

科学技術白書

強くたくましい社会の構築に向けて
「日本大學生の理想を語る」



文部科学省

第2節 科学技術政策に問われているもの

前節では、東日本大震災の被害と影響を踏まえて、同震災が科学技術の各分野に投げかけた様々な課題とその対応について整理した。日本が誇ってきた最先端の科学技術は、震災への対応に際して、国民の期待に十分に応えることができたのか。

本節では、我が国における科学技術に対する国民の意識が、東日本大震災を契機にどのように変化したのかを、科学技術政策研究所が震災前から国民の科学技術に対する意識の変化を探るために実施していた「月次意識調査¹」や、同研究所が震災後の平成23年7月及び12月に訪問面接方式で実施した「科学技術に関する意識調査」、内閣府の「科学技術と社会に関する世論調査」(平成22年1月調査)などを基に考察する。そのような科学技術に対する国民意識の変化も踏まえて、今回の震災が科学技術政策全体に投げかけた課題について整理する。

科学技術に対する意識の変化

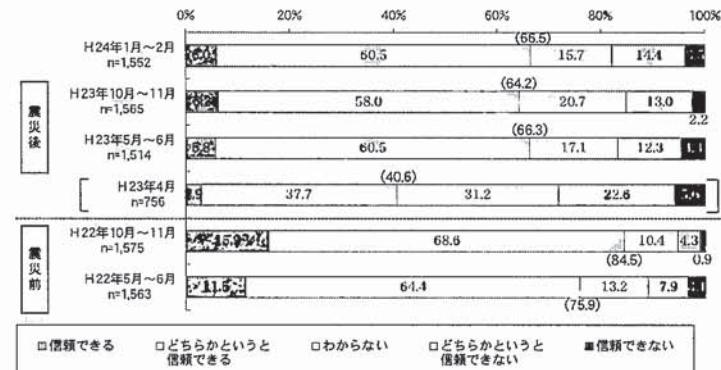
(1) 国民の科学者や技術者に対する信頼

これまで国民は、科学技術に対して大きな期待と信頼を寄せていた。このことは、「科学技術と社会に関する世論調査」(平成22年1月調査)において、「社会の新たな問題はさらなる科学技術の発展によって解決される」という質問に対する肯定的回答が75.1%と高かったことや、科学技術政策研究所の「月次意識調査」において、科学者の話を「信頼できる」又は「どちらかというと信頼できる」と考えていた国民が、震災前までは8割程度と高かったことからも窺える。

しかしながら、今回の地震・津波や原子力発電所事故により、科学者や技術者に対する国民の信頼感は低下したと言わざるを得ない。科学技術政策研究所の調査によると、震災前は12~15%の国民が「科学者の話は信頼できる」としていたのに対して、震災後は約6%と半分以下にまで低下している。「どちらかというと信頼できる」を含む肯定的回答の割合を見ても、震災前に76~85%だったものが、震災後は震災前より10ポイント強も低い65%前後で推移している²（第1-1-16図）。

第1-1-16図／国民の科学者に対する信頼

問：あなたは、科学者の話は信頼できると思いますか。



注：1. 調査では、「あなたは、科学者の話は信頼できると思いますか」と質問している（ただし、平成23年4月の調査を除く）。選択肢は、「信頼できる」、「どちらかといふと信頼できる」、「どちらかといふと信頼できない」、「信頼できない」、「わからない」の五つを提示し、その中から一つだけ選べるようにしている。

2. 平成23年4月の調査では、他の問い合わせの中で、「以下の文章（意見）について、あなたはどのように考えますか。あなたの考えに最も近い選択肢を一つだけお選びください」と聞いた上で、「科学者の話は信頼できる」と「技術者の話は信頼できる」という文章を提示し、「強く賛成」、「どちらかといえば賛成」、「どちらかといえば反対」、「強く反対」、「わからない」の五つの選択肢から選べるようにしている。このため、平成23年4月の調査結果を他の月の調査結果と単純に比較することは適切でない。

資料：科学技術政策研究所「月次意識調査」

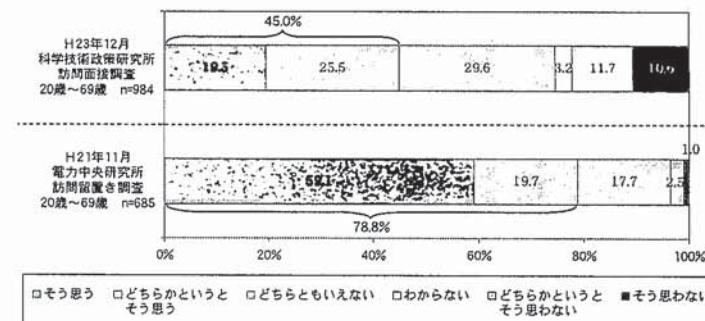
科学者に対する信頼感の低下は、専門家による「科学技術の研究開発の方向性」の決定を支持するかどうかについても影響を与えていると考えられる。調査対象や方法が異なることに留意する必要があるものの、震災前は「科学技術の研究開発の方向性は、内容をよく知っている専門家が決めるのがよい」との意見について、「そう思う」と回答した者が59.1%であったのに対して、震災後は19.5%へと1/3程度にまで激減している。「どちらかというとそう思う」を含む肯定的回答の割合を見ても、震災前は78.8%であったのに対して、震災後は45.0%へと大幅に低下している（第1-1-17図）。

¹ 「月次意識調査」は、平成21年11月から平成24年3月までの間、毎月月末に、インターネット調査会社の登録モニターを対象として、基本的に同じ設問形式でインターネットを利用して実施している。各回の調査では、10代から60代までの男女それぞれ60名以上（合計で720名以上）の回答が得られるようしている。

² 調問形式が異なるため単純には比較できないものの、平成23年4月調査では、「科学者の話は信頼できる」との意見に「強く賛成」又は「どちらかといえば賛成」と回答した者の割合が、40%程度まで落ち込んでいる。

第1-1-17図／科学技術の研究開発の方向性は専門家が決めるのがよい

問：科学技術に関する次の意見について、あなたはどうに考えますか。
科学技術の研究開発の方向性は、内容をよく知っている専門家が決めるのがよい



注：1. 電力中央研究所の調査は首都圏（埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）在住者を対象とし、科学技術政策研究所の調査は全国を対象にしている。なお、両調査とともに、無作為抽出法により調査対象者を選定している。本図は20～69歳までの回答者の結果である。

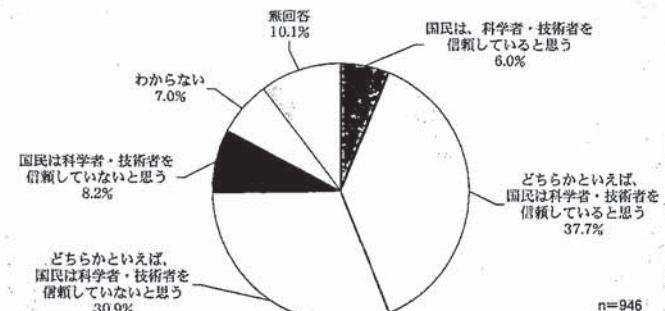
2. 両調査ともに、調査票に「わからない」の選択肢を設定していないが、訪問面接調査では、調査員の聞き取りにより「わからない」の回答が生じている。

資料：科学技術政策研究所「科学技術に関する意識調査」（平成23年12月実施）
電力中央研究所「科学技術の利用と安全に関する意識調査」（平成21年11月実施）

一方、震災後、専門家に対して「科学者・技術者の発言に対する国民の信頼はどうなっていると思うか」と質問したところ、「信頼している」又は「どちらかといえば信頼している」を選択した専門家は約44%であり、「信頼していない」又は「どちらかといえば信頼していない」を選択した専門家（約39%）よりも多い（第1-1-18図）。震災後に国民の科学者・技術者に対する信頼感が低下し、研究開発の方向性の決定を専門家のみに任せておけないと考えている国民が激増しているのに比して、専門家一般はそこまで深刻に捉えていないように見える。

第1-1-18図／震災後の科学者・技術者に対する国民の信頼（専門家の認識）

問：東日本大震災の後、科学者・技術者の発言に対する国民の信頼はどうなっていると思いますか。
あなたのお考えに近いものを選びお答えください。



注：本調査は、科学技術政策研究所が運営する「科学技術専門家ネットワーク」を活用して実施した。同研究所が専門調査員に委嘱した産官学の研究者・技術者・マネージャ等1,735名を対象に、インターネットを利用して回答を依頼。946名（第1回）、796名（第2回）から回答を得た。

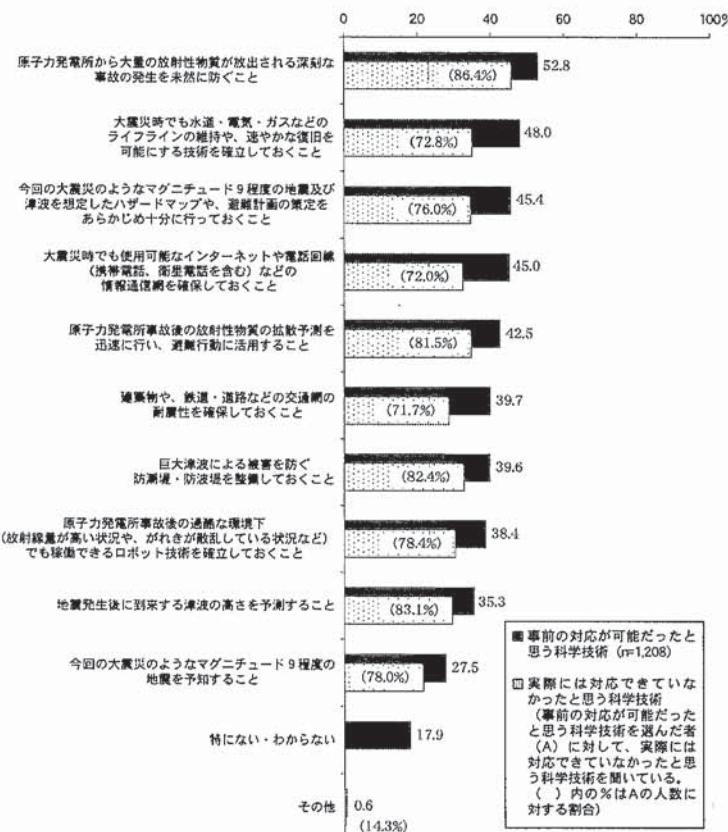
資料：科学技術政策研究所「東日本大震災に対する科学技術専門家へのアンケート調査（第1回）」（平成23年7月実施）

(2) 国民の科学技術に対する期待と不安

では、なぜ今回の震災を契機に、国民の科学者・技術者への信頼が低下したのであろうか。

科学技術政策研究所が平成23年12月に実施した「科学技術に関する意識調査」では、日本の科学技術水準ならば事前に対応が可能だったと思われたにもかかわらず、震災に際して実際に対応できていなかったと思う科学技術について質問している。これを見ると、「原子力発電所から大量の放射性物質が放出されるような深刻な事故の発生を未然に防ぐこと」などについて、比較的多くの国民が、事前に対応可能だと思ったが震災時には対応できなかっただと考えているようである。国民の多くが、今回の原子力発電所事故に関して、事前のシビアアクシデント対応や事故発生後の被害拡大防止策において科学技術力が十分に活かされていなかっただと認識していることが見てとれる（第1-1-19図）。

第1-1-19図／東日本大震災で役立たなかったと思う科学技術



注：1. 調査では、「科学技術が、東日本大震災の対応に役立っていたかどうかについておうかがいします」と述べた上で、(1)まず、日本の科学技術水準ならば、事前に対応が可能だったと思われるものを、この中からいくつでも選んでください」と聞いている。(2)次に、「では、今お選びになったもののうち、実際に対応できていなかったと思うものをこの中からいくつでも選んでください」と2回に分けて聞いている。このため、2回目の質問では、選択肢ごとに、1回目の質問で当該選択肢を選んだ者の数(A)を2回目の質問におけるそれぞれの選択肢の母数としている。

2. 図中のドット(点)で表示した横棒グラフに記した比率(%)は、それぞれの横棒グラフの背後にある青色で示したグラフの人数を100とした割合である。

資料：科学技術政策研究所「科学技術に関する意識調査」(平成23年12月実施)

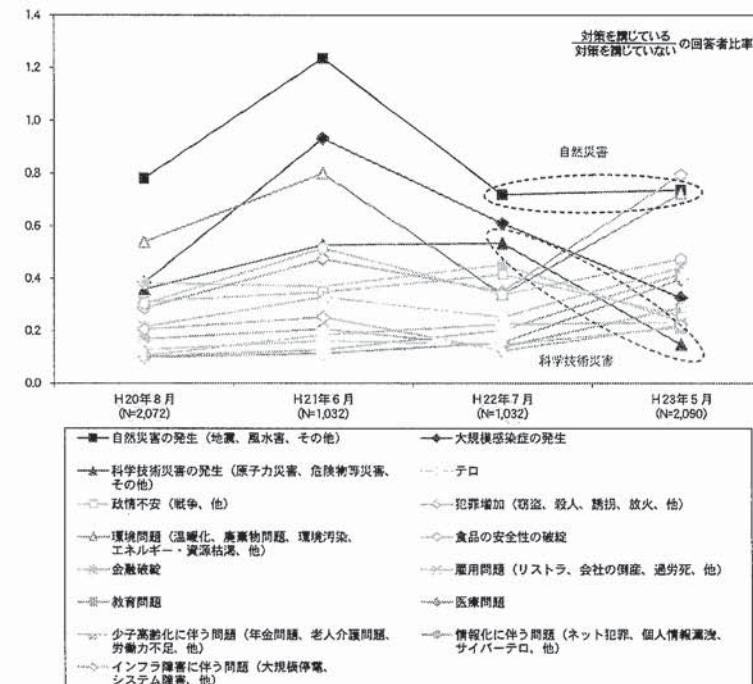
また、三菱総合研究所が平成23年5月に実施したウェブ調査「市民のリスク意識調査」結果を見ると、国や地方公共団体による自然災害対策については収束前と同程度の評価をしているのに對して、原子力災害等の科学技術災害対策についてはその評価が大きく低下している。同調査結

果からも、国民は、国や地方公共団体の今回の原子力発電所事故への対応に関して、厳しい評価を下していると言える(第1-1-20図)。

このように、多くの国民は、未曾有の災害を前に、特に原子力発電所事故への対応について、我が国の科学技術が現実の課題に対応できたとは思っておらず、その意味では国民の科学技術への期待に十分に応えられなかっただといい得る。

第1-1-20図／国や地方公共団体の脅威に対する日頃からの備え・対策について

問：脅威に対する日頃からの備え（平常時の対策・準備）として、国や自治体は、対策を講じていると思いますか。



注：1. 本調査は、インターネット調査会社の登録モニターを対象に、平成20年8月から毎年1回、同じ設問形式でインターネットを利用して実施している。東日本大震災後の平成23年5月に実施した調査の対象者は、日本在住の20歳以上の男女で、有効回答数は2,090名（男性1,045名、女性1,045名）である。回答者の属性は、現在の日本の人口構成に近いサンプルとなるよう配慮しているが、詳細属性（職業、学歴等）については調査会社に登録されたモニターの属性に依っている。

2. 調査では、「脅威に対する日頃からの備え（平常時の対策・準備）として国や自治体は、対策を講じていると思いますか」と質問した上で、各脅威について、「(どちらかといえど)対策を講じていない」「(どちらかといえど)対策を講じていて」「(どちらかといえど)対策を講じていて」を選択した回答者数を「(どちらかといえど)対策を講じていない」を選択した回答者数で除した値である。

資料：三菱総合研究所「東日本大震災後の意識調査（その1）～市民のリスク意識調査結果～」(平成23年7月13日)

震災後、科学技術の発展に伴う不安が高まっている事項もある。

内閣府の「科学技術と社会に関する世論調査」(平成22年1月調査)では、震災前から、科学技術の発展を不安に思うものとしては、

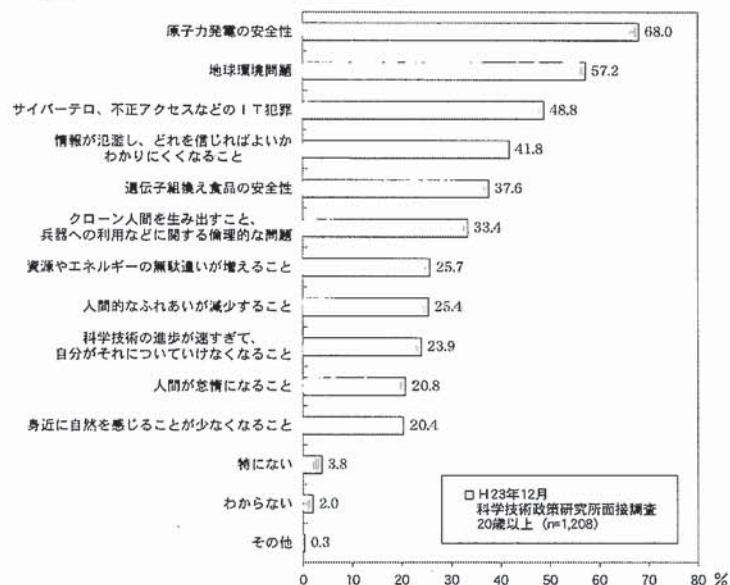
- ・ 地球環境問題 (50.7%)
- ・ 遺伝子組換え食品、原子力発電などの安全性 (50.2%)
- ・ サイバーテロ、不正アクセスなどのIT犯罪 (43.8%)
- ・ クローン人間を生み出すこと、兵器への利用などに関する倫理的な問題 (42.3%)

を挙げた割合が高かった。

一方、震災後、科学技術の発展に伴う不安が高まっていると感じているものとしては、「原子力発電の安全性」を挙げる者が68.0%と最も多く、「地球環境問題」(57.2%)、「サイバーテロ、不正アクセスなどのIT犯罪」(48.8%)と続く(第1-1-21図)。また、「情報が氾濫し、どれを信じればよいかわからにくくなること」を選択している者も4割を超えており(41.8%)、震災後、事故を起こした原子炉の状況や放射線の健康影響等に関する様々な専門家の異なる見解がメディア等で展開されていたことなどが影響しているものと考えられる。

第1-1-21図／1年前（震災前）と比べて科学技術に対する不安が高まった分野

問：あなたは、昨年の12月頃と比べて、科学技術の発展にともなう不安が高まっていると感じていることがありますか。ここに示した中から不安が高まっている感じているものについてでもお選びください。

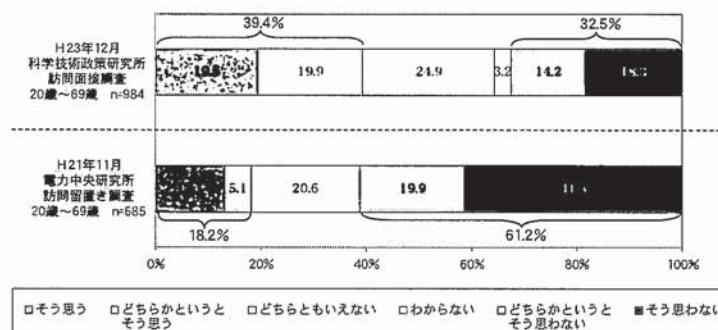


資料：科学技術政策研究所「科学技術に関する意識調査」(平成23年12月実施)

また、調査対象や方法が異なることに留意する必要があるものの、震災前には「人間は科学技術をコントロールできない」との考え方に対する否定的な回答割合が6割を超えていた(61.2%)に対して、震災後には3割程度(32.5%)まで低下している(第1-1-22図)。これは、従来の想定をはるかに超えた地震・津波や原子力発電所事故を目の当たりにした国民が、科学技術の可能性とともにその限界をも再認識し、これまでのように安易に「人間が科学技術をコントロールできる」とは考えなくなってきたことを表しているとも考えられる。あるいは、前記のように、震災後に科学技術の発展に伴う国民の不安感が高まっていることの表れとも捉えられる。

第1-1-22図／人間は科学技術をコントロールできないか

問：科学技術に関する次の意見について、あなたはどうのように考えますか。
人間は、科学技術をコントロールできない



注：1. 電力中央研究所の調査は首都圏(埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県)在住者を対象とし、科学技術政策研究所の調査は全国を対象としている。両調査とともに、無作為抽出法により調査対象者を選定している。本図は20～69歳までの回答者の結果である。

2. 両調査とともに、調査票に「わからない」の選択肢を設定していないが、訪問面接調査では、調査員の聞き取りにより「わからない」の回答が生じている。

資料：科学技術政策研究所「科学技術に関する意識調査」(平成23年12月実施)
電力中央研究所「科学技術の利用と安全に関する意識調査」(平成21年11月実施)

以上、震災後の国民への意識調査結果を見ると、東日本大震災を機に、科学技術に携わっている専門家への信頼が揺らいできている。この背景には、①我が国の科学技術が震災に際して現実の課題に十分には対応できず、その意味において国民の科学技術への期待に十分に応えられなかっただと言い得ることや、②科学技術の発展に伴う不安が高まっていること、あるいは、③未曾有の災害を前に科学技術の可能性と限界が改めて認識されていることなどがあると考えられる。また、前述したとおり、研究開発の方向性の決定について専門家のみに任せておけないのではないかと考えている国民も増えている。

今後は、科学技術の持つリスクや不確実性への対応が求められるような場合には、国民との間で真摯な対話をを行い、相互理解の基に科学技術政策を形成していくことが必要である。あわせて、国民が科学技術政策形成プロセスへ一定の関与をしていくような仕組みを構築することが求められている。

震災が提起した科学技術政策上の課題

前節で見てきたとおり、東日本大震災では、巨大地震や津波を事前に想定できなかったこと、事故想定が十分になされず原子力発電所事故を招いたこと、事故後の被害拡大防止への科学技術面での対応も十分には行えなかつたことなど、科学技術の持つリスクや不確実性あるいはその限界が顕在化した。国民の多くが、科学技術には光のみならず「影」の側面があることを改めて認識させられ、震災後、科学技術の発展に伴う不安の高まりや専門家への信頼低下といった、科学技術に対する国民意識の変化も見てとれる。

現代における科学技術の発展は、人類社会に日常生活の利便性の向上と経済発展・成長という様々な恩恵をもたらした。我々は、科学の進展により、宇宙の成り立ちから生命の根源に至るまで、様々な現象を発見・解明する英知を拡大させ、知的にも文化的にも豊かな生活を享受できるようになった。しかし一方で、科学技術の発展は、大量破壊兵器の開発、環境破壊、地球温暖化等の脅威をもたらした。また、現代科学技術でも、自然現象を的確に予測・予知することはできない。

今回の震災は、このような科学技術の持つリスクや不確実性あるいは限界について、従来、政府や専門家等の関係者が国民に対する情報提供において十分に配慮し対応してこなかつたのではないか、その結果、多くの国民もこのような点について十分に認識できなかつたのではないかとの問題点を顕にし、これに伴い、以下のような科学技術政策全体に関わる課題を浮き彫りにしたと言える。

(第一の課題：リスクへの事前の対応やリスクコミュニケーションが十分にはできなかつたこと)

東日本大震災が提起した科学技術全体に関わる課題としては、第一に、科学技術にはリスクや不確実性あるいは限界があることを踏まえて、災害・事故やこれによる被害等を想定し、想定外の事象が起こり得ることも認識して、事前にこれらのリスクへ十分に対応してこなかつたこと、さらにはリスクに関する社会との対話を十分には進めてこなかつたことが挙げられる。

今回の震災では、中央防災会議の専門調査会報告や政府事故調中間報告書でも述べられているとおり、「従前の想定をはるかに超える」事象、起こるとは考えていなかつたような「想定外」の事象が起こり、このようなリスクや不確実性が顕在化する事態にどのように備えたらよいのかについて大きな教訓が示されたと言える。

リスクへの事前の対応に関連して、中央防災会議の専門調査会報告では、「従前の想定をはるかに超えて甚大な被害が発生したことを重く受け止め、これまでの想定の考え方を根本的に改め、地震・津波の想定から個々の対策までの手順全体について徹底的に見直しを行い、防災対策全体を再構築していく必要がある」と述べられている。具体的には、前節2(1)で詳述したように、従前の想定手法を見直すとともに、自然現象の持つ大きな不確実性と想定の限界にも十分に配慮して、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討」すべきであると指摘している。

また、政府事故調中間報告書でも、「一旦事故が起きたなら、重大な被害を生じるおそれのある巨大システムの災害対策に関する基本的な考え方の枠組み（パラダイム）の転換が求められている」と述べられており、具体的には、

- ① 確率的にその発生頻度が低いと評価された事象であっても、発生した場合には被害規模が極めて大きくなると予想されるものについては、リスク認識を新たにし、それを無視する

ことなく必要な対策を講じていくことが必要

- ② 複合災害ということを想定した対応策の策定が必要
- ③ 全体像を俯瞰する視点が重要

との指摘がなされている。

特に、事前の津波対策が十分でなかつた要因として、「自主保安の限界」や「規制関係機関の態勢の不十分さ」といった安全規制に関わる課題に加えて、科学技術の観点からの課題として、上記③の全体像を俯瞰する視点の欠如に関わる、「専門分化・分業の弊害」が指摘されている。すなわち、同報告書では、「専門性を高めるためには分業は不可欠である。領域が細分化されることによって知識や技術は深化する」が、それは一方で、「それぞれの専門分野を超えて疑問を投げ掛け合い、切磋琢磨して、安全を全体として高める目的を達成するためにはマイナスになり得る」と述べられている。

さらに、今回の震災では、このような科学技術の持つリスクや不確実性あるいは限界を踏まえて、政府や専門家等の関係者が、社会へ向かって適時的確な情報を発信し、社会との対話を進めてこなかつたこと、すなわち「リスクコミュニケーション」が不十分であったことも大きな課題として指摘されている。特に、災害時や事故時における情報は、住民の生命や健康に直接関わるものであり、その避難行動にも大きく影響を与えるものである。今回の震災では、このような緊急時において、社会の要請に応え、科学技術により検証された情報を分かりやすい形で提供するためのリスクコミュニケーションが十分に行えなかつたと言える。

具体的には、前節2(1)で述べたように、津波襲来時の避難行動に関わる津波警報等の情報伝達体制に課題があつたことや、情報を受け取る国民にも想定を超える津波があることについての認識が薄かったこと、防災教育などを通じて危機意識を共有することが不十分であったことなどの問題が指摘されている。東電福島原発事故の対応に関しては、前節2(2)で述べたように、分かりやすい形での適時的確な情報の伝達が必ずしも十分には行われなかつたこと、リスクの見通しまでを十分には示さない情報公開によりかえって国民に不安を持たれる面もあったことなどの問題が指摘されている。

また、科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会安全・安心科学技術委員会が取りまとめた「安全・安心科学技術に関する重要課題について」では、平常時から、「科学的・客観的な事実を分かりやすい言葉で丁寧にしかも正しく伝え、問題に対する理解を深めてもらうための対話（リスクコミュニケーション）が求められる」と指摘されている。緊急時のリスクコミュニケーションを円滑に進めるためにも、平常時からの社会への適時的確な情報提供と十分な対話が必要不可欠と言える。

一方で、政府事故調中間報告書では、「より安全性を高めるための改良を加えようすると、これまでやってきた過去を否定することを受け取られてしまうというパラドックスが生じる」ことから、「社会におけるリスク情報提示の仕方」には難しさがあると指摘されている。同中間報告書では、それでもなお、絶対安全が存在しない以上、現代社会ではリスクと向き合って生きていかざるを得ないのであるから、「伝えることの難しいリスク情報を提示し、合理的な選択ができるような社会に近づく努力が必要」と述べられている。そのような社会を形成していくためには、政府や専門家はもちろんのこと社会を構成する様々な人々が、平常時からリスクと向き合っていくよう努め、社会との双方向の対話を通じて相互理解を深めつつ、リスクに対する社会としての合意形成を図っていくことが重要である。

コラム
1-2

科学の限界とリスクコミュニケーション（東京大学地震研究所・大木聖子助教）

第
章

東京大学地震研究所の大木聖子助教は、東日本大震災以前から地質学のアウトリーチ活動を行ってきた。震災後も地質学と社会との関係について様々な実践を行いつつ、科学と社会の関係の在り方を摸索してきた大木さんに、地質学とリスクコミュニケーションについて話を伺った。

私は平成20年に東京大学地震研究所広報アウトリーチ室の助教に着任して以降、「地質予知に対する過剰な期待や誤解を解消する」ことを方針として研究・広報アウトリーチ活動に従事してきました。また文部科学省の助成を受けて、モデル校において防災教育支援事業も行なってきました。震災前は地質学が持つ「予知」という側面ではなく、「地球科学」としての地質学に重点をおいて伝えていくことで、地質予知への期待や誤解を解消できると考えていましたが、今はそれでは必ずしも十分でなかったと感じています。

現在の学校教育では、科学のプラス面ばかりが強調されてきたと思います。しかし、期待されていたことができなかっただ場合には今回のような大惨事になります。科学の世界から発信された情報が万全だとは信じ込みでください。と言ってこなった私たちの責任もありますし、現段階での科学には限界もあるのだという教育を日本が施してこなかったのにも問題があったのではないかと感じています。だからこそ、ましてや科学を営む研究者は、科学の限界については謙虚であらねばなりません。阪神・淡路大震災以降、「いつ」「どこで」「どのくらいの大きさ」の地盤が起きるかを精度よく予測するいわゆる「地質予知」はできなくとも、防災意識の高揚に少しでも役立つような予測を実現しようとしていく中で、地質学の予測モデルは一つに收敛してしまいました。平成23年秋に実施した地質学会秋季大会でのシンポジウムでも、予測に関する反省意見として多く聞かれたのは「批判精神がなかった」というものでした。ものを疑うのが研究者の仕事なのに、そこから距離してしまったことを猛省しています。

そして私自身は、今回の震災によって本当に初めて、「想定外」を伝えきれていたかったことの罪深さを理解しました。想定外が起きてしまうことは科学の限界を踏まえれば避けようがないことです。が、想定外が起こり得ることを十分にコミュニケーションできなかったことは悔やんでも悔やみません。例えば、避難所に避難した上で、そこで被災された多くの人々、避難所となっていた学校で亡くなったりたくさんの子供たち。津波警報にしても、ハザードマップにしても、科学の世界からの情報を信頼し、活用したことできっと命を危険にさらしてしまった方が多くいらっしゃることを、科学を営む私たちと、その情報を伝える立場の人は、眞摯に受け止めねばなりません。

震災後に、もう一つ大きな壁があることに気づきました。地盤に緊急に対応するための技術や制度は近年確かに進歩しました。でも根本的な問題は、たとえ警報の精度が上がっても、人が防災行動をとるとは限らないという点です。日本人なら誰でも、日本では地盤が起きるということは分かっているし、それに伴う津波のリスクも知っています。それでも豪雨は固定しないし、住宅の補強も進みません。人は、情報や知見を手に入れたとしても、行動にはなかなか移せない動物のようです。これを克服する答えはまだ見付いていませんが、子供たちへの防災教育には大きな可能性を感じています。子供は経験が少ないので、自分の経験に支配されることなく、情報や知識を活かして行動に移せます。群馬大学の片山敏季教授と釜石市の素晴らしい事例はよく知られているとおりですし、私が震災前から協働していた都内小学校でも、当日は子供たちが瞬時に身の安全を確保しました。今回の震災では、堤防などのハード面だけではなく、教育などのソフト面の対策が威力を発揮することが明らかになったと思います。科学の限界を踏まえて、実際に行動に移せるような情報発信をする、ここまでできて初めて、地質学のリスクコミュニケーションとなるのではないかと今は思っています。

地質学に限らず学問が持つ魅力の一つとして、少し先の未来のことを言えることがあると思います。だからこそ人は科学を頼りますし、逆にそれがうまくいかないときには信頼を失います。私たち研究者は、社会が「予測」を科学に求めているという傾向を踏まえて科学を営んでいかなければならないのだと感じています。

(第二の課題：専門家による政府や社会への科学的知見の提供が適切にはなされなかっこと)

震災が科学技术全体に提起した第二の課題としては、前節2（2）で述べたように、緊急時ににおいて、専門家が政府や社会に対してどのように科学的知見を提供していくのか、すなわち、専



提供：大木聖子・東京大学
地震研究所助教