

MONTHLY REVIEW

MRIマンスリーレビュー

巻頭言

執行役員

小川 俊幸

学びを備えの糧とする

10年前の東日本大震災で、私たちは「想定外」が許されないことを学んだ。最大規模の津波被害と福島第一原子力発電所の事故により多数の方が亡くなり、広域避難を余儀なくされ、現在も一部帰還困難となっている。関係者が原子炉の緊急冷却・除染・被害者支援に懸命な取り組みを行ったが、「備え」を欠き、試行錯誤するしかなかった。忘れてはいけない反省点である。

新型コロナウイルス感染症対策に関しても課題の構造は同じである。医療関係の方々の奮闘や飲食業をはじめとした経済的影響は報道されるものの、昨年の感染第1波と比べ、社会全体としての危機意識は薄れている。ワクチン接種など感染対策と経済支援対策は対症療法の議論にとどまり、日本は周回遅れとなっている。

なぜ「学び」を活かすことができないのだろうか。私たちはのど元過ぎれば熱さを忘れる習性から脱却し、データに基づく科学的な想像力に裏打ちされた次の一手の打ち方を学ばなければならない。新技術・DXの普及は10年前には実現できなかったことを実現可能にした。新型コロナによる新常態は、「学び」への姿勢を一気に変える機会にもなろう。その上で、自助・共助・公助の責任と権利の理解を共有し、真の意味での自律分散・協調型の社会を機能させる必要がある。

東日本大震災の「体験」を風化させてはならない。目の前には、大きな人的・経済的被害が予想される「南海トラフ地震や首都直下地震」が迫っている。相変わらず対策は各分野の専門家任せであり、自分事となっていない。私たちは10年前の反省から学び、「人・もの・財産」を守るだけでなく「社会・経済・産業」をどのように守るか、どのように復興させるかまで考え、「備え」るべきだ。

「天災は忘れた頃にやってくる」とは物理学者の寺田寅彦氏の言葉とされる。奇しくもほぼ10年後となる2021年2月13日深夜の最大震度6強の地震で、私たちはそれを痛切に感じた。科学者である氏の言動には重みがある。災害を正しく恐れ、「学び」を「備え」にどう活かすか、正念場といえる。

巻頭言

学びを備えの糧とする

特集

1. 来る巨大災害に対して加速すべき防災の改革
2. 自律分散・協調で災害復興への備えと持続可能な地域の両立を
3. 福島第一原発廃炉で求められる研究開発の転換
4. 福島環境再生に向けて大局的にいま一度議論を

トピックス

1. 日常生活に防災を無理なく実装する「フェーズフリー」
2. デジタル化の先に求められるリアル需要

来る巨大災害に対して加速すべき防災の改革

— 技術と民間投資で人命と経済を守る

セーフティ&インダストリー本部 | 堤 一 憲 |



次の国難災害まで残された時間はわずか。防災の日常化と加速化が必要。

東日本大震災やコロナ禍での経験を踏まえて社会全体で防災改革を。

民間投資の呼び込み、パーソナル防災実現などで課題解決先進国となろう。

1. 防災対策「待ったなし」

日本はまごうことなき自然災害大国である。戦後に死者が1,000人を超えた地震災害だけでも、昭和南海地震(1946年)、福井地震(1948年)、阪神・淡路大震災(兵庫県南部地震、1995年)、そして発生から丸10年の東日本大震災(東北地方太平洋沖地震、2011年)の4災害を数える。さらなる自然災害への懸念も高まっている。南海トラフ地震は今後30年での発生確率が70~80%、首都直下地震は同70%程度とされている。日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震といった火種も存在する。気候変動に伴う気象災害の頻発も著しい。

2021年2月13日深夜、宮城、福島両県で最大震度6強を観測した地震は、巨大災害の恐怖を記憶によみがえらせた。災害は今日明日にでも発生しないとも限らず、また数十年以内に発生するかもしれない最大クラスの国難災害に対して、われわれが対策に費やせる時間は極めて限られている。過去から何を学び、どう備えるべきか——。折しもコロナ禍である。人命と経済を両立させる大切さをわれわれは知った。人々の暮らしが新常态に移行する中で技術革新などによる社会構造・価値観の変化の重要性も痛感している。

来る巨大災害への先手管理のため、新たな防災の在り方が問われている。

2. 過去から学び教訓を活かす

幾度となく経験した災害の教訓を踏まえて、われわれは防災技術・対策を模索・検討・推進してきた。しかし多くの防災対策が社会実装された一方で、従前からの積み残しも多く、社会の持続可能性の議論は日夜繰り返されている。

とりわけ東日本大震災から10年の歳月は、われわれの経験値を超える巨大災害の爪痕の深さを脳裏に刻み、備えの重要性を改めて突きつけてきた。現状を踏まえると今後の巨大災害への対策は順調とはいえない。南海トラフ地震対策では、対策推進による減災目標として「想定死者数を約33.2万人からおおむね8割減、想定全壊棟数を約250万棟からおおむね5割減」(2014年度からの10年間の目標)を掲げた。しかし、2020年時点の進捗は目標の半分に届いていない。

国の中央防災会議は、東日本大震災の教訓を踏まえ、想定外をなくし未曾有の災害への備え・対策を推進するため、以下の方針を打ち出した。数十年~百数十年の頻度で発生する地震・津波に対しては、海岸保全施設の整備など、人命保護・住民財産保護・地域経済活動の安定化・効果的な生産拠点の確保などを実践するため「ハード対策主体^{※1}」

※1:ハード対策の一例としては、住宅の耐震化・木造密集市街地の解消などが挙げられる。南海トラフ巨大地震の被害想定で揺れ・火災による被害は建物被害全体の8~9割を占めるが、住宅所有者の経済的負担などの理由から対策の進捗が芳しくない。

の方針を継続する。一方で、東日本大震災のような最大クラスの震災に対しては「財産は守り切れなくても人命は確実に守る」前提のもと、「ハード対策＋ソフト対策の総合的アプローチ」へ方向性を明確に転換した。

ソフト対策では、実効的な訓練・意識啓発による津波避難対策が挙げられる。東日本大震災直後に多くの国民がもった災害に対する危機感を常に維持・醸成していくことが重要である。しかし、「学び」を活かすことが不得手な日本人の特性もあり、26年が経過した阪神・淡路大震災、発生から10年の東日本大震災を見ても、防災・危機意識および震災の記憶は徐々に薄れ、風化していつているのが現状だ。

記憶が風化する前に苦い経験を防災に活かさねばならない。このことは、すなわち「学び・教訓」の意義に通じよう。これまでの巨大災害においては、産業を守り切れず都度大きな経済的ダメージを負ってきた。技術的に予測や対策ができなかったことへの悔いもある。個人はなぜ自己責任で動かないかの問題も残っている。

東日本大震災やコロナ禍を通じて、われわれは「人命最優先、しかし社会・経済も持続されるべき」との教訓を得た。東日本大震災では死者・行方不明者約2.2万人（2020年3月1日時点）、ストック被害額約16.9兆円（内閣府防災担当の推計）の被害となった。新型コロナウイルス感染症の影響は現在進行形である。次なる巨大災害に対し、われわれは大切な命・経済・産業を守り抜かねばならない。

3. 「防災改革」に向けた3つの提言

東日本大震災などの災害教訓を踏まえて積み上げてきた活動・対策の推進を評価する一方で、残された課題を根本的に解決するには、将来的な社会動向や技術革新の道筋などを考慮した未来予測に基づく防災対策を加速させることが不可欠といえる。検討にあたっては、科学的・論理的なエビデンス（根拠）の収集と分析が求められる。

復興・防災の担い手である地域コミュニティもまた、平素からの自律性、被災時のリソース分散、自治体の広域連携をはじめとするリソース連携を実現する自律分散・協調型へと変容する^{※2}。コロナ禍によって前例のない変化に対する社会受容性が高まっている。革新的技術がそうした動きを下支えして、加速させる。これらの諸要件がそろってこそ、社会全体が一丸となって取り組む「防災改革」（抜本的な防災対策の見直し）が実現する。

提言①：優先度を明確化した防災政策の集中展開、民間投資の呼び込み

「選択と集中」——。最大クラスの災害に備えるために残された時間が限られる中、現在の防災政策に不足しているこの問題に対しては、科学的な分析手法をもって総合的な判断を実施する必要があるだろう。そうした客観的かつ定量的な指標があってこそ民間投資の誘導が可能となり、被災による経済損失を防ぐ礎を築く原資を確保することにつながる。「ソーシャル・インパクト・ボンド（SIB）」のような金融スキームの積極的な活用も望まれる。

整備進捗の遅れなどのハード対策で着手すべきは、防災政策の集中展開を行うことだ。各省庁・地方公共団体で進められている防災対策のうち最も防災・減災効果が高い対策を優先に予算を集中的に投入すべきだ。各種対策による防災・減災の効果を定量的に推計するロジックを組み込んだリスク評価分析が必要である^{※3}。防災予算の再配分と

※2：MRIマンスリーレビュー2021年3月号「自律分散・協調で災害復興への備えと持続可能な地域の両立を」。

※3：現在の被害想定では、一部の対策の効果しか組み込まれていない。なお推計においては、耐震化による建物被害率低減、感震ブレイカー普及による電気火災の抑制、津波からの避難迅速化による人的被害低減をはじめとして、あらゆる防災・減災対策による被害軽減効果の定量化と対策実施の優先順位付けが必要である。

集中的な投入に際して地域の災害危険性も考慮する必要がある。将来的に震度7などの強震動が予想される地域^{※4}では耐震対策に集中的に財政支援することがトータルコストの削減、ひいては人命や経済・産業を守ることにつながる。防災に関わる情報・知識(ノウハウ)・技術、さらに体制・予算などを一元化した危機管理省庁の創設も一つの方向性であろう。

もう一つの方向性として、事後の復旧・復興への対応から事前対応・減災への軸足シフトも必要である。度重なる自然災害の発生により復旧費の支出は膨張している。故に、国の防災関係予算のうち災害予防へは2割程度しか配分できない。災害予防に対する公的な「事前防災」投資のみでは、もはや限界である。民間投資の呼び込みによる対策の加速は必須だ。

民間投資を呼び込むための金融スキームのうち、SIBは新たな官民連携の仕組みとして注目されている^{※5}。成果連動型であるSIBの特性を考えれば、科学的・客観的な事業評価指標を導入し成果を可視化することは必須要件といえる。その上で官民が同じテーブルに座れば、客観的根拠に基づく大局的な合意形成が可能となる。実現に向けた体制作りはすぐにでも着手すべきである。

提言②:新たな防災技術の結集による先端的防災社会の構築

技術面の学び・教訓に関しては、革新的技術を社会実装する挑戦が日夜続いている。10年前には不可能だったAIを用いた災害予測や災害用物資のマッチング、3Dの仮想都市空間をモデリングした「デジタルツイン」などは実用段階に入りつつある(表)。AI・IoT・ビッグデータ・デジタルツインなどのデジタル化をはじめとする新技術は次世代の防災を抜本的に変える可能性を秘めている。膨大なニーズのマッチングやリアルタイムの意思決定、リアリティ創出・知の共有など、さらなる展開が求められる。

今後の防災にとっては、日常生活とのバランスや連携も重要である。日常のさまざまな取り組みの中に、「災害時にも役立つ」といったフェーズフリー(日常と非日常という2つの状態の垣根を取り払う)のコンセプトを浸透させ、そこに新技術を組み入れることも重視されるべきだ^{※6}。生活者のニーズを丁寧にくみ取り社会実装するためにAIの高度活用も有用であろう。

提言③:自助力向上のためのパーソナル防災の実現

自分の身は自分で守るという「自助」意識の欠如の問題には中長期的視点をもって臨まねばならない。防災における自助の重要性は自明だが、災害の記憶は風化する。教訓から何を学び、どう活かすかは自己責任に委ねられるとはいえ、防災教育などによる支援は可能だ。個人の判断を支援する「パーソナル防災」の必要性はますます高まるだろう。とりわけ将来の防災の担い手である子どもたちへの、防災教育の徹底と投資の継続は重視されるべきである。

パーソナル防災は、個人の情報収集力・対応力の強化に有効なことから、すぐにでも社会実装されることが望ましい。例えば、「防災情報伝達のローカライズ化・パーソナライズ化」の機能が提供されることで、災害時に最適な個人行動を促すための情報コンテンツがスマホなどへ送信され、自助による判断の補助となる。

具体的な要素技術としては、AIを用いたリアルタイム被害予測情報に基づくリスク判定やGPSなどの位置情報の活用が期待されている。避難先や避難のタイミング・ルート、

※4: 2021年2月13日に発生した福島県沖を震源とする地震(最大震度6強の余震)では幸いにして大きな被害が発生しなかったが、この揺れよりも震度7に近づくような強震動となった場合は急激に被害が発生しうる。

※5: 防災分野でのSIBを推進するためには、地域経済・産業を守るというコンセプトのもとで地域の検討体制を組成し、重要インフラが供給停止した場合のインパクトなど、災害時における地域の脆弱性を、関係機関で認識共有することが求められる。インフラ強化などの対策によりもたらされる効果を貨幣化(事業評価指標を設定)する際には、将来の社会情勢を踏まえたリスクモデルと予測手法が重要となる。

※6: MRIマンスリーレビュー2021年3月号「日常生活に防災を無理なく実装する「フェーズフリー」」。

[表] 防災技術のデジタル化・高度化の例

デジタル化・高度化の例	学び・教訓など
災害時需給の ニーズマッチング (例:救助・物資・医療 などの需給)	<ul style="list-style-type: none"> •熊本地震において、被災された方々の膨大なニーズに対してボランティアの技術・能力などで十分に應えることができなかった反省がある。 •災害時にICTやAIなどの技術を駆使してボランティアなどの需給の最適解を提供するニーズマッチングのシステム化が期待されている。 •例えば災害時の避難所への物資支援についてはAmazonの「ほしい物リスト」を活用した被災者と支援者をつなぐ取り組みが有名。
都市のデジタル ツイン化	<ul style="list-style-type: none"> •防災におけるシミュレーションの役割は重要。いかにリアリティをもって防災訓練や予測の周知に活かすか、また対策効果をどう見える化するかが課題。 •3D都市モデルなどを用いた「デジタルツイン」は災害時の避難の効率化に加えて防災シミュレーションに活用することも想定されている。 •例えば海外では、約720km²に及ぶ国土全体を3D空間に再現するプロジェクト「バーチャル・シンガポール」が進行している。
災害予測、防災・減災 システムの高度化 (AIなどの活用による リアルタイム意思決定)	<ul style="list-style-type: none"> •過去の災害においては、被害推計の予測精度の向上と発生後の応援派遣可否・必要量などの即時判断が常に求められてきた。 •近年発展著しいAI、IoT、ビッグデータ解析により人間の能力を上回る速度・量でデータを収集し災害時の迅速な被害把握などによる対策の意思決定につなげることが可能となってきている。 •米国シリコンバレーの防災スタートアップ企業 One Concern は、地域防災に関わる気象や建物などの各種データとAIを活用し、洪水・地震などの災害の発生前・発生時・発生後におけるリアルタイムな被害状況把握への取り組みを進めている。

出所:三菱総合研究所

その際の留意事項といった情報をタイムリーかつ自動的に提供して発災時の避難行動を最適化する。今後はリアルタイムに実際の被害状況を取り込んで被害予測を見直すなど、より適切な避難誘導が促されるべきだ。技術革新によりその仕組みが社会実装される日は近い。

ただし、単にツールを提供するだけにとどめるべきではない。行動経済学の概念の一つである「ナッジ」と組み合わせ、人々の行動を予測可能なかたちに変えたり、意思決定上のバイアスを解消したりすることも今後重視されよう^{※7}。

4. 次なる巨大災害に立ち向かうために

東日本大震災からの道程を振り返れば、10年間で防災対策が進んだ部分もあれば今なお課題が残っている部分もある。東北地方は震災時には既に高齢化・人口減少が進んでいたが、これからは日本全体に広がっていく。今後の防災対策を待たなして真剣に取り組む時期に至っている。精神論ではなく、いつまでに何をするのか今後議論を深める必要がある。過去から得た学びを通して将来像を描き、最新の科学的根拠に基づき、あるべき姿勢をどう発言し続けるかは、重要な命題である。

折しも新型コロナという想定外の禍(ハザード)に日本も見舞われた。人命だけでなく経済・産業を守ることの重要性が再認識される中、働き方も含め、価値観・考え方、行動・生活スタイルは新常态に柔軟に適応し、姿を大きく変化させた。将来においては、さらなる災害が必ず到来する。次なる巨大災害に立ち向かうためにわれわれの意識とともに社会構造そのものを変革させていこう。

東日本大震災やコロナ禍を経験したわれわれは変えられるはずだ。

※7: ツールとナッジとの組み合わせにより災害時の予防的避難や事前防災で効果を上げていく必要がある。コロナ禍によって人々の災害に対する心理やふるまいが変化した点も見逃してはならない。

自律分散・協調で災害復興への備えと 持続可能な地域の両立を

スマート・リージョン本部 | 白戸 智 |



**東日本大震災の復興は
ハード偏重でコミュニティ
や産業の再生に遅れ。**

**次なる大規模災害では地
域主導の自律分散・協調
型の復興が必要。**

**「3Xと共領域」による地
域の自律・連携加速と国・
自治体の役割見直しを。**

1. 将来のために復興10年の教訓を踏まえた社会変革が急務

東日本大震災の甚大な被害に対し、国は大規模な財政投入などを通じて復興を支援してきた。しかし、本来地域の自主性尊重を趣旨とする復興交付金に実質上の用途制約が設けられるなど、国主導の仕組みがハード偏重の復興をもたらした。震災10年を経て、コミュニティや産業の再生、被災者支援などソフト面で多くの課題が残されている。

甚大な被害が予想される南海トラフ地震や首都直下地震が起きた場合に、同じことは繰り返せない。今後10年をめどに進めたいのが、防災対策にとどまらない自律分散・協調型の国土・地域づくりと、復興の仕組みを地域主導に転換させることである。

2. 地域主導で自律分散・協調型の復興を

東日本大震災では、津波による庁舎被災などで自治体機能が大打撃を受け、行政サービスの著しい低下は住民の避難長期化の一因となった。行政と住民、企業や専門家・研究者などの間で十分なコミュニケーションが行えなかったことも復興の大きな足かせとなった。被災者の移動が広域化した中で、もともと人口減少下にあった各自治体が人を戻す前提の計画しか立てられなかったことが復興の目標を見誤らせた。

地域が正しく復興の方向性を描けなかったこの教訓を踏まえ、次なる大規模災害で地域主導の復興を実現できるよう、平素から行政機能やコミュニティ機能を強化し、地域の「自律性」を高めておく必要がある。復興に関係する人財・情報などのリソースを一カ所に固めず分散させ、これらを強い連携で協調させる、分散協調型の復興も重要となる。地域の自律や連携が進めば、少子高齢化や人口減少、地域経済の衰退といった長期的課題が解決されるとともに、持続可能な国土の形成にもつながる(図)。

3. 求められる「3X」と「共領域」の導入加速

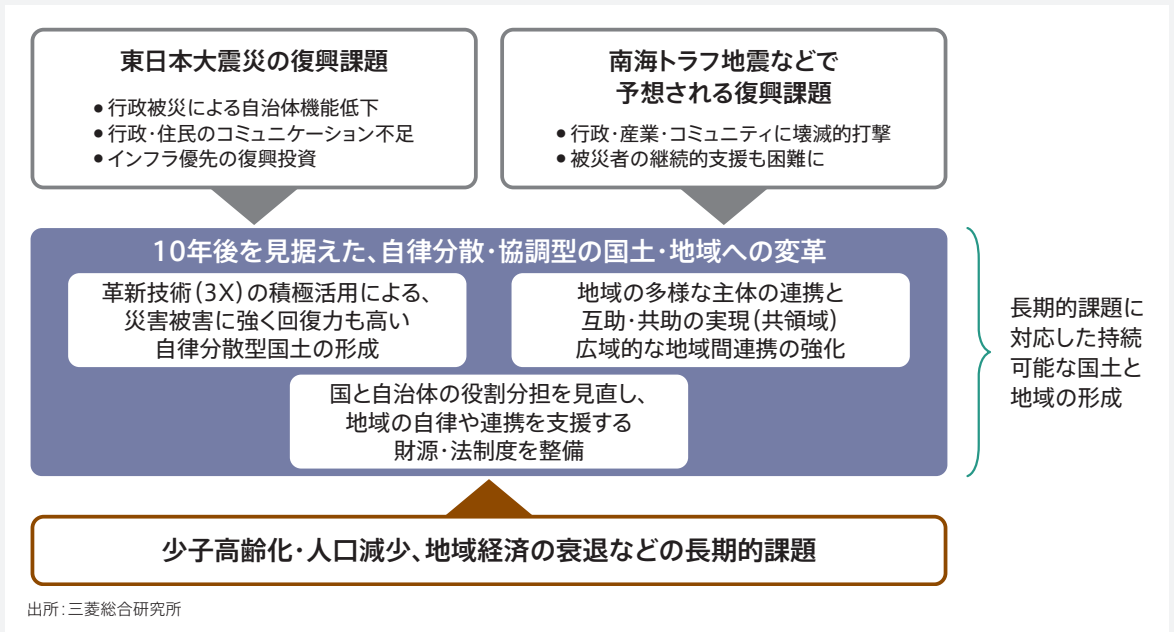
こうした自律分散・協調型の復興を実現するには、当社が提唱する3つの革新技术である「3X」^{※1}の徹底活用と、新たなコミュニティ「共領域」^{※2}の構築が不可欠となる。

3Xはデジタル(DX)、バイオ(BX)、コミュニケーション(CX)の各分野を指す。自治体がDX導入を加速させれば、巨大災害後も行政サービスを安定供給できる。BXとCXが進化すれば、遠隔医療や遠隔教育などが浸透し、人口減少や災害復興のもとでも住民の生活安定を実現できる。DXとCXによってリモートワーク普及や仮想空間活用が進み、居住や職業選択の自由度が高まれば、災害危険地域からの移住も容易になる。

※1: デジタル・トランスフォーメーション(DX)、生命科学に関するバイオ・トランスフォーメーション(BX)、コミュニケーション・トランスフォーメーション(CX)から成る。DXとBXの融合でCXが導き出され、時間・空間に依存しない人間同士の「つながり」が実現する。MRIマンスリーレビュー2021年2月号特集1「未来社会を切り拓く「3Xと共領域」」。 <https://www.mri.co.jp/knowledge/mreview/202102.html>

※2: 「公」と「私」との二元論が限界に達しているとの認識から、その間に強化すべき公私の協調領域として「共領域」を定義した。

[図] 震災対策を持続可能な国土形成につなげる流れ



共領域は、3Xによって実現する未来型のコミュニティである。地縁・血縁や経済活動をベースとする従来型のコミュニティを補完する、空間の制約にとらわれない、価値観を共有する人同士、主体同士のつながりだ。特に少子高齢化や人口減少が進む地域では、既存の地域コミュニティの活力低下を補う意味でも、物理的な距離を超えた、地域の人や地域を応援したい人との新しい「つながり」の形成が急務となる。

域内外での住民の互助関係が平時から構築されていれば、災害時や復興期においてもオープンな助け合いや協働が可能になる。住民、行政、企業といった多様な主体による復興時の協力も円滑化し、地域の災害対応力や互助機能は大いに強化されていく。自治体同士、地域同士の広域的な連携は、復興時の効果的な協働につながるだろう。

コロナ禍も変革を後押しする。感染防止のための長期行動制限や生活様式の変化を経て、10年前の東日本大震災発生時には考えられなかった変化を、社会全体で受容する意識が強まっている。まさに今が、地域社会の変革に着手するタイミングである。

4. 国と自治体の役割分担も見直しを

地域の自律性の強化と並行して、復興時の国と自治体の役割分担についても見直しを図るべきである。巨額な復興財源確保は引き続き国の責務であるが、交付金の用途制約撤廃や、取り崩し型の復興基金の拡充などで、地域が主体的に使える財源を確保するほか、東日本大震災において復興庁が担った財源配分や広域調整などの役割も、地域の自律的復興の支援、地域間の相互調整などにシフトしていく必要がある。

また、被災者への継続的支援は復興の基礎である。遠隔・長期の避難や震災による移住後も切れ目ない支援を受けられるよう、避難者の登録情報の一元的な管理と国と地域での共有、それに基づく継続的支援の準備を進める必要がある。

南海トラフなどからの復興に備えることは、少子高齢化などの日本の長期的課題にも備えることである。コロナ禍に苦しむ今だからこそ、先手を打って変革に取り組みたい。

福島第一原発の廃炉で求められる 研究開発の転換

セーフティ&インダストリー本部

近藤 直樹



放射能漏れリスクは激減したが廃炉に向けては未知の課題が山積。

30年先を見据えて致命傷になりうる課題については研究開発の複線化を。

廃炉完了の姿を具体化するための判断材料を今後10年でそろえるべきだ。

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故から10年を経て、放射性物質が漏れ出すリスクは激減した。敷地の大半では普通の作業着姿で過ごすことができ、作業も整然と進められている。しかし、原子炉の格納容器内で放射性物質がどのような状態にあるか十分には把握できておらず、処理水を貯蔵するタンクの数も限界に達しつつある。こうした中で安全かつ確実に廃炉作業を進めるのは、ろうそくの火だけを頼りに、星なき夜道を歩いていくような難しさがある。

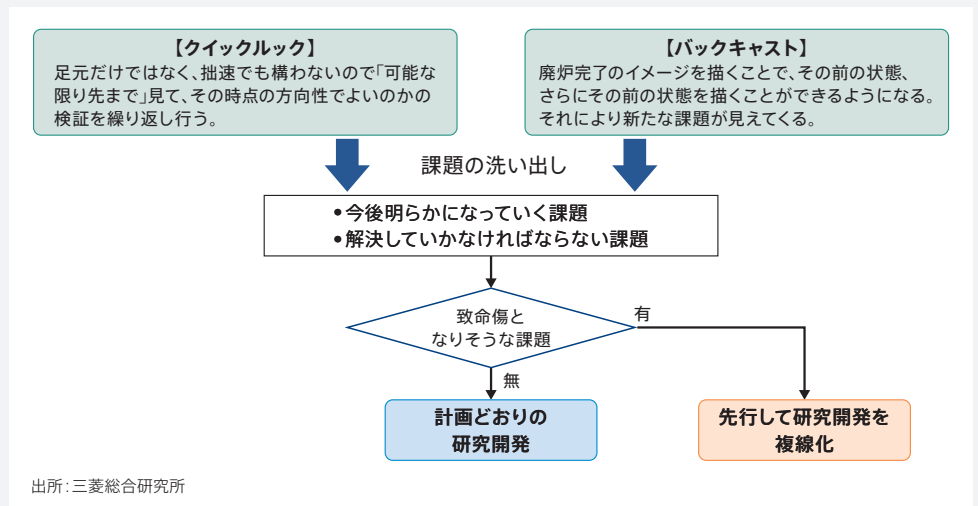
廃炉完了の目標は約30年後とされる。乗り越えるべき技術的課題は作業の遠隔化、廃棄物量の最小化、設備や施設の耐久性診断・補修などに関するものである。高濃度の放射性物質である「燃料デブリ」の管理徹底と、施設や設備の健全性維持などを長期にわたって実現し、被ばくリスクを極力抑え込まなければならないためだ。

差し当たって今後10年間で求められるのは、クイックルックとバックキャストの視点に基づく研究開発戦略である(図)。具体的には、足元だけでなく、拙速でも構わないので可能な限り先まで見つつ、廃炉の方針と、それに関連付けられた研究開発計画の検証を繰り返す必要がある。例えば、燃料デブリの取り出し完了までにかかる期間やコスト、作業員の被ばく線量や廃棄物の量を問い続ける。その都度出る試算の結果次第では、方針を早めに転換することで膨大な時間と資金の空費を避けられる。

そして、致命傷になる可能性がある課題については、まったく新しい燃料デブリ取り出し工法を視野に入れるなど、研究開発をあらかじめ複線化しておく必要がある。事態の行き詰まりを避けるための保険だと考えれば、複線化のコストは無駄にはならない。また、多角的な見地から難度の高い課題に対応するには従来の枠を超え、研究開発に参画する主体をさらに多種多様にすべきだ。

ここまでの10年は緊急冷却や汚染水対策に追われながらも、原子炉格納容器内の調査が手探りで進んだ。何が分かって、何が分かっていないのかは明確になったのだ。これからの10年は、何ができて、何ができないのかを明確にする必要がある。

【図】 福島第一原子力発電所の廃炉に向け今後10年間で求められる研究開発の在り方





福島環境再生に向けて 大局的にいま一度議論を

セーフティ&インダストリー本部 | 鬼頭 孝通 |



福島環境再生において
除去土壌などの最終処分
は解決すべき優先課題。

震災10年を機に、俯瞰的
な情報に基づいて科学的
に合意形成を。

議論の土台となる複数の
シナリオを国民総意のも
とで共有すべき。

2011年3月の原子力発電所事故に伴う環境汚染。事故から10年が経過し、除染・廃棄物処理ともに完了のめどがつつある。その間、過重な負担を強いられてきた福島の方々の思いはいかばかりか——。課題は、除去土壌などの再生利用や最終処分などに絞られてきた。しかし社会的な理解や議論が十分に尽くされたとはいえない。

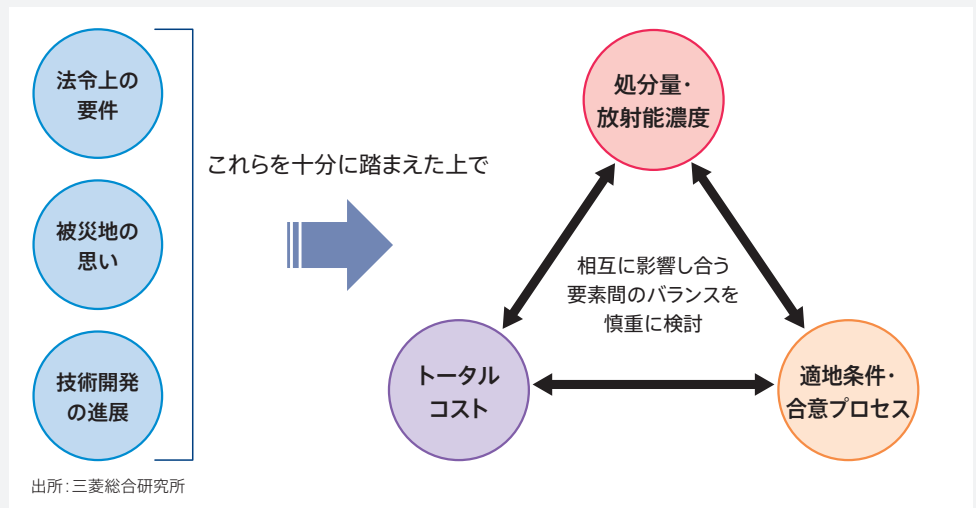
福島県内の除染に伴い発生した除去土壌などについては、福島の方々の思いに寄り添った総合的な判断に基づいて、中間貯蔵開始後30年以内に県外最終処分することが法律で定められている。ただし、今後の具体的な道筋については検討の途中にある。

県外最終処分にあたっては、大量の除去土壌などをいかにして効率的に減容処理するかが大きな課題の1つである。国では技術開発の戦略目標年度(2024年度)までに減容処理の基盤技術開発を一通り完了し、それ以降は最終処分方式のさらなる具体化などが行われる予定となっている。事故から10年が経過したことを機に、より踏み込んだ議論を開始するタイミングといえよう。

重要なのは、国民的な課題であるという大前提にいま一度立ち戻り、^{ふかん}俯瞰的・多面的な情報に基づいて、科学的に合意形成を図っていくことにある。とはいえ、多様な条件・見解を考慮した「多元方程式」は解法が難しく、冷静・着実な議論と意思決定を段階的に進めていくことが求められる。着手すべきは、議論の土台として多様な可能性を考慮した複数のシナリオを用意し、国民総意のもとで共有することだ。

具体的には、「法令上の要件」「被災地の思い」「技術開発の進展」を十分に踏まえながら、相互に影響し合う「処分量・放射能濃度」「トータルコスト」「適地条件・合意プロセス」のバランスを慎重に考えていくことになる(図)。すでに、2045年までの県外最終処分完了を念頭に、考えられる処理方法を組み合わせたシナリオが複数検討されてきている^{※1}が、環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生のための学会(通称:環境放射能除染学会)では、より広範な選択肢として長期保管などのシナリオが提起されている^{※2}。今後議論を深めていく上で、これらを相対比較することも有意義だろう。

[図] 福島環境再生に向けた俯瞰的・多面的な情報に基づく合意形成



※1:環境省では、最終処分対象物の減容化の観点から、分級処理、熱処理、飛灰洗浄処理などの減容技術の組み合わせから成る種々の最終処分シナリオを検討している。

※2:一般社団法人 環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生のための学会(通称:環境放射能除染学会)の県外最終処分に向けた技術開発戦略の在り方を取りまとめるための研究会では、福島県外での最終処分シナリオに加え、中間貯蔵施設の発展的利活用による低放射能濃度土壌の長期保管、県内管理型処分場相当における高放射能濃度土壌の長期保管、最大濃縮した溶融飛灰の県外遮断型処分場相当における最終処分あるいは原因者返還などのシナリオについても検討が行われている。

日常生活に防災を無理なく 実装する「フェーズフリー」

未来共創本部

岡田 圭太



防災意識を日常的に保つのは難しい。無理なく備える手段とは。

フェーズフリーは社会の脆弱性を下げうる防災コンセプト。

日常ユースの製品・サービスに非常時にも役立つ機能を付加したい。

※1: 一般社団法人フェーズフリー協会の佐藤唯行代表理事が2014年に提唱した。同協会は体系化と普及啓発に取り組んでいる。

※2: 豊島区がフェーズフリーデザインを積極実装した事例。避難場所・復興拠点としても最適な空間設計がなされている。

災害の発生は、巨大地震やコロナ禍などの「ハザード(危機)」が「社会の弱点(脆弱性)」を突くことで引き起こされる。危機の発生そのものは制御不可能としても、脆弱性を下げて災害に備えることには人知が及ぶ。防災教育や防災用品の備蓄などは生活者目線を実施可能な一例といえよう。しかし防災意識を高く保つことは容易でない。危機を想像できても日常生活に忙殺されればやがて失念する。用品の備蓄はコストにもなる。生活に無理なく防災機能を組み込む必要性が高まっている。

ここにきて「フェーズフリー」^{※1}と呼ぶ防災コンセプトに注目が集まっている。日常と非日常(災害時)という2つの状態(フェーズ)の垣根を自然なかたちで取り払う(フリーにする)。ポイントは、日常生活の質(QOL)も非常時と同等に評価されることにある。蓄電池を搭載するプラグインハイブリッド車(PHV)が家庭用電源に転用可能なことは好例だ(表)。PHVに搭載する蓄電池の平時の役割は燃費性能向上と温室効果ガスの排出削減にある。これがフェーズフリーのもとでは停電・災害時の緊急電源として活躍する。

もちろん、非常時の代替を目的とした予防措置などの発想は従来からあった。しかし二重投資や冗長性の問題がついて回った。フェーズフリーでは普段使いで活躍する用品が緊急時に白馬の騎士と化す。ここには無駄がない。東京都豊島区の南池袋公園^{※2}では、普段は涼をもたらすミストがいざというときは延焼防止に役立つよう設計されている。まさに古くて新しい「陰陽一体」のデザインといえよう。

フェーズフリーはより多様な分野に普及するだろう。例えば、コロナ禍におけるリモートワーク。元来は生産性向上のツールとして登場した。それが3密回避の切り札となったことは記憶に新しい。備蓄食料の代表である缶詰も今やおうち時間の晩酌の頼もしい味方で、日常・有事共用のフェーズフリー用品といえる。ヘルスケア分野でも、健康診断データをゲームなどを通じて日常的に収集できれば生活習慣病という危機を未然に防げる。エコマークと同様に認定制度が導入されれば消費者はフェーズフリーな製品を好んで購買する。メーカーの差別化戦略の一助ともなるだろう。

[表] フェーズフリーな製品・サービスの例

	日常生活時	非常時
プラグインハイブリッド車(PHV)	燃費のよい自動車(移動手段)	停電時の電源
公園	市民の憩いの場	避難場所、復興拠点、延焼防止エリア
缶詰	保存しやすい食料	非常食
リモートワーク	移動時間のロスをなくして生産性を高める	事業継続性を担保する

出所: 三菱総合研究所



コロナ禍で財・サービスのデジタル化が加速し消費者の満足度は増大。

デジタル化を進めるだけでは生産者の付加価値が縮小する。

デジタルとリアルの融合で消費者・生産者の余剰を共に高めよう。

※1: 例えばオランダのオンライン調査からデジタルサービスの需要曲線を導出して消費者余剰を推計したBrynjolfssonらは、WhatsAppのオランダGDPへの寄与度を4.1%、Facebookは同0.5%程度と試算している。
Brynjolfsson, E, et al. (2019), GDP-B: Accounting for the Value of New and Free Goods in the Digital Economy, NBER Working Paper, 25695.

※2: 狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く5番目の新たな社会として2016年に閣議決定された第5期科学技術基本計画で示された。仮想空間と現実空間を高度に融合させたシステムによって経済発展と社会的課題の解決を両立させる人間中心の社会であるとされている。

コロナ禍に伴う外出自粛を背景に、娯楽や教養に関するコンテンツなど、デジタルの財やサービスを購入する消費者が増えている。増加する「巣ごもり需要」をにらみ、企業の側も商品のデジタル化を急速に進めている。

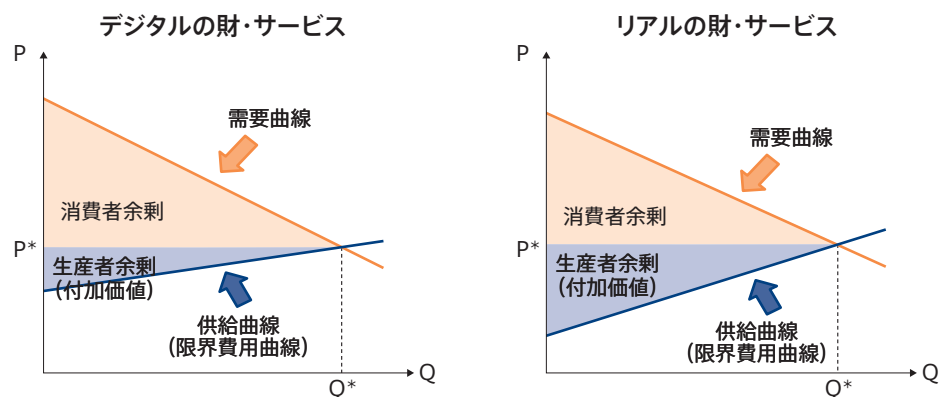
だが、デジタル一辺倒には落とし穴がある。消費者と生産者が市場取引から得る総便益を、消費者が得る満足度を示す「消費者余剰」と生産者が受け取る付加価値である「生産者余剰」から整理すると、デジタルとリアルの差が明らかになる(図)。消費者余剰は消費者が最大限払ってもよいと考える価格と実際の取引価格の差に基づく。価格に比して利便性の高いデジタルの財・サービスの消費者余剰は大きい^{※1}。それに対し、デジタルの生産者余剰は極めて小さい。複製や配送がリアルの商品に比べて非常に容易なデジタルデータの例からも明らかとなり、デジタルでは取引量の増加に伴う追加的費用である「限界費用」がほぼゼロなため、供給曲線がフラットになるからだ。

商品のデジタル化が進展するに伴い消費者余剰は増加するものの、生産者余剰の縮小は懸念材料となる。利潤や人件費の源泉である生産者余剰の縮小は、企業がデジタル化を推進するインセンティブをそぐほか、新しい財・サービス創出のための開発活動の停滞や従業員の雇用悪化にもつながる。経済が縮小均衡に陥らぬよう、企業はデジタル化のもとでも生産者余剰を増加させる工夫が必要である。

例えば、旅行について仮想ツアーを呼び水としてリアルな需要を喚起したり、家事に関して業種の枠を超えた企業がデジタルでつながり一元的なサービスを提供するなど、いかにリアルの要素を取り込んでいけるかが鍵となる。

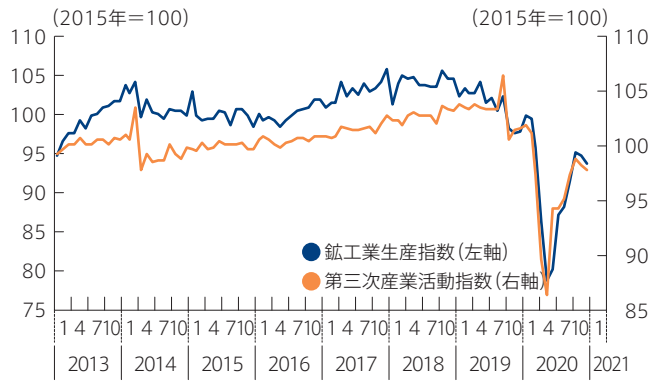
デジタルとリアルの融合の概念は以前から、政府が提唱した未来社会のコンセプト「Society5.0」^{※2}などでも示されていた。ここにきてコロナ禍は、教育や医療、娯楽などの分野でデジタルの有効性を認知させる一方、デジタルだけでは満たされないリアル価値の再評価ももたらした。デジタルとリアルの融合を進め、新たな需要を創造する機は熟しているのである。

【図】 デジタルとリアルの財・サービスにおける消費者余剰と生産者余剰



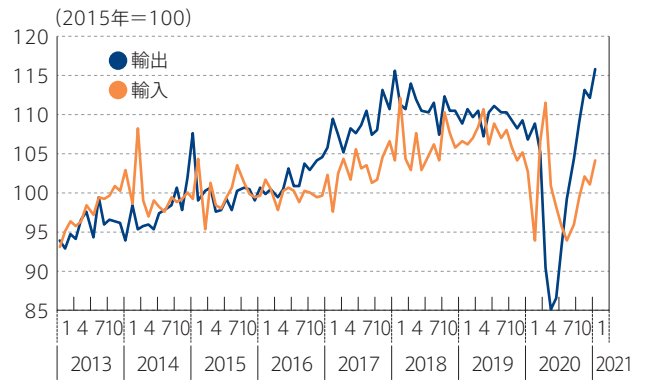
注: Pは価格、Qは量、P*は取引が成立した際の価格で、Q*は取引の量
出所: 三菱総合研究所

生産 鉱工業生産指数、第三次産業活動指数



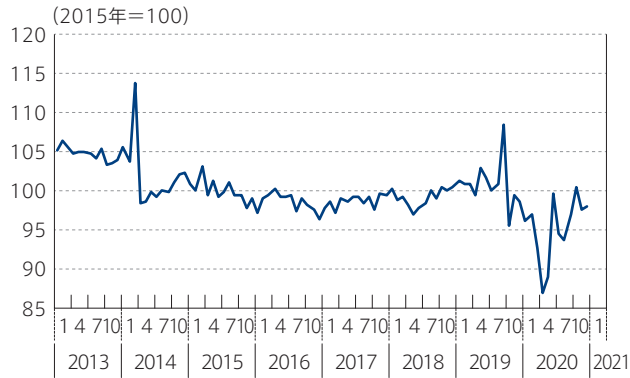
出所：経済産業省「鉱工業指数」「第三次産業活動指数」

輸出入 実質輸出入



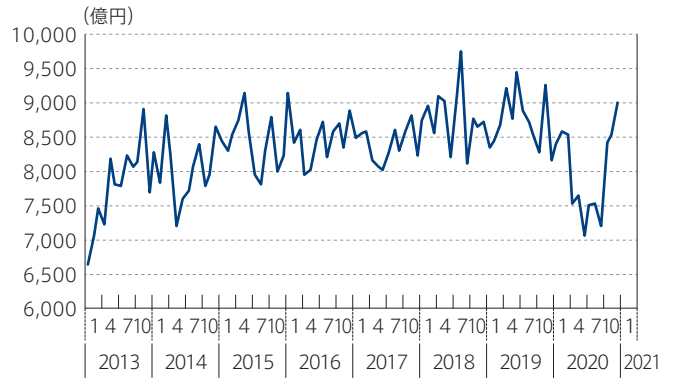
出所：日本銀行「実質輸出入」

消費 実質消費指数(除く住居等)



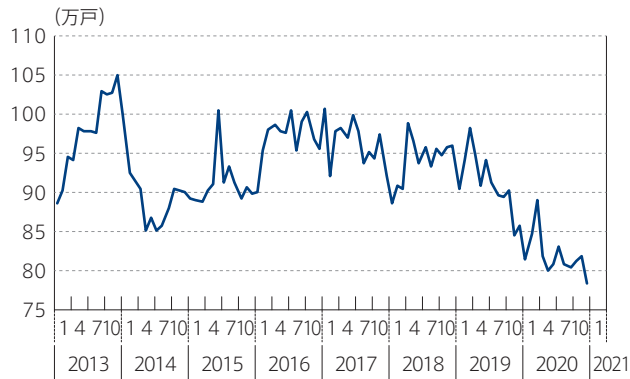
出所：総務省「家計調査報告(家計収支編)」

設備投資 機械受注額[民需(船舶・電力除く)]



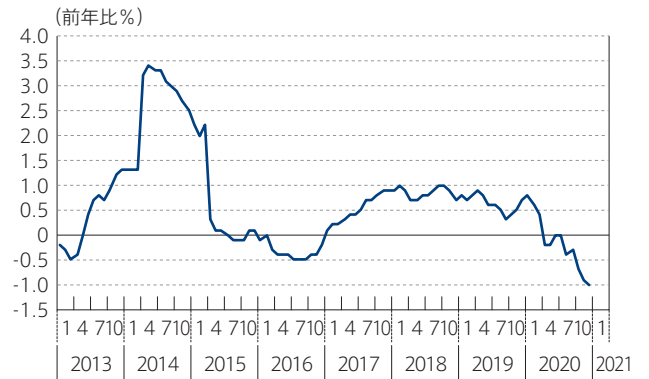
出所：内閣府「機械受注統計調査報告」

住宅 新設住宅着工戸数



注：季節調整済年率換算値の推移
出所：国土交通省「建築着工統計調査報告」

物価 消費者物価指数(生鮮食品除く総合)



出所：総務省「消費者物価指数」