

教訓ノート4-1

4. 復興計画

インフラ施設復旧



著者

相良純子：建設技術研究所

石渡幹夫：世界銀行

教訓ノート4-1

4. 復興計画

インフラ施設復旧

迅速かつ効果的な災害対応および復旧には、社会インフラおよびライフライン施設は不可欠である。東日本大震災ではインフラ施設の耐震補強を着実に実施してきたため被害が限定的であり、こうした施設の復旧に要する労力が大幅に削減された。さらに、復旧を優先すべきインフラ施設の特定、災害復旧の財源確保、事前の民間との災害協定により、迅速な復旧が可能となった。

知見

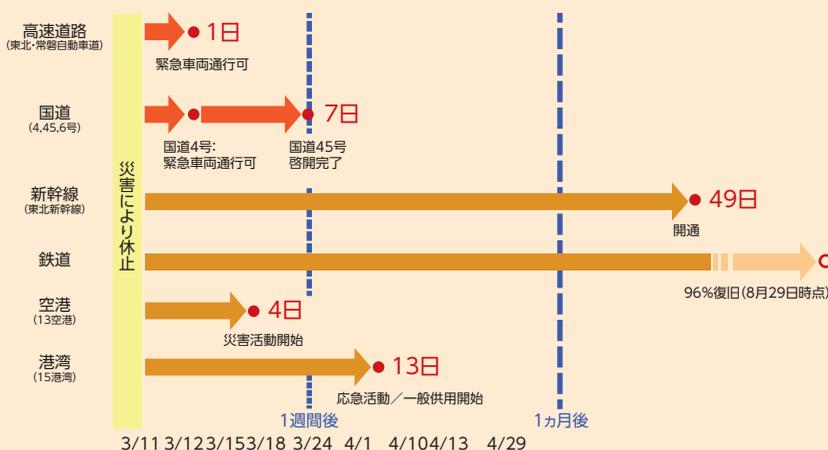
東日本大震災はのライフライン施設と社会インフラに甚大な被害を及ぼした。被害額はそれぞれ、約1.3兆円（160億米ドル）と2.2兆円（270億米ドル）と推定されている（KN6-3）。

被災地の主要幹線道路は、被害が限定的で迅速な復旧工事が行われたため、震災後1週間以内に通行可能となった（図1）。その結果、被災地での本格的な救助活動を早急に開始することができた。また、新幹線は49日後に運転を再開した。1995年の阪神・淡路大震災では、道路復旧に1年半、新幹線の復旧に82日間かかったことと比較すると、大幅な改善である。

道路 東北地方を中心に高速道路約15路線、国道69区間が地震直後に閉鎖され、多数の県道、市町村道も閉鎖された。国道や高速道路の橋梁は耐震補強されていたために被害を一切受けなかったが、県道や市町村同の橋梁20本は倒壊ないし激しく損傷した（KN1-2）。

地震後の津波で国道約100kmが冠水し、3カ所の高速道路インターチェンジ・ジャンクションが水没した。また、国道の橋梁5本も押し流された。さらに津波による大量のが

図1：交通復旧



出所：国土交通省

れきで沿岸道路の多くが使用不可能となった（図2）。

鉄道 鉄道施設も深刻な被害を受けたが、耐震補強などの地震対策により、施設の多くは破壊されず、死傷者の発生も防いだ。鉄道約325kmが津波の被害を受けた。被害には、線路、電柱、鉄橋および駅舎の歪みや流失、盛土の崩壊、プラットフォームの損傷などがあった。

空港 東北地方の主要空港である仙台空港は、海拔4m、太平洋沿岸から約1kmのところにある。津波は空港を襲い、滑走路、ターミナルの1階、アクセス鉄道が水没した（図3）。

港湾 14の国際港や主要港、18の地方港が津波で深刻な被害を受けた。東北地方の漁業を支える多数の港も破壊された。また、地震による津波や地盤沈下で港湾施設の多くが破壊された。津波によるがれきが航路を防ぎ、船舶の入港を阻んだ。

ライフライン施設 地震と津波により、深刻な被害を受けた。地震後、約230万世帯の給水が断たれ、約550kmに及ぶ地域の市街地で下水道が破壊された。

図2：地震直後の高速道路と国道の状況、



出所：国交省

図3（左）：津波直後の仙台空港

図4（右）：浦安市の液状化によるマンホール浮き上がり



出所：国交省



出所：浦安市

下水処理場は63カ所で被害を受けた。そのうち48カ所は津波による浸水で操業を停止した。福島第一原子力発電所付近の下水処理場6カ所は立入りが制限されているために、2011年時点で状況は不明である。千葉県浦安市では下水道施設が液状化で深刻な被害を受けた（図4）。

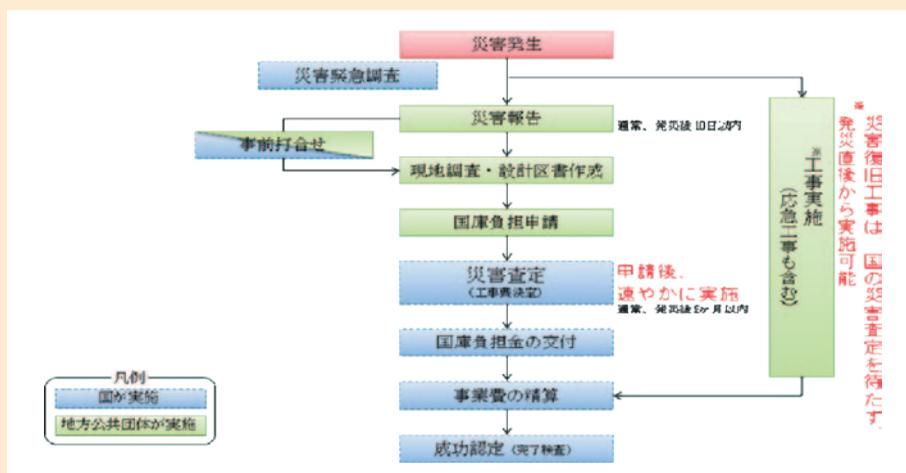
停電した住宅数は850万世帯にも達した。福島第一原発を含め、原発や数基の発電所が稼働を停止した。その結果、東北地方の発電供給量が減少した。東京電力の発電能力は50GWから約40%減の約30GWとなり、その夏の一般的なピーク需要量40GWを十分に満たすことができなかった。

インフラ施設の復旧計画とその実施

関係機関は地震および津波の直後から復旧工事を開始した。インフラ施設の復旧は、公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法（1951年に施行）により国が多額の補助金を拠出する。交通、河川、海岸、砂防、道路、漁港、港湾、公園、下水道などの様々なインフラ施設に適用される。復旧事業の流れは図5に示されている。災害発生後、通常10日以内に、地方自治体はインフラ施設の被害を国へ報告し、補助金を申請する。申請を受けた国は2カ月以内に災害査定を行い、補助金を承認する。迅速な復旧のため自治体は災害発生直後、補助申請前に復旧事業に着手できる。

国は事業費の3分の2を補助し、自治体の負担の大半は起債により賅う。その結果、自

図5：インフラ施設復興の流れ



出所：国交省

自治体の実質の負担額は最高でも事業費の1.7%となる。災害被害が深刻になると自治体の負担は減り、東日本大震災では事業費は非常に多額だが、自治体の負担は極めて限られている。

インフラ施設の早急な復旧を確実にするため、民間との災害協定に基づき要員や機材を迅速に動員できた。これには面倒な契約や書類手続きは事後処理となる。このような事前協定は、行政の現場事務所と民間企業ないし民間団体と結ばれる。建設、コンサルタンツ、通信、放送などの分野の企業・団体が対象である。

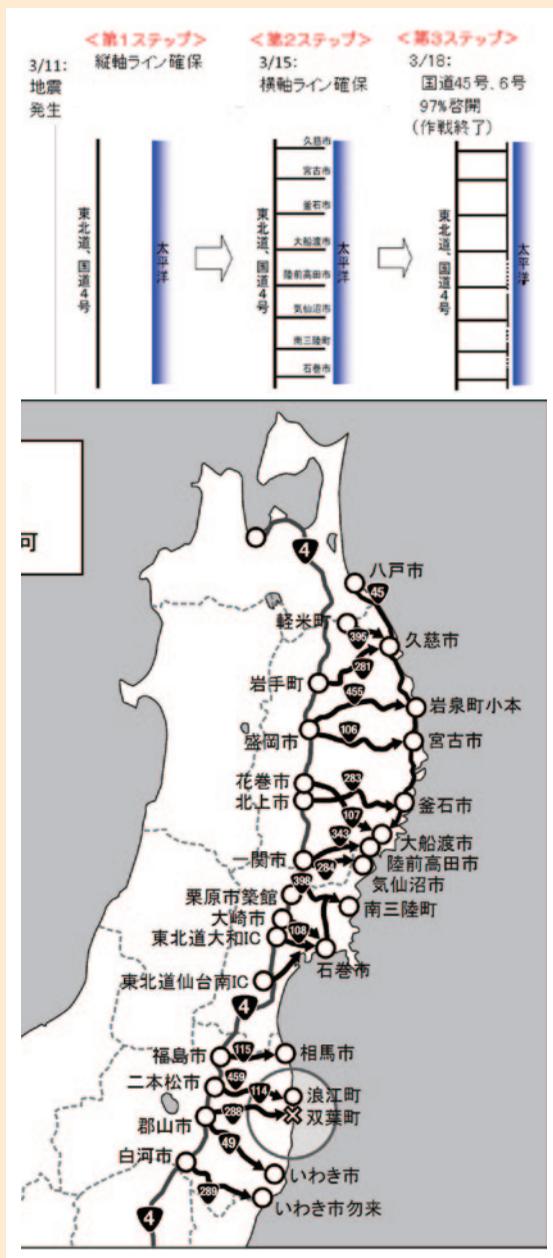
道路「くしの歯作戦」 交通インフラは救援物資の輸送に不可欠である。東日本大震災後、緊急輸送網を確保するため道路が早期に復旧した。3月11日の地震直後、国土交通省（国交省）は、まずは東北自動車道と国道4号全線が通行可能となるよう戦略を立てた。この主要幹線は、東京から青森まで東北地方内陸部を南北に縦貫し、比較的被害が少なかった。次に主要幹線から津波で最悪の被害を受けた沿岸地域に至る東西ルートを開通させた。この計画は道路網の形状がその形に似ていることから「くしの歯作戦」と呼ばれた（図6と図7）。地震翌日、内陸の主要幹線である国道4号（南北を走る）から東へ延びる太平洋沿岸を結ぶ複数の緊急道路の啓開が開始された。地震4日後の3月15日までに15本の被災地をつなぐ道路が通行可能となり、3月18日までに海岸沿いの国道の97%が利用できるようになった。

地震発生後の13日目までに、東北地方と中央を結ぶ東北自動車道は、一般車両の通行が可能となった。

道路の早期復旧が可能となった理由のいくつかは以下のとおりである。

- 道路構造物の耐震補強が被害を最小限にした。
- 16本の被災地を結ぶ道路に要員を集中配置した。
- 災害協定に基づき災害直後から建設業者を動員できた。

図6：くしの歯作戦



出所：国交省

図7：道路啓開



出所：国交省

港湾と船舶の航行 国交省は災害救援船が港湾に入港できるよう航路啓開の着手を建設業者に要請し、津波警報が解除された翌日の3月14日に14の主要港で作業が始まった。がれきの撤去、緊急救援船の安全航行を確保するモニタリングも行われた（図8）。地震発生4日後の3月15日から14の港湾が全面的ないし一部利用が順次可能となり、救援物資や燃料の運搬船の受け入れが始まった。宮城県仙台市の塩釜港では、地震発生10日後、最初の石油タンカーが入港し、被災地の燃料不足を緩和した。

鉄道 東北新幹線は、3月15日に東京・那須塩原間（南部区間）、3月22日に新青森・盛岡間（北部区間）の運行を再開し、4月29日までに全線が営業を開始した。また、沿岸の鉄道路線を除く他の路線も運行を再開した。しかし、沿岸の鉄道は復旧の見込みはいまだになく、特に福島原発から20kmの地域を走る常磐線は復旧の目処がまったく立っていない。沿岸を走る三陸鉄道は2014年4月に運行を再開する予定である。沿岸地域の多数の鉄道は、町や市の復興に合わせて復旧が可能かどうか検討中である。

図8：航路啓開



出所：国交省

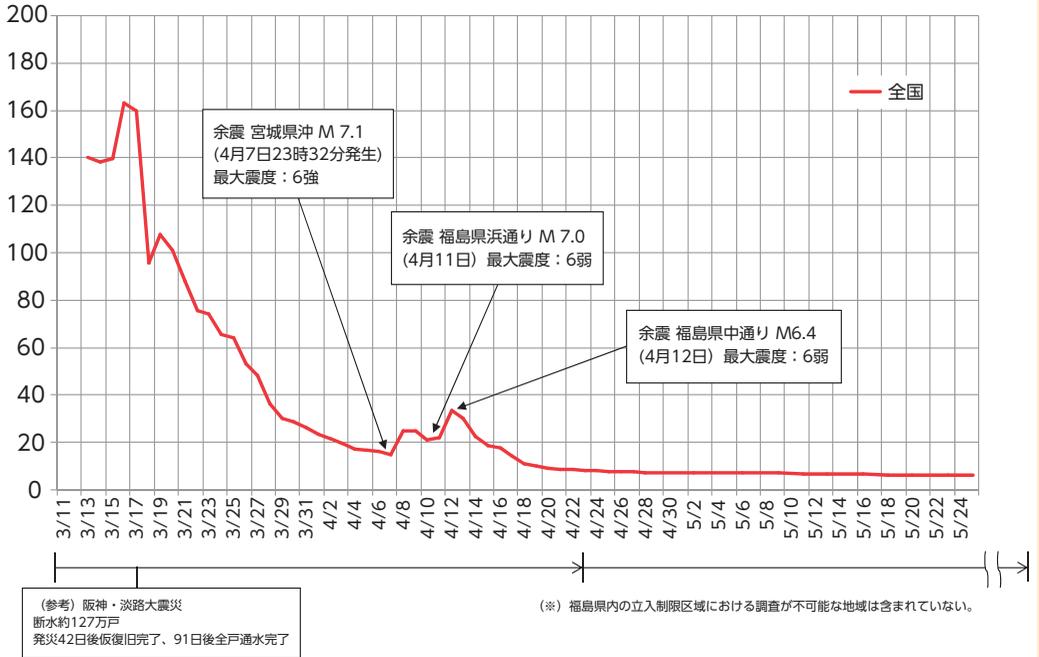
仙台空港 仙台空港の復旧作業は地震の2日後に開始した。4日後の3月15日までに空港は救助・緊急物資運搬用のヘリコプターが使用できるようになった。さらに、翌日までに固定翼機が空港を使用できるようになり、米軍による緊急物資の搬入が可能となった。4月13日には民間機の運航が再開された。

水道施設 給水は災害後1カ月以内に住民の約90%に対して再開したが、4月7日、11日の余震で断水世帯数が一時増加した（図9）。日本水道協会は応急給水班を手配するため対策本部を設置した。厚生労働省、全国400の水道事業者は給水トラック・装置を装備した応急給水班を派遣し、被災地を支援した。また、上水道施設の復旧・調査実施にも協力した。

下水道 被災地の下水処理場120施設のうち、被害が軽微だった下水処理場（95施設）は復旧し、災害発生前の能力を回復した。16施設は津波で処理場および設備が破壊されたため2012年時点で運転を停止している。下水を受け入れている13施設は沈殿と消毒のみの一次処理を行ってきた。

下水道の復旧は自治体の担当である。しかし、国の機関や他地域の自治体から約6,575

図9：上水道の復旧



出所：内閣府

人の要員が再建を支援するために派遣された。災害では衛生施設が大きな課題となった。宮城県東松島市は避難所で生活する住民のトイレが不足していた。同市は、全国で耐震構造の下水道を促進する国の補助金制度が負担する「マンホール」トイレを設置した。このトイレは地面に平坦に設置できるため、高齢者に非常に好評だった。

電力供給 電力供給の約90%が災害後1週間以内に回復した。しかし、4月7日、11日の余震で停電世帯が一時増加した（図10）。東京電力は電力供給能力の減少により、3月14日から28日までの期間、東京をはじめとする地域で計画停電を実施した。

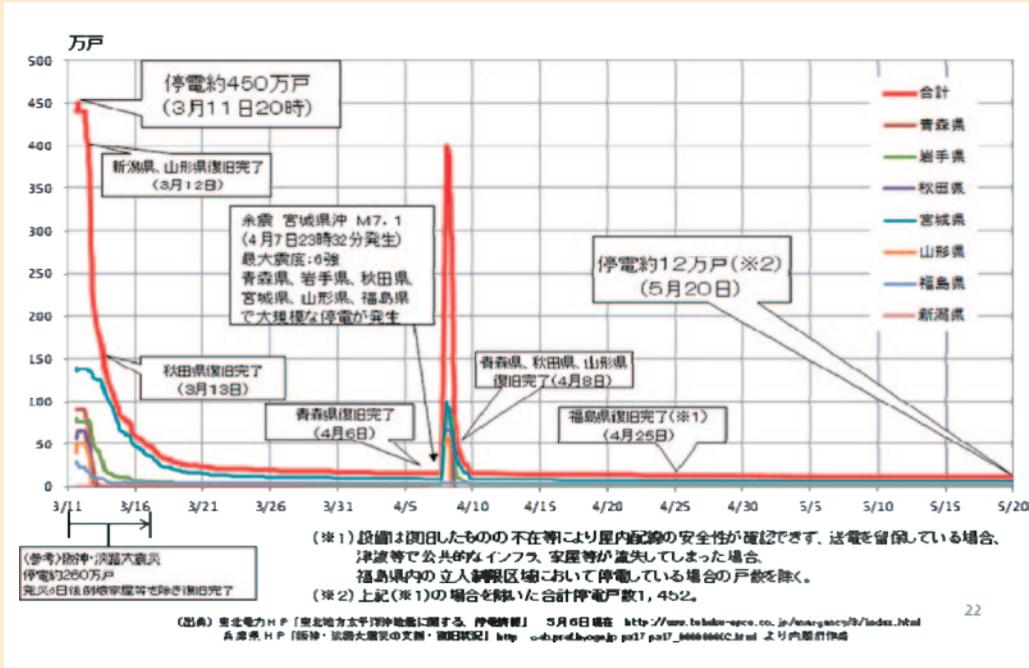
Box 1：陸前高田市における迅速な下水道復旧工事



岩手県陸前高田市では、下水処理場が津波で甚大な被害を受けたが、400世帯は高台にあり津波の被害を受けなかった。給水が再開してもこの400世帯から発生する下水の処理先がなかったため、民間企業の提案を受け、同市は移動式の膜分離活性汚泥法ユニットを設置した。このユニットにより1カ月以内に下水の処理を開始できた。

出所：国交省

図10：電気の復旧



出所：内閣府

教訓

- くしの歯作戦など迅速な対応策が交通の早急な復旧と、救助活動の開始に大きく貢献した。
- 復旧すべき優先ルートを特定し、資源と要員を集中させることは、交通網の復旧に効果的であった。
- 初期対応を行うために災害前に民間と結ぶ災害協定は、迅速な動員に効果的であった。
- 国や他の自治体から派遣された専門家や機材は、迅速な復旧に貢献した。
- インフラ施設の耐震補強を着実に実施したことで構造物の甚大な被害を防ぎ、その機能の復旧に要する労力も最小限となった。
- 災害時、衛生施設が大きな課題となる。衛生施設が不十分な状態で給水を再開したことで、保健衛生問題が発生した。

途上国への提言

効果的な緊急対応・復旧活動のためには、社会インフラとライフライン施設が重要である。迅速な復旧には以下の制度が必要となる。

財源確保の制度を確立する。 地方自治体と国との予算配分制度を平常時に確立すべきである。災害発生直後に行政間で交渉することは復旧工事を遅らせることになる。その制度は以下を明確にすべきである。

- 国への補助金申請手続き
- 国と地方との費用負担割合
- この制度を適用する災害規模の基準
- 国の専門家と担当組織の設置
- 災害査定ของทีม編成・手順

民間と災害協定を結ぶ。 民間との事前の災害協定により、復旧要員の迅速な動員が可能となる。官庁は調達手続きを省略し、作業を速やかに開始することができる。このような協定に盛り込むことは、(i) 復旧工事での行政と民間企業の責任分担、(ii) 復旧工事に対する行政の支払い保証、(iii) 行政からの要請手順などである。

支援チームを手配する。 緊急支援チームは平常時に確保すべきである (KN3-1)。復旧作業には、災害に見舞われ能力を失った自治体にとって、膨大な追加作業が発生する。他の行政機関からの緊急支援チームによる被災自治体への支援は有効である。

災害に強いインフラ施設を開発する。 災害被害を緩和するには、社会インフラとライフライン施設は復旧に必要な労力と時間を最小限にするよう計画すべきである。橋梁の耐震補強は被害を軽減し、復旧作業を減らすことができる (KN1-2)。

重要なインフラ施設を特定する。 緊急対応に不可欠な交通網や通信網を災害前に特定し、復旧の優先順位を決めておくべきである。

著者

相良純子：建設技術研究所

石渡幹夫：世界銀行

参考文献

Central Disaster Management Council. 2011. *Report of the Committee for Technical Investigation on Countermeasures for Earthquakes and Tsunamis Based on the Lessons Learned from the 2011 Earthquake off the Pacific Coast of Tohoku.*

JR東日本 (2011) 「安全報告書」 <http://www.jreast.co.jp/safe/report.html>

国土交通省道路局国道・防災課道路防災対策室 (2011) 「輸送調整について東日本大震災における交通路の確保」『東日本大震災における災害応急対策に関する検討会 (第3回)』
http://www.bousai.go.jp/3oukyutaisaku/higashinihon_kentoukai/3/kokudokoutu2.pdf