

## 「速記録」第62回全国水道研究発表会水道フォーラム

## 東日本大震災水道特別フォーラム

日時：平成23年5月18日（水）

場所：大阪国際交流センター

座長：東京大学大学院工学系研究科教授  
 講師：厚生労働省健康局水道課長  
 金沢大学大学院自然科学研究科教授  
 東北学院大学工学部環境建設工学科教授

古 米 弘 明  
 石 飛 博 之  
 宮 島 昌 克  
 吉 田 望

古米 おはようございます。このたび、水道特別フォーラムの座長を仰せつかりました東京大学の古米です。

皆さん、御存じのように、3月11日に大震災が起こりまして、それに対して数多くの復旧、支援が行われました。今回、この全国水道研究発表会の折に毎年開催されているこの水道フォーラムにおいて、大震災をテーマに実施することが急遽決まりました。

そうした意味においては、しっかりとした体制づくりをして、このフォーラムに臨むというよりは、大震災というテーマのもとで、できるだけ多くの方にこのフォーラムの中でご意見をいただく、あるいはいろいろな発想やいろいろな見方で、将来こうした大震災が起きたときに、水道をどう復旧、復興していけば良いのかを皆で考えていくと

いう機運みたいなものが、このフォーラムから生まれることが非常に重要だと思っております。

結論を出すということではなく、まず、この水道フォーラムをスタート地点として、例えば、来年の全国大会の場でどういったことが分かってきたのか、次につながるような議論を是非行っていきたいと思えます。

それでは、最初に私から「復興に向けたビジョンへ」というタイトルで10分程度、お話をさせていただきます。

その後、3名の講師の方々に基調講演をいただき、今回は特別に大震災に対して支援、あるいは、復旧のために被災地に行かれた大阪市さんおよび新潟市さんからご意見をいただくという従来のフォーラムとは少し変わったスタイルで進めていきたいと思えます。それでは、講演を始めさせていただきます。



## 復興に向けたビジョンへ

東京大学大学院工学系研究科教授 古 米 弘 明

古米 今回、タイトルとして「復興に向けたビジョンへ」を掲げました。まだ、発災から2カ月余りで、復旧の段階ではありますが、今回の大震災については、今の段階から復興に向けて、どういう考え方を持つのかという方向性を議論することはとても大事だろうと考えています。

そこで、大きく3つの点をお示しして、基調講演の先生方にバトンタッチしたいと考えております(図-1)。

最初に、この度の東日本大震災はどのような特徴があるのが1点目。そして、現在も続いているが、震災の中でどんな被害実態があり、その情報をどのようにまとめ、記録、検証していくかという点の重要性を2点目にお話しします。最後に、どういった視点でこの復興に向けた議論をするべきかを簡単に説明したいと考えています。

図-2は、とにかく大事な点だけをキーワードとしてお示しました。この東日本大震災は、とにかく従来のものに比べれば非常に広域的で、複合的な巨大な震災でした。阪神淡路大震災と比べるとまた違うタイプの地震の形態であり、大きな津波被害も出ております。さらには地盤沈下と長い間余震が続いています。また、複合的な問題としては、残念ながら福島第一原子力発電所における



古米座長

トラブルにより、放射性物質という新しい脅威が降りかかってきたように、様々な観点から水道への大きな影響を理解して、その対処のためにさらに求められるものが何かが今、問われています。

そして、2番目に書いております被災地の分類です。もう既に多くの方々から指摘されているように、今回の場合、多くの被害は津波によってもたらされたということです。さらに、地震による損壊、あるいは管路の破断だけではなく、それぞれ地域自体が壊滅的な状態となって、今、どのような被害状況になっているのかさえも十分に把握できないような地域も多くあります。

### 講演内容

- 1) 東日本大震災の特徴
- 2) 被害実態の把握、情報整理、記録と検証
- 3) 3つ論点と復興に向けたビジョンへ
  - ① 短期と長期
  - ② ハードとソフト面
  - ③ 広域的・複合的な災害への対応

図-1

### 東日本大震災の特徴

- 広域的、複合的な巨大震災  
大規模地震(海溝型)  
津波被害、地盤沈下、余震継続  
原発問題
- 被災地の分類  
津波による壊滅的な被災地域  
従来型の災害復旧地域

図-2

この大きく2つに分けられた特徴を踏まえて、今後どう水道を考えれば良いのか。あるいは、今まで復旧をどう行ってきたのが重要になると思っています。

私は、専門ではありませんが、ただ言葉でこういう大震災の特徴がありますということではなく、やはり、エンジニア・技術者として、少なくとも地震の基本的な知識を知ったうえで、我々がどう行動するべきかに役立つ知見について、いくつかのスライドを準備しました。

最初に、今回の地震は、阪神淡路大震災あるいは中越地震と異なり、直下型ではなく海溝型の大地震でした。プレート型です。図-3に書いてあるように、太平洋プレートが入って、それにより、再びエネルギーが発散されてしまったということです。

この点に関連して、今は東日本大震災が対象ですが、復興の観点から申し上げますと、今回の復興は次の東海、東南海、南海地震、同じタイプの地震が起きたときに、どうするかということを含めて考える重要な時期にあると認識すべきだと思います。

図-4ですが、中央防災会議において既にどのような可能性があるのかという解析がなされています。東海と東南海、南海地震が同時に起こるという計算条件ですので、非常に極端なケースかも知りませんが、我々としては、やはり、想定外と言われたものを想定内にしなければいけないわけです。こうした情報をベースにしながら、どう方向性を打ち出すのが重要な観点かと思えます。

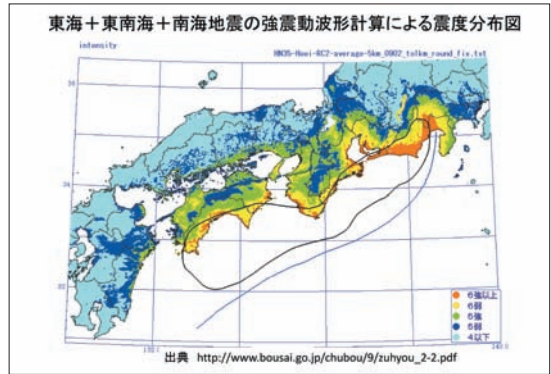


図-4

津波被害に関しましては、岩手県、あるいは宮城県で非常に大きな被害を受けました。今回、厚生労働省において企画された現地調査団に参加させていただきましたが、まさに、津波による壊滅的な被害を見ますと、やはり、これは次に、どうすれば良いのかを発想を変えて真剣に考えないといけないと思いました。

図-5に示しているように、太平洋側は一旦プレート型の地震が起きると、津波に伴う多くの被害を受けます。従来考えられていた5m、8m、10mというのではなく、さらに強い波が局所的には襲い掛かるというのがリアス式海岸で観測されたということです。

同じように、東海、東南海、南海地震においても、満潮時に起きたときにどうなるのか、あるいは平均潮時にどうなるかということが提供されております(図-6)。こうした幅広い視点で議論すべきであるということです。

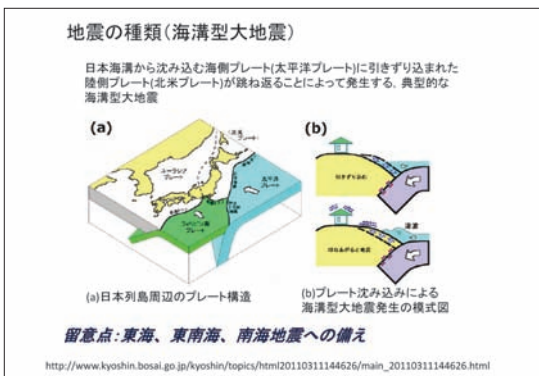


図-3

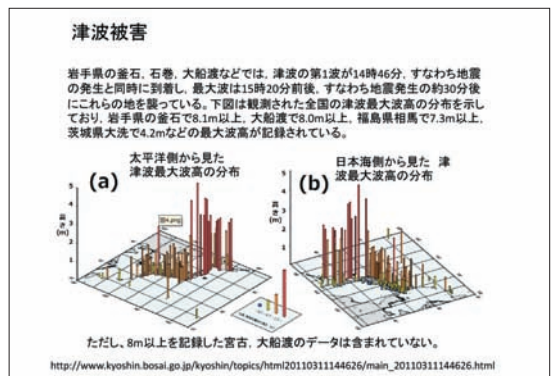


図-5

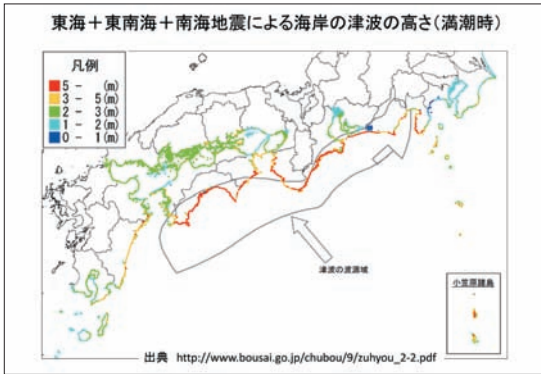


図-6

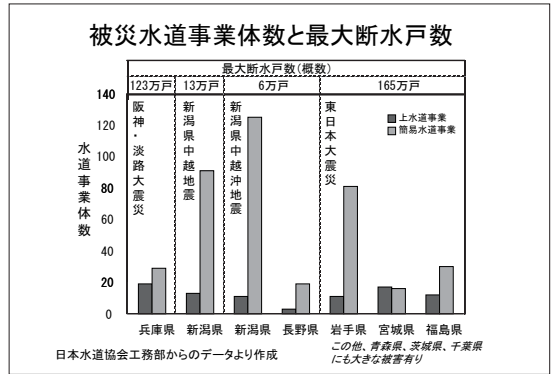


図-8

他にもいろいろの特徴があります。図-7にまとめましたように、近年、新潟中越沖地震、あるいは中越地震、兵庫県南部地震これは阪神淡路大震災ですが、こうした地震によって被害があり、水道界の中でいかに対応すれば良いかをまとめたマニュアル類、手引き類、あるいは危機管理体制がしっかりと整備されてきたように理解しております。

しかしながら、その経験は、正直申し上げて、直下型の地震に対しては非常に有効に機能する形に整備されておりましたが、今回の津波を引き起こすような海溝型地震に対しては、もう一工夫が必要ではないかと考えております。

その巨大さ、広域性、あるいは複合性というもの簡単に整理させていただきました。図-8は4つの大地震における、その被災事業体の数と最大断水戸数の情報です。すべてのデータは出ておりませんが、主要な県について整理させていただき

ました。灰色の濃い側が上水道の事業体、灰色の薄い側が簡易水道の事業体です。このように中越沖地震の場合には簡易水道の山間地で起きたので、多くの水道事業体が被災をされましたが、断水戸数は小さいということです。

そういう意味においては、阪神淡路大震災、及び東日本大震災は非常に多くの断水戸数を出しましたし、同時に多くの水道事業体が被災をされました。なおかつ、今回の場合には、実は茨城県、千葉県、あるいは青森県にも被災された事業体が多くあり、まさに広域な被災でありました。

そうした広域な被災の際には、お隣の県に支援を求めることができない状況下であったと理解し、さらに多くの断水戸数に対してどう対応すれば良いのか、余震が続く中でどう考えれば良いのかという、非常にチャレンジングなテーマを我々は与えられたことになろうかと思います。

先ほど申し上げたように、厚生労働省の調査団として5月8日から11日まで、約20名近くのメンバーで現地調査をさせていただきました。正直申し上げて、私は管路の耐震化については、必ずしも専門家ではありません。多くのことについては新しい情報を含め、できるだけ事前に勉強させていただいて、図-9のような4日間のルートを回らせていただきました。

本当はこうした場で調査内容を丁寧にご説明する機会であっても良いのかもわかりませんが、それは将来の報告書なりで見いただければと思っています。

ポイントは図中の写真で示しております。例え

地震名	新潟県中越沖地震	新潟県中越地震	兵庫県南部地震	東北地方太平洋沖地震
発生日時刻	2007年(平成19年)7月16日10:13	2004年(平成16年)10月23日17:56	1995年(平成7年)1月17日5:46	2011年(平成23年)3月11日14:46
震源深さ	17km	13km	16km	24km
規模	M6.8 震度6強:柏崎市、長岡市、刈羽村、長野県 飯綱町	M6.8 震度7:新潟県 川口町	M7.3 震度7:神戸市、芦屋市、西宮市、宝塚市、洲本市など	Mw9.0 震度7:宮城県栗原市
津波	0.2 - 0.3m: 柏崎市、佐渡市小水	なし	なし	浸水面積は延べ約400km <sup>2</sup> に及ぶ
地震の種類	直下型地震 逆断層型	直下型地震 逆断層型	直下型地震 逆断層型・横ずれ断層型	海溝型地震 逆断層型
死傷者数	死者15人 負傷者2,345人	死者68人 負傷者4,805人	死者6,434人 行方不明者3人	死者15,019人 行方不明者9,506人 負傷者5,282人

出典: Wikipedia 2011.5.15現在

図-7



図-9

ば、三陸沖、気仙沼市は被災地として津波の大きな被害を受けているということ。あるいは、陸前高田市の事例であれば、もちろん津波であったのですが、水源自体が伏流水、あるいは浅井戸であるため、津波によって海水が入り、その塩分によって、水道水源自体が不適切な状態にあること。そのために、ポンプ排水をしている状況も見させていただきました。訪問したときに、やっと290戸に対して給水できるようになったというお話を聞いたときには、限られた体制なかで、本当にそのしっかりとした復旧に向け努力されてきたことに対して敬意を表したい思いでした。

さらには、一関市では、配水池自体が崩壊しています。残念ながら昔の耐震基準で造られたもので、他の配水池は無事でした。このように、昔の配水池は地震での被害を受けています。津波だけでなく、地震についても、古いタイプのものについては留意をする必要があるということです。

一番大きな課題として考えられたのは、宮城県企業局を訪問した際お聞きしましたが、送水管の上流部に位置する口径2,400mm伸縮可撓管の離脱による漏水が起きたということです。

我々が訪問した時には既に、もちろん復旧されていきましたので、被害時の詳細な被害の中身はわかりませんが、重要な送水管、あるいは重要管路をいかに耐震化して、しっかりと管理をするかということ。さらには複数のルートを設ける、あるいは多元水源、多様な水源を確保するとことを改めて積極的に、より加速度的に進めていく必要があると認識しました。

あと、石巻広域水道企業団を訪問した際は、日本製紙工場の前にあるパイプを直接見ることができました。幸いなことに耐震型のNS形ダクトイル鉄管が入っていたために、大きな振動、場合によっては津波の被害を受けたところでも、現在も機能している。

まさにこうした、しっかりとしたエビデンス、証拠を持ちながら、多くの方々に耐震化に賛同していただき、お金をかけるのではなく、将来に対していかに有効なものを投資していくのかということ、しっかりと情報発信する必要があるかと思っております。この被害等現地調査の取りまとめをするというのは非常に重要な意味を持ち、専門家だけが判るものではなく、その周辺の方々にも訴えるような形で整理をする必要があるかと思っております。

郡山市では、水道庁舎自身が被災をされました。このため水道庁舎内での復旧体制がとれないため、テントを公用車駐車場に設置されました。このため電話などの通信手段が使えないということです。

ご存じのように通信というものは非常に重要で、情報が入らない限り、正しい判断ができない。改めて非常時の情報手段の確保というものの重要性が出てきたと思います。また、今回の場合は、多くの場合、1日、2日分の燃料はあったとしても、3日、4日になってくると、その燃料自体が不足する。場合によっては浄水場が復旧したものの、薬品が手に入らないというような、サプライチェーンの問題も大きな課題としてあると思います。

改めて水道の中で緊急的な対応や復旧に対して、ヒト、情報、モノというものを、どうしっかりと確保していくのかということも重要なことだと思いました。

この大震災における水道施設の被災・復旧を通して多くのことを学ぶことができます。これらをよく整理していくことが期待されると思います。

図-10が最後のスライドです。今回、被害実態を調査、把握し続けていますが、それをどうまとめていくのかが、まずは大きなスタートです。そこからいかにビジョンに向けて、復興に向けて、新しいアイデア、知見を生み出していか。

そのためにも、ぜひ、しっかりとした被害実態

### 被害実態 把握、情報整理、記録と検証

- どのような被害、障害が起きたか、またどのように対処したか、また過去の経験からの工夫が役立ったかを記録にとどめる。 **被害と対応の実態把握と記録**
- 様々な立場の人が積極的に情報発信し、その情報を集約することが今後の水道を考えていくことにつながる。 **情報収集・整理・蓄積**
- 確認された障害の原因や課題解決への道筋を全員で検証する。 **被害の因果関係・検証**
- 大震災から、しっかりと学び、学び続けること。そして、次に活かせる新しい知恵や方策を生み出し、復興への提案へつなげる。 **将来に向けた防災、被害軽減へ**

図-10

### 3つ論点と復興に向けたビジョンへ

- ① 短期と長期  
緊急対応、応急復旧、本復旧・復興
- ② ハードとソフト面  
耐震化、維持管理、情報・リスク管理
- ③ 広域的・複合的な災害への対応  
ネットワーク、データベース、リスク評価

図-11

調査を行っていくことが重要だと思います。

記載の文章をそのまま読ませていただくと、本当にどんな被害が、障害が起きて、それに対してどう対処したのか。同時に、今回の場合は過去の経験からどう工夫してうまくいったのか。過去の経験を以てしてもなおかつ足らなかったものは何かということをしかりと記録にとどめることが重要だと思います。

多くの事業者の方が復旧に行かれていますし、そういう意味においては、そうした情報をしっかりと整理していただきたいということです。それは、整理をするとともに、情報発信していただきたい。それを協会なり、あるいはいろいろな形で集約をし、それをベースにして次を考える。こうした情報を整理、集約する、あるいは蓄積することが重要だということです。

そして、集まった情報があればあるほど、統計的な解析、あるいは因果関係、いろいろな状況がありますので、被害、被災の原因と、その解決に向けたより良い道筋が生み出されるのだらうと思

います。まさに、因果関係を理解して、エンジニアとしてどう対処すれば良いのか、管理者としてどう体制を作れば良いのかを見出すことができます。と思います。

最後の1行ですが、大震災からしっかりと学ぶだけではなく、学び続けなければいけないということ。そして、学ぶだけではなく、次に活かせる新しい知恵や方策を生み出す。そして、復興への提言に向けて繋げていくことが重要だと思っています。

本日の講師の方々には、こうした視点からお話をいただけることになっておりますので、長期と短期、あとは、ハードとソフト面、最後に、広域的・複合的な災害への対応というキーワードで、皆様、基調講演をお聞きいただければと思っております(図-11)。

それでは、次に、厚生労働省健康局の石飛水道課長から、「東日本大震災による水道被害と行政対応」という演題にてお話させていただきます。どうぞよろしく願いいたします。

## 東日本大震災による水道被害と行政対応

厚生労働省健康局水道課長 石 飛 博 之

石飛 ただ今、古米座長からお話がありましたように、私からは被害の全般的な状況と、行政だけではなく、日水協と事業体の方々との連携のなかで、どのように取り組んできたかを簡単にご紹介したいと思います。

図-12は緊急時における情報連絡の流れです。日水協の「緊急時等対応の手引き」で皆様方もよくご覧になっているものだと思います。今回も、まずはこのような形で発災日から日水協の本部と連絡をとりながら、応急給水から復旧までの状況を把握し、そして、私どもは、さらに政府の災害対策本部、福島政府現地対策本部、それから、首相官邸とも連絡をとりながら、被災地からのいろいろな要請に応じていくという方法で進めてきました。

今回は、これに加えて、私どもと日水協、それから日本水道工業団体連合会、水道技術研究センター、全国簡易水道協議会等、水道界の関係機関・団体の代表者に集まっていただいて、大震



石飛講師

災水道復旧対策特別本部を設置しました。その中ででの情報交換や、問題点の把握と解決に向けた検討を行ってきました。

今回、こうした体制で取り組んだわけですが、全く想定していなかったこととして、図-12の中ほどに黄色い四角がいくつかありますが、地方支部長、それから県支部長という事業体がそれぞれ

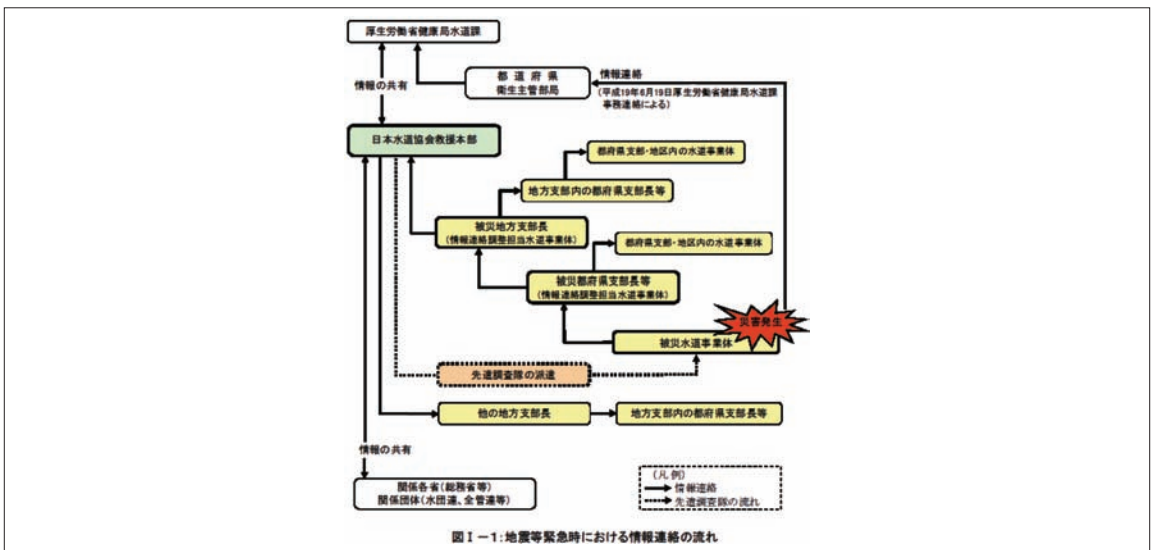


図 I - 1: 地震等緊急時における情報連絡の流れ

図-12

の地方、県に指定されているわけですが、特に、東北地方支部長都市、そしてその中の岩手、宮城、福島の支部長都市自体が被災をしてしまったことがあります。本来でしたら、そこから応援に駆けつけ、情報収集や管制塔のような役割を果たすことが期待されたわけですが、余りにも広範囲で、しかも甚大な被害であったため、この仕組みだけでは収まらなかったことが大きな課題だろうと思います。

今後、東海、東南海、南海地震が連動して起きたときも、恐らく同じような事態になることが予想されますので、全国から応援に駆けつけてくる事業者に対し、初動体制から指揮命令系統をはっきりさせることが、今後の課題であろうかと思えます。

図-13のグラフは水道の断水/復旧状況の推移ですが、これは都道府県の水道行政部局から情報をいただいて、それを集計してほとんど毎日私どものホームページで公表してきたものです。

青いグラフが断水戸数でして、当初は160万戸を超える断水が報告されてきたわけですが、実際には復旧戸数が一番右上にあります、220万戸ですので、恐らくは230万戸を超える断水が最大時には発生していただろうと推測されます。

お陰さまで、その後、急速に復旧が進んだわけですが、今回、もう1つ想定外だったのが、4月7日、11日、12日に非常に大きな余震が発生したということです。これによりまして、一旦復旧したものの、また断水してしまったところが多くなりました。被災した事業者の職員の方々、また、

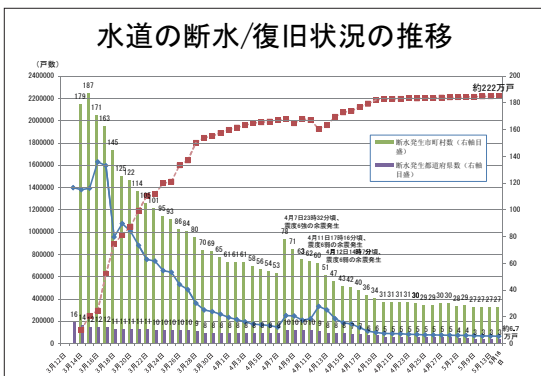


図-13

応援に駆けつけていただいた事業者の方々も、本当に、ガックリきたという報告も伺っています。

それでも歯を食いしばって、再び復旧をしてきたことで、現在、6.7万戸が断水ということです。恐らく、約6万戸が津波による被害で、特に被害の大きかった3県からは当面の復旧が難しいと伺っておりますので、ここは、長丁場の復興に取り組んでいかなければいけないと思います。

お手元にレジメをお配りしておりますが、それを集約したものが図-14です。今回、地震、津波への対応に加えて、東京電力の電力供給能力が非常に落ちてしまったため、当初は東京電力管内で計画停電が行われまして、これからは電力制限が行われる予定です。

それから、原発事故による放射性物質の放出に伴って、水道水中にも混入してしまったことへの対応。大きく分けて、こうしたことが水道にのしかかってきた災害だと考えています。

そして、横軸方向には、発災直後から、初期、中期、長期と分けて、どういう行動をしてきたかを書いたものです。

矢印は、それぞれの時期に行った対応で、内容をご覧になればお分かりいただけると思います。

今日、最後に報告したいのは、この赤い吹き出しで書いているところ、これが今回、課題として残ってきたものです。

まず、地震、津波の発生直後ですが、広域甚大被災であったため、全国からの応援体制が整うまで、若干時間がかかってしまったことがあります。それをどうやってコントロールタワーをすぐに確

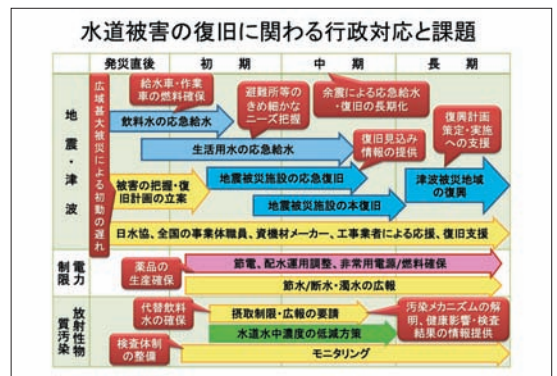


図-14



立して、被災事業体をサポートしていくかが、課題としてあるかと思えます。先程、古米座長のご指摘にありました情報通信機能が絶たれてしまったことも、今回の初動の遅れにつながったと思います。

また、今回、停電が非常に長期化したことも大きな原因でして、非常用電源の確保にも限界があるので、電力会社に復旧を頑張っていただくことに頼らざるを得ないわけです。

それから、特に中小の事業体の場合には、すぐに復旧に入るための管路の図面が十分ではなかった。また、それが津波により流失してしまったことで、復旧が少し遅れてしまったこともあるかと思えます。

次に、応急給水の段階に入りますと、今度は給水車や作業車が全国から駆けつけていただきましたが、非常に広範囲にわたる被害で他の様々な緊急車両も多数参集したため、ガソリンや軽油の確保が非常に難しかったわけです。我々としても経済産業省に対して、とにかく東北に燃料を供給して欲しいと何度もお願いしました。これも若干の遅れがあったわけですが、徐々に供給が増えてきました。

まずは避難所等への飲料水の応急給水から始めましたが、その次に生活用水の応急給水を求められたわけですが、厚生労働省には、避難所の被災者の方々の健康管理という面から、手洗いの水をとにかく送ってくれという要望を多くいただきました。給水車で送っているはずなのですが、まだ量が十分ではなかったケースもありました。

また、トイレ等の水も十分ではなかったということで、水分補給を無理に控えて健康を害されてしまった方もいらしたようですので、もう少しきめ細やかなニーズの把握が必要ではないかと思えます。

中期では、余震による応急給水・復旧の長期化は先ほど申し上げたとおりです。応急復旧がどんどん進んでいく段階で、復旧の見込みがいつなのか、今月中には何とか復旧しますというようなことを、断水した家を回って広報していただいた事業体も結構あると思います。しかし、復旧見込みがわからなくて、被災者の皆さんが不安になった

り、また、不満が募ったりするケースもありましたので、こうした点も、災害時のコミュニケーションとしては大事だと思います。

長期では、津波の被災地域の復興計画にどう水道が貢献していくかということ、また、水道が実際に復興のために役立っているかということが、今後の非常に大きな課題としてあります。

次に、電力制限の関係でいきますと、当初の計画停電で、実は、次亜塩素酸ナトリウム(次亜塩)を供給する工場が被災してしまったため、供給力が非常に落ちてしまいました。しかしながら、東北でも応急復旧が進んでくれば、当然、次亜塩は必要ですので、供給を何とかしなければいけません。そのためにも、東京電力管内の次亜塩工場は何とか計画停電から外して欲しいということ、経済産業省にお願いしまして、実は緊急避難的に、次亜塩の工場だけは計画停電の対象から除外してもらったことで、何とかしのいだわけです。

今後の電力制限も、水道事業体を何とか外して欲しいと経済産業省に要請はしているのですが、そういう例外が多くなればなるほど、全体にかかってくる電力制限の率が高くなることになり、ある程度の制限は受けざるを得ないということ、今後、水道も節電、省エネには一層の努力をしていかなければいけない状況が続くと思えます。

最後に、放射性物質の検出に関しては、全くそのような事態を想定しておらず、水道水中の放射性物質を測る体制が全くなかったわけで、当初は原子力部局の測定にゆだねていました。その後、各地の衛生研究所、国の研究機関等での測定体制が整ってきて、現在に至っているということです。

それから、放射性物質が検出された水道水の摂取制限をどういう指標値でかけるかということも、食品等の摂取制限の値等も参考にして、水道水の値を決めたわけです。多くの福島県内の事業体、そして、関東でもこの制限の要請をして、実行していただいたわけですが、その方法についても、検討会で検証しようと思っております。

また、実際に乳児や一般の方々に摂取制限をかけたわけですが、そのときの代替飲料水の確保も初めての経験でありましたので、市販のペットボ

トルの買占めというような、少しパニック状況が起きてしまったわけです。こうした事態を防ぐためのリスクコミュニケーションも今後の課題として残ったわけです。

また、放射性物質の放出が2度と起きないことを切に望んでいるわけですが、潜在リスクとしてはあり得るということで、今後起こるかもしれない大震災に合わせて起こる津波のときに、また同じように原発の事故が起こったときにはどう対処するか、今後の水道の緊急時対応の手引き、マニュアルの中には一節を設けざるを得ないと思っています。

総じて、ここまでは事業者や企業の方々の多大なるご協力をいただいて、何とか漕ぎ着けたところですが、これからもまた、我々も一生懸命、皆さんと連携してすばらしい水道の復興のために努力をしていきたいと思っておりますので、ご協力をお願いして、私の発表を終わらせていただきたいと思います。ありがとうございました。

古米 どうもありがとうございました。それでは、続きまして、金沢大学大学院の宮島先生から、「低頻度巨大津波への対応」という演題で基調講演をいただきます。よろしくお願いいたします。

## 低頻度巨大津波への対応

金沢大学大学院自然科学研究科教授 宮 島 昌 克

宮島 それでは、主としてハードの被害についてご紹介をしたいと思います。

現在、東北、関東では、その被害の全貌がまだ明らかになってきたわけではありませんが、先ほど、古米座長からご紹介ありました厚生労働省の調査団に私も加わって、現地に行ってきたので、現状で明らかになってきたハードの被害の分類と、今後、どのように対応したらよいかについてご紹介をしたいと思います。

まず、地震の特徴ですが、マグニチュード9.0という、これまでで一番大きな巨大地震でありました。しかし、震度7を記録した地点での最大加速度は3,000ガル弱であり、過去最大ということではありません(図-15)。

さらに、最大速度についても100カイン以下ということで、神戸のときには約120カイン、新潟では約160カインという大きな記録がありますので、マグニチュードは最大ですが、最大の加速度と速度ではありませんでした。

それと言いますのは、マグニチュードは断層の大きさに関与しているもので、被害を及ぼす範囲の大きさに関係しており、東北から関東まで約450kmの範囲で大きな被害を与えたということであり、ある地点の地震動の強さが数倍にもなっ



宮島講師

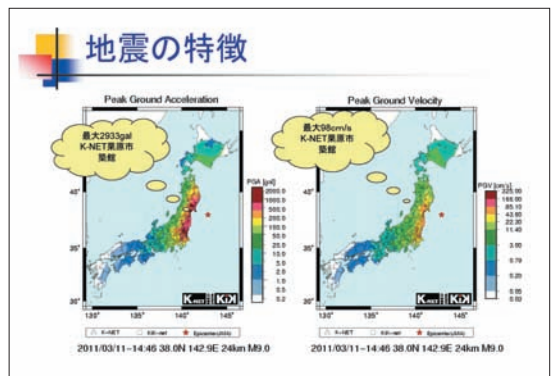


図-15

てしまうものではないということです (図-16)。

今回の地震は、プレート境界型ですが、図-17にある5つないしは6つのブロックが破壊したのではないと言われており、そのため被害が非常に広範囲になったということです。

さらに、マグニチュードが大きいことで、その余震の数も多く、大きさも大きいという特徴があります。

図-18は横軸に本震からの日数、縦軸に余震の数を示しております。1994年の北海道東方沖地震では極めて余震の数が多かったと言われていますが、本震後の3ヵ月間で100回前後です。今回は既に400回を数えており、非常に余震の数が多いことが判ります。

さらに、その余震に大きなものもかなりあります。例えば、4月7日、11日の余震は、いずれもマグニチュード7クラスでして、余震とはいえ、これひとつだけでも大きな被害地震と言えるよう

な大きさです (図-19)。こうした大きな余震が続くことは、これまで余り考えられてきませんでしたので、今後の東海、東南海、南海地震におきましても、同様なことが起き得るということで、そうした対応も必要になると考えています。

さて、現地ではどういことが起こっていたのか、少し分類を行いました (図-20)。今回は地震に引き続き、大きな津波が押し寄せました。同時に起こったわけではないのですが、それぞれの被害について分類をしました。従来から言われているように、地盤の振動そのもので管路や水道施設が壊れるものと、液状化をはじめとする地盤の変形によって管路が壊れる。こうした振動と変形に分類して考えることができます。

一方、今回、問題になっております津波の被害を分類しますと、流出ということで、水そのものの圧力によって破壊するものと、津波に乗ってきた漂流物によって水管橋が押しつぶされるような、

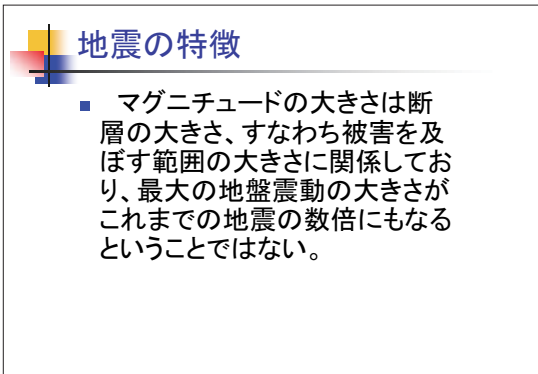


図-16

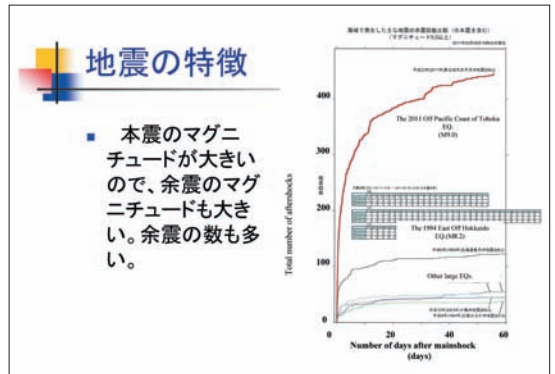


図-18

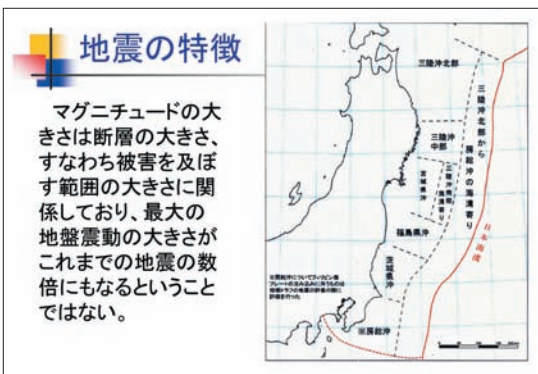


図-17

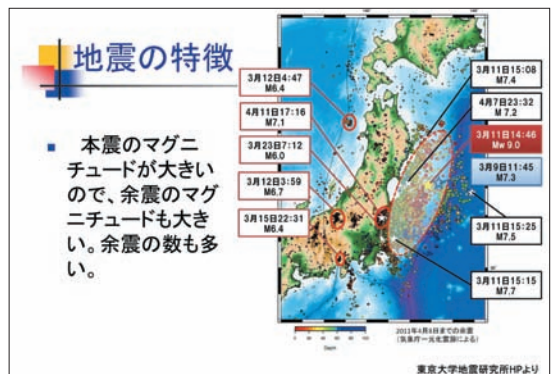


図-19

### 被害の特徴

- 地震:地震動  
地盤変形(液状化、道路盛土崩壊、  
斜面崩壊など)
- 津波:流出(水圧、漂流物衝突)  
水没  
地盤変形(洗掘、盛土流出など)

図-20

そうした被害もあります。さらには、先ほどご紹介がありましたように水源が水没したことで、塩分の除去に時間を要することもあります。また、津波によって地盤が洗掘される、道路盛土が流出するような被害。このように津波の被害を大きく3つに分類ができると考えています。

それでは、実際の例をお示ししたいと思います(図-21)。地震の規模はマグニチュード9.0と非常に大きいのですが、それによる地盤振動そのものは従来と比べ数倍にもなったというものではありません。内陸部ではその地盤振動による被害が顕著なのですが、従来の延長上にあるのではないかと現状では考えており、次のような特徴があります。

1 番目には大口径管路で被害が発生している点です。ダクタイル鉄管の一般継手での引き抜けや、鋼管の可撓管での被害などですが、こういう非常に重要な管路が破損し、用水供給事業者の被災による断水被害の拡大が生じています。2 番目に小


口径管路では従来と同じく、石綿管や塩化ビニル管の被害が多く、あるいは、一般継手のダクタイル鉄管での被害が多いということです。3 番目に、現状では耐震管での被害は報告がされておりません。このことは、従来から行ってきた耐震化の方向は全く間違っていなかったと言えます。より一層耐震化を進めていく必要があることを今回の震災でも示していると思います。

一方、新しい被害としては、津波による被害があります。流出ということでは、水管橋が流される被害があちこちでありました(図-22)。これが水圧そのものによるのか、流速によるものなのか、あるいは漂流物の衝突によるものなのかは現状では明らかではありませんが、海岸近くでの水管橋をどう考えるか、橋梁添架管をどうするのが今後の検討課題だと思います。橋梁添架管は、一般的に洪水から添架管を守るということで、橋梁の下流側に付属しているケースが多いのですが、下流側ですと津波の場合には正面になってしまいます。洪水対策なのか、津波対策なのか、こころの整理も必要だと思います。

さらに、流出ということでは、ちょっと想像がつかなかったのですが、図-23のように埋設管路自体が流出していました。まず、地盤が津波によって流出し、その中に埋設されていた管路までも流出をし、地表面に横たわっているような状況がありました。

しかし、この管路は耐震管であり、形状は保たれたまま地表面に現れていることで、変形性能は十分に発揮されていると言えます。

### 地震被害



- 1) 大口径管路での被害が多数発生した。
  - ・ダクタイル鉄管(一般継手)での被害
  - ・鋼管の可とう管などでの被害
  - 用水供給の被災による断水被害の拡大を招いた。
- 2) 小口径管路では従来と同じ傾向の被害が見られた。
  - ・石綿管や塩化ビニル管の被害
  - ・ダクタイル鉄管(一般継手)の被害
- 3) 耐震管では被害なし。




図-21

### 津波被害(流出)



福島県新地町



宮城県南三陸町

図-22

このように地中にある管路までも流出するという事は、液状化を起こして地盤が軟らかくなったところに津波が来たのか、津波そのもので、大規模な洗掘を起こしているのか、今後、検討が必要だと思っています。

次に、水没についてですが、先ほどもありましたが、取水場や、水源地がすべて津波によって水没したところが少なからずありました (図-24)。そうなりますと、塩分除去にかなりの時間を必要とするため、今後、新しい被害形態としての対応が必要であると考えています。

さらには、図-25の建物は海岸から2 km 以上、山手に建っていました。しかし、建物の2階まで水没したということです。ここにも水源地があり、塩分除去の作業が行われていましたが、こうした場合、最低限何を守るのかという重要度をしっかりと判断し、整理をしておくことが重要ではないかと考えています。

最後に地盤変形についてですが、津波によって道路盛土が崩壊しているところに、耐震管が入ってしまっていて、変形はしていますが一体性を保っています。従来の耐震管が津波による地盤変形にも性能を発揮していることが確かめられました (図-26)。右の写真は液状化が起こったのか、津波による洗掘が起こったのか、はっきりしないのですが、歩道が陥没しており、その中に耐震管が入っているような状況です。

さて、少し整理をしますと、今回の災害は複合災害と言われています (図-27)。水道システム全体として考えますと、山手の方は地震の影響を直接受けており、海岸沿いは津波による影響があったことで両方の側面があります。しかし、海岸沿いの建物は、地震動そのもので一部壊れたところに大津波がやってきたということは殆どありません。地震には耐えていたが、大津波で水没をしたなど、どちらかの要因によるのではないかと考え



図-23



図-25



図-24



図-26

### 被害の特徴

- 複合災害:  
システムとしては地震and津波  
施設としては地震or津波?
- 液状化+津波=地盤流出?



図-27

ています。

さらに新しい課題として、液状化が起こったところに津波がやってきて、大きな洗掘が起こった、管路の流出までも起こったということがあったのか、なかったのか、そうしたあたりも今後、検討が必要だと思います。この建物は津波によって転倒しているのですが、杭がぶら下がっているのです。杭も引き抜いて転倒していることで、もしかすると液状化が起こって、地盤の抵抗が弱まっていたから杭が引き抜けた可能性もあるというような例でして、液状化発生後の津波の来襲については、今後の検討が必要だと考えています。

さて、今後どのように考えたらよいかということで、低頻度巨大災害についてお話したいと思います。1995年兵庫県南部地震もそうでしたが、今回の大津波も再現期間が1000年に1回ぐらいではないかという話もあります(図-28)。一方で、水道施設の供用年数は50年、長くても100年です。

### 今後の対応

- 低頻度巨大災害  
供用期間よりも外力(地震、津波)の再現期間がはるかに長い。
- 阪神淡路大震災までは、既往最大(関東大地震)に対して耐震設計を行い、壊れないことが前提であり、壊れた場合の想定はなかった。

図-28

それに1000年に1回の災害をどう考慮するのが今後問題になってきます。神戸の地震の時もそうでした。1000年に1回だから考えなくて良いのか。そうではなく、1000年に1回でも起これば非常に大きな影響があるので、しっかりと考えて耐震設計をしましょうということになりました。神戸の地震の前までは、これまでに起こった最大の地震である、関東大地震に対して耐震設計を行っているので、大丈夫だ、壊れないということが前提でした。このため、壊れたらどうするかという発想が神戸の地震の前にはありませんでした。神戸の地震以降、その関東大地震よりも大きな地震動も考えますし、壊れた場合も想定をして、耐震設計を始めたということです。

今回の大津波についても同様に考えられるのではないかと思います。防波堤を高くするということがあります、それを超えたことも考える。これまでは防波堤があるから大丈夫だという発想で止まっていたのですが、超えたところも考えることになると思います。

すなわち、想定以上への対応ということで、原子力発電所の耐震設計などでは、残余リスクという考え方があります。すなわち、想定は人間が引く線ですから、それを越える可能性はありますよ、リスクはまだ残されています、という考え方です。想定を超えた時にどう対応しますかという考え方を今後、こうした大津波にも適用していく必要があろうかと思います(図-29)。そうした場合には重要度を明確にして、最も重要なものは想定を超えた場合にも最低限の性能だけは確保しましょう、

### 今後の対応

- 想定以上への対応・・・残余リスク軽減
- 重要度を明確にし、少なくとも最低限の性能を確保する。
- 重要度の高くないものは、早期復旧の備えをしておく。
- 津波対策としては、津波力の軽減、防水、高所移転

図-29

重要度の若干低いものは壊れても仕方がないので、早期に復旧するための準備をあらかじめやっておきましょうということになります。このようにしっかりと重要度別に区別をして、対応しておくことが今後必要ではないかと考えています。

最後に、津波対策としてどういうことがあるかと言いますと、津波の力を軽減することが考えられます。今回、防波堤が壊れたと言いますが、壊れることにより被害が軽減できていたのかもしれませんが。そういうような対応もあると思います。さらには、電気施設などは防水対策をすることが考えられます。高所移転ということで、その施設

全体を高い所に移せたら非常に良いのですが、移せないとしても重要なものは高い所に移動するようなことを順次、重要度も考慮しながら、考えていく必要があるかと考えています。

古米 どうもありがとうございました。続きまして、東北学院大学の吉田望先生から、「被災経験を通じて知る水道の必要性と復旧」という演題で基調講演をいただきます。吉田先生は地盤工学のご専門ですが、被災地の多賀城市でお住まいでしたので、それも経験も含めてお話をいただけるということです。それでは、よろしく願いいたします。

## 被災経験を通じて知る水道の必要性と復旧

東北学院大学工学部環境建設工学科教授 吉 田 望

吉田 どうもありがとうございます。ただ今、ご紹介いただきましたように、専門は地震地盤工学と言いまして、地震のときに地盤がどうなるのかという研究しています。本日はそれとは全く離れて、余り水道のことを知らない人間が実際に被災してきて、どうだったか、その時に、結果として水道がどのぐらい重要かを認識したか、というお話をさせていただきたいと思えます。

我々、地震工学の間では、しばしば「ラッキーな地震」という言い方をすることがあります。ラッキーな地震というのは、地震が起こったのがラッキーというわけではなくて、たまたま起こった時間が被害を軽減するように動いたということで、ラッキーということがあります。例えば、1995年の兵庫県南部地震は、非常に早朝に起こりましたので、まだ新幹線は動いていませんでした。もしも動いていたら被害、特に死者の数はもっと数が多くなっただろうということです。

1989年のローマ・プリータ地震、サンフランシスコの地震ですが、この時は2階建ての高架道路の2階部分が完全につぶれて、下の車がベチャコンになってしまったのですが、たまたま、大リーグの試合がすぐ近くで行われていたことで、通行する車の量が普段よりも少なかった。このため被



吉田講師

害が少なかった。そういうのをラッキーな地震と呼びます。私にとって、この震災はそうした意味で、ラッキーな震災だったと言えます。それは後ほど講演のなかでお話ししていきたいと思えます。

まず、最初に何が起こったかというお話からさせていただきたいと思えます (図-30)。実は、地震発生の日は、歩道橋の上で津波からの避難をしていました。普通、津波は流れてきてから引くまでに30分から1時間あると一旦引くのですが、今回、救助されるまで12時間かかりまして、寒い中で凍えていました。ずっと停電が続いていましたので、2日目、3日目は大学の避難所で過ごさせ

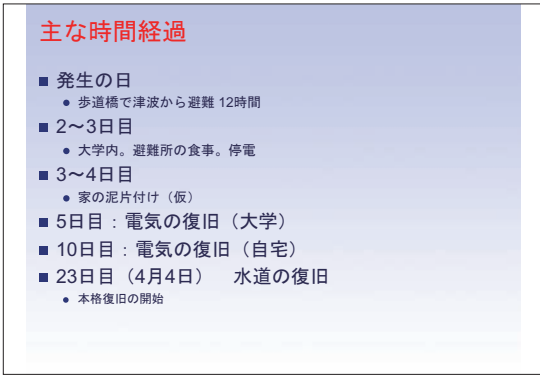


図-30



図-32

ていただきました。3日目になり、やっと津波が引いてきたので、家の後片付けに入りました。5日目になり、やっと大学の電気が復旧したことで、学内の生活は少し楽になりました。10日目になり、自宅の電気が復旧しました。23日目の4月4日になり、やっと水道が復旧したという状況でした。

地震の被害そのものは、いろいろところで報告されていますが、私の自宅はそれほど大きな被害はありません。図-31は地震直後の研究室ですが、机の引き出しが開いている、本が若干倒れているなど、そのぐらいのことはあるのですが、例えば、置いてあるコーヒーポットは非常に軽いものでしたので全く倒れておりませんし、真ん中の書棚は、20度ぐらい横に回転しましたが倒れることはありませんでした。

私は地震があるとすぐに家内に携帯電話で電話をするのですが、たまたまその日は携帯を忘れてしましまして、図-32の地図では A が大学の敷地、

我が家は B の辺にあるのですが、取りに戻ることを必然的に余儀なくされました。それともう1つは、地震が起こった時、宮城県沖地震が来たと思いました。そうしますと、私達、地盤の研究している者が一番行きたいところは、実は堤防の被害なのです。堤防というのは、地震の次の日になるとブルーシートがかぶさってしまい、実際の被害状況を見ることができません。この付近ですと、石巻にある鳴瀬川、吉田川は過去の地震で何度も被害を受けていますので、まずそこへ行こうと、この2つの目的で大学を出ました。自宅へ帰って、また大学へ戻ろうとしたのですが、残念ながら、国道45号線がとても混んでおり、もう鳴瀬川までは行けそうな状況にないので諦めました。図-32の赤で書いたのが砂押川という川ですが、この川を渡り切ったら大学に行けました。ここは高台なので津波に対して絶対安全なのはわかっていました。たまたま、すぐ近くまで来たところ砂押川の堤防を越えそうなくらいの津波が来ているという話があったので、仕方なく国道45号線沿いの歩道橋まで歩いて戻りました。歩道橋の上でとりあえず避難して、先ほどお話ししたように30分も歩道橋の上で我慢したらまた大学へ戻ろうという発想でした。津波の水は、1つは仙台港を伝わって、国道45号線を伝わってこちら側に来ました。それからもう1つは砂押川を上流してこちら側から来ました。それからもう1つは、多分この周辺全体から上がって、こちら側に押し寄せる津波でした。図-33の写真は、一番遠くから流れてきた水で、隣の駅から国道45号線沿いに水が流れてきていま

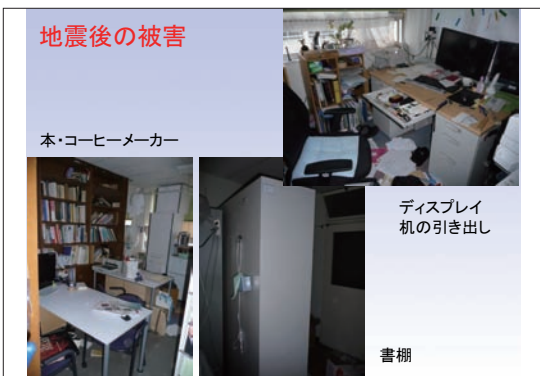


図-31





図-33

す。左上の写真から見てみますと、奥のほうから水が流れてきて、歩道にいる人は全く気がつかない様子でお話ししております。左下写真のように、そのうちに段々近づいてくると逃げ出すということですが、我々のいたところでは、よくテレビでは激しい波で襲ってくるのがありますが、ゆっくりゆっくり、走れば十分逃げられるぐらいのレベルでした。

どんどん水が近づいてきて、私のいた歩道橋の周りも、最終的には完全に冠水してしまいました(図-34)。一番深いところで、多分、胸か首ぐらいまで冠水したかと思います。歩道橋の上には、一番右下の写真にあります100人強の方が避難をしていました。これが30分ほどで引くかと思っておりましたが、全然引かないで延々と時間だけが経っていきます。夜が近くなってくるとみぞれが降ってきて、非常に寒い思いをしました(図-35)。この状態から、ほとんど水が引きませんでした。



図-34



図-35

12時間ぐらい経って、ようやく手漕ぎのボートで助けに来てくれて、1回に10人ぐらいずつ運んでくれるようになりました。とりあえず陸地に着くと、毛布を与えられて、これからどうするか説明を受けるのですが、この近くには暖房器具も毛布もありません。電灯も全部消えてありません。避難所は市役所ですから、夜道で分かる人はどうぞ行ってください。だめな人はこちらで泊まってくださいというムードでした。確かに毛布は与えられたのですが、次の船で、次の人たちがくると、もう取り上げられてしまうような状況でした。

翌日の朝になり我が家に行ってみると、我が家はまだ水が浸かっています(図-36)。1日に何回か大学と自宅の間を往復してみると、夕方になり、ようやく水が引きました。ただ、もう夜遅くて家の中に入る状況でなかったなのでこの日は入れませんでした。

次の日に、やっと入ってみますと、図-37のよ



図-36



図-37

うな状況でした。ここでラッキーの1つ目ですが、実は、単身赴任をしております、この家は1カ月ほど前に引っ越してきて、家内が3月14日、15日に掛けて引っ越してくる予定でした。家内が引っ越してくると、荷物は全部1階に置かつもりでしたので、今、ほとんど家に荷物がなかったのです。被害を受けたのは洗濯機とコタツの上下の布団、ストーブとちょっとした小物ぐらいでそれほど大した被害ではありませんでした。ただし、見ていただきますと、泥がたまっていますが、これは津波で床上浸水したために残った泥です。不思議と畳の部屋は割と泥が残っていないのですが、畳は下からの水なので、浮き上がってしまい、そのまま沈むことで泥が残らないのです。なお、私が一番ショックだったのは、右上の写真です。実は、地震工学も教えているものですから、講義の際に学生には必ず地震が起こったらお風呂に水をまず貯めなさいと言います。そうしますと、過去の地震被害からは、1週間ぐらいで通水しますので、その間の生活が随分と楽になってきます。私も水を貯めておいたのです。それが何故か帰ってきましたら、全部水が抜けてしましまして、これが一番のショックでした。廊下は、大体床上50センチなので、こんなものかなということです。

この泥などを排水しなくてはいけないのですが、とにかく水がありません。仕方がないので、自宅のすぐ横に排水路が通っていたのですが、この排水路の水を利用させていただくことにして、とにかく泥をきれいに取り除くことにしました。まだ、こういう右上のように水がたまったような状況で

す(図-38)。これを順番にとると、図-39ぐらまで片付きました。基本的に泥をいくら拭いても、基本的には水が汚いと余りきれいにならないのです。これ以上、水がないので、地震後4日目の状況ですが、これから20日ぐらいは、もう家はこの状態から全然進まなかったのです。

それから今度、電気が通るまで10日ぐらいありました。こうした時に大学の職員は自分の研究室を使いましたので大変助かりました(図-40)。食事は大学の事務室で3食カップラーメンを食べ、寝るところが無いので保健室のベッドで寝させてもらいました。電気が10日後に通電しますと、その後は、とにかく寝るためだけでも家に帰りました。すると、家ではネットが使えるようになっていたのです。トイレの水はさきほどの排水路の水をお風呂に少し貯めておいたので、大丈夫だと思いました。

ところで、こうして生活しても、余り生活感がありません。例えば、スーパーでは当初2～3時



図-38



図-39

**その後の生活**

- 電気が通るまで：10日
  - 大学の事務室での生活
    - ▶ 3食カップラーメン
    - ▶ 保健室のベッドで睡眠
- 通電後
  - 寝るのだけは家で
    - ▶ ネットが使える
    - ▶ トイレの水は先に貯めた風呂の水
  - スーパーも手近に
    - ▶ 野菜も肉も魚も、ほとんど並ばなくても買える
      - ◆ でも、買う気がしない
        - 単身故の事情

図-40

間並ばなければならなかったのですが、この時期になると10分位並ぶだけで済みました。スーパーに入ると肉も魚も野菜もあるのですが買えないのです。単身赴任という事情はあるのですが、水が出ないので買って料理はできない。それから、食器も洗えない。そうした意味で水がないと動けないわけです。

水道が23日後に復旧しました(図-41)。ようやく片付けができるようになったので、近所の人に聞いてみると、やはり電気よりも水が大事だということを実感として言われていました。

その際に、水道がいつ復旧するか分からないというのは非常に不安だったのですが、幸い、多賀城市の方はインターネットで随分丁寧な情報提供をしていただけました。その情報はどのように書いてあったのかと言いますと、なぜ水道が断水しているのか、いつ頃復旧するのかが書いてあり、私などは非常に安心して、どのくらい我慢したら

**水道の復旧について**

- 水道の復旧：23日後
  - 本格復旧の開始
  - 水がないと何もできない
    - ▶ 電気より水が大事
- 多賀城市の広報
  - インターネットによる情報提供
    - ▶ 水道が断水している理由
    - ▶ 復旧の予測
    - ▶ Webを見ることができる人ばかりではない


図-41

良いのかが分かりました。ただ1つの問題点は、ウェブ上で公開してあったために、例えば、我が家の周りは結構、年を取られた方がいるのですが、その人たちに情報が行き渡らなく、私がいろいろなことを教えると、皆さんから結構頼りにされるようになりました。

問題は、なぜ復旧まで3週間以上も要したのかということですが、実はこの調査において、地図をいただいて愕然としたのですが、水源地から延々と120km ぐらい遠い多賀城市まで水が送られてきている。また、その幹線がたった1本なのです(図-42)。上流から順番に直してくるので、多賀城市まで直すのには20何日もかかってしまったということです。やはり1本の線というのは、ライフライン企業では僕はあり得ないと思っていたのですが、現実になってしまいました。

それから、もう1つ苦労したのが、お風呂です(図-43)。まず水がありません。次に、ガソリン

**なぜ、復旧まで3週間以上も？**



- 水源：七ヶ宿ダム  
→100km以上  
→多賀城市
- 途中で17市町村が取水
- たった一本の線で
  - 冗長性が必要では

図-42

**お風呂の苦労**

- 水が無い
- ガソリンが無い
- 地震後10日目：初めてのお風呂
  - 知り合いの会社の社員の家(仙台市)
    - ▶ 電気+ガス(プロパン)+水
      - ◆ これが使えないと、風呂は入れない
        - ガス、水のどちらかが無い家が大部分
- 卒業生の実家
- 地震の被害調査
  - 温泉でゆうゆう
- 4月4日の通水
  - 給湯器の故障
    - ▶ 寒い日にパイプが凍って破裂
  - 4月7日の余震で停電(二日)
- 4月9日：やっとわが家で

図-43

がないため遠くへは行けない。ラジオでは、どこかの温泉が開いているなどの話をするのですが、全く無縁の世界です。地震後10日目にしてやっとお風呂に入りました。これは知り合いの会社の社員の家で入れていただいたのです。次は、卒業生の実家で入れていただきました。こうしたことに気を配ってくれるのは必ず女子学生です。ですから、大学ではこれからも女子学生を大事にしないといけないと、こうしたところで感じました。

あと、地震の調査に行きますと気を遣っていただいて、温泉で泊まったので悠々なのですが、調査から帰ってくるとまたお風呂のない生活に戻ってしまいました。

ようやく4月4日に水が通って、「これでお風呂だ」と思うと、また問題が起きてしまいまして、それはこの期間に寒い期間があったので、その間に給湯器のパイプが破損していたのです。それも焦って修理を依頼し、やっと4月9日に我が家でお風呂に入れる状況になりました。

最後になりますが、そうした意味で今回、水道の必要性を感じました。従来からお話してきたことなのですが、水道関係の方、市町村の方などいろいろお話しすると、生活必要水として1日3Lですよとお話されます(図-44)。それを基準に備蓄をしている。それに対して、私はそんな水は必要ないと考えます。要するに地震が起きた場合、これまでの地震を見ていると、次の日からペットボトルが沢山届いて、水が足りなくて死ぬようなことはありません。ただし、下の写真は自衛隊がお風呂を沸かしているところですが、仮設

トイレやお風呂など実際に生活するようになると、その水の確保に困ることを感じましたし、これまでも話してきました。

ところが、自分が被災をしてみると、まだそれでは足りなかったのです。1つは生活用水、つまりは炊事ができないと生活ができない。それから、もう1つは復旧作業。私の場合は津波で泥が多かったのですが、決して普通の津波と関係のないところでも状況は同じはずです。その清掃作業には水が欠かせません。そうした意味で復旧作業にも水は非常に大事だということ、いろんなところで思い知らされた被災期間でした。

以上で終わりにさせていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

古米 吉田先生、どうもありがとうございました。非常に生活感や現場感に溢れておりましたが、後ほどの意見交換では専門の地盤、あるいは地震工学のお話もお聞きしたいと思っています。

以上で、講師の方々の基調講演が終わりました。冒頭申し上げたように、今回の大震災におきましては、各地方支部の方々が、その被災した地域に入られて、支援、応急、復旧にご尽力いただきました。そうした観点から、今回応援に行かれた事業体からのご意見をいただきたいと考えまして、阪神淡路大震災の際に神戸市へ支援協力された大阪市さん、次に新潟市さんには今回の大震災の支援に加えて、中越地震の際には自らが被災されたという2つの経験をお持ちですので、そうした観点からご発言をいただきたいと思います。最初に大阪市水道局の尾原さんから、ご発言お願いいたします。

大阪市水道局 尾原氏 大阪市水道局における応援活動について、簡単にご報告させていただきます。地震発生翌日の3月12日の10時より、まだ応援担当地域が確定していない中で、応援隊を出発させまして、その道中で日本水道協会から、茨城県茨城町に向かうよう、連絡を受け応急給水活動を実施いたしました。

そのさなかの14日ですが、関西地方支部及び中国四国地方支部において、岩手県を担当することになりまして、その中で、関西地方支部は、主に海岸地域に位置します宮古市、山田町、大槌町、

### 水道の必要性

- 飲料水：一日3リットル
  - 市町村の考え
- 私の指摘（地震前）
  - 生活水の必要性
    - ▶ トイレ、風呂
- 被災してみても
  - 生活用水
    - ▶ 炊事
  - 復旧作業
    - ▶ 清掃作業





図-44

大船渡市、陸前高田市、この5市町村への応急給水活動を行いました。現在は陸前高田市においてのみ、応急給水を活動している状況です。

一方、応急復旧に関しましては、陸前高田市に対して支援を行っております。先ほどもお話しがありましたように、陸前高田市におきましては、管路施設の被害はさることながら、津波で水源の浅井戸が汚染され、使用不可能になったという状況と、電気が通っていない状況で、水源が全く確保されていないという状況でした。そうしたなか、仮設電源を用いて、水替えをして、水質の回復を期待しながら、その結果、塩化物イオン濃度等も一定回復したなかで、5月10日に陸前高田市の一部地域におきまして、給水を開始できたところでした。

こうした中で、避難所、仮設住宅などに至るようなメインのルートを優先的に復旧することで、応急復旧の方針を立案しまして、現在は陸前高田市、盛岡市、一関市、神戸市とともに漏水調査等の作業を進めている状況です。

ここで阪神淡路大震災での経験を踏まえて機能したと考えられる点ですが、先ほどお話しさせていただいたとおり、地震発生の翌日、速やかに応援隊が現地に向かうということで、比較的迅速に対応ができたのではないかと考えております。

さらに、日本水道協会における「地震等緊急時対応の手引き」などこうした地震災害にかかる対応マニュアルが整備されていたので、日本水道協会の枠組みのもと、スムーズに応援体制が構築できたのではないかと考えております。

一方、陸前高田市は非常に深刻な被害状況でしたので、先の見通しが立たないなか、職員の方も非常に疲労、疲弊された状況でしたが、復旧に向けての計画案を立案し、提示させていただくなか、通水に向けてのロードマップが見えたことで、職員の方の負担や、気持ちが収まる部分と、それから、我々、応援事業体との信頼関係が一定構築できたことで、一丸となって取り組めるようになったことがあるのではないかと考えております。

それから、主に応援活動に関する側の視点に立った部分での課題点ということで、数点、提示させていただきたいと思います。

まず、復旧方針の決定に時間を要したことが挙

げられます。この原因としましては、陸前高田市の市役所庁舎そのものが被災したため、その初動に非常に時間を要した部分もありましたが、やはり、被災都市との信頼関係を構築する部分に若干時間を要した面もありました。

今後は震災後の早い段階から被災都市との復旧に向けたコミュニケーションを深めて、被災都市の意向を踏まえた復旧計画、方針を速やかに立案し、意思決定をすることが必要ではないかと考えています。

それから、陸前高田市では、まだ現在も支援が必要な状況というなかで、活動が長期化しており、応援事業体における負担というのも一方では懸念しています。この長期化する活動のなかで、特に、中小の事業体にとりましては、非常に負担も大きく、活動の割り当て上、一度、地元にお帰りいただかなければならないといった状況も発生するなか、応援事業体の負担をいかに軽減、平準化させるのかという考え方の整理が、1つの課題であると考えています。

それから、応援先の決定方法や、複数の枠組みでの応援体制の存在について少しお話をさせていただきたいと思います。

今回の地震に伴う主な応援先としましては、岩手県、宮城県、福島県があったなかで、関西地方支部及び中国四国支部が岩手県を応援先として分担させていただいています。これは当時の状況下において、迅速に応援先を決定するという観点から必要な対応であったということでは理解していますが、今後の広域災害が発生した場合の応援体制の編成に関しましては、地理的な要因についても配慮した工夫が必要ではないのかと考えています。

また、日本水道協会の枠組み以外、行政レベルでの都市間の応援というのが存在しています。それはそれで非常に有効でもありますが、並存する形の中で、一部混乱を招いた部分も課題としてあるのではないかと考えております。

最後になりますが、被災された方々、地域への1日も早い復旧、復興に向けての支援につきましては、今後も継続をしていきたいと考えております。以上でございます。

古米 どうもありがとうございました。続きまして、新潟市の加藤様よりご発言をいただきたいと思えます。

新潟市水道局 加藤氏 初めに、今回被災されました住民の方のもとより、被災された事業者の皆様には心よりお見舞いを申し上げます。

今回の大震災で新潟市は大都市災害相互応援に関する覚書によりまして、仙台市で3月12日早朝から応急給水活動を行い、その後、日本水道協会宮城県支部長である石巻地域広域水道企業団の要請で東松島地域及び名取市、大崎市、利府町において応急復旧及び応急給水活動を展開し、4月18日に撤収しています。

中越及び中越沖地震の経験からの話では、被災後すぐに仙台市から要請を受け活動を開始しましたが、その後、多少の混乱はあったようですが、全体的には平成20年に改訂しました日本水道協会の「地震等緊急時対応の手引き」が機能し、地域割された全国的な応援体制が構築されたと考えています。

しかし、応急給水では大都市及び日水協経由の応援要請があり、被害が太平洋沿岸の広範囲に及んだこともあり、初期の頃は「どこがどこで応援しているのか分からない」といった情報収集面での課題も残したのではないかと考えています。

これまで以上に確実な衛星電話等のハード及びソフト面での全国的な情報収集、共有体制の構築が必要と感じられました。

また、今回は津波による甚大な被害と原発による影響も大きく、これまでの震災とは様相が全く異なることは皆さん周知のとおりです。

津波被害では、応急復旧しようにも大量のがれきと満潮時等に浸水する地域があり、これが応急復旧活動全体を妨げたと考えています。

このような被災地区への対応としまして、津波の被害想定レベルに併せせた段階的な復旧手法というものをあらかじめ策定しておくことも必要ではないかと思われまして、応急給水の長期化も予想以上のものがあり、さらに効果的な給水手法など、今後、検討していかなければならない事項だと考えています。

さらに、管路図の整備については、今までの教

訓から再三指摘されておりますが、まだ整備状況が十分ではない地域もあり、復旧や通水作業をより困難にした原因でもありと考えています。

一方、中越地震と類似している点として、中越では中山間地での簡易水道で被害が大きかったわけですが、太平洋側の沿岸部でもこのような簡易水道が数多く被害を受けており、簡易水道の広域化の推進と併わせ、水源の多元化など、改めて災害時の対策を講じておく必要があると思われます。

最後に、がれきの中には、より悲惨な現実があり、復旧に当たる水道職員も PTSD (心的外傷後ストレス障害) を受けた人もいるのではないかと心配しております。私からは以上です。

古米 どうもありがとうございました。3件の基調講演、さらには2つの事業者から実際の応援の実態と、その中で見つけられた課題等についてもご発言いただきました。

ここから意見交換、最後にはフロアからもご意見をいただく時間を設けたいと思います。最初に講師の方々との意見交換をさせていただきたいと思えます。

はじめに、宮島先生にお聞きしたい点があります。今日、実際にどんな被害があったのか、特に従来とは違って津波も合わさった形で、液状化と津波などいろいろと複雑な被害状況が分かってきて、今後それをさらに明確にしていく必要があると思います。そうしたことから、対津波という観点から、水道施設、あるいは水道管路を含めて、何か先生のお考え等があればお聞きしたいと思うのですが、いかがでしょうか。

宮島 先ほども申しましたように、新しい被害形態ということで津波があるわけですが、津波に力で対抗しようというすべは、現在のところはないのですが、今後、そういう方向もあろうかと思えます。さらに、地震の発生頻度も高いと言えば高いのですが、同じ地域ではそれほど高くはありません。すべての地震で津波が発生するわけではありませんから、津波の発生頻度は極めて低いのです。そうした低い頻度の災害にどう対応するかということで、ソフト的な対応を十分にやっておく選択肢もあろうかと思えます。

リスクの分散と言いますか、水源を複数準備し

ておくとか、吉田先生のご発表にもありましたが、重要な管路が単線になっている場合には、大変なのですがそこを複線にするとか、耐震化をどうにかして進めておく必要があると思います。そのように発生頻度は低いのですが、一旦起こると重大な影響を与える低頻度巨大災害に対しては、そのリスクの分散ですとか、ある程度の被害を許容して早い復旧を行なうという考え方もあろうかと思えます。今後、そのあたりをしっかりと整理をして対応を考えていかなければと考えています。

**古米** どうもありがとうございます。要は、新しい発想で、対津波ということが、その頻度がどれくらいあるのかもありますが、新たな観点で水道施設も見直すことが必要なのかなと思います。先ほどの宮島先生からのお話にもあったように、津波被災地は実際上、液状化が起きて、なおかつ津波が来たという2つの複合的被害かもしれないというお話がありました。

吉田先生のご専門が地震地盤工学ですが、液状化、あるいは造成地の関連で、要は施設自身がしっかりしたとしても、その支える地盤が非常に脆弱であれば、非常に問題があると思われまます。今日は生活に基づいた水需要者からの立場で被災状況と水、水道の重要性、その情報提供の重要性をご指摘いただきました。吉田先生がそうした観点から地盤、あるいは液状化、今回の場合でも千葉県の浦安市であるとか、茨城県の鰐川浄水場が液状化で被害を受けたように、確かに津波の被害も多かったのですが、従来型の被害も多々あり、特に造成地、埋立地は、今後、かなりしっかりと評価して対応することが大事だと思うのです。何か吉田先生からそうした観点からご意見いただければと思います。

**吉田** 少しご質問の観点からずれてしまうかもしれませんが、今回、非常に感じましたのが、我々、研究サイドの意識、発表と実際に対応される行政の方との意識が少しずれているのではないかと思います。

ご質問のあった、宅地造成の被害、液状化の被害、それから、道路と、例えば建物の取り合いの部分、これらは我々の観点からすると既にわかっていたお話ではあります。例えば、私自身、2年

前に論文を書いておまして、そのときは南海、東南海の連動型がターゲットだったのですが、そうした巨大地震が来ると液状化の危険度は増します。液状化の世界では、安全率をFLと言うのですが、FL2までは液状化しますという論文を書いています。

それから、宮城県では、特に78年の宮城県沖地震の再来が問題になるということで、そういう声も結構いただいていたのですが、その際に私がお話ししてきたことは、1981年の新耐震基準以降、構造物は丈夫になっているため、78年ほどの被害が出ないでしょう。だけど、78年の被害に起きた造成地盤については、また滑りますよということも既に何度も、地震の前からお話ししてきたことです。

また、例えば、浦安などで見られた沈下した建物や、沈下した道路との間で、水道管やガス管などとのギャップが起きてしまって、そこで壊れるという被害も、実はもう既に地盤工学会の本の中に書いています。要するに、個別に対策すると、対策のレベルによって沈下量が違うため、今述べた問題が起きますので、まず、造成地をつくったときは地域的に対策してくださいと指摘しています。まずは全域で最低限の対策をしてから、さらに個別の建物は個別に必要な分だけやると良いでしょう。そういう地域的な問題も指摘しています。

今回のいわゆる地盤の被害については、私から見ると想定内の被害です。そのようにして我々が発表しているのですが、行政の方、実際に例えば、最後に造成地をつくって売られる方は、その対策をしていただいたかということ、そんなことするとコストが上がるということで、多分していただいていないだろうし、残りについても、多分それほど聞いていただいているのではないかと思います。

ですから、そのギャップをどのように埋めていくかということが、被害を軽減していくうえで、かなり大事なことではないかと感じました。

**古米** まさに、既に科学的にも、あるいは学術的な世界ではわかっていたり、実際にその情報がオープンにはなったとしても、実際の場においては、普段問題なければ、何か事故が起きない限り

クローズアップされないというわけです。

實際上、何か事業を起こすとか、あるいは現場で行うときには、なかなか明確な強制力がない限りは動けないところだと思います。

そうした意味においては、今日、石飛課長がいらしていますので、行政面でそうした必要性は分かっているが、実際に持っていくことが難しい時に、ガイドラインをつくるなどいろいろな方法があると思います。

先ほどの場合は造成地とかのお話ですが、何かご意見があればお聞きしたいと思います。

石飛 水道に関して言いますと、耐震化が必要だということは、もう耳にタコができるように、随分前から申し上げているわけです。水道でも、財政的な事情でなかなか耐震化が進んでいかないという現実があります。もちろん、水道事業者だけが頑張ればできるということではなくて、市町村または都道府県の首長さんを始めとして、議会の方々にもご理解をいただくことが必要になってくるわけです。場合によっては水道料金を上げざるを得ないことを考えますと、やはり、耐震化のための資金を確保することは決して容易ではないことも承知しております。

しかし、今回の大震災を大きな契機にして、耐震化、そしてソフト面での対策も含めて、災害に強く長持ちする水道にしていかなければいけないと思います。

その時に、財源面で言いますと、最近は一括交付金化によって、国全体で水道の耐震化のためにいくら使われるかが前もって決められない資金になってきつつあるのですが、各自治体の自主的な判断を信じて財政的な支援をこれからも続けていこうと思います。先ほど、古米座長からお話がありましたように、いろいろな技術的な支援をするための各種ガイドラインも整備していかないといけないと思います。

今回の震災をきっかけにして、国民の皆様、そして市町村、都道府県の議会や幹部の方々にも、水道のありがたさはわかっていただいたと思います。そこで、現在の水道はこういうリスクを抱えている、このリスクを少なくするためには、どうしても耐震化による施設更新が必要だということ

を、単に定性的に言うのではなくて、現在の施設ではこのぐらいの断水日数が予想されますが、それを耐震化することによって、何日までに軽減できるというようなリスクの大きさを示すことで、必要な財源を確保して計画的に推進していくことが重要と考えます。

既存施設の耐震化だけではなくて、管路の複線化とか、複数水源の確保の必要性も、皆さんにご理解をいただく絶好の機会ですので、この大震災をきっかけにして、今後の水道施設の更新を加速していくような工夫なり情報発信は、もっと我々も皆さんと協力してやっていく必要があるし、価値があることだと思っています。

古米 どうもありがとうございます。私から各先生方のご講演に関連して、いくつかご意見をいただきました。復興に向けたビジョンづくりについて、余りにも大きい大震災で新しいことでもありますので、論点を分けて整理をする必要があると思います(図-45)。1つは短期と長期のところでどううまくいき、今後どうすれば良いのか。ハードとソフトと、さらには広域的で複合的な新しい想定外だったと言われるものに対して、どうリスク災害として考えていくか、大きく3つほど挙げさせていただきました。

どの先生方でも結構だと思いますが、私は私なりに皆さんのご発表と事業体からのご発言を聞いて、少なくとも緊急対応はマニュアルができていたということで、それなりに機能しましたが、余りにも大き過ぎて課題もいくつか見つかったと認識しています。つまり、最大限の努力をして、か

### 3つ論点と復興に向けたビジョンへ

- ① 短期と長期  
緊急対応、応急復旧、本復旧・復興  
*時間スケールを意識した対応、ロードマップづくり*
- ② ハードとソフト面  
耐震化、維持管理、情報・リスク管理  
*予防対策、減災・適応策、支援・連携体制*
- ③ 広域的・複合的な災害への対応  
ネットワーク、データベース、リスク評価  
*想定外からの脱却、災害リスクの定量化*



なり過去の経験が生かされたが、今回は全く新しいものがあったということだと思います。

ただし、今から次の復興については、まだこれが正しい、これが良い方法だというのは、やはり出てきにくいだろうという点が私は感じられました。

ハードに関しては、耐震化は非常に重要であり、実際に機能していることがわかりつつあるので、しっかりと整理していくことが大事です。また、従来とは違うタイプの造成地の話、あるいは、液状化と津波のように複合した時にどうなるのかも整理する必要があると思います。

もう1つ、ソフトに関しては、非常に通信網が機能しない、あるいは、コミュニケーションするツールというものが限られていた状況の中で、改めて情報をどう受け取って、住民の方を含めて、どう情報を発信するのか。吉田先生のお話にもあったように、ウェブには載っているが、必ずしもそれがうまく伝わらないケースもお年寄りの方にはあるとか、あるいは、事業体間でも情報交換を共有する必要があるのではないかという新潟市さんからのご発言にもあったように、情報をどう活用し使っていくのか、あるいは管理するのかということも、まだまだ課題があるのかと思いました。

最後の複合的災害への対応について、もし、講師の先生方から短期、長期、あるいはハードとソフト面、さらには3番目の広域的、複合的な災害、低頻度のリスクに対してどう考えるのかを含めて、何かご感想なり、ご意見があれば、お受けしたいと思うのですが、いかがでしょうか。

吉田 少し観点がずれてしまうかもしれませんが、宮島先生がお話された残余のリスクという考えが非常に重要だと思います。従来は、耐震設計をしているから壊れないという前提があり、特に日本では、いろいろな方に聞いても、壊れる前提でお話すること、そのものが間違いであるようなことが一般的に行われていました。

私の身近な例で言いますと、ある時に杭が壊れても持つような耐震設計法を考えたことがあります。そこである建設会社にこれは素晴らしいから特許を取ろうよ、という話をしましたら、特許を取っても役に立たないと言われました。どうして

か、壊れるという可能性があるだけで、もう発注者はそれを受けてくれないという話をされました。

それから、最近、新聞に載っていたのですが、例えば、福島原子力発電所が問題になっていますが、ロボットの開発をしたところ、原子力発電所は壊れないのだから、そんな開発はいらないと途中で止めてしまった事例が最近ありました。

とにかく日本というのは、要するに壊れるという前提自体が議論の対象にならなかったのです。ですから、今後、やはり議論の対象として、壊れるということも、万が一でもあるという前提で、もう少し議論がスムーズにできるような、意思の疎通ができると非常に良いと思います。

古米 まさに、要はフェイルセーフ的なものであるとか、多様な水源を確保しておく、起きたとしても直ぐに復旧できるなど、いろいろなオプションがあると思うのですが、宮島先生なり、石飛課長、関連でご意見があればいただきたいと思います。

宮島 性能設計というものが現在、多く用いられるようになってきています。それまでは、壊れないが前提だったのですが、性能さえ保たれば、少々壊れても良いのではないかという発想が重要だと思います。

耐震設計で言いますと、道路橋の高速道路1本だけは、少々壊れても緊急の自動車だけは通れる。多少段差があっても通れば良い、高欄が落ちても良い。低頻度巨大災害に対しては、とにかく最低限の性能が保たれるように設計をしましょうということが始まっています。

したがって、壊れる、壊れないといった議論から、もう一歩進んで、最低限の性能とは何か、それをどう確保するのかというようなことで、今回の大津波に対しても同じように考えていければ良いのではないかと考えています。

古米 ちょうど地球温暖化の議論と似ているのだろうなと思いました。抗し切れないものに対しては、一生懸命対策を打ってやるのではなく、二酸化炭素濃度はどうしても上がってしまうと認識し、もちろん、減らす努力を直接的に行いますが、上がったときにどう順応するか、少なくとも被害をできるだけ軽減するなど、今回の場合は、いか

に減災するのかを改めて水道の中でも1つ1つ積み上げていき、概念を作らなければいけないのかもしれない。

その意味において、何が最低性能なのか。どんな状況の時に、どこまで最低性能を確保するのかという議論を本当に始めないといけないと改めて思いました。

石飛課長からその関連で何かございますか。

石飛 ただ今、お二方の先生、座長がおっしゃっていることは、まさに水道にも当てはまることだろうと思っています。

また話題が変わるかもしれませんが、後ほど主要なテーマになります復興に関して、今のご指摘をちょっと応用して考えると、津波の被害の地域、これは新聞、テレビ等で皆様も画像は何度もご覧になっていると思います。実際にあの地域に住まわれていた方々の中には、水産業に携わっておられる方、農業や畜産業を営んでおられる方、そうした1次産業の方が結構いらっしゃると思います。もちろん、製造業やサービス産業の方もいらっしゃると思います。

水産業の方々のご意見を新聞等で見ますと、やはり自分たちはこれからは漁業を続けていきたい。となりますと、「高台に皆さん移転してください」と言葉で言うのは簡単ですが、なかなか、単純にそういうわけにはいかないわけで、これから本格的な復興の段階になったときに、それぞれの地域の中で、何処にどのような形で住むかということが、大変重要になってくると思います。

そうしますと、当然、水道もそれに合わせた形で整備をしていく、または復興させていくことが必要になってきます。どうしても沿岸域でなければいけない漁港であったり、魚市場であったり水産加工場であれば、そこに水を配るとなると、そこは津波の被害リスクは絶対ゼロにはならないわけです。そうした地域での水道は、災害リスクを抱えたうえで、これ以上の被害は免れたい、そしてできるだけ復旧の早い施設にしたい、というような考え方を、よく地域の住民の方々にも分かっていたら、整備をする必要があるでしょう。

一方、高台に行きますと今度は水源が十分あるかどうかということも、よく考えなければなら

いわけで、津波、地震とは違う、水道にとって別のリスクを抱える可能性もあります。そうしたところもよく情報提供して、納得したうえで、いずれにしても災害にはできるだけ強い、安心できる水道をつくっていくのが、今後の復興の中で考えられるリスク管理ではないかと思っています。

古米 要は、本当に更地になった場所の水道をどうするのかを、まちづくりの人が計画した後に言うのではなくて、水道分野の人たちが、「こういう水配給システムがあるので、まちづくりに反映してください」という逆にあるべき姿を伝える立場にもあるものと私は思っています。石飛課長のお話を聞いていますと、いかに提案をしていくことが大事なのかわかります。技術者だけの目線だけだと、なかなかそれは必ずしも実現はしなくて、住む人、水需要者にとってどうあるのかを組み込みながら、具体的な提言ができることが大事かと感じました。

ちょうど、高台と沿岸域の職住分離のような話が出ましたので、突然ですが、個人的には今の水道は、飲料水の水質基準を満足させて送ることなので、例えば、人が住むのは高台である程度限られた場所に住み、漁業をする方々の事業所としては津波被害を受けた海岸の地域で活動する。そうしますと、業務地域では生活用水は少なく、飲料水レベルのきれいな水の必要量は一人一日当たり10Lか20L程度で、多くは業務用の水となります。そうしますと理想論とかつて言われていた2元給水とは言わないまでも、浄水をして清浄な水を直接給水する必要な家庭と、一部の事業所には業務用の水供給に、分散型でコンパクトな高度処理ユニットを連結して、そこから飲料水レベルの清浄な水を供給するという部分的な分散型水供給システムが考えられます。すべての水を高度に処理する必要はありませんので、長い目で見ると大きなお金をかけないで済むかもしれません。一方で、その方式で本当に水質を管理できるのかということや、かえって複雑になることも感じます。「従来、こうだからきつとだめだ」という部分を1回、度外視して考える価値もあるのかなと思います。

その点については、石飛課長はどのようなご意見をお持ちでしょうか。

**石飛** まだ、2元給水という具体的なイメージまでは持っていませんでした。確かに、これから住む場所、また、仕事をする場所で、どういう水のニーズがあるかということをよく把握した上で、白地でつくるということは、ある意味、初めて水道を引く、我々の大先輩方が従来やってきた水道のあり方とは、少し違った意味の水の供給の仕方であり得るかもしれないと思います。

ただし、その場合でも、飲む水というのは絶対必要な場所には配っていくのが基本中の基本ですから、住む場所には当然、これまでと同じように安全性の高い水道を整備する。それ以外の用途についてどう整備するかは、大都市で言えば工業用、また業務用、また業務用、また業務用のものが被災の地域でどのように活用できるかは、今までの狭い意味の水道の概念にとらわれない水の供給の仕方を考えることにもなり、大事な視点だろうと思っています。今後の復興計画を、被災地と連携して、他の省庁とも相談をしながら政府全体として考えるうえでも、そうした視点は、大事ではないかと感じました。

**古米** 工業用水という重要なキーワードを出して頂きました。趣旨の2元給水は、実は上水道と工業用水ともう既に2元給水的なシステムを日本は持っていることを考えると、もう1回、水供給システム全体で見たときにどうあるべきなのかというのは、今回、改めて考えるチャンスなのかなと感じております。

それでは、会場からもご質問いただきたいと思っております。ご発言があるようでしたら、挙手をお願いいたします。

**日本水道工業団体連合会 坂本氏** 貴重なご意見ありがとうございます。企業側の立場でのご報告をしておきたいと思っております。地震が起りまして、すぐ被災地へ行くということ、いろいろな企業、団体が対応してくれました。

厚生労働省からは、緊急車両扱いの文書をいただきまして、その文書と水団連の文書の写しを持参すれば、すぐに現地へ飛んでいけるような扱いをしていただきまして、大変助かりました。

いろいろなことを実施したなかで、非常に気になったことは、1つは原子力の関係です。周辺に

行くときに、トラックの運転手がなかなか行きたがらないことがあって、資材が運べなかったこともありました。また、被災地に工場を持っている企業もありまして、実際に被災した企業もありました。しかし、割合に全国に分散して工場を持っております。これからは、こうした大規模被災になりますと、そうした資材の生産分散化もきっちり行ってもらわなければいけないという気もいたします。

応急復旧に入りますが、これは全部ロジスティックな企業でやらないといけないわけです。応急復旧に向けて、耐震化を前面に出してやろうと厚生労働省も言っております。また、以前に出された交付要綱を再度出していただくなど、私も企業としましても、耐震化に向けた動きをしっかりとやっていきたい。それから、応急復旧に入るに当たって、資材が足りないことでは困りますので、石飛課長にもお願いしておりますが、厚生労働省からしっかりと資材を生産するようにご指示をいただいたうえで、それを会員に送りたいと思っております。

今まで大変助かりましたのは、毎日のように厚生労働省から断水の情報をいただきました。これを全会員に即、送りまして、どの事業体が困っているのかという情報を、1つの判断基準にしまして支援を行ってまいりました。情報の公開は非常に大事なことですし、これから放射能対策についても、ご指導をよろしくお願ひしたいと思います。

**古米** 貴重なご意見ありがとうございます。石飛課長から何かありますか。

**石飛** 発災以降、水道産業界の多くの方々には、現地に入っていただき、また、工場ではフル稼働で資材等を供給していただいて、本当に復旧のための一翼どころか、十翼ぐらい担っていただいたと感謝申し上げます。

そのなかで、資機材の生産の分散化という視点は非常に大事だろうと思っております。これからの災害に強い企業戦略という意味では、そういうことがもっともっと進む、また、企業間の連携や協力というようなことも災害時の対応として、まだまだできるのではないかと感じました。

これから本復旧で、資機材も引き続き必要とな

りますので、坂本専務理事からお話がありましたが、改めて協力依頼をさせていただこうと思っております。

それから、情報の公表につきましては、今回、我々も大変重視し、心がけていたところでした、いろいろな意味で速く情報を出すことは復旧を早める意味でも大事なことです。また、被災者の方々に安心していただく、元気づけることにもなり得ると思います。今後も、もっと工夫の余地があると思いますので、改善策を考えていきたいと思っています。

それから、被災した福島県の各地にさまざまな事業体、そしてメーカー、工事業業者の方々も入っていただきましたが、今回初めて、原子力発電所の外に放射能が大量に漏れてしまうという事態になりまして、現地に応援に入って作業をしている方々が本当に大丈夫なのかということについては、今の労働安全衛生法上も、原発以外の作業の基準が十分にありませんでしたし、そもそも放射能を測る線量計も無かったわけでした、我々も正直なところ、判断のしようがなかったところです。

今回いろいろなデータが蓄積されましたし、また、原発からの放出情報に加えて、大気中や土壌中の線量なども合わせて、どんどん情報が出され蓄積されました。二度とあってほしくないのですが、万が一、こうした事態が起きた時には、応援に駆けつけていただいている方の健康管理について、十分に安全性が確保されている作業かどうかを判断するための情報提供も行っていきたいと思っています。今回は不十分だったことを反省しておりますので、そこはまた、省内、政府の中でいろいろな情報ももらいながら、今後作業者のリスクを下げていくために対応していきたいと思っています。ありがとうございます。

古米 確かに放射性物質の件では、風評被害などいろいろあり、住民の方や実際行動される方がなかなか正しい判断ができず難しいところですが、まさに、しっかりと科学的な情報を公開・周知し、それを拠り所にしなが、より正しい方向で行動できるような環境づくり、情報提供はとても大事ななと思っています。

関連で、ちょうど水道への影響ということで、

放射性物質への対策や水質モニタリングも含めて、検討会が設置されておりまして、私も関わっております。そうした検討成果をしっかりと皆様にお知らせすることが、誤った風評がなくなる方向、ゼロにはならないと思いますが、間違った方向には行かないのかなと私も感じております。

ほかに、ご質問、あるいはご意見等がありましたら、お願いしたいと思いますが、いかがでしょうか。会場から無いようであれば、講師の方々から何か追加のご意見等いただく時間にもう少し使いたいと思います。最後、私なりに復興に向けたビジョンをまとめたスライドを数枚用意しましたので、それをお話したいと思っています。それまで少し追加で、ぜひこれはということがあれば講師の先生方からご意見いただきたいと思っています。

何か一言ずつよろしく願えますか。

宮島 先ほど、大阪市さんと新潟市さんからのご発言にありましたが、日本水道協会の緊急時対応の手引きが非常に有効だったというご紹介がありました。復興の先にあるのは、やはり、東海、東南海、南海地震に対する備えだと思うのです。今世紀中ごろまでには必ず起こると言われております。それが連動型か否かというのは置いておきまして、今回と同様に広域化というのは避けられないと思います。

先ほど、大阪市さんのご発言にありましたように、広域災害のときにどのように応援を行った方がいいのかという問題をしっかりと、今回の件を教訓として整理をする必要があると思いました。

もう1点は長期的な応援という視点があると思うのです。緊急時対応はスムーズにいきましたが、まだまだ長期的な応援の必要な状況が続いています。これも東海、東南海、南海地震の際にも同様に考えなければならぬ点だと思います。

ですから、従来と違う点として、広域的視点と、長期的支援について、今回の事例をしっかりと整理をして、教訓として緊急時対応プラス、長期的支援というところを十分に伝えていくことの重要性を感じました。

石飛 大阪市さんと新潟市さんからのご提言には大変重要な点がたくさん含まれていると思います。

実は、私も以前水道課に在籍していたときに、今から7年前になります。平成16年に新潟中越地震が起きて、現地調査に行かせていただきました。そのときに新潟市の加藤参事には大変お世話になりました。ありがとうございました。

初期の段階から今後に至るまで、やはり、コミュニケーションはすごく大事だと考えております。初期の段階では、まず、どういう応援体制を組むかというための日水協を中心とした事業者間のコミュニケーションが大変重要であり、今回もそこに改善の余地があれば、今後に生かしていくべきだろうと思います。

それから、応援に入った事業者と、被災した事業者間のコミュニケーション、工事業者との間のコミュニケーション、さらには、被災された住民の方々との間のコミュニケーション。こういうソフトな側面ではあるのですが、そこでいかに信頼関係を構築するかというのは、緊急時であればあるほど、大事であると思います。その工夫・改善にはもっと取り組んでいかなければいけないと思っています。

それから、復興に関してですが、岩手県、宮城県、福島県、それぞれ被害の様相が違いますし、また、その地域、地域の住民の方々の生活・生業も違うわけですので、それに即した復興計画を立てていく必要があると思います。

大きな事業者もありますが、多くの中小上水道、簡易水道を抱えている地域であることを考えますと、今後、足腰の強い水道に復興させていくためには、それぞれが今までどおり独立していくよりも、新たな広域化、ソフトな広域化から最終的には経営統合までを視野に入れて、十分な技術者を擁して、十分な管理なり更新、建設ができる体制をとっていくのは、やはり避けて通れないでしょう。

この機会に、日本の中でも将来のモデルとなるような水道を作っていく良い機会にもなると思います。そのためには、都道府県もそうですが、水道事業者の方々、また、産業界の方々にも、良い青写真を作り、そして、それを実現していくために引き続き応援をしていただきたいと思います。

古米 どうもありがとうございました。では事前に用意させていただいたスライドを使いながら、

今日、改めて感じたことも加え、簡単なまとめをさせていただきたいと思います。

最初の基調講演部分で論点について、あまり丁寧に話さないまま、短期と長期、ハードとソフト、広域的、複合的な災害への対応という3点があることだけしか申し上げませんでした。図-45には、それらの3点の下に関連するキーワードを並べておきました。

緊急対応、給水ですと、応急給水や当面の復旧に対して、応急復旧という言葉もありますが、次いで本復旧となり、最終段階は復興だろうと思います。要は、いかに具体的なロードマップづくりができるかということ、その時間スケールで、段階的な整備がありました、やはり、時間スケールをいかに明確に意識しているのが大事だと思います。

ハードとソフトに関しては、すでに耐震化が当たり前であるというように推進はされていますが、さらに加速度化していく必要がありますし、一体それがどうなっているのかという、現状を把握することによって、その余震の前の地震である程度影響を受けて、次で壊れているかもわからないというように、ある程度、その状況を見ても必要です。

ソフト面に関わりますが、今回、コミュニケーションやネットワーク、通信というキーワードが出ましたが、情報自身をいかに共有して連携していくのかということや、リスクをどう判断するのか、リスクマネジメントみたいなものを改めてソフト面ではさらに充実する必要があると思います。

### 3つ論点と復興に向けたビジョンへ

- ① 短期と長期  
緊急対応、応急復旧、本復旧・復興  
*時間スケールを意識した対応、ロードマップづくり*
- ② ハードとソフト面  
耐震化、維持管理、情報・リスク管理  
*予防対策、減災・適応策、支援・連携体制*
- ③ 広域的・複合的な災害への対応  
ネットワーク、データベース、リスク評価  
*想定外からの脱却、災害リスクの定量化*

図-45 (再掲)

そうなった時には、やはり、予防ということと、適応だとか減災というある程度被災はするものの、そのときにできるだけ早く元の状態に戻れるというような発想の策を明確に位置付けて、整理していくことが必要です。やはり、緊急時対応の時には支援・連携体制をもう1度見直す必要があるのではないかということです。

それが総合的な、複合的な今回の災害に対してはキーワードとして、コミュニケーションでも良いのかもわかりませんが、やはり、ネットワークとしてコミュニケーション方法をしっかりと構築することです。あとは、しっかりとした情報をデータベース化しておくことが次に生かせるということと、改めて災害のリスクというものを水道分野でどう取り扱っていくかが重要になります。宮島先生にご指摘いただいた残余のリスクという言葉がありました、いかに低頻度のリスクに対して、どういう立場で、どういう技術を導入して、住民にどう理解いただいて、どれだけのお金をかけて、どう安全を担保するかというようなリスク評価が大事です。ぜひ、先ほど申し上げたように、今度はこうした大震災が起きても、想定外という言葉が出ないように、「考えておりました。しかし、一部それ以上のことがありました」、あるいは、「想定どおりとは違った可能性はあったとしても、ある程度考えておりました」ということが重要であり、それを定量化した形で対応が想定されていることが求められていると思います。

その中で情報とネットワークというのはやはり緊急対応、あるいは応急復旧において、特に大事だということで、一般通信網が機能しない状態を想定した衛星電話などの確保、停電時の通信手段をどうするのかというように、いろいろな可能性を考えて通信手段を確保することによって最新で、正しい情報の共有ができるようになります(図-46)。

さらには物資供給、あるいは燃料、薬品も含めて、ネットワークをしっかりと理解しておくことと、やはり、総括する方のリーダーシップと本当に最前線でやっている方のリーダーシップが重要で、それがない限りにおいては、以前はこう直して、こういう被害だったという情報が、そこで消えてしまっていて、集約できません。被害を実態把握

## 情報とネットワーク

<緊急対応、応急復旧>

<水道事業者>

衛星電話、停電時の通信手段

正しい情報を入手、情報の共有 復旧対応技能者育成、確保

- ネットワークによる人材や物資供給、燃料確保
- 総括と現場のリーダーシップ 被害実態把握力
- 水道の広域化でネットワークの充実
- 危機管理体制と通信情報ネットワークの充実

<水需要者へ>

応急給水情報の提供の在り方

緊急時の情報提供の改善 緊急時の生活用水としての水質

- 普段からの防災情報共有(緊急時の自助促進)
- リスクコミュニケーション力のアップ 放射性物質への対応

図-46

する能力や、復旧に対しては非常に能力のある技術者が現場に行って、その情報をつぶさに回収できるようなことも重要だと思います。

あとは、危機管理がキーワードとして書いていますが、一方で、水道事業者の話と、水道事業者がいかに水需要者に対して努力しなくてはいけないのかは、やはり、ロードマップでもそうですし、情報をいかにわかりやすく提供するのが求められていると思います。

普段から、水道に関する防災情報、すなわち、災害が起きたときにはここに留意してください、こうした対応をしてくださいという自助促進をするような情報の提供も含めて行くことです。

最終的には、リスクコミュニケーションの1つです、今回は特に放射性物質に関しては新たなリスクコミュニケーションが求められていますので、緊急対応、あるいは応急復旧に関する情報ネットワークが大事だと思います。

先ほど、石飛課長からお話があったように、被災事業者には県支部が対応する。それが困難な場合には、地方支部が対応するという非常に良い手引きができていましたが、残念ながら今回は県支部自身、その地方支部自身が両方とも同時に被災しました(図-47)。今回は水道協会本部が対応したり、あるいは大都市間の協定の中で協力支援されたりと、うまく臨機応変に動かれました。しかしながら、今回の話の中では、やはり、並行的に動いていた2つの支援ルート間の情報交換、あるいは、情報共有が少し弱かったがために、若干課題が残ったようです。要は、うまくいった部

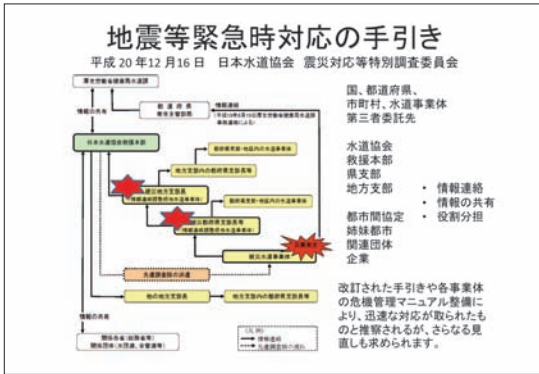


図-47

分をしっかりと残しながらも、手引きをさらに見直すことは大事だろうと思います。

次に、耐震化と情報管理ということを申し上げたいと思っています (図-48)。ハードに対しては、耐震化もそうですが、ループ・ネットワーク化と複数水源があり得るのなら考える。できれば、安心給水指数みたいな、あなたの地域はこれだけ安心に水供給できますというような指数をつくらないと、やはり住民は分からないのではないかと思います。

耐震化は進んでいます、少なくとも基幹管路の耐震化100%を早急に目指す。例えば、今回復興するところは当然すべて耐震化が前提でいくことが肝要です。そのためにも、是非、被災地の記録力、データ集約力があれば、被災したところの写真データは、当然 GPS 付のカメラを持って行き、そこで撮る。位置の詳細を調査する人が知らないまでも、カメラ自体に情報が残り次に生かさ

### 耐震化と情報管理

<ハード対策>

- ・ 複数水源、ループ・ネットワーク化(安心給水指数?)
- ・ 基幹管路の耐震化推進(耐震化率)

被災時の記録力、データ集約力    GPSデジカメ、被害調査専用端末  
現状耐震の診断力、データベースづくり

<ソフト対策>

- ・ 水道管路台帳の電子化    瓦礫、配水支線とバルブ位置
- ・ 水道施設の情報管理システムの導入義務    耐震化の住民への見える化

リスク洗い出し、リスクの情報化    津波被災地の復興のために  
リスク分析、対策評価、地震・津波被害想定マップ

図-48

れる。あるいは、時代も変わり、被害調査用の紙に書く方式から、電子携帯端末を利用して一律フォーマットで、電子的に入力をする、中央管理室のサーバにデータ記録がされるような新しい通信手段を使いながらデータ集約力を高める。それができると、要は耐震診断だと被災状況調査の内容をデータベース化しやすくなっていくように思います。

ソフト対策はそうした部分と深く関わっていて、ぜひ、水道管路の台帳は電子化していただきたいです。それを使うメリットは、被災時に活用するだけではなくて、住民に対する情報提供にも使えるため、いろいろな意味においてメリットがあります。お金をかけるかどうかはとても大事な点ですが、メリットに比してコストは高くはないと思っています。

そうした意味では、水道施設の情報管理システムは導入予定でとめないで、最後まで導入することが将来への義務なのだという発想で、今後考えていくことが大事だと考えています。是非、津波の被災地の復興においては、情報管理システムの導入は義務であるように厚生労働省で決めていただいたほうが、良いのではないかと考えています。

例えば、しっかりと地盤の情報の電子データがあれば、どこに地震時におけるリスクが高いのか、どんなシナリオで、どんなことがありうるのかという洗い出しが被災が起きる前にできます。そうしたことによって、想定外をできるだけ想定内にもっていくリスクの情報化をできるだけ進め、それに対して分析し、評価をして、場合によっては地震、津波の被害想定マップみたいなものを住民にもオープンにし、これだけの対策をすることによって、これだけ安心給水指数は上がるのですというようなこともわかりやすい情報発信につながるものと思います。

図-49が復興に向けたビジョンの最後のスライドですが、広域的、複合的な災害への対応は、まさに長期的な復興が求められると思います。もう既に話に出たように、新しい発想の広域化、あるいは複数水源確保、特に簡易水道への対応をどう考えるのかということです。水量、水質、水圧という水道を構成する3要素が水道法に書いてあり

## 復興に向けたビジョン

<広域的・複合的な災害への対応・長期的な復興>

- 水道広域化や複数水源確保 簡易水道への対応  
水量、水質、水圧(位置、ポンプ)
- 自然流下と低炭素化社会への貢献
- 先見力のある水道力アップ 施設・ストックマネジメント  
資産・アセットマネジメント
- 上下水道の連携力アップ

単なる更新、再構築、復旧だけではなく、  
復「新」であり、復「創」、「創新」の概念も  
まちづくりと水道の復興ビジョンとの整合性

強い意志と情熱を持ち、一丸となって、  
強くしなやかな日本の水道へ

図-49

ますが、私自身は実は水圧には2つ意味があって、位置エネルギーでの水圧と、ポンプエネルギーによって得た水圧を識別するべきだろうと思っています。

まさに、要は、電源が止まってしまうと、自家発電する間はポンプで水を送れますが、それ電力を絶たれるとだめだということは、改めて頭に叩き込むことが大事かと思いました。当然のことながら、自然流下ということの大事さを考え、なおかつ、電力に頼らない低炭素化の社会に向けた水道のあり方を、すべてではありませんが考え直すということです。

あと2つ、先見力は、先ほど言ったように、いかにリスクを正しく把握するのか、自分の財産、施設がどうなっているのかというストックマネジメント、アセットマネジメント、さらには、知的なノウハウみたいなアセット、知財をどうマネジメントして、普及していくのかということです。それが、水道力のアップになります。

特に宮城県の場合には、水道は復旧したが、下水道が復旧していないので、そのまま水道を使ってしまうと排水が溢れてしまうように、水道だけではなくて、その先である下水道といかに水道が連携しながら、どう復旧し、どう水需要を抑えながらも、生活者の最低限の水利用を確保して、無駄なく復旧を進めていくかの連携力も必要だと思います。

最後の数行がこのフォーラムの座長を仰せつかった以降、とにかく、何か新しい一言を考えようと思っ

て出す段階でようやく出てきた言葉がこれらです。

要は、更新、再構築、復旧というのは、当然やるのですが、やはり復旧と言ったら、何か元に戻るような発想があって、何か良い言葉はないのかなと考えていました。「復旧」の旧の字の反対は新だと思ったので、「復新」ではないかという考えているうちに、やはり新しく創り直すのだろうということで、「創新」みたいな概念があっても良い。これが最もいい言葉だとは実はまだ思っていないのですが、それ以外に出てこなかったもので、ここに書かせていただきました。

要は、言葉の問題ではなくて、復旧という発想から、今度、新しく、本当につくり直すという発想へと変化させないといけないし、それを逆に言うと、まちづくりの方々に水道側から逆に提案を出して行って、彼らの計画案へ取り込んでもらう、また整合を取っていただく逆フィードバックを意識する必要があると思います。それをできるのは、水道のエキスパート集団である日本水道協会かなと思います。

最後は、やはり、3月11日の大震災で非常に多くの方が亡くなられ、まだ、多くの方が行方不明だというようなことを思いますと、いかに我々が強い意志で、情熱を持って、水道を良くしていくのかということをしつかりと認識することが重要であり、まさに、水道界一丸となって強くしなやかな日本の水道を目指すことがとても大事であると思います。

「強くしなやかな」という言葉は、実は、借り物で、水の安全保障機構の提言の中に、低炭素化、あるいは水循環ということのキーワードの中に、強くしなやかな、という言葉がありましたので、使わせていただきました。

やはり、強さだけではなくて、柔軟に受け止めて、対応できるということも含めて、やはりしなやかなのある水道を創っていくことがとても大事だと思います。私からのフォーラムのまとめは以上です。

長くなりましたが、今回の東日本大震災水道特別フォーラムをこれにて終わらせていただきます。どうも長い間、ありがとうございました。講師の先生方、どうもありがとうございました。