

津波からの避難

株式会社エイト日本技術開発

保全・耐震・防災事業部

東京支社 保全・耐震・防災部

田中努・末富岩雄・福岡淳也・福島康宏・井上雅志

1. はじめに

東日本大震災では、死者・行方不明者合わせて約 23,500 人、全壊家屋約 105,000 棟と甚大なる被害を生じており（6/2 時点）¹⁾、その多くが津波による被害である。本報告では、津波による市街地の被害状況と防災施策の効果・課題について、現地調査や各種資料に基づきとりまとめる。

現地踏査は、下記のスケジュールで行った。短時間で広域を回ったため、十分な調査を行えたとは言いが、代表的な箇所について、報告する。

4月11日：宮古市～釜石市

4月12日：大船渡市・陸前高田市・気仙沼市

4月13日：南三陸町・女川町・石巻市

4月14日：仙台市若林区・名取市

2. 各地の市街地被害の概要

図1は主要な調査地点の市街地における浸水高さを示したものである。リアス式の三陸沿岸と平地が広がる石巻市以南では、大きく様相が異なる。明治三陸津波²⁾、今回³⁾とも調査対象とした市街地に該当する箇所の値を資料から選択したものである。明治三陸津波の田老での値は、伝聞による推測値である⁴⁾。15mを越えた南三陸町の志津川、女川町とも明治三陸津波の際には、それほど津波は高くなく、犠牲者も多くない。やはり15m程度であった陸前高田市も明治三陸津波の際の値を把握できず示していないが、3m程度である。震源域

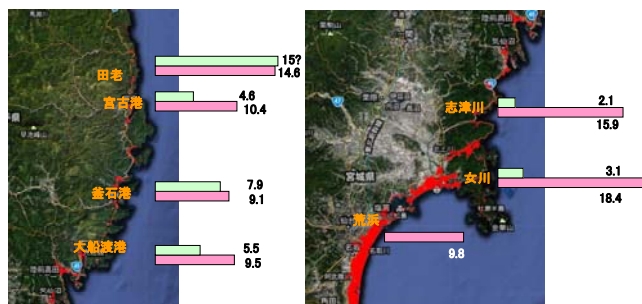


図1 市街地における浸水高(m)

■：明治三陸津波、■：今回

との位置関係や波の波長・周期が関係しているかと考えられ、今後の解明が待たれる。

主な調査地点について、以下に被害概要を示す。

2.1 宮古市

宮古市中心部は港から少しづつ標高が高くなっていく。住宅地の多くは浸水域より奥にあり、浸水エリア内でも形をとどめているものが多かった。図2は宮古駅から市役所付近まで、徐々に浸水高さが変化する様子を示したものである。調査をした4/11には、宮古駅前では、電力は復旧しており、既に飲食店も営業を再開していた。その後も、中心部では順調にライフラインは復旧している。市役所は閉伊川に近く、防波堤を津波が乗り越える映像などが捉えられている場所であるが、1階が使用不能となったものの上階は使えている。

2.2 陸前高田市

15mを越える津波が襲い、海岸から遠く離れた市役所さえも飲み込まれている。また、地盤沈下が最も顕著で、80cmを越えている。

図3に概況を示す。木造住宅はすべて流されて瓦礫と化し、RC造建物のみが形をとどめている。これらの建物も、3～4階まで津波に襲われ、室内は散乱している(市役所と県立高田病院は4階建、ホテルは7階建である)。

2.3 南三陸町

明治・昭和の三陸津波で、志津川での津波は高くなく、近隣の市町村に比べ犠牲は少なかった。にもかかわらず、町は、津波避難ビルの指定、避難ルート案内設置など、精力的に津波避難に取り組んできていた。職員は3階建ての防災庁舎にとどまって広報・情報収集に務めていたが、その屋上までが津波に飲まれることを事前に想定することは困難であろう。

ほぼ街は潰滅し、行政・医療とも拠点を失い、復興へ向けて困難な状況である。



図2 宮古市中心部の概況（地図は Google より）



図3 陸前高田市の概況（地図は AlpsMap より）

2.4 女川町

15m を越える津波が襲った。特徴的なのは、数棟の RC ビルが転倒したことである。現地の状況を見たのは1ヶ月後で既に周囲で瓦礫撤去作業が始まっていたので、被災時の状況は把握できなかった。転倒の原因としては、波力の強さに加え、浮

力の作用、液状化の影響、等、が考えられている（例えば3)5)。メカニズムの解明は重要であるが、この場合も、転倒に至ったのは一部であり、少なくとも高い津波が条件となっていると考えられ、一般的には耐震性がある RC 造ビルであれば、津波避難ビルとして活用可能と考えられる。



写真1 女川町中心部の状況

2.5 石巻市旧北上川河口付近

石巻市の浸水エリアは広く、東岸側と西岸側で被害の様相が異なっていた旧北上川河口付近について調査した。図4に概況を示す。西岸側ではほとんどの木造建物が流され瓦礫と化していたのに対し、東岸側では形をとどめているものが多い。石巻漁港では、道路の陥没や岸壁のはらみ出しが見られ、液状化があったと推察される。



図4 石巻市の概況 (地図は AlpsMap より)

2.6 名取市

仙台市若林区から名取市閑上地区にかけては、平坦な土地が広がっている。多くの犠牲者が出たのは、海岸に近い住宅地であるが、調査日はその付近に入ることはできなかった。少し内陸側は農地であり、写真2に示すような光景が延々と続く。このような場所では、避難が可能な高いところは学校等に限定される。仙台東部道路が奥への侵入を防ぎ、かつ避難場所となったことから、盛土構造物の効用が考えられている。

また、距離が長くなれば、車の利用の是非が問題となる。山下氏⁴⁾も震災前に記しているように、地域の事情に応じた方法を構築していく必要がある。

る(車はダメの原則論のみでは現実的でないが、石巻市街など日頃から渋滞するところでの車による避難は危険である)。



写真2 名取市の農地の状況

3. 人的被害の特徴

図5は、15才未満、16~64才、65才以上の3区分で年齢別の人口比率を表したものである。65才以上の割合の全国平均は19.0% (2431万人：平成15年)であり、宮城県はほぼ全国平均、岩手県は全国平均より高齢化が進んでいる。これに対し、犠牲者(死者・行方不明者)の半数以上が、65才以上の高齢者となっており、やはり、高齢者が逃げ遅れた(避難できなかった)ことは明瞭である。避難生活で体調を崩す方も高齢者が多く、今後関連死も加わると、さらに比率が高くなる可能性がある。一方で、15才未満の犠牲者は少ない。特に岩手県では3%に留まっている。学校が高台にある場合が多く、かつ確実に避難誘導していることが、その理由と考えられる。

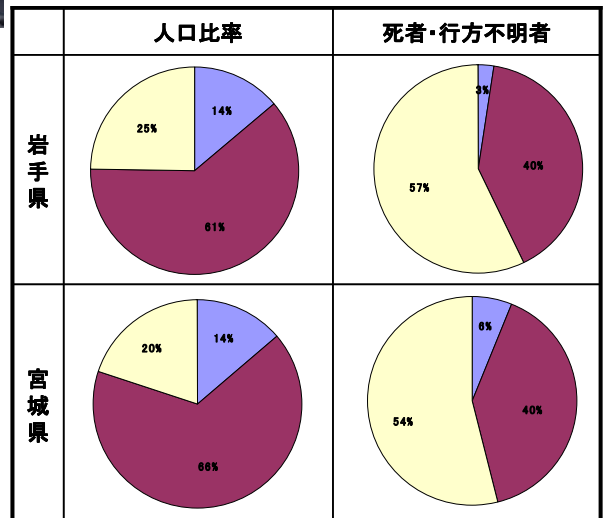


図5 年齢別の犠牲者の比率

人口：平成22年時点⁶⁾
 犠牲者：岩手県・宮城県 HP⁷⁾⁸⁾の
 リストから算出 (4/21時点)

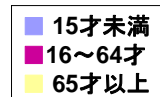


図6は宮城県・岩手県沿岸部の甚大な津波被害を受けた市町村について、推定浸水域に住む人口(津波被災者数)と、死者・行方不明者数をまとめたものである。

死者・行方不明者については、総数約 25,000 人のうち石巻市が 5,649 人と全体の 2 割近くを占め、2,212 人の陸前高田市、1,982 人の気仙沼市が続いている。また、推定浸水域に住む人口についても石巻市が 112,276 人と群を抜いている。

また、推定浸水域に住む人口に対する死者・行方不明者数の割合で見ると、女川町(15%)、大槌町(14%)、陸前高田市(13%)等の市町村において高い被害率を示しており、これらの地域ではおよそ 10 人に 1 人が犠牲になったことがわかる。

図7は、各市町村における総世帯数に対する津波による浸水被害を受けた世帯の割合を示したものである。80%前後の市町村が少なくなく、これらでは、街全体を再建していくこととなる。30~50%程度の市町村では水産業は大きな被害を受けているものの、行政機能は比較的維持されている。

図8は各市町村の浸水域における土地利用構成を示している。宮城県南部では農地が浸水域の多くを占め、リアス式海岸のエリアでは建物用地が浸水域の多くを占めている。

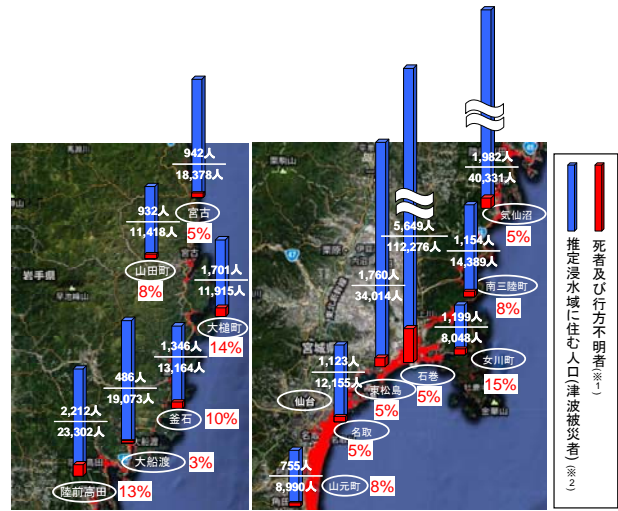


図6 津波被災者に占める死者・行方不明者の割合
復興.info「東日本大震災による津波遡上、津波浸水範囲」⁹⁾に加筆

※1 各県災害対策本部の発表資料⁷⁾⁸⁾(4/27 時点)を基に作成

※2 総務省統計局:「東日本太平洋岸地域」のデータ及び被災関係データ⁶⁾(4/25)を基に作成

4. 防災対策の検証

4.1 避難場所と津波ハザードマップ

1995年阪神・淡路大震災の際は、多くの命が建物倒壊による圧死により失われた。即死に近く、建物の耐震化を進める以外に防ぎようがない被害であった。一方、津波に対しては時間のゆとりが多少はある(今回は約30分)ので、速やかに避難すれば多くの人は助かることができる。したがって、安全な避難方法を事前に住民に周知するため、津波ハザードマップを作成するなどの取り組みが行われてきた。

それにもかかわらず、今回多くの命が失われた要因は以下に大別できると思われる。

- 1) 住民が速やかな避難行動をとらなかった(堤防の過信等)
- 2) 避難した場所が適切でなかった(十分な高さがなかった)
- 3) 安全な場所への避難が困難であった

1)については、複数の報道調査によれば、全体のおよそ4割の人が該当する。家族等の近親者を心配したりして遅れた場合など、情動的にやむ得ない場合も多く含まれるであろう(それゆえに、

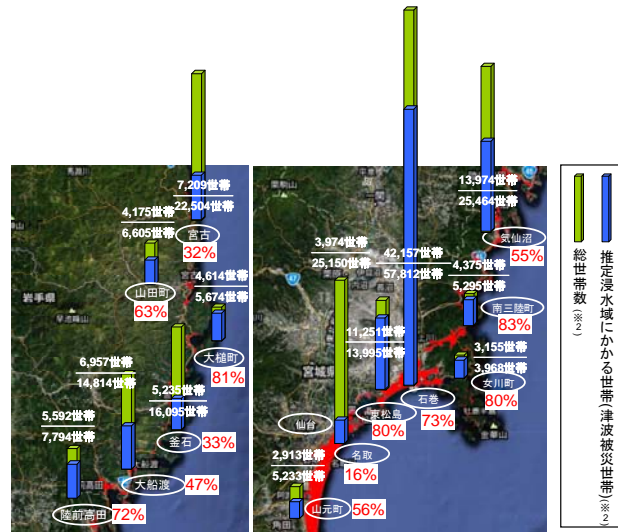


図7 各自治体の津波被災世帯数の割合
総務省統計局⁶⁾(4/25)を基に作成

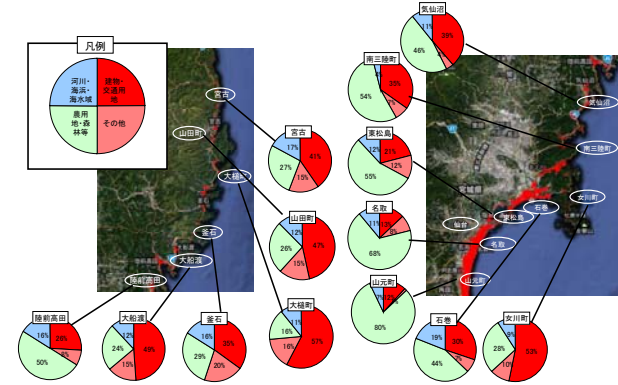
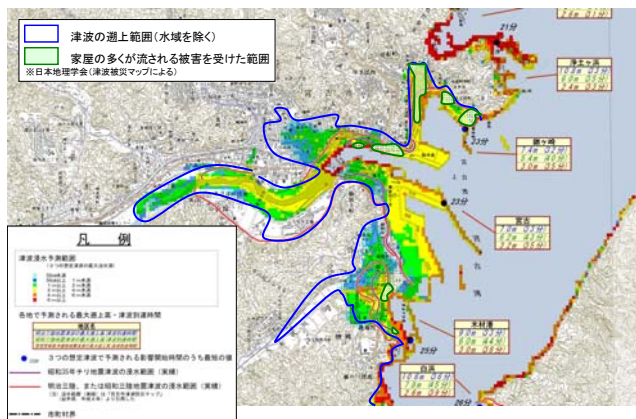


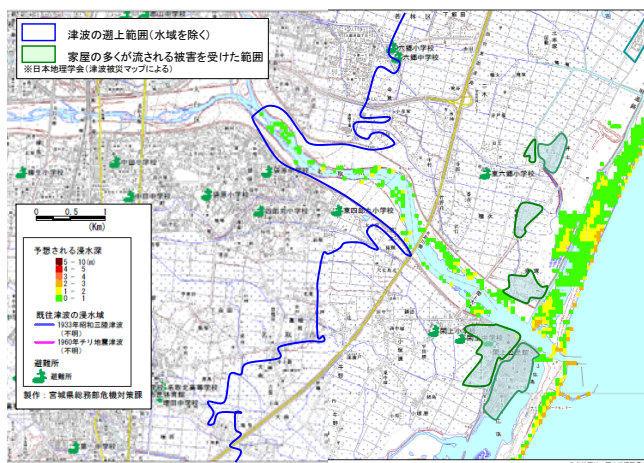
図8 各自治体の浸水範囲における土地利用割合
総務省統計局⁵⁾(4/25)を基に作成

「津波てんでんこ」と言い伝えられている⁴⁾のではあるが)。2)については、過去の被害事例に照らし今回は著しく高い場合やむを得ない部分があるが、多くの人がそうであったように基本的にはすぐにより高い場所へ移動できる場所へ避難することが望ましい。一方で、不適切なケースも見られた。事前に十分な協議がなされていないと、限られた時間で適切な判断をすることは困難である。3)は、仙台市若林区～名取市のように、低地が続いて、かつ高い建物がない場合、安全な場所への移動が車以外では困難となる。また、要援護者の移動には時間を要するので、高台が遠くなくても、やはり時間が足りなかった可能性がある。

自治体による想定と実際のギャップについては、**図 9** (a)宮古の例のように、三陸海岸では多少の差異はあるものの浸水域としては大きな狂いはなく、所定の高台に避難すれば助かったはずである。図 (b)の名取市の例のように、海岸付近のみで浸水という想定であれば、住民が避難行動をとらなくても無理はなく、また避難する場所もなかった。



(a)宮古市宮古港¹⁰⁾¹¹⁾



(b)名取市関上地区¹¹⁾¹²⁾

図 9 浸水予測と実際の浸水域の比較

4.2 津波避難ビル

津波避難ビルは、内閣府ガイドライン¹³⁾で『津波浸水予想地域内において、地域住民等が一時もしくは緊急避難・退避する施設(人工構造物)』と定義されている。構造的要件として、1981年以降の建設、RCまたはSRC構造、高さ要件として、想定される浸水深が2mの場合は3階建て以上、3mの場合は4階建て以上、と記されている。

今回の地震でも、RC造の多くは流されることなく留まっており強度は有している(女川町など一部倒壊したものもある)。しかしながら、高さについては15mもの津波が襲った場所では、4階さえも冠水しており、場所に応じた指定が重要であること、余裕があれば少しでも高い場所へ避難する必要性を周知すべきこと、がわかる。**写真 3**は建設時から津波避難ビル機能を持たせた典型的な例である。南三陸町の海岸近くにあり、近くの公園にいる人などにとって貴重な避難場所となる位置にある。ところが、ここの屋上にも津波は達している。それでも、避難した約50人は、胸の下まで津波に浸かって手摺につかまりかろうじて無事だった(朝日新聞による)。津波避難ビルの難しさを感じさせる事例である。



写真 3 典型的な津波避難ビル
(南三陸町の町営住宅)

4.3 行政施設・医療施設

市役所・町役場が被災し行政機能が十分に果たせなくなったり、病院が被災し十分な医療を施せなくなった事例がいくつか見られた。**写真 4**は大槌町役場であり、町長も亡くなっている。**写真 5**は南三陸町中心部にある公立志津川病院で、この西棟は5階建てであり、4階まで津波に襲われた。限られた時間で入院患者を5階に引き上げられたのは4割程度であり、看護師も犠牲になっている。入院機能を有する病院は、津波を避けた位置に建設する必要がある。ただし、学校は郊外の高台に

設置しやすいが、日常生活のためには、役場・病院は生活の中心の場に置かざるを得ない。いずれも、小規模の自治体であるので、難しい問題である。



写真4 大槌町役場



写真5 公立志津川病院

4.4 情報の伝達

今回の地震では、気象庁は 14:49 (地震発生から3分後) に大津波警報を発表している¹⁴⁾。しかしながら、十分に危険性が伝わっていなかったゆえに、直ちに避難した人の割合が小さかったと考えられる。防災行政無線や消防団の活動等により、情報そのものはかなりの人に伝わっていたと思われる。ただし、「また津波警報か！」程度にしか受け取っていない住民が多かった。ところが、大津波警報はそれよりも危険度が高いものである。したがって、現在の気象庁の発表方法は、市民の安全行動を適切に促せてはいないようである。気象庁は、6月から「津波警報の改善に向けた勉強会」を開催すると発表している¹⁴⁾。

5. おわりに

津波浸水域に住んでいた人の約1割が死亡または行方不明となっている。2004年スマトラ沖地震など海外の事例に比べれば、犠牲率は低く、地震

国日本の防災意識が高いことの現れである。一方、三陸津波など過去に何度も被災し、「津波てんでんこ」という言葉に代表されるように伝承が行われ、ハード・ソフトの両面から対策が取られてきた三陸地区の割には、多くの犠牲が出たとも言える。

今後の防災対策を考える上では、なぜ避難をしなかった人が少なからずいたのか、を明らかにするなど、原因を明らかにしていく必要がある。本報告内容は推測による部分が多い。今後、学会活動等を通じて、住民へのヒアリング等でこの点を明らかにし、地域防災に寄与したいと考えている。

参考文献

- 1) 消防庁：平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について(第126報)、平成23年6月2日、<http://www.fdma.go.jp/>
- 2) 宇佐美龍夫：最新版 日本被害地震総覧[417]-2001、東京大学出版会、2003年
- 3) 独立行政法人港湾空港技術研究所：2011年東日本大震災による港湾・海岸・空港の地震・津波被害に関する調査速報、港湾空港技術研究所資料、No.1231、2011年4月
- 4) 山下文男：津波てんでんこー近代日本の津波史、新日本出版社、2008年
- 5) 小長井一男・清田隆ら：Piles for RC/Steel-frame buildings pulled up by tsunami at Onagawa Town, <http://konalab.main.jp/east-japan-eq/>
- 6) 総務省統計局：統計でみる都道府県・市区町村(社会・人口統計体系)、<http://www.stat.go.jp/data/ssds/index.htm>
- 7) 岩手県ホームページ：<http://www.pref.iwate.jp/>
- 8) 宮城県ホームページ：<http://www.pref.miyagi.jp/>
- 9) 復興.info：東日本大震災による津波遡上・津波浸水範囲、<http://www.fukkou.info/>
- 10) 岩手県：岩手県津波浸水予測図、http://www.pref.iwate.jp/~hp010801/tsunami/yosokuzu_index.htm#yosokuzu
- 11) 日本地理学会：津波被災マップ、<http://danso.env.nagoya-u.ac.jp/20110311/>
- 12) 宮城県：宮城県第三次被害想定調査 津波浸水域予測図、http://www.pref.miyagi.jp/kikitaisaku/jishin_chishiki/tunami/yosokuzutop.htm
- 13) 内閣府：津波避難ビル等に係るガイドライン(平成17年)
- 14) 気象庁：気象庁発表情報、<http://www.jma.go.jp/jma/menu/jishin-porta1.html#b>

宅地造成地盤の被害

株式会社エイト日本技術開発
 ジオ・エンジニアリング事業部
 東京支社 ジオ・エンジニアリング事業部
 木村隆行、金聲漢、山本裕雄・斎藤正朗

1. はじめに

地震時における谷埋め盛土造成地の崩壊は、1995年兵庫県南部地震、2004年新潟中越地震で被害が多発し、2011年3月の東北地方太平洋沖地震においても多くの谷埋め盛土地盤の崩壊が起きた。仙台市においては、1978年宮城県沖地震にて宅地造成地盤の被害が多発し、調査・対策工が実施された。しかし、今回の地震においても再度被災起きた。その被害の状況を以下に報告する。

2. 「宅地造成等規制法」

2.1 大規模盛土造成地変動予測調査

「宅地造成等規制法」の改正(H18.9.30)により、下図フローに従い、仙台市では第一次スクリーニングを実施し、造成宅地地盤ハザードマップを2010年6月に公表した。

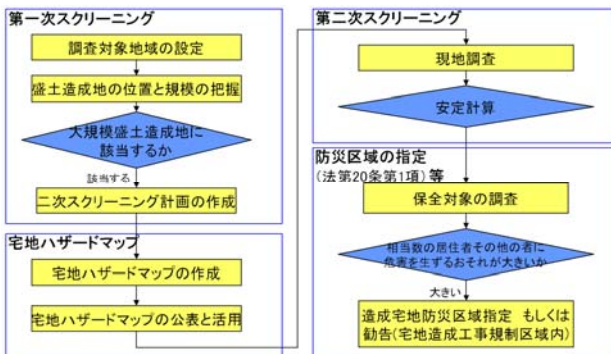


図1 大規模盛土造成地変動予測調査の流れ

2.2 造成宅地地盤ハザードマップ

公表された仙台市「造成宅地地盤図」のうち、今回の地震で被災した主な造成地盤の箇所を図-2に示した。その中で青葉区折立5丁目（対策工未実施）と、太白区緑が丘3丁目（対策工実施済み）の被災状況を次項に示す。

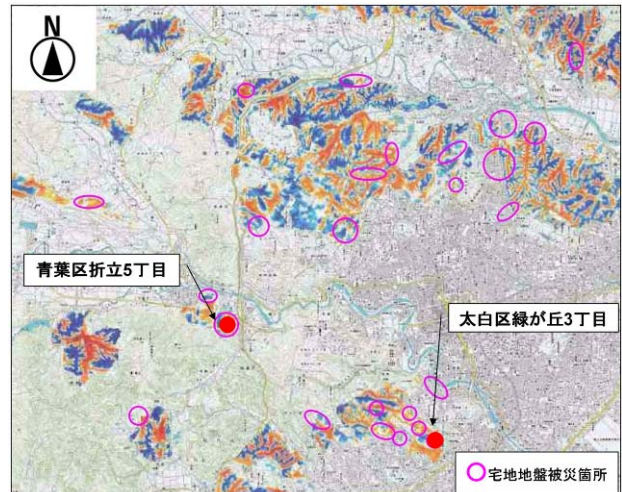


図2 仙台市の主な被災地と調査箇所

3. 被災状況

3.1 折立5丁目の被災状況

青葉区折立地区は1961年に造成されており、1960年の空中写真から折立5丁目付近の地形判読を行い、谷埋め盛土の範囲を推定した。その結果は図3に示すとおりであり、その中で特に変状が大きかったのは、折立小学校南側の谷埋め盛土である。当地の被災状況を写真1に示した。なお、当地はすべり対策工は未実施である。

写真に示すように、盛土全体が谷部下流側に滑動しており、盛土部末端は折立小学校へ向かって滑り出している（写真①）。また、谷部側面の地山と盛土との境界付近では、盛土部のみが変状を起こしていることが確認された（写真②、③）。



図3 折立5丁目の谷埋め盛土範囲

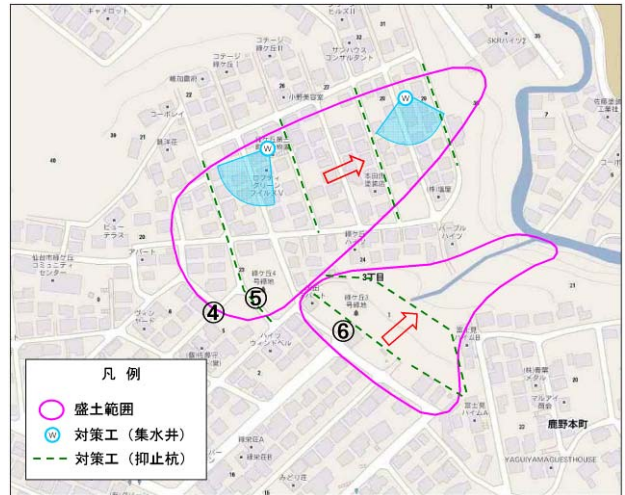


図4 緑ヶ丘3丁目の谷埋め盛土範囲



写真1 未対策造成地盤の被害状況(折立地区)



写真2 対策済造成地盤の被害状況(緑ヶ丘地区)

3.2 緑ヶ丘3丁目の被災状況

太白区緑ヶ丘地区は1965～1972年にかけて造成されており、1961年の空中写真から緑ヶ丘3丁目付近の地形判読を行い、谷埋め盛土の範囲を推定した。その結果は図4に示すとおりであり、当地の被災状況を写真1に示した。なお、当地は1978年宮城県沖地震後にすべり対策工を実施済みである。

写真に示すように、対策工未実施の折立地区のような甚大な被害は見られないものの、盛土全体が北東方向の谷部下流側に変動を起こしていることが確認された。また、盛土頭頂部付近などでは、折立地区同様地山と盛土との境界付近では、盛土部のみが変状を起こしていることが確認された(写真④、⑥)。

また、当地区では対策工として集水井および抑止杭工が成されており、今回の地震によって杭が谷側に押されていると共に、杭頭が地表目に露出していることが確認された(写真⑤)。

4. 危険度評価

一次スクリーニングによって抽出された谷埋め盛土の危険度評価の手法は、主に①点数方式によるものと、②ニューラルネットワークによるものがある。②による手法は、特定の過去の変動実績データを用いて予測モデルを構築するものであり、これに対して①による手法は、表1に示す「ガイドライン」に基づく点数表を基に各箇所の点数を算出し、それを階級区分して図5に示すような変動確率曲線を基に危険度評価を行うものである。

今回は参考に①の点数方式によって被災箇所の点数化を行ってみた。表1に「ガイドライン」に基づく点数表を示した。これを基に折立地区と緑ヶ丘地区の点数を算出すると、表1に示すように被害が甚大な箇所が26点に対して、被害が小～大の箇所は29点となった。

表 1 被災箇所の点数化の例

| 地区名 | 盛土厚さ(m) | | 盛土幅(m) | | 盛土幅/盛土厚さ | | 原地盤の勾配(度) | | 地下水 | | 合計 |
|-------------|---------|----|----------|----|----------|----|-----------|----|-----|----|----|
| | 区分 | 点数 | 区分 | 点数 | 区分 | 点数 | 区分 | 点数 | 区分 | 点数 | |
| | 3以下 | 21 | 20以下 | 0 | 5以下 | 1 | 5以下 | 5 | あり | 1 | |
| | 3~6 | 12 | 20~50 | 3 | 5~10 | 2 | 5~10 | 4 | なし | 0 | |
| | 6~12 | 5 | 50~120 | 5 | 10~15 | 5 | 10~15 | 2 | | | |
| | 12より大きい | 0 | 120より大きい | 10 | 15より大きい | 8 | 15より大きい | 0 | | | |
| 折立5丁目(被害大) | 5 | 12 | 60 | 5 | 12 | 5 | 9 | 4 | なし | 0 | 26 |
| 折立6丁目(被害小) | 5 | 12 | 90 | 5 | 18 | 8 | 6 | 4 | なし | 0 | 29 |
| 緑ヶ丘3丁目(被害大) | 5 | 12 | 100 | 5 | 20 | 8 | 9 | 4 | なし | 0 | 29 |

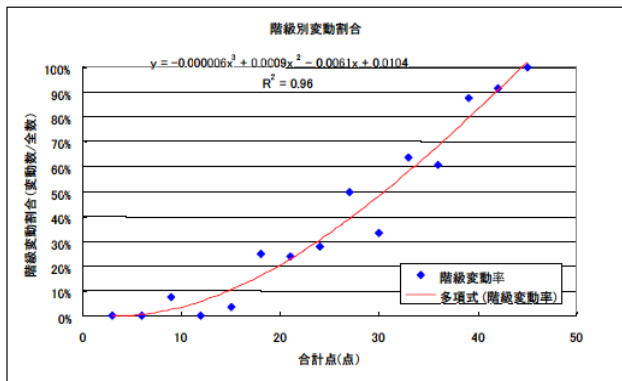


図 5 変動確率曲線の例

5. 解析

「ガイドライン」では、一次スクリーニングにより抽出された危険度の高い谷埋め盛土について、現地調査を行い地震時の安定性検討を行うこととなる。安定検討の手法は、二次元分割法もしくは三次元による解析が基本となる。三次元安定解析では、図6に示すように三次元地形モデルを作成して行うが、谷幅が狭いと側面抵抗による効果が大きくなるため、二次元安定解析よりも安全率が高くなる傾向がある。

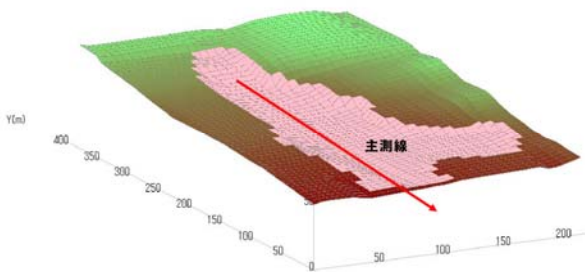


図 6 三次元安定形跡の地形モデルの例

6. 変状原因と今後の課題

6.1 変状原因

地震時の谷埋め盛土の変状要因としては、盛土内の地下水位が高い場合や、施工時の不備による盛土自体の強度不足が考えられる。これら変状要

因を下記に列記する。

- ・ 宅地盛土地盤の耐震設計はされていない
- ・ 盛土内の地下水位が高い
- ・ 造成時の施工の不備
- ・ 旧表土と盛土の境界が弱線となり滑動
- ・ 表層部が弱点となり滑動

etc

6.2 今後の課題

谷埋め盛土の変状予測では、一次スクリーニング時の抽出精度の問題や、抽出された盛土の危険度判定の手法の問題など、机上での検討に関する問題がある。また、実際の盛土被災箇所と危険度判定結果および安定検討結果との検証や、対策工の有効性の検証など、設計・施工に関する問題もある。これら問題点について下記に列記する。

- ・ 大規模盛土抽出の誤差
- ・ 危険度判定点数表の不備
- ・ 安定計算手法
- ・ 全体すべりと表層部すべりの区別対応
- ・ 地盤改良等の造成時の条件整理が困難
- ・ 被災状況の整理と対策工の有効性検証

etc

7. おわりに

上述したように、谷埋め盛土造成地における地震時の危険度評価や対策工検討においては、過去の地震を含めた被災状況から様々な問題点が顕在化している。今後は実施の被災事例を踏まえて、より現実的で精度の高い検討・解析手法を確立させるとともに、有効な対策工の検討も行っていく必要がある。

下水道施設・管路の被害

株式会社エイト日本技術開発
 保全・耐震・防災事業部
 関西支社 保全・耐震・防災部

嘉戸 大治

1. はじめに

東日本大震災では、被災調査対象の 135 市町村の下水道管路施設 66,013 k mのうち、目視ベースで 946 k mにわたる被害が確認されている。

また、64 箇所下水道処理場が被害をうけており、そのうち特に沿岸部の 19 箇所では、津波により、機能停止の状態が続いている。(平成 23 年 5 月 19 日現在)

今回、過去の震災の特徴と比較しながら、下水道管路・施設の被害状況を報告する。

2. 過去の震災による下水道施設被害の状況

(1) 管路の被災状況

過去の震災では広範囲の液状化の影響を受け、管路の浮上や土砂堆積等の被害が発生している。

液状化被害の代表的な事例には、1964 年新潟地震や 1989 日本海中部地震に見られるように、周辺の透水性地盤（砂質土等）全体が液状化し、側方流動した地盤が変位、施設の移動、目地の破損・離脱、土砂の浸入というメカニズムがある。

このときの被害傾向として埋設深が 2 m 程度以内、陶管のように単体長が短いものに被害が集中しており、大規模な地盤の変状に追従できなかったものと予測される。



1964新潟地震

写真 1 過去の震災での下水管渠被害状況

(2) 処理施設の被災状況

処理場の被害としては、1978 年の宮城県沖地震での機能停止の例はあるが、比較的被災規模は小

さいものであった。

1995 年の兵庫県南部地震のとき、東灘処理場下水道施設が大きな構造被害を受けた下水処理場として初めて注目された。(写真 2)

このとき、護岸破壊による側方流動を要因とする破損、冠水の被害を受けている。

また、2004 年新潟中越地震の際には、流入渠継手破損、直接基礎構造物の傾斜等が見られている。



写真 2 1995 年兵庫県南部地震による東灘処理場の被害状況

3. 東日本大震災による下水道施設の被害状況

表 1 は、平成 23 年 4 月 8 日現在での下水道施設の被災状況を取りまとめたものである。

| 項目 | 箇所数 |
|---------------|------------------------|
| 施設損傷した下水処理場 | 4 5 箇所 |
| 稼動停止した下水処理場 | 1 9 箇所 |
| 被災状況未確認の下水処理場 | 1 0 箇所 |
| 管渠被害状況{数量未確認} | マンホール隆起 道路陥没 その他 |

表 1 平成 23 年 4 月 8 日現在の下水道関連の被害状況

岩手県、宮城県、福島県の下水道処理場において津波による浸水被害が発生したほか、各地で施設損傷や機能停止などの被害が発生した。

管渠については、マンホールの隆起、道路陥没等の被害が発生している。

管路被害調査は主に内陸部で進んでおり、津波被害を受けた沿岸地区はこれから調査が行われ、徐々に被害状況が判明していくこととなる。

(1) 管路の被災状況

今回の地震では、関東から東北にかけ大規模、広範囲の液状化が発生している。

そのため管路には、過去の岩手・宮城内陸の震災時と同様に、液状化に伴う被害（閉塞、人孔隆起、管路不陸、滞水等）が発生している。

1) 液状化による閉塞

液状化により、細かい粒子の砂が地上に噴出、管渠内に堆積し、管路施設の閉塞などが発生している。

写真3は、千葉県浦安市の被災例である。液状化により細かい粒子の砂が人孔内に堆積、閉塞している。今回は地震動の継続時間が長く、管路や人孔の隙間や、人孔蓋の穴から砂が入りやすい条件があったものと想定される。



写真3 液状化による人孔の閉塞
(千葉県浦安市内)

2) 管の不陸、人孔隆起等

写真4は、茨城県内における、液状化による下水管渠の浮上の状況である。



写真4 液状化による管路の浮上
(茨城県内)

マンホールの隆起は、各地で確認されている。

写真5は宮城県白石市内での状況である。舗装を突抜け、1m以上も人孔本体が浮き上がっている。

いずれも管路の埋戻し土の液状化に伴い発生した事例と思われる。



写真5 液状化による人孔の隆起
(宮城県白石市内)

3) 路面の沈下

同様に埋戻し土の液状化により、路面の沈下も確認されている。

写真6は、宮城県栗原市の状況である。



写真6 液状化による路面沈下
(宮城県栗原市内)

反面、埋戻し土の液状化対策をとっている区間については、上記のような被害は少なく、従来の液状化対策であっても有効性もあるものと考えられる。

4) 沿岸部での被害状況

津波による被害を受けた沿岸部については、まだ十分な調査が行われておらず、今後さらに被害は増えることが予想される。

しかし、現地を踏査した印象では、地表面やどう路面の陥没やひび割れなどは確認できていない。地下構造物や管路の被害は地震の規模に比べ少ないのではないと思われる。

(2) 処理施設の被災状況

1) 内陸部での被災状況

内陸部では下水道施設の被害は、地震動によるかき寄せ機チェーン等設備の脱落による機能停止が主であった。

2) 沿岸部での被災状況

写真7は、仙台市の南蒲生浄化センターでの津波襲来時の写真である。管理棟の屋上からの撮影であるが、約100人の職員が避難している。



写真7 津波による南蒲生浄化センター
—浸水状況(仙台市 Web)

写真8は、津波による浸水後の同浄化センターの状況である。地上部にある配管や機械設備などは破壊されている。



写真8 津波発生後の南蒲生浄化センター
—被災状況(仙台市 Web)

センター内の被災状況を観察すると、程度の差はあるが、すべての建屋は津波の衝撃により壁、柱が破壊されており、地上の構造物、施設の被害は甚大である。

反応槽への海水の浸入、電気機械設備の海水の浸水により、当処理場は機能停止となっている。

反面、沈殿池、反応槽などの土木構造物については、大きな被害はみられなかった。

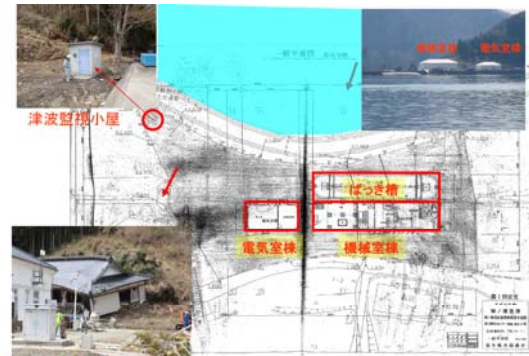
現在、バキュームカーなどにより応急対応を行っている。



図1 南蒲生浄化センター被災状況

今回の津波では、南蒲生浄化センターのような大規模な下水処理施設に限らず、小規模な処理施設も被災している。図2は、岩手県大船渡市内にある、蛸の浦浄化センター(漁業集落排水施設)の状況である。

施設に近接して、国土交通省の津波監視小屋もあり、津波に対しては警戒していた地区であることはわかる。



津波による近隣家屋の被害
図2 蛸の浦浄化センター被災状況

津波の直撃を受けたにもかかわらず、一見すると建屋は破損されていないようにも見える。実際に、土木施設には、ほとんど被害が見られない。

しかし、電気室、機械室の内部は津波の直撃による冠水や破損のため、処理施設の機能は完全に停止している。(写真9参照)



写真9 蛸の浦浄化センター内部被災状況

同浄化センターの付近は、津波により建物などの被害は甚大なものとなっている。

しかし、道路や地表面には陥没、地割は見当たらず、管路自体の被害は小さいものと想定される。

そのため、地域の復興にともない、当該浄化センターに汚水が再び流入してくる可能性もある。しかし小規模ゆえに他施設に比べ優先度が低く、設備の復旧見通しは立っていないのが現状である。

4. おわりに

今回の震災による管路施設の被害状況は、液状化による管路、人孔の隆起や道路陥没など、過去

の震災での被災事例と同様の傾向が見られる。

沿岸部の下水処理場については、過去の事例のような地震動による建造物の破壊ではなく、初めて津波による大きな浸水被害が発生した。

これほど広範囲で大規模な下水処理場の機能停止は初めてのことではあるが、想定はしておかなければならないことでもある。

平成23年6月13日(※)現在で、津波により被災し、機能停止となった19箇所の処理場のうち、11箇所が応急対応中である。(図3参照)

時に対応できる体制の構築、資材の確保などが重要となる。

以上

(※：報告会後であっても、論文取りまとめ時点での最終データを使用した)

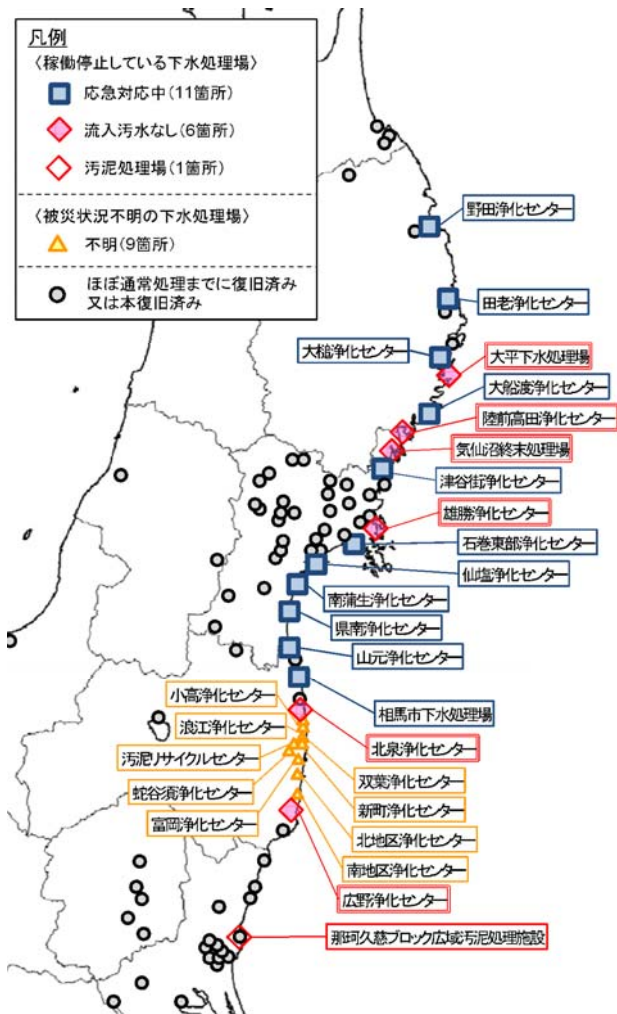


図3 平成23年6月13日現在被災した浄化センターの応急対応状況(下水道協会 Web)

今回のような大規模な津波などに対しては、被害を完全に防ぐことは不可能である。そのためには、被災を受けたときを想定し、最低限必要な機能を確保できるように対策とっておく必要がある。

処理場において最低限必要な機能は、流入水のポンプアップ、簡易沈殿、塩素滅菌後に放流することである。

そのためにはあらかじめ減災計画を立て、緊急

公園緑地等の被害と津波対策緑地の提案

株式会社エイト日本技術開発 地球環境・エネルギー事業部
 東京支社 地球環境・エネルギー部 緑・環境計画グループ
 落合直文・梶原俊之
 四国支社 地球環境・エネルギー室
 宮内大悟
 中国支社 地球環境・エネルギー部 緑・環境計画グループ
 伊丹結里

1. はじめに

緑・環境計画分野では、防災公園整備に係る調査・計画・設計に重点化を図っているところであり、特に既往災害の教訓情報に基づいた政府への政策提言や東京都防災公園整備事業や山梨県防災公園整備事業等の地方自治体への支援業務を展開し、地域の減災機能向上への貢献を問題意識として取り組んでいる。

東北地方太平洋沖地震は、既往災害情報では得られない広域的かつ津波による被災状況であるため、被災地調査を実施し、都市公園の被災状況及び震災時利用の実態把握や今後の津波対策における公園緑地のあり方研究の基礎情報を得ることを目的とする。

2. 調査行程

調査は、2011.04.20(水)に実施した。

調査行程を表1及び図1に示す。なお、今回の調査地は全て震度6弱を記録している。

表1 調査行程

| 時間 | 対象地 | 踏査内容 |
|-------|---------------------|---|
| 06:30 | 花巻広域公園(花巻市) | 公園施設の被災状況 |
| 09:00 | 綾織地区農村環境改善センター(遠野市) | 陸上自衛隊活動拠点(隊員生活支援・通信支援)設営状況 |
| 10:00 | 鈴子広場(釜石市) | 陸上自衛隊活動拠点(隊員生活支援)設営状況 日本赤十字社応急救護拠点設営状況 |
| 10:30 | サンフィッシュ釜石 | 広域物資拠点設営状況 釜石市災害対策本部 |
| 11:00 | 館山神社周辺(釜石市) | 津波避難場所及び周辺の状況 |
| 11:30 | 平田総合公園(釜石市) | 陸上自衛隊活動拠点(給水支援)設営状況 |
| 12:30 | 大平公園(釜石市) | 公園施設の被災状況 |
| 13:00 | 嬉石地区(釜石市) | 被災、避難路状況 |
| 13:30 | 台村公園及び周辺(釜石市) | 被災、避難路、利用状況 |
| 15:30 | 廃校跡?(釜石市) | 応急仮設住宅建設状況 |
| 16:30 | 大槌ふれあい運動公園(大槌町) | 陸上自衛隊活動拠点(入浴支援・物資支援・隊員生活支援)設営状況 広域物資拠点設営状況 |
| 18:00 | 遠野運動公園(遠野市) | 陸上自衛隊進出拠点 |

【コラム】～防災公園とは～

都市の防災機能の向上により安全で安心できる都市づくりを図るため、地震災害時に復旧・復興拠点や復旧のための生活物資等の中継基地等となる防災拠点、周辺地区からの避難者を収容し、市街地火災等から避難者の生命を保護する避難地等として機能する地域防災計画等に位置づけられる都市公園等

《当社技術のポイント》

『ストックを対象に総合化・効率化と利用改善効果を図る防災公園の計画・設計』を重点化し、公園施設の被災予測や震災時利用計画、防災公園管理運営マニュアル案等の作成に役立てるため、被災地での知見や教訓情報の蓄積に取り組んでいる。



写真 新潟中越地震の被災地調査

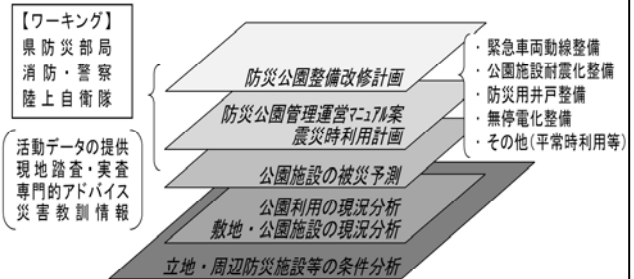


図1 オーバーレイによる総合化・効率化

- バリアフリー化
 - 移動円滑化園路と緊急車両動線の重複に配慮し、バリアフリー化
- 公園の利用促進/老朽化施設の更新
 - 緊急車両動線を活用した3on3コート利用、園路拡幅による日常動線の円滑化
 - 緊急車両集結地整備による駐車場台数の増加
 - 園路及び駐車場舗装の更新、照明設備の更新、無停電化等に伴う機械設備の更新
- 維持管理コスト縮減
 - 防災用井戸による雑用水利用
 - 無停電化計画に伴う電力需要の最適化

図2 平常時利用の改善効果

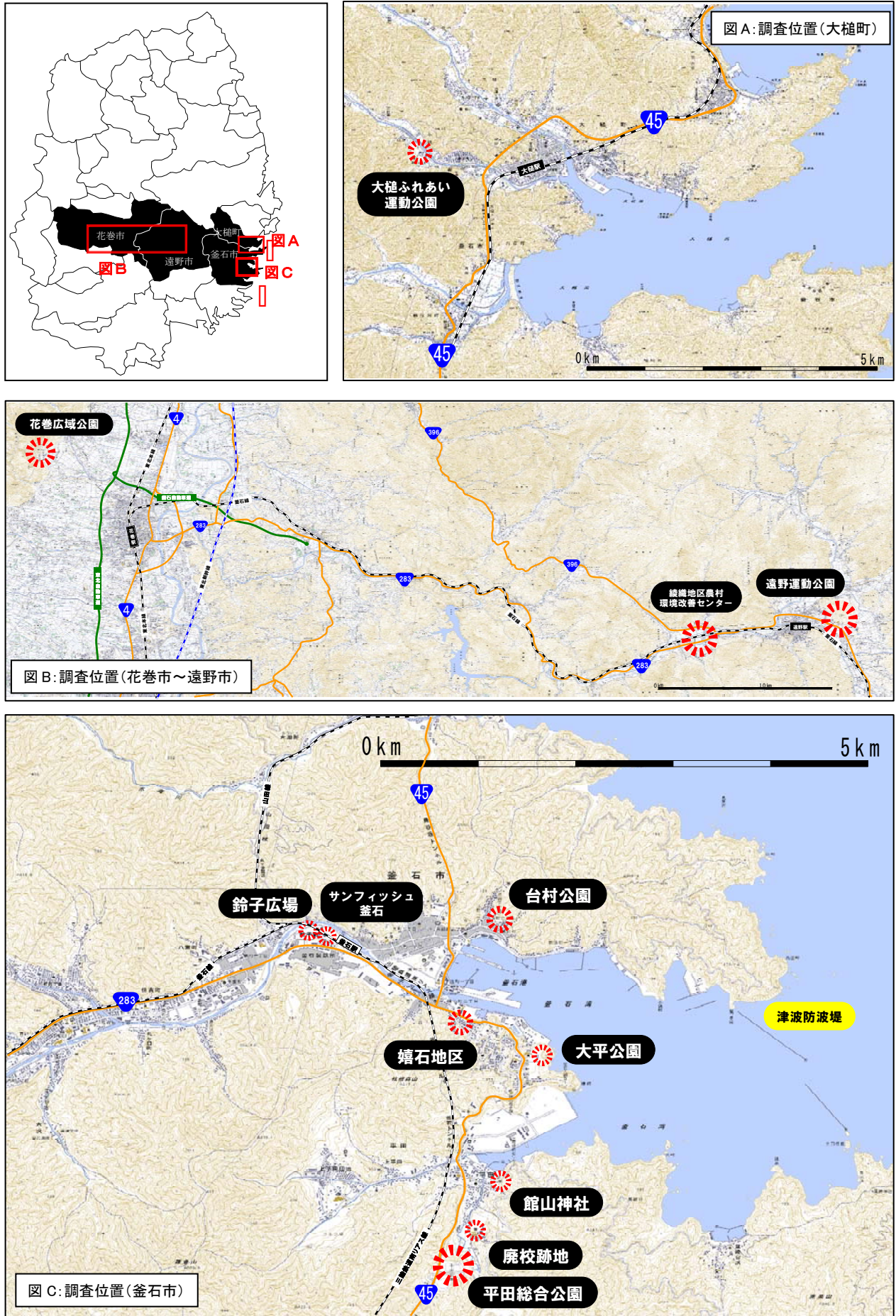


図1 調査位置

出典: 国土地理院 1:25,000 地形図

3. 調査結果

3.1 公園施設の被災状況

東北地方太平洋沖地震は、その周期特性から地震動による構造物等の被害が少なかったことが指摘されており、調査地の公園施設も同様に地震動による被害は限定的であった。

(1) 花巻広域公園

花巻広域公園は、昭和 57 年 7 月に設置された県立都市公園であり、供用面積 91.3ha、公園種別は広域公園である。

公園施設の被災状況は、中越地震の時と同様に、屋外便所の浄化槽の浮き上がり、柵のビーム部分の脱落、園路のクラック、切盛境と考えられる部分の側方流動が認められた。また、被災した公園施設には、施設劣化が要因となっていると考えられるもの（写真 5、6）も見受けられた。



写真1 浄化槽の浮き上がり



写真2 柵のビーム部の脱落



写真3 園路のクラック



写真4 駐車場の側方流動



写真5 小端積の倒壊



写真6 四阿の倒壊

(2) 嬉石公園

嬉石公園は、昭和 51 年 10 月に設置された釜石市の街区公園で、供用面積は 841 m²である。

嬉石公園の位置は、標高 4 m 程で津波被害を受けた場所であり、地区内の津波痕跡からは標高 12 m 程の津波高に見舞われたと想定できる。

公園施設の被災状況は、被災前の状況が全く判らないほどに津波による施設の流亡が著しく、激しく湾曲したすべり台が敷地内に唯一残ることで、公園であったことが判る。



写真7 嬉石公園の被災状況



写真8 湾曲したすべり台

(3) 得られた知見・教訓情報

花巻広域公園での地震動による公園施設の被災状況は、中越地震の時と同様に、盛土部分での地盤変状が確認され、特に切盛境での側方流動が認められ（写真 4 及び 9）、都市公園の震災時利用を想定する場合には、切盛境での側方流動による面的な被災リスクを考慮することの重要性を改めて確認することができた。



写真9 小千谷市白山運動公園の切盛境の側方流動 (中越地震)

さらに、今回の花巻広域公園の調査では、平成 21 年度から公園施設長寿命化計画策定事業が実施されている社会背景を踏まえ、公園施設の劣化と地震動との観点から被災施設に注目している。

倒壊した四阿（写真 6）は、屋根部分が大きく構造上の弱点を抱えていたと判断できるが、損傷箇所を注視すると、黒色を呈し腐食していたことが伺える（写真 10）。

四阿のような小規模な工作物は、建築基準法の適用を受けない物が多く、構造上のチェックは簡易な方法で済まされる。また、林業振興の観点から地元産材の使用が奨励され、木製の在来工法で構築されるものが多く、これも構造上のチェックは簡易な方法となる。

しかしながら、このような木製の小規模な四阿について、地震動を考慮した構造計算を実施する必要性はないと判断するが、これまでの震災による知見や教訓情報を活かして、施設の健全度に対する日常管理の配慮や柱の計画更新、また計画・設計時における柱数や基部及び緩衝部等への鋼材の使用等の配慮が必要であると考えられる。



写真10 倒壊した四阿の腐食 (花巻広域公園)

3.2 都市公園等の震災時利用

東日本大震災では、2011.06.10 現在、自衛隊の大規模震災災害派遣の規模は69,200名（防衛省HPより）、緊急消防援助隊の派遣規模は28,620名（総務省消防庁HPより）に上り、他にも警察や民間団体等、大規模な救援・救助の活動が実施されている。

今回の調査では、都市公園等が救援・救助の活動拠点として震災時利用されている状況を確認した。

(1) 綾織地区農村環境改善センター（遠野市）

陸上自衛隊の活動拠点として、釜石市及び大槌町で展開する隊員の生活支援のため、駐車場を利用して隊員用の炊き出し行っていた。また、グラウンド端を利用して通信アンテナを設営し、通信支援を行い、いずれも被災地での隊員活動を支援するための利用となっていた。



写真11 通信支援の状況 写真12 駐車場利用の状況

(2) 鈴子広場（釜石市）

鈴子広場では、中央の広場部分を日本赤十字社が臨時診療所として、また周囲は、陸上自衛隊の活動拠点として利用していた。

臨時診療所は、津波後直ぐに、自前の発電機を持ち込み電源確保し設営された。一週間単位で全国の赤十字病院から医療機材及びスタッフが交代で派遣されていた。



写真13 鈴子広場の状況 写真14 臨時診療所の状況

鈴子広場の野外ステージのイベント用端子箱から陸上自衛隊が電力供給を受け、また屋外便所の手洗いから仮設便所へ給水供給され、公園のライフラインが活用されていた。

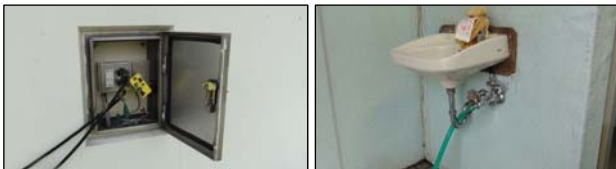


写真15 端子箱からの電力供給 写真16 屋外便所手洗いからの給水

(3) 平田総合公園（釜石市）

陸上自衛隊の活動拠点として、釜石市及び大槌町の被災地給水支援拠点利用が行われている。調査時点での部隊規模は約300人である。

多目的グラウンドを宿营地と車両集結地として、

グラウンド管理用通路を緊急車両動線として利用している。



写真17 宿营地の状況 写真18 緊急車両集結地の状況

(4) 台村公園（釜石市）

台村公園は高台に位置する街区公園で、公園及び周囲の家屋は津波被害を免れている。しかしながら、家屋は無事であってもライフラインの被災により生活が著しく制限されているため、地域の炊き出し、仮設トイレの場、救援物資の保管場所として、在宅罹災者の共同生活の場として利用している。なお、公園は津波避難場所。



写真19 広場の炊き出し等の利用 写真20 公園入口に仮設トイレの設置

(5) 大槌ふれあい運動公園（大槌町）

被災地の生活支援と陸上自衛隊の活動拠点、広域物資拠点として利用されており、①被災地の入浴支援、②物資支援とともに、③隊員の宿营地利用が行われている。また、町の④広域物資拠点として利用されている。

①と②は園路広場を利用し、③は多目的グラウンドを利用、④は野球場とテニスコートを利用し、多様な震災時利用が集中している。これは町内には公園緑地等のオープンスペースが不足しているためと考えられる。



写真21 広域物資拠点(テニスコート) 写真22 広域物資拠点(野球場)



写真23 陸上自衛隊による入浴支援 写真24 救援物資の配給支援



写真25 広場を利用した宿营地の状況 写真26 多目的グラウンドを利用した宿营地の状況

(6) 得られた知見・教訓情報

今回の調査では、運動公園や総合公園といった

都市基幹公園での救援部隊の活動拠点利用が目立ち、都市基幹公園の震災時利用の重要性和自治体単位で都市基幹公園を配置することの防災的意義を改めて再確認できた。

一方で、自衛隊等の利用実態と公園施設との関係を注視すると、緊急車両の通行を想定していないために、円滑な利用とは言い難い事例もあった。

この事例は、平田総合公園での緊急車両の転回半径と出入口の不整合や大槌ふれあい運動公園での仮設出入口やテニスコートへの車両進入不可等があげられる。また、緊急車両通行に伴う縁石や車止めの損傷、不陸の発生等も認められた。

震災時利用後の公園施設の復旧は、自治体の負担となることに配慮すると予め震災時利用を考慮した計画とし、震災時利用の円滑化と利用に伴う公園施設損傷を最小限に抑える工夫が必要である。

3.3 津波被害と津波避難場所の状況

東日本大震災では、津波被害の激甚さが大きな特徴であったため、釜石市の津波避難場所(図2)を調査し、緑地等の津波対策の状況を把握した。

(1) 館山神社周辺(釜石市)

館山神社は津波避難場所であり、周辺は津波の被害を受けているものの、津波浸水想定区域で津波被害は収まっており、釜石港の津波防波堤の効果を示唆するものであった。

境内に通じる階段は手摺が設置され、また避難場所には集会所があり、建物被災は限定的で、避難生活を支えていたと判断できた。



写真27 避難道路と津波被害の状況 写真28 館山神社境内の集会所

(2) 嬉石地区(釜石市)

高台に通じる階段(フットパス)があったが、市街地の連担状況から判断して、位置や幅等が十分であったのか検証することが課題である。

また、建物被災状況から、津波の到達方向と建物位置関係から避難路の安全性が既定される可能性があるかと推察できた。



写真29 地区内の避難経路 写真30 地区内の被災状況

(3) 浜町地区周辺(釜石市)

釜石港周辺には、幾つかの津波避難場所が指定されている。裏山の小さな場所は、狭さとともに

アクセスは決して良好ではなく、また避難生活は相当な制限を受けていたと考えられた。



写真31 佐々木家稲荷神社の津波避難場所と避難経路

(4) 得られた知見・教訓情報

津波被害は面的であり、また建物等位置関係から、波の到達も複雑である。そのため、高台に通じるフットパスを可能な限り多く確保し、避難時間の短縮化と避難経路の選択機会を高める工夫の必要性を感じた。また、津波避難場所は荒天時対応等に配慮することも検討課題である。

なお、津波避難ビルは、その効果を発揮したが、漂流物による建物閉塞に伴い、引き潮後に身動きができなくなるリスクを考慮する必要がある。



写真32 津波避難ビル1Fの被災状況



出典：釜石港救援情報図；海上保安庁
図2 釜石市の津波避難場所調査位置(赤枠)

4. 津波対策緑地の提案

釜石市の釜石湾に面した地域は、津波浸水想定区域内で被害が収まっていたことから、防潮堤の効果を知ることができた。しかし、釜石市の人的被害は死者 862 名、行方不明 391 名（6/13、17:00 時点；岩手県災害対策本部発表）と甚大で、今回のような大規模津波は、構造物だけで防ぐことには限界がある。したがって、30～100 年に一度のレベルの津波は構造物で財産と生命を守り、それ以上の津波は、ソフトとハードの対策を組み合わせ、生命を最低限守り、全体として減災となる工夫により津波に強いまちづくりを進めることが重要である。それでは、津波に強いまちづくりとは、どのようなものであろうか。手法としては、高地移転、防浪地区、防潮林等が挙げられるが、今回は釜石市のようなリアス式海岸に位置する都市を想定し、緑地に着目した対策手法を提案する。

4.1 津波対策の課題

今回の調査で得た知見・教訓情報から、津波対策の課題として、次の3点があげられる。

① 多くの津波避難場所の確保

調査では、普段の防災訓練に参加していない人の多くが津波にさらわれたというヒアリングを得ているが、観光客等の訪問者を考慮すると、前項で述べたとおり、避難時間の短縮化と避難経路の選択機会を高めるために、多くの津波避難場所とそれに通じる避難経路を確保することが必要である。

② 津波避難場所の機能改善

今回のような津波、また遠地津波の場合には、津波避難場所での避難が長時間となるため、荒天時の配慮や光源、熱源の確保が必要で、防災対応の休憩舎の設置や緑地管理で得られる薪の保管等、避難生活の機能向上を確保する。

③ 救援部隊の活動拠点等の確保

丘陵地に都市基幹公園を配置し、被災直後に救援部隊の活動拠点に転用し、初動体制の早期確立を図り、減災に役立てることが有効であり、また復興期において津波の危険のない応急仮設住宅の建設用地を確保することに役立つ。

さらに、今回の報道等で専門家の指摘するところである④防潮林の整備や⑤漂流物対策を考慮することが必要である。

4.2 津波対策緑地

津波対策緑地は、市街地や周囲の高台のみどりを保全し、津波避難場所として役立て、さらに防災公園の設置や防潮林、漂流物対策の街路樹帯を配置して、みどりによる総合的な津波減災対策の

手法をイメージしたものであり、下記にその概念、配置イメージを示す。

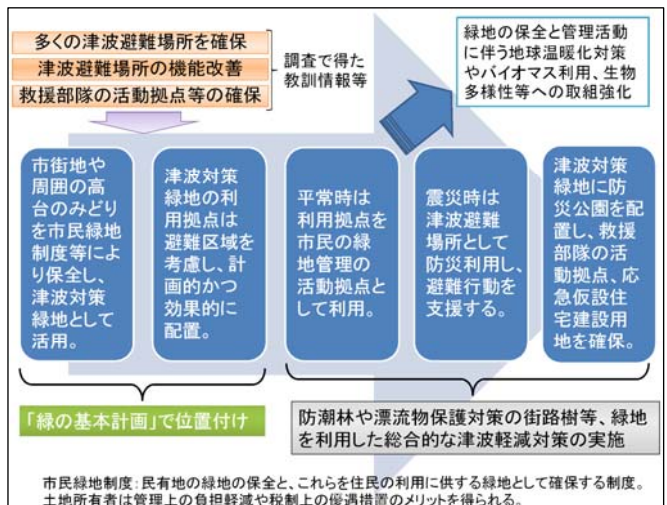


図3 津波対策緑地の概念



図4 津波対策緑地の配置イメージ

4. おわりに

今回の調査では、津波による被害の甚大さをまざまざと知ることができた。さらに、津波避難場所のヒアリングでは、避難途中で波に呑まれる様子を聞かされ、悔しさを訴えられた。

そして、被災地域の復興とともに、「東海・東南海・南海地震」や「首都圏直下型地震」に対して如何に対処すべきかを様々な分野で探求することが重要であり、造園分野に携わる身として公園緑地を活用した減災機能の効果的な発現について益々研鑽していきたいと強く感じた。

-了-

ガレキ処理の現状と今後の課題

株式会社エイト日本技術開発
地球環境エネルギー事業部
資源循環&エネルギーグループ

千葉民和

1. はじめに

我々資源循環グループは、今回の震災の当日から当社は設計に関わった東北の一般廃棄物処理施設の被害状況を確認するために、連日顧客に連絡し、必要な場合は現地に出向き調査してまいりました。

その動きと並行して、復興の第一歩となる「ガレキ処理」に関して何らかの支援できないかグループ内で模索し、当社独自のガレキ調査を行うこととしました。調査対象は岩手県、宮城県の津波被害を受けた沿岸地域、福島県については原発の問題があり社員の安全を考慮して今回は対象から外しました。

下記に示す報告内容は、宮城県に限定しております。また県に報告した詳細な内容は割愛して、ガレキ撤去の現状と処理にあたっての問題点を抽出することに重点を置いた報告となっております。

2. ガレキ処理に関する国、宮城県の基本方針

2.1 環境省

3月16日：基本方針・対応方針発表

3月17日：各都市及び関係団体に対し、被災市町村の災害廃棄物の処理について協力要請

5月16日：東日本震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）策定

2.2 宮城県

3月28日：知事方針発表「ガレキ撤去に1年、3年めどに処理」
「少なくとも1800万トン」

4月1日：震災廃棄物処理チーム設置「ガレキ1班2班3班」

4月11日：震災廃棄物復興基本方針（素案）

4月13日：宮城県災害廃棄物処理対策協議会設置

3. ガレキ処理に関する行政サイドの問題点

- ガレキ撤去及び処理に関して、国、県、市町村の役割が必ずしも明確になっていない。
- 分別状況が市町村毎にバラツキがあり、県の

指導が行き届いていない。

- 事業主体は飽くまで市町村であり、県は市町村からの委託がないと動けないとの建て前論で受け身になっている。現行法での処理を前提としており、補助金の流れが市町村を経由して県に入ることも影響している。
- 宮城県の場合、廃棄物処理施設の発注経験がなく、経験豊かなインハウスエンジニアが居ない。したがって、廃棄物事業の流れや、事業規模のイメージがなく、敏速な準備ができていない。因みに政令市である仙台市は、既に3か所での処理施設を発注済である。
- 知事が国の直轄処理に拘ったために、発注準備が戸滞ってしまった。

4. 震災以降の当グループの支援方針と活動履歴

- 3月12日～ 当社設計の工事中及び稼働中の施設の被害状況を調査
- 4月6日 宮城県環境部廃棄物対策課、ガレキ1班に対してヒアリング実施
- 4月13日～4月19日 第1回 ガレキ調査（一次仮置場）
- 気仙沼市、南三陸町、女川町、石巻市、東松島市、松島町、塩釜市、多賀城市、仙台市、名取市、岩沼市、亘理町、山元町
- 4月22日 宮城県環境部廃棄物対策課、ガレキ1班に調査報告及び企画提案を実施
- 4月28日 同上ガレキ1班にFRPの処理について提案及び意見交換
- 5月10日 同上ガレキ1班に支援業務の企画提案及び意見交換
- 5月19日 同上ガレキ1班に支援業務2の企画提案
- 5月25日～ 第2回 ガレキ追跡調査（一次仮置場）

5. 当社が行ったガレキ調査の目的と方法

5.1 調査目的

- 一次仮置場の分別状況が、後の処理方法（処

理工程、処理費)に多大な影響を与えることから、一次仮置場の調査が最優先課題であると判断した。

- ・過去の津波ガレキのデータが乏しいことから、現地調査が不可欠であると判断した。
- ・地域毎のガレキ性状の特性を把握するため。
- ・県が発注する仮設処理施設の処理システムに関して調査を反映させた企画提案をするため。
- ・県に対して計画支援業務を提案するためにニーズを把握するため。

5.2 調査方法

- ・市町村が行っている一次仮置場への集積状況を把握する。
- ・一次仮置場の場所を特定(座標)し、面積、交通状況を確認する。
- ・量を計測する。(概略)
- ・分別状況と前処理状況を確認する。
- ・臭い、粉塵を確認する。
- ・未分別混合ガレキの組成を概略把握する
- ・ヘドロを採取する
- ・管理状況を確認する



図1 汚泥の採取

6. ガレキ調査内容(概略)

6.1 気仙沼市

- ・分別状況:概ね分別しているが、未分別混合ガレキが圧倒的に多い。
- ・火災ガレキが多いのが特徴、産業系が多いので金属類と汚泥が多い。
- ・臭いが酷い、水産加工場が原因か?
- ・浸水した一般家庭のゴミが生活道路に山積み状態
- ・市内の地域毎でのガレキの性状が異なる、生活者とガレキ撤去車両、行方不明者の捜索が混在し、混乱状態。
- ・被災状況が複雑で、ガレキ処理には時間が掛かること必至。



図2 気仙沼市

6.2 南三陸町

- ・町全体が消失している。ガレキの多くは山側に押し流されている。
- ・分別状況は非常に悪いが、主に自衛隊が運んでいることが要因ようだ。
- ・汚泥は殆どなく、砂が多い。
- ・生活系のゴミは少なく、家屋の倒壊ガレキが殆どである。

6.3 石巻市中心部

- ・他の地域と比べて圧倒的にガレキの量が多い、既に一次集積所が満杯状態。
- ・分別状況は良好であった。
- ・津波被害が無かった所、浸水した所、半壊、全壊、消失と同じ地区の中で混在し、複雑怪奇である。
- ・石巻港の製造業、水産加工場等が壊滅的で、周辺は臭いや衛生面で最悪の状況。
- ・県内で最も時間が掛かることが予想される。



図3 衛生状況の悪化

6.4 東松島市

- ・分別状況は、10種類で良好である。
- ・過去の大地震の経験を活かしていることが感じられた。
- ・まだまだ行方不明者の捜索が続いており、撤去の時間がそれなりに掛かるようだ。



図4 東松島市 大量のタイヤ



図7 畳のカビ

6.5 塩釜市、多賀城市

- ・ 分別はかなりまめに実施されている。
- ・ 自動車系が多いのが特徴。
- ・ 半壊家屋が多く、解体が始まれば一挙に増えると予想される。



図5 多賀城市 分別状況



図8 野焼き



図6 多賀城市 コンクリ破砕機

6.6 名取市、岩沼市

- ・ 倒壊家屋の撤去は急ピッチで進んでいる。
- ・ 分別状況は良好である。

6.7 亶理町、山元町

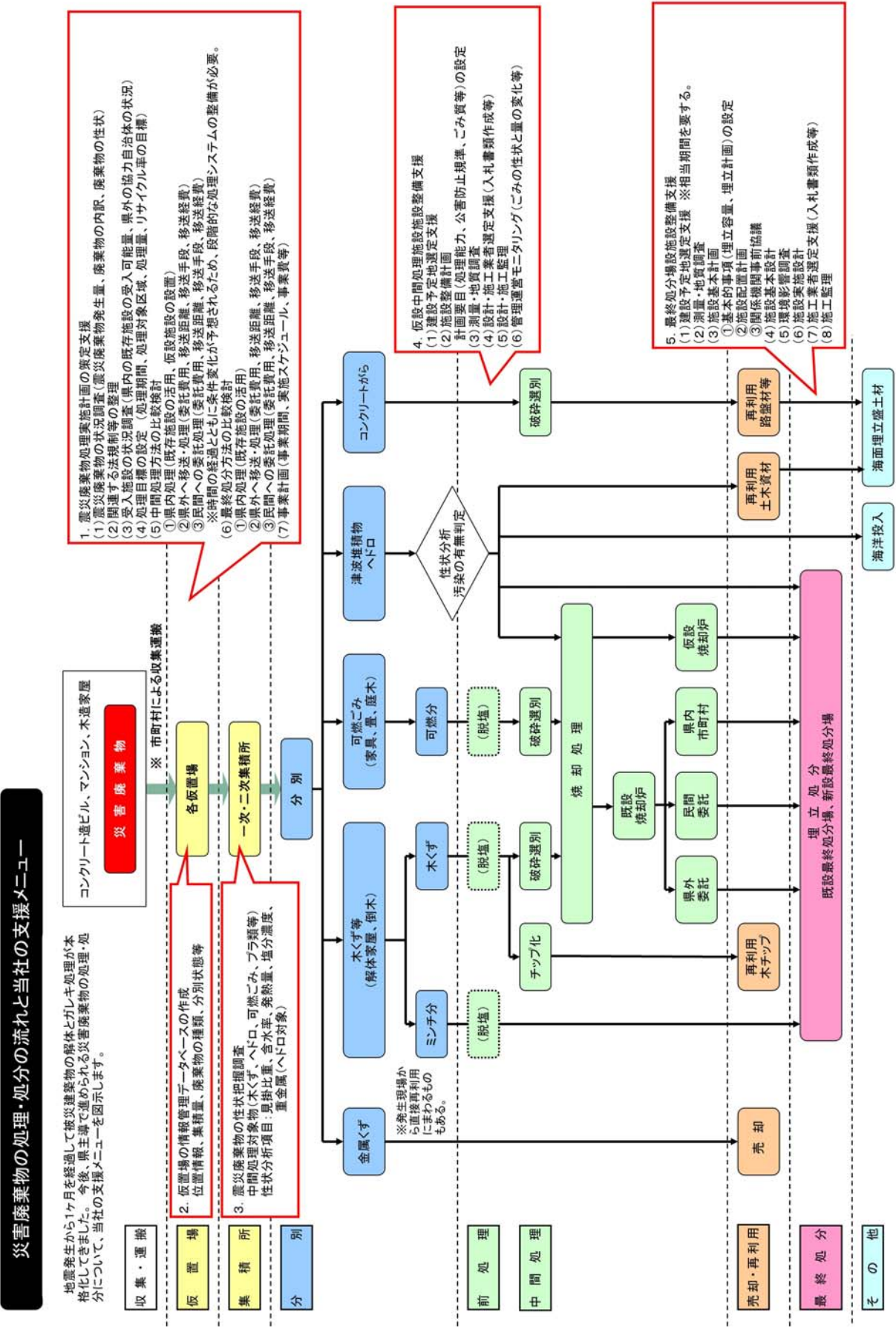
- ・ 亶理町の分別状況は非常に良好である。
- ・ 山元町は殆ど分別していない。倒木が多いのが特徴

7. 宮城県に提案した支援業務

宮城県廃棄物対策課ガレキ一班に対して、一次仮置場の調査報告書を提出し、説明した結果「多数の業者から多種多様な提案を受けたが、ここまで詳細の調査を実施し報告した会社は、エイトさんだけです」と高い評価を得た。その上で県が抱える問題点を率直に話し合い、下記内容の提案書、仕様書、見積書の提出を依頼され提出した。

- 市町村からの問い合わせ対応業務
- 震災廃棄物処理調整業務
- 民間事業者を含めた受入体制の技術確認業務
- 一次仮置き場の定期モニタリング業務
- 震災廃棄物管理業務(簡易ホームページ作成含む)

8. 宮城県に行った企画提案
(ガレキ処理フロー)



9. 今後の支援方針

- ・ 県発注予定の支援業務への積極参加
- ・ 県が発注するガレキ処理事業への参画
- ・ 市町村災害廃棄物処理基本計画の企画提案
- ・ 中期的視点での「新ごみ処理システム構築」のための企画提案
- ・ 本格的復興に向けた、地域の再生可能エネルギー事業創出のための企画提案

10. まとめ

10.1 今後の課題

- ①全域で一次仮置場の場所の確保が火急の課題
(一次仮置場への搬入量は6月初旬時点で20～30%程度と推定する)
- ②一次仮置場での分別状況は地域によってバラツキが顕著で、今後の処理方法と処理コスト、処理期間に悪影響を及ぼすことが必至である。
- ③ガレキの性状は地域によって大きく異なり、県で計画している5ヶ所の処理施設の処理システムに地域特性を反映させることが重要である。
- ④夏場の環境悪化対策が大きな課題である。優先順位をつけた処理方法が必要である。
- ⑤ガレキ処理は復興の象徴であり、対応の遅れにより被災者の精神に与える悪影響は計り知れない。各方面からいろいろなアイデアが県に殺到しているようだが、スピードが最も優先されるべきと考える。

※6月13日に宮城県と県南ブロックの災害廃棄物処理基本計画を随意契約した。