

# competenceと performance

## —文法と言語処理—

中 井 悟

### 第1部

#### 言語学と心理言語学

#### 1 はじめに

##### 1.1 本稿の目的

本稿の目的は、生成文法の古くて新しい問題であるcompetence（「言語能力」と訳される）とperformance（「言語運用」と訳される）の関係の研究を心理言語学(psycholinguistics)と神経言語学(neurolinguistics)という2つの観点から整理しておこうという、いわば概観(overview)である。competenceは、言語獲得装置(Language Acquisition Device)を使って獲得した脳内にある文法のことであり、performanceは、このcompetenceを使って言語を発話したり理解したりする言語処理のことであるから、competenceとperformanceの関係の研究とは、言語学者が母語話者の直感（文法性の判断など）に基づいて作成する文法と心理言語学者や神経言語学者が言語処理(language processing)（脳内における言語の産出(production)と理解(comprehension)）で利用されていると仮定する文法の間に対応関係の研究のことであり、あるいは、言語学者が作る文法が言語処理の過程でどのように利用されているかという文法と解析器(parser)の間の透明性の研究のことである。<sup>1</sup> 古くからの問題というのは、Chomsky (1965)から取り上げられているからであり、新しい問題というのは、最近の心理言語学や神経言語学における脳内の言語処理の研究があるからであ

る。本稿は、特に新しい説を主張しようというものではない。

このcompetenceとperformanceの間関係の問題は、心理言語学における重要な研究課題であり、長年研究されてきたが、未だに解決されていない。それは、2012年のCUNY Conference on Human Sentence Processingで、この問題をテーマにした特別セッションが設置されたことからわかる。この会議の特別セッションの案内は次のようになっている。

#### Information on the Special Session

In celebration of the quarter-century anniversary of the Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, the special session entitled “Grammars and Parsers” highlights puzzles at the heart of the discipline that demand fresh attention, given the broad advances that have been made on many fronts since the founding of the conference. In particular, an ‘old’ question remains central: How does linguistic performance (language processing) relate to linguistic competence (language knowledge)? Is it possible to embed a grammar, as devised by linguists, as a working component of a processing mechanism for language comprehension or production? What procedural difficulties are involved in doing so? Are there empirical data which tell against this idea? Or perhaps, might it be an outright mistake to suppose that ‘linguistic’ grammars articulate at all closely with processing?

CUNYの特別セッションの案内で述べられているように、performance（言語処理）がどのようにcompetence（言語知識）と関係するかという問題は、「古い」問題であり、多くの研究者がこの問題に取り組んでいるが、解決はされていない。本稿は、言語学、心理言語学、神経言語学の非常に重要な問題であるcompetenceとperformanceの関係の研究を整理して概観し、今後の研究に

役立てようとするものである

言語処理の研究がされているのは、心理言語学と神経言語学であるので、本稿の構成は、第1部が言語学と心理言語学の関係、第2部が言語学と神経言語学の関係となっている。

第1部では、Chomsky (1965)のcompetenceとperformanceの区別を確認したうえで、competenceとperformanceの関係を、初期の生成文法時代に議論された、言語学者が提案するcompetenceのモデルが心的に実在するのかという文法の心的実在(psychological reality of grammar)の問題として、そして、その後、言語学者が提案するcompetenceのモデルとしての文法を言語処理を行う解析器がどのように利用するのかという文法と解析器の間の透明性の問題として、心理言語学の分野での議論を概観する。<sup>2</sup>

第2部では、神経言語学の分野における、失語症研究からの文法の心的実在の問題と言語理論の評価の問題の研究と、脳機能イメージング研究からの脳の機能局在の問題の研究を主に取り上げ、神経言語学の分野での議論を概観する。

## 1.2 用語の定義

本論に入る前に、本稿で使用するいくつかの用語の意味を明確にしておく必要がある。

まず、本稿で扱う言語学は、生成文法を理論的枠組みとする理論言語学である。単に「言語学」とあっても、生成文法を理論的枠組みとする理論言語学のことと理解していただきたい。同様に、connectionismなどを基盤とする心理言語学も存在するが、本稿で対象とするのは、生成文法理論を基盤とした心理言語学と神経言語学である。生成文法を理論的枠組みとする理論言語学との関係で論じるのであるから、当然こういう扱いになる。

次に、生成文法に関する議論で必ず出てくるrepresentationとcomputationという用語について説明をしておく。

生成文法ではrepresentationという語がよく使われる。言語学でrepresentationというと、一般的には「表示」と訳される。たとえば、樹形図(tree diagram)は文の深層構造や表層構造を表示したものである。簡単に言えば、紙の上にrepresentされたものは「表示」である。一方、心理学などでは、representationは「表象」と訳される。脳内の心象のことであり、概念や物体の表象とは、神経細胞(neuron)が構成するネットワークであると言える。<sup>3</sup> もちろん、目に見えるものではない。

『デジタル認知科学辞典』による「表象」の説明は以下のようになっている。

認知過程は一般に認知機構が何らかの対象の構造を構成しそれを処理する過程として捉えることができる。この認知機構の中に構成された構造を表象と呼ぶ。例えば、人が外界の対象を認識する過程はその対象の構造を構成する過程、すなわち対象の表象を構成する過程として捉えることができる。このように表象は対象の構造を捉えたものであるという意味で、表象は対象を表現しているものだともいえる。ただし、表象自体は認知機構の中に存在する構造であり、表象が表現している対象の構造とは別の存在である。表象は認知機構に属する固有の存在であることから、表象に対応する構造が必ずしも客観的に存在していなくても表象は成立する。例えば、人はこの世界に実際に存在していないものを心の中で想像することができるが、この場合も存在しない対象の表象を構成していると捉えることができる。

Mondal (2014)の言葉を借りて説明すると次のようになる。Mondal (2014)は、language (言語) と mind (心/精神) と computation (計算/演算) の間の関係(connection)について、言語の表象とは脳内の心的な表象であり、規則の体系によるこのような表象への操作が計算であると説明している。

One of the ways of seeing the connection is this: linguistic representations are (internalized) mental representations, and operations on such representations by means of rule systems are computations. (pp. 3-4)

この解釈に従えば、ある文のD-構造が脳内の神経細胞のネットワークで表象(represent)されており、この表象を、要素の移動などの統語操作で別の表象（たとえばS-構造）に変えることが計算(computation)ということになる。

John read what → What did John read?  


心理言語学でのrepresentationは、「表示」という訳語でも構わないとは思いますが、本稿では、神経細胞のネットワークで構成されるmental grammarを問題にしていることを強調するためにも、心理言語学や神経言語学で使うrepresentationを「表象」と訳すことにする。<sup>4</sup>

## 2 competence と performance

### 2.1 competence と performance とは

まず、competence と performance とは何かを明確にしておかねばならない。Chomsky (1965)のcompetence と performance の定義を見てみよう。<sup>5,6</sup>

Linguistic theory is concerned primarily with an ideal speaker-listener, in a completely homogeneous speech-community, who knows its language perfectly and is unaffected by such grammatically irrelevant conditions as memory limitations, distractions, shifts of attention and interest, and errors (random or characteristic) in applying his knowledge of the language in

actual performance. . . .

We thus make a fundamental distinction between *competence* (the speaker-hearer's knowledge of his language) and *performance* (the actual use of language in concrete situations). Only under the idealization set forth in the preceding paragraph is performance a direct reflection of competence. In actual fact, it obviously could not directly reflect competence. A record of natural speech will show numerous false starts, deviations from rules, changes of plan in mid-course, and so on. The problem for the linguist, as well as for the child learning the language, is to determine from the data of performance the underlying system of rules that has been mastered by the speaker-hearer and that he puts to use in actual performance. Hence, in the technical sense, linguistic theory is mentalistic, since it is concerned with discovering a mental reality underlying actual behavior. Observed use of language or hypothesized dispositions to respond, habits, and so on, may provide evidence as to the nature of this mental reality, but surely cannot constitute the actual subject matter of linguistics, if this is to be a serious discipline. (pp. 3-4)

competenceというのは、現実の人物ではなく、理想化されたspeaker-hearer(「話者 - 聴者」と訳す)が完全に同質と仮定される社会で言語を使用する際の基盤となる心的な(つまり、脳内に存在する)規則の体系である(Principles and Parameters Approachとは異なり、標準理論では、文法は規則の集合とされている)。<sup>7</sup>そして、Chomskyは、言語学者の課題は、competenceの解明、つまり、competenceのモデルを提示することであり、実際に観察される言語使用そのものは言語学の研究主題ではないと明言していることを覚えておいてもらいたい。

## 2.2 competenceのモデルの提示—言語学者の課題—

Chomsky (1986)は、言語学者が解決しなければならない基本的な問題として次の3つを挙げている。

- (i) What constitutes knowledge of language?
- (ii) How is knowledge of language acquired?
- (iii) How is knowledge of language put to use? (p. 3)

Chomsky (1986)は3つの問題を提示しているが、現在の生成文法では、この3つ以外に、言語学者が解決しなければならない問題として、さらに2つが提示されている。Stroik & Putnam (2013)は次のように整理している。<sup>8</sup>

1. What is the knowledge or Faculty of Language (FL)? (Humboldt's Problem)
2. How is this knowledge or Faculty of Language acquired? (Plato's Problem)
3. How is this knowledge put to use? (Descartes' Problem)
4. How is this knowledge implemented in the brain? (Broca's Problem)
5. How did this knowledge emerge in the species? (Darwin's Problem) (p. 3)

1はcompetenceの問題であり、2はlanguage acquisition（言語獲得／習得）の問題であり、3はperformanceの問題であり、4はcompetenceが脳内にどのように組み込まれているか（mental grammar（心的文法））という言語と脳科学の問題、すなわち、言語処理（言語の産出と理解）機構の問題であり、5は言語の起源と進化の問題である。<sup>9</sup> 本稿で取り上げるのは1のcompetence、3のperformance、及び3と密接に関係する4の言語処理機構の関係である。現在では、performanceは脳内のcompetenceを使った言語の産出と理解という言語処理のことと解釈できるので、3と4は同じ問題を扱っていることになる。

この5つの課題のうち、1のcompetenceの研究、つまり、脳内に内在化さ

れた言語知識(internalized knowledge of language)の研究はされてきたが(生成文法学者が目指しているのはこのcompetenceのモデルの作成である), 3のperformanceの問題に関してはあまり研究はされてこなかった。

しかし, competenceとperformanceの関係に関しては解決しなければならない問題があることは意識されてはきた。competenceとperformanceの関係を明確にしておく必要があることは, grammarという語に曖昧性があることからわかる。

言語学者は, 脳内にある心的文法のモデルを作成するのであるが, このgrammarという語は2つの意味で使用されてきたことに注意を払わなければならない。1つは, 言語学者が心的文法のモデルとして提示する文法であり, もう1つは脳内に内在化されている心的文法そのものである。Chomsky (1965)では, 次のように述べられている。<sup>10</sup>

Clearly, a child who has learned a language has developed an internal representation of a system of rules that determine how sentences are to be formed, used, and understood. Using the term “grammar” with a systematic ambiguity (to refer, first, to the native speaker’s internally represented “theory of his language” and, second, to the linguist’s account of this), we can say that the child has developed and internally represented a generative grammar, in the sense described. (p. 25)

他のところでも, grammarという語の曖昧性について言及されている。Chomsky & Halle (1968)では次のように述べられている。

We use the term “grammar” with a systematic ambiguity. On the one hand, the term refers to the explicit theory constructed by the linguist and proposed as a description of the speaker’s competence. On the other hand, we use the

term to refer to this competence itself. (p. 3)

... we use the term “grammar” to refer both to the system of rules represented in the mind of the speaker-hearer, a system which is normally acquired in early childhood and used in the production and interpretation of utterances, and to the theory that the linguist constructs as a hypothesis concerning the actual internalized grammar of the speaker-hearer. (p. 4)

Chomsky (1980)でも、この曖昧性は指摘されている。

We must be careful to distinguish the grammar, regarded as a structure postulated in the mind, from the linguist’s grammar, which is an explicit articulated theory that attempts to express precisely the rules and principles of the grammar in the mind of the ideal speaker-hearer. The linguist’s grammar is a scientific theory, correct insofar as it corresponds to the internally represented grammar. . . . It is common to use the term “grammar” with systematic ambiguity, letting the context determine whether it refers to the internalized grammar or to the linguist’s theory. The practice is unobjectionable but may lead to confusion unless care is taken. (p. 220)

Chomskyの考えでは、言語学者はcompetenceはこういうものだというモデルを作っているのであるから、言語学者が作る文法はcompetenceである心的文法そのもののはずなのであり、grammarという語の意味に曖昧性があっても構わないのである。

しかし、grammarという語に、脳内に内在化されていると想定される言語知識を言語学者が記述した文法という意味と実際に脳内に存在する文法という意味の2つがあっても構わないといっても、この2つの文法が同一のものか

異なったものかという疑問が生じるのは当然である。Chomskyの前提は、「言語学者が作る文法＝内在化された文法（すなわちcompetence）」である。しかし、「言語学者が作る文法＝内在化された文法」という立場に疑問を抱く（モデルはモデルであり、実在する文法とは異なるものであるということ）研究者が多いのも事実であり、文法の心的実在の問題として論争が続いてきたのである。あるいは、脳内に心的文法そのものが存在しないと考える研究者もいるであろう。performanceは脳内に存在する文法を使って行われるのであるから、この言語学者の文法が心的に実在するのかどうかは非常に重要な問題であり、この文法の心的実在の問題がcompetenceとperformanceの関係をめぐる議論の中心であったのである。

そして、Chomskyの文法は、心的実在性を持たないので、心的実在性を持つ文法を構築しようとして、Chomsky以外の言語学者が独自の言語理論を提案し、生成文法はいろいろな理論へと分かれていくことになったのである。

### 2.3 いかにしてcompetenceのモデルをつくるか—言語学は自然科学である—

competenceとperformanceの関係に関しては、初期の生成文法のころには、文法の心的実在の問題として論じられてきた。すなわち、言語学者がcompetenceのモデルとして提案した文法が本当に脳内にあるのか、あるいは、言語学者が提案した文法が我々が脳内に内在化してもっている文法（もし脳内に文法があるとすれば）と一対一の対応をするのかどうかということである。Chomsky自身は、一貫して、文法の心的実在は問題にする必要はないと主張している。Chomsky (1980)は、次のように述べている。

What is commonly said is that theories of grammar or universal grammar, whatever their merits, have not been shown to have a mysterious property called “psychological reality.” What is this property? Presumably, it is to be

understood on the model of “physical reality.” But in the natural sciences, one is not accustomed to ask whether the best theory we can devise in some idealized domain has the property of “physical reality,” apart from the context of metaphysics and epistemology, which I have here put aside, since I am interested in some new and special problem that is held to arise in the domain of psychology. The question is: what is “psychological reality,” as distinct from “truth, in a certain domain”? (pp. 106-107)

Chomskyの考えでは、performanceは、脳に内在化されている目には見えない文法（目には見えないのであるからブラック・ボックスである）を利用して遂行されているのであるから、performanceを説明できる最適な文法を構築すれば、その文法がブラック・ボックスの中身ということなのであり、その文法の心的実在を問題にする必要はないのである。自然科学でデータを最適に説明できる理論の実在性を問題にすることはないのである。（原子や分子の存在を仮定すれば多くの物理現象をうまく説明できるから、誰も原子や分子の実在を問題にしないのである。）Chomskyの当初からの主張は、言語学は、自然科学であり、自然科学と同じ方法で研究すればよいということである。<sup>11</sup>

人間の言語は自然科学と同じ方法で研究すればよいということは、自然科学で行われているように、データを単純に、簡潔に、経済的に、エレガントに説明できる最適な理論を構築すればよいということである。最適な文法を構築すれば、文法の心的実在のことは考えなくてもよいのである。これがChomskyが一貫して主張していることである。（そして、Chomskyから分かれていった研究者たちは、単純で簡潔でエレガントな文法だけを追求してもそれが心的に実在することにはならないとして、独自の心的に実在する文法を提案してきたのである。）

生成文法理論ではこの単純性というのが非常に重要な原理であるので、こ

の単純性について理解を深めておく必要がある。Chomskyは、言語学は自然科学であると主張しているのであるから、科学哲学の観点から単純性について検討しておこう。<sup>12</sup>

Hempel (1966, pp. 33-40)によれば、自然科学では、ある仮説は、それを支持する証拠の量が多い程、証拠の種類が多い程、受容性が高い。<sup>13</sup> また、その仮説が従来なかった新しいデータを説明できれば、それだけ受容性が高いことになる。さらに、その仮説が別のより包括的な理論から演繹的に導き出されるものであれば、また、受容性が高いことになる。

そして、Hempel (1966, pp. 40-45)によれば、仮説の受容性を決めるもう1つの要因は単純性(simplicity)である。つまり、同じ範囲のデータを説明できる仮説が複数個ある場合、最も単純なものを正しい仮説と考えるのである。

単純性の原理を正当化する理由は明確にはできないが、2つの理由づけが考えられる。1つは、自然は単純であるという信念である。Hempel (1966)によれば、多くの科学者が自然の基本法則は単純であるという確信を表明している。

Many great scientists have expressed the conviction that the basic laws of nature are simple. If this were known, there would indeed be a presumption that the simpler of two rival hypotheses is more likely to be true. But the assumption that the basic laws of nature are simple is of course at least as problematic as the soundness of the principle of simplicity and thus cannot provide a justification for it. (p. 42)

もちろん、これは信念・確信であって、経験的に正当化される理由ではない。

もう1つの理由づけは、仮説は単純な程、反証可能性が高いということである。これは、Karl R. Popperの考え方であり、HempelもPopperを引用して説明している。

A very different view has been advanced by Popper. He construes the simpler of two hypotheses as the one that has greater empirical content, and he argues that the simpler hypothesis can therefore more readily be falsified (found out to be false), if indeed it should be false; and that this is of great importance to science, which seeks to expose its conjectures to the most thorough test and possible falsification. He summarizes his argument as follows: “Simple statements, if knowledge is our object, are to be prized more highly than less simple ones *because they tell us more; because their empirical content is greater; and because they are better testable.*” (p. 44)

Popper (1959/1968)は、科学理論は、検証可能(verifiable)なものではなく、反証可能(falsifiable)なものではなくてはならないと主張している。

Theories are, therefore, *never* empirically verifiable. If we wish to avoid the positivist’s mistake of eliminating, by our criterion of demarcation, the theoretical systems of natural science, then we must choose a criterion which allows us to admit to the domain of empirical science even statements which cannot be verified.

But I shall certainly admit a system as empirical or scientific only if it is capable of being tested by experience. These considerations suggest that not the *verifiability* but the *falsifiability* of a system is to be taken as a criterion of demarcation. In other words: I shall not require of a scientific system that it shall be capable of being singled out, once and for all, in a positive sense; but I shall require that its logical form shall be such that it can be singled out, by means of empirical tests, in a negative sense: *it must be possible for an empirical scientific system to be refuted by experience.* (pp. 40-41)

非常に簡単な具体的な例を挙げると、「すべての白鳥は白い」という仮説は、1羽でも黒い白鳥が存在すれば間違った仮説であると見なされ、破棄されるのである。また、「神が地球を創造した」という仮説は反証のしようがないので科学の仮説とは認められないのである。

そして、Popper (1963/1965)に言わせると、理論と言うのは、一般的な形のものの方が反証可能性が高いし、また、単純なものの方が反証可能性が高い。

It can be shown that what is usually called the simplicity of a theory is associated with its logical improbability, and not with its probability, as has often been supposed. This, indeed, allows us to deduce, from the theory of science outlined above, why it is always advantageous to try the simplest theories first. They are those which offer us the best chance to submit them to severe tests: the simpler theory has always a higher degree of testability than the more complicated one. (p. 61)

では、この単純性の原理・反証可能性を生成文法はどう考えてきたのであろうか。Chomskyは、生成文法を提唱した初期のころから単純性の原理を重要視してきた。Chomsky (1957)で、生成文法は評価の手順の達成を目標にするとChomskyは言明している。評価の手順とは、提案されている複数個の文法から一番優れているものを選び出すことである。そしてその選択の基準としてChomsky (1957)は単純性をあげているのである。単純な文法が優れているのであるが、この場合のsimplicityはsystematicなもの、つまり、文法全体が単純である必要がある。一部が単純になったことで他の部分が複雑になっては困るのである。

... we shall try to show that the simpler grammars meet certain external

conditions of adequacy while the more complex grammars that embody different decisions about assignment of sentences to the kernel, etc., fail these conditions. . . .

Notice that simplicity is a *systematic* measure; the only ultimate criterion in evaluation is the simplicity of the whole system. In discussing particular cases, we can only indicate how one or another decision will affect the overall complexity. Such validation can only be tentative, since by simplifying one part of the grammar we may complicate other parts. It is when we find that simplification of one part of the grammar leads to corresponding simplification of other parts that we feel that we are really on the right track. (pp. 55-56)

Chomsky & Halle (1968)でも、単純な規則（含まれている記号の数が少ない規則）の方が言語学的に有意義な一般化を達成していると述べられている。

(9) The “value” of a sequence of rules is the reciprocal of the number of symbols in its minimal representation. (p. 334)

The only claim that is being made here is the purely empirical one that under certain well-defined notational transformations, the number of symbols in a rule is inversely related to the degree of linguistically significant generalization achieved in the rule. (p. 335)

生成文法は、competenceのモデルである文法を構築するのが目標であるが、自然科学者が単純でエレガントな理論を追求してきたように、生成文法学者も、単純で簡潔でエレガントな文法を追求すればよいのである。研究対象が人間であるからといって、研究方法を変える必要はまったくないのである。

Chomsky (1975)は次のように述べている。

What is postulated is that to know a language is to have a certain mental constitution which is characterized by the linguist's grammar. There is nothing mystical about this approach, contrary to what is sometimes believed. It is precisely the approach that would be taken by a scientist or engineer who is presented with a black box that behaves in a certain fashion, that evidences a certain input-output relation, let us say. The scientist will try to construct a theory of the internal structure of this device, using what observations he can as evidence to confirm his theory. If he is unable to investigate the physical structure of the device, he will not hesitate to ascribe to the device a certain abstract structure, perhaps a certain system of rules and principles, if this turns out to be the most successful theoretical approach. There is no reason to adopt some different standpoint when the object under investigation is the human being. (p. 304)

言語学者は、単純でエレガントな文法の記述だけを目指せばよいのであり、その文法は心的に存在するというのがChomskyの考えである。<sup>14</sup> 多くの生成文法学者は、Chomskyに従い、心理言語学のことは考えずに、単純でエレガントな文法の記述に専念してきたのである。

### 3 competenceとperformanceの関係はどのように研究されてきたか

competenceとperformanceの関係をめぐる議論は文法の心的実在の問題を中心にされてきた。つまり、言語学者がcompetenceのモデルとして提案する文法が実際にperformanceで使用されているものかどうかという問題である。この議論の出発点はDerivational Theory of Complexityなので、この理論

をめぐる議論から見ていこう。

### 3.1 Derivational Theory of Complexity とは

言語学者の文法と心理言語学者が言語処理で利用されていると仮定する文法の関係についての最初の理論が Miller & Chomsky (1963) で提案された Derivational Theory of Complexity (DTC と略す) (派生の複雑度の理論) である。ただし, Miller & Chomsky (1963) は Derivational Theory of Complexity という用語は使っていない。<sup>15</sup>

この理論を軸にして, 言語学者の文法と心理言語学者が言語処理で利用されていると仮定する文法の関係が論じられてきたという歴史があるので, この理論を無視しては文法と言語処理の関係を論じることはできない。ただし, この理論をめぐる議論は1970年代から80年代にさかに行われたので, 透明性(transparency)という語はあまり使用されておらず, もっぱら文法の心的実在の問題(言語学者の文法が本当に脳内に存在するのか, 言語処理でこの文法が利用されているのかという問題)として議論されている。

Miller & Chomsky (1963) は, 変形を受けた文の構造の理解の遂行の巧拙が, 適用された文法的変形の性質, 数, 複雑さに対応することが示されれば, 変形文法のモデルの妥当性が強められると述べている。

The psychological plausibility of a transformational model of the language user would be strengthened, of course, if it could be shown that our performance on tasks requiring an appreciation of the structure of transformed sentences is some function of the nature, number, and complexity of the grammatical transformations involved. (p. 481)

これだけでは具体的なことがわからないので, 心理言語学の概論書(Harley, 2014)の具体的な例を使った説明を見てみよう。

Harley (2014)は、まず、Derivational Theory of Complexityを次のように説明している。

The idea of the derivational theory of complexity is that the more complex the formal syntactic derivation of a sentence—that is, the more transformations that are necessary to form it—the more complex the psychological processing necessary to understand or produce it, meaning that transformationally complex sentences should be harder to process than less complex sentences. (p. 11)

Harley (2014)によれば、Derivational Theory of Complexityが主張しているのは次のようなことである。言語学者が作成した文法で多くの操作（この時代は変形である）が加えられた文ほど、その文を産出したり理解するための脳内の処理が難しくなり、処理に時間がかかる。

Miller & Chomsky (1963)は標準理論が行われていた時代である。標準理論では、文の意味は深層構造によって決定されると仮定されていたので、文を聞いて理解するためには、その文の表層構造から変形規則を逆適用（以下で紹介するHarley (2014)ではdetransformationという用語が使われている）して深層構造を復元し、その深層構造を基にしてその文の意味解釈をすることになる。したがって、多くの変形規則が適用されている文は、逆適用する変形規則の数も多いので理解するのに時間がかかるということになる。

Harley (2014)は、最初はこの理論が正しいことが実験で確かめられたとして、Miller & Mckean (1964)の実験を紹介している。

Miller and McKean (1964) tested the idea that the more transformations there are in a sentence, the more difficult it is to process. They looked at detransformation reaction times to sentences such as (5) to (9). Participants

were told that they would have to make a particular transformation on a sentence, and then press a button when they found this transformed sentence in a list of sentences through which they had to search. Miller and McKean measured these times.

- (5) The robot shoots the ghost. (0 transformations: active affirmative form)
- (6) The ghost is shot by the robot. (1 transformation: passive)
- (7) The robot does not shoot the ghost. (1 transformation: negative)
- (8) The ghost is not shot by the robot. (2 transformations: passive + negative)
- (9) Is the ghost not shot by the robot? (3 transformations: passive + negative + question)

We can derive increasingly complex sentences from the kernel (5). For example, (9) is derived from (5) by the application of three transformations: passivization, negativization, and question formation. Miller and McKean found that the time it took to detransform sentences with transformations back to the kernel was linearly related to the number of transformations in them. That is, the more transformations a participant has to make, the longer it takes them to do it. This was interpreted as supporting the psychological reality of transformational grammar. (p. 11)

kernel (sentence)とは、句構造規則と義務的変形（Affix Hoppingなど）だけで派生される能動の単文のことである。

上の引用の中の例文(5)～(9)は、(5)から(9)に行くに従って適用される変形規則の数が増え、適用される変形規則の数が多いほど、変形規則を逆適用 (detransformation)して文の深層構造にたどり着くのに時間がかかったというのである。

しかし、Harley (2014)は、Derivational Theory of Complexityを支持しない実験も報告されていることを紹介している。

Slobin (1966a) performed an experiment similar to the original detransformation experiment of Miller and McKean. Slobin examined the processing of what are called reversible and irreversible passive sentences. A reversible passive is one where the subject and object of the sentence can be reversed and the sentence still makes pragmatic sense. An irreversible passive is one that does not make sense after this reversal. If you swap the subject and object in (10) you get (12), which makes perfect sense, whereas if you do this to (11) you get (13), which, although not ungrammatical, is rather odd—it is semantically anomalous:

- (10) The ghost was chased by the robot.
- (11) The flowers were watered by the robot.
- (12) The robot was chased by the ghost.
- (13) ?The robot was watered by the flowers.

In the case of an irreversible passive, you can work out what is the subject of the sentence and what is the object by semantic clues alone. With a reversible passive, you have to do some syntactic work. Slobin found that Miller and McKean's results could only be obtained for reversible passives. Hence detransformational parsing only appears to be necessary when there are not sufficient semantic cues to the meaning of the sentence from elsewhere. This result means that the derivational theory of complexity does not always obtain. (p. 12)

この実験では、(10)のようなreversible passiveは、変形規則を逆適用をして、the robot chased the ghostという能動文を再構築しなければ文の意味を理解することができないので文理解に時間がかかる。the robotという名詞句とchasedという動詞とthe ghostという名詞句があれば、誰が誰を追いかけたのかは元の能動文を再構築しないとわからないからである。(主語と目的語がわからないと、the robotがthe ghostを追いかけたとも、the ghostがthe robotを追いかけとも解釈できるからである。)しかし、(11)のようなirreversible passiveは、統語処理をしなくても(どれが主語でどれが目的語かがわからなくても)語の意味からだけで文の意味がわかるので意味理解に時間がかからないのである。the robotという名詞句とwaterという動詞とthe flowersとい名詞句があれば、waterという行為を行う者はthe robotしかないからである。the flowersが水やりをすることはないのである。したがって、Derivational Theory of Complexityはirreversible passiveの理解には関与しないことになる。文の解釈は統語情報だけでなく、意味情報も利用して行われるのであるから、統語操作の複雑性だけで言語処理の複雑性は説明できないということになる。

### 3.2 Derivational Theory of Complexityをめぐる議論

3.2節では、Derivational Theory of Complexityをめぐる2つの重要な議論を取り上げる。Bresnan & Kaplan (1982)とBerwick & Weinberg (1984)である。

#### 3.2.1 Chomsky (1965)の文法はunrealisticである—Bresnan & Kaplan (1982)—

competenceとperformanceを区別し、言語学者の提案する文法はcompetenceのモデルである(言い換えれば、その文法がperformanceで使われているということになるが)というChomskyの考え方に対しては、支持する立場と批判する立場がある。批判する代表的な立場がBresnan & Kaplan (1982)である。Bresnan & Kaplan (1982)は、competenceとperformanceの区別を論じる際には

必ず言及しなければならないものである。<sup>16</sup>

Bresnan & Kaplan (1982)は、まず、Chomsky (1965)で説明されている competence と performance の区別を competence hypothesis と名づけて紹介した上で、Fodor, J. A. et al. (1974)に言及して、生成文法はまだ言語使用の心的に実在するモデルを提示できていないと批判している。<sup>17</sup>

A longstanding hope of research in theoretical linguistics has been that linguistic characterizations of formal grammar would shed light on the speaker's mental representation of language. One of the best-known expressions of this hope is Chomsky's *competence hypothesis*: "... a reasonable model of language use will incorporate, as a basic component, the generative grammar that expresses the speaker-hearer's knowledge of the language..." (Chomsky 1965: 9). Despite many similar expressions of hope by linguists, and despite intensive efforts by psycholinguists, it remains true that generative-transformational grammars have not yet been successfully incorporated in psychologically realistic models of language use (Fodor, Bever, and Garrett 1974). (p. xvii)

Bresnan & Kaplan (1982)のChomsky批判はさらに続く。Chomskyは、物理学者が自分の仮定した理論の物理的実在を問題にしないのと同様に、言語学者も自分が作成した文法の心的実在を問題にする必要はないと言っているが、この説明では不十分であるというのである。

In response, Chomsky has taken the view that it is a mistake to regard "psychological reality" as anything other than whatever linguistic theory is about: "Challenged to show that the constructions postulated in that theory have 'psychological reality,' we can do no more than repeat the

evidence and the proposed explanations that involve these constructions” (Chomsky 1980b: 191). Comparing the linguist to an astronomer studying thermonuclear reactions within the sun, Chomsky argues, “[I]n essence . . . the question of psychological reality is no more and no less sensible in principle than the question of the physical reality of the physicist’s theoretical constructions” (Chomsky 1980b: 192). However, neither Chomsky’s response nor the response of those who have abandoned the competence hypothesis is satisfactory. (p. xviii)

Bresnan & Kaplan (1982)は、Chomskyのcompetence hypothesisが基本的に望ましいものであると仮定しても、言語の心的表象についての心理言語学の研究と言語学の研究の間の不一致をどのように説明すればよいのかという問題があり、そして、言語知識 (competence)を (Chomskyの) 生成文法で説明することを前提としているから、心理言語学の研究と言語理論の間に不一致が起こるのであると批判している。(Chomskyの) 生成文法で言語知識を記述することが間違いなのである。

Granting that the competence hypothesis is desirable in principle, though, is it tenable in fact? In particular, if we do maintain the competence hypothesis, how can we then explain the conflict between psycholinguistic studies and linguistic theories of the mental representation of language? This is the scientific challenge posed by work on the “psychological reality” of grammars, as presented by Fodor, Bever, and Garrett 1974, Levelt 1974, and others. In response to this challenge, Bresnan 1978 pointed out that these psycholinguistic studies presupposed a transformational characterization of linguistic knowledge which could simply be wrong . . . (pp. xix-xx)

Bresnan & Kaplan (1982)のChomsky批判はさらに続く。文法の心的実在に疑問を抱く認知心理学者も、コンピュータ科学者も、言語学者も、言語に関する知識が何らかの話し手の知識構造の形式で心的に表象されていることは疑っていない。疑われているのは、この内的な言語知識の構造が、話し手の文法性に関する直感（ある文が文法的か非文法的かの直感による判断）だけに基づいたChomskyの提唱する変形文法では適切に記述されていないことである。重要なのは、言語学者が、自分が提案する文法の分析と心理言語学者の分析を統合できるかどうかである。

The cognitive psychologists, computer scientists, and linguists who have questioned the psychological reality of grammars have not doubted that a speaker's knowledge of language is mentally represented in the form of stored knowledge structures of some kind. All theories of the mental representation of language presuppose this. What has been doubted is that these internal knowledge structures are adequately characterized by transformational grammars—or indeed, by any grammars that are motivated solely by intuitions about the well-formedness of sentences. The challenge to Chomsky's theory is not the philosophical question that he addresses (whether theoretical constructs correspond to real mental entities and processes), but the scientific question (whether these theoretical constructs can unify the results of linguistic and psycholinguistic research on mental representation and processing). (pp. xx-xxi)

Chomskyの考え方は、言語学者が提案する文法が言語使用を最適に（つまり、単純で簡潔な理論で）説明できればそれでよいというものであるが、その考え方は、自分たちの求めるよりも弱い心的実在の概念であると、Bresnan & Kaplan (1982)は言う。

On Chomsky's view, then, a grammar is psychologically real if it contributes to the explanation of linguistic judgments and the other verbal behavior studied by linguists, and nothing more need be said. This, however, is a much weaker conception of psychological reality than we would like. (p. xxi)

Bresnan & Kaplan (1982)は、2つの観点からChomskyを批判している。第1に、言語学者が実際の言語使用（文が文法的か非文法的かの判断など）を記述できると考えている文法は、話し手が内在化して持っている文法と似ている必要はないということである。ある文法分析が言語学的に動機づけられているという理由だけでは文法の心的実在を正当化できないのである。

First, linguistically motivated descriptions of a language need not bear any resemblance to the speaker's internal description of the language. Therefore, one cannot justifiably claim "psychological reality" for a grammar (in any interesting sense) merely because the grammar has some linguistic motivation. (pp. xxi-xxii)

第2に、Bresnan & Kaplan (1982)は、competence hypothesisというのは、言語知識の抽象的な構造を特徴づけるだけでなく、提案されている言語知識が実際の言語処理や言語獲得の認知過程ともどのように関連づけられるかを説明できなければならないと考えており、Chomskyの心的実在の考え方は、このより高く興味ある目標から後退していると述べている。

Second, the concept of *competence* has often been abused; in the above argument, for example, it now appears to mean that a linguistic rule system

need not play *any* role in *any* model of performance. But the true import of the competence hypothesis is exactly the opposite: it requires that we take responsibility not only for characterizing the abstract structure of the linguistic knowledge domain, but also for explaining how the formal properties of our proposed linguistic representations are related to the nature of the cognitive processes that derive and interpret them in actual language use and acquisition. Chomsky's current conception of psychological reality represents a retreat from this more ambitious, and scientifically far more interesting, goal. (p. xxii)

Chomskyが主張するような単純性の基準で提案された文法は、自分たちが考えている意味での心的実在を欠くことがあると、Bresnan & Kaplan (1982) は主張する。非常にエレガントで演繹的にも満足のいく規則の体系でも心的実在を欠く場合を想像するのは容易である。たとえば、子どもが計算をするときに示す能力と数学者の公理は外見上は同等であるが、両者は異なった基本的概念と手続きからできているのである。

But simplicity is itself a theory-bound notion; as Chomsky 1970 has argued, the choice of a simplicity metric is made on the same empirical grounds as the choice of a theory. Moreover, it is easy to imagine even highly elegant and deductively satisfying rule systems that lack psychological reality in the sense we would like. There is evidence, for example, that the standard mathematical axiomatization of arithmetic differs from the system of conceptual competence that children display in counting (Greeno, Riley, and Gelman to appear). Although the two rule systems may be extensionally equivalent, it appears that they are built up from different sets of basic concepts and procedures. If this is so, we would *not* want to say that the

standard mathematical axiomatic system is “psychologically real”; for while it does describe the conceptual structure of the knowledge domain, it appears to differ in essential ways from our internalized characterization of that knowledge. (p. xxii)

結局、文法の心的実在を主張するためには、言語知識の言語学的記述（つまり、話し手の直感に基づいて最適なcompetenceのモデルを記述すればそのモデルの心的実在は問題にする必要はないというChomskyの立場）だけではなく、その文法が話し手の内在化された文法と対応する証拠が必要なのである。言語学の形式的理論は、コンピュータ科学の情報処理研究や心理言語学の実験方法と組み合わせられれば、内在化された文法と、それを構築し解釈するプロセスの研究のための強力な道具を提供するのである。

In attributing psychological reality to a grammar, then, we require more than that it provide us with a description of the abstract structure of the linguistic knowledge domain; we require evidence that the grammar corresponds to the speaker’s internal description of that domain. Since we cannot directly observe this “internal grammar,” we must infer its properties indirectly from the evidence available to us (such as linguistic judgments, performance of verbal tasks in controlled experimental conditions, observation of the linguistic development of children, and the like). The data of linguistics are no more or less privileged for this inquiry than any other data. The formal representations of linguistic theory, however, when joined with the information-processing approach of computer science and with the experimental methods of psycholinguistics, provide us with powerful tools for investigating the nature of this internal grammar and the processes that construct and interpret it. The methods and results of these different

approaches can mutually constrain the form of a competence-based model of linguistic performance. (pp. xxiii-xxiv)

そして、Bresnan & Kaplan (1982)は、strong competence hypothesisを提案するのである。

a model satisfies the *strong competence hypothesis* if and only if its representational basis is isomorphic to the competence grammar (p. xxxi)

もちろん、このstrong competence hypothesisを満たす文法理論は、Bresnan & Kaplan (1982)に言わせれば、Lexical-Functional Grammar (LFG)ということになるのであろう。

なぜLexical-Functional Grammarでは、文法の心的実在が問題にならないのかということを説明するためには、文法には2種類あるということの説明をしなければならない。1つは、derivationalな、あるいは、proceduralな、あるいは proof-theoreticな文法であり、もう1つは、representationalな、あるいは、declarativeな、あるいはmodel-theoreticな文法である。Jackendoff (2011)は、前者の文法をstep-by-step principleに基づく文法、後者の文法をconstraint-based principleに基づく文法と呼んでいる。まず、step-by-step principleに基づく文法の説明から見てみよう。

例としてミニマリスト・プログラムでの文の派生を見てみる。Aという語彙項目とBという語彙項目がMergeされて{A, B}という組み合わせが派生される。次に、この{A, B}と別のCという語彙項目をMergeする。このように、文は段階を追って派生されていく。したがって、step-by-step principleに基づくのであり、derivational、あるいは、proceduralなのである。

Another tacit assumption behind Merge is that the grammar operates step by

step: A is combined with B, then {A, B} is combined with C, and so on. This leads to an inherent bottom-up order to building structure. In older versions of generative grammar, of course, the procedure was top-down instead, starting with S and expanding it. In either case, it has always made sense to say one operation happens ‘after’ another, for example, that morphology takes place ‘after’ syntax, or that material is ‘sent’ to PF (phonological form) at the end of a phase ‘before’ syntax constructs the next phase.

(中略)

The notion of step-by-step derivation comes from two older traditions. The first is mathematical logic à la Bertrand Russell and Alfred North Whitehead, which constructs proofs algorithmically from a set of axioms. It came into linguistics via Emil Post’s ‘production systems’, which Chomsky adapted for linguistic purposes. The second source of the notion of algorithmic derivation is from traditional grammar, which speaks of morphology DERIVING a complex form from a stem, as though the stem has some temporal or ontological priority. This approach has been variously termed ‘derivational’, ‘procedural’, or ‘proof-theoretic’. (pp. 599-600)

一方, constraint-based grammarが行うのは, 派生ではなく, 文の構造が適格かどうかをチェックし, 認可(license)するだけである。したがって, この文法はrepresentationalなのである。

However, the past twenty-five years have seen the rise of a widespread alternative computational formalism, CONSTRAINT-BASED GRAMMAR, which has been adopted by lexical-functional grammar (LFG), head-driven phrase structure grammar (HPSG), optimality theory, and my own parallel architecture (Jackendoff 2002, Culicover & Jackendoff 2005), among others.

Here the rules of grammar simply license parts of a structure—each piece of a well-formed structure has to be checked off or licensed by some rule of grammar. This approach is sometimes called ‘representational’, ‘declarative’, or ‘model-theoretic’. (p. 600)

そして、文処理の理論にはrule-based grammarよりもconstraint-based grammarの方が適合するというのがJackendoff (2011)の主張である。文処理は即時的(incremental)で、ある部分を処理している時に利用できる情報は何でも利用する。constraint-based grammarでは、その制約の適用に関しては方向性(directionality)はなく、左から右方向でも、top-downでも、bottom-upでも、状況によっていかようにも対応でき、かつ、いつでも適用可能であるから、constraint-based grammarはこの種の処理にふさわしいのである。

I want to raise only one of these differences here: unlike a derivational formalism, a constraint-based formalism lends itself to a direct relation to theories of processing. The current consensus on sentence processing is that it is deeply ‘incremental’ or ‘opportunistic’: the processor uses whatever information is available at the moment, whether from phonology, syntax, semantics, or discourse or visual context, to build hypotheses about what is to come in the sentence and the sentence’s likely interpretation (Marslen-Wilson & Tyler 1987, MacDonald et al. 1994, Trueswell et al. 1994, Tanenhaus et al. 1995, Gibson 1998, Cutler & Clifton 1999). As observed in Sag 1992 and Sag & Wasow 2011, a constraint-based grammar is ideally suited to this sort of processing, because constraints have no inherent directionality and no inherent ordering. They can be applied starting in phonology, moving through syntax to semantics, as in language perception, or the other way around, as in language production; they can be applied left to right, top down, or bottom

up, depending on circumstance.

The competence theory then is a theory of what structures are possible in principle, and the performance theory is a theory of how those structures are built in real time, using the rules directly. Such an approach has been central to LFG parsers since Ford et al. 1982; Jackendoff 2002: Ch. 7 and Jackendoff 2007b show how a parallel architecture grammar (see §8) can be directly implemented in processing. Thus, to the degree that a biolinguistically inspired theory of language should integrate gracefully into a theory of how the brain processes language, the constraint-based approach is not a notational variant of the derivational approach, and it is preferable. (pp. 600-601)

文法の心的実在の問題が生じるのは、このrule-based grammar, つまり, Chomskyの生成文法なのである。文法が決められた順序で規則を適用して文を派生していくのであるが、それと同じ操作が脳内で行われているのかどうかが問題になるのである。constraint-based grammarではこのような文法操作を行わないので、文法の心的実在の問題が生じないのである。BresnanのLexical-Functional Grammarはconstraint-based grammarなので、文法の心的実在の問題はないということになるのである。

### 3.2.2 Type transparency—Berwick & Weinberg (1984)—

Derivational Theory of Complexityそのものは支持できないと考えられてきたが、文法と言語処理の間には何らかの関係があるという考え自体は否定はされていない。そして、この文法と言語処理の関係の研究に透明性(transparency)という概念を導入したのが心理言語学でよく言及されるBerwick & Weinberg (1984)である。

Berwick & Weinberg (1984)は、まず、実験心理言語学と生成文法理論の

重要な接点は、言語運用の文法的基盤である、知識の表象（文法の脳内の representation）の理論と知識の処理（言語処理でこの知識をどのように利用するのか）の理論の間の自然なつながりであったが、実際に文処理を管理している機構についてはほとんどわかっていないと説明している。

A key point of contact between experimental psycholinguistics and the theory of generative grammar has been the natural link between theories of knowledge representation and theories of knowledge processing, the grammatical basis of linguistic performance. . . . very little is known about the machinery actually governing sentence processing. (p. 35)

そして、言語学者が理論的に仮定した文法と言語処理の理論が、外から観察できる言語行為を説明できれば、提案されている言語処理のモデルも支持できるし、言語学者が仮定した文法の心的実在を証明する証拠ともなるのである。

As a starting point, it was hoped that the theory of grammar could fill in some of the details about how this machinery worked. It is easy to see the logic of this. If we could show that independently justified grammar plus some processing theory could predict external behavior, then we would have some support for the proposed processing model, and additional evidence for the proposed grammar. (p. 35)

独立して正当化された解析モデルがあれば、それと矛盾する文法は排除することができるのである。

We ought to be able to recruit sentence processing results to tell us something

about what the grammar should look like. If we had some independently justified parsing model, we could reject grammars that were incompatible with it. (p. 36)

Berwick & Weinberg (1984)は、言語処理の理論で可能な文法の選択を制限できるかという問題に対するもっとも簡単な解答は、competenceとperformanceができるだけ直接的に関係づけられることであるとしたうえで、Miller & Chomsky (1963)の説、つまり、Derivational Theory of Complexityを取り上げている。

Nonetheless, the simplest answer to the second question [can we use the theory of parsers to constrain the choice of possible grammars?] is that competence and performance are connected as directly as possible. This answer was tried first. Miller and Chomsky (1963) identified rules of the grammar with computational operations of the parser in a one-to-one fashion. This identification led to specific behavioral predictions, collapsing grammatical with processing complexity; the more transformations needed to derive a sentence by the grammar, the more computational steps needed to parse a sentence. Again, this simple first attempt was the natural one. If it had been correct, we would have learned a lot about the parsing device; namely, that it was a serial machine that actively computed the inverse of transformational rules on-the-fly. We would also have fresh confirmation, from an entirely different source, for transformational grammar. (pp. 38-39)

この後、上に引用したMiller & Chomsky (1963, p. 481)の個所を引用し、そのすぐ後で次のように説明している。Miller & Chomsky (1963)の提案では、文法は多かれ少なかれ解析のアルゴリズムとして具体化されている。これは方

法論的な原則である。この場合には、文法に組み込まれている規則や構造の論理的構成は、かなり正確に、解析機構の構成に反映されるべきであるという条件を課す。Berwick & Weinberg (1984)は、これをtype transparencyと呼ぶことにしたのである。

Miller and Chomsky's original (1963) suggestion is really that grammars be realized more or less directly as parsing algorithms. We might take this as a methodological principle. In this case we impose the condition that the logical organization of rules and structures incorporated in a grammar be mirrored rather exactly in the organization of the parsing mechanism. We call this type transparency. (p. 39)

Berwick & Weinberg (1984)は、このtype transparencyの考え方は直感的にすぐに理解できるであろうと述べている。文法の理論的対象と解析の理論的対象の間に直接的関係があるべきであるという必要性から、自然言語の文法と解析器の選択に同等に直接関係する実際のオンラインの処理がどうなっているのかを確かめる実験をすればよいのであるからである。

The intuitive appeal of the type transparency condition is easy to understand. The demand for a direct relationship between the theoretical objects of grammar and those of parsing would seem to allow experiments that tap into actual online processing to bear equally directly on the choice of both grammars and parsers for natural language. (p. 39)

Crocker (1992)のtype transparencyの説明を読むとこのことがよくわかる。

The *Strong Competence Hypothesis* holds that the process model must make

direct use of the principles of grammar (as defined in the theory): what Berwick and Weinberg call *type transparency*. (p. 4)

文法が解析のアルゴリズムとして直接的に具体化されたものということは、言語処理のモデルが文法の原理や規則をそのまま直接使用するというのである。したがって、文法と解析が使用する文法の間直接的な関係があるかどうかは、実験によって確かめられるはずだということになる。

Berwick & Weinberg (1984)は、この*type transparency*に関して論じた後で、DTCを否定する実験結果に対する解決策を4つ示唆している。文法理論そのものを疑うか、実験データを疑うか、直接的な具現化という概念を疑うか、変形の逆適用とそれにかかる時間の直接的な関係を疑うかである。

*Question the theory of grammar.* Either transformational grammar as a whole is wrong or the individual transformations contributing to results disconfirming the DTC are wrongly formulated.

*Question the behavioral results.* The experiments disconfirming the DTC are irrelevant to the theory of online sentence comprehension.

*Question the notion of direct realization.* The direct embedding of a transformational grammar into the online sentence processor is wrong.

*Question the complexity measure.* The direct association between unit time costs and sequential (serial) inverse transformational operations is wrong. (p. 46)

そして、ここでは説明は省略するが、それぞれの解決策の具体的な提案をいくつか紹介している。たとえば、Bresnan (1978)やFodor, J. A. et al. (1974)やBerwick & Weinberg (1984)自身の提案である。

なお、透明性に関しては、次の第4節で詳しく論じる。

## 4 文法と解析器の間の透明性

### 4.1 文法の心的実在から文法と解析器の間の透明性へ

competenceとperformanceの関係は、生成文法の初期のころは、competenceの心的実在の問題（performanceは、実際に言語学者が提案する文法を使って遂行されているのかどうかの問題）を焦点にして議論されたのであるが、現在では、文法と解析器(parser)の間の透明性の問題（透明性に関しては後に説明する）として議論されている。つまり、言語処理機構が脳内に内在化された心的文法をどのように利用しているかの問題である。筆者の印象では、現在では、言語学者の提案する文法が脳内に実在するかどうかという文法の心的実在の問題はあまり議論されず、むしろ、文法が脳内に実在するという前提で議論がされていると思われる。

では、まず、解析器とは何かの説明から始めよう。広瀬(2004)からの引用で説明する。

文を受け取った人がその意味を正しく解釈するためには、発話のときと同じように文法知識が必要である。与えられた文の背景にある文法（統語）構造を割り出して、意図されたとおりにこれを理解するという作業がもし本当に行われているとすれば、それは自動的に、しかも、意識できないほどの速さで日常的に行われているということになる（「見たらすぐわかるじゃないか」と思ってしまうほどに）。そこで、文を理解するために、言語知識を効率良く利用して、その背後にある統語構造を分析して割り出す装置を人間は持っている想定し、これを解析器(parser)と呼ぶことにしよう。(p. 203)

もちろん、脳内に何かの装置が存在するわけではなく、文の構造を解析する脳内の処理機構をあたかもコンピュータのような装置にたとえているだけで

ある。

Caplan & Hildebrandt (1988)のparserの説明も引用しておこう。

The processing models that deal with syntactic aspects of sentence comprehension are known as *parsing models* or *parsers*. Following Government and Binding theory and assuming a type-transparent relationship between linguistic theory and the parser, we define the tasks of the parser as assigning syntactic structure to incoming strings of words, assigning theta roles (but not interpreting them), coindexing anaphoric elements, and converting the completed phrasal constituents into representations appropriate for semantic interpretation. (p. 31)

解析器は入力された文に構造を付与するだけで、文の意味解釈はしない。

ここで注意しておかなければならないことは、解析器が、言語理解でのみ使用されるものなのか、言語産出でも使用されるものなのかということである。あるいは、言語の産出と理解それぞれに異なった文法があり、言語の産出と理解それぞれに異なった解析器があるのであろうか。

複数の異なった文法や解析器が存在すると仮定するのは、単純性の原理からするとあり得ないことである。言語は余剰性を含まないはずである。1つの心的文法と1つの解析器で言語の産出（産出にも解析器が使われるとすれば）と理解を処理しているはずである。

実際の心理言語学の研究では、文法と解析器は1つしかないという前提である。ただし、心理言語学では言語産出の研究はあまり進んでいないので産出で解析器がどのように使われているかの研究は少ない。上で引用した広瀬(2004)もCaplan & Hildebrandt (1988)も言語理解で使用される解析器を前提としている。心理言語学で文法と解析器の間の透明性を問題にするときは、通常、言語理解において解析器が文法をどのように利用するかが問題になるの

である。

## 4.2 文法と解析器の間の透明性

それでは、文法と解析の間の透明性とはどういうことかを明確にしておく。文法と解析器の間の透明性は、坂本(1995)が次のように説明している。

ここで言う「透明」とは解析装置と文法が互いに相手を見ることができている状態にあるということである。(p. 78)

この仮説が正しければ、文法をその中核とする言語モジュールが他の一般認知モジュールとは独立に（そしておそらく、互いに関係を持ちながら）存在するという仮説も正しいことが予想される。なぜならば、まず文法が心理的に実在しなければ解析装置にその文法が見えているという主張は成り立たないからである。(p. 89)

文法と解析器の間の関係の透明性を問題にするということは、文法が脳内に内在化されて存在する（もちろんどういうふうにも内在化されているかは不明であるが）という前提である。内在化されていないと解析器は文法を利用できないからである。また、坂本(1995)も言っているように、解析器が文法を利用していると解釈できれば、文法が脳内に内在化されていることにもなる。

また、中島平三（編）、『言語の事典』では透明性を次のように解説している。

**透明性** 解析器による統語構造構築は、文法に直接的に依存して行なわれる。句構造規則に基づく解析過程が示すとおり、解析器は文法的な知識をそのままの形で利用しており、文法知識を別の（解析にとってより適した）形に翻訳(compile)して利用しているのではない。静的・

抽象的な文法知識とその動的・具体的な使用法（解析アルゴリズム）はこのように透明(transparent)な関係にあると考えられるので(Berwick and Weinberg 1984), 統語解析研究の成果を考慮することによって文法理論を評価することが可能となる。

たとえば受動文に関し、主語名詞句の移動が行なわれるか否か（つまり名詞句痕跡 (NP trace)が含まれるか否か）という問題を考えてみよう。純粹に理論的な議論は決定的なものではなく、言語事実は名詞句痕跡を仮定する立場（変形文法）と仮定しない立場（句構造文法）のいずれの分析とも矛盾しない。しかし統語解析に関する実験結果から、どちらの立場が正しいかを判断することが可能である。文処理進行中の状況をよく反映すると考えられる交差様相プライミング法 (cross-modal priming method)を用いた語彙性判断（または音読）の実験によると、疑問文などのWH痕跡 (WH trace)については先行詞の再活性化(reactivation)が観察されるが、受動文の名詞句痕跡については有意な再活性化が確認されないという。実験の方法や結果の解釈に問題がないとも限らないが、このような実験結果が正しいとすると、そこから名詞句痕跡（および名詞句移動）を仮定しない文法理論の方が支持されるということが出来る (Fodor 1989, 1995)。こうして統語解析研究は、どのような文法理論が現実的であるかを評価・決定する有効な材料を提供しうるのである。(p. 150)

Mulders (2002)は、透明な解析器を構築するというのが目的の博士論文であるが、第1章の冒頭で、transparent parserとはどういうものが明快に示されている。

The conceptual force driving the research presented in this dissertation is the desire to construct a *transparent parser*. A transparent parser is a

parser that uses only the operations that are available in the grammar. The appeal of the idea lies in its simplicity. We already have a structure-building operation defined in the syntax; this structure-building operation is available to the human language faculty; and the null hypothesis is that the Human Sentence Processor uses the exact same structure-building mechanism to assign structure to incoming strings of words. There is no a priori reason to think that structure building in syntax should be any different from structure building during sentence processing. (p. 1)

Mulders (2002)は、「透明な解析器というのは、文法で利用できる操作だけを使用する解析器のことである」と言っているが、この考え方の根本にあるのは単純性である。「統語論における構造構築が文処理中の構造構築と異ならなければならないと考える先験的な理由はない」のである。

この透明性という概念を使うと、問題は、*competence*（文法）と *performance*（解析器）の間にどの程度の透明性があるのかということになってくる。（Mulders (2002)の場合は、解析器は文法が利用できる操作しか使用しないのであるから、透明性の程度は問題にならない。完全に透明なのである。）

しかし、文法と解析器の間に透明性があるということが何を意味するのかも明確にしておく必要がある。坂本 (1995)は、「ここで言う『透明』とは解析装置と文法が互いに相手を見ることができている状態にあるということである」(p. 78)と言っているが、解析装置と文法がお互いを見ることができるとはどのような状態のことなのであろうか。

仮に、言語学者の文法と同じものが心的文法として脳内に内在化しているとしよう。この場合、文の発話なり理解で、言語学者の文法の文の派生とまったく同じ派生の過程が脳内で行われているのであろうか。この場合は、解析器（発話と理解の両方で使用されるとして）は、心的文法をそのまま利用し

ていることになる。そうではなく、解析器は心的文法を参照しているだけで、解析器は心的文法とは別のメカニズムで文を発話したり理解しているのであろうか。文法と解析器の間の透明性を問題にするときには、透明性とは何かを明確にしておかねばならない。

### 4.3 competenceからI-languageへ, performanceからparserへ

この文法と解析器の間の関係の透明性の問題を論じるには、まず、Chomsky自身のperformanceに対する見解の変化を見ておかねばならない。Chomsky (1965)では、漠然と、performanceを“actual use of language in concrete situations” (p. 4)としか説明していないが、ミニマリスト・プログラムの時代になってChomskyはperformanceという用語をChomsky (1965)のものとは違う意味で使用するようになったのである。そして、文の発話や理解に関して、解析器(parser)の存在を認めている。

まず、Chomskyがcompetenceという表現を使わなくなったことから見ておく。注10で、Chomsky (1965/2015)のPreface to the 50th Anniversary Editionから次の一節を引用しておいた。

The term *I-language* was proposed in Chomsky 1986 to replace one of the senses of the term *grammar*, which had been used with systematic ambiguity to refer both to the I-language that is acquired and to the theory of that I-language. The suggestion was that the term *grammar* should be restricted to the latter sense, which conforms pretty well to traditional usage. The same ambiguity holds for the technical term *Universal Grammar* (UG), which in modern work has come to be used both for the human capacity for language, an internal property of an individual, which makes possible the acquisition of language, and for the theory of that capacity. Here I will retain the ambiguity. (pp. ix-x)

上の引用文中で言及されているChomsky (1986)の該当する個所を次に引用しておく。<sup>18</sup>

A rather different approach was taken, for example, by Otto Jespersen, who held that there is some “notion of structure” in the mind of the speaker “which is definite enough to guide him in framing sentences of his own,” in particular, “free expressions” that may be new to the speaker and others. Let us refer to this “notion of structure” as an “internalized language” (I-language). The I-language, then, is some element of the mind of the person who knows the language, acquired by the learner, and used by the speaker-hearer.

Taking language to be I-language, the grammar would then be a theory of the I-language, which is the object under investigation. And if, indeed, such a “notion of structure” exists, as Jespersen held, then questions of truth and falsity arise for grammar as they do for any scientific theory. This way of approaching the questions of language is radically different from the one sketched above and leads to a very different conception of the nature of the inquiry. (pp. 21-22)

ここでは、acquireされたgrammarのことをI-languageと呼ぶことにしたと述べられている。acquireされたgrammarというのは言語獲得の結果内在化された心的文法のことであるから、competenceのことである。(ちなみに、実際に発話された観察できる文などは、Chomsky (1986)では、E-languageと呼ばれている。しかし、E-languageはperformanceのことではない。)

現在では、Chomskyは、competenceという表現はあまり使用せず、I-languageの方をよく使う。また、performanceという表現自体は、現在でも使用されているが、その意味がChomsky (1965)のものとは異なっている。以

下で、performance という用語がどのような意味で使われているかを見てみよう。

Chomsky (1995)では、competence という用語は使用されず、cognitive system と performance systems という用語が使用されている。

The Minimalist Program shares several underlying factual assumptions with its predecessors back to the early 1950s, though these have taken somewhat different forms as inquiry has proceeded. One is that there is a component of the human mind/brain dedicated to language—the language faculty—interacting with other systems. Though not obviously correct, this assumption seems reasonably well-established, and I will continue to take it for granted here, along with the further empirical thesis that the language faculty has at least two components: a cognitive system that stores information, and performance systems that access that information and use it in various ways. It is the cognitive system that primarily concerns us here.

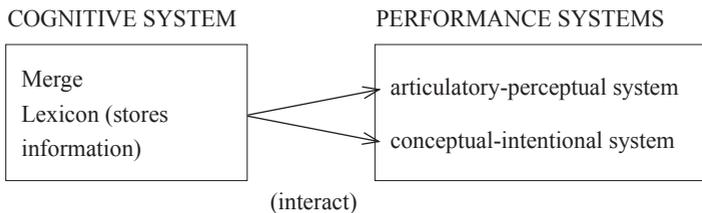
(中略)

I also borrow from earlier work the assumption that the cognitive system interacts with the performance systems by means of levels of linguistic representation, in the technical sense of this notion. A more specific assumption is that the cognitive system interacts with just two such “external” systems: the articulatory-perceptual system A-P and the conceptual-intentional system C-I. Accordingly, there are two *interface levels*, Phonetic Form (PF) at the A-P interface and Logical Form (LF) at the C-I interface. This “double interface” property is one way to express the traditional description of language as sound with a meaning, traceable at least back to Aristotle. (p. 2)

この説明からすると、language facultyは、cognitive system that stores informationとperformance systems that access that information and use it in various waysの2つの構成要素を持つことになる。cognitive systemが情報を蓄えているということは、音韻情報や統語情報や意味情報を持つ語彙項目の集合である語彙目録(Lexicon)を含むことを意味するのであろう。そして、ミニマリスト・プログラムの枠組みでは、唯一の構造構築の操作はMergeであるから、cognitive systemを構成するのはLexiconとMergeということになる。また、cognitive systemはarticulatory-perceptual system (A-P interface)とconceptual-intentional system (C-I interface)と相互作用するのであるから、この2つのインターフェイスがperformance systemsということになる。

図解すると次のようになるであろうか。

#### THE LANGUAGE FACULTY



さらに、文の発話や理解に関してperformance theories (performance systemsではない) の必要性を説いている。<sup>19</sup>

In the terms just outlined, we can consider some of the classical problems of the study of language.

(2) a. What does Jones know when he has a particular language?

- b. How did Jones acquire this knowledge?
- c. How does Jones put this knowledge to use?
- d. How did these properties of the mind/brain evolve in the species?
- e. How are these properties realized in mechanisms of the brain?

(中略)

Problem (2c) calls for the development of performance theories, among them, theories of production and interpretation. Put generally, the problems are beyond reach: it would be unreasonable to pose the problem of how Jones decides to say what he does, or how he interprets what he hears in particular circumstances. But highly idealized aspects of the problem are amenable to study. A standard empirical hypothesis is that one component of the mind/brain is a *parser*, which assigns a percept to a signal (abstracting from other circumstances relevant to interpretation). The parser presumably incorporates the language and much else, and the hypothesis is that interpretation involves such a system, embedded in others. (pp. 17-18)

ここでは、performance theoriesはlanguage productionとlanguage comprehensionの理論、つまり、言語処理(language processing)の理論とされており、このような理論が必要であると述べられている。(ただし、Chomskyは、beyond reachと言っているから、難しいことではあるのであろう。)そして、mind/brainの1つの構成要素としてparser (解析器)があると述べられている。ただし、Chomskyは、parserがどのような装置か具体的に説明はしていない。<sup>20</sup>

Chomsky (2000)にI-languageとperformance systemsのわかりやすい説明がある。まず、I-languageの説明から見てみよう。

The I-language is a (narrowly described) property of the brain, a relatively

stable element of transitory states of the language faculty. Each linguistic expression (SD) generated by the I-language includes instructions for performance systems in which the I-language is embedded. It is only by virtue of its integration into such performance systems that this brain state qualifies as a language. Some other organism might, in principle, have the same I-language (brain state) as Peter, but embedded in performance systems that use it for locomotion. We are studying a real object, the language faculty of the brain, which has assumed the form of a full I-language and is integrated into performance systems that play a role in articulation, interpretation, expression of beliefs and desires, referring, telling stories, and so on. For such reasons, the topic is the study of human language. (p. 27)

I-languageはlanguage facultyの安定状態である脳の特徴であると述べられている。また、a real object, the language faculty of the brainという表現からも、I-languageはChomskyが脳内に実在していると想定している従来のcompetenceのことであることがわかる。さらに、its integration into such performance systems that this brain state qualifies as a languageとも記述されているので、Chomskyは、I-language (competence)がperformance systemsと統合されたものとして脳内に内在していると仮定していると解釈できる。

performance systemsは次のように説明されている。

The performance systems appear to fall into two general types: articulatory-perceptual, and conceptual-intentional. If so, it is reasonable to suppose that a generated expression includes two *interface levels*, one providing information and instructions for the articulatory-perceptual systems, the other for the conceptual-intentional systems. One interface is generally assumed to be phonetic representation (Phonetic Form, PF). The

nature of the other is more controversial; call it LF (“Logical Form”). (p. 28)

performance systemsは、articulatory-perceptualなものとconceptual-intentionalなものの2つのタイプがあり、articulatory-perceptual systemに情報を提供するinterfaceがPF (Phonetic Form)であり、conceptual-intentional systemに情報を提供するinterfaceがLF (Logical Form)である。

この考え方は、もちろん、ミニマリスト・プログラムの考え方である。Lexiconから取り出した語彙項目の集合であるNumerationから語彙項目を選び、Mergeによって結合して文を構築し、構築した構造をPFとLFに送り込むのである。

注意すべきは、語彙目録から始まり、PFとLFに構造を送り込む過程は、ミニマリスト・プログラムで脳内にあると想定している文法 (I-language,あるいは、competenceと呼んでもよいであろう) のモデルであって、言語処理のモデルではないことである。Mergeによって構築された構造がPFに送り込まれるというのは、実際に人間の脳内でMergeによって構造を構築し、脳の運動野にその構造を送り込んで文を発話することではないし、構築された構造がLFに送り込まれるというのは、耳から聞いた文の構造をMergeによって構築し、その構造を脳のどこかの部位に送り込んで意味解釈をすることではない。あくまでもfaculty of languageとはこういうものだというモデルである。

ミニマリスト・プログラムでは、faculty of languageがcognitive systemとperformance systemsからなるとされているが、このperformanceはChomsky (1965)のperformanceではない。ここでのperformance systemsはcognitive systemとともにfaculty of languageを構成する要素であり、faculty of languageのモデルの一部である。現在のChomskyの論文を読む際には注意を要する。

実際の文の発話や理解を説明するためには、Chomskyは、performance theoriesが必要だと言っている。そして、文の発話や理解のためには、“parser;

which assigns a percept to a signal” (Chomsky, 1995, p. 18) が脳の中にあり、このparserには言語そのものが組み込まれているのである。

このように、Chomsky (1995)やChomsky (2000)では、漠然としたChomsky (1965)の説明とは異なり、明確に、人間が文を産出したり理解する言語処理 (language processing)にはparserがあり、そのparserには言語が組み込まれているとされているのであるから、Chomsky (1965)でのcompetenceとperformanceの関係の研究は、ミニマリスト・プログラムでは、文法と解析器の間の透明性(transparency)の研究ということになる。

## 5 言語学者の文法と言語処理の関係

では、文法と解析器の関係、つまり、言語学者が提案する文法が言語処理でどのように利用されているかについての議論を見ておこう。議論されているのは、言語学者が提案する文法が脳内にあるかどうかではなく、この文法が言語処理の過程とどう対応するかである。

### 5.1 Isomorphismに基づく分類—Levelt (1974)—

かなり古い論文ではあるが、Levelt (1974)が言語学と心理言語学の間をうまく整理しているのを見ておこう。<sup>21</sup>

Leveltは、言語学者の文法が言語処理でどのように利用されているかについて次の3つのモデルを示している。

1つ目がisomorphistic modelである。これは、言語学者の作成する文法が脳内の言語処理でも使われており、文法の下位部門（言語の下位モジュールと考えてよいであろう）と言語処理の下位部門（個々の言語処理のプロセス）が対応するという考え方である。初期の生成文法のモデルに従えば、文の派生が基底部門から変形部門へと進むように、脳内の言語処理にも同様のプロセスがあるというのである。言うなれば、脳内における文処理の過程は、言語学者の文法における文の派生のコピーのようなものである。

Opinions differ on the degree of directness with which the grammar is used in speaking and understanding. Some researchers claim that the grammar has a central place in the model of hearer and speaker, while others give it only a peripheral function. The former implicitly or explicitly suppose that the hearer, in understanding a sentence, either literally runs through the list of rules of the grammar by which the sentence is generated, or performs a series of operations, each of which corresponds to a rule in a one-to-one fashion. They thus presuppose an ISOMORPHISM between linguistic rules and psychological operations. An implication of this point of view is that a given partitioning in the linguistic grammar must correspond to a parallel partitioning in the psychological process. As the input and output of every linguistic rule is copied psychologically, this must also hold for groups of rules. If, for example, the formal model is a transformational grammar, the distinction between the base grammar and the transformational component will be reflected in a parallel segmentation of psychological processes; the deep structures would be the output of one process, for example, and the input of another. (pp. 68-69)

この文法の規則と個々の言語処理のプロセスが一對一に対応する考え方を Levelt は、次の引用文にあるように、rule-for-rule isomorphism,あるいは、micro-isomorphism と呼んでいる。

2つ目が semi-isomorphistic model である。この立場では、マクロレベルでは言語学者の文法と解析器の間に全体的には対応はあると考えるが、ミクロレベルでは文法のある要素と言語処理機構のある部分とが一對一に対応するとは考えない。

Other investigators reject rule-for-rule isomorphism (MICRO-ISOMORPHISM), but maintain the general agreement between the partitioning of the grammar and that of the psychological mechanism. For them, components of the grammar correspond to relatively independent processes in the language user (MACRO-ISOMORPHISM). In their details, these show little structural agreement with the rules of the grammar, but input and output remain linguistically defined entities, such as surface structure and deep structure. This school thus omits isomorphism on the microlevel, but retains it for the major steps. We shall refer to this kind of model with the term SEMI-ISOMOPRHISTIC. (p. 69)

3つ目がnon-isomorphistic modelである。これは、言語学者の文法の構成要素と言語処理の下位プロセスの間には対応関係がないという考え方である。

Finally, this whole approach may be dropped, and one can attempt to construct a model of the language user which is not patterned after the rules or components of the grammar. We can call such models non-isomorphistic; in them psychological theory is not patterned after the linguistic grammar. The role of grammars in such models is restricted to that of a minor subcomponent, or to the formal representation of nonlinguistic aspects in the model, or to both. The only non-isomorphistic models at present in which formal grammars play such a role are those which were developed within the framework of research on artificial intelligence; they are known as SEMANTIC MODELS. (p. 69)

ここで整理されているように、言語学者の作る文法と言語処理の過程の関係は、両者に一対一の対応があるという考え方と、ある程度の対応があると

いう考え方と、まったく関係がないという考え方の3つがあり、competence と performance の関係をめぐる議論はこのいずれかの立場に属すると見なしてよいであろう。

## 5.2 Direct incorporation model と Strategy model—Prideaux (1984)—

Levelt (1974)の他にPrideaux (1984)の意見も参考になる。Prideaux (1984)も言語学者の文法と言語処理の関係を論じたものであるが、文法以外に方略 (strategy) のことも論じている。現在の心理言語学の研究では、方略という概念が重要な役割を果たしているからである。

Prideauxは、文法知識は実際の言語処理において重要な役割を果たしていることは誰も否定はしないが、その役割は正確には明らかにされていないと述べている。また、多くの言語処理モデルが過去に提案されてきたが、Foss & Hakes (1978)がdirect incorporation model と strategy model の2つの言語処理のモデルを区別したことを紹介している。

No one would deny that grammatical knowledge must play an important role in actual language processing, but the precise nature of that role in comprehension, production, and acquisition is still uncertain. Although a host of alternative proposals has been offered over the past several years as to how language processing takes place, Foss and Hakes (1978) have distinguished two general classes of processing models, namely the 'direct incorporation' models and the 'strategy' models. (p. 58)

direct incorporation model の代表としてはDerivational Theory of Complexityについて言及している。そして、このモデルで重要なことは、言語処理の過程が言語学における文の派生の過程と似ている、あるいは、同じであるということである。さらに重要なことは、このモデルでは、言語処理は文法的要因

によってのみ説明され、他の認知的要因は考慮されないことである。

As the older and perhaps more familiar of the two approaches, the direct incorporation models assume that the speaker (or hearer) mentally executes those steps represented in the linguist's formal grammatical description as he produces (or comprehends) sentences. The most familiar version of this model is the so-called 'derivational theory of complexity', which was associated with much of the psycholinguistic research of the 1960's (cf. Miller and McKean 1964; Fodor, Bever, and Garrett 1974). . . . What is crucial in all direct incorporation models is not the kind of grammar involved, but rather the claim that the psychological processing steps carried out by the speaker-hearer are analogous to, or isomorphic with, the formal grammatical operations (rules) associated with the derivation of the sentence being processed. More important, perhaps, is the fact that the direct incorporation models attempt to account for all language processing phenomena in terms of grammatical factors. These models by and large deny the relevance of separate cognitive factors, such as processing heuristics, claiming instead that the grammar bears the full burden in processing. (pp. 58-59)

direct incorporation modelに関しては、Derivational Theory of Complexityに対する批判が紹介されており、さらに、形式的な言語の規則と心理的過程を同等視することは間違いであるという概念的問題が残っていると述べられている。形式的な言語の規則は言語的な対象の記述を扱い、心理的な処理は人間の心／精神(mind)内で起こっている心的なプロセスを扱うからである。両者は範疇が異なるのである。

However, the conceptual issue still remains that it is a category mistake to

equate a formal linguistic rule with a psychological process, since the former deals with a description of linguistic objects (sentences, etc.), while the latter deals with mental processes taking place in the human mind in real time. (p. 60)

もう1つのstrategy modelに関しては、言語使用者は言語構造の知識にアクセスはするが、一連の方略 (strategy) も使用して、(形式的な言語規則にはアクセスせずに) 表層構造から直接意味表示を構築したりするのでであると説明している。

In the second general class of processing models, the ‘strategy’ models, grammar also plays an important role, but unlike the direct incorporation models, the strategy approaches assume that the language user has access to grammatical (usually surface) structure, but not necessarily to the formal linguistic rules which the linguist constructs to account for the distributional properties of sentences. The crucial characteristic of the strategy models is that, in addition to accessing a knowledge of linguistic structures, the speaker-hearer also employs a battery of processing heuristics, often called ‘perceptual’, ‘parsing’, or ‘cognitive’ strategies, which he uses in comprehension, for example, to construct meaning representations directly from the surface structures he has mentally formed. (p. 59)

このstrategy modelに対する批判も紹介している。1つには、方略とは何か明確な定義がないということと方略相互の関係がどうなっているのかがわかっていないというのである。もう1つは、方略と文法構造がどのように相互に関係するのかという問題である。

Similarly, there are difficulties with the strategy approach to language processing. The most obvious conceptual problem is the lack of a clear specification of what is meant by a strategy, coupled with a lack of understanding as to how strategies are interrelated. A secondary problem concerns how strategies interact with grammatical structure. (p. 60)

さらに、言語処理の方略に関して2つのことが重要であるとしている。1つは、方略は人間の認知システムに基づいた役に立つ仕組みであるということである。もう1つは、方略は、その定義上、言語固有の文法知識と相互作用するのであり、言語構造だけではなく方略も一緒に作用すると言語処理は簡単になるということである。<sup>22</sup>

Two important points must be kept in mind about the notion of a processing strategy. The first is that a strategy is just that—a heuristic device, grounded in the human cognitive system, which is employed, albeit unconsciously, by the speaker or hearer as he processes language. It is not a steadfast rule, free from exceptions. Nevertheless, the usefulness of a strategy resides in the fact that it works so often; its high success rate supports its continued utilization, for if it failed to facilitate processing, it would surely be discarded as useless. The second point is that a strategy must by definition interact with language-specific grammatical knowledge. For example, if a given language permits both internal and sentence-initial or sentence-final subordinate clauses, the interaction of the closure strategy with these facts predicts that, all other things being equal, interrupted structures will be more difficult to process, less frequent, and even perhaps harder to acquire than non-interrupted ones. Such a prediction would not follow from the structural facts alone, but only when the structures are acted upon by the strategy. (p. 64)

### 5.3 Extensionalist positions—Phillips & Lewis (2013)—

Levelt (1974)からは約40年, Prideaux (1984)からは約30年経っているが, 言語学者の文法と言語処理の関係について, Phillips & Lewis (2013)が同じような意見を述べている。

Phillips & Lewis (2013)は次のように述べている。言語学者の文法で, *wh*-wordが動詞とMergeされた後に節の左端に移動すると言われた時に, 脳内のシステムでも同じ操作が行われていることを意味するのかという疑問が起こる。そして, この疑問への解答には3つのタイプがある。

When we are told, for example, that the *wh*-word *what* is initially merged with a verb and subsequently moved to a left peripheral position in the clause, what claim is this making about the human language system? When this is described as part of a ‘computational system’, does this mean that there is a mental system that explicitly follows this sequence of operations? In our experience this is not a question that grammarians are typically eager to discuss, but as far as we can tell the answers to the question fall into roughly three types. (p. 12)

まず, 第1のタイプは, 言語学者の文法で行う操作と同じ操作が脳内でも行われているという *literalist position* である。

First, bottom-to-top ‘cyclic’ derivations may be understood as literal descriptions of sequences of mental operations that speakers may, in principle, carry out. They are just unlikely to do so in the normal course of speaking and understanding. This **literalist** position amounts to the claim that the grammar is one among a series of structure building systems that competent speakers have, distinct from but in some fashion related to

structure-building systems for comprehension and production. It is not easy to find clear endorsements of this position, although it is a perfectly clear cognitive hypothesis. We think that this is roughly what Townsend and Bever (2001) have in mind for their dual system model of sentence parsing, which analyzes all sentences using two different syntactic systems. (pp. 12-13)

第2のタイプは、言語処理における文法上の派生の連続した段階は、時系列に従った構造構築の操作ではない構造表示（この場合は文法の派生における representation なので「表示」としておく）の集合の間の形式的な関係として理解すべきであるという formalist position である。

A second possibility is that the sequence of steps in a grammatical derivation may be understood not as a temporal ordering of structure-building operations, but rather as a formal relation between a set of structural representations. Under this **formalist** view, the full-blown representation of a sentence is a set of structural representations that are formally related to one another by the fact that they could, in principle, be sequentially ordered as a derivation. Speakers may even construct this full-blown set of representations in the course of everyday speaking and understanding, e.g., as the output of the comprehension process. But this view does not entail that the derivation describes the temporal sequence of steps that are used to assemble the full-blown representation. This is another position that we have not found frequent endorsements of in print, but it is certainly one that we have encountered in our discussions. (p. 13)

第3のタイプは、文法というのは、その外延が当該言語のすべての適格な文かつそれのみであるような関数の抽象的な説明にすぎないという

extensionalist positionである。この立場では、文の派生は、それが話し手が実際に遂行している心的計算と対応しているかどうかを基準にして評価してはいけないのである。このような理論は、文法的な文と非文法的な文をいかに区別できるかどうかだけを説明すればよいのであり、多くの統語論研究者が実際に行っていることである。つまり、言語学者は、competenceのモデルとしての文法を記述する際には、言語処理のことは考慮する必要はないということである。

The third possibility is that a grammar is merely an abstract characterization of a function whose extension is all and only the well-formed sentences of a given language. Under this **extensionalist** interpretation of grammatical theory, a bottom-to-top grammatical derivation is not a hypothesis about a sequence of representations that a speaker would ever mentally construct, on any time scale. Consequently, theories that adopt such derivations should not be evaluated based on their correspondence with the mental computations that speakers actually carry out. Instead, such theories are accountable only to how successfully they partition the grammatical and ungrammatical sentences of a language. We suspect that this is a position that many practicing syntacticians are comfortable with, and it certainly corresponds with much standard practice in linguistics. (p. 13)

Phillips & Lewis (2013)は、第3のextensionalist positionを批判して自説を展開しているのであるが、この点に関しては後ほど触れる。

Phillips & Lewis (2013)の分類は、40年前のLevelt (1974)と似たようなものである。このことから、competenceとperformanceの関係の研究は、特に言語学者の間では、ほとんど進んでいないことがわかるであろう。言語学者は言語処理の研究には興味がないのである。

## 6 言語学者の文法と言語処理の文法の不一致

ここまで、言語学者の文法と言語処理の過程との関係をめぐる議論を見てきたが、言語学者の文法が言語処理でもそのままの形で利用されているという仮説は実証されていない。言語学者の文法が言語処理でもそのままの形で利用されない根本的な原因を指摘しているのがBever (2009)である。

### 6.1 垂直な文法と水平な文法—Bever (2009)—

著名な心理言語学者のBever (2009)も、人間が言語学者が仮定する文法を実際に使用して文を産出したり理解しているのかという問題について、長年の研究から、人間の言語行動に関して、次の3つの事実を挙げている。(a)生成文法における統語プロセスは心的に実在し、派生による表象は言語の理解と産出で使用されていること、(b)統語プロセスは再帰的であり派生によるのであり、その派生は垂直であること、(c)文の産出と理解は即時的で水平であるということである。

The first question is, do speakers actually use a psychological representation of generative grammar—a “psychogrammar”—of the particular form claimed in derivational models, or only a simulation of it? If adult speakers do not actually use the computational structures posited in generative grammars as part of their language behavior, we do not have to worry about how children might learn it. In fact, fifty years of research and intuition have established the following facts about adult language behavior (4):

- (4) a. Syntactic processes in generative models are “psychologically real”: derivational representations are used in language comprehension and production (see Townsend and Bever 2001).

- b. Syntactic processes are recursive and derivational: they range over entire sentences in a “vertical” fashion (as opposed to serial) with successive reapplications of computations to their own output. These properties have been true of every architectural variant of generative grammar, from Syntactic Structures (Chomsky 1957), to the minimalist program (Chomsky 1995).
- c. Sentence behavior is instant and “horizontal” —speakers believe that they comprehend and produce meaningful sentences simultaneously with their serial input or output. Comprehension does not start only at the end of each sentence: production does not wait until a sentence is entirely formulated. (pp. 285-286)

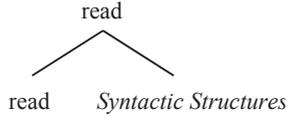
そして、この3つの観察からは難問が出てくる。言語学者の文法(syntax)では文は垂直に派生されるが、心理言語学者が仮定する文処理では文の解釈は順次に水平に行われるのであるから、この2つの処理は当然相反する。

These three observations set a conundrum:

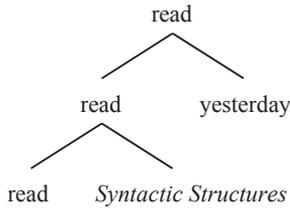
- (5) a. Sentence processing involves computation of syntax with whole sentences as domain—it is *vertical*.
- b. Language behavior proceeds serially and incrementally—it is *horizontal*. (p. 286)

言語学者の文法(syntax)では、文の構造の構築は下から上へと行われる。文がどのように派生されるかを示すのは、言語学者(syntactician)の仕事であるが、言語学者は、たとえば、John read *Syntactic Structures* yesterday という文の階層構造を、Minimalist Programの理論的枠組みでは次のように派生する。

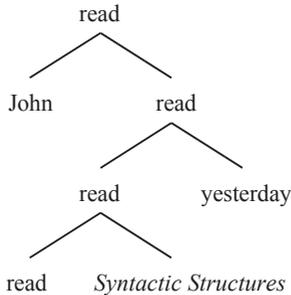
まず、readという動詞と*Syntactic Structures*をMergeする。



次に、read *Syntactic Structures*とyesterdayをMergeする。



次に、Johnとread *Syntactic Structures* yesterdayをMergeする。



このように、ミニマリスト・プログラムと呼ばれる現在の言語学者の文法(syntax)では、文は下から上へと垂直に派生されるのである。(初期の生成文法では、文の派生はSから始まり、下へ下へと下っていく。ただし、派生が垂直であることに変わりはない。)

文処理は「即時的(incremental)」で「水平(horizontal)」であるというのは、人間は、文を最後まで聞いて(あるいは読んで)からその文の意味解釈をす

るのではなく、聞いた（あるいは読んだ）語を基にして次に来る語を予測しながら順次その文の構造を構築しながらその文の意味解釈をしていくということである。文処理が即時的であることの証拠としては袋小路文(garden-path sentence)の存在がある。たとえば、有名な袋小路文であるthe horse raced past the barn fellで説明しよう。

この文を聞いた（あるいは読んだ）人は、順次に、the horseが主語、racedが動詞、past the barnが前置詞句と解釈していく。ところが、fellという動詞を聞いた（あるいは読んだ）瞬間にその解釈が間違っていることに気づき、もう一度この文の分析をやり直し、the horse raced past the barnはthe horse which was raced past the barnの意味であると解釈しなおすのである。明らかに、聞き手（あるいは、読み手）は、文を解釈するときに入力された語に基づいて順次に構造を構築していくのである。

言語学者の文法では文は「垂直」に派生されるが、言語処理では文の構造分析は「水平」になされることをどう説明するかということが心理言語学者を悩ませてきた問題なのであり、未だに解決されていない問題なのである。<sup>23</sup>そして、この問題に悩んでいるのは多くは心理言語学者の方である。大部分の言語学者は、いかに単純でエレガントな文法を構築するのかにだけ関心があり、言語処理でその文法がどのように利用されるかには関心がないのである。

言語学者の文法では文は垂直に派生され、言語処理では文は水平に解析されるという不一致を解決しようとする試みがある。6.2節で紹介するPhillips (1996)のPIG Modelと方略(strategy)の採用である。

## 6.2 言語学者の文法と言語処理の過程の不一致の問題の解決

言語学者の文法では文は垂直に派生され、言語処理では文は水平に解析されるという不一致を解決しようとする試みが、言語学者からも心理言語学者からもある。

### 6.2.1 言語学者の解決法—Phillips (1996)—

言語学者の文法は文を垂直に派生し、言語処理では文は水平に解析されるという不一致を、言語学者が作る文法を見直すという立場から解決しようとした試みがPhillips (1996)である。

Phillips (1996)を見る前に、Phillips (2004)を見てみよう。そこでPhillipsは、grammar (文法) と parser (文の理解における構造解析を担う解析器) と producer (文の産出における構造の派生を担う) は、かつて思われていた以上に、似ていると主張している。

まず、grammarがparserとproducerとは異なると主張されてきた論拠を紹介している。

There are a number of arguments in favor of the standard view of linguistic knowledge as a set of distinct, task-specific systems, with a parser and producer that operate in real time and a grammar that operates more slowly, but is highly accurate. Many of these arguments go back 30 years or more to a period in the late 1960s and early 1970s when the question of the relation between “competence systems” and “performance systems” for language received a good deal of attention (see Fodor, Bever, & Garret, 1974; Levelt, 1974; for more recent reviews, see also Phillips, 1996; Townsend & Bever, 2001). The list of arguments includes:

- #1: Available grammars do not appear suitable for direct deployment in speaking and understanding.
- #2: Available evidence on parsing and production suggests systems that lack the precision required of a grammar.
- #3 Furthermore, grammars typically do not provide the tools needed

to account for well-studied parsing phenomena such as garden-path sentences.

#4 The apparently slow and effortful nature of many grammaticality judgments suggests the existence of a system that operates on a different time scale from parsing and production.

#5 Speaking and understanding are clearly different processes that break down in different ways. This is unsurprising if they are the product of different systems.

#6 It is widely assumed that a famous set of studies from the 1960s (on the *Derivational Theory of Complexity*) confirmed the need for distinct grammars and parsers. (pp. 265-266)

Philips (2004)は、これらの論拠は説得力があるように見えるが、これらの論拠は克服できると述べている。

Each of these arguments appears compelling, and together they have been decisive in thinking about the architecture of linguistic knowledge in recent decades. However, I think that all of them can be overcome, and that it is worthwhile to pursue this possibility given the enormous potential benefit of a real-time architecture for linguistic knowledge. (p. 266)

このreal-time architectureの可能性を追求したのがPhillips (1996)である。

長らく、Derivational Theory of Complexityは支持できないとされてきたが、Phillips (1996) (これはColin Phillipsの博士論文である) は、新たな観点から、Derivational Theory of Complexityは正しい考え方であると主張している。前節のBerwick & Weinberg (1984)のDTCを守る解決策のうちの最初の*Question the theory of grammar*に相当する考え方であり、文法そのものをとらえ直そう

とするものである。

Phillips (1996)は、Chapter 1 Introductionで、自分の論文の目的は2つの主張を擁護することであると述べている。1つの主張は、(一般的に考えられているように、下から上へと垂直に文を派生するのではなく)自然言語の文法は文を厳格に左から右へと構築するというものであり、もう1つの主張は、文法と解析器の間に区別はないというものである。

The main aim of this thesis is to argue for the following two claims. First, natural language grammars construct sentences in a strictly left-to-right fashion, i.e. starting at the beginning of the sentence and ending at the end. Second, there is no distinction between the grammar and the parser. In other words, we perceive sentences by generating them for ourselves.

These claims are both rather mundane, but they are anything but standard assumptions about grammar and parsing. Most work on syntax does not assume that sentences are constructed from left-to-right, and most work on parsing assumes a parser-grammar distinction. (p. 13)

Phillips (1996)は、言語学者の文法が文を左から右へと派生すれば、解析器も文の構造を左から右へと構築するのであるから、文法と解析器の文の構築の方向の不一致の問題が解決できるとしているのである。論文の他の箇所でも、文法が文を解析器と同じ順序で構築するならば文法と解析器の違いが解消されると述べている。

It is almost certain that the parser builds structures from left-to-right. Therefore, the conclusion that the grammar builds structures in the same order as the parser removes one of the most obvious differences between the parser and most standard models of grammar (which either involve bottom-

to-top derivations or static characterizations of well-formed phrase markers).  
(p. 253)

そして、解析器と文法の間には顕著な平行関係が存在し、解析器と文法が同じものである可能性は明らかであるというのである。

In sum, Chapters 2–4 point out a number of striking parallels between the parser and the grammar. An obvious possibility that these parallels suggest is that the parser and the grammar are not just very similar, they are in fact the same thing. (p. 254)

では、言語学者の文法はどのようにして左から右へと文を構築していくのであろうか。Phillips (1996)の提案を簡単に紹介しよう。

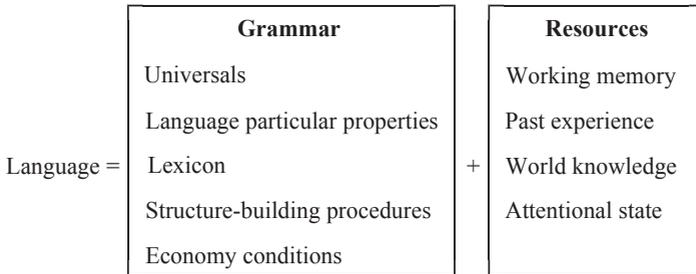
まず、Phillips (1996)はsentence parsingの意味を定義している。解析器 (parser) は文理解において構造を構築するための装置ということになる。構文解析と文理解は異なるのである。

I should clarify at the outset what I mean by the term *parser*. I take this to refer specifically to the structure building system that is used in sentence recognition, and not to the many other psychological processes involved in understanding sentences. Sentence *parsing* should not be confused with sentence *comprehension*, which is a complex cognitive act involving the integration of many different sources of information (language, world-knowledge, expectations, attentional state etc.). The parser is just one of the systems involved in language comprehension, and in fact might not always be involved in comprehension of linguistic acts. (p. 14)

そしてPhillips (1996)は、PIG model (Parser Is Grammar)というものを提案している。その名のとおりgrammarとparserは同じであるというモデルである。

Consider the following general model of language knowledge and use. There is a grammar, which specifies mappings between sounds and meanings, and a finite set of resources, which corresponds to the memory and processing resources available to run the procedures that the grammar specifies. I suspect that it would be impossible to do without either of these components, and therefore these are probably the minimal ingredients of any model of human linguistic capacities. The model is sketched in (1). For want of a better name, I refer to this as the *PIG model* of language (Parser Is Grammar).

(1)



### The PIG Model

(p.255)

Phillips (1996)が考えている解析のモデルは総合による分析 (analysis-by-synthesis)のモデルである。総合による分析による文理解の考え方では、入力された文に反応して、文法（この文法は解析器が利用する文法であるが、Phillips (1996)の考えでは、この文法は言語学者の文法と同じである）が文を

左から右へと構築していき、構築された文の構造と意味が入力された文の構造と意味に一致すれば、その文を理解したことになるのである。

The steps of parsing a sentence can be seen as proceeding as follows. Parsing is an *active* process, in which the grammar tries to generate a sentence whose phonetic form matches the incoming sentence, using the normal structures and operations of the grammar. If the grammar can find a structural description and meaning to pair with the sound input, then the incoming sentence is successfully recognized. If, on the other hand, the grammar fails to generate a matching sentence, either because it does not generate a match in principle, or because generating a match exceeds the available resources, then recognition fails. This is what is known as an *analysis-by-synthesis* model of sentence recognition. (p. 14)

そして、文を左から右へと構築していくための条件がMerge RightとBranch Rightである。

#### MERGE RIGHT

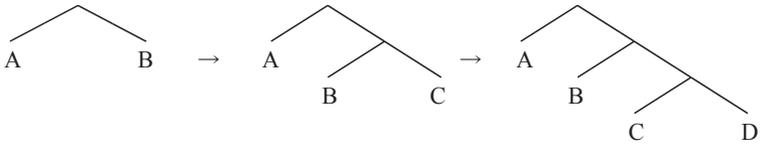
New items must be introduced at the right edge of a structure. (p. 18)

#### BRANCH RIGHT

*Metric*: select the attachment that uses the shortest path(s) from the last item in the input to the current input item.

*Reference set*: all attachments of a new item that are compatible with a given interpretation. (p. 19)

そうすると次のように派生が進むことになる。(p. 19)

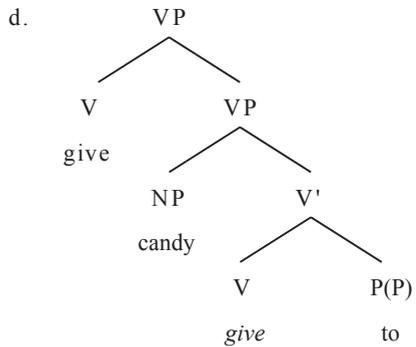
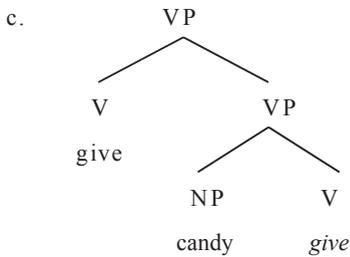
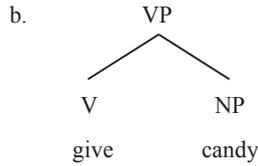


具体的な例をあげてみよう。Phillips (1996)は次の例文で説明している。

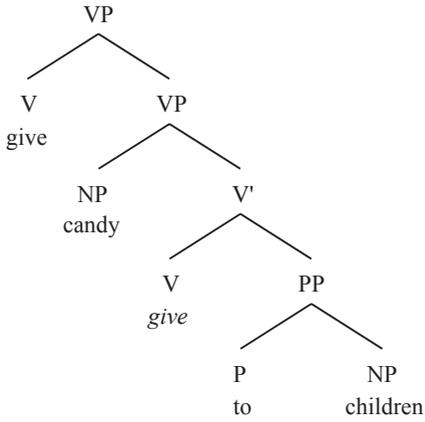
(3) John gives candy to children in libraries on weekends (p. 24)

派生は、次のように、 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f \rightarrow g$ の順に、right-branchingで進む。

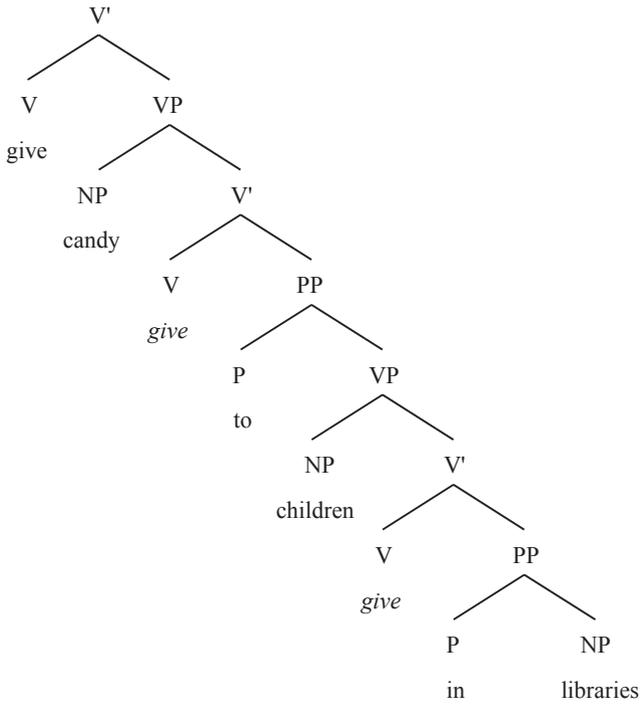
(Phillips (1996, pp. 31-32)の(18a) ~ (18g))

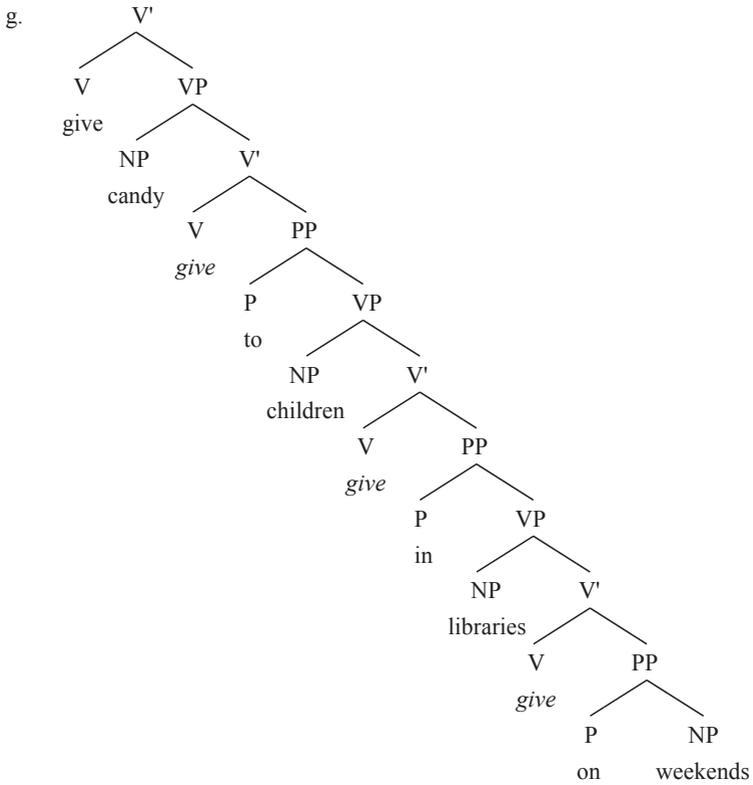


e.

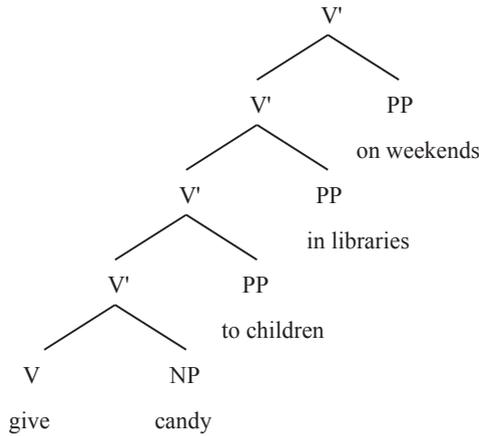


f.





この文の構造を従来のXバーの形式で表示すると次のようなleft-branchingになる。(Philips (1996, p. 26)の(8))<sup>24</sup>



この左から右へという文の構築をPhillips (1996)は正当化しようとしているのであるが、その議論はここでは紹介しない。

言語学者の文法が左から右へと文を構築することは解析器が文を左から右へと分析していくのと同じであるから、文法と解析器を区別する必要はないのである。あるいは、左から右へと文を構築していく言語学者の文法が文理解の処理における解析でも使われていれば、そして、文処理は左から右へとされるのであるから、言語学者の文法と解析器を区別する必要はないことになる。

そして、Phillips (1996)は、このPIG modelがMiller & Chomsky (1963)のモデルに近いと主張し、Derivational Theory of Complexityを再評価している。<sup>25</sup>

The architecture of the PIG model is rather similar to the model of language that proposed by Miller and Chomsky in 1963, one of the earliest formulations of a model of language use in the generative grammar tradition. In the terms of Berwick & Weinberg (1983) it adopts the strongest possible

form of token-for-token transparency between the parser and the grammar. This means that it also provides the most straightforward account of how the parser and the grammar are related. However, despite the appeal of its simplicity this model has been considered impossible by most linguists and psycholinguists since soon after it was proposed. It will therefore be useful to review the reasons why the model has been thought to be unfeasible. (p. 256)

When we look back at the various DTC-related studies we find something rather suspicious. For a theory that was supposedly so attractive initially, and a demise that was supposedly so conclusive, it is rather surprising that we find no attempts to defend the DTC against the criticisms levelled against it. This is even more surprising given how easy it is to defend the DTC against many of these criticisms, as we have seen here.

What *really* seems to have happened is that psycholinguists found other topics which they found more interesting to work on, and so interest in DTC-related issues simply died out. Problems with some of the earlier experiments were correctly pointed out, but in general there does not seem to have been much interest in correcting for these problems. Syntacticians, meanwhile, do not enter the picture. (p. 269)

DTCは支持できないという問題を解決するためにBerwick & Weinberg (1984)が示唆した解決策の1つが次に示すものであった。

*Question the theory of grammar.* Either transformational grammar as a whole is wrong or the individual transformations contributing to results disconfirming the DTC are wrongly formulated. (p. 46)

Phillips (1996)は、この解決策を採用したのである。言語学者の文法そのものが言語処理で利用されるようにして、文法と言語処理の間に矛盾が生じないように (grammarとparserは同じであると仮定して)、言語学者の文法そのものを考え直そうとしたのである。<sup>26</sup>しかし、実際には、たいていの心理言語学者はPhillipsの文法モデルは採用していない。

## 6.2.2 心理言語学者の解決法—方略—

言語学者の文法は文を垂直に派生し、言語処理では文は水平に解析されるという不一致を言語学の立場から解決しようとした試みがPhillips (1996)であるとすれば、心理言語学の立場から解決しようとする試みの1つが方略(strategy)の採用である。

心理言語学者は、言語処理で利用される文法を自分で構築はせず、ただ、言語学者の文法を利用する立場にある。しかし、言語学者の文法では、言語処理をうまく説明できないのであるから、何らかの対策を講じる必要がある。その対策の一つが方略である。

### 6.2.2.1 方略とは

Prideaux (1984)でも紹介したように、言語処理には文法以外に方略(strategy)が使われるという考えがある。言語学者の文法が文を垂直に派生し、言語処理では文は水平に解析されることから生じる不一致を解決するための1つの手段である。

まず、方略とは何かを確認しておこう。Prideaux & Baker (1984)はstrategyを次のように定義している。

a *strategy* is a procedure which language users employ in the production or comprehension of language (p. 82)

そして、方略と文法の規則を区別することが重要であると述べている。なぜなら、方略は言語とは独立した手続きであり、文法の規則は言語特有であるが、方略が有効に働くためには文法と相互作用しなければならず、この相互作用を明確にしておかないと研究に混乱をもたらすからである。

An important aspect of the distinction between a cognitive strategy and a rule of grammar is that the strategy, as a procedure, is often language-independent, while a rule of grammar is by definition language specific. However, for a strategy to be employed, it must necessarily interact with the particulars of a given grammar, and it is this interaction of strategy with grammatical structure which has engendered a great deal of confusion within the research literature. (p. 82)

#### 6.2.2.2 Frazierの方略—Late ClosureとMinimal Attachment—

言語処理は文法だけに頼って行われるのではなく、方略も使用されるという見解を表明している代表的な研究者がLyn Frazierである。Frazier (1978)は、Late ClosureとMinimal Attachmentという2つの方略を提案している。この2つの方略は心理言語学の世界では非常によく知られているものであり、また、議論の対象になるものでもある。

まず、言語処理のモデルの仮説にはparallel processing hypothesisとserial processing hypothesisの2つがある。

Frazier (1978)はparallel processing hypothesisを次のように説明している。

the parser might attempt to compute all structural analyses compatible with the material received, so that if and when disambiguating context arrives, the correct analysis could simply be selected from this set. This has been called the Parallel Processing Hypothesis, and though it would place a great demand

on immediate memory capacity, this alternative does guarantee that the parser will arrive at the correct analysis or analyses of every sentence. (p. 5)

これは、ある文が入力された時に、解析器は入力された部分に合致する構造を複数個同時に構築していき、入力された文と合致しない構造は破棄していき、最終的に文全体の意味を表す構造を1つ決定するという考え方である。この考え方では、複数個の構造を同時に構築していくのであるから、作業記憶への負担が大きくなる。

serial processing hypothesisは次のように説明されている。

the parser might pursue just one analysis of a sentence unless (or until) that analysis proves untenable. This approach would result in a saving in processing load in those instances where the chosen analysis turns out to have been correct, but would be costly if it should turn out to be incorrect, because it would demand reprocessing of the sentence. This alternative may be called the Serial Processing Hypothesis. It is closely related to the hypothesis that the parser relies on parsing strategies to guide its analysis of a sentence, because the latter hypothesis amounts to the claim that the parser's selection of an analysis to pursue is not random but rather governed by on-line decision principles. (pp. 5-6)

この仮説では、解析器は入力された部分に基づいて1個の構造を構築していく。この構造が正しければ解釈はすぐに終了するが、もし、途中でそれまでに構築した構造では文の解釈ができないことが判明すれば、再分析をしなければならない。作業記憶への負担は軽いが、再分析をしていると処理に時間がかかる。袋小路文(garden-path sentence)が再分析を必要とする代表的な例である。

引用文の後半で、serial processing hypothesisでは、文の解釈を正しく導くためには方略(strategy)が必要であると述べられている。そして、Frazier (1978)は、2つの方略を提案している。Late ClosureとMinimal Attachmentである。

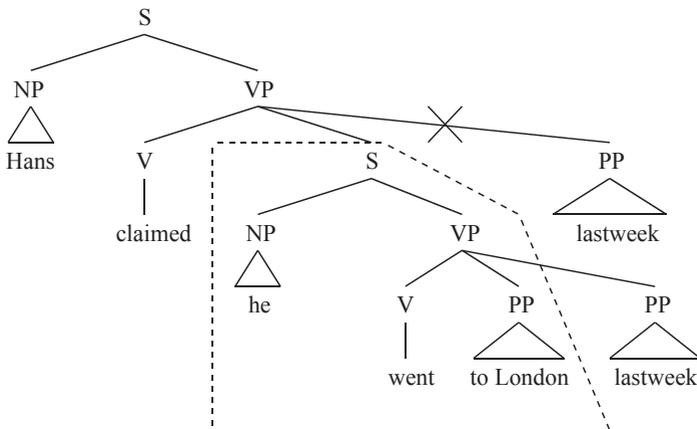
Late Closureは次のように定義されている。

Late Closure: When possible, attach incoming material into the phrase or clause currently being parsed. (p. 49)

Frazier (1978, p. 31)から例を借りる。次の文でlast weekという副詞句は主節の動詞のclaimedを修飾するのではなく、埋め込み節の動詞のwentを修飾する。なぜならばlast weekが入力された時に解析されているのは埋め込み節であるからである。

(11) Hans claimed he went to London last week.

図解すると次のようになる。



破線に囲まれた部分がlast weekを処理する直前に構築された構造である。

Minimal Attachmentは次のように定義される。

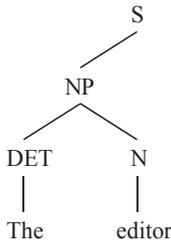
Minimal Attachment: Attach incoming material into the phrase-marker being constructed using the fewest nodes consistent with the well-formedness rules of the language under analysis. (p. 36)

Frazier (1978, pp. 37-38)は、次の文を例にして説明している。<sup>27</sup>

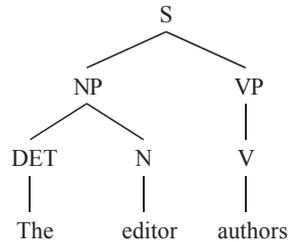
(20) The editor authors the newspaper hired liked laughed.

まず、the editorは次の(22a)のように付加される。なぜならば、(23a)の等位構造や(23b)の関係節構造よりも節(node)の数が少ないからである。

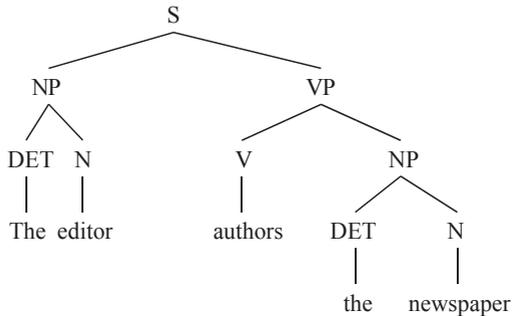
(22) a.



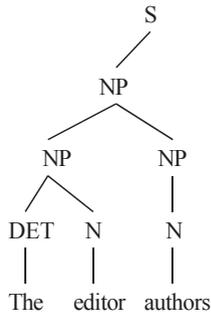
b.



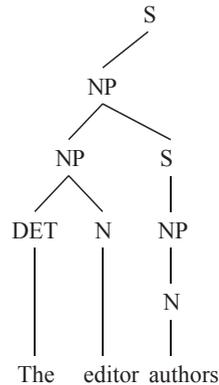
c.



(23) a.



b.



以上がFrazierのLate ClosureとMinimal Attachmentという方略の説明であるが、言語によってはこの方略通りに行かないことも報告されている。つまり、方略は普遍的ではないということである。Harley (2014)にこのことが紹介されている。

A final point concerns the extent to which any parsing principles apply to languages other than English. Cuetos and Mitchell (1988) examined the extent to which speakers of English and Spanish used the late-closure strategy to interpret the same sorts of sentences. They found that although the interpretations of the English speakers could be accounted for by late closure, this was not true of the Spanish speakers. For example, given (60), English speakers prefer to attach the relative clause (“who had the accident”) to “the colonel,” because that is the phrase currently being processed. We can find this out simply by asking readers “Who had the accident?”

(60) The journalist interviewed the daughter of the colonel who had the

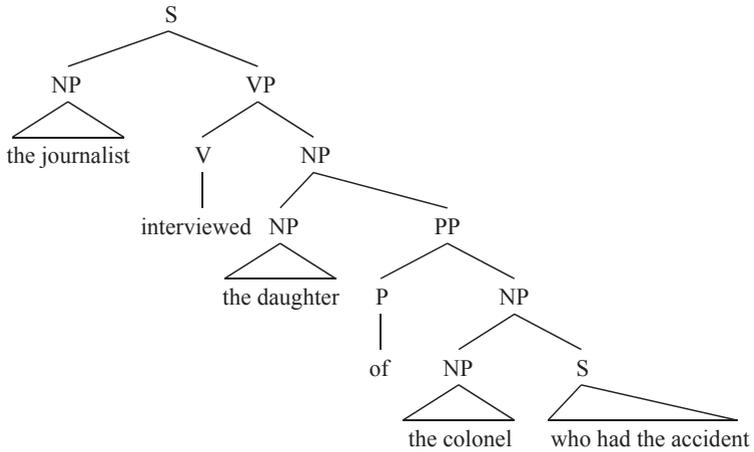
accident.

Spanish speakers, on the other hand, given the equivalent sentence (61), seem to follow a strategy of early closure. That is, they attach the relative clause to the first noun phrase.

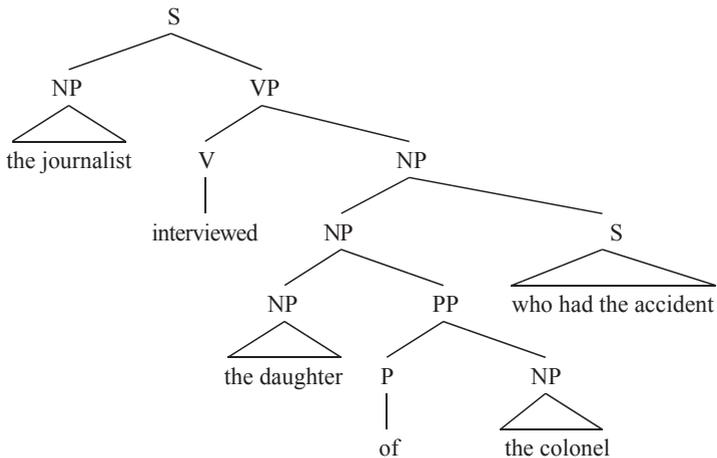
(61) El periodista entrevistó a la hija del coronel que tuvo el accidente.

Other languages also show a preference for attaching the relative clause to the first noun phrase, including French (Zagar, Pynte, & Rativeau, 1997) and Dutch (Brysbaert & Mitchell, 1996). These results suggest that late closure may not be a general strategy common to all languages. Instead, the parsing preferences may reflect the frequency of different structures within a language (Mitchell, Cuetos, Corley, & Brysbaert, 1995). These cross-linguistic differences question the idea that late closure is a process-generated principle that confers advantages on the comprehender, such as minimizing processing load. Frazier (1987b) proposed that late closure is advantageous because if a constituent is kept open as long as possible, it avoids the processing cost incurred by closing it, opening it, and closing it again. (pp. 304-305)

樹形図を描けば次のようになるであろう。英語では、Late Closureという方略に従って、who had the accidentという関係節は現在処理中のthe colonelを修飾する。



一方、スペイン語では（スペイン語の代わりに英語を使うと）， *who had the accident* は *the daughter* を修飾する。樹形図は，次のようになるであろう。



### 6.2.2.3 Fodor, J. D. (1978)のperformance grammar only

Frazierは文法以外に方略が必要であると言っているのが、Fodor, J. D.

(1978)は、performance grammar onlyという考え方を展開している。文処理（産出と理解）にはcompetence grammarは必要ないという考えである。文処理には心理的なメカニズムがなければならず、それだけで済むのなら単純であり、このようなメカニズム以外のものを仮定する人はそのことを証明しなければならないというのである。<sup>28</sup>

This conclusion, that a no-ambiguity constraint such as the NDC can be stated most economically as a constraint on sentence interpretation, may appear to provide ammunition for what I will call the “performance grammar only” theory (PGO theory). This is the theory that there is no “competence grammar” independent of the performance mechanisms for interpreting and composing sentences; it contrasts with the more traditional assumption of an autonomous mentally represented grammar that is accessed and made use of by the performance routines.

PGO theory enters the game with one powerful advantage: there must be psychological mechanisms for speaking and understanding, and simplicity considerations thus put the burden of proof on anyone who would claim that there is more than this. To defend the more traditional view, what is needed is some sign of life from the postulated mental grammar. We have seen that there are some instances in which the performance mechanisms can influence the properties of the language. The question is whether the language has a grammar independent of the performance mechanisms, and we could show that it does if we could find evidence of influences on the design of human language that cannot be attributed to the performance mechanisms because they stand in opposition to the efficient functioning of those mechanisms. (470-471)

Fodor, J. D. (1991)は、文処理機構は言語学者の提案する文法は使わないし、心理言語学は（理論）言語学には役に立たないとまで言っている。

Fodor, Bever, and Garrett (1974) came to the conclusion that the human sentence-processing mechanism does not make direct use of the rules of the mental grammar studied by linguists. Instead, it employs heuristics for piecing together certain important aspects of the derivation of a sentence, heuristics that reflect some of the information contained in the grammar, but not in the format in which the grammar represents it. If this is true, then it follows that we can learn nothing about the format of the mental grammar by studying sentence processing. Competence and performance are not nicely interlocked in a way that would let us reason from discoveries about one to conclusions about the other. Psycholinguistics will not illuminate linguistics. (p. 84)

確かに、言語処理機構に言語学者の文法が必要ないのなら、言語学者の文法と言語処理の過程の間の不一致は起こりえない。

#### 6.2.2.4 Mulders (2002)の方略に対する見解—方略はまったく不必要—

言語処理には方略が必要であるという主張には当然反対意見もある。4.2節で、Mulders (2002)を引用して、透明な解析器の説明をしたが、Mulders (2002)は、方略についても言及している。Mulders (2002)は、方略の使用には反対である。（完全に）透明な解析器というのは、文法から独立した処理システムを使用してはいけないからである。

The matter becomes more acute if we take seriously the idea of Chomsky

(1998) that the computational system is the optimal solution to the interface problem of connecting sound and meaning. If language as a whole is ‘optimally designed’ in this sense, we expect the processing systems to be optimally connected to the computational system as well, i.e. to not use heuristics that are completely independent from the computational system. At the same time, we also want to build a theory of the computational system that is within the capabilities of the human parser, i.e. we do not want to formulate a theory of grammar that involves enormous amounts of computation (see Reinhart (1999) for discussion). (p. 1)

文法も言語処理システムも単純なものが最善であるという立場からすれば、方略というものは余分な手段であり、認めるべきではないのである。ただし、Mulders (2002)が依拠している文法モデルは、Chomskyの理論ではなく、Pritchett (1992)である。

#### 6.2.2.5 Boeckx (2010)の方略に対する見解—文法から独立した方略は必要ない—

言語処理には方略は必要ないという見解として、もう一人、Boeckx (2010)を見てみよう。Boeckx (2010)は、確かに、言語処理において方略は使われるが、理論言語学の研究が進むにつれて、かつて提案された方略には、文法知識の原理と対応するものがあることがわかってきたのであり、文法の原理は言語処理の方略と同じ効果を持つので、文法から独立した方略は必要ないであろうという見解を表明している。

In the wake of the demise of the derivational theory of complexity in the 1970s psycholinguists proposed a series of parsing-specific strategies, heuristics, and biases that they felt were needed in light of the perceived

failure of grammatical support. I personally don't doubt that speakers form habits and biases that account for some parsing preferences, or lead to the storing of (parts of) utterances that fossilize as idiomatic expressions. But these in no way replace grammatical knowledge in guiding the production and interpretation of sentences. As a matter of fact, some of the strategies once proposed as parsing-specific mechanisms turned out to correspond to principles of grammatical knowledge that were subsequently discovered. . . .

The point of this discussion is to show that what one may have thought was a genuine parsing-specific strategy may turn out to have the same effect as a principle of grammar subsequently discovered. One should bear in mind that the body of doctrine made available by theoretical linguists is still very much work in progress. The fact that 1970s-style grammatical theory failed to account for the way sentences are parsed does not mean that no grammatical theory will ever be able to do so. (In fact, my impression is that progress in theoretical linguistics renders the real-time deployment of grammatical knowledge more and more plausible, but I won't be able to substantiate this point here, as it would require an in-depth discussion of current linguistic theory.) (pp. 143-144)

確かに、Frazier (1978)の方略は、1970年代に提案されたものであり、その後、理論言語学はより深く詳細に文法研究を行い、多くの統語現象を説明できる原理などを発見してきたのである。かつては方略で説明していたことが、新しく提案された原理で説明できることもあるであろう。しかし、現在でも、多くの心理言語学者が、いろいろな方略を提案し、その方略の有効性を確かめる心理実験も行っている。

## 7 言語学と心理言語学の関係はどのように変化してきたか

ここまで、言語学者の文法と言語処理の関係に関する研究を概観してきたが、ここで、言語学と心理言語学の関係が歴史的にどのように変化してきたかをまとめておこう。

## 7.1 Bates & MacWhinney (1982)によるまとめ

1960年代から70年代にかけてのcompetenceとperformanceの関係の研究史に関しては、Bates & MacWhinney (1982)のまとめが参考になる。

Bates & MacWhinney (1982)は、まず、1960年代には、言語学は言語の記述（つまりcompetenceの記述）に専念し、心理言語学は言語の使用に関連する目標と過程（つまりperformance）による言語の説明に専念していると説明している。

(1) Linguistics is devoted to the *description* of language as an integrated system (competence); whereas (2) psycholinguistics is devoted to the *explanation* of language in terms of the goals and processes involved in using that system (performance). (p. 173)

そして、生成文法の言語に関する抽象的な記述は実際の言語処理の過程とは対応しなかったと述べている。Miller & Chomsky (1963)で提案されたDerivational Theory of Complexityでは、より複雑な文の処理にかかる時間の方がより単純な文の処理にかかる時間より長いとされてきたが、実際は、より複雑な文の処理にかかる時間の方がより単純な文の処理にかかる時間より必ずしも長いというわけではないし、子供は複雑な構文を単純な構文よりも先に獲得することもあるというのである。

As many of the original proponents of the approach (e.g., J. A. Fodor, Bever, & Garrett, 1974) now readily admit, the abstract descriptions of a

transformational grammar do not translate readily into real-time processes. For example, sentences that supposedly involve six rules do not necessarily take longer to produce or verify than sentences with four rules. And although there is a rough correlation between formal complexity in the grammar and order of acquisition by children (see, e.g., Brown & Hanlon, 1970), there are also many exceptions to the acquisition sequences predicted by a model based on addition and reorganization of rules. (p. 174)

1970年代になると、心理言語学者は言語学に対して異なった態度を取り始めた。心理言語学者は、言語学者の記述を受け入れてそれに対応する言語処理の過程を探求する代わりに、直接、言語処理そのものを研究しだしたのである。要するに、言語学者の文法は言語処理の研究には役に立たないということであろう。

In the 1970s, there has been a change in the way that many psycholinguists and students of child language have used linguistic theory. Instead of *accepting* linguistic descriptions and seeking their correlates in psychological processing, many researchers have tried to formulate their descriptions of language behavior directly in processing terms. (p. 174)

その結果、言語学と心理言語学の目的が異なってきたのである。言語学は、言語の形式の記述をし、心理言語学はその形式によって担われる機能の記述をするようになったのである。このように役割分担が決まると、言語学者と心理言語学者の共通の目標は、形式と機能の関係を記述することであり、とりわけ、形式と機能がどのようにお互いを制約するかを説明することになる。(ただし、言語学者と心理言語学者がこの共通の目標に向かって協力して研究をしているわけではないであろう。)

(1) Linguistics is devoted to the *description* of the *forms* that are taken by particular languages, and language as a general system; whereas (2) psycholinguistics is devoted to the *description* of the *functions* that are served by particular linguistic forms, and by language in general. Presumably, given this distribution of labor, the joint goal of linguistics and psychology is to describe the relationship between form and function and above all to explain how form and function constrain one another. (p. 174)

Bates & MacWhinney (1982)は1982年に発表された論文であり、1970年代の言語学と心理言語学の関係にしかふれていない。

言語学と心理学の離反についてBates & MacWhinney (1982)が述べていることは、すでに、Levelt (1974)で指摘されている。Levelt (1974)はその序文で次のように言語学と心理学の関係を述べている。

The marriage of linguistics and the psychology of language, while more than a century old, is one of doubtful stability. From time to time the partners get involved in a serious struggle for power, with the outcome that either the psychology of language becomes dependent on linguistics (Steinthal), or linguistics becomes dependent on the psychology of language (Wundt). There are also long periods of coldness in which the two parties tend to ignore each other, as was the case in the first quarter of this century.

Fortunately, however, from time to time one can witness a refreshing and intense cooperation between linguists and psychologists. Such was the case in the 1960's when the new transformational linguistics gained great influence on the psychology of language, in particular through the work of George Miller and his collaborators. During that period various formal models were

enthusiastically studied and examined for their “psychological reality”. The studies were based on Chomsky’s distinction between competence and performance, with which linguists had joyfully thrown themselves into the arms of psychologists (“linguistics is a chapter of psychology”).

In the long run psychologists, however, could not live up to it, and there followed a period of reflection—but certainly not of cooling off—during which the relations between the linguistic and psychological models were examined with more objectivity and a greater sense of reality. (p. v)

最後の段落で述べられていることは、Derivational Theory of Complexityが支持できないことが判明した後のことであろう。

## 7.2 言語学と心理言語学の離反—Ferreira (2005)によるまとめ—

言語学と心理言語学の関係を扱ったより最近の文献はFerreira (2005)である。Ferreira (2005)は、Derivational Theory of Complexityが支持できないと判明して以来、理論言語学と心理言語学が離れていった歴史を解説している。

たとえば、現在のミニマリスト・プログラムを例に挙げると、第6節で解説しておいたように、ミニマリスト・プログラムでは、文の派生は個々の語彙項目から始まり、下から上へと進むが、これは、左から右へと進む即時的な文処理とは相容れないという基本的な問題点である。さらに、スペル・アウト(spell-out)では、文全体の統語分析が完成する前に、文の一部がpurgeされてしまうのである。Ferreiraは、この部分が削除されてしまうと述べているが、正確に言うと、ミニマリスト・プログラムでの文の派生では、完成した部分から（phaseごとに）PFへ送り込まれ、その後の派生ではこの部分は見えない（この部分の情報は利用できない）ことになっているのである。Ferreiraは、こうした派生は文処理には問題であると言うのである。

As mentioned above, the MP [Minimalist Program] as a syntactic theory appears to be a step backwards for psycholinguistics (although perhaps not for syntacticians, of course). One of the fundamental problems is that the model derives a tree starting from all the lexical items and working up to the top-most node, which obviously is difficult to reconcile with left-to-right incremental parsing (but see Phillips 2003, for an attempt to deal with this challenge). Also awkward is the notion of “spell-out”. The basic idea behind spell-out is that, under some conditions, all syntactic information within a subpart of a sentence is purged before syntactic analysis of the entire sentence is complete. Because of the way these subparts are defined, this proposal predicts that reanalysis of a garden-path structure such as *While Mary was mending the sock fell off her lap* would be impossible, because the syntax of the adjunct clause would have been deleted by the time the processor received the error signal *fell* (Weinberg 1999). (pp. 370-371)

Ferreira (2005)は、Derivational Theory of Complexityから現在のMinimalist Programまでの理論言語学と心理言語学の関係の歴史を要約して解説しているだけでなく、今後、両者はどのような関係を結ぶべきかも提言している。

現在は、言語処理をしている脳の部位の活動を調べる神経言語学の方法 (Event-Related Potentials (事象関連電位) やfunctional MRI (機能的磁気共鳴画像法) など) もあり、事情は変わってきている。文法が脳内にどのように内在化されており、言語処理機構がその文法をどのように利用しているかを具体的に画像化して研究しようとしているのである。神経言語学では、文法の心的実在の問題はあまり議論されず、むしろ文法が脳内に内在化しているという前提で、脳の言語処理機構がこの心的文法をどのように利用しているかに関心があるようである。言語学と神経科学の関係については第2部で検討する。

## 8 実際に言語学者と心理言語学者がやっていること

ここまで言語学者の文法と言語処理の関係についての議論を紹介してきたが、両者の間にどのような関係があるのかを明確に示すことができた説明はこれまでのところはない。Ferreira (2005)が指摘しているように、言語学と心理言語学の間には離反がある。そのような状況で実際に言語学者と心理言語学者は何をしているのであろうか。

実際の言語学者と心理言語学者のやっていることを見る前に、Chomsky (1988)とJackendoff (2014)の見解を見ておくのがよいであろう。

Chomsky (1988)は、次のように述べている。もし生成手続き（文法）が performance を扱う解析器に組み込まれていれば、解析器は生成手続き（文法）が提供する情報を利用することができる。しかし、生成手続き（文法）は解析器が使用するために設計されたのではない。

Considerations of this sort bear on the possibility of providing so-called “functional explanations” for properties of language. If we construct two systems at random, one a generative procedure that strongly generates structural descriptions, the other a parsing system, we are likely to find some respects in which the two are well adapted to one another, others in which they are not. If the generative procedure is incorporated in the parser, which has access to it for performance, then the parser will be able to make use of the information provided by the generative procedure to the extent that the two systems are mutually adapted. It would be a mistake to conclude that the generative procedure was designed for use by the parser just on the basis of the fact that there is a domain of adaptation. One would have to show this domain goes beyond what might be expected on other grounds, not an easy task. Such questions arise whenever functional accounts are offered. (p. 14)

生成文法が解析器に組み込まれていれば、それは結構なことであるが、Chomskyが目指すのは、あくまでcompetenceを最適に（簡潔に、単純に）説明できる文法の構築であり、解析器がそれをどのように利用するのは考慮の対象ではないのである。そして、多くの言語学者(syntactician)は、Chomskyに従って、言語処理には関心を抱かず、文法の記述に専念してきたのである。

しかし、著名な言語学者の中にも、Chomskyの意見に反対する人もいる。Jackendoffである。Jackendoff (2014)は、Chomskyとは反対に、言語学者は、文法性の判断に基づいて言語理論を構築するのであるが、同時に、言語処理の説明にうまく組み込まれ、実験によって検証できる言語理論を探求しなければならず、competenceの理論とperformanceの理論は、それぞれの領域で適切であると同時に、お互いに意味のある相互作用をしなければならないと主張している。

A theory of language processing has to explain how language users convert sounds into meanings in language perception and how they convert meanings into sounds in language production. In particular, the theory has to describe what language users store in long-term memory that can enable them to do this, and how the material stored in memory is brought to bear in understanding and creating novel utterances in real time.

Linguistic theory is an account of the repertoire of utterances available to a speaker, abstracting away from the real-time aspects of language processing and from the distinction between perception and production. I take it that one should seek a linguistic theory that embeds gracefully into an account of language processing, and that can be tested through experimental techniques as well as through grammaticality judgments.

Unfortunately, many linguists assert that a theory of performance has no bearing on a theory of competence, and many psycholinguists “retaliate” by asserting that a theory of processing has no need for a theory of competence. But a linguistic theory that disregards processing cuts itself off from valuable sources of evidence and from potential integration into cognitive science. From the other side, processing theories that claim to do without a theory of competence always implicitly embody such a theory anyway, usually a theory that severely underestimates the complexity and richness of the repertoire of utterances. The goal here is to develop competence and performance theories that are adequate on their own turf and that also interact meaningfully with each other. (p. 578)

実は、Jackendoffは、以前から、言語学者は言語処理には関心がないようであるが、言語学者は言語処理研究に役立つような文法を構築しなければならないと主張しているのである。Jackendoff (1999)は次のように述べている。

In particular, one difficulty with traditional generative-transformational grammar is that it has not always lent itself to useful interpretation in processing terms. Although some linguists maintain that the character of formal grammars written by linguists need have nothing to do with how language is processed (thus excusing this opacity of traditional generative grammar with respect to processing), I disagree. Along with a substantial minority of practitioners, I believe that a correct formal grammar will have something useful to say to theories of processing. (pp. 37-38)

Jackendoff (2002)にも、次のような記述がある。

Let me make clearer what I think is at stake. A theory of processing is concerned with how a language user, in real time, creates structures for perceived and produced sentences. And a theory of competence must at the very least account for the range of structures available to the language user. But I now want to go beyond this to ask: do the principles of the competence theory bear any resemblance to the principles that the language user actually employs in speaking and understanding language? If not, it is not entirely clear exactly what is claimed in attributing psychological reality to the competence grammar. (pp. 197-198)

Jackendoff (2011)は自分の大学院生時代の経験を紹介しながら、competence と performance の関係の問題を論じている。文法の心的実在とは、実際に人間が文を産出する時に、言語学者の仮定する文法通りの派生（変形規則を順番に適用するなど）を脳内で行っていることを指すのではないと教わったのである。

Another tacit assumption behind Merge is that the grammar operates step by step: A is combined with B, then {A, B} is combined with C, and so on. This leads to an inherent bottom-up order to building structure. In older versions of generative grammar, of course, the procedure was top-down instead, starting with S and expanding it. In either case, it has always made sense to say one operation happens ‘after’ another, for example, that morphology takes place ‘after’ syntax, or that material is ‘sent’ to PF (phonological form) at the end of a phase ‘before’ syntax constructs the next phase. When I was a graduate student in the 1960s, we were always taught that this has nothing to do with processing: a speaker does not start with S, expand it into a syntactic structure, insert the words, move things around, then send the result off to

semantics and phonology to finally find out what the sentence means and how to say it. Similarly in the minimalist program: a speaker does not choose a bag of words (the numeration) and then build them into a structure starting from the most deeply embedded point (generally near the right-hand edge), and gradually, phase by phase, figure out what it means and how to say it. (p. 599)

しかし, Jackendoff (2011)はこの考え方に疑問を呈している。この考え方は, competenceとperformanceをどう関係づけるかという問題を避けているにすぎないというのである。

If one asks what this ordering of operations means in terms of the brain, however, the answer in the lore is something to the effect that it is ‘metaphorical’, or that it is merely a way of defining a set of sentences inductively, the way Peano’s postulates define the set of natural numbers. It is meant as a characterization of competence, not of performance. But then the question is: What is this notion of ordering metaphoric FOR? What does this inductive definition have to do with how the brain actually processes language? My sense is that these locutions are just ways to evade the difficulty this approach has in bridging the competence-performance gap. (p. 599)

Jackendoffは, 言語学と心理言語学が相互に貢献すべきであることを勧めているし, Chomskyも, もし生成手続き(文法)がperformanceを扱う解析器に組み込まれていれば, 解析器は生成手続き(文法)が提供する情報を利用することができるとは述べている。しかし, 現実には, 多くの言語学者はデータを最適に(簡潔にエレガントに)説明できる文法を構築しようとしている

だけである。Chomskyが、観察されるデータを最適に説明できる文法は心的に実在しているのであり、文法の心的実在は問題にする必要はないと言っているのであるから、多くの言語学者が文法の心的実在の問題を無視するのは当然であるかもしれない。上で引用したJackendoff (1999)でも、“Along with a substantial minority of practitioners, I believe that a correct formal grammar will have something useful to say to theories of processing.” (p. 38)と述べられているように、言語処理に有用な文法を構築しようとしている言語学者は数少ないのである。

言語学者が心的文法のことは無視して最適な文法だけに専念していることは、Phillips & Lewis (2013)が批判している。5.3節で紹介したextensionalist positionを再度引用する。ここで述べられているのは、文法というのは、その外延が当該言語のすべての適格な文かつそれのみであるような関数の抽象的な説明にすぎないというextensionalist positionである。

The third possibility is that a grammar is merely an abstract characterization of a function whose extension is all and only the well-formed sentences of a given language. Under this **extensionalist** interpretation of grammatical theory, a bottom-to-top grammatical derivation is not a hypothesis about a sequence of representations that a speaker would ever mentally construct, on any time scale. Consequently, theories that adopt such derivations should not be evaluated based on their correspondence with the mental computations that speakers actually carry out. Instead, such theories are accountable only to how successfully they partition the grammatical and ungrammatical sentences of a language. We suspect that this is a position that many practicing syntacticians are comfortable with, and it certainly corresponds with much standard practice in linguistics. (p. 13)

そして、Phillips & Lewis (2013)は、このextensionalist interpretation of grammarを批判するのである。

まず、この立場では、文法理論の個々の構成要素は、心的システムの具体的な記述ではなく、抽象的な関数の構成要素にすぎず、心的対象あるいは心的プロセスからは独立していると解釈すべきであることになる。

By claiming that it [the extensionalist position] is merely an abstract characterization of a function that generates the grammatical sentences of a language, it places itself beyond the reach of most empirical evidence, aside from acceptability judgments. If one takes this position seriously, then the individual components of a grammatical theory should be understood as having no independent status as mental objects or processes, as they are merely components of an abstract function, rather than components of a more concrete description of a mental system. (p. 13)

そうすると、(言語学者の) 文法の派生と言語処理における理解や産出の操作を比較するのは意味を持たなくなる。

If the goal is simply to describe an abstract function that generates all of the grammatical sentences of a language, with no regard to how speakers might actually generate sentences in real time, then it may be considered irrelevant to compare the grammar's derivations to the operations of comprehension or production systems. . . . In the well-known terms of Marr (1982), the extensionalist position is that a grammatical theory corresponds to a description of the language system at the computational level (as opposed to lower level algorithmic and implementational descriptions). (pp. 13-14)

筆者は、中井(1983)と中井(1991)で、文法の心的実在の問題を取り上げて論じたが、それ以降、言語学者や心理言語学者の間で、文法が心的に実在するのかどうか明確にされた研究は見えない。

確かに、言語学者は心理言語学の研究成果にあまり関心を持っていないが、多くの心理言語学者は言語学者の文法と解析器の間には何らかの関係があるのではあるかと思いつつ実験を続けているというのが筆者の印象である。筆者が見てきた限りでは、心理実験の多くは文法の心的実在を前提にしてなされている。心理言語学者が行っているのは、言語学者が提案する文法の妥当性を心理実験で確認することだと言える。<sup>29</sup> 多くの心理言語学の実験では、脳内に実在すると仮定される言語学者の提案する文法に基づいて予測を立て、その予測通りの結果（たとえば、反応時間）が得られれば、その文法は妥当なものであると判断するのである。<sup>30</sup>

たとえば、原理と変数の理論では、文のある要素が移動するとその跡に痕跡(trace)が残されると仮定するが、ある心理言語学者が、脳内の文法にその仮定通りに痕跡が存在することを心理実験で確かめたいとしよう。次の例文を見てみよう。(痕跡は*t*で表示されている。また、同じ指標(index)がついていれば両者(whoと*t*)は同一人物を指すという意味であり、異なる指標がついていれば両者は別々の人物を指すということになる。)

(a) Who<sub>*ij*</sub> do you want *t<sub>i</sub>* to shoot *t<sub>j</sub>*?



(b) Who<sub>*i*</sub> do you wanna shoot *t<sub>i</sub>*?



(a)の文では、whoはwantの目的語の位置から文頭に移動した（「あなたは誰にシュートしてほしいのか」とも、shootの目的語の位置から文頭に移動し

た（「あなたは誰を撃ちたいのか」）とも考えられる。つまり、この文は二通りの解釈が可能であるので、この文を理解するには時間がかかるであろうと、この心理言語学者が予測するでしょう。一方、(b)の文では、want toが縮約(contraction)されてwannaとなっているので、痕跡はshootの直後にしかないはずであり（「あなたは誰を撃ちたいのか」という解釈しかできない）、この文を理解するのに必要とされる時間は(a)より短いと、この心理言語学者が予測するでしょう。二つの文を理解するのに必要な時間を測定できる適当な課題を考え、実験をした結果、その予測通りの結果が得られれば、この心理言語学者は、脳内の文法に痕跡が存在すると仮定してもよいと判断するのである。生成文法理論の枠組みで心理言語学を研究するのはこういう目的のためにされることが多い。

## 9 第1部のまとめ

第1部では、Chomsky (1965)に始まるcompetenceとperformanceの区別を紹介した後、competenceとperformanceの関係がどのように研究されてきたかを、まず文法の心的実在の観点から、Derivational Theory of Complexityを中心とした議論を概観し、その後、文法と解析器の間の関係の透明性（文法が言語処理の過程でどのように利用されているか）という観点から、いくつかの議論を概観した。言語学者の文法と言語処理の過程の不一致の理由を提示した後、その不一致を解決しようという試みも紹介した。そして、自然科学では理論や理論的概念の物理的実在を問題にしないのと同様に、最適な（単純で簡潔でエレガントな）文法を構築すれば、その文法の心的実在は問題にする必要がないと主張するChomskyに従って、理論言語学者（生成文法学者）が言語処理に関心を示さないなか、多くの心理言語学者は言語学者が提案する文法の妥当性を証明するために、あるいは、その文法が心的に実在していることを証明するために、実験をしているということも紹介した。

## 第2部

### 言語学と神経言語学

#### 10 言語学と神経科学

##### 10.1 神経言語学の2つの研究方法—失語症研究と脳機能イメージング研究—

心理言語学の分野では、文法の心的実在は議論され続けてはきたが、明確な解答は出されていない。しかし、近年の発展しつつある神経言語学の分野からは新たな知見が得られるかもしれない。

神経言語学からのcompetenceとperformanceの関係の研究方法には大きく分けて2つある。失語症研究と脳神経科学（特に脳機能イメージング研究）である。失語症の研究は、19世紀のBrocaやWernicke以来行われてきた伝統的な研究であり、脳機能イメージング研究は20世紀末あたりから盛んになってきたfunctional magnetic resonance imaging (fMRI)（機能的磁気共鳴画像法）などを使った研究方法である。

##### 10.2 脳の機能局在

神経言語学（失語症研究も脳機能イメージング研究も）が問題にするのは、文法の心的実在以外に、脳の機能局在がある。音韻論、形態論、統語論、意味論といった文法の各部門（文法の下位モジュール）と脳の各部位（これもモジュールである）との間に対応関係がある（この考え方を脳の機能局在説という）のか、あるいは、文法の各部門と脳の各部位との間には対応関係はなく、脳の各部位間のネットワークが言語機能を司っているのかである。<sup>31</sup> 文法の下位モジュールと脳の下位モジュールの間には対応関係があるのかどうかという問題に関しては大まかに言って2つの立場がある。対応関係があるという立場とないという立場である。

この2つの立場の説明をKutas et al. (1999)から引用しよう。Kutas et al. (1999)

は、言語の下位モジュールの処理はそれぞれ脳の特定のモジュールによって扱われ、他の情報に影響されないという立場と、低レベルの処理は高いレベルと独立してはおらず、相互に作用しあうという立場という2つの立場を説明している。別の表現をすると、言語処理は領域固有(domain-specific)なのか、あるいは、より一般的な認知上の制約を受ける(domain-general)のかということである。

Neurobiological data also can inform theories about how various representations are used during language production and comprehension. Some theories, for example, maintain that various language subprocesses are handled by independent, highly specialized ‘modules’ that are impervious to other types of information. This approach predicts that brain areas processing different types of representations will have little direct influence over one another and will become active in specific sequences (e.g. syntax before semantics). Interactionist accounts, on the other hand, maintain that lower levels of processing/representation are not entirely independent of higher levels but rather interact with them continuously during the processing of a sentence, for instance. Both accounts continue to grapple with questions regarding the domain-generality of language processing. To what extent does the structure of language arise from the functioning of language-specific neurobiological processes and to what extent does it emerge from more general cognitive constraints, such as the amount and availability of attentional and working memory resources? (pp. 360-361)

### 10.3 失語症の研究

それでは、まず、失語症の研究が文法と言語処理の関係の研究にどのように貢献するかを見てみよう。

### 10.3.1 失語症研究と文法の心的実在

まず, Obler & Gjerlow (1999)の第11章 Language organizationの内容を紹介することにする。ここでは, 失語症研究が文法の心的実在についてどのような貢献ができるかが述べられている。以下 (147ページの下から始まる Broca's Region Workshopの紹介の前まで), Obler & Gjerlow (1999)の第11章の紹介である。

初めに, 1957年のChomskyの*Syntactic Structures*の出版以来, 言語学者は, 文法的な文のみを生成し, 非文法的な文は生成しない抽象的なモデルを創り出そうとしてきたが, そのモデルが言語処理のモデルの本質的な部分であると見なす立場とそのモデルは言語処理とは切り離されたものであると見なす立場の2つがある。

抽象的な文法は言語処理と何らかの関係があると仮定する。そうすると, たとえば, 失語症の患者の症状で, ある項目の組 (たとえば機能語) の運用に障害があり, 関係する項目の組 (たとえば名詞と動詞) の運用に障害がないとすれば, この2つの組は心的にも区別されていることになるのである。抽象的な言語学上の概念が心的に実在するということは, それが単に抽象的であるばかりでなく, 言語の産出や理解においても作用していると思わせるということである。

Obler & Gjerlow (1999)は, 言語学者が作成する単純で簡潔な文法 (competenceのモデル) と間違いが多くある言語運用 (performance)との関係について, 言語学者の文法と言語処理の過程の間に一対一の関係があるのか, あるいは, 言語学者の文法と言語処理に利用される文法は別のものなのかということが問題であると述べている。

How then does the notion of “psychological reality” speak to the relation between competence and performance? While most linguists are interested in studying competence, as we mentioned above, that is, the elegant underlying

grammar of language as we adults know it, we may well ask how our flawed performance relates to this competence. Is there a simple one-to-one relation between the rules of the grammar and the rules we use for speaking or understanding (parsing) what we hear? Or is there an entirely different grammar built for producing language and understanding it, one that may take into account such factors as word-frequency or the likelihood that certain syntactic structures will be employed? (pp. 142-143)

Oblor & Gjerlow (1999)は、音韻論、形態論、統語論、語彙と意味論、語用論、書き言葉の読みなどから、言語学者の文法が言語処理で利用されているとする証拠を挙げている。たとえば、音韻論では、錯誤症の患者は、ある音を別の音と入れ替えて発音するが、それはただ1つの音素だけが入れかわるので、音素の心的実在の証拠となる。

In the literature we have covered in this book, the psychological reality of phonemes is evidenced most vividly in the phonemic paraphasias of aphasics. Regularly, in this sort of substitution error, it is only one phoneme that has been substituted for or omitted (e.g. *spill* for *spell*). Recall that the equivalent can also be seen in the visual-gestural system, as elements equivalent to phonemes are seen to be substituted for in certain aphasics who are speakers of signed languages. (p. 146)

音素が入れ換わる時も、素性が1つだけ異なる音素で入れ換わることが顕著に多い。

Recall that when phonemic substitutions are made by aphasics, the substitutions are markedly more likely to differ from the phoneme that they

substitute for by only one feature (such as voicing or friction) and markedly less often by two or three. Thus aphasic pronunciation of the word “cat” is more likely to be /kæd/ or /kIt/ than it is to be /kIs/. The notion of *distinctive features*—the linguistic constructs such as manner or place of articulation that distinguish among similar phonemes—is supported by such a pattern of breakdown. (pp. 146-147)

ただし、Oblor & Gjerlow (1999)は、第11章の結論部分で、言語理論と損傷を受けた言語運用が適合すれば、人間の脳内にはっきりとした言語の「地図」が存在することを示唆するのかもしれないが、この研究には無数の問題があると述べている。

The frequent “fit” of linguistic theory with language performance in breakdown would suggest a well defined “map” of language in the human brain. However, the many articles cited in our chapters leave open countless questions for further research. Also, we must look for instances where the details of the data refuse to fit nicely into any theory. It is markedly easier to locate instances where linguistic categories fit the data than it is to claim that one has data which pattern in a way for which no linguistic theory to date provides an appropriate explanation. (p. 155)

確かに、言語学者は、文法が失語症の症状を説明できる場合を取り上げて、文法の心的実在が証明されたと言うことがあるが、実際は、失語症研究から文法の心的実在を証明するのは難しいのである。

神経言語学者の間でも、言語学者の文法と言語処理の関係についての理解は進んでいないようである。2004年にドイツのJülichで開催されたBroca’s Region Workshopの参加者の論文を集めたGrodzinsky & Amunts (2006)の第17

章でワークショップでの討論が紹介されているが、そこでの討論を見るとそのことがよくわかる。

文法理論と言語処理の関係についてMichael Arbibが疑問を投げかけている。彼が問題にしているのは、多くの研究者がChomskyのcompetence grammarを何の疑問もなく受け入れていることである。

A diversity of linguistic theories came up in the presentations here and in the related papers. I'm firstly struck by the fact that Chomsky for many years was very insistent on the separation between competence and performance and that his theory was a competence theory. I see many people here using straight Chomskian competence grammar as part of a performance theory without any methodological discussion of how it is appropriate to go from what was explicitly declared by the master to be only appropriate for competence. (p. 274)

これに対して、Grodzinskyが質問をしている。

Can you give a concrete example of what you mean? (p. 274)

Arbibの回答が以下である。ArbibはGrodzinsky自身のtrace-deletion hypothesisを問題にしている。

Your trace-deletion hypothesis is an example. There's no processing model there. You simply say, let's consider trees and imagine deleting the traces, which is an absurd notion from a processing point of view because it assumes that the traces are there to be deleted rather than offering a processing account of what an aphasic brain does. I cannot believe that what it does is

to construct the traces and delete them. So, it is not a coherent processing account.

Naama Friedmann has a beautiful analysis of production data. What is the thing that connects this beautiful competence account to a processing account for production and perception? What are the ways those trees are constructed? What would it mean to say to “add higher nodes”?

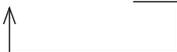
In the same way I’m seeing what maybe [*sic*] coherent linguistic accounts, what may be divergent linguistic accounts, but I see no consistent attempt in the literature to map them to each other. I find each study fascinatingly compelling. Then I go to the next study and there’s a completely different linguistic framework and no account of whether those two frameworks really are incompatible, they could be reconciled. (p. 274)

Arbibは、言語学と心理言語学の関係でも取り上げた、言語学者の文法の統語操作が実際に脳内でも行われるのかどうかを問題にしている。

ここで、Grodzinskyの回答を見る前に、Grodzinskyのtrace-deletion hypothesisの説明が必要であろう。生成文法では、要素が移動すると痕跡(trace)が残り、移動した要素とその痕跡は同じ指標を持つと仮定されている。たとえば、次のaの受動文はbのD-構造から目的語のthe robotを主語の位置（D-構造では空白で*e*で表示されている）に移動することによって派生される。目的語の位置には痕跡（*t*で表示されている）が残る。the riderと*t*は同じ指標を持つ。（例文は、3.1節のDerivational Theory of Complexityの説明で使用したHarley (2014)の例と同じである。）

a. The robot<sub>*t*</sub> was chased *t*<sub>*i*</sub> by the ghost.

b. *e* was chased the robot by the ghost.



the robotがchasedの目的語であると解釈できるのは、the robotとchasedの目的語の位置にある痕跡が同じ指標をもっているからである。

Grodzinskyのtrace-deletion hypothesisによれば、失語症患者はこの痕跡を削除してしまうので、the robotがchasedの目的語であるという解釈ができなくなるということである。<sup>32</sup>

Grodzinskyの回答は、言語理論上の記述と実際の神経機構の処理は同じものではないということである。

Moreover, remember that we use this concept (trace) as a descriptive device that carves up behavior. It does'nt mean that we have a neuronal theory of traces and syntactic movement. You use it as a descriptive device and then you go along to see what the next thing that you can discover. . . . Furthermore, as long as your claim is used in this theory as a descriptive device, you're not committed to a processing theory because it's not as if you want to derive the behavior from some neuronal theory. You just use it as a descriptive behavior that correlates brain areas with some kind of behavioral distinction. In this respect you simply do the best you can. (p. 275)

Arbibが、痕跡が実際の脳内の神経活動としての言語処理の過程に存在しているとか、痕跡の削除が実際の脳内の神経活動としての言語処理の過程で行われているとは考えられないとしてGrodzinskyに反対しているのに対し、Grodzinskyは、痕跡や痕跡の削除は文法上の記述であり、実際の脳内の神経活動としての言語処理とは直接対応するものではないと反論しているのである。ここでのArbibとGrodzinskyの対立の原因は、第1部で取り上げた心理言語学の場合と同様、文法と言語処理の関係に対する両者の理解が異なることである。

### 10.3.2 失語症研究と言語理論の評価

失語症研究が言語学に貢献するもう1つの重要な点は、競合する言語理論のどちらが正しいかを、どちらの理論の予測通りの失語症の症状が出るかで判断できるというものである。たとえば、Avrutin (2006)は、言語理論と失語症研究は相互に貢献するという立場から次のように述べている。

Aphasiology . . . can contribute to the proper formulation of a linguistic theory in at least the following way. Assume two competing linguistic theories, one of which lumps together two linguistic observations (e.g., two different types of linguistic constructions), while the other suggests that the observed facts are to be explained by different principles. The two theories would make different predictions about the linguistic performance of brain-damaged patients: the first one would predict a similar performance on the two constructions (both good or bad), while the other would predict a possible differentiation. (p. 49)

Grodzinsky & Amunts (2006)の第17章に掲載されているワークショップでの討論の一部を再び紹介しよう。そこで、Sergey Avrutinは、上記の引用で述べられている失語症研究は言語理論の研究に貢献するという同じ意見を述べている。<sup>33</sup>

With my linguistic background, I think that the studies with aphasic patients can actually contribute to the *linguistic* theory independently of the exact knowledge where the damage is. Specifically, suppose that there are two linguistic theories, theory I and theory II. Theory I claims that certain constructions, X and Y, are grouped together. Theory II claims that these are two distinct linguistic constructions. Data from aphasic patients can actually

tell us which theory is true. Here is how. Suppose that the patients perform equally well on both constructions. Then it is evidence for theory I, but not II. (p. 272)

第8節で、多くの心理言語学者がある文法理論の正しさを証明するために心理実験をしていることを紹介したが、言語学者が失語症に関心を寄せる最大の理由は、ある文法理論の正しさを失語症の研究で確かめられる可能性があるからである。

### 10.3.3 失語症研究と脳の機能局在

ここまでは、神経言語学者が失語症を研究する目的としては、文法の心的実在を確かめるためと言語理論の評価のための2つがあると述べてきたが、神経言語学者が失語症を研究するもう1つの目的には、脳の機能局在説が正しいかどうかを確認するためということがある。よく知られているのが、ブローカ野が損傷を受けると非文法的な文を発するので、ブローカ野が統語処理を司っているという説である。また、ウェルニッケ野が損傷を受けると言語の理解に障害が起きるので、ウェルニッケ野は言語の理解を司るとも言われている。

しかし、実際には、ある脳の部位が損傷を受けると必ず特定の言語障害が起きるとは限らないこともわかっている。脳の損傷部位と言語障害は、単純には、一対一に対応しないのである。したがって、現在では、脳の特定の部位が特定の機能を司っているという説は支持者が少ない。脳の機能局在に関しては脳機能イメージング研究のセクションで詳しく取り上げる。

### 10.3.4 失語症患者の文法—失語症患者の文法は壊れていない—

脳梗塞などで左脳が損傷すると言語障害が起きるとするのは定説である。では、左脳が損傷を受けると言語障害が起きるとすることは、左脳に文法が

存在するということであろうか。あるいは、左脳は言語処理機能を担っているだけであり、その機能に障害が生じても文法そのものは損傷を受けていないのであろうか。

Obler & Gjerlow (1999)は、この点についても言及している。Obler & Gjerlow (1999)は、抽象的な言語知識と実際の言語使用の区別は抽象的な文法に焦点を当てるためであり、言語運用上の間違いや言語障害を説明するためではないと言語学者は強調するのであるが、言語障害の研究からその区別が確かなものであることがわかると述べている。言語の発話や理解に障害があるが、文法知識そのものは損傷していない証拠があるというのである。

This linguistic distinction between our knowledge of language and our actual use of it has been stressed by linguists to emphasize the importance of focusing on the abstract grammar. It was not intended to enable us to understand even normal speech errors, not to mention the production of brain-damaged subjects. However, we may say that the distinction is made much richer by the literature on language breakdown. It is most strikingly evident in patients whose output is agrammatic, yet who are able to perform quite well on grammaticality judgment tasks. We must assume they have the grammatical knowledge even if they do not appear to be able to use it in their speech. Similarly, we must assume that competence, as linguists think of it, is spared for aphasic patients who have either production or comprehension skills impaired, but not both. Likewise, patients whose only problems are in reading, or in understanding auditory language input, but not both, provide evidence that competence is spared because they have one modality that is functioning. (p. 144)

実際の実験データに基づいて、失語症患者の文法は壊れていないという

説を主張しているのが久保田(2007)である。久保田(2007)は生成文法を理論的な前提としているので、生成文法流に言えば、人間は普遍文法(Universal Grammar)に基づいて母語の文法を脳内に内在化するのであるが、脳に損傷を受けても、その内在化された文法は壊れないということである。久保田(2007)の主張を見ておこう。

久保田(2007)が焦点を当てているのは文中の要素の脱落である。久保田の紹介している例を挙げよう。元のデータ(8)はひらがな書きであるが、脱落や誤りの箇所を補って復元した(9)とその説明を引用する。

- (9) 八月七日 [に] 倒れました。長火鉢 [の] すぐそば [に] おふとん (が) 敷いてありま [す]。そこ [で] 起き上がり、ボタン [と] 倒れました。子ども [に] 早く救急車 (を) 呼びなさい [と] 言った。子どもでも 【が】 先生 [に] お電話する。かかりつけ [の] お医者さん (が) 来てくれ、すぐ松井病院 [に] 入院しまし [た]。はい、右側が不自由です。右です。右利きです。全部 (を) 右 [で] します。自分 [の] 思った [こと] を相手 [に] 伝え [られ] ない。言うことも子どもみたい [な] しゃべりかた。

[ ] で囲まれた表現は、落としてならないもの。( ) で囲まれた表現は、口語では健常者でも落としやすい、また落としてもさしつかえないもの。【 】で囲まれた表現は、その直前の表現(ここでは「でも」)が文脈上不適切で、本来はこちらを用いるべきであったものを表すものとする。(pp. 121-122)

この文中の要素の脱落に焦点を当てて、失語症では言語知識そのものに障害があるのか、言語知識の運用面に問題があるのかを検討しているのである。

久保田は、次のように問題提起をしている。

言語の運用は、まさしく、「全神経系の活動の結果である」(山鳥(1985: 225)) といってよい。したがって言語知識それ自体は健全であっても、それを運用するために用いられる他の能力に不都合があれば、その結果として言語活動にもふつうでないところがあらわれることは十分予想できることである。言語活動にふつうでないところがあった場合、その原因が言語知識そのものにあるのか、それとも言語知識の運用にかかわる他の能力にあるのか、その見きわめが重要である。(p. 111)

そして、久保田は、次のような試論を提出したことがあると述べている。

- (1) 「失語症」とは、大脳皮質の器質的病変によって生ずる認知能力の低下(統合力の低下)をかばいながら言語活動を営む一種のストラテジーである。

ここで「ストラテジー」と言ったのは次の理由による。患者は言語知識を健全に保持しており、しばしば発話中に欠落が指摘されている部分は容易に復元できる部分に限られている。その部分が容易に復元できるものであることを保証したうえで、患者はその部分の復元・解釈を聞き手にゆだね、みずからはその部分を言わずに済ますという形で負担軽減をはかっている、というように考えることができるからである。

このような失語症観は三つの点で従来の諸説と意見を異にする。一つには、失語症は言語知識(すなわち文法)そのものの欠損ないし欠陥ではないと考える点。一つには、失語症を脳損傷の示す一般的症状と不可分の関係にあるものとして明示的に位置づけた点。もう一つに

は、失語症状自体は「障害」ではなく、ポテンシャルの低下した認知能力を効率よく運用しようとする積極的な活動の一つの姿であると考ええる点である。(p. 112)

久保田が挙げている失語症に関する最大公約数的な知見が以下のものである。

- (3) a. 安定状態に達した大人の言語知識はその本質においては壊れない。
- b. 失語症者の「言語障害」なるものは、言語知識の問題ではなく、言語知識の運用の問題である。
- c. 脱落やまちがいなどが生ずる箇所は、通例、統語上の主要部である。
- d. 主要部は旧情報と結びつき、脱落やまちがいなどが生ずる箇所は、患者が本来どういう言語形式を用いるつもりであったかがたやすく復元可能な、旧情報の箇所に限られている。
- e. 失語症者は「正しくまちがえながら」言語活動を行っている。

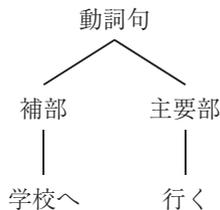
これらを総合して考えると、失語症状というのは、一般には「障害」と受けとられているけれども、第一義的には、器質的な損傷を受けた脳がその状態の能力の範囲で最大限に言語知識を運用しようとして発動する、いわば自衛的なストラテジーである、とみることもできるのである。(p. 114)

久保田が、失語症で言語知識そのものは障害を受けておらず、運用面に障害があると考ええる重要な根拠となっているのが以下の発見である。

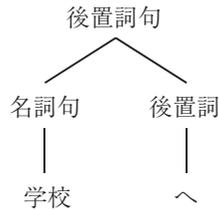
このことについて重大なことを付け加えておこう。上記(8) (=9)の発話者は、あとで自分の口頭発話の筆写を見せられ、どこかおかしいと思う箇所があれば訂正してくださいと指示されたとき、括弧で囲ったところを、すべて、正しく、補充したのである。このエピソードの意味するところは重大である。つまり、脳の中に育った言語知識はやすやすと壊れないということを物語っているのである。(p. 123)

そして、データを分析した結果得られた結論は、「失文法で脱落や誤用が生ずるのは、統語的には、主に主要部要素である」(p. 139)であり、「脱落が生じている箇所があると、それらは、通例、主要部である」(p. 140)ということであった。

久保田(2007)は生成文法を前提としているので、生成文法での主要部と補部の解説をここでしておこう。生成文法では、句は主要部と補部とで構成されており、その句の統語的性質を決めるのは主要部であると考えられている。たとえば、「学校へ行く」という動詞句では、動詞が主要部で「学校へ」が補部である。この句が動詞句であるのは、主要部が「行く」という動詞であるからである。



さらに、「学校へ」という句は、「学校」という名詞と「へ」という後置詞（日本語の助詞は、前置詞にならって後置詞と呼ぶ）から構成されているが、生成文法では、後置詞が主要部で名詞句が補部であると見なしている。



上で引用した久保田(2007)の(9)のデータで脱落しているのは後置詞(助詞)であることに注目してほしい。後置詞句の主要部である後置詞(助詞)が脱落しているのである。

さらに、文中の要素で脱落するのは、旧情報を担う部分であることも久保田(2007)は注目している。

文には旧情報を伝える部分と新情報を伝える部分がある。たとえば、久保田(2007)は次のような例をあげて新情報と旧情報を説明している。

- (33) a. もっと大きい帽子がほしい  
 b. 別の色の帽子がほしい (p. 142)

ここでは、「帽子」はすでに話題になっているので旧情報であり、「もっと大きい」の部分が新情報である。

そして、旧情報の担い手が主要部であることに着目し、次のように結論づけている。

失文法における脱落が主要部要素にほぼ集中するのは、主要部要素が旧情報の担い手であるからであり、そうであるならば、「主要部だから」というより、むしろ、(脱落しても容易に復元することができる)旧情報を担う要素だからであるとする意味論的・語用論的な説明のほ

うが、一般性の高い記述が可能になるように思われる。(p. 148)

失文法患者の発話は一見したところ穴だらけであるが、その穴のほとんどは統語的には主要部であり、また主要部でないとしても、その穴を埋める意味論的・語用論的な手がかりをきちんと残した旧情報を担う要素である。そういうところに留意すれば、失文法患者の言語知識は統語論と意味論の体系的な対応関係を保持していることが判明するのであり、その意味で、失文法患者の言語知識は健全であると結論することができるのである。(p. 153)

久保田(2007)は、音声言語の障害と文字言語の障害にも言及し、次のように述べている。

音声言語の運用に障害があっても文字言語の運用に障害がないという患者がいた場合、それは言語知識の運用面に障害があるのであって、運用される言語知識そのものに障害があるわけではないと判定すべきものであろう。(p. 189)

結論として、久保田(2007)は、失文法患者の言語知識は壊れてはおらず、障害は言語知識の運用面にあるとしている。

失文法患者における言語データの乱れ方は、じつに、「きれい」である。正しく、整然と、乱れている。脱落や誤りがあっても、きちんとその部分の復元ができるように自衛措置が施されており、脳の中に育った言語知識がそうやすやすと壊れないということを教えてくれる。また、障害を起こした脳といえども、そのはたらきがしなやかであることも教えてくれる。(p. 153)

失語症は完治しないけれども、それでもある程度は元に戻る。その場合、言語習得の臨界期を過ぎた成人の患者は、欠損したはずの言語知識をなぜ短期間に再習得することができるのであろうか。しかも再習得されたと称される言語知識が、それまで使っていた言語知識と、方言も含めてすべて同じであるのはなぜであるのか。なぜそれまでの言語知識と大幅に異なる言語知識にならないのか。このような事実は、言語知識そのものが退行するとする考え方では説明できないものである。言語知識は欠損していない（つまり文法の「退行」はない）と考える以外に、妥当な説明は見あたらないのではないかと思われる。(p. 157)

久保田(2007)の研究は、文中の要素の脱落に焦点を当てた研究であり、他の症状に関しては言及がないので、この研究からだけでは、失語症では脳内文法は壊れないと結論づけることはできないであろう。

しかし、脳梗塞などで言語障害を起こした患者も、リハビリをすればある程度は言語機能が回復することを考えれば、脳内文法は壊れはしないと思われる。

ただし、言語知識（脳内文法）が脳が損傷を受けても壊れないとするならば、では、この内在化された言語知識（脳内文法）は脳のどこにあるのかという問題が残る。どういう形で言語知識（文法）は脳内に存在しているのであろうか。言語機能は左脳にあり、左脳が損傷を受けると言語障害が起きるのならば、左脳に言語知識（文法）があると仮定してもよさそうに思えるからである。言語学者が知りたいのはこの問題の答である。

また、久保田(2010)は、久保田(2007)へのコメントに触発されて、統合力の低下の問題にさらに取り組んだ研究である。「『失語症』とは、大脳皮質の器質的病変によって生ずる認知能力の低下（統合力の低下）をかばいながら

言語活動を営む一種のストラテジーである。」(久保田, 2007, p. 112) という自分の説を強調しているものである。失語症のデータは、言語知識の障害ではなく統合力の低下で説明できるというのである。久保田(2010)は、論文の「まとめ」の節で次のように述べている。

失語症のデータを言語学的に厳密に解釈してみると、「それほど悪くない」と判定できるデータが少なくない。そして、真に問題が生じている例については、認知における座標軸の原点の確立および座標軸の平行移動が適切に行いえないもの、という形で総括できることが多い。もちろんこれだけで失語のデータすべてが説明できるわけではない。が、「統合力の低下」という概念も含めてもっと一般化した形で失語症のデータを解析しようとすれば、このような認知論的モデルに見通しのよさがあるように思われる。失語症は一定の範囲では解剖学的・生理学的な説明が可能であるにしても、それは二次的な位置づけにとどまる。失語症の統合理論を目指そうとすれば、本質的には認知論的なものになっていくものと思われる。(p. 17)

## 10.4 脳機能イメージング研究

次に、脳機能イメージングを使った研究に話を移そう。生成文法の観点から、ぜひ紹介しておきたいのが脳の機能局在説をめぐる議論である。というのは、生成文法では、言語能力(faculty of language)は他の認知能力とは独立したモジュールを構成し、また、言語モジュール自体も、音韻論、形態論、統語論、意味論といった下位モジュールから構成されていると仮定しているからである。すでに紹介したように、脳の機能局在説に関しては、それを認める立場と認めない立場の2つがある。

### 10.4.1 文法のモジュールと脳のモジュールには対応関係があ

## る（機能局在論）

では、まず、文法の各部門（下位モジュール）と脳の各部位が対応するという立場を見てみよう。脳の機能は局在している（言語機能は左脳に局在しているだけでなく、言語の下位モジュールの機能も局在している）という機能局在論である。機能局在論を主張する研究を少し見てみよう。

Ben-Schachar, et al. (2003)は、fMRIを使って、脳のどの部位が変形操作を処理しているのかを調べた実験であるが、彼らの前提は、心理言語学者が構築した計算モデル（心的文法を使った言語処理）の神経学的基盤を同定するのが神経言語学の目的であるということである。

Computational models that (psycho)linguists construct characterize the knowledge base and mechanisms that carry out this analysis, and neurolinguistics seeks to identify their neural substrate. (p. 433)

彼らは、変形操作を脳のどの部位が担っているかを調べ、変形はleft inferior frontal gyrus (LIFG)（左下前頭回）（いわゆるブローカ野）で処理されていることがわかったと報告している。論文冒頭のabstractを見てみよう。そこで実験結果がまとめられている。彼らの主張は、言語理論上の操作が特定の部位で行われるということである。

A series of analyses revealed that the neural processing of transformations is localizable, evoking a highly lateralized and localized activation in the left inferior frontal gyrus (Broca's region) and bilateral activation in the posterior superior temporal sulcus. The pattern of activation associated with transformational analysis was distinct from the one observed in neighboring regions, and anatomically separable from the effects of verb complexity, which yielded significant activation in the left posterior superior temporal

sulcus. Taken together with neuropsychological evidence, these results uncover the neural reality of syntactic transformations. (p. 433)

Friedericiは神経言語学の分野での世界的な権威であり、Friederici (2011)は、言語処理の神経基盤の研究の総括的なreviewである。ただし、中立的なreviewではなく、Friedericiは、特定の言語機能と脳の特定の部位とは関係があるという立場をとっている。ただし、彼女は、特定の言語機能と脳の特定の部位の間に完全な一対一の関係があるとは言っていない。ある特定の部位がある特定の言語機能を担うが、その部位は言語以外の他の領域（言語という認知領域ではなく、他の認知領域のこと）で他の機能も担う可能性もあると述べている。彼女は、論文の最後のDomain specificityというセクションでそのことを述べている。(2行目にあるThe present modelというのは、Friedericiが仮定しているモデルのことである。)

This is a significant issue in the discussion of a functional neuroanatomic model of language. The present model, as well as an earlier version of it (67, 68), relates a particular function to a particular brain region within the language system, leaving the option open that this same brain region serves another function in another domain than language. The particular function the same region supports in the other domain may either be closely related, as for example, the syntactic function of Broca's area in language and music (165), or the function in the other domain may not be that similar, as, for example, the role of Broca's area in language and in processing simple chunks in goal-directed actions (143). The ongoing discussion about the specificity of a particular area, be it the posterior STG or be it Broca's area (see Refs. 99, 111), is hard to reconcile given the data available. (p. 1386)

#### 10.4.2 文法のモジュールと脳のモジュールの間には一対一の対応関係はない

確かに、失語症の患者の研究から、人間が*competence*（内在化した言語知識）を持つことの証拠を挙げることは可能である。しかし、文法が脳内にどのように存在しているのかは確かめられてはいないし、文法の下位モジュールと脳の各部位が一対一に対応しているわけではないこともわかってきている。文法のモジュールと脳のモジュールの間には対応関係があるという研究者がいる一方で、<sup>34</sup> 文法の各モジュールの機能は脳のいろいろな部位のネットワークによって果たされているという立場の研究者が多い。そういった研究をいくつか見てみよう。

Kaan & Swaab (2002)では、特定の脳の部位（具体的には、ブローカ野）が統語処理を担っているわけではなく、ブローカ野を含む領野と側頭葉の前中、上の領野のネットワークが関係していると主張している。この論文の冒頭のabstractで以下のようにまとめられている。

Syntactic comprehension is a fundamental aspect of human language, and has distinct properties from other aspects of language (e.g. semantics). In this article, we aim to identify if there is a specific locus of syntax in the brain by reviewing imaging studies on syntactic processing. We conclude that results from neuroimaging support evidence from neuropsychology that syntactic processing does not recruit one specific area. Instead a network of areas including Broca's area and anterior, middle and superior areas of the temporal lobes is involved. However, none of these areas appears to be syntax specific.  
(p. 350)

Kaan & Swaab (2002)は、他の研究者の脳機能イメージング研究を検討したうえで、Where is syntax in the brain?というタイトルのセクションで、脳に統

語処理に特化した特定の領野があるかどうかの問題の答として、ブローカ野が統語処理に必ずしも関係しているわけではないと述べている。ブローカ野以外の領野も統語処理に関係しているのであり、また、ブローカ野は、統語処理以外の課題（意味課題、音韻課題、記憶課題、さらには、音楽の知覚など）にも関係していると述べている。<sup>35</sup>

Is there a specific area in the brain that is specialized for syntax alone? The neuroimaging results described earlier correspond with recent insights from aphasia suggesting that Broca's area (BA 44/45) is not necessarily involved in syntactic processing. Broca's area is only systematically activated when processing demands increase due to working memory demands or task requirements. Broca's area is also not the only area involved in syntax: other areas include the anterior temporal lobe (BA 38, and anterior parts of BA 21 and 22) and the middle and posterior parts of the superior and middle temporal gyri (BA 22, 21). Interestingly, activations are not restricted to the left hemisphere [28, 37, 41–43].

Are these areas uniquely activated for syntactic processing? The answer is no. Each of these areas has been shown to be activated for tasks involving lists of syntactically unconnected words and, in some cases even for tasks using non-linguistic materials. Broca's area (BA 44/45) is involved in a wide variety of tasks using lists of words or syllables, including semantic tasks [44], phonological tasks [44], and memory tasks [23], and is also active during music perception [45]. (pp. 354-355)

彼らの結論は、統語処理は特定の部位によってなされているわけではなく、多くの部位が関係しているということである。

Syntactic processing, as investigated by the contrasts reviewed here, recruits not one brain region but multiple areas that are not each uniquely involved in syntactic tasks. This is inconsistent with a strict modular view of syntactic processing. . . . we propose that the different parts of the network are recruited for different aspects of syntactic processing. (p. 355)

Kemmerer (2015)は、広範囲にわたって詳細に神経言語学（本のタイトルは*Cognitive neuroscience of language*（言語の認知神経科学）であるが、神経言語学に関する書物と見なせる）を概説した本であり、この本で述べられていることが、言語機能の局在に関する現在の神経言語学者の多数意見であると思なせると思う。

この本の第1章の最後には重要なことが記されている。一般的に、ブローカ野(Broca's area)とウェルニッケ野(Wernicke'area)が言語中枢と言われているが、実際は、そんなに単純なものではないのである。現在では、両野は多くの機能を担うepicenter（活動などの中心）あるいはhubと見なされていると述べられている。

Needless to say, our understanding of the neural substrates of language has advanced tremendously since the late 19th century, and modern theories now treat Broca's and Wernicke's areas as being multifunctional "epicenters" or "hubs" in a far-flung network that encompasses many other frontal, temporal, parietal, and occipital regions in the left hemisphere, as well as several regions in the right hemisphere. Within this sort of framework, complex linguistic processes, like producing and comprehending sentences, are accomplished by synergistic interactions among entire communities of cortical areas, with particular areas contributing to the overall task in more or less specific computational ways that have yet to be fully determined. (pp.

25-26)

そして、このような見解を例示するものとして、Kemmerer (2015, p. 26)は、Price (2010, p.76)の図を引用している。Price (2010)は、2009年に刊行された100本のfMRI研究を検討して、言語機能が脳のどの部位で担われているかを整理してまとめたものである。<sup>36</sup>

Price (2010)の図によれば、脳は、左脳と右脳（の一部）全体で言語処理をしていることがわかる。言語処理は脳全体のネットワークによって遂行されるというのが現在の神経言語学の考え方である。たとえば、fMRIの概説書であるHuettel, et al. (2014)に次のような記述がある。

However, unlike the phrenologists, who believed that complex behaviors or personality traits were associated with discrete brain regions, modern researchers recognize that many functions rely on distributed networks, and that a single brain region may contribute to many different observed behaviors. (p. 4)

Kemmerer (2015), Price (2010), Huettel, et al. (2014)以外に、もう1冊、言語処理は、ブローカ野やウェルニッケ野だけで遂行されるのではなく、脳全体のネットワークによって遂行されるというのが現在の神経言語学の考え方であることを述べている書物を紹介しておこう。

最近出版されたばかりのHickok & Small (2016)は、非常に多くの学者が執筆している大部な（1159ページもある）神経言語学（書名は*Neurobiology of language*であるが）の総合的な概説書である。各章は短いが、数多くの分野を取り上げている。この本のSECTION B NEUROBIOLOGICAL FOUNDATIONSのいくつかの章で（各章の執筆者は異なるが）、ブローカ野やウェルニッケ野以外の部位（たとえば、小脳や大脳基底核や視床）と言語

障害の関係が論じられている。また、この本の第26章であるPulvermüller & Fadiga (2016)でも、脳の特定の部位が特定の機能を担っているのではないと述べられている。ある機能はいろいろな領野に分散しており、それぞれの領野は、また、異なった機能を担う異なった神経回路に属する多くの神経細胞から構成されているのである。

During the decade of the brain (2000-2010), a main effort addressed the role of different cortical areas (and other brain parts) in cognitive processing, language processing included. As a result, the box and arrow diagrams were, in many cases, supplied with cortical area labels (e.g., Hickok & Poeppel, 2007). However, a main insight from computational neuroscience is that neuronal processes can be shared by distributed neuronal assemblies so that it would be inaccurate to label one area with one function—because the function is, in fact, distributed over many areas—and each area could, in principle, carry a multitude of neurons belonging to different neuronal circuits with different functions. Therefore, it appears more appropriate to consider *distributed neuronal assemblies* (DNAs) instead of areas or whole systems as the carriers of functions, and thus to specify the *cortical topographies of functions*. (p. 319)

同じく、Hickok & Small (2016)の第47章であるRogalsky, C. (2016)でも、言語処理におけるブローカ野の役割は限定的であることが報告されている。

Functional imaging studies implicate Broca's area in aspects of syntactic processing, particularly in the comprehension of complex syntactic structures, such as noncanonical compared with canonical structures (Caplan, Alpert, & Waters, 1998, 1999; Dapretto & Bookheimer, 1999; Just, Carpenter,

Keller, Eddy, & Thulborn, 1996; Stromwold, Caplan, Alpert, & Rauch, 1996). However, other functional imaging studies have found that activation in Broca's area does not track with the presence or absence of syntactic information (Humphries et al., 2001, 2005, 2006; Mazoyer et al., 1993; Rogalsky et al., 2011; Stowe et al., 1998), suggesting that Broca's area plays a restricted role in sentence processing rather than a fundamental role in structure building or combinatorial processes. (pp. 587-588)

#### 10.4.3 今後の課題—Poeppel (2012)の提案—

このように、神経言語学では未解決の課題が多いのであるが、神経言語学の今後の課題については、Poeppel (2012)で解説されている。Poeppel (2012)は、言語の認知神経科学が解決しなければならない問題には、*maps problem* と *mapping problem* があるとして、その解決方法を示唆している。最初にこの論文のabstractを見てみよう。

Research on the brain basis of speech and language faces theoretical and empirical challenges. Most current research, dominated by imaging, deficit-lesion, and electrophysiological techniques, seeks to identify regions that underpin aspects of language processing such as phonology, syntax, or semantics. The emphasis lies on localization and spatial characterization of function. The first part of the paper deals with a practical challenge that arises in the context of such a research programme. This *maps problem* concerns the extent to which spatial information and localization can satisfy the explanatory needs for perception and cognition. Several areas of investigation exemplify how the neural basis of speech and language is discussed in those terms (regions, streams, hemispheres, networks). The second part of the paper turns to a more troublesome challenge, namely how to formulate the

formal links between neurobiology and cognition. This principled problem thus addresses the relation between the primitives of cognition (here speech, language) and neurobiology. Dealing with this *mapping problem* invites the development of linking hypotheses between the domains. The cognitive sciences provide granular, theoretically motivated claims about the structure of various domains (the “cognome”); neurobiology, similarly, provides a list of the available neural structures. However, explanatory connections will require crafting of computationally explicit linking hypotheses at the right level of abstraction. For both the practical maps problem and the principled mapping problem, developmental approaches and evidence can play a central role in the resolution. (p. 34)

Poeppl (2012)は、まず、maps problemとはどういう問題かを説明している。脳の地図であり、脳の賦活の地図のことである。脳のどの部位がどのような機能を果たしているかを示す地図の作成である。

Research on the neurobiological foundations of cognition, in general, and speech and language processing, in particular, faces a variety of interesting empirical and theoretical challenges. Two problems are discussed here, a practical one and a principled one. The practical problem has to do with how we should conceive of (one of) the main forms of data that lie at the basis of cognitive neuroscience: maps of the brain and maps of brain activation. This *maps problem* concerns the extent to which spatial information about brain activity provides satisfactory descriptions of the neural basis of perception and cognition. (p. 34)

続けて、Poeppl (2012)は、mapping problemを説明している。言語学で仮

定される単位と神経生物学で仮定される単位の対応関係である。たとえば、言語学の音節、名詞句、談話などの単位と神経科学の樹状突起、皮質コラム、などがどう対応するかの問題である。

The principled problem deals with the “alignment” between the putative primitives of cognition and neurobiology and constitutes a more abstract challenge. Addressing this *mapping problem*— what is the relationship between the “parts list” of cognition and the “parts list” of neurobiology?— is considerably more difficult than it might seem at first, ultimately requiring the development of appropriate linking hypotheses between the different domains of study. I use the expression *mapping* here not to refer to the assignment of putative linguistic or psychological function to brain areas, be they distributed or localized, microscopic or macroscopic. Rather, I mean by mapping the investigation of the (ultimately necessary) *formal relations* between two sets of hypothesized inventories, the inventory constructed by the language sciences and that constructed by the neurosciences: How do the primitive units of analysis of the cognitive sciences map on to the primitive units of analysis of the neurosciences? (p. 35)

Poeppel (2012, p. 50)は、次のような例を見本として挙げて、言語学上の基本的要素と神経科学の基本的要素がどのように対応するかというのが *mapping problem*だと説明している。

<u>Linguistics</u>	<u>Neuroscience</u>
<b>Fundamental elements of representation (at a given analytic level)</b>	
distinctive feature	dendrites, spines
syllable	neuron
morpheme	cell-assembly/ensemble
noun phrase	population
clause	cortical column
<b>Fundamental operations on primitives (at a given analytic level)</b>	
concatenation	long-term potentiation (LTP)
linearization	receptive field
phrase-structure generation	oscillation
semantic composition	synchronization

Figure 5. Sets of primitives for linguistics and neuroscience. First published in Poeppel, D., & Embick, D. (2005). Defining the relation between linguistics and neuroscience. In A. Cutler (ed.), *Twenty-first century psycholinguistics: Four cornerstones* (pp. 103–118). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. (Figure 1, p. 105.)

そして、このmapping problemの解決は難しいというのである。

## 11 第2部のまとめ

第2部では、competenceとperformanceの関係をめぐる研究のうち、神経言語学からの研究を概観した。取り上げたのは、失語症研究と脳機能イメージング研究である。失語症研究に関しては、失語症研究が、文法の心的実在の問題と言語理論の評価の問題にどのように貢献できるのかを論じた。脳機能イメージング研究では、脳の機能局在の問題に焦点を当て、機能局在説を支持する立場と支持しない立場の両方の研究を概観した。

## 12 全体のまとめにかえて

本稿では、competenceとperformanceの関係がどのように研究されてきたかを概観してきたが、その研究を整理していくうちに、1つのことが明らかになってきたように思える。それは、言語理論の対立・変遷は、文法の心的実在の問題を軸に据えるとよく理解できるということである。

Chomskyは、言語研究ではcompetenceとperformanceを区別する必要がある、言語学者はcompetenceのモデルを作ることに専念すればよいと主張して

きた。言語学は自然科学であり、自然科学と同じ方法で研究すればよいのである。すなわち、自然科学では、単純な理論を目指しており、単純な理論を構築すれば理論や理論的概念の物理的実在は問題にならないように、言語学でも、単純で簡潔でエレガントな文法モデルを作れば、その文法の心的実在は問題にする必要はないのである。これがChomskyが一貫して主張してきたことであり、多くの言語学者（生成文法研究者）は、Chomskyに従って、competenceのモデルとなる文法の構築のみに専念し、言語処理には関心を抱かなかったのである。

このChomskyの主張に対して、Chomskyの文法には心的実在性がない、心的に実在する文法を構築しなければならないと主張したのが、Lexical-Functional Grammar (LFG)であり、Jackendoffのparallel architectureであった。

また、初期の生成文法の時代に、深層構造は意味表示そのものであると主張してChomskyの文法理論に異を唱えたのが生成意味論(Generative Semantics)であった。人間が文を産出するときには、一番最初にあるのは意味（あるいは概念）表示であり、それが統語表示に変換され、最終的に音声表示となって発話されるのであるから、生成意味論の文法も心的に実在するものであると見なされていたと考えられる。

こうしてみると、言語理論の対立・変遷は、心的に実在する文法がいかなるものかという問題を軸にして展開してきたことがわかる。本稿をまとめてみて、Chomskyがcompetenceとperformanceを区別したことが、言語理論の対立・変遷の出発点であったことが理解できたのである。

## 謝 辞

本稿の最終稿を完成させるにあたっては、『同志社大学英語英文学研究』の二名の査読者のコメントが大変参考になった。両氏に御礼を申し上げる。

## 注

- 1 解析器(parser)及び透明性については第4節で説明する。
- 2 psychological reality of grammarは、「文法の心理的实在」とも「文法の心的实在」とも訳されるが、Chomsky (1965, p. 4)でもmental realityという表現が使われていることもあり、脳内の文法という意味では、「心理的实在」よりも「心的实在」の方がふさわしいと思われるので、本稿では、「文法の心的实在」という表現を使用することにする。
- 3 表象(representation)とは神経細胞(neuron)が構成するネットワークであるというこの考え方は、かつて、同僚の心理学者に教えてもらったものである。
- 4 神経言語学の訳書で元のrepresentationを「表示」と訳してある場合もある。たとえば、Obler & Gjerlow (1999)のbrain representation (p. 142)という表現のrepresentationは、この本の日本語訳である若林&割田 (2002)では、「表示」(p. 219)と訳されている。また、Obler & Gjerlow (1999, p. 142)の一節と、若林&割田(2002, p. 219)によるその一節の日本語訳を比較してみると、representが「表示」と訳されていることがわかる。(下線は筆者による。)

Arithmetic is a system in some ways similarly abstract to language. While we may expect some brain representation for the math-facts that we have automatic access to (e.g.  $5 + 4 = 9$ ), we may question whether such abstract principles as commutativity (the rule that tells us that if we add A plus B first and then add C to it, we get the same result as if we add B plus C first and then add A to the sum) are represented as a rule in a distinct location, or even a distinct neural pathway in the brain.

数学は、ある意味で言語と同様、抽象的なシステムである。無意識に使用される数学的事実(例： $5 + 4 = 9$ )に対して、脳における何らかの機能としての表示が推定されるが、たとえば、交換法則(AとBを足してからCを足しても、BとCを先に足してからAを足しても、同じ答になるというような規則)のような抽象原理が、一般に個別の場所に機能として表示されているかどうか、ましては、個別の神経経路として脳に存在するかどうかは疑問である。

生成文法の翻訳書でも、representationが「表示」と訳されている場合が多い。たとえば、Chomsky (1980, pp. 219-220)の一節と、井上他(1984, p. 297)によるその一節の日本語訳を比較してみよう。(下線は筆者による。)

We may imagine an ideal homogeneous speech community in which there is no variation in style or dialect. We may suppose further that knowledge of the language of this speech community is uniformly represented in the mind of each of its members, as one element in a system of cognitive structures. Let us refer to this representation of the knowledge of these ideal speaker-hearers as the grammar of the language.

われわれは文体や方言の変異のまったく存在しない理想的な均質的な言語共同体を想像することができる。さらに、この言語共同体の言語知識がその成員の各々の精神のうちに、認知構造の体系の一要素として一様に表示されていると見ることができよう。このような理想上の話し手・聞き手の持つこの知識の表示を、その言語の文法と呼ぶことにしよう。

5 引用文中の下線は筆者が強調のために加えたものであり、原文にはない。本稿の他の引用文でも同じである。

6 competenceは、「言語能力」と訳されているが、「言語能力」はfaculty of languageの訳でもある。competenceは人間が脳内に内在化している個別言語の文法であるが、faculty of languageは人間が生得的に所有している能力であり、遺伝子によって決定されているものである。この生得的な能力によって人間は言語を獲得し、使用できるようになるのである。このfaculty of languageの重要な構成要素が普遍文法(Universal Grammar)である。普遍文法は、Chomsky (1980)では、次のように遺伝的に決定された心(mind)の初期状態であると説明されている。

To put the matter in somewhat different but essentially equivalent terms, we may suppose that there is a fixed, genetically determined initial state of the mind, common to the species with at most minor variation apart from pathology. The mind passes through a sequence of states under the boundary conditions set by experience, achieving finally a “steady state” at a relatively fixed age, a state that then changes only in marginal ways. The basic property of this initial state is that, given experience, it develops to the steady state. Correspondingly, the initial state of the mind might be regarded as a function, characteristic of the species, that maps experience into the steady state. Universal grammar is a partial characterization of this function, of this initial state. The grammar of a language that has grown in the mind is a partial characterization of the steady state attained. (pp. 187-188)

Hauser et al. (2002)にfaculty of languageについての詳しい説明があるが (Hauser et al.

(2002)では、faculty of languageをfaculty of language in the broad sense (FLB)とfaculty of language in the narrow sense (FLN)に分けている、ここでは生得的なUniversal Grammarを使って脳内に内在化された文法がcompetenceであるとしておく。もちろん、faculty of language自体も生得的である。

- 7 理想化は、自然科学では当然のことである。たとえば、ガリレオの落体の法則でも、空気抵抗のない理想的な状態を仮定している。Chomskyは、言語学は自然科学と同じ方法で研究すべきであると主張しているのであるから、生成文法が文法研究で、自然科学と同じように理想化という方法を採用するのは当然であろう。
- 8 ここで使われているFaculty of Languageの意味は曖昧である。生得的な言語知識、つまり、普遍文法(Universal Grammar)という意味ともとれるし、2では、このFaculty of Languageがどのように獲得されるかという言語獲得のことを言っているので、competenceのことともとれる。Chomsky (1986)のknowledge of languageに関しても同様の曖昧性がある。しかし、ここでは、competenceの意味と解釈しておく。この件に関しては後の注19で説明する。

また、それぞれの問題と関連のある過去の著名な人物の名をつけて「～の問題」と呼ぶのが生成文法学者の間の慣例である。以前から、Humboldt's Problem, Plato's Problem, Descartes' Problemはよく使われてきたが、最近になって、Broca's ProblemとDarwin's Problemが付け加わった。

- 9 生成文法では、language acquisitionは、現在では、「言語獲得」と訳すことになっている。言語は、人から教えられて学習して覚えるものではなく、生得的な言語獲得装置(Language Acquisition Device)を使って自然に獲得していくものと考えられているからである。
- 10 しかし、Chomsky (1965/2015)のPreface to the 50th Anniversary Editionでは、次のように述べられている。

The term *I-language* was proposed in Chomsky 1986 to replace one of the senses of the term *grammar*, which had been used with systematic ambiguity to refer both to the I-language that is acquired and to the theory of that I-language. The suggestion was that the term *grammar* should be restricted to the latter sense, which conforms pretty well to traditional usage. The same ambiguity holds for the technical term *Universal Grammar* (UG), which in modern work has come to be used both for the human capacity for language, an internal property of an individual, which makes possible the acquisition of language, and for the theory of that capacity. Here I will retain the ambiguity. (pp. ix-x)

Chomsky (1965/2015)は、Chomsky (1965)である*Aspects of the theory of syntax*の刊行

50年を記念してChomsky自身の新たな序文をつけて刊行されたものである。50年の間にgrammarという語の曖昧性に関して問題があったので、grammarは言語学者の文法の意味に限定することにしたということであろう。

ちなみに、ここで言及されているChomsky (1986)は、Chomsky (1965/2015)のReferencesには載っていない。

- 11 Chomskyは、自然科学では、理論や理論的概念の物理的実在性は問題にされないと言っているが、実はそうではなく、科学哲学の世界でも、理論や理論的概念の物理的実在性は、以前から、そして今でも、議論されている重要な研究テーマである。
- 12 単純性に関しては、中井(1999)で説明したので、以下の説明（60ページの「3 competenceとperformanceの関係はどのように研究されてきたか」の前まで）は、中井(1999)の第2章「言語学と自然科学」(pp. 26-57)から抜粋して、加筆・修正したものを再録させていただいている。（また、中井(1999)の第2章「言語学と自然科学」も、中井(1988)を加筆・修正したものである。）中井(1999)では引用文はすべて日本語訳になっているが、本稿では英語の原文に戻した。また、一部書き足した部分もある。
- 13 Carl G. Hempelは米国の著名な科学哲学者である。
- 14 言語学は自然科学と同じ方法で研究すればよいのであるから、Chomskyは、自然科学と同様に、データを単純に、経済的に、エレガントに説明できる文法が最適であると主張している。この単純性・経済性を追求してきた結果が現在のミニマリスト・プログラム(Minimalist Program)である。そして、現在では、Chomskyは、言語は生物学的な資質であり、生成文法は生物言語学(biolinguistics)と呼ぶのがふさわしいと言っている。ところが、生物には余剰性(redundancy)があり、生物学的資質としての言語と単純で経済的でエレガントな文法の間には矛盾があると批判されることがある。この矛盾は、Chomsky's paradoxと呼ばれている。Li (1997)には、このChomsky's paradoxの説明と、その矛盾の解決策が提案されている。

Li (1997)は、まず、Chomsky's paradoxを説明する。

The principles-and-parameters (P&P) model of linguistics has two fundamental hypotheses:

- (1) Language is a biological system, and Universal Grammar (UG) is a theory of this system.
- (2) UG should be optimized in the sense that there should be no redundancy in its explanation for any given phenomenon (e.g., the ungrammaticality of an expression should not be accounted for separately by two UG principles).

Over the years, Noam Chomsky has noted that these hypotheses seem to be contradictory, given that biological systems typically contain redundancies resulting from, for example, “backup” mechanisms, hereditary residues, or simply mutational coincidence. For instance, it is not clear what two nostrils can crucially do for modern humans that just one nostril could not do. Since the language faculty L is a biological system by hypothesis, it is only natural that L also has redundancies. But if L has redundancies, why is it that the most fruitful way of formulating the theory of L has been to optimize the theory by removing redundancies? A recent reiteration of this contradiction (hereafter referred to as *Chomsky’s paradox*) can be found in Chomsky and Lasnik 1993:515. The purpose of this squib is to show that there is no contradiction between (1) and (2) and that the fruitfulness of the P&P model is therefore expected rather than a reason for philosophical concern. (p. 170)

Li (1997)の結論は、Chomsky’s paradoxが生じるのは2つのレベルの記述を混同しているからだということである。生物学的な低いレベルの機能の記述では余剰性があるが、内部がわからないブラック・ボックスとしてのシステム全体としての機能の記述という高い抽象的なレベルでは余剰性はないのである。

More generally, Chomsky’s paradox primarily results from mixing two levels of description: the functional description of a system S as a whole (as is typically the case when S can be studied only as a black box) and the functional description of the physical components of S (which depends on more specific knowledge of the actual internal structure of S). If these two levels are mixed, what Chomsky notices is not unique to language but can be observed in other biological systems as well: given the abundance of biological redundancies, why couldn’t we find any when the urinary system was examined as a black box? (p. 176)

Li (1997)の説に対して、Neeleman & van de Koot (2010)の批判がある。Li (1997)は、文法をブラック・ボックスと考えており（60ページで引用したChomskyの説明にもblack boxという表現が使われている）、このブラック・ボックスへの入力と出力を関係づける規則が完全であれば、文法も完全であると言えているとしている。しかし、もし、このブラック・ボックスの内部がはっきりしてくれば、提案されている規則は不正確であることがわかるかもしれないとNeeleman & van de Koot (2010)は批判する。

This solution to the paradox of perfection shares certain properties with that proposed by Li (1997), who argues that a functional description of a system might be perfect, even if the underlying biological reality is not. Li suggests that our study of grammar is essentially the study of a black box. His claim is that the grammar has the property of perfection because the rules that linguists formulate to relate the input and output of the black box are perfect. On this view, further discoveries about its internal workings may therefore reveal that the proposed rules are an inaccurate or even incorrect description of the underlying biological reality. Clearly, Li's interpretation of grammatical theory is instrumentalist: it is simply a convenient way of talking about the language faculty but does not necessarily capture anything real. (On our reading, Culicover and Nowak (2003) adopt a very similar position.) (p. 202)

- 15 筆者が調べた限りでは、Derivational Theory of Complexityという用語が初めて出てくるのはFodor, J. A. & Garrett (1967)である。Fodor, J. A. & Garrett (1967)に次のような記述がある。

A number of early psycholinguistic studies of generative grammar appear to have been motivated by the hypothesis that, insofar as sentential complexity is a function of syntactic variables, the complexity of a sentence is measured by the number of grammatical rules employed in its derivation. We shall refer to this as the Derivational Theory of Complexity (DTC). (p. 289)

また、Derivational Theory of Complexityと大文字で表記する場合と、derivational theory of complexityと小文字で表記する場合の両方がある。大文字で表記するとMillerとChomskyという特定の研究者が提案する特定の理論ということになり、小文字で表記すると一般的な理論ということになる。本稿では、MillerとChomskyの特定の理論という解釈で大文字表記で統一する。

- 16 Bresnan (1978)にすでにChomsky批判がある。Bresnanは、Chomsky (1965)で提唱されている文法について、psychologically unrealisticと批判している。

Accordingly, the proper conclusion to draw about the familiar model of transformational grammar presented in Chomsky's *Aspects of the Theory of Syntax* (1965) may simply be that it is psychologically unrealistic. (p. 2)

また、Bresnan (to appear)は、彼女が、生成文法には心的実在性が欠けており、realisticな文法理論が必要だと思ふようになった経緯を説明している。

Bresnan (to appear)は、Psychological (un)realityというタイトルの第2節で、MITで学位を取った後のことを次のように述べている。

## 2. Psychological (un)reality

I got my Ph.D. from MIT in 1972 and taught briefly at Stanford and at UMass, Amherst before joining the MIT faculty in 1975 as an Associate Professor of Linguistics. Very early on in my career as a linguist I had become aware of discrepancies between the MIT transformational grammar models and the findings of psycholinguists. For example, the theory that more highly transformed syntactic structures would require more complex processing during language comprehension and development didn't work. With a year off on a Guggenheim fellowship (1975-6), I began to think about designing a more psychologically realistic system of transformational grammar that made much less use of syntactic transformations in favor of an enriched lexicon and pragmatics. The occasion was a 1975 symposium jointly sponsored by MIT and AT&T to assess the past and future impact of telecommunications technology on society, in celebration of the centennial of the invention of the telephone. What did I know about any of this? Absolutely nothing. I was invited to participate by Morris Halle. From Harvard Psychology, George Miller invited Eric Wanner, Mike Maratsos, and Ron Kaplan. Ron Kaplan and I developed our common interests in relating formal grammar to computational psycholinguistics, and we began to collaborate. In 1977 we each taught courses at the IV International Summer School in Computational and Mathematical Linguistics, organized by Antonio Zampoli at the Scuola Normale Superiore, Pisa. In 1978 Kaplan visited MIT and we taught a joint graduate course in computational psycholinguistics. From 1978 to 1983 I consulted at the Computer Science Laboratory, Xerox Corporation Palo Alto Research Center (1978-80) and the Cognitive and Instructional Sciences Group, Xerox PARC (1981-83). (p. 2)

(筆者は、1974年秋学期と1975年春学期に、University of Massachusetts (UMass) at Amherstで、Bresnanの統語論のクラスに出席していたが、当時は、彼女は、Chomskyの変形文法がunrealisticであるとは言っていなかった。)

その後のLexical-Functional Grammarという第3節で、上記の引用文中で述べられている “more psychologically realistic system of transformational grammar that made much less use of syntactic transformations in favor of an enriched lexicon and pragmatics”

であるLexical-Functional Grammarという文法理論に言及している。

### 3. Lexical-Functional Grammar

During the 1978 fall semester at MIT we developed the LFG formalism (Kaplan and Bresnan 1982, Dalrymple et al., ed. 1995). **Lexical-functional grammar** was a hybrid of augmented recursive transition networks (Woods 1970, Kaplan 1972)—used for computational psycholinguistic modeling of relative clause comprehension (Wanner and Maratsos 1978)—and my “realistic” transformational grammars, which offloaded a huge amount of grammatical encoding from syntactic transformations to the lexicon and pragmatics (Bresnan 1978). (pp. 2-3)

- 17 Fodor, J. A. et al. (1974)は、その署名の*The psychology of language: An introduction to psycholinguistics and generative grammar*が示すように、(Government and Binding Theory以前の)初期の生成文法を理論的枠組みとする心理言語学の先駆的な概説書である。文法構造の心的実在、文の知覚、文の産出、第1言語学習などの分野における心理言語学の研究が取り上げられ、詳細に論じられている。概説書ということで、その内容は紹介しないが、生成文法を理論的枠組みとする心理言語学を研究しようとする人には一度は読んでおくことを勧める。本稿で引用している多くの文献でもFodor, J. A. et al. (1974)は必ず言及されている。

また、Fodor, J. A. & Garrett (1966)やFodor, J. A. & Garrett (1967)で、すでに、Derivational Theory of Complexityをめぐる議論が展開されている。ただし、Fodor, J. A. & Garrett (1966)では、まだ、Derivational Theory of Complexityという用語は使われていない。

- 18 Otto Jespersenは伝統文法学者であるが、Chomskyは高く評価している。生成文法と同じことをすでに主張していたからである。Chomsky (2014)に次のようなJespersenに関する記述がある。

A century ago Otto Jespersen raised the question of how the elements of language “come into existence in the mind of a speaker” on the basis of finite experience, yielding a “notion of structure” that is “definite enough to guide him in framing sentences of his own,” crucially “free expressions” that are typically new to speaker and hearer, over an unbounded range. The task of the linguist, then, is to discover these mechanisms and how they arise in the mind, and to go beyond to unearth “the great principles underlying the grammars of all languages” and by so doing to gain “a deeper insight into the innermost nature of human language and of human thought”—ideas that sound much

less strange today than they did during the structuralist/behavioral science era that came to dominate much of the field, marginalizing Jespersen's insights (Falk 1992).

Reformulating Jespersen's program, the basic task is to investigate the true nature of the interfaces and the generative procedures that relate them, and to determine how they arise in the mind and are used, the focus of concern naturally being on "free expressions"; along with further questions about neural representation, evolution, and much else. (p. 2)

- 19 注8で、Chomsky (1986)では、What constitutes knowledge of language?と表現されており、このknowledge of languageが生得的な普遍文法かcompetenceか曖昧であると指摘しておいた。また、Stroik & Putnam (2013)のWhat is the knowledge or Faculty of Language (FL)?のFaculty of Languageも普遍文法かcompetenceか曖昧であると指摘しておいた。ここでは、What does Jones know when he has a particular language?と表現されているので、Chomsky (1986)のknowledge of languageもStroik & Putnam (2013)のFaculty of Languageもcompetenceのことと解釈すべきであろう。
- 20 ここでChomskyが言語理解で使用される解析器を念頭に置いているのか、あるいは、言語産出でも使用される解析器を念頭に置いているのかはよくわからない。
- 21 W. J. M. Leveltは、Max Planck Institute for Psycholinguisticsの創設者の一人であるが、言語産出の分野では、彼の提唱するLemma Modelが有名であり、どの心理言語学あるいは神経言語学の概説書でも言語産出のモデルとしてLemma Modelは紹介されている。言語の認知神経科学の包括的な概説書であるKemmerer (2015)では、次のように紹介されている。

He is most widely recognized . . . as the chief proponent of a theory of word production called the Lemma Model . . . (p. 146)

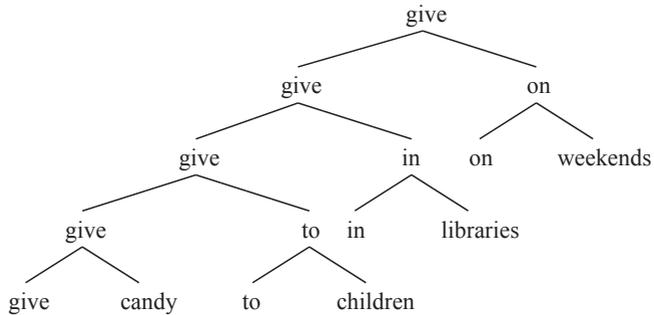
- 22 ここで言及されているclosure strategyは、後ほど説明する。
- 23 ちなみに、Bever (2013)でも同様のことが述べられている。

Over sixty years of apparent dramatic changes in generative theory, a constant feature has been some form of derivation relating an inner to an outer form of sentences (for history, see Bever 1988; Townsend and Bever 2001: chapter 3). Thus, the biggest ongoing puzzle presented to psycholinguists concerned with the role of syntax in adult language behavior is the following conundrum:

Sentences are externally serial, (i.e., “horizontal”): derivations are internally hierarchical, (i.e., “vertical”).

That is, the computational domain of a derivation can embrace entire clauses and sentences, while the immediate processing appears to be one word after another. (pp. 387-388)

- 24 このleft-branchingの構造をMergeによって派生すると次のようになるであろう。



- 25 Phillips (1996)も、ここで、“Syntacticians, meanwhile, do not enter the picture.” と言っているように、言語学者(syntactician)は言語処理で利用される文法には関心がないのである。
- 26 実は、このthe parser is the grammarというスローガンは誤解を招いているとして、Phillips & Lewis (2013)が補足説明をしている。

Having examined the psychological commitments of standard generative grammars, it is appropriate to apply similar scrutiny to grammars that adopt roughly left-to-right derivations and that aspire to be models of real time processes. Here it is important to address some possible misconceptions. (One of us bears some blame for spreading some of the misconceptions.) (p. 17)

まず、the parser is the grammarというスローガンは誤解を招いているとしている。文法と言語理解が同じものと思われているので、real-time grammar (構造を構築するもの)はparsingあるいはcomprehensionのシステムの1つの重要な構成要素であり、システム全体ではないと見なすのがよいと説明している。

First, the slogan 'the parser is the grammar' (Phillips, 1996) sounds nice enough, but it is unfortunately misleading, as it too closely identifies the grammar with the task of language comprehension. It would probably be more appropriate to regard a real-time grammar (the 'structure builder') as one important component of a parsing/comprehension system, but certainly not the whole system. (p. 17)

第2に、心的文法がリアルタイムに構造を生成する装置であるという主張は、それが完全な解析装置の一部であることを保証するものではない。

Second, and closely related to the first point, the claim that the mental grammar should be understood as a real-time structure generation device does not guarantee that it is part of a perfect parsing device. When we claim that the real-time structure-building device is the mental grammar, we predict that the representations that this device constructs should be grammatically well formed, and that it should incorporate whatever detailed grammatical machinery we would normally expect of a grammar. (p. 18)

第3に、文法がリアルタイムに構造を構築するシステムであるという主張は、どのようにして話し手が言語理解で統語的な曖昧性を解決するかについての長年の言語心理学の問題とは独立している。

Third, the claim that the grammar has the form of a real-time structure building system is independent of long-standing psycholinguistic questions about how speakers resolve syntactic ambiguities in language comprehension. (p. 18)

第4に、文法が手順を追って派生するという主張を文法現象が付帯現象であるという主張であると解釈するのはおかしい。

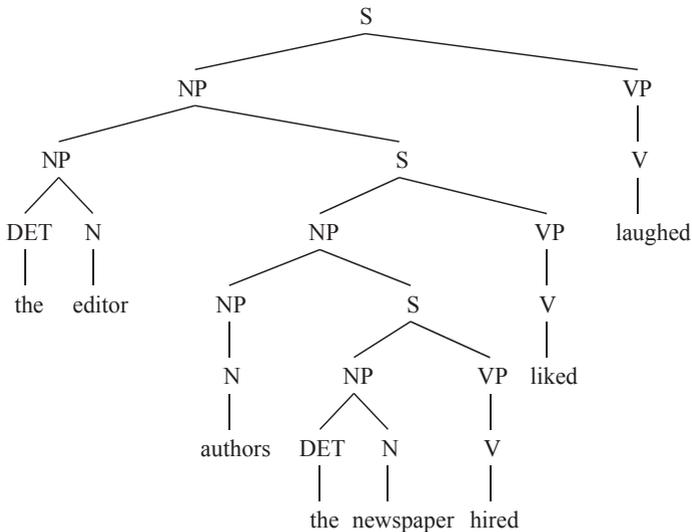
Fourth, we have been surprised at how often claims about the procedural nature of the grammar are interpreted as claims that grammatical phenomena are epiphenomenal. (p. 18)

最後に、文法の派生は、strictly left-to-rightではなく、roughly left-to-rightである。

Finally, we should clarify the reason why we repeatedly describe grammatical

derivations as proceeding in a *roughly* left-to-right order. Sentences are spoken and heard in a strict left-to-right order. (Strictly speaking this is a tautology, as left-to-right order is merely a conventional representation of the temporal order of words in speech.) However, it is probably not the case that mental structure building operations perfectly follow the linear order of a sentence, whether in comprehension or production. To take just one example, in a head-final language such as Japanese it may be necessary for the structure building system to create a position for the head of a phrase before it has completed the arguments and adjuncts that precede the head. More generally, structure building in comprehension is probably not entirely synchronized with the appearance of words in the input. There is growing evidence that comprehenders often build structural positions in their parses before encountering the words in the input that phonologically realize those positions (Aoshima, Phillips, & Weinberg, 2004; de Long, Urbach, & Kutas, 2005; Lau et al., 2006; Mazuka & Itoh, 1995; for review see Lau, 2009), and some evidence for related effects in production (Momma, Slevc, & Phillips, 2013). The upshot of this is that it may not even be desirable to insist upon a strict left-to-right order for grammatical derivations, since the operations of the real-time structure builder may not proceed in a strict left-to-right order. If it is the case that there is a single structure-building system that assembles sentences in a strict order, then it is likely that this order will turn out to be only *roughly* left-to-right. What matters is whether the order of structure building operations is consistent. (p. 19)

27 この文を樹形図で表示すると次のようになる。



28 NDCとは以下のような制約である。

(40) *The Nested Dependency Constraint (NDC)*

If there are two or more filler-gap dependencies in the same sentence, their scopes may not intersect if either disjoint or nested dependencies are compatible with the well-formedness conditions of the language. (Fodor, J. D., 1978, p. 448)

- 29 文法理論の妥当性をどのようにして心理実験で確かめるかに関しては、小泉他(2016)が参考になる。本書では、言語学の各部門（形態論、統語論、意味論、語用論、音声学、音韻論）の紹介をした後で、研究事例として理論の妥当性を確かめる実際の心理実験を紹介している。本書には、言語処理機構についての説明と研究事例もある。また、心理実験で必須の統計分析についての解説もある。
- 30 以下の説明(142ページの「9 第1部のまとめ」の前まで)は、中井(2016)の1.5節「心理言語学と神経言語学」からの(pp. 124-125)再掲である。
- 31 モジュール(module)あるいはモジュラリティ(modularity)に関しては、どの心理言語学の概論書にも説明はあるが、重要な著作はFodor(1983)である。『デジタル認知科学辞典』は、Fodorのモジュール性を次のように解説している。

フォーダ(Fodor, J. A.)は心的過程をその機能から変換器、入力系、中央系に分け、そのうち入力系の特性としてモジュール性を定義する。すなわちモジュールであるとは、特定の領域の問題のみを扱い(領域特異性)、特定範囲の情報のみを用い(情報遮蔽性)、それ自身で閉じた独立の計算過程であり、特定の神経回路と結びついているようなシステムであることを意味する。

- 32 trace-deletion hypothesisの詳しい説明に関しては、Grodzinsky(2006)を参照。
- 33 上記のAvrutin(2006)もこのGrodzinsky & Amunts(2006)所収である。
- 34 文法のモジュールと脳のモジュールの間には完全な一対一の対応関係があると主張する研究者は少なく、上で言及したFriedericiのように、文法のモジュールと脳のモジュールには対応関係はあるが、完全な一対一の対応ではなく、言語機能を担う部位は他の機能も担うと考えている研究者の方が多い。
- 35 Kaan & Swaab(2002)からの引用文中にBA 44/45という表現があるが、BAとはBrodmann Areaの略で、日本語では、「ブロードマン野」と呼び、BAと略される。
- 脳は大きく分けて、前頭葉(frontal lobe)、頭頂葉(parietal lobe)、後頭葉(occipital lobe)、側頭葉(temporal lobe)の4つの部分からなる。また、脳には隆起やくぼみがあり、隆起部分を回(gyrus、複数形はgyri)、くぼみを溝(fissure)と呼ぶ。各回や溝に

は名前がついている。たとえば、ブローカ野は下前頭回 (inferior frontal gyrus) であり、ウェルニッケ野は上側頭回 (superior temporal gyrus) と角界 (angular gyrus) である。

脳の各部分には番地のように番号がふつてある。これが Brodmann という学者が考えたブロードマン野 (Brodmann Area; BA と略す) である。たとえば、BA44 と BA45 が一般にブローカ野と呼ばれる領野であり、BA22 と BA39 が一般にウェルニッケ野と呼ばれる領野である。

ブロードマン (Korbinian Brodmann) に関しては、『医学大辞典』(CD-ROM版) の説明を引用しておく。

1868-1918。ドイツの医師。イエナ、フランクフルト、ベルリンで精神医学を学んだ後、チュービンゲン大、ハレ大、ミュンヘン大の解剖学教授となる。世に先駆けて脳の細胞構築を研究し、1903～1908年に決定された全52の皮質領野は、ブロードマン野 (Brodmann areas) と呼ばれる。これらは皮質各細胞の構造や性質により11区域に分かれるが、その分布図はつとに有名 (原音に近い表記はプロートマン)。

ブロードマン野は現在でも使用されている。

36 著作権の関係で、Price (2010) の図は引用しないが、関心のある方は、Price (2010) を見ていただきたい。

## 参考文献

- Avrutin, S. (2006). Weak syntax. In Y. Grodzinsky & K. Amunts (Eds.), *Broca's region* (pp.49-62). Oxford: Oxford University Press.
- Bates, E., & MacWhinney, B. (1982). Functionalist approaches to grammar. In E. Wanner & L. R. Gleitman (Eds.), *Language acquisition: The state of the art* (pp. 173-218). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ben-Shachar, M., et al. (2003). The neural reality of syntactic transformations: Evidence from functional magnetic resonance imaging. *Psychological Science*, 14, 433-440.
- Berwick, R. C., & Weinberg, A. S. (1984). *The grammatical basis of linguistic performance: Language use and acquisition*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Bever, T. G. (2009). Remarks on the individual basis for linguistic structures. In M. Piattelli-Palmarini, J. Uriagereka, & P. Salaburu (Eds.), *Of minds and language: A dialogue with Noam Chomsky in the Basque country* (pp. 278-295). Oxford: Oxford University Press.

- Bever, T. G. (2013). The biolinguistics of language universals: The next years. In M. Sanz, I. Laka, & M. K. Tanenhouse (Eds.), *Language down the garden path: The cognitive and biological basis for linguistic structures* (pp. 385-405). Oxford: Oxford University Press.
- Boeckx, C. (2010). *Language in cognition: Uncovering mental structures and the rules behind them*. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell.
- Bresnan, J. (1978). A realistic transformational grammar. In M. Halle, J. Bresnan, & G. A. Miller (Eds.), *Linguistic theory and psychological reality* (pp. 1-59). Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Bresnan, J. (to appear). Linguistics: The garden and the bush. The acceptance speech for the ACL Lifetime Achievement Award in 2016. To appear in *Computational Linguistics*.
- Bresnan, J., & Kaplan, R. M. (1982). Grammars as mental representations of language. In J. Bresnan (Ed.), *The mental representation of grammatical relations* (pp. xvii-111). Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Caplan, D., & Hildebrandt, N. (1988). *Disorders of syntactic comprehension*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic structures*. The Hague: Mouton.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Chomsky, N. (1965/2015). *Aspects of the theory of syntax*. 50th anniversary edition. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Chomsky, N. (1975). Knowledge of language. In K. Gunderson (Ed.), *Language, mind, and knowledge* (pp. 299-320). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Chomsky, N. (1980). *Rules and representations*. New York: Columbia University Press.
- 【日本語訳：井上和子，神尾昭雄，西山佑司（共訳）。（1984）『ことばと認識—文法からみた人間知性—』。東京：大修館書店。
- Chomsky, N. (1986). *Knowledge of language: Its nature, origin, and use*. New York: Praeger.
- Chomsky, N. (1988). Language and mind: Challenges and prospects. (Lecture given at 1988 Kyoto Prize).
- Chomsky, N. (1995). *The minimalist program*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Chomsky, N. (2000). *New horizons in the study of language and mind*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chomsky, N. (2014). Minimal recursion: Exploring the prospects. In T. Roeper & M. Spears (Eds.), *Recursion: Complexity in cognition* (pp. 1-15). New York: Springer.
- Chomsky, N., & Halle, M. (1968). *The sound pattern of English*. New York: Harper & Row.
- Crocker, M. W. (1992). *A logical model of competence and performance in the human sentence processor*. Doctoral dissertation, University of Edinburgh.

- Ferreira, F. (2005). Psycholinguistics, formal grammars, and cognitive science. *The Linguistic Review*, 22, 365-380.
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Fodor, J. A., Bever, T. G., & Garrett, M. F. (1974). *The psychology of language: An introduction to psycholinguistics and generative grammar*. New York: McGraw-Hill.
- Fodor, J. A., & Garrett, M. (1966). Some reflections on competence and performance: With prepared comments by N. S. Sutherland and L. Jonathan Cohen. In J. Lyons & R. J. Wales (Eds.), *Psycholinguistics papers: The proceedings of the 1966 Edinburgh Conference* (pp. 133-179). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Fodor, J. A., & Garrett, M. (1967). Some syntactic determinants of sentential complexity. *Perception & Psychophysics*, 2, 289-296.
- Fodor, J. D. (1978). Parsing strategies and constraints on transformations. *Linguistic Inquiry*, 9, 427-473.
- Fodor, J. D. (1991). Sentence processing and the mental grammar. In P. Sells, S. M. Shieber & T. Wasow (Eds.), *Foundational issues in natural language processing* (pp. 83-113). Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Foss, D. J., & Hakes, D. T. (1978). *Psycholinguistics: An introduction to the psychology of language*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Frazier, L. (1978). *On comprehending sentences: Syntactic parsing strategies*. Doctoral dissertation. University of Connecticut.
- Friederici, A. D. (2011). The brain basis of language processing: From structure to function. *Physiological Review*, 91, 1357-1392.
- Grodzinsky, Y. (2006). A blueprint for a brain map of syntax. In Y. Grodzinsky & K. Amunts (Eds.), *Broca's region* (pp. 83-107). Oxford: Oxford University Press.
- Grodzinsky, Y., & Amunts, K. (Eds.). (2006). *Broca's region*. Oxford: Oxford University Press.
- Harley, T. A. (2014). *The psychology of language: From data to theory*. Fourth edition. London and New York: Psychology Press.
- Hauser, M. D., Chomsky, N., & Fitch, W. T. (2002). The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve? *Science*, 298, 1569-1579.
- 広瀬友紀. (2004). 生成文法と統語解析. 中井悟, 上田雅信 (編), 『生成文法を学ぶ人のために』 (pp. 200-239). 京都: 世界思想社.
- Hempel, C. G. (1966). *Philosophy of natural science*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Hickok, G., & Small, S. L. (Eds.). (2016). *Neurobiology of language*. London: Academic

- Press.
- Huettel, S. A., Song, A. W., & McCarthy, G. (2014). *Functional magnetic resonance imaging*. Third edition. Sunderland, Mass.: Sinauer Associates.
- 伊藤正男, 井村裕夫, 高久史麿 (編). (2003). 『医学大辞典』(CD-ROM版). 東京: 医学書院.
- Jackendoff, R. (1999). The representational structures of the language faculty and their interactions. In C. M. Brown & P. Hagoort (Eds.), *The neurocognition of language* (pp.37-79). Oxford: Oxford University Press.
- Jackendoff, R. (2002). *Foundations of language: Brain, meaning, grammar, evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Jackendoff, R. (2011). What is the human language faculty? Two views. *Language*, 87, 586-624.
- Jackendoff, R. (2014). A parallel architecture model of language processing. In K. N. Ochsner & S. M. Kosslyn (Eds.), *The Oxford handbook of cognitive neuroscience, Volume 1: Core topics* (pp. 578-595). Oxford: Oxford University Press.
- Kaan, E., & Swaab, T. Y. (2002). The brain circuitry of syntactic comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 350-356.
- Kemmerer, D. (2015). *Cognitive neuroscience of language*. New York and London: Psychology Press.
- 小泉政利 (編著). (2016). 『ここから始める言語学プラス統計分析』. 東京: 共立出版.
- 久保田正人. (2007). 『ことばは壊れない—失語症の言語学—』. 東京: 開拓社.
- 久保田正人. (2010). 失語症と認知—カッシーラーの病理学論によせて—. 『言語文化論叢』(千葉大学), 第4号, 1-18.
- Kutas, M., Federmeier, K. D., & Sereno, M. I. (1999). Current approaches to mapping language in electromagnetic space. In C. M. Brown & P. Hagoort (Eds.), *The neurocognition of language* (pp. 359-392). Oxford: Oxford University Press.
- Levelt, W. J. M. (1974). *Formal grammars in linguistics and psycholinguistics (Vol. III): Psycholinguistic applications*. The Hague: Mouton.
- Li, Y. (1997). An optimized universal grammar and biological redundancies. *Linguistic Inquiry*, 28, 170-178.
- Miller, G. A., & Chomsky, N. (1963). Finitary models of language users. In R. D. Luce, R. R. Bush & E. Galanter (Eds.), *Handbook of mathematical psychology Volume II* (pp. 419-491). New York: John Wiley and Sons.
- Miller, G. A., & McKean, K. O. (1964). A chronometric study of some relations between sentences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 16, 297-308.
- Mondal, P. (2014). *Language, mind and computation*. New York: Palgrave Macmillan.

- Mulders, I. (2002). *Transparent parsing: Head-driven processing of verb-final structures*. Doctoral dissertation. University of Utrecht.
- 中井悟. (1983). 文法の心的実在の問題について. 『同志社大学英語英文学研究』, 第31号, 109-130.
- 中井悟. (1988). 言語学と自然科学—科学哲学的観点からみた生成文法の方法論—. 『同志社大学英語英文学研究』, 第47・48合併号, 278-325.
- 中井悟. (1991). 再び文法の心的実在の問題について. 『同志社大学英語英文学研究』, 第52・53合併号, 192-223.
- 中井悟. (1999). 『言語学は自然科学か』. 京都: 昭和堂.
- 中井悟. (2008). 『言語の生得性とモジュール性—誰も覚えていない言語獲得の秘密—』. 京都: 昭和堂.
- 中井悟. (2016). 神経言語学の入門書・概論書・概説書—紹介とコメント—. 『同志社大学英語英文学研究』, 第97号, 119-169.
- 中島平三 (編). (2005). 『言語の事典』. 東京: 朝倉書店.
- Neeleman A., & van de Koot, H. (2010). Theoretical validity and psychological reality of the grammatical code. In M. Everaert, et al. (Eds.), *The linguistics enterprise: From knowledge of language to knowledge in linguistics* (pp. 183-212). Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- 日本認知科学会 (編). (2004). 『デジタル認知科学辞典』. 東京: 共立出版.
- Obler, L. K., & Gjerlow, K. (1999). *Language and the brain*. Cambridge: Cambridge University Press. 【日本語訳: 若林茂則 (監訳), 割田杏子 (共訳). (2002). 『言語と脳—神経言語学入門—』. 東京: 新曜社.
- Phillips, C. (1996). *Order and structure*. Doctoral dissertation. Massachusetts Institute of Technology.
- Phillips, C. (2004). Linguistics and linking problems. In M. L. Rice & S. F. Warren (Eds.), *Developmental language disorders: From phenotypes to etiologies* (pp. 241-287). New York and Hove: Psychology Press.
- Phillips, C., & Lewis, S. (2013). Derivational order in syntax: Evidence and architectural consequences. *Studies in Linguistics*, 6, 11-47.
- Poeppe, D. (2012). The maps problem and the mapping problem: Two challenges for a cognitive neuroscience of speech and language. *Cognitive Neuropsychology*, 29, 34-55.
- Popper, K. R. (1959/1968). *The logic of scientific discovery*. New York: Harper & Row.
- Popper, K. R. (1963/1965). *Conjectures and refutations: The growth of scientific knowledge*. New York: Harper & Row.
- Price, C. J. (2010). The anatomy of language: A review of 100 fMRI studies published in

2009. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1191, 62-88.
- Prideaux, G. D. (1984). The Role of closure in language processing. *Working Papers of the Linguistic Circle*, 4(1), 58-74.
- Prideaux, G. D., & Baker, W. J. (1984). An integrated perspective on cognitive strategies in language processing. *Translators' Journal*, 29, 81-90.
- Pritchett, B. L. (1992). *Grammatical competence and parsing performance*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Pulvermüller, F., & Fadiga, L. (2016). Brain language mechanisms built on action and perception. In G. Hickok & S. L. Small (Eds.), *Neurobiology of language* (pp. 311-324). London: Academic Press.
- Rogalsky, C. (2016). The role of the anterior temporal lobe in sentence processing. In G. Hickok & S. L. Small (Eds.), *Neurobiology of language* (pp. 587-595). London: Academic Press.
- 坂本勉. (1995). 構文解析における透明性の仮説—空主語を含む文の処理に関して. 『認知科学』, Vol. 2 (No. 2), 77-90.
- Slobin, D. I. (1966). Grammatical transformations and sentence comprehension in childhood and adulthood. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 219-227.
- Stowe, L.A., Haverkort, M., & Zwarts, F. (2005). Rethinking the neurological basis of language. *Lingua*, 115, 997-1042.
- Stroik, T. S., & Putnam, M. T. (2013). *The structural design of language*. Cambridge: Cambridge University Press.

## Synopsis

# An Overview of Psycholinguistic and Neurolinguistic Studies on Competence and Performance

Satoru Nakai

The present paper is an overview of psycholinguistic and neurolinguistic studies on the relationship between competence and performance proposed by Chomsky (1965).

In the first half of the paper, I have reviewed the psycholinguistic studies on whether the grammar proposed by a linguist has psychological reality, that is, whether the grammar is really represented in the brain, and how the grammar is transparent to the parser or language processing mechanism.

In the second half of the paper, at first, I have reviewed the neurolinguistic studies on aphasia, focusing on how the aphasic studies can contribute to the problem of the psychological reality of grammar, and then, I have reviewed the brain-imaging studies, focusing on the localization of linguistic functions in the brain.