

## 災害対応の技術とその可能性

森田 朗

### 概要

近年、災害が増加し、その形態も多様化、複合化している。このような災害に対応し、社会的なダメージを最少化するためには、災害の種類ごとにではなく、ダメージを受ける社会的機能に着目し、ダメージの最少化、復旧の迅速化を図るべきである。それには、近年利用可能になったデジタル技術を活用し、災害によって増加するニーズと限定された供給力の効率的なマッチングの仕組みを開発し、不確実性の下での最適な資源配分を実現する必要がある。対応のあり方は、災害のステージごとに異なるが、基本的なことは、正確な情報を共有することであり、平時から災害時に利用できるように情報を蓄積しておくことが重要である。本稿では、このような情報を活用すべき具体的ケースとして、都市の重要インフラの相互依存関係を解明し、災害時のレジリエンスを高める方法と、災害後に被災者のニーズに効果的に応えるためのマイナンバーの活用等を示した。

### 1. はじめに

近年の地球温暖化によるものか、わが国は相次いで大規模な災害に見舞われている。2020年に限っても、6月から7月にかけての豪雨による洪水、そしてその後、大規模な台風に襲われた。昨年も、同様に台風による大規模な災害に見舞われ、深刻な被害が発生している。

わが国の場合、2011年に、未曾有の東日本大震災と津波、そして福島第一原子力発電所の事故を経験した。その後も、熊本、北海道等で、震度7クラスの大地震に襲われ、現在も、東南

海地震発生の可能性とそれへの備えが強調されている。

こうした大規模災害は、わが国に限らず、世界の多くの国で、その災害の種類は異なるにせよ、近年、かつてなかった規模で発生している。

そして、2020年は、コロナウイルス感染症というパンデミック(世界的流行)が発生した。これまでも感染症による被害はあったが、これほどに世界に影響を及ぼしたのは、航空機による大量の人の移動の時代の産物といえよう。これも、深刻な災害にほかならない。

一方、われわれは、21世紀になって、それまで存在しなかった大規模なデータの収集・利活用を可能にする情報技術を手に入れた。広く普及した携帯電話やスマートフォンを使ったコロナウイルス感染者の追跡によるリスク情報の提供が可能になり、感染し発病した患者情報や治療効果に関するデータが、即時に世界中に公開され、対策に活用されている。

だが、このような情報技術に社会のさまざまな活動が依存している今日、サイバーテロが新たな災害を惹起する可能性も指摘されている。戦争や巨大な爆発事故なども含め、世界はかつてなかった新たな人為的災害にも遭遇するようになってきている。

このように、現代社会の災害はますます多様に、大規模に、複雑に、そして頻繁に発生するようになってきた。それでは、われわれは、これらの災害に対して、今後、どのように対応すればよいのか。

災害とは、その原因は何であれ、われわれが暮らす社会に大きなダメージを与える。災害そのものの発生を抑止することは困難であるとしても、災害の発生を予測し、災害によるダメージを最少化し、できる限り早く正常な状態に復

帰するには、社会としてどのような対策をたてればよいのか。そこにおける基本的な考え方はいかなるものか。

本稿は、このような課題に応えることをめざして、コロナ感染症対策も含めて、災害対応の基本的な論点を取り上げ論じてみたエッセイである。ここでは、地震、洪水等の個別の災害類型や課題についての対策を論じるのではなく、より大きな視点に立って、多様な災害にどのように対応すべきか、とくにそこで情報技術を活用して何が可能になるのか、を考察してみた<sup>1</sup>。

## 2. オールハザード・アプローチ

これまでの災害に対する研究では、近年発生した大地震にしても、洪水にしても、個別の災害類型に応じて、それらの災害が再び発生したときにどのように対応すべきか、いかなれば災害の類型別に対策を考えるのが主流であった。もちろん、地震にせよ洪水にせよ災害発生の形態もその後の被害の状況も異なることから、それぞれに応じた対応策を考えておくことは重要である。

しかし、近年は多様な災害が発生する。想定外の災害も起こるかもしれない。2020年のコロナウイルス感染症の世界的蔓延などは、想定を超えた災害である。それ以外にも、人為的なサイバーテロや化学工場の大規模爆発事故、さらには火山の噴火や隕石の落下を含め、想定されていたとしても長い間にわたって経験したことのない災害も起こりうる。

それらに対して、すべて個別に対応策を考えることは実質的に不可能である。したがって、これからは、いかなる未知の災害に対しても対応できるような対策を検討しておくべきであり、それには発想の転換が必要である。

諸外国では、とくに軍事的な脅威にさらされている国々では、最悪の事態を念頭に置いて、国家および国民のダメージを最小化するとともに、

社会の諸機能を最大限維持するための対策を立てているところがある。その発想は、災害の原因に着目して対策を考えるのではなく、どのような災害であれ、それによって損なわれる社会的機能に着目し、それらの機能が受けるダメージを最小化し、可能な限り復旧に要する時間の最短化を図る方法を探求するというアプローチである。あらゆる災害をも想定しているがゆえに、「オールハザード・アプローチ」と呼ばれている<sup>2</sup>。

たとえば、地震や洪水、土砂崩れなどでは、道路や橋、公共施設やライフライン等のハードの施設が損傷を受ける。したがって、対策は、災害が終息後、それらを早く復旧し、本来の機能を回復することである。しかし、パンデミックの場合は、ハード系の損傷はないが、人の移動や接触が制限されるため、社会の諸機能を維持するために不可欠の物流や販売等の経済活動に必須のオペレーションが制限される。その結果、社会的機能が大きく低下することは、コロナ禍でわれわれも経験したところである。しかも、パンデミックの場合は、その終息まで長期にわたり、その時期も不明である。

また、サイバーテロは、ハード系も人間のオペレーションも損傷を受けないが、現代社会の神経系ともいえる情報通信の機能がダメージを受ける。コンピュータと通信ネットワークに依存している現代では、それによって社会の非常に多くの重要な機能がマヒすることは改めて指摘するまでもない。

このように災害類型によって社会が受けるダメージは異なるが、いずれにしても、国民の日常生活に必要なライフラインであるとか物流を支える機能や医療や金融、行政等がダメージを受ける。そこで、このアプローチでは、社会機能を全体として早急に回復する方法を開発することによって、どのような事態が起ころうとも対処できるようにしようというのである。ダメージを受けたとしても迅速に元の状態に戻ることのできる復元力を「レジリエンス」と呼ぶ

<sup>1</sup> 近年災害関連の研究は多数ある。本稿の執筆に当たっても、多数の文献を参照したが、本文の記述が依拠している場合や引用している場合を除いて、注記は省いたことをお断りしておく。

<sup>2</sup> 本稿のアプローチは、筆者もメンバーとして参加した一般社団法人産業競争力懇談会（COCN）の2013年度の研究「レジリエント・ガバナンス」に基づいている。報告書は、以下を参照。<http://www.cocn.jp/report/thema65-L.pdf>（2020年10月14日取得）なお、文中の図1～3は、本報告書から転載。

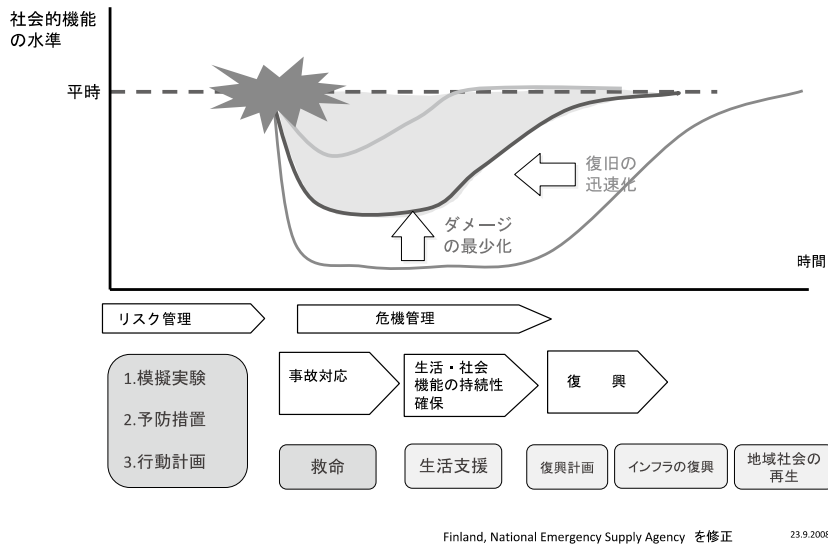


図1 危機対応の考え方

が、どのような場合であっても、このレジリエンスを強化することをめざそうというアプローチがこの考え方である。

図1は、このアプローチのイメージを図示したものである。災害発生後、図が示すように、社会的機能は低下する。それは一定期間続くがその後次第に回復してくる。この場合、図の塗りつぶした部分が、社会が受けたダメージの大きさを表している。いかにこの部分の面積を最少化するかが、課題となる。

このダメージの大きさは、もちろん事前のリスク管理のあり方によって変わってくる。想定されるリスクに対して備えを充分にしてあれば、ダメージは減少する。また、災害発生後も、まずは被害の拡大を防ぎ、人命を救助することが優先されるが、その後は、被災者の生活の維持が重要になる。それぞれのステージにおける対応の課題は後述するが、各ステージに応じて、適切な対応を行うことにより、ダメージの最少化を図ることができる。

このような災害は、当然に非日常的なできごとである。これまで経験したことのないような状況に直面し、しかも日常的に機能していた社会の多くの活動が停止する。たとえば、負傷者の治療を始め、緊急に救助を要するニーズが大量に発生する。それらにいかにも早く充分に対応

するかが、対応において求められる。

他方、救助をはじめとし、失われた社会的機能を補うために使用可能な資源は、大きく減少していることが多い。電気や水を始め、平穏な日常では、容易に供給される物資やサービスが不足する。それは物資だけではなく、サービス提供に必要な装置や従事する人的資源も減少する事態が生じる。その典型が、医療機関である。災害の発生によって治療を要する人たちは増加するが、その治療に当たる医師や看護師等医療従事者の人的資源は、通常よりも減少する。

図2は、災害発生後の、医療におけるニーズとサービス供給の関係を模式的に表した図である。ニーズは爆発的に増加するが、サービスの供給力は、逆に大きく低下する。サービス供給のための資源を最大限動員するとしても、それにも限界がある。その中で、許容限界を超え、“医療崩壊”を起こさないように、対応能力を構成することが課題となる。

このような状況で考えるべきことは、通常の状態より少ない限られた社会的資源をいかに効率的に使用するかということである。そのためには、何処にどのくらいのニーズが存在しているか、他方、何処にどれくらいの資源が存在しているかを、早く正確に把握し、両者のマッチングを行うことである。これは、まさに情報の

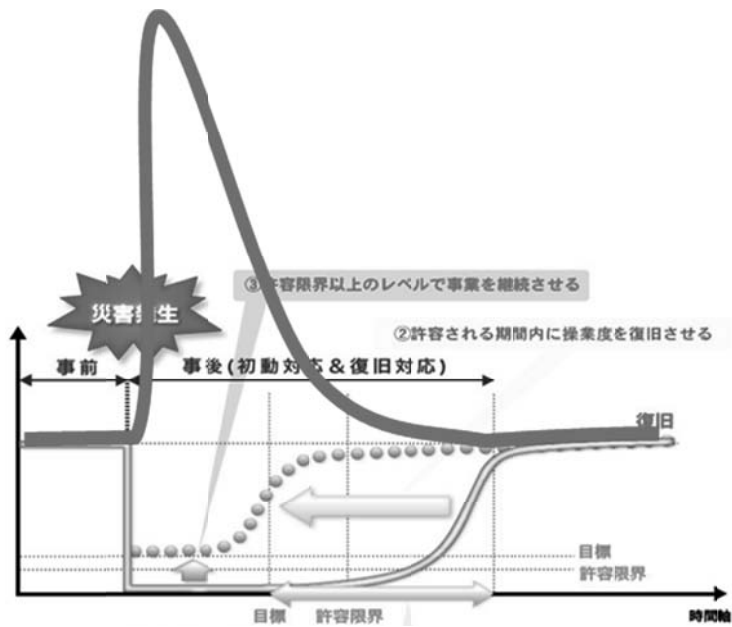
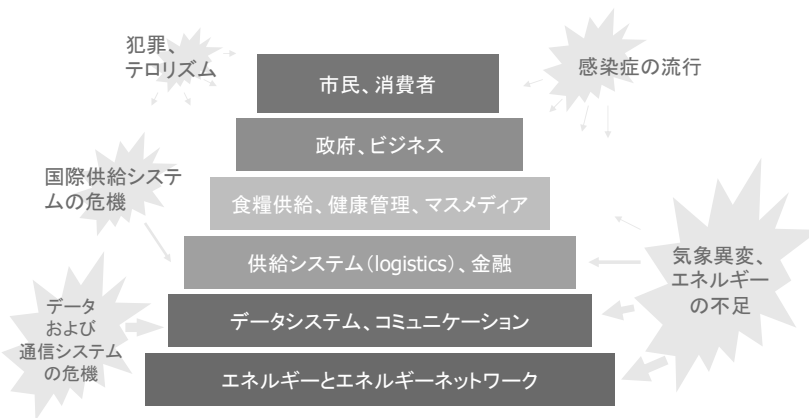


図2 保険・医療ニーズのサージ (爆発的増大)



Finland, National Emergency Supply Agency を修正

図3 諸要素の依存関係のピラミッドとさまざまな脅威

利活用の問題である。

ニーズにせよ資源にせよ、それらについての情報の把握が災害対応の前提であり、次いで、それらの情報に基づいて、ニーズと資源をマッチングする決定を行うことが必要である。

その決定を、早く、的確に行うためには、ある条件の下で何を重視するかという優先順位を

予め定めておくことが重要である。さもないと、真に必要なところに資源を配分できなかったり、配分する資源量の過不足が生じる可能性がある。それは、貴重な資源の浪費を生むことにほかならない。

図3は、2008年にフィンランドの国家緊急供給庁にヒヤリング調査を行ったときに入手し

たスライドを基に作成した図である。緊急事態の発生に当たって、何を重視するか、観点を変えれば、何が最も重要であり、それに依存している要素は何かを示したものである。

フィンランドが、とくに高緯度の寒冷地に位置していることをも、社会においては、エネルギーとその供給体制が最も重要な要素として位置付けられている。エネルギーなくしては、国民の生命の維持はもとより、コミュニケーションのシステムも物流システムも稼働しないからである。実質的な物流や情報伝達のシステムは、これらの社会の基礎的なインフラに依存している。このような基礎的インフラが機能して初めて、行政活動やビジネス、さらに市民生活も成り立つというのが、この図が示す考え方である。この階段状の図の周囲に、さまざまな現代社会が遭遇する可能性のある災害が示されている。

現代社会では、情報がかつてのエネルギーのように最も重要な要素とみなされることが多いが、現在の情報機器は、エネルギーの安定した供給があってはじめてその機能を発揮することができる。

したがって、この考え方によれば、災害時、被災地に最初に供給すべきものは、石油、電力等のエネルギーということになる。わが国のアンケート調査などでは、医薬品等が上位に位置付けられることも多いが、限られた医薬品を優先順位に従って必要なところに届けるには、それに関する情報が伝達されなくてはならないし、情報を伝達するためには、その装置を稼働させるためのエネルギーがなくてはならないのである。

自然災害はもちろん、軍事的紛争をも想定しているこの国では、このような基本的な災害対応の認識を、平時から国民の間で共有しており、こうした認識の共有を前提として、日頃から非常時に備えた訓練も行われているという。

### 3. 災害対応の方法——総論

それでは、実際に災害が発生したときには、どのように対応すべきなのか。

多くの災害は突発的に発生する。そして、それによって平時の生活が破壊され、地域社会が

崩壊の危機に遭遇する。それに対して、上述のように、いかにダメージの発生を防ぎ、防ぎきれなかった場合にも、それをいかに最少化するか。そして、発生した後は、いかに早く回復するか。この決定を行うためには、前述のように、災害発生時に、現場で何が起きているのか、これから何が起こるのかを迅速かつ正確に知ることが重要であることはいままでもない。

#### 3.1 不確実性下の決定

とはいえ、災害時、通常の情報網は十分に機能せず、優先順位に従って、的確な判断を下そうにも、それに必要な情報が入手できない事態は珍しくない。むしろ、それが災害時の一般的な姿であろう。災害発生時は、「不確実性」の下で迅速かつ的確な決定を行わなければならないのである。

一般に、合理的と呼ばれる決定は、追求する明確な価値が認識されており、それを最大化するために、予想される最適の手段を選択することといわれている。それが可能であるためには、現在発生している事態、これから起こりうる事態について、充分で正確な情報が入手できること、利用しうる手段が明確に存在していること、そして、ベストの決定を導き出すための目的関数が共有されていることが必要といえよう。

だが、災害時に、そのような条件が満たされることはまずない。被災地の状況はわからないし、救助に動員できる資源の量も所在も、発生直後はわからないことも少なくない。そのような状況下で、適切な判断、決定を行うことには当然限界がある。

そのため、災害発生後は、何よりも被害状況についての情報の収集が重要になる。そのために、事前に、たとえば、被災地域に住んでいる住民の年齢、性別と健康状態など、平時の状態が情報として蓄積されており、それを利用することができれば不確実性を大いに減らすことができる。だが、現状では、それらの情報は利用可能な形で蓄積されていない。それゆえ、情報収集の努力を最大限行うにせよ、現実には、不確実な状況下で、決定を行わなくてはならないのである。

ここでの決定は、救助隊の派遣にせよ、被災者の救出と避難所への誘導にせよ、また必要な

物資の供給や人員の派遣にせよ、端的に言えば、それぞれの関係者が必要とするニーズとそれに応えるための資源とのマッチングを行うことである。

資源についてもそうであるが、最も把握が困難なのが、被災者が必要とするもの、すなわちニーズの把握である。とくに、被災地が拡散し、通常の方法では情報収集が困難な場合は深刻である。ダメージを受けた被災者が発信した救援ニーズの情報を基に対策が講じられることになるが、最も大きなダメージを受けた被災者、被災地は、そのような救援情報を発信する余力がない場合も少なくない。その場合、最も救助や支援が必要な人たちからの情報が届かず、それらの人たちが救援を受けられない事態に陥りかねないのである。

ニーズが供給力を大きく上回るようなケースにおいて、最も大きな被害が出ているかもしれない、救援要望のない地域へどのように資源を配分し供給するか。それには、平時におけるその地域の状況の把握と、それに基づく被害の推定をしっかりと行うことが必要になる。

また、ニーズと資源のマッチングにおいて重要なことは、ノイズに惑わされることなく、ニーズをできる限り正確に把握することである。被災し、大きくこれまでの生活や社会のあり方にダメージを受けた人たちはできるだけ多くの支援を求めるが、それに対して提供できる資源量は当然限られている。ニーズの正確な評価と配分する資源量の決定には、しっかりとした原則の適用が必要である。

すなわち、先の図2で示したように、限られた資源に対してニーズが大きく上回るような場合に、最適の資源配分を行うには、事前に明確な優先順位に基づく配分のルールを定めておくことが必要である。医療の現場で使われている、支援要望に対してその重要性を判断し、資源を集中的に振り向ける重点対象を決める「トリアージ」等のルールである。

ところで、災害時、多くの被災地からは、支援の要請が相次ぎ、現場の声が上がってくるが、それらすべてに応じていたら、当然、限られた資源はすぐに枯渇してしまう。そこから、災害対応の本部と現場との間で対立が生じることは珍しくない。部分最適と全体最適の矛盾が生じるのである。

この問題も、状況把握のために十分な情報が利用できれば対立は軽減されるが、現実には、対立は容易に解消しない。そこで、災害対応の組織編成の問題として、中央集権的司令塔の必要性と現場による分権的決定の重要性の対立が、しばしば論じられている。これは、後述するように、災害後の時間的経緯によるステージの違いによって、決定主体の比重も異なってくるので、一概にどちらにすべきとはいえないが、災害が広域に及び、被災地での対応が著しく困難な場合等には、司令塔の存在は不可欠であろう。

ただし、通常そうであるように、被災地の現場から離れたところに司令塔が置かれる場合、被災地からの情報ルートの距離が問題となる。距離が遠くなればなるほど、情報の質は劣化するし、ノイズが入る可能性も高くなる。さらには中継地点が多くなって、いわゆる「伝言ゲーム」の組織的バイアスが生まれる可能性が高くなる。

さらに、災害時に多数のソースから入ってくる情報には多様なものがある。実際に、某行政機関で行われた模擬訓練では、電話やメールで次々と入ってくる情報の中には、非常に重要なものもあれば、軽微な無視しても差し支えないものもあった。また、情報の発信源にもいろいろあり、大物政治家からの自分の選挙区への配慮を求めるような要請には対応に苦慮することになるし、優先的な対応を求めて、過剰な要請を繰り返す者には、真に必要なときに支援が届かないこともありうる。一種の「オオカミ少年」現象といえようか。

こうした不確実性下での決定の問題点を可能な限り克服するためには、繰り返しになるが、できるだけ多くの信頼できる情報収集、伝達の仕組みを、平時から作っておくことが必要である。それでも災害時には、それが期待したように機能しないことを前提として、入ってくる情報の適正な評価と、まだ情報が充分に入っていない地域や分野についての科学的推計に基づいて、判断決定を行うことが重要であろう。

このような状態での決定における科学者（専門家）と決定権者である政治家の関係については、コロナウイルス感染症への対策をめぐる議論になったところである。難しい問題であるが、ベストの解決を見出すためにも、前提とな

るのが、事前と発生後に利用できる情報の質と量によることを強調しておきたい。

### 3.2 災害対応のステージ

これまで災害時の対応としての決定のあり方について、情報という要素に着目して述べてきたが、もちろん、情報のもつ意味も、また決定の主体や決定のあり方も、災害の時間的ステージによって異なる。

その段階は、①災害発生直後の事故対応＝救命のステージ、②生活や社会的機能の持続性確保＝生活支援のステージ、そして③復興＝再建のステージに区分して考えることができる。もちろんその前に、災害に対する予防＝防災のステージがあることはいうまでもない。

#### ①災害発生直後

災害の種類にもよるが、多くの場合、災害が発生すると、たとえば地震が発生すると、建物が倒壊し、その下敷きになるなどして犠牲者やけが人が出る。豪雨のときには、崖崩れ等で生き埋めになる人が出てくる。パンデミックのときは、最初の感染による患者から感染が拡大する可能性がある。

このような災害発生直後には、人命の救助が何よりも重要である。そのためには、被災者の安否の確認、負傷者の救出や危険な状態にある被災者の移動、そして、被災者の増加を防ぐために災害の拡大の抑制が必要となる。まずは、犠牲者を最小化することがこのステージの目的である。

#### ②生活や社会機能確保のステージ

災害の被害拡大が抑制され被災者の生命が一応確保されると、避難所等において、被災者の生活を維持することが課題になる。それまでの生活とは異なる、避難所等の劣化した生活環境のなかで、健康で快適な生活を持続させることは容易ではない。

とくにパンデミックのようにいつ終息するか予測できないような災害の場合には、被災者の不安と不満を解消するために、要求されるニーズに応じた的確な物資やサービスの供給が重要になる。

また、高齢者が多い地域等では、健康管理や介護等のケアを充分に行うための配慮が必要である。もちろん、このステージの形態は多様で

あるが、この期間をできる限り短くして、元の生活や社会の回復を図るステージへ移ることが望ましい。

#### ③復興＝再建ステージ

災害が終息に向かうと、元の状態に戻るためのステージになる。コロナ感染症の場合のように、元の状態に戻ることが困難であって、新たな状態 New Normal を形成しなければならない場合もある。この段階になると、まずはハード、ソフトのインフラの整備、再建が進められ、その後で地域コミュニティの再構築が行われることになる。

こうした一連の過程の設計に当たって考慮すべきことは、図1の説明部分で述べたように、社会としてトータルなダメージをいかに最小化するかということであり、それには、災害時における対応だけではなく、否、それ以上に、平時における備え、すなわち防災対策が重要であることはいうまでもない。平時の防災対策としては、たとえば洪水対策としての堤防の嵩上げや避難施設の建設等のハード面の対策に加えて、被害を回避するためのハザードマップの公表のような被害予想の情報提供、避難方法や経路の周知、訓練、必要な物資の備蓄、サプライチェーンの確保等もある。

要するに、まずは被害の発生を防ぐこと、しかし、被害の発生が避けがたいときは、災害発生後のダメージを最小化する工夫である。なお、ここでも重要なことは、災害発生時にすぐに状況を把握できるような情報の「備蓄」、すなわちデータベースの整備である。これについては、後述する。

ところで、災害発生直後は、救助等の対応を行うにも、それに必要な情報の入手ができず、そのために適切な支援ができないことは少なくない。しかし、緊急時にできる限りの対応を行うためには、対応に当たる主体の役割と位置づけを明確にし、その主体に情報を集約し司令塔機能を集中させなければならない。

すなわち、災害発生直後は、被災地の、あるいはそこに最も近い基礎自治体や地元の企業、それよりも前に地域の自治会組織等の地縁団体の役割が重要である。そこに情報と資源を集め、利用可能な資源を有効に使って、人命救助等、直面する状況の悪化を食い止める。

それとともに、被災状況についての情報を集

約化し、国や広域団体等の対策本部に伝達する。その場合、情報の体系化、情報量の圧縮が重要である。大量の情報送信は、受け手の側で処理しきれず、それが決定に狂いをもたらすことが多い。それを回避するためには、事前に情報のフォーマットを定めておき、情報を定型化して伝達・処理を行うことが、総合的にみて有効であろう。

そのような情報を受信した上位の団体では、被災地に対して優先順位に従って支援を行うことになる。もちろん状況は不確定であり、あまりにリジッドな定型的処理は、逆にニーズと資源のミスマッチを招く可能性がある。ある程度のリダンダンシー（余剰）を保持しておくことが重要だが、現状において、どのように対応するかは、現場での裁量に委ねざるをえない。

いずれにせよ現地と離れた司令塔との対応の齟齬を最少化するためには、正確で適切な量の情報を迅速に共有することが必要であり、そのためには、フィンランドの対応方法のように、まずエネルギーの確保を図り、情報ネットワークが確実に稼働するように、基本的な社会インフラをしっかりと整備しておくべきである。

こうした情報に基づいて、国や広域団体は、救援部隊や物資を派遣、搬送し、被災地域での社会基盤の復旧と被災者の生活の維持を図ることになる。この段階になると、電気、水道等のライフラインなどの地域社会の基盤の確保と、住居を含め住民の日常生活に必要な物資等の供給の確保をいかに的確、効率的に行うかが重要になり、そのためのニーズと供給のマッチングを上手に図ることが求められる。医薬品等におけるサプライ・チェーンの管理の方法であるいわゆる「トレーサビリティ」の仕組等が機能することが期待される。

そして、被災地域の状況が安定し、本格的な復旧が始まりハード系が回復してくると、コミュニティの形成へと進むことになる。災害から復旧し、以前のような、あるいは以前よりも災害に対してタフなコミュニティが形成されるまでにかかる時間や担い手は、災害の種類や程度によって異なる。

その多様なケースについての説明は省略するが、ここで述べたいのは、多くの場合において、救助や支援の中心的な担い手に必要な情報を提供し、それが広く共有されるシステムを構築す

ることが重要ということである。そして、最新の情報に基づいて、適宜、最適の担い手が取り組むことが、復旧の最短化を図る上でも、資源の効率的な利用を実現する上でも、レジリエンスの能力を高めるといえよう。

ただし、現実には、このような情報共有を前提にした役割分担の重要性が強調されるにもかかわらず、国と県、市町村その他の救済の担い手の間の立場の相違に基づく対立は珍しくない。これは、行政組織の縦割りと同様に、自分たちの組織の使命と権限に対する意識の反映であるが、その相違の距離を減らし、組織間の連携を強化するためには、他の組織が直面している状況についての情報とその評価基準の共有が効果的である。後者の評価基準については、平時から人材交流等によって、異なる立場を経験し、共通の価値観と信頼感を醸成しておくことが重要である。

前述したように、災害発生直後、最も深刻な被害を受けた地域からの情報は少ない。本来ならば入ってくるべき情報が入ってこない地域の状況をどのように評価するか。的確な推測や評価を行うためには、繰り返しになるが、平時における地域や住民に関する情報の蓄積が必要であり、それを常に最新の情報に更新し共有するシステムの整備が重要である。

## 4. 災害対応における情報活用

以上では、災害対応における情報システムのあり方についての総論を述べてきたが、次にその具体例として二つのケースを紹介したい。

### 4.1 重要インフラの管理と復旧

現代の大都市は、いうまでもなく、非常に多様で複雑な基盤によって支えられている。これを「重要インフラ」と呼ぶならば、都市における電気、ガス等のエネルギーのネットワーク、上下水道等のライフライン、さらに光ケーブルや携帯電話網等の通信系のネットワーク、そして都市の消費を支える物流、人の移動を支える道路、鉄道等の交通手段等がこれに含まれる。

これらの重要インフラが、災害時に毀損する



と、いうまでもなく都市機能が低下する。地震や洪水等でハードインフラが毀損した場合はいうまでもなく、パンデミックによって人の移動が制限され、それらのインフラ設備のオペレーションが停止した場合も、都市機能は低下する。

したがって、災害発生時に、できるかぎり早く回復し、ダメージの最少化を図るためには、まずは災害の発生の予防措置を講じることが必要であることはいうまでもない。洪水に備えて、堤防の強化やダムの建設、エネルギー確保のための発電用の石油の備蓄、医薬品の在庫の確保等、さまざまなことが考えられ、すでに取り組まれていることも多い。

しかし、現在の都市、とりわけ東京、大阪、名古屋などの大都市の構造は非常に複雑で、規模も大きい。もちろん電力、ガス、水道等の供給者は、災害時に備え、それぞれのネットワークの脆弱性を認識し、災害発生によってそれらが毀損した場合には、復旧計画に従って迅速に復旧できるように、平時から準備をしていることはまちがいない。

だが、実際の都市の諸機能の構造や関連性はいもって複雑である。それ自体非常に複雑なネットワークが構成されているとともに、それらのネットワーク間が複雑な依存関係にある。たとえば、水道のネットワークが災害によって毀損したとき、水道の管理者が取り組むのは、まずは、断水面積の最少化と復旧の最短化、すなわちできるだけ早期の復旧である。そのためには、破断した水道管の補修を急ぐとともに、流路を変更する等の措置によって、供給の確保を図ることになる。その場合に、ポンプを使用するならば、それを動かすためにはエネルギーのネットワークに依存することになりかねない。

したがって、全体として都市機能のダメージを最少化するためには、このような依存関係を組み込んで被害推定と復旧対策を考えておかな

なければならない。これは、いうなれば都市における諸機能、多様な平面的ネットワークの相互依存関係を捉えた3次元のシステムとして、都市機能を把握することである。

平時から、このような都市における重要インフラのモデルを作成し、シミュレーションによって、脆弱な地点を把握するとともに、さまざまな地点がダメージを受けた場合の影響の測定と、それを防ぐための、あるいは被害を最少化するための方法を見出しておくことは、事前の対策として非常に有効であろう。たとえば、災害によってある地点の電力供給が止まったときに、それが他のライフラインにどのように影響するか。復旧の手段としてどのような方法が有効か等を把握しておけば、災害時の被害予測とその最少化や回避のための方法の発見にも結びつくといえよう。

そして、災害発生時には、可能であれば、リアルタイムに被害状況とその拡大予想、そして拡大防止策と迅速かつ重点的に対策を講じるべき地点を示してくれるシステムを構築すれば、限られた災害対応のための資源を最も効率的に用いることができるのではないだろうか。

図4は、このような考え方に従って、実際に東京都市圏における重要インフラに属するネットワーク間の依存関係をモデル化した東京大学工学系研究科レジリエンス工学研究センターの古田教授のチームの研究のイメージ図である<sup>3</sup>。

この研究では、交通・物流、水道、電力、情報通信系について、それぞれ実際のネットワークとその相互の依存関係を明らかにし、上記のような分析を試みている。図5は、上水道、電力、情報通信系のネットワークを表した図である。

近年整備されてきた被害を予想したハザードマップは、避難誘導にも使えるが、このような重要インフラへのダメージの予測にも用いることができ、当然それは迅速な復旧の方法の発見

<sup>3</sup> ここで紹介した古田教授による研究は、注2で紹介した産業競争力懇談会の研究を踏まえて、JST（国立研究開発法人科学技術振興機構）RISTEX（社会技術研究開発センター）の公募研究「科学技術イノベーション政策のための科学」で採択され、2013年から16年にかけて実施された「市民生活・社会活動の安全確保政策のためのレジリエンス分析」の研究成果である。その研究成果報告書および終了報告書は下記の通り。（2020年10月14日取得）

[https://www.jst.go.jp/ristex/funding/files/JST\\_1115110\\_13413052\\_furuta\\_ER.pdf](https://www.jst.go.jp/ristex/funding/files/JST_1115110_13413052_furuta_ER.pdf)

[https://www.jst.go.jp/ristex/funding/files/H28seika\\_Furuta.pdf](https://www.jst.go.jp/ristex/funding/files/H28seika_Furuta.pdf)

一般向けに研究概要を発表した記事は以下のURLを参照。（2020年10月14日取得）

<https://www.jst.go.jp/ristex/stipolicy/policy-door/article-01.html>

なお、本文中の図4、図5は、これらの報告書等から転載

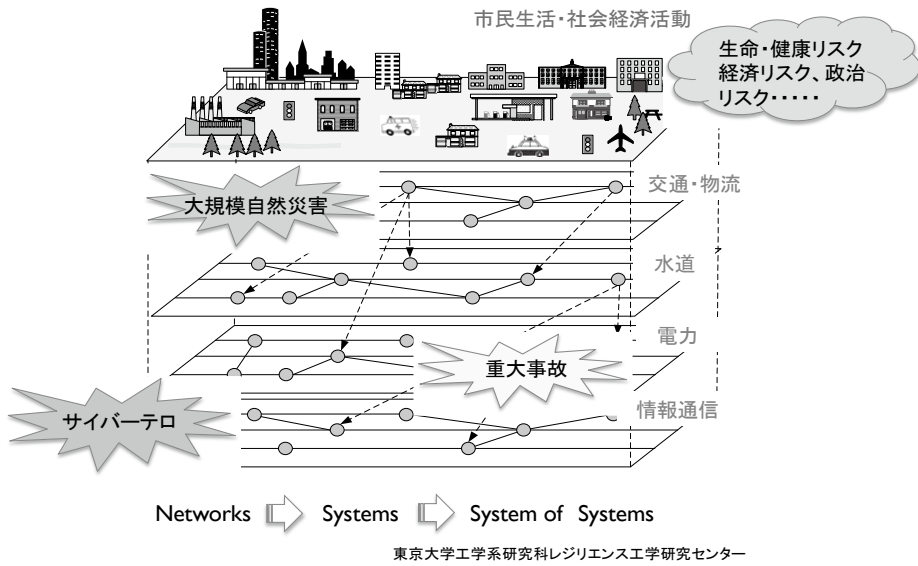


図 4 重要インフラの脆弱性

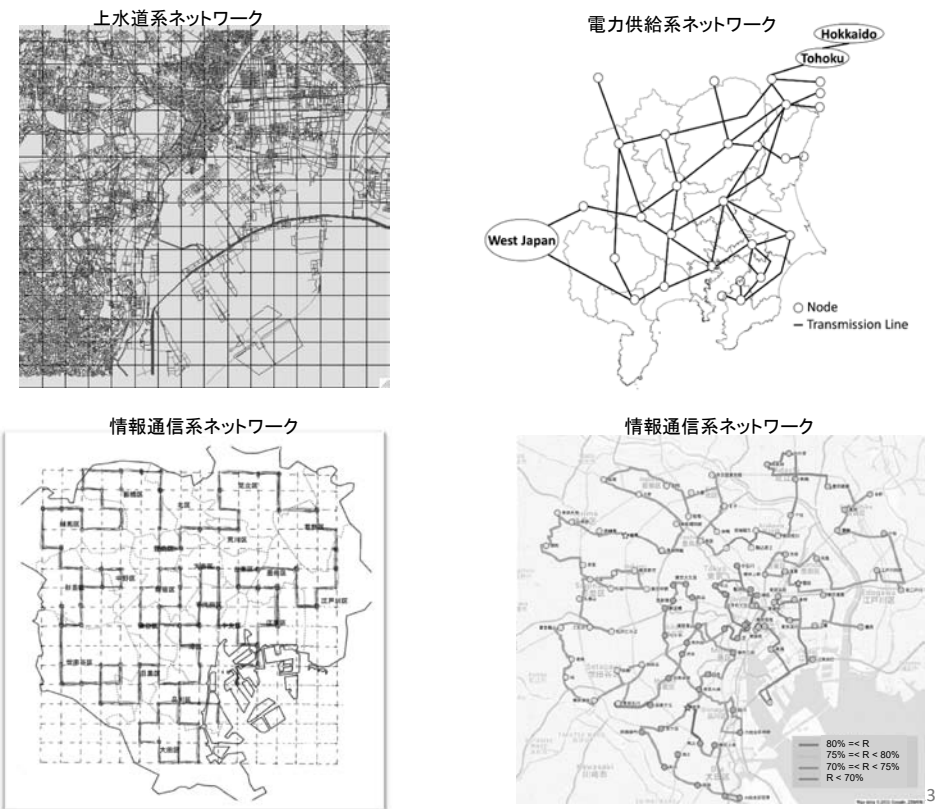


図 5

にも使える。

ここでは、エネルギー系は、電力だけしか示されていないが、エネルギーには、ガスや石油の供給系もあり、ガスは、パイプラインのネットワークで供給されているが、石油系は、タンクローリーによって道路を運ばれる。したがって、供給は道路網に依存している。

エネルギーが、災害対応で最も優先されるべき要素であることは前述したが、災害発生時、電線網やパイプラインのネットワークで供給されている電気、ガスは、それが多数の箇所で見断された場合、復旧は容易ではなく、時間がかかる。他方、タンクローリーで運ぶ石油系は、道路の被害状況によるが、道路の方が比較的復旧が容易であると思われるし、ネットワーク上の経路は圧倒的に多い。

したがって、災害発生時には、まずは石油系のエネルギーの確保を優先し、当面の必要を満たし、以後他の供給網の復旧を図ることが、最も効率的に資源を用い、復旧を早める策ということもできよう。

多くのケースで実際にそうならば、事前の対応策として取り組むべきは、多数の地点で、石油による自家発電を普及させることと、現在は、安全上規制が厳しい石油等危険物の輸送規制について、緊急時には可能なかぎり緩和し、上述したシミュレーションに基づき必要な供給を可能にする立法措置を講じることである。

理想的には、災害発生時にリアルタイムで、対応策として必要かつ確かな情報を作成提供してくれるシステムを整備することが望ましいが、現実には、実際の災害時に役立つようなシステムを構築するにはあまりにも複雑でコストもかかる。だが、レジリエンスを高めるためには、有効であることはまちがいない。理想的なシステムに接近していくためには、まずは基礎的なデータの収集と蓄積、そしてそれを確実に利用できるような情報のインフラを整備することが必要である。

複雑で高度に発展した大都市が災害によって受けるダメージは大きい。災害を予防し、発生したときにも被害を最小化し、復旧を早めるうえで有効なこのようなシステムの整備は、早急に進められるべきであろう。

## 4.2 災害発生後の情報活用

災害発生時における情報活用の第2のケースは、災害発生後の被災者等のニーズの把握と必要な物資やサービス供給とのマッチングを効率的に進めるためのID、すなわちマイナンバー活用の事例である。

災害の発生によって、通常の世界機能の多くが低下し、人々の生活は大きなダメージを受ける。普段は、容易に手に入れることができるものが手に入らず、生活に支障を来す状態が発生する。供給サイドも、需要があるにもかかわらず、サプライチェーンの断絶等により、供給能力が低下する。

前述のように、鍵となるのは、ニーズ情報と供給情報のマッチングである。これのできるかぎり実現するには、被災者の属性や健康状態、服用している医薬品等の情報を迅速、正確に把握することである。同時に、供給サイドの在庫情報も不可欠である。

コロナ感染症が流行し始めたとき、台湾では、薬局等にあるマスクの在庫情報と、各国民が保有しているマスクの数を、国民IDを使って調べ、短期間で必要とする国民が確実にマスクを入手できるような仕組みを構築したと話題になったことがあるが、まさにこれなどは、こうした需要と供給の情報マッチングの成功例である。この方法によって、買い占めや不当な価格の引き上げによって、マスクを入手できない国民が出るのが防がれたといえよう。

もちろん、このようなマッチングを正確、効率的に行うには、被災者の個人情報の活用が前提となる。プライバシーに連なる個人情報の保護の必要はいうまでもないが、しかし、人命の救済や生活の維持の観点から、その保護の範囲と活用の可能性は評価されるべきであろう。

このような情報マッチングの必要は、災害時の多様な場面で想定できるが、最も典型的なのが、災害発生後の避難所での被災者への対応の場合である。避難所での生活は、年齢性別や健康状態、生活スタイルが異なる多数の人が、オープンな空間で生活を共にする状態である。それらの被災者の健康管理や生活を維持するためには、個人ごとに異なるさまざまなニーズを把握し、きめ細かく提供していくことが望ましい。いうまでもなく、それには、先進諸国がそうし

ているように、国民ID、すなわちわが国のマイナンバーを活用することが望ましいといえよう。

その可能性について、具体的なケースで考えてみたい。

災害発生直後、被災した地域で最初になされるのは、被災者の安否の確認である。被災した地域にいた人のなかで、生存が確認できない人はいないか、負傷した人はいないか、全員無事かという確認であり、安否について最も関心が高いのは家族や職場などの周囲の人間であろう。

現在は、このような地域の住民全体としての安否の確認は行政機関が中心になって行っているが、それは、避難所等に避難してきた被災者や地域で所在確認ができた者のリスト作成によって行われている。すなわち、避難所の入口等で、訪れた人の氏名、性別、生年月日、住所の4情報の確認が行われている。しかし、この方法では、手間がかかるし、当然、記載漏れ、記入ミス等の可能性がある。また、そもそも家族等が異なる避難所に登録した場合には、その照合が困難である。そして、それ以外の医療関係者が、支援に駆けつけたときには、それらの人たちが独自に名簿を作成し、それに基づいて活動を行うという。

それに対し、マイナンバー制度を活用すれば、こうした確認とその後の対応処置は大幅に効率化する。被災者が確認されたとき、その情報をマイナンバーによって登録すれば、それを共有することによって、家族や関係者は容易に安否確認をすることができる。

現在でも、携帯電話会社等によるそうした安否確認のサービスは存在しているが、それを、マイナンバーを介して、公的な登録システムと連携することにより、被災者の状況を救済や支援に当たる機関と共有でき、必要されるサービスや物資を、本人や周辺からの要請がなくても供給できるようなるであろう。

たとえば、負傷している被災者の状況や数の情報は、医療支援の体制を構築する上で非常に重要である。図2で示したように、災害直後は、医療の提供体制が逼迫する。そのような状況下で、利用可能な資源の配分と提供を決定する情報が極めて重要であることはいうまでもない。

さらに、被災者の救済において、携帯電話

のGPSを使った位置情報を利用できるならば、本人や周辺の人たちの届出がなくとも所在を確認することができ、迅速で的確な救助を可能にする。被災地での救出のための人的資源や資材の有効な活用に資することはまちがいない。

災害発生後一定時間が経ち、避難所等で安全な状態が確保できるようになると、次は、前述のように、被災者の生活の維持が課題となる。平時と比べて、生活環境は悪化しており、身体面でも精神面でもストレスが増す状態である。

そのような環境下で、たとえば基礎疾患をもつ高齢者のケアを的確に行うためには、その高齢者のカルテ情報を、避難所等で診療に当たる医療従事者と共有できる仕組が有効である。乳幼児の場合も同様であり、また、食事を提供する際に、アレルギー情報が予め利用できると、調整された食事を必要な被災者に提供できるようになる。

このことは、供給サイドでもいえる。たとえば医薬品など、生存や健康の維持に欠くことのできない物資を、必要とする被災者に早くて確に提供するためには、医薬品等の生産から流通、そして在庫に関する情報を常に確認できるシステム、いわゆるトレーサビリティの仕組を構築し、それに基づいて供給過程を管理することが望ましい。

このような、とくにマイナンバーを活用した災害対応の仕組は、他にも、地理情報と連携することにより、罹災証明を効率的に発行することを可能にしたり、また、マイナンバーと銀行口座を連動させることにより、通帳や銀行カードを紛失した被災者に預金引き出しを可能にするなど、いろいろと考えられよう。

デジタル技術が、現代社会にもたらした最大の恩恵は、このような国民各自についてのきめ細かい情報に基づき、まさにカスタマイズされたサービスを提供できることである。前述のごとく、災害時のように、平時では発生しないニーズが急激に増加する一方で、供給力の低下が生じる状態に迅速に対応するためには、このような技術を最大限活用すべきである。

東日本大震災の後、多くの避難者が住民票を移すことなく、住居地を離れ、それが、種々の給付等の避難者への行政サービスの遅延や漏れを発生させ、また手続のために膨大な遅延のコストを発生させたが、このような事態は、もし

マイナンバー等によって、本人の居所を容易に確認できるならば、大幅に減らすことができたといえよう。

また、こうした情報の活用は、個々の被災者の救済のみならず、他のデータを結び付け、一定の条件でフィルタリングすることにより、優先順位に応じたサービスの対象者の絞り込みや検索に利用できることもいうまでもない。

ただし、このような仕組みを活用するには、現状では、いくつかの問題をクリアする必要がある。

第1に、このようなシステムで前提となる情報連結の鍵となるのは、記述のように、マイナンバー等のIDである。ただし、実際に非常時にこの仕組みが機能するためには、平時から日常的に情報をデータベースに蓄積しておかなければならない。災害が発生してから、情報を入力することは非現実的である。

第2に、マイナンバーを活用し効率的、迅速な支援を可能にするために、まず必要なのは、確認された国民がだれであるかという本人確認である。それには、マイナンバーカードを保持していればよいが、そうでない場合には本人が自分の番号を申告するか、他の者が確認できなければならない。わが国の場合、諸々の経緯から暗号化されて発出された12桁の自分のマイナンバーを記憶している人は極めて少ない。

諸外国では、こうした緊急事態も想定して、番号には生年月日や性別を組み込み、容易に記憶できるように付番してあるところも少なくないが、わが国の場合は異なる。マイナンバーの利用場を拡大して、自分の番号をすぐに想起できるようにすべきであろう。あるいは、他に生体認証等の方法を用いて、容易に本人確認できるようにすべきである。

第3に、個人情報保護に対するわが国独自の国民意識である。わが国の場合、歴史的な経緯もあり、個人情報保護に関する国民の意識は過敏であり、マイナンバーという現代社会における便利な仕組みがありながらも、その利点が活かされていない。本稿で述べてきたように、この仕組みが最大の力を発揮するのは、まさに災害時等、緊急時に効率的にできるだけ多くの人たちを救済する場合である。

平時においては、情報の連携を制限し分散的に情報を管理することによって、個人情報保

護することも重要であるが、緊急時にそれを活用するためには、日常的にデータを蓄積しておくことと、必要な場合にデータの連結を可能にすることが必要である。同意に基づくオプトインの方式では災害発生時には役に立たないことを強調しておきたい。このような場合も想定して、マイナンバー制度や個人情報保護制度を見直し整備しておく必要がある。

## 5. むすび——新川教授の想い出

近年、災害が多く発生し、それらに関する研究も多い。とくに、東日本大震災以降、それに関する夥しい数の研究が公表され、現在でも発表が続いている。本稿で述べた災害時におけるデジタル技術の活用に関しても多数の研究や実証実験が行われている。

ただし、私の印象では、これらの研究の多くは、近年の災害、とくに東日本大震災のような大規模災害の場合には、対象があまりにも大きいため、課題を絞り込んだ限定的な研究である。災害が多様化し、複合化するときに重要なことは、一方で、対象を限定した課題について深掘りする研究とともに、全体を俯瞰し、それらの限定された研究の位置を明らかにする課題のマッピングを行う研究である。

本稿は、こうした問題意識に基づいて、そのようなマッピングの一つとして取り組んでみたエッセイである。多数の既存研究の一部しか参照しておらず、またすでに発表されている研究の後追いの記述もあろう。その意味で、厳密な学術的作品とはいえないが、その点はお許しいただきたい。

.....

本稿は、新川達郎先生の退職記念論文として寄稿させていただいた。

新川先生と私は、ほぼ同年齢であり、ともに変化する時代に行政学の研究者として生きてきた。初めてお会いしたのは、1980年に行政管理研究センターの研究員としてご一緒したときである。当時は高度経済成長期であり、学界では行政改革や地方自治への関心が高く、いくつかの研究プロジェクトに共にメンバーとして参加した。

その後は、勤務する大学は異なったが、行政

学会や公共政策学会等で、ご一緒する機会があった。新川先生は、地方自治において多くの業績を残され、とりわけ東日本大震災以降は、地域における災害復興の行政プロセスについて、多数の研究を発表され、私も大いに勉強させていただいた。また、いつも笑顔を絶やさない優しいご性格から、同世代の研究者のみならず、若い研究者からも慕われ、多くの自治体職員にも影響を与えてこられた。

今年度末で退職されることは残念であるが、これからはさまざまな学内外の職務に縛られることなく、これまで取り組めなかった課題の研究や、社会活動において活躍していただきたいと思っている。まだまだご活躍を期待できるので、健康に気を付けて、これからも次の世代をご指導いただきたいと思う。

(2020年10月14日)