

2003 年三陸南地震調査報告

(株)愛媛建設コンサルタント 岩本 圭吾

(株)愛媛建設コンサルタント 神野 邦彦

1. まえがき

平成 15 年 5 月 26 日午後 6 時 24 分頃，宮城県沖を震源とする「2003 年三陸南地震」が発生した。マグニチュードは Mj7.0 と過去の大地震と比較すると大きな規模ではなかったが，K-NET（独立行政法人防災科学技術研究所の強震ネットワーク）の牡鹿観測点で水平最大加速度値 1112gal が記録されるなど，数地点において重力加速度を超えるような大きな最大加速度が得られている。この地震により，JR 東北新幹線高架橋の一部が被害を受け一部区間で運転休止となった他，地すべりや港湾施設，住宅ならびに農地等に被害が生じた。

愛媛地震防災技術研究会では三陸南地震調査団を結成し，その一員として(株)愛媛建設コンサルタントからは神野邦彦，岩本圭吾の 2 名が参加し，現地調査を行った。同研究会では，平成 15 年 7 月 23 日に愛媛大学において三陸南地震調査団速報会を開催し，調査結果はマスコミを通じ広く公表された。

本資料は，速報会用に取りまとめた被災状況写真などの一部を，社内資料として再整理したものである。

2. 地震と地震動の概要

2.1 地震の概要

気象庁発表（平成 15 年 6 月 2 日時点）による本震の諸元は以下のとおりである。

発生日時：平成 15 年（2003 年）5 月 26 日午後 6 時 24 分頃

震 央：北緯 38.8°，東経 141.8°

震源深さ：約 71km

規 模：Mj7.0

震度は岩手県南部や宮城県北部で震度 6 弱を記録したほか，北海道から兵庫県にかけての広い範囲で震度 1～5 の揺れが観測された。

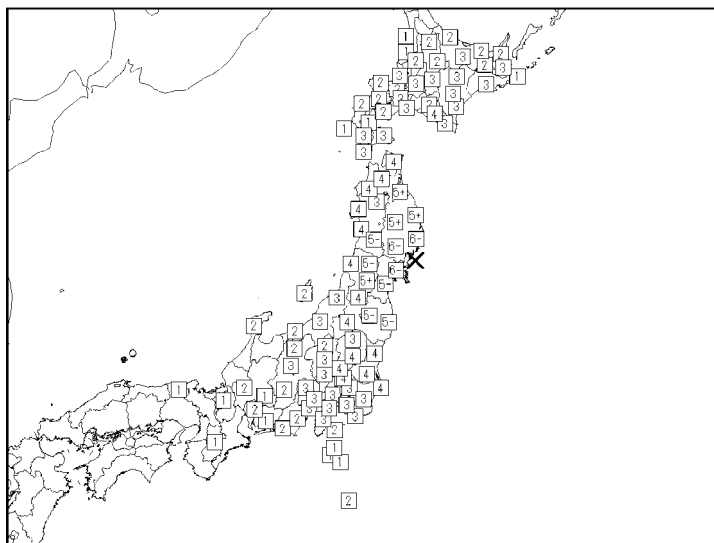


図-1 各地域の震度分布図¹⁾

2.2 地震動の概要

気象庁強震ネットワークにより得られた強震記録のうち、今回調査を実施した大船渡市、および石巻市のものを図-2 に示す。これによると、水平最大加速度（合成）は 970～1100gal と極めて大きな値が観測されている。しかし、このように異常に大きな加速度振幅の割に地震被害は少なかった。その原因としては、今回の地震動が短周期（周期 0.3 秒以下）のスペクトル振幅は大きいものの、0.3 秒より長周期（特に周期 1 秒以上）でのスペクトル振幅が相対的に小さかったことが指摘されている。

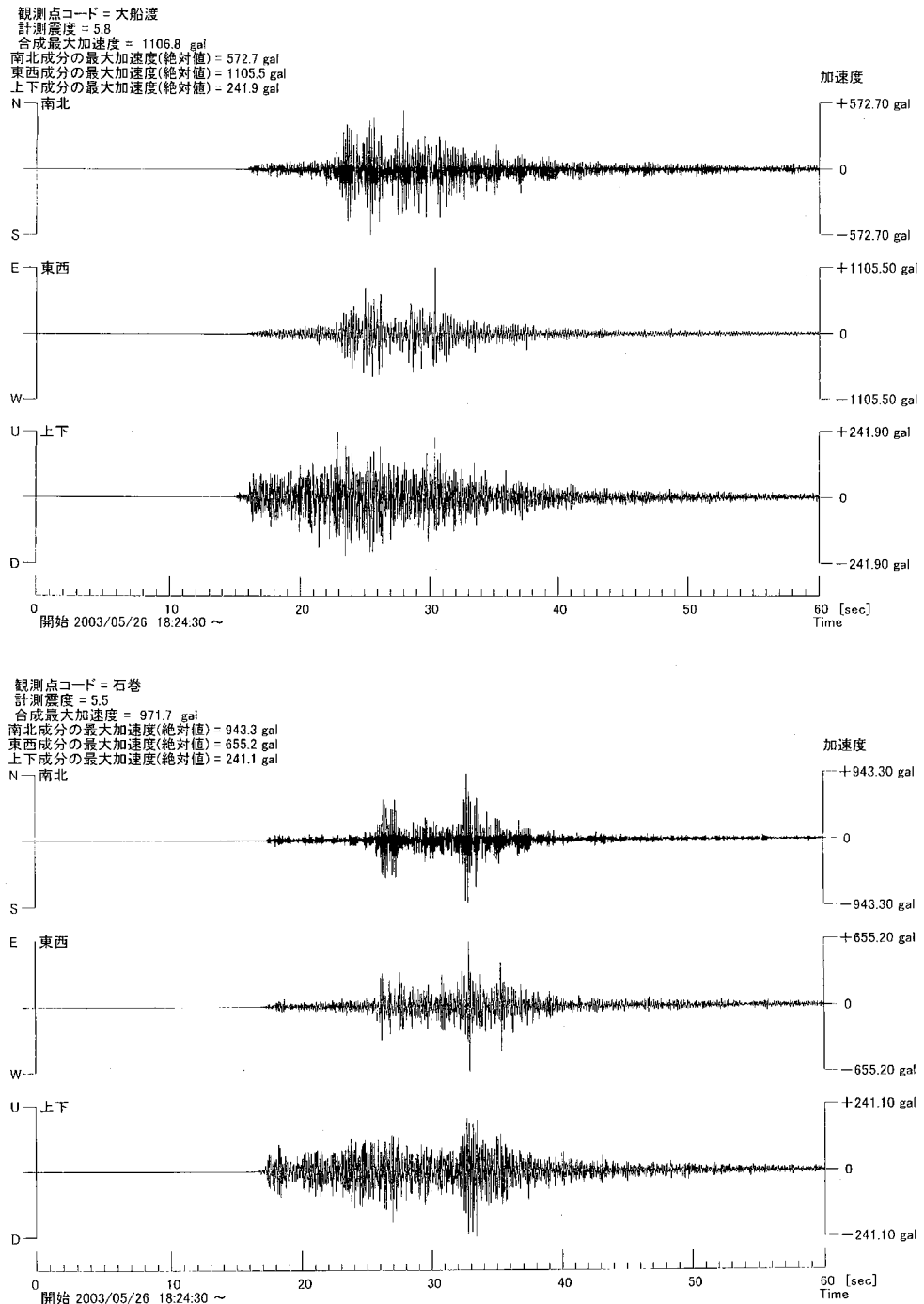


図-2 気象庁強震ネットワークの加速度記録¹⁾

3．地震による被害の概要

3.1 被害全般

幸いにも今回の地震による死者はなく，震度や地震動加速度の割に被害が軽微であった．主な被災地となった宮城県および岩手県の被害状況を表-1 にまとめる．

今回の地震の主たる被害としては，東北新幹線高架橋の一部損傷，築館町の斜面災害，および港湾施設の被害などが挙げられる．今回の主な調査地点を図-3 に示し，各地点別に被害の状況を述べる．

表-1 三陸南地震による被害状況

		宮城県	岩手県	計
人的被害	重傷者	10 人	10 人	20 人
	軽傷者	54 人	81 人	135 人
住家被害	全壊		2 棟	2 棟
	半壊	11 棟	10 棟	21 棟
	一部破損	1,033 棟	1,183 棟	2216 棟
非住家被害		256 棟	326 棟	582 棟
土木施設被害	道路施設	50 箇所	109 箇所	159 箇所
	河川施設	18 箇所	21 箇所	39 箇所
	橋梁	2 箇所	9 箇所	11 箇所
	公園	3 箇所	6 箇所	9 箇所
	港湾	24 箇所	23 箇所	47 箇所
	下水道	31 箇所	2 箇所	33 箇所
被害総額		5,415,302 千円	11,889,408 千円	17,304,710 千円

注) 平成 15 年 6 月 20 日時点

3.2 構造物の被害（東北新幹線高架橋）

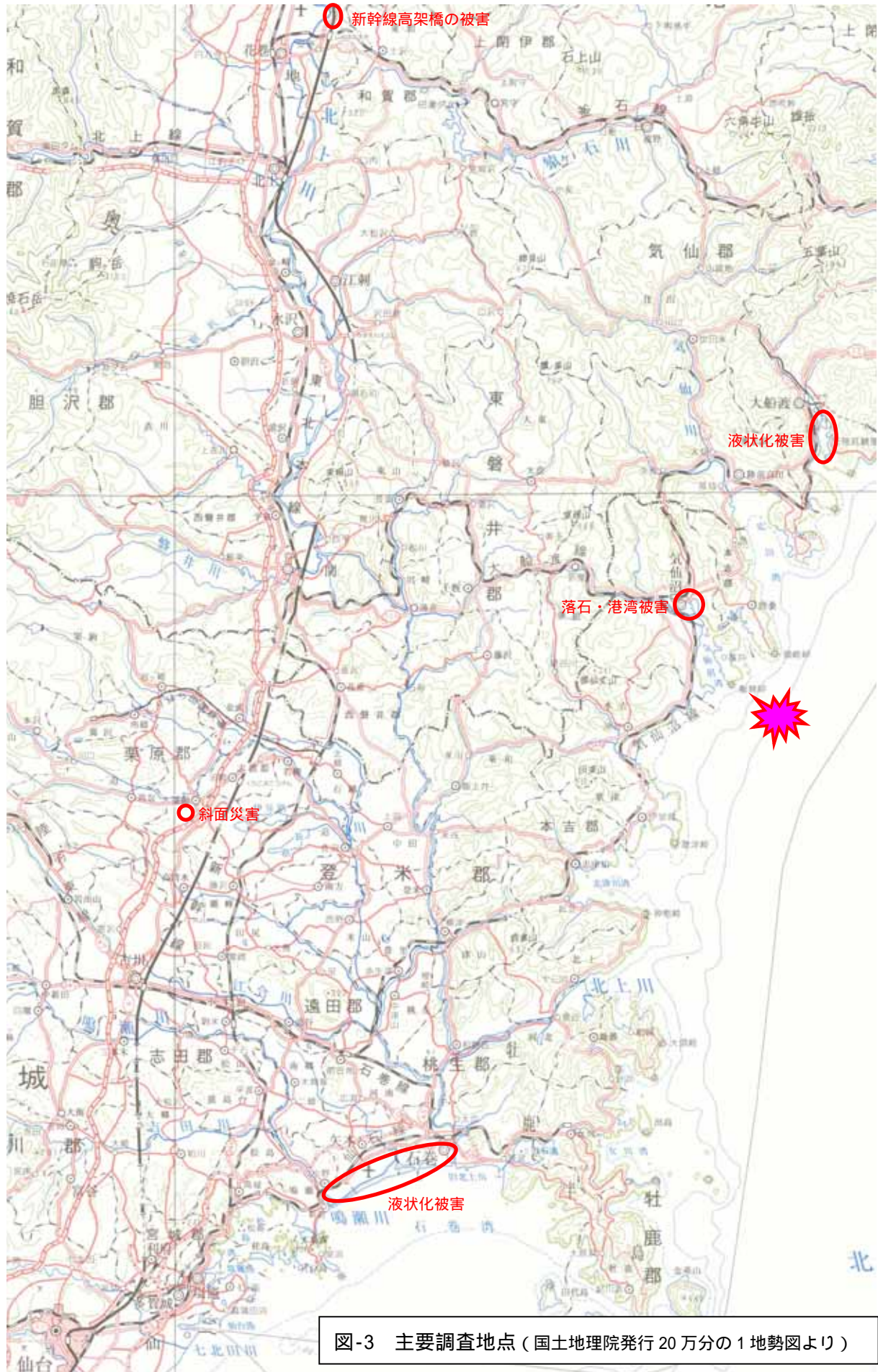
東北新幹線の盛岡～水沢江刺間にあるラーメン高架橋の一部において，コンクリートの剥落等の被害が生じた．被害の特徴としては，ラーメン高架橋の端部に位置する橋脚に被害が集中しており，その他中間位置にある橋脚にはわずかにひび割れが観察される程度であった．被害が生じた端部の橋脚高さは約 5m，柱断面は 0.85m×0.85m である．なお，調査時にはエポキシ樹脂の注入，および鋼板補強による応急復旧工事が行われており，残念ながら現地では橋脚コンクリートのひび割れ，剥落などの被害状況を確認できなかった．



Pho-1 高架橋の被害状況．(4 径間連続ラーメン)高架橋の端部に被害が集中している．



Pho-2 橋脚の復旧状況．エポキシ樹脂の注入と鋼板補強などによる補修・補強を実施．



3.3 斜面災害（築館町館下）

今回の地震で最も注目された被害の1つで、「高速長距離地すべり」あるいは「高速土砂流動」として騒がれたものである。図-4、図-5に崩壊地の概略図を示す。この概略図は、応用地質(株)東北支社にて作成されたものである。崩壊地の幅は約40m、長さ約80m、厚さ約3~4mであり、崩壊土砂は宅地の一部を巻き込みながら下方の水田内に堆積している。崩れた斜面の勾配は7度前後と緩い。崩壊した土砂は比較的短期間に高速移動したものと考えられ、水田に堆積した土砂には立ったままの状態の竹も見られる。目視による観察によれば、崩壊した土砂の土質は、火山灰を混入する“礫混りシルト質砂”と判別される。

崩壊地頭部では伸縮計による観測が行われており、その近傍には警報機が設置されていた。また、警報機が設置されていた周辺地盤は、一部湿地となっているところがあった。



Photo-3 崩壊地（ブルーシート）を上方より望む。
崩壊した斜面の割に緩い。

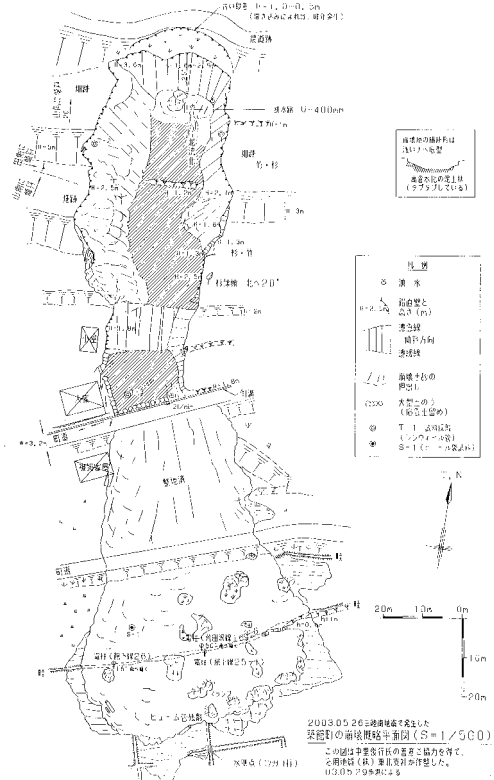


図-4 概略平面図²⁾

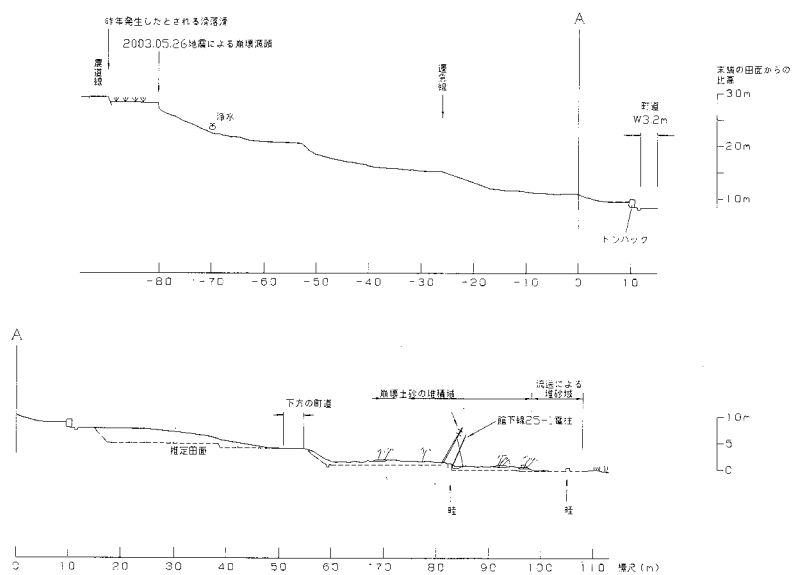


図-5 概略断面図²⁾



Pho-4 被災家屋の状況 .



Pho-5 末端部における崩壊土砂の堆積状況 .

3.4 地盤液状化（大船渡市野々田地区，鳴瀬町水田地帯，石巻市埋立地ほか）

今回の地震では，大船渡市野々田地区および鳴瀬町浜市地区・牛網地区において比較的規模の大きな液状化が発生していた．その他，局所的に確認された地点は河南町筧入地区や石巻港などであった．液状化による被害としては，岸壁背後地盤に亀裂や沈下が生じた他，噴砂によって農作物へ影響が及んだ程度であり，全体的に被害は小さかったといえる．ここでは，大船渡市および鳴瀬町周辺での液状化被害について述べる．

大船渡港では野々田地区の岸壁背後に噴砂跡が確認され，地盤の沈下に伴い 10～15cm 程度の段差が生じている．これらの岸壁背後地盤に見られる亀裂や段差の増大などの変状は，魚市場周辺をはじめ大船渡湾に面するほとんどの漁港で確認することができる．噴砂は野々田埠頭に隣接するサン・アンドレス公園内においても確認される．公園内にある展望タワー周辺では地盤の沈下に伴って，石積みの落脱やタイルの剥離等の被害が生じている．公園の西側を流れる水路に架かる人道橋では，両岸の距離が狭まったことにより，公園側が変形している．



Pho-6 岸壁背後地盤の沈下・亀裂の増大 .



Pho-7 野々田埠頭の被害 . 7.5m 岸壁背後地盤においては 10cm 以上の段差が生じている .



Pho-8 サン・アンドレス公園内の噴砂 . 舗装面では沈下や波打ちの被害を伴う .

鳴瀬町では北上運河沿線に位置する浜市地区，牛網地区の水田内において数多くの噴砂丘が確認された。噴砂丘の中には直径が 5m を超えるような大きなものも見られ，田植えされたばかりの苗に被害を及ぼした。石巻港では新規埋立地において噴砂跡やケーソンの不同沈下が確認された他は，局所的に噴砂が確認される程度であった。旧北上川沿いに大規模な水田地帯が広がる河南町においても，局所的に噴砂が確認されたのみであり，被害は極めて軽微であった。



Pho-7 浜市地区の水田内に見られる噴砂。
直径 1m ~ 5m 程度の噴砂丘が点在する。



Pho-8 同左。苗に被害が及んでいる。



Pho-9 噴砂口の状況。噴砂口が連なり，中には
5m 以上の噴砂が確認される。



Pho-10 水田わきを流れる水路の被害。
U字溝が浮き上がっている。



Pho-11 石巻港の新規埋立て地での被害。
ケーソンの不同沈下が見られる。



Pho-12 河南町の水田内に見られる噴砂。
局所的に小規模な噴砂が見られる。

大船渡市サン・アンドレス公園や鳴瀬町浜市地区ほか 7 地点で採取した噴砂の粒径加積曲線を、図-6 に示す。いずれの地点も砂分（90%以上）が卓越しており、“粒度分布が悪い（均等粒度）”と判断される。また、港湾施設の技術上の基準・同解説³⁾に示されている「特に液状化の可能性あり」の範囲を同図に示す。噴砂の粒径加積曲線は液状化しやすい範囲のほぼ中央付近に集中しており、いずれも液状化が生じやすい土質であった。

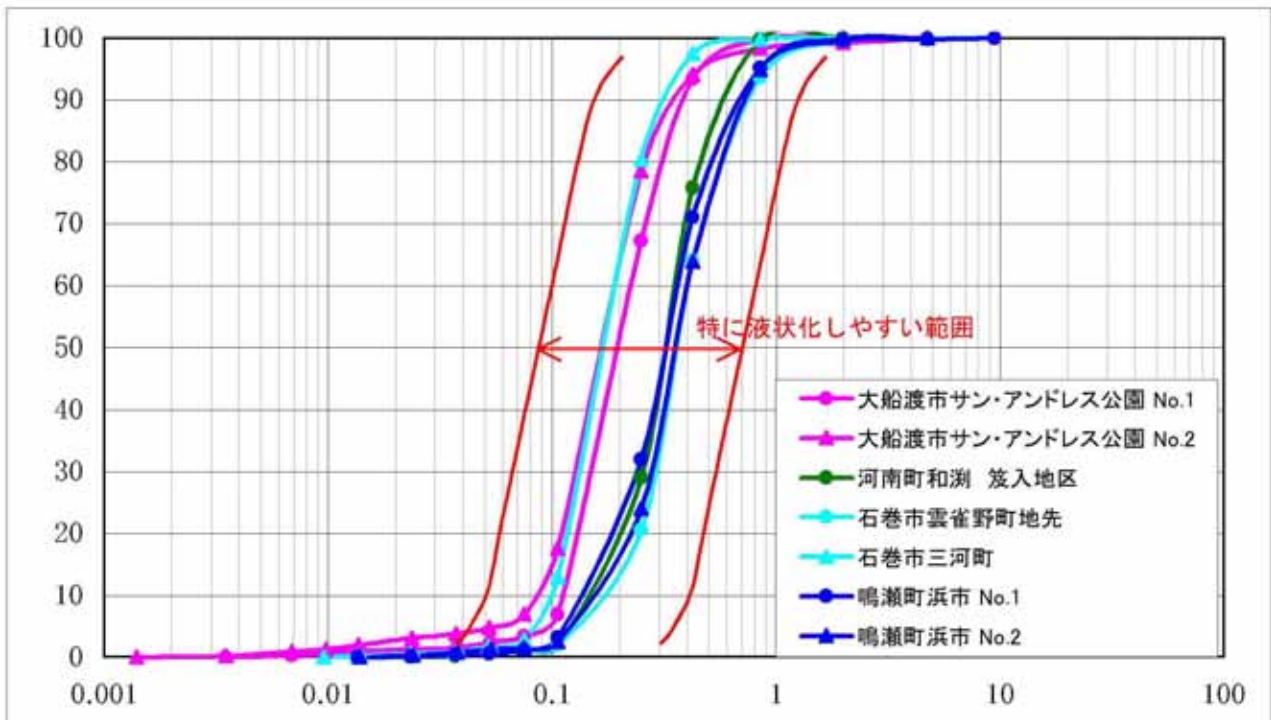


図-6 採取した噴砂の粒径加積曲線

4. あとがき

三陸南地震の速報会を終えた 3 日後の 7 月 26 日には、宮城県の北部を最大震度 6 弱～6 強の揺れが 3 度襲った。震源は今回の調査により水田内に多数の液状化の痕跡（噴砂）が確認された鳴瀬町付近であった。現地調査に同行いただいた東北大学大学院及川氏に連絡をとり、地震による揺れや被害について問い合わせると、被害調査に出向くための準備をしているとのことであり、無事が確認でき胸を撫で下ろした。その後の報道により、宮城県では鳴瀬町を中心に住家全壊棟数が 1,000 棟を超えたことを知り、改めて大規模地震の発生を身近に感じた。

阪神大震災以降、西日本各地は活動期に入ったと言われており、2000 年に鳥取県西部地震（Mj7.3）、2001 年に芸予地震（Mj6.7）が相次いで発生している。これらは、近い将来発生が予想される巨大地震（南海地震など）に対し、警戒を促しているものと受け止め、各人が耐震や地震防災について取り組む必要がある。

現地に出向き地震被害調査を実施して肌で感じたことは、お隣さんの被害は自身の被害としてきっちり認識・消化されていないということです。例えば、水田内噴砂は農家の人達にとっての被害であり、船揚場の被害は漁師の人達にとっての被害にしか過ぎないということ。すなわち、自分の身の回りを含め、自分の身は自分で守る必要があり、改善できる点は改善し、来るべき巨大地震 - 南海・東南海地震 - に備えなければならないことを痛感した。

最後に、ブリーフィングにより有用な情報をご提供いただきました東北大学の風間教授、アメリカ合衆国コーネル大学での在外研究の最中、インターネットを介してご指導いただきました愛媛大学の森助教授をはじめ関係各位に感謝の意を表するとともに、度重なる地震により被災された方々にお見舞い申し上げます。
(文責：岩本)

今回の現地調査に参加して特に印象に残ったのは、築館町で発生した斜面崩壊現場であった。1999 年に現地調査した台湾地震における、草嶺や九分二山での斜面崩壊が思い起こされた。

当時、調査報告書を取りまとめるに当たって、調査の感想を次のように残している。

「草嶺、九分二山など山岳地域で起きた想像を絶する大規模な斜面崩壊に、改めて地震という自然災害の脅威を認識した。地震によりはげ山となった山岳地域では、今後、降雨によって地すべりが多く発生することも予測される。」



写真 大規模斜面崩壊

雲林県古坑卿草嶺（標高 1234m）の南斜面で発生した大規模斜面崩壊。崩壊土量は衛星写真から推定して、3 億 5 千万 m^3 とも言われている。

「たれば」が許されるとして、今回、築館町の斜面崩壊現場において、もし事前の調査をしていたとしたら、地震による崩壊を予測できたであろうか。すべり面の存在を把握できたであろうか。今回の地震の後、7 月 26 日に発生した宮城県北部地震において、河南町でも斜面崩壊が発生した。過去にも地震が直接あるいは間接の誘因となって生じた土砂災害が報告されている。四国では、1946 年南海地震において高知県一帯で発生した土砂災害が記録に残っている。四国はもともと、多くの地すべり地帯をかかえており、また、土捨て場やゴミ処理場など地形改変による人工斜面も点在している。愛媛においても過去に地震が誘因となって発生した土砂災害の記録を整理しておく必要がある。

現行基準における地すべり防止対策の検討では、原則として地震力は考慮しないことになっている。将来、南海地震の発生が予想される中、少なくとも、土砂移動が観測によって確認されていて、過去の事例から人的災害が予想される地すべり地では、南海地震を想定した地震時挙動を明らかにする必要があるのではないか。静的検討のみならず、モビライズドプレーンの想定や動的解析を含めた地震時の検討を行う必要があるのではないか。特に、地すべり対策が水抜きボーリングなどの抑制工による場合には、注意が必要であると思う。
(文責：神野)

【参考文献】

- 1) 気象庁ホームページ：地震のページ <http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/>
- 2) 応用地質（株）東北支社：築館町の崩壊概略平面図および概略縦断図
- 3) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（上巻），1989