昭和26年6月5日第三種郵便物認可　平成18年7月25日発行（毎月1回25日）　第677号　ISSN 1349-547X

建設の施工企画 7

2006 JULY No.677　JCMA

防災 特集

社団法人 日本建設機械化協会

平成18年豪雪（新潟県十日町地区）

（平成17年12月～18年1月）

写真提供：井口 正栄氏（株式会社丸山工務所）

⇧バックホーによる雪庇落とし後の排雪作業

⇧ロングリーチバックホーによる法面雪庇落とし作業

⇧ロングリーチバックホーによるトンネル入口雪庇落とし作業

⇧雪崩により通行止めとなり排雪作業

⇧県道法面の除雪作業前の状況

⇧通行止めにして法面雪庇落とし後の排雪作業

⇧雪崩危険個所の片側通行

⇧集落内通行止めにしてタイヤドーザによる除雪作業

⇧集落道路のタイヤドーザ雪崩除雪作業

⇧集落の雪押出し場所により排雪

⇧幅員拡幅作業およびダンプ排雪

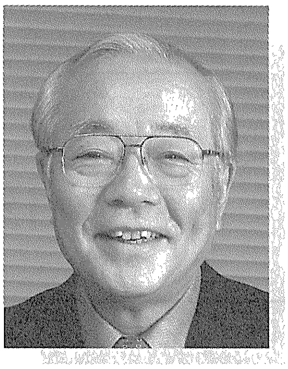
⇧集落内の通常除雪タイヤドーザ

⇧集落内除雪作業前の状況

⇧国道道路標識の人力による雪下ろし作業

巻頭言

広重に見る江戸のハードとソフトの防災



竹 村 公太郎

広重の絵は美術品というより，江戸を記録した写真として見ると面白い。

広重の一枚の絵が，徳川幕府の巧妙な治水対策を示していた。

■□隅田川の日本堤

江戸時代，今の隅田川が荒川であった。隅田川は江戸下町の低平地を流れ，大雨のたびに溢れる厄介な川であった。この隅田川の洪水をいかに制御するか，それが江戸繁栄の鍵であった。

隅田川は北西から江戸へ流れ込んでくる。その隅田川が江戸市内に入る右岸側に，微高地形があった。その地形の上に，江戸の最古の寺が建っていた。それが浅草寺であった。

徳川幕府はこの浅草寺に注目した。浅草寺は一千年以上の歴史を持っている，ということは，この一帯で最も安全な場所という証拠なのだ。その浅草寺を治水の拠点とする。

つまり，浅草寺から堤防を北西に伸ばし，今の三ノ輪から日暮里へ続く高台にぶつける。この堤防で洪水を防ぎ，流れを東へ誘導して隅田川の左岸で溢れさせ，隅田川の右岸の江戸市内を守る。

1620年，徳川幕府はこの堤防の建設を，全国の諸藩に命じた。浅草から三ノ輪まで高さ3m，幅は8mという大きな堤防が，80余州の大名たちによって60日余で完成したのだ。

日本中の大名たちがこの建設に参加したので，この堤防は「日本堤」と呼ばれるようになった。

□■治水のソフトウェア

この日本堤は，江戸を守る生命線となった。ここが破堤すれば，江戸の街は一瞬にして濁流に呑まれてしまう。

洪水を防ぐ堤防は，それを築造する以上に維持管理が重要である。

堤防は土で造られている。これを放置すれば，草花があっという間に繁殖してしまう。草花が繁殖すればミミズが発生し，もぐらが穴を掘り，堤防は弱体化していく。実際に表面から1mの深さまで，もぐらの穴だらけだった堤防の事例もある。

地震や大雨も堤防の大敵である。地震は堤防に多くの割目を発生させる。その割れ目を速やかに発見し，修復する必要がある。大雨が降れば，堤防のあちらこちらで法面は崩れていく。川の増水によっても法面は崩れ，濁流が堤防の穴から噴出する。それらを一刻も早く発見し，修復しなければならない。

ここで，江戸幕府はある作戦を立てた。

当時，日本堤は，追い剥ぎや辻斬りが出没する寂しい場所であった。この寂しい日本堤へ，江戸市中の吉原遊郭を移転させたのであった。吉原遊郭が移転してくると，寂しい日本堤の風景は一変していった。

遊郭へ行く客は舟で隅田川を上り，浅草に着く。浅草から日本堤を歩いて吉原に向かった。一年中，ぞろぞろと多くの客達が日本堤を歩いた。日本堤に物売り小屋も建ち並ぶほどになった。

そのにぎやかさを，広重は「よし原日本堤」で描いている。本号の**表紙の絵**がその浮世絵である。

遊郭へ向かう客たちは，歩いて日本堤を踏み固めていった。堤を締め固めるだけでなく，江戸市民の視線が，日本堤の不審な変状や出来事を監視することとなった。

江戸幕府の狙いはここにあった。江戸の市民を，河川管理者にしてしまう作戦であったのだ。

江戸市民の命を守るハードインフラストラクチャ・日本堤は，江戸市民のソフトウェア・維持管理によって守られることとなった。

——たけむら　こうたろう　財団法人リバーフロント整備センター理事長・
立命館大学客員教授——

近年の自然災害への対応と建設機械

社団法人日本建設機械化協会研究調査部・
施工技術総合研究所

我々の住む日本は四季に恵まれた美しい自然環境にあるが，一方，地理的・地質的要件から，日本国土は災害に見舞われやすい，いわゆる脆弱性の高い環境下にあり，これを念頭に置いた対応策を常に念頭に置く必要がある。
平成16年度には，日本を10個の台風が襲い，水害による甚大な被害を引起こした。また，平成18年には近年まれにみる豪雪に見舞われるなど，近年注目が集まっていた地震による災害だけでなく，多種多様な災害対策が必要となっており，この中で災害対策用として数多くの建設機械及び建設機械技術の活用が期待されている。
キーワード：自然災害，水害，豪雪，地震，建設機械，危機管理，自助・共助・公助

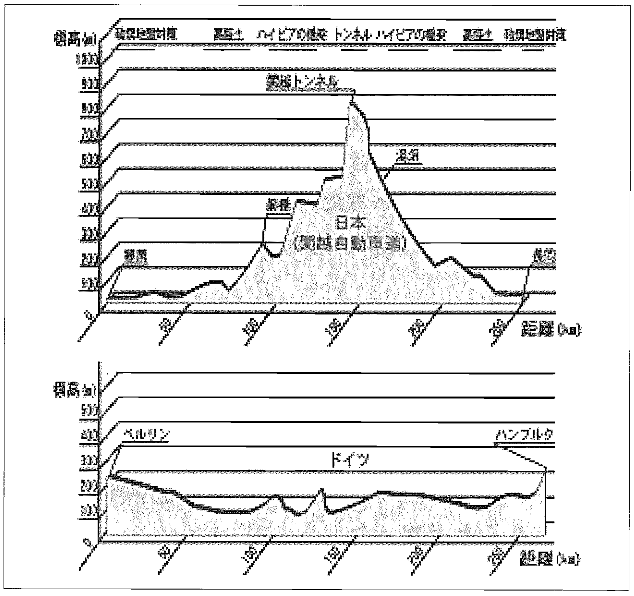
1. 日本国土の脆弱性と災害[1)]

近年，日本国土の脆弱性が様々な場で議論され，特に災害に対する危険性が指摘されると共に，それに備える災害対策について社会的な関心が高まっている。

日本国土は以下の特徴がある。

（1） 国土の形状

・東北から西南に向けて細長い形状の国土で，その中央を脊梁山脈が縦断しており，国土の75％を山地が占めている（図—1）。



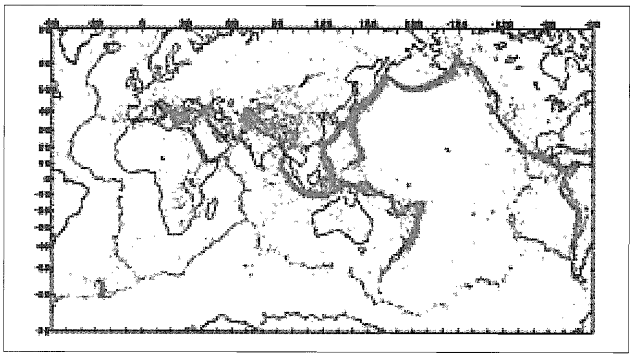
図—1 日本（上）とドイツ（下）の国土形状比較（出典：国土交通省資料）

（2） 軟弱な都市の地盤

・都市の大半は沖積平野の上に立地しており，軟弱地盤上にある。
・工業生産及び住居可能な地域である平野部は極めて狭い範囲にある（国土の10％の沖積平野上（河川氾濫地域）に人口の50％と資産の75％が集中している）。

（3） 地震多発地域（図—2）

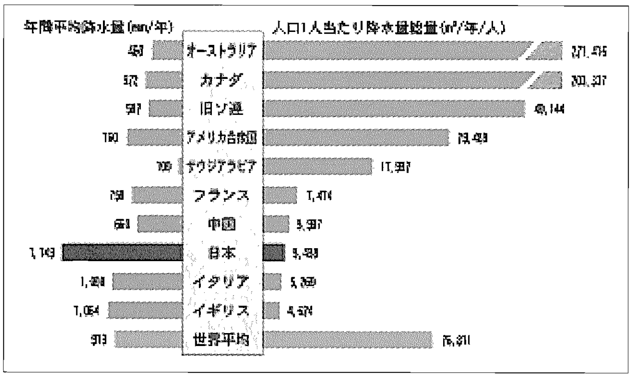
・世界の陸地の0.1％にすぎない日本とその周辺地域で10％の地震が発生している（1991～2001年度アメリカ地質調査所データによる）。
・世界の活火山の約10％が我が国に存在する。



図—2 地震多発地域（出典：国土交通省資料）

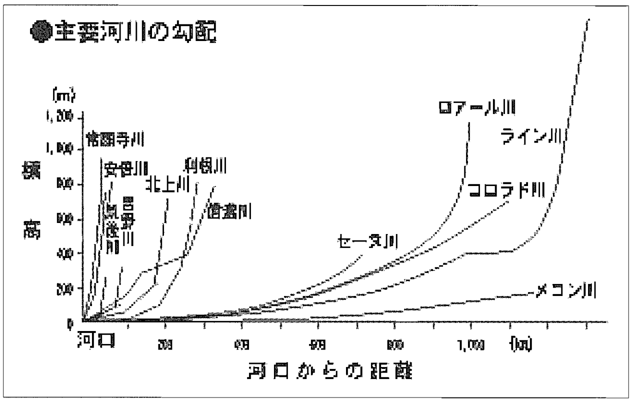
（4） 降雨量が多い

・我が国の年間平均降水量は世界平均に対して約2倍である（図—3）。



図—3　年間平均降水量の比較（出典：国土交通省資料）

・脊梁山脈を水源地とする河川は欧米に比べて距離が短く，急勾配である。
・降雨が梅雨期と台風期に集中し，上記の理由により，流出が極めて早いため，河川流量は一定でなく，安定した水利用が難しい（図—4)。



図—4　主要河川の勾配比較（出典：国土交通省資料）

（5）　積雪寒冷地が多い
・我が国の国土の約60％の地域は豪雪地帯である。
・世界有数の豪雪地域を抱え，地域住民の生活を維持するために道路除雪や雪崩防止対策など継続した雪寒対策を講じることが必要である。

日本における社会資本整備はこれらの特性を前提条件として実施されてきたが，厳しい条件下においてその機能を的確に発揮させるために，その維持更新を継続的に行う必要がある。さらに，異常気象といわれる近年の不安定な気象や地震などによる非常時の対応，すなわち災害対策について常日頃から適切な対応方策を準備しておく必要がある。

2.　近年の災害とその対応

2000年代に入り，日本列島は異常気象，大規模地震，豪雪に見舞われ，各地で甚大な被害を被った。この中でも特に，阪神淡路大震災後，最大の被害となった新潟県中越地震や歴代最多の10個が上陸した平成16年の台風，そして平成18年には近年まれにみる豪雪が寒冷地域を見舞い，特に地震に被災した中越地域が大きなダメージを受けるなど，災害が複合化して影響を与える事例も起こった。

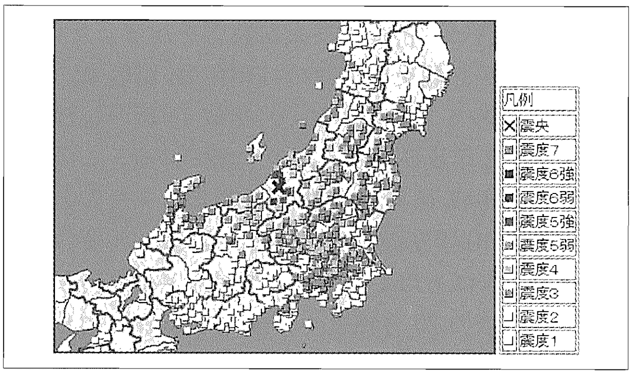
（1）　地　　震（図—5，写真—1）

2000年以降に日本が見舞われた主な地震の履歴を表—1に示す。2004年には新潟県中越地震をはじめとして大きな地震だけで6回発生している事がわかる。

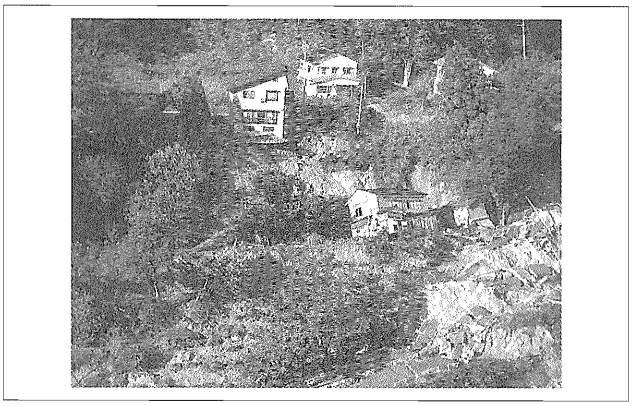
表—1　最近の地震

2000年 7月 1日	新島・神津島・三宅島地震　M 6.5
2000年10月 6日	鳥取県西部地震　M 7.3
2001年 3月24日	芸予地震　M 6.7
2003年 5月26日	東北地震　M 7.1
2003年 7月26日	宮城県北部地震　M 6.4
2003年 9月26日	十勝沖地震　M 8.0
2004年 9月 5日	紀伊半島南東沖地震　M 7.4
2004年10月23日	新潟県中越地震　M 6.8
2005年 3月20日	福岡県西方沖地震　M 7.0
2005年 7月23日	千葉県北西部地震　M 6.0
2005年 8月16日	宮城県沖地震　M 7.2
2005年11月15日	三陸沖地震　M 7.1

新潟県中越地震は，被害総額が約3兆円に上る大規模な災害となった（新潟県試算による）。阪神淡路大震災の被害総額が約10兆円といわれているため，こ



図—5　平成16年10月23日17:56発生の地震情報（気象庁HPより）



写真—1　山古志村油夫地先の被災状況

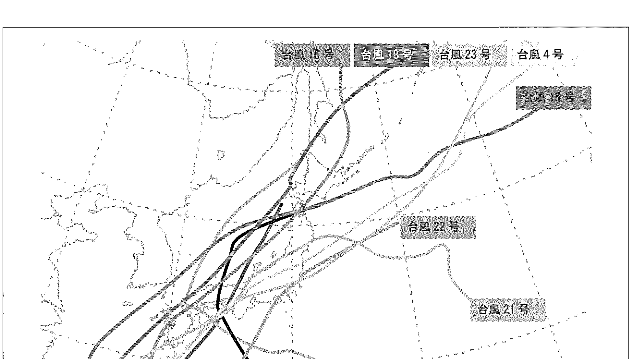
れよりも被害が小さいように見えるが，被災地の条件，すなわち，中山間地域であるがゆえのダメージはこれに匹敵するもので，過疎地域の集落が消滅の危機にさらされ，地域の文化や歴史が失われる危機に瀕している。

この地震においては，長岡市妙見地先における土砂崩落現場において，被災者救出に無人化施工が実施された。また，旧山古志村（現，長岡市）で土砂崩れにより発生した河道閉塞が下流域に2次災害を引起こす危険性があったため，排水ポンプによる排水作業が行われるなど，建設機械や災害対策用機械が活躍した。また，被災直後，台風の通過が予測されていたため，治水上，非常に高いレベルでの警戒が行われた点も重要である（なお，幸いにもこの台風の直撃は免れた）。

この他，2003年の宮城県北部地震においても，鳴瀬川の堤防に亀裂が生じるなど，地域住民の生命と財産を守る堤防をはじめとする社会資本設備がダメージを受けた事例が多く発生している。地震においては，このような社会資本の損壊に伴う2次的な被害リスクが増大することに今後留意していくことが各方面で指摘されている。

（2） 平成16年度の水害

平成16年は気象庁が昭和26年に日本に上陸する台風の数を正式に発表して以来，過去最多の10個の台風が日本を襲い，各地に多大な被害を及ぼした[3]。上陸台風の数が6個を超えたのは昭和26年以来，平成16年度を含めて3回しかなく，平成16年の記録に次ぐのは平成2年及び平成5年の6個である。この統計を見ても，平成16年度は非常事態であったことがわかる。平成16年度の台風による被害は，死者数で中越地震の4倍にあたる209名，被災住宅数が新潟県中越地震の2倍の20万棟近くに達している。なお，死者のうち70％が60歳以上の高齢者であった（図―6，



図―6 平成16年度に上陸した台風の経路

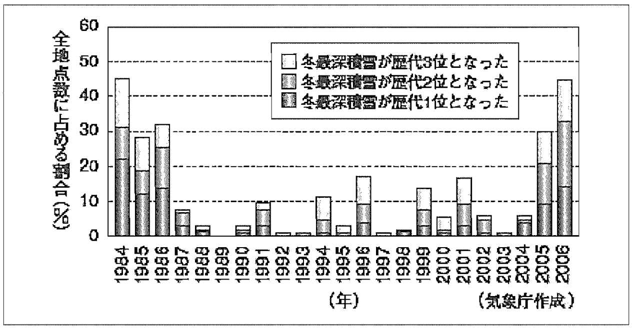
写真―2 兵庫県豊岡市円山川の破堤状況

写真―2）。

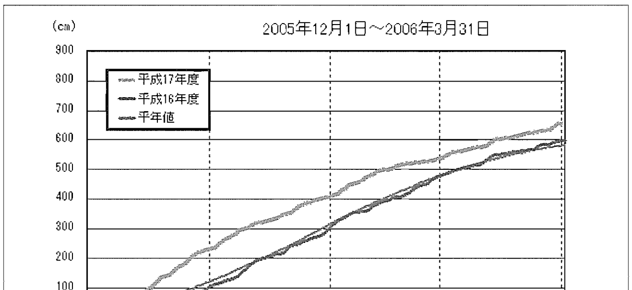
なお，平成16年度はこの台風による災害のほか，新潟豪雨，福井豪雨などの台風以外の局地的かつ激甚な水害に見舞われた。この結果，先に発表された平成16年度の水害被害総額は昭和36年に発表が始まった「水害統計」（国土交通省）において，これまでの最高額を大幅に上回った約2兆183億円に達することが明らかとなった。このうち，国民の保有する一般資産の被害額は約1兆3,405億円で，全体の66.4％を占めている（これまでの最高額は昭和57年の約1兆3,883億円）。

（3） 平成18年豪雪（グラビヤ参照）

気象庁は平成18年の豪雪を2006年豪雪（通称：〇六豪雪，平18豪雪）と命名した。これは，昭和38



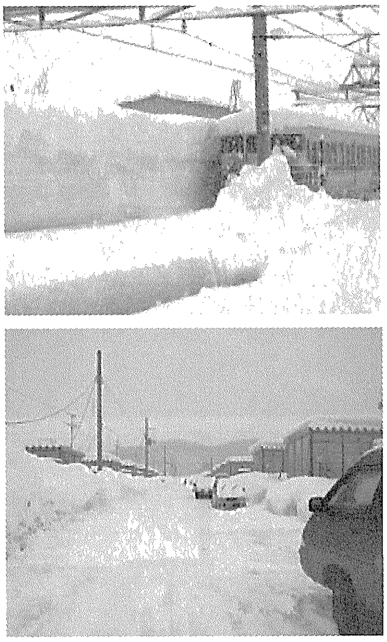
図―7 冬最深積雪歴代資料



図―8 平成16～17年度の降雪量の累計（全国）

年1月豪雪（三八豪雪）以来，43年ぶり，2度目のことである。なお，五六豪雪，五九豪雪，六一豪雪なども有名であるが，これらはマスコミによる命名である。これを見ても，平成18年の積雪が甚大であることがわかる（図―7，図―8）。

1990年代以降，日本は全般的に暖冬傾向で，地球温暖化等の意識も高まってきていた中での大雪で，大規模な停電が複数回にわたり発生した。また，積雪に伴い，長期間にわたる交通途絶によって，多くの村落が孤立し，特に中山間地域に甚大な被害をもたらした（写真―3）。



写真―3　中山間地域に被害をもたらした平成18年豪雪

特徴的な被害として，スリップや衝突などによる交通事故の他，高齢者を中心として雪下し中の転落等による事故が多く，全国で合計149人に上る死者と2,100人を越える負傷者が出た。

（4）　行政の対応

第1章に述べたとおり，日本は脆弱な国土環境にあることを踏まえ，災害に対する危機管理については，政府として適切な対処を行うべく，様々な重要方針が打出されている。

（a）　兵庫宣言（国際防災世界会議：2005年1月）

国際防災世界会議[5]は第58回国連総会で日本が提案し，141カ国の共同提案の形を取り，阪神淡路大震災10周年を記念して開催された。会議において採択された兵庫宣言では，以下の内容が記述され，災害対策における国の責務を求めている。

「我々は，すべての国々が領域内の国民と財産を災害から守る第一義的な責任を持っており，したがって，国の政策において，利用できる能力や資源に応じた形で，災害リスク削減に高い優先順位をおくことが，きわめて重要であると信じる（抜粋）」

（b）　内閣法における所掌事務

内閣法第15条においては危機管理について以下の所掌を定めている。

「国民の生命，身体又は財産に重大な被害が生じ又は生じるおそれがある緊急の事態への対処及び当該事態の発生の防止」

（c）　行政改革における危機管理

現在，政府においては行政改革を進めているが，その中でも災害対策については，危機管理として重要な役割を担っており，行政改革会議の中間報告においても，以下の項目が挙げられている（行政改革会議中間整理より（1997年））。

①大規模災害が対象

②危機管理として重要な初動対処が中心

・被害状況，関係機関の対処状況等の情報集約，事態の把握
・政府としての対処方針の決定，対処体制の確立
・救命救助，緊急輸送の広域調整
・社会秩序の維持

等

（d）　災害時における連携と行政[6]

災害時における重要なキーワードとして，「自助・共助・公助」がよく使われる。この言葉は，欧州統合の過程でEU（欧州連合）と各加盟国との間で締結された欧州連合条約（マーストリヒト条約）に謳われた「補完性の原則」を示すものといわれている。

この言葉は，「住民を中心に据えた住民・地域・企業・行政の役割分担」の原則を示している。

自助：自分の命を自分で守ること
共助：隣近所が助け合って地域の安全を守ること
公助：市町村-都道府県-国等の行政が個人や地域の取組みを支援したり，「自助・共助」では解決できない広域的，大規模などの仕事に対応すること。

また，災害対策には以下の3段階があると言われる。

・災害発生や被害を予見・予防する「予防対策（防災）」
・災害発生に伴う「応急対策（減災）」
・災害後の「復旧・復興対策」

これらのいずれの段階においても，「自助・共助・公助」の3つの力が連携することが必要である。例えば，阪神淡路大震災においては，倒壊家屋の下から救

出された被災者の3/4は地域住民によって救助されたと言われている。また，近年の新潟県中越地震や新潟豪雨，福井豪雨においてはボランティアが復旧作業や医療福祉など幅広い範囲で活躍しており，ここで言う「共助」が注目されている。このように，最近では「自助・共助・公助」を総合的に推進することの重要性が認識されている。

（e） 国土交通省における災害対応

国土交通省は河川・道路及びその付属設備などの多くの社会資本を抱えており，災害時には国民の生命と財産を守るための種々の対応を展開している（写真―4）。

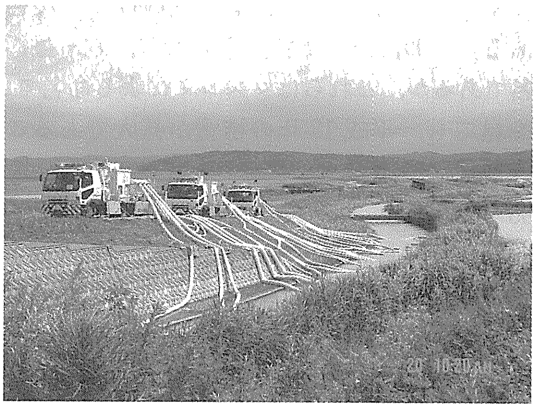
写真―4 国土交通大臣による災害対策指示（豊岡水害）

一般的には，災害時の体制を「注意体制」「警戒体制」「非常体制」に区分し，「非常体制」においては，災害対策本部を設置することとなっている。これらの体制や災害対応の進め方については，各組織において「防災業務計画書」や各種マニュアルとして取りまとめられており，緊急時・非常時において混乱なく対応が進められるように準備が行われている。

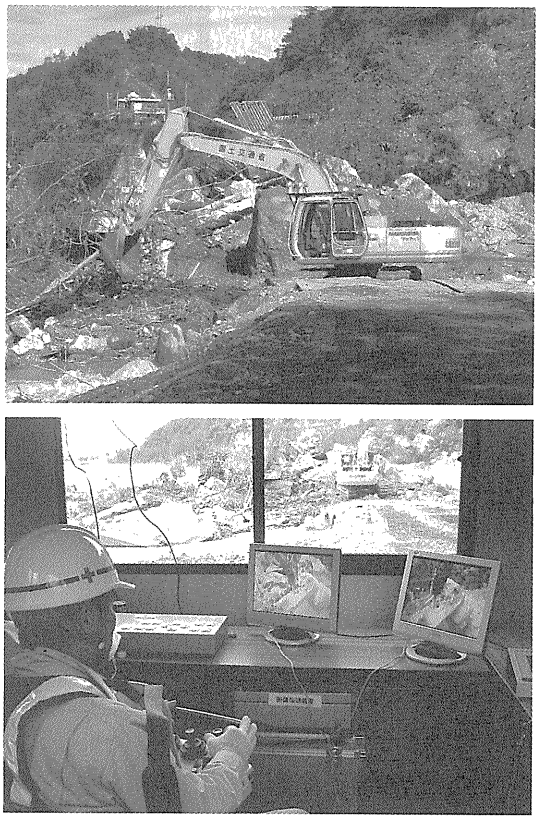
建設機械，災害対策用機械については，各地方整備局等に計画的に配備されている。また，各地方整備局等には防災拠点として「技術事務所」及び「同防災センター」等が設置され，災害対策用機械の広域的な支援等を実施している。

新潟水害においては，国土交通省が保有する36台の排水ポンプ車が全国各所から集められ，新潟県内28箇所において排水作業を実施した（延べ1,500時間，約331万トンの排水を実施）（写真―5）。

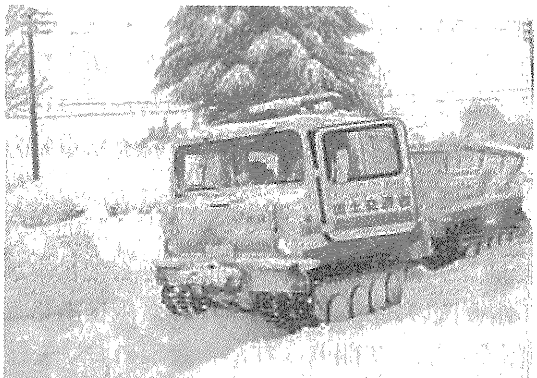
また，新潟県中越地震においては，長岡市妙見地先で発生した土砂崩落現場において被災した車両に取残された母子の救助を支援するために，北陸技術事務所が保有する無人化施工機械2台を現地に派遣し，搬入路造成を行った（写真―6）。



写真―5 排水ポンプ車の稼働状況



写真―6 遠隔操作機械（上）を用いた無人化施工（下）（長岡市妙現地先）



写真―7 人荷輸送を行う雪上車（小千谷市）

また，その後に発生した2006年豪雪では，地震に被災した自治体に対して，歩車道の除雪や人荷輸送の支援を実施している（写真―7)。

3. 建設機械等による災害対処

先に述べた一連の災害において，「自助・共助・公助」が実践されるなか，建設機械に対しても，様々な要望なニーズが浮上してきた。

例えば，日本財団前会長の曾野綾子氏が豊岡訪問記[7]で以下のとおり述べている。

「私は今度初めて，軽ダンプという小さな車を見た…(略)。軽ダンプの後捨てタイプは回転の場所がないと使いにくいから，左側の横捨てタイプの開発が必要だ。一般の土砂と違って被災ゴミは比重が軽いから，たくさん積める。今は荷台の両脇にまず畳やドアを立てて，雑運搬が一度にたくさん進むように財団の職員は指導している。しかし，新しい軽ダンプの側板が非常時には2倍の高さになれば積める量も違う…(以下略)。」

写真―8 自衛隊・民間ヘリコプターによる輸送（湯沢砂防）

このように，既存の機械力が行政や被災地域のボランティアをはじめとして災害発生直後の被災地で活用されているものの，その要請やニーズに的確に応えているとは言い難い状況にあることが指摘されている。

また，地震によって孤立した旧山古志村への資材輸送として，自衛隊のヘリコプターによる建設機械の搬送が実施されたが，積載荷重の制限から，建設機械の分解を余儀なくされた（写真―8)。

さらに，積載荷重通りに分解したとしても，空輸の際には重心位置が問題となり，必ずしも最大積載量で輸送できないことが多いなど，その時になった初めてわかった重要なポイントがあり，これらを総括して適切な対応を準備しておく必要がある[8]。

さらに，災害時には例外なく資材や機材の所在把握と調達，技術者・オペレータ等の労働力の調達が課題となっている。

今後，建設機械及び建設機械施工技術を活用した災害対策支援について，産・学・官が連携して，より効果の高い対応技術の調査検討や具体的な対策における運用体制，連携体制の構築が急務である。 JCMA

《参 考 文 献》

1) 大石久和：国土学事始め，毎日新聞社，2006年4月
2) 社団法人建設コンサルタンツ協会HP：悩み多い国土“日本”
3) 河合宏允：平成16年の強風災害の特徴と教訓，京都大学防災研究所年報，第48号A 平成17年4月
4) 平成18年豪雪，http://ja.wikipedia.org/wiki/
5) 国連防災世界会議成果報告，http://www.bousai.go.jp/wcdr/
6) 札幌管区気象台資料：自助・共助・公助の総合的推進，洪水危機管理シンポジウム
7) 曾野綾子：豊岡訪問記，新潮45，2004年12月号
8) 北陸地方整備局中越地震復旧対策室湯沢砂防事務所：平成16年新潟県中越地震芋川河道閉塞における対応状況

トピックス TOPICS

建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会設置

国土交通省総合政策局建設施工企画課・社団法人日本建設機械化協会研究調査部

国土交通省と社団法人日本建設機械化協会では，地震，水害，雪害などの災害発生時に建設機械等によって適切な災害対処・復旧支援を行うための懇談会を設置する。
ここでは，災害復旧に実際係わったボランティアや有識者の意見を踏まえ，災害復旧時の協力体制や機械の運用体制，組織の連携方法及び緊急時に必要な機械の有効活用方法などを検討する。

1. 建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会の目的

国土交通省と社団法人日本建設機械化協会では，「災害対処・復旧支援懇談会」（座長　河田恵昭京都大学防災研究所所長）を設置する（表—1）。本懇談会の目的，目標，実施内容は以下のとおりである。

（1） 懇談会の目的

災害発生直後の緊急対応について，減災，二次災害の防止，迅速な復旧等のための活動を地域と連動して行うために，被災した地方自治体，ボランティアグループ，専門業者等からの情報を収集したうえで，過去に発生した災害時において建設機械の利用等で困窮した問題点を抽出・分析し，今後，適切かつ円滑な災害対応活動を可能とするために必要となる建設機械等とその有効な利用，官民の役割分担等の技術資料を作成し，政策提言の基礎資料とする。

（2） 懇談会の目標

①災害対策に従事した経験者を通じて課題等を整理し，災害時のニーズを取りまとめる。
②災害時に利活用可能な専門業者の技術力を取りまとめる。
③建設機械施工にかかわる支援のための連携体制・情報交流の提案。
④有効な災害対策用機械の活用方策の提案。

（3） 懇談会の実施内容

①災害現場でのニーズと，技術面もしくは運用面での対策を整理する。
②災害発生時の「防災」「減災」「復旧」，各場面設定などを通じて，以下の項目を明らかにする。
・適切かつ円滑な災害対応活動を可能にするために必要となる建設機械等とその利用体制
・官民の役割分担
・建設機械の手配もしくは，必要に応じて国による保持の検討

表—1　災害対処・復旧支援懇談会委員（順不同）

座　長	河田　恵昭	京都大学防災研究所所長
委　員	荒井　敏彦	(社)全国機械器具リース業協会会長
委　員	稲垣　文彦	中越復興市民会議事務局長
委　員	久住　時男	新潟県見附市長
委　員	黒澤　　司	日本財団公益・ボランティア支援グループグループ長
委　員	鈴木　章悦	建設無人化施工協会会長
委　員	中貝　宗治	兵庫県豊岡市長
委　員	細川かをり	福井災害ボランティアネット副理事長
委　員	山下　哲男	全国コンクリートカッター工事業協同組合理事長
委　員	山田　　透	(社)日本建設機械化協会製造業部会幹事長
委　員	村松　敏光	国土交通省総合政策局建設施工企画課長
委　員	関　　克己	国土交通省河川局治水課長
委　員	宮本　博司	国土交通省河川局防災課長
委　員	鈴木　克宗	国土交通省道路局国道・防災課長
委　員	望月　達也	国土交通省北陸地方整備局企画部長
事務局	国土交通省総合政策局建設施工企画課／社団法人日本建設機械化協会	

2. 今後の予定

委員会の開催は2006年7月から表-2のとおりの予定である。

表—2　委員会開催予定

第1回	ボランティアから見た災害現場の課題について
第2回	行政の対策対応状況と課題
第3回	業界団体の対応事例と意見
第4回	学識経験者からの意見及び国土交通省の体制と課題について
第5回	取りまとめ

本懇談会では，災害ボランティアや災害支援活動に関わった有識者，専門業者及び学識経験者から毎回，基調となる話題を提供していただき，討論，意見交換を進めることとしている。その検討結果を踏まえ，最終的に建設機械等による災害対処復旧支援のあり方について取りまとめる予定である。

福岡県警固断層の地下構造調査
——地震災害の軽減に役立つ地下構造の可視化——

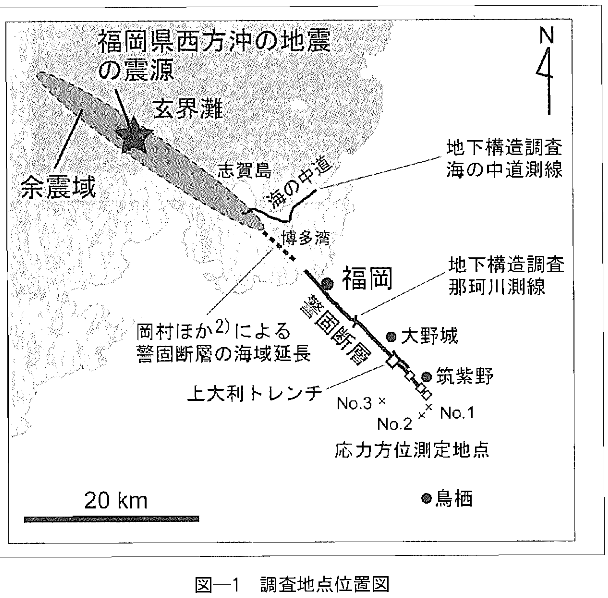
宮下由香里・木口　努・加野直巳

2005年3月20日に発生した福岡県西方沖の地震の影響で，地震がより発生しやすくなったと考えられる警固断層を対象に，トレンチ調査，応力方位測定，人工地震波を使った地下構造調査を行った。大野城市で実施したトレンチ調査では，警固断層が約7,500～12,000年前に活動したことを示す地質学的証拠が得られた。また，筑紫野市と大野城市で実施した応力方位測定では，警固断層の走向に対して約75°の角度となる応力方位（約N 60°E）が2地点で得られた。さらに，地下構造調査では，海の中道の西端付近に警固断層と関連すると考えられるV字形の不整形構造が確認された。

キーワード：地震，活断層，福岡県西方沖の地震，警固断層，トレンチ，応力，地下構造

1.　福岡県西方沖の地震と警固断層

2005年3月20日に発生した福岡県西方沖の地震（M 7.0）は，九州北部の各地に強い揺れ（最大震度6弱）を引起こし，大きな被害をもたらした。この地震は玄界灘の海底下を北西—南東に延びる長さ約30 kmの左横ずれ断層によって引起こされ，断層の南東端（余震域の南東端）は志賀島に達した（図—1）。



図—1　調査地点位置図

一方，地形や地質の調査から，福岡市から筑紫野市にかけて「警固断層」と呼ばれる，左横ずれ活断層が北西—南東に延びていることが知られている[1]。この地震の直後，高知大学などの研究グループ[2]は，音波を使って海底下に潜む活断層を探る調査（音波探査）を行い，警固断層が博多湾内に延び，志賀島付近にまで達していることを明らかにした。この調査結果から，福岡県西方沖の地震を引起こした断層と警固断層は，ほぼ同じ規模と方向の「双子の断層」であり，1つの断層系をなしていると考えられる。

大きな地震が発生すると，その影響で震源域周辺に働いている地殻応力が変化する。福岡県西方沖の地震の発生に伴う震源域周辺の応力変化は，独立行政法人産業技術総合研究所（以下，産総研）[3]などによって試算されている。それによると，警固断層にかかる応力が増加し，同断層は，福岡県西方沖地震の発生前よりも地震を起こしやすくなったと推定される。

2.　調査の背景

地震を起こしやすくなったといっても，応力の観点から警固断層が地震を起こす切迫性を正確に見積もるためには，断層周辺の応力の絶対値が必要である。しかし，絶対応力の測定には多額の経費がかかるため，おいそれとは実施できない。そこで我々は，過去の断層活動の解明を通じて将来の予測を目指す地質学的調査（トレンチ調査）を実施した。また，応力の絶対値は分からなくても，断層周辺の応力の方位分布から，地震の切迫性を大まかに評価できるというモデルに基づいた調査（応力方位測定）を試験的に実施した。さらに，警固断層が通過すると推定される地域において，

地下の構造を可視化する調査（地下構造調査）を行った。各調査について述べる前に，活断層調査の基本的考え方と警固断層の既往調査結果を簡単に紹介する。

日本の内陸活断層は，活動性が高いもので約千年，低いものでは数万年の間隔で繰返し活動し，地震を起こしている。したがって，平均的な活動間隔と最後に活動した時期（最新活動時期）が分かれば，その活断層から地震が発生する可能性を見積もることができる。

この考え方に基づいて，1995 年の兵庫県南部地震の勃発後，約 100 の全国の主な活断層の調査が地方自治体と産総研によって実施された。警固断層については福岡県と福岡市がトレンチ調査などを実施し，下山ほか[4]は平均活動間隔約 15,500 年，最新活動時期約 10,000〜16,000 年前という検討結果を公表している。

一方，高知大学などの研究グループ[2]は，福岡県西方沖の地震後に実施した音波探査とコア試料分析から，警固断層の海域延長部は約 4,500 年前以降と約 6,500〜8,500 年前に活動したという検討結果を公表している。

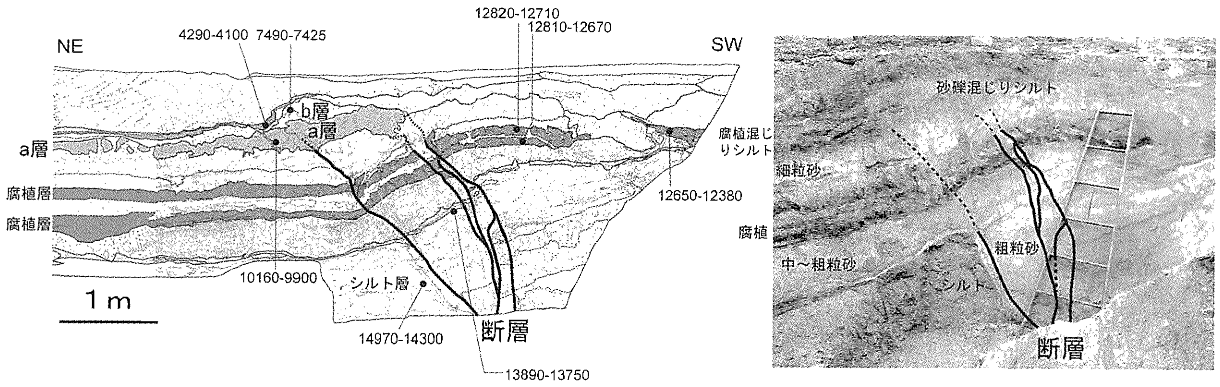
活動間隔，最新活動時期とも，陸上の警固断層に関する調査結果は，海域での調査結果に比べて絞込みが十分ではない。このような状況に鑑み，陸上の警固断層についても新たなデータを得る必要があると判断し，トレンチ調査などの 3 種類の調査を実施した。

3. トレンチ調査

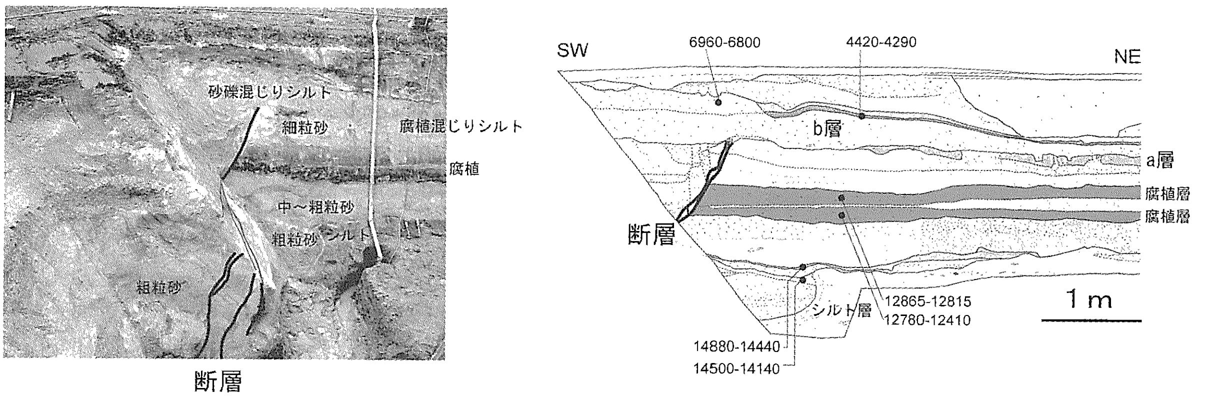
トレンチ調査とは，断層が通過すると推定される場所にトレンチ（溝）を掘り，法面に露出した地層や断層の情報から，断層の活動史を明らかにする調査手法である。今回は，地形・地質の予察調査から，警固断層の通過が推定され，さらに 2〜3 万年前以降の地層が堆積していると予想された大野城市上大利，大宰府市，大佐野市など，警固断層南部の 4 地点でトレンチ調査を実施した（図—1）。その結果，上大利のトレンチで，約 1 万 2 千年前以降の断層活動の証拠が得られた[5]。

図—2 に上大利トレンチの南東側法面の写真とスケッチ，図—3 に北西側法面の写真とスケッチを示す。

写真で黒っぽい部分が黒土（腐植層）や腐植分の多いシルト層，色の薄い部分は砂層とシルト層である。南東側の法面では，大きく 2 条に分かれた断層が観察された。北西側の法面でも，直交する方向の法面を挟んで，手前側の法面では 3 条の断層が認められたが，



図—2 大野城市上大利トレンチの南東側法面の写真とスケッチ



図—3 大野城市上大利トレンチの北西側法面の写真とスケッチ

これらは直交する法面部で1つに収斂し，奥の法面では1条の断層が観察された。

法面の詳細観察の結果，断層による地層のずれ，南西側が盛上がるような変形，断層に沿う地層の落込み，および液状化による地層のブロック化がa層（腐植・砂混じりシルト層）にまで及んでいるのが分かった。一方，a層を覆うb層（砂礫混じりシルト層）やその上位の地層には，断層運動によるずれ，変形などは認められない。このような観察結果から，上大利地点では，a層の堆積中または堆積後，b層の堆積前に断層活動があったと判断される。

地層が堆積した年代は，地層に含まれる腐植物の炭素同位体比を分析することによって求めることができる。この年代測定法は^{14}C年代測定法と呼ばれている。

法面の各層から採取した腐植物試料の^{14}C年代測定を行った結果，法面下部のシルト層は14,000〜15,000年前，法面中部の腐植層は12,000〜13,000年前に堆積したことが分かった。断層活動の時期の限定に重要な法面上部のa層からはほぼ10,000年前，b層からは約7,500年前の年代が得られた。

以上の年代データから，大野城市上大利の警固断層は約7,500〜12,000年前に活動したと考えられ，この活動時期は約7,500〜10,000年前に限定される可能性がある。

4. 応力方位測定

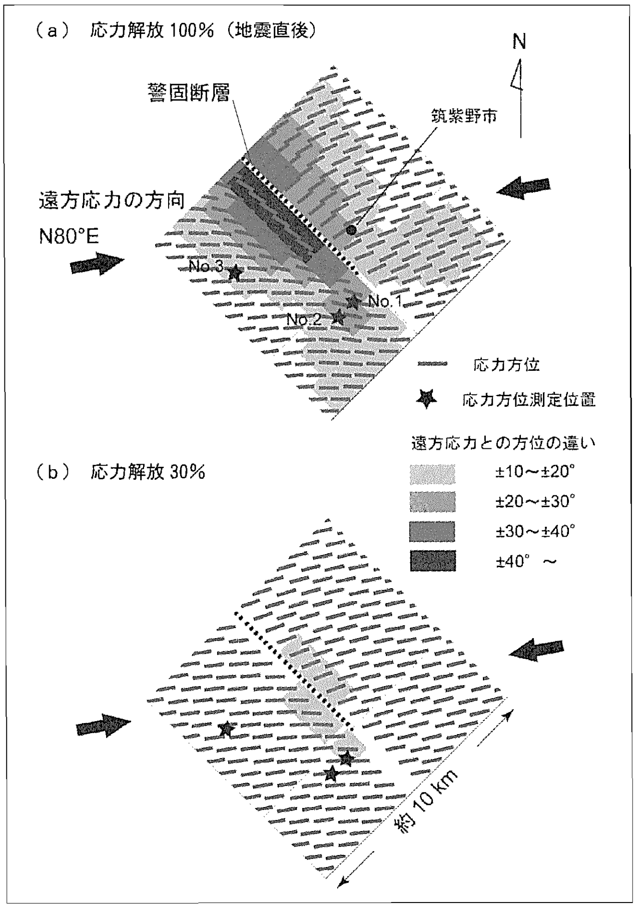
断層周辺の応力方位の分布から地震発生の切迫性を評価する方法の原理[6]を図—4に示す。警固断層上で大地震が発生し，断層上のせん断応力が100%解放された場合，断層周辺の応力方位は遠方の応力方位とは大きく異なる（図—4（a））。

応力解放が小さい場合，あるいは地震発生から時間が経過し，応力が再び高まってきた場合，断層近傍の応力方位と遠方の応力方位とはほぼ同じになる（図—4（b））。

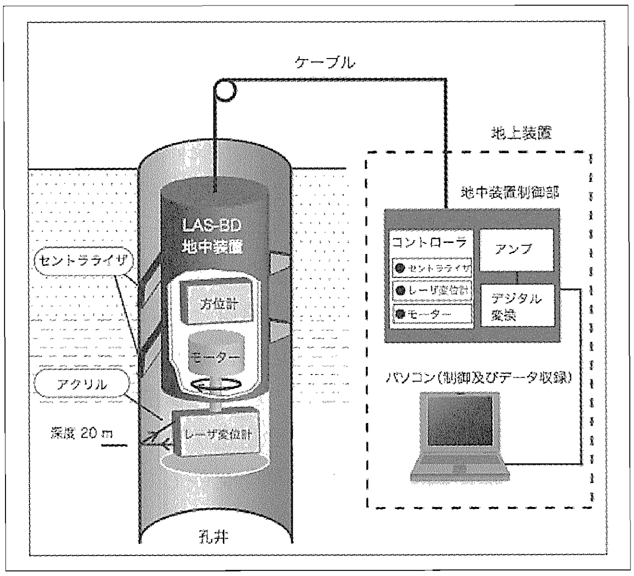
したがって，断層周辺の応力方位分布が得られれば，断層面上の応力降下と遠方応力の割合が推定できる。この割合から，前回の地震と次の地震までの時間サイクルのどこに現在位置するかという地震発生の切迫性が評価できる可能性がある。

このような応力方位測定を簡便かつ安価に実施するため，産総研では深さ20m程度の孔井を利用する応力方位測定装置（図—5）を開発した。

岩盤に孔井を掘削すると，岩石がもつ粘性によって，孔井はクリープ変形することが期待される。開発した



図—4 応力解放と応力方位分布との模式図



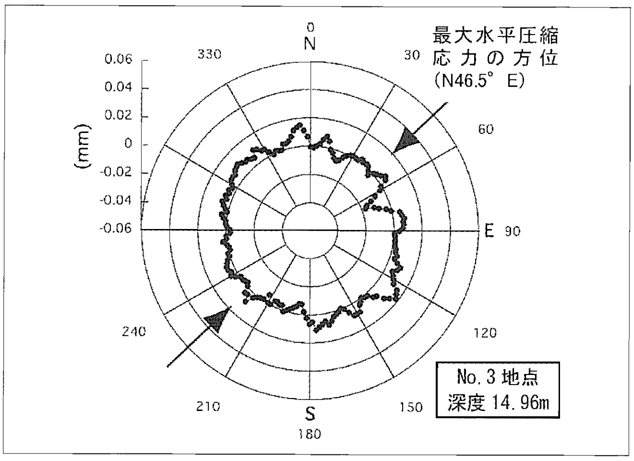
図—5 応力方位測定のための孔径変化測定装置

装置には6分で1回転するレーザー変位計が組込まれており，クリープ変形を360°孔壁に非接触で連続測定できる。

測定地点は，図—4に示す数値計算結果から，断層南端周辺で，断層からの距離が異なる3点を選ぶことにした。さらにP波速度が3km/s程度の硬い岩盤が

深度10 m程度以浅に期待できること，急峻な地形が近くにないことなどを条件として，図—1と図—4に示す3地点を選定した。No.1とNo.2は筑紫野市，No.3は大野城市に位置し，断層からの距離は各々約1 km，2 km，4 kmである。

測定は，各地点とも3深度（1〜3 m間隔）で行った。それぞれの測定深度において，測定開始直後の3周の平均値と，測定終了前の10周または5周の平均値との差をとり，孔径の相対変化量を求めた。この相対変化量に楕円を近似することにより，楕円の短軸方向，即ち，最大水平圧縮応力（SH_{max}）の方位を求めた。**図—6**に，No.3地点の16時間連続測定で得られた孔径変化[7]を示す。



図—6　No.3地点の16時間連続測定で得られた孔径変化

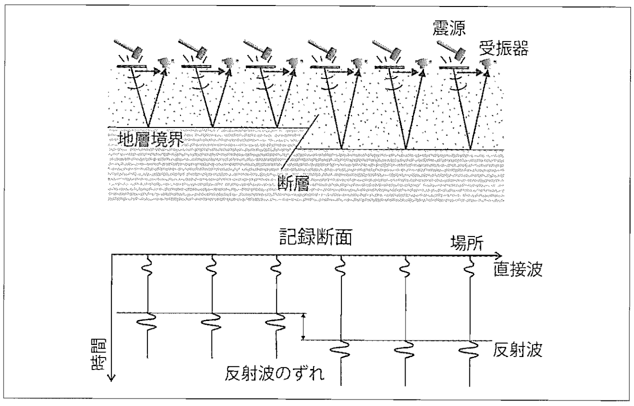
孔径変化の楕円近似により求めたSH_{max}の北からの方位は，No.2地点の3深度で，浅い方から52.3°，77.3°，44.2°である。また，No.3地点の結果は，それぞれ，47.9°，75.8°，46.5°である。つまり，断層から2 kmおよび4 km離れた地点のSH_{max}の方位は北東〜東北東であり，その平均値はともにおおよそN 60° Eと求まった。なお，No.1地点の孔井地質は想定していた硬い岩盤ではなく，風化花崗岩であった。風化岩盤に起因すると思われる測定データの不安定もあり，測定結果が地殻応力を反映しているか否かの考察も含めて，鋭意検討中である。

5.　地下構造調査

警固断層近傍や同断層が縦断する福岡平野では，比較的浅いところに基盤岩が分布するため，人工地震波を使った地下構造調査はほとんど実施されていない。また，福岡市街は都市化が進んでいるため，調査測線の設定が難しい，ノイズが多いなど，地下構造調査を行ううえでの障害も多い。

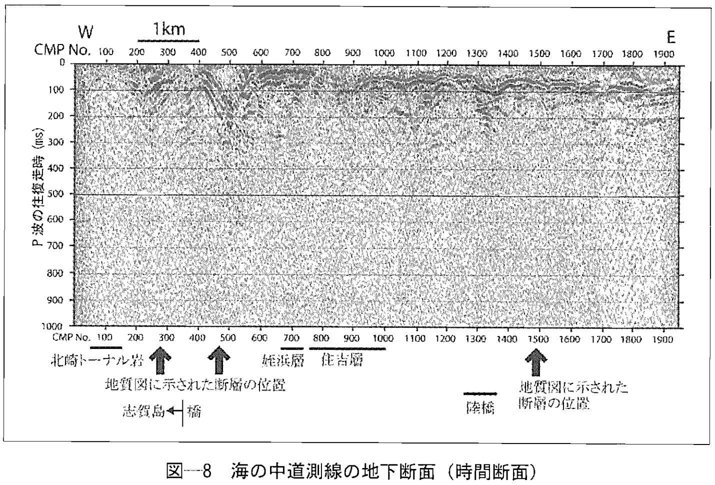
そこで，このような障害が少なく，防災にも役立つデータの取得が期待される2つの調査地域を選定した。1つは福岡県西方沖地震の余震が発生している海の中道，もう1つは福岡市内の那珂川沿いである（図—1）。

人工地震波を用いた地下構造調査（反射法地震探査）の原理を**図—7**に示す。地面に衝撃や強い振動を与えて人工的に地震波を発生させると，地層の境界で地震波が反射されて地上に戻ってくる。地震波を発生させる場所（発振点）を測線に沿って少しずつ移動させ，測線上の多くの地点（受振点）で反射波を同時に受振し，膨大な量の反射波データを処理して地下の構造を可視化する。



図—7　地下構造調査の原理

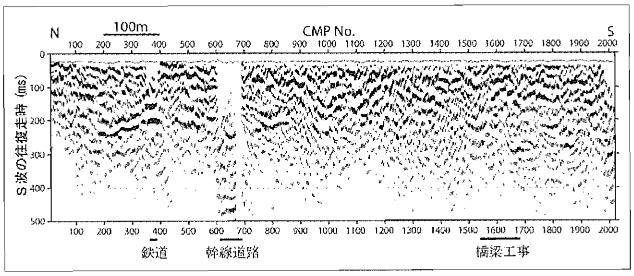
海の中道測線は志賀島の南西端を基点とし，長さ約10 kmである。振動数を連続的に変化させながら地面を強く揺することができるミニバイブレータと呼ばれる装置で5 mおきに発振し，10 m間隔に設置した144の受振点で反射波を記録した。データ処理の結果得られた地下断面を**図—8**に示す。図の縦軸は地震波（P波）が往復に要した時間で，100 msはおおよそ深度100 mである。図中の縞模様は反射面と呼ばれ，地下構造を示している。CMP（Common Mid-Point）400〜600間とCMP 200〜300間で，反射面が落込む



図—8　海の中道測線の地下断面（時間断面）

ようにＶ字形を示す。既存の地質図[8]によると，警固断層の北西延長はCMP 470付近を通る。また，高知大学などの研究グループ[2]が行った音波探査によると，CMP 200～300付近の南東側の博多湾内に，警固断層の延長と考えられる海底活断層が確認されている。したがって，これらのＶ字形の構造は，警固断層の北西延長，あるいはそれに関連する不整形な地盤構造の可能性が高いと考えられる。

那珂川測線は那珂川の西岸に設置され，長さは1 kmである。ここでは人力の板叩きでＳ波を，ドロップヒッターと呼ばれる小型震源でＰ波を１ｍおきに発振し，１ｍ間隔の48の受振点で反射波を記録した。Ｓ波探査により得られた地下断面を図―9に示す。



図―9　那珂川測線の地下断面（時間断面）

縦軸の200 msはおおよそ深度25～30ｍに当たる。結果として分解能が高い地下断面は得られなかったが，測線の北半（図の左半）では，200 ms付近に比較的強い反射面が認められる。図のほぼ中央のCMP 1,000付近から同1,300付近にかけて，この反射面が南へ向かって浅くなっているように見える。したがって南側が相対的に高まる上下方向のずれ成分を伴う警固断層がこの付近を通過している可能性がある。

6.　今回の調査の意義

トレンチ調査の結果，警固断層の活動間隔については新たなデータは得られなかったが，警固断層が約7,500～12,000前に活動したことが判明した。この活動は，警固断層の博多湾延長部で確認された約6,500～8,500年前の活動と時期が重なっている。約7,500～8,500年前に，警固断層全体が活動し，Ｍ７クラスの大地震を引起こした可能性が考えられる。

応力方位測定では同一地点の異なる深度での測定結果が予想よりばらつき，応力方位から次の地震の切迫性を評価するのは困難である。しかし，得られた応力方位は警固断層の走向に対して約75°の高角となり，単純な左横ずれは生じにくい応力場と考えられる。今後，GPSデータなどとの複合した解析を行っていく必要がある。

地下構造調査では，警固断層と関連すると考えられるＶ字形の不整形構造などが確認された。今後，ボーリングデータなどと総合的な解析を進め，地盤の揺れやすさの推定などに調査結果を活用していくことが期待される。

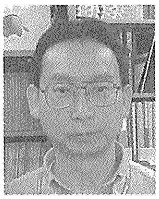
《参 考 文 献》

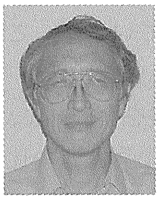
1）活断層研究会編：新編日本の活断層―分布図と資料―，東京大学出版会，437 p.，1991.
2）岡村　眞・松岡裕美・島崎邦彦・千田　昇・中田　高・平田和彦：博多湾における警固断層延長部の活動履歴，日本地球惑星科学連合2006年大会予稿集（CD-ROM），S 107-P 011，2006.
3）産業技術総合研究所活断層研究センター：福岡県西方沖地震による応力変化と余震活動域の予測，http://unit.aist.go.jp/actfault/katsudo/jishin/fukuoka/index.html，2005.
4）下山正一・磯　望・松田時彦・市原季彦・千田　昇・岡村　眞・茂木透・鈴木貞臣・落合英俊・長沢新一・今西　肇・川畑史子・矢ヶ部秀美・樗木政昭・松浦一樹：警固断層，薬院地区（福岡市）でのトレンチ調査報告，活断層研究，25，pp. 117-128，2005.
5）宮下由香里・吾妻　崇・岡崎和彦・二階堂　学・是石康則・山岡　博・橘　徹・松浦一樹：警固断層の活動履歴調査―福岡県大野城市上大利トレンチ調査結果速報，第5回活断層研究センター研究発表会ポスター展示発表要旨，http://unit.aist.go.jp/actfault/seika/happyokai05/poster.html，2006.
6）桑原保人：内陸活断層応力場の新しい評価手法の確立に向けて，地質ニュース，No. 597，pp. 10-16，2004.
7）木口　努・桑原保人：掘削直後の孔径変化測定による警固断層周辺の浅部応力方位測定，物理探査学会第114回学術講演会講演論文集，pp. 162-165，2006.
8）唐木田芳文・富田宰臣・下山正一・千々和一豊：福岡地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，192 p.，1994.

JCMA

［筆者紹介］

宮下由香里（みやした　ゆかり）
独立行政法人産業技術総合研究所
活断層研究センター
活断層調査研究チーム
研究員


木口　努（きぐち　つとむ）
独立行政法人産業技術総合研究所
地質情報研究部門
地震発生機構研究グループ
主任研究員


加野　直巳（かの　なおみ）
独立行政法人産業技術総合研究所
地質情報研究部門
地殻構造研究グループ
主任研究員

special issue: disaster reduction for secure society

防　災　特集

振動台による粒状改良土の耐液状化抵抗性能の確認実験

中山隆弘・早坂　佑

周知のとおり，2004年10月23日の新潟県中越地震の際には，埋設管の敷設に伴う人工地盤の液状化によって下水マンホールの浮上が相次ぎ，至るところで道路の通行に支障が出た。また，近年，建設残土の処分地の確保や，山砂の確保のために山を切崩すことによる自然破壊等の問題が深刻な社会問題になりつつある。本報文で述べる粒状改良土は，主にそれら二つの問題を解決するために開発されたものであるが，これまで，その耐液状化強さについては十分な検討がなされていなかった。今回模型地盤による振動台実験を行った結果，本粒状改良土は，粒度分布の改良のみを考えて製造された山砂よりも極めて高い耐液状化抵抗性能を有していることが確認できた。

キーワード：地震，埋設管，埋戻し土，粒状改良土，山砂，液状化，振動台実験，間隙水圧

1. 緒　　言

周知のとおり，土木工事や建設工事から発生する建設発生土は，都市化の進展と共に年々その量が増加している。一方，狭隘な都市あるいはその周辺では，その処分地の確保が極めて難しく，近年，処分地の遠隔化や不法投棄などが大きな社会問題のひとつとしてクローズアップされている。

また，これまで上水道や下水道などの埋設管の敷設時における埋戻し材には山砂が用いられることが多かったが，山を切崩すことによる自然破壊も深刻な社会問題になりつつあり，地方公共機関においても山砂を埋戻し材としての利用を極力少なくすることが行動計画の柱になりつつある。

このような背景を踏まえて，近年，建設発生土に水溶性のアクリル樹脂を加えて土を球状にし，さらに微粉の生灰石を添加することにより，2〜3日間の養生で固化させる粒状改良土が開発された。

この粒状改良土は透水性に優れ，良質な砂と同等の地盤支持力を有し，乾いた砂のような性質を持っているために，液状化に対して強いといわれているが，これまでその確認実験がなされたことはない。

そのため，今回，振動台による室内実験を実施して，併せて行ったごく一般的な山砂の耐液状化強さとの比較を行った。

現時点では定量的に十分な考察ができるまでには至っていないが，それでもアクリル樹脂を加えることによる効果は山砂に比べて極めて高いことが確認できた。

2. 粒状改良土の概要

前述のとおり，実験対象とした改良土はこれまでの石灰のみで処理した改良土と違い，アクリル樹脂も加えて固化するもので，固化した改良土は石灰改良土よりも水場に強いという長所を有している。また，比較的含水比が高い粘性土にも適用できるという有利性も兼ね備えている。

（1） 製造フロー

本粒状改良土の製造の大まかなフローは次に示すとおりである。すなわち，

①原料土をホッパに投入する。
②投入した原料土に含まれる40 mm以上の大塊をローリンググリズリによって除去する。また，磁力選鉱機によって鉄くず等も取除く。
③定量フィーダによって40 mm以下の粒径から成る土をパドルミキサに送る。そして，適切な量のソイルハード（水溶性のアクリル樹脂）を添加する。
④パドルミキサで，土とソイルハードとを撹拌し，土を造粒させる。
⑤ローリングミキサで造粒が終了した土と生石灰の粉末を混合し，土粒子の表面に石灰粉を付着させる。
⑥ミキサ篩により粒度調整を行う。
⑦2〜3時間養生する。

の流れで，建設発生土から埋戻し土として優れた性質

を持つ粒状改良土が製造される。

（2） 特　　徴

本粒状改良土の主な特徴をまとめれば次のようである。

①原料の土質を選ばず，日本統一土質分類のシルト質砂（SM）から火山灰粘性土（VH）までが対象となる。
②高含水比の発生土の再利用が可能である。
③改良土は粒状であり，製造過程で粒度調整が可能である。
④雨水などの水を被っても，改良土の透水性は川砂と同程度であり，したがって，野積みによる養生が可能である。
⑤良質な砂と同等の地盤支持力を有している。
⑥埋戻しおよび締固めが容易で，かつ，再掘削が可能である。
⑦有害物質の溶出は環境基準に定められた値以下であるため，環境に対する安全性が確保される。
⑧一般的な発生土に比べ比重が軽いので，運搬および作業効率が高い。

（3） 強度特性

細粒分が多く，粘性が強いために生石灰処理が困難な関東ローム（粒度組成：砂分6%，シルト分33%，粘土分61%，液性限界136%，塑性限界69%，土粒子密度2.66%，含水比92%）を原料とした粒状改良土に対する室内CBR試験の結果によれば，改良土の地盤支持力は良質な砂と同等であると判断できる。

また，三軸圧縮試験の結果によれば，見掛けの粘着力は2.54 N/cm^2（0.26 kgf/cm^2），せん断抵抗角は32.3°であった。

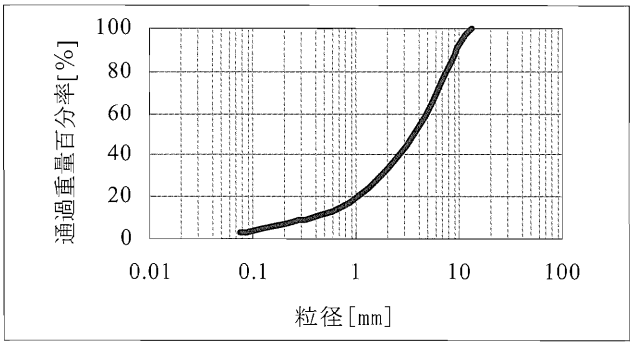
さらに，同じ関東ロームを用いてソイルハードを0.1%，生石灰を5%加え，7日間養生した改良土に対するコーン指数試験結果は27であった。ただし，この値は，標準貫入量による貫入抵抗値の測定が不可能なため，2.5 cmの貫入量に対する参考値である。

（4） 粒度特性

今回の実験で用いた粒状改良土の，地震時の液状化に大きく影響する粒径加積曲線を図―1に示す。

（5） 透水係数

同じく今回の実験で用いた粒状改良土の透水係数は，川砂に近い4.4×10^{-3} m/sである。



図―1　粒状改良土の粒径加積曲線

（6） そ の 他

これまでの3年にわたって行われた追跡調査によれば，貫入強度，沈下量，粒度特性における本改良土を利用した地盤の耐久性についても実用上問題ないことが明らかにされている。

また，施工性のおいても，すき間への充てん性，水締めの点で，さらには，転圧性についても，良質な砂地盤よりも転圧しやすいとの結果が得られている。

3.　振動台実験

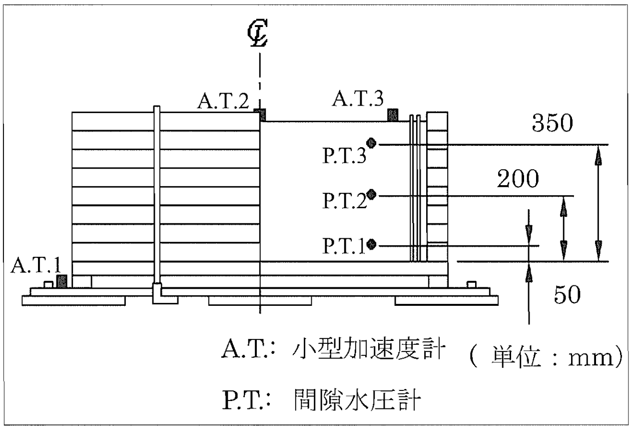
（1） 振動台の特性

加振装置である振動台は，広島工業大学耐震防災研究棟に設置されている油圧サーボ式水平垂直二軸振動台（島津製作所製EHV-5 x/4 z）である。テーブルのサイズは幅と奥行きが1.5 mの正方形で，最大積載重量は2トンである。今回は水平方向のみの加振を行ったが，その場合の最大加振加速度は約2 Gである。

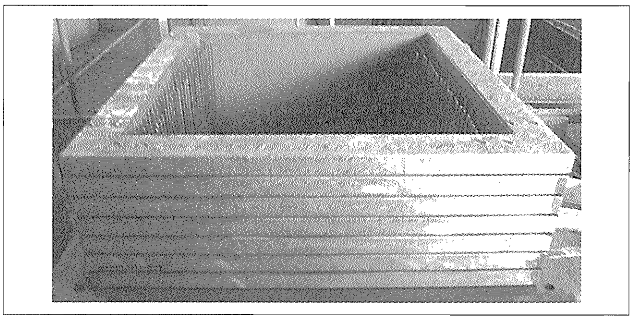
（2） せん断土槽

実験で使用した土槽は，**図―2**および**写真―1**に示すせん断土槽（内部0.9 m×0.9 m，深さ0.45 m）である。

この土槽は軽量型鋼を8段積重ねて造られており，



図―2　せん断土槽および計測用センサの設置位置



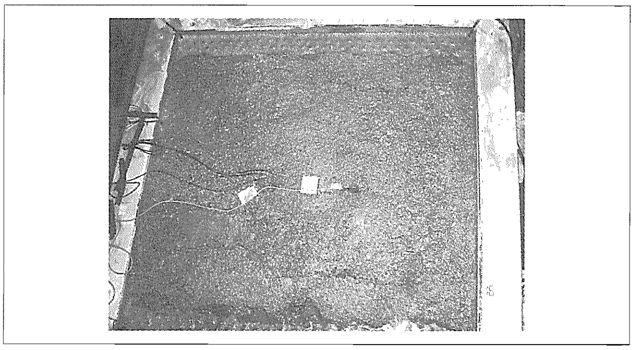
写真―1 せん断土槽

枠と枠との間にはベアリングが入っている。そのため，振動時には各枠が独立して振動し，内部の模型地盤の水平運動を拘束しない。これを利用することによって，特に小型模型地盤による振動実験に悪影響を及ぼす側壁の存在の影響を小さくすることができる。

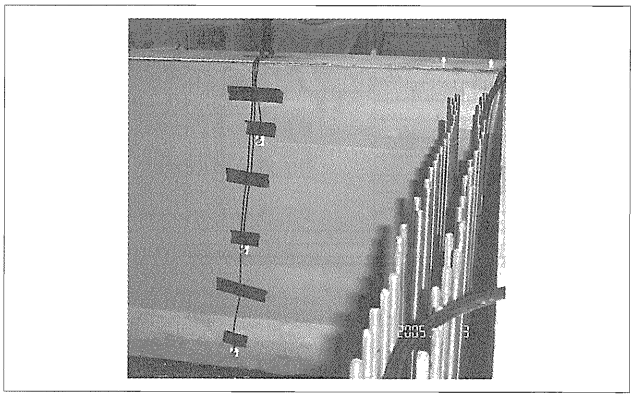
（3） 測定項目およびデータ計測システム

測定項目は，図―2に示したとおり，振動台1箇所と模型地盤2箇所の計3箇所に設置した小型加速度計（Kyowa AS-1 GB）（**写真―2**）による各々の水平加速度と，せん断土槽の壁側3箇所に貼付した小型間隙水圧計（SSK P 306 A-02）（**写真―3**）による間隙水圧である。

各センサからの信号はすべて振動台近くの計測室に設置された動ひずみ計を通してAD変換用ボードを有するパーソナルコンピュータに収録した。



写真―2 模型地盤表面の小型加速度計



写真―3 土槽に貼付した小型間隙水圧計

（4） 模型地盤

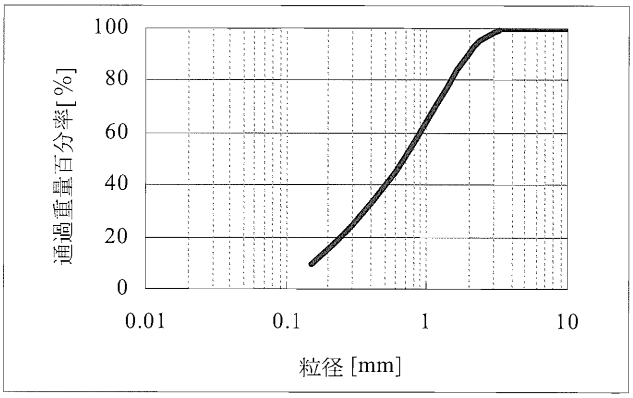
本実験では粒状改良土と，粒度分布を調整して製造された山砂に対する振動実験を実施した。

各試料の物理的性質を**表―1**に示す。

表―1 試料の物理的性質

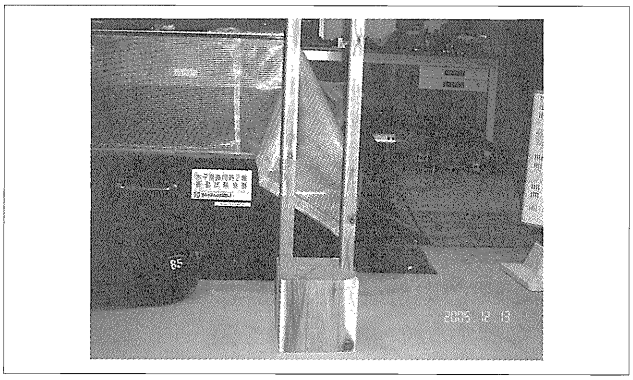
	粒状改良土	山　砂
土粒子密度（g/cm³）	2.665	―
均等係数	13.64	5.63
10％粒径（mm）	0.33	0.16
50％粒径（mm）	3.5	0.7
透水係数（cm/s）	4.35×10^{-3}	5.13×10^{-3}

また，**図―3**は山砂の粒径加積曲線である。表―1および図―1と図―3との比較により，両試料の物理的性質が大きく異なっていることが分る。



図―3 山砂の粒径加積曲線

さて，模型地盤は，1層毎に**写真―4**に示す器材で，約20 cm毎に締固めた計2層から成る深さ40 cmの地盤で，四隅に設けた細い管から長時間にわたって極めて緩やかに水道水を送り，ほぼ飽和状態を実現した。ただし，今回は模型地盤が完全な飽和状態か否かを十分に確認するまでには至っていない。



写真―4 締固め用器材

（5） 実験ケース

今回は基礎的な実験であるため，水平方向の正弦波

加振実験のみを行った。

まず，両地盤の共振曲線を描くために，できるだけ地盤を乱さないように微小な加速度振幅で，加振周波数のみを1 Hzから10 Hzまで1 Hz刻みで上げていき，振動台と地盤表面の応答加速度を測定した。

次に周波数を3 Hzに固定し，液状化が発生するまで加速度振幅を50ガルから上限を設けず，50ガル刻みで上昇させた。なお，本実験の主目的が，埋戻し材としてよく利用されている山砂と本粒状改良土の耐液状化強さの比較にあることから，液状化の判断は簡単のために目視によって行い，おおよそ液状化したと思われる際の加速度を耐液状化強さとした。

（6） 実験結果

ここでは，本報文の目的が粒状改良土の耐液状化強さを示すことにあるので，模型地盤の動的特性を現す共振曲線については省略し，まず，粒状改良土に対する実験結果を**図—4**（a）～（c）に示す。

図中のzは模型地盤表面からの深さである。それぞれ加速度振幅が100ガル，300ガル，450ガルに対する正弦波（実験時の振動台の性能上，実際に得られた波形は三角波に近い振動波形であった）に対する結果で，間隙水圧の時間的変化を示している。

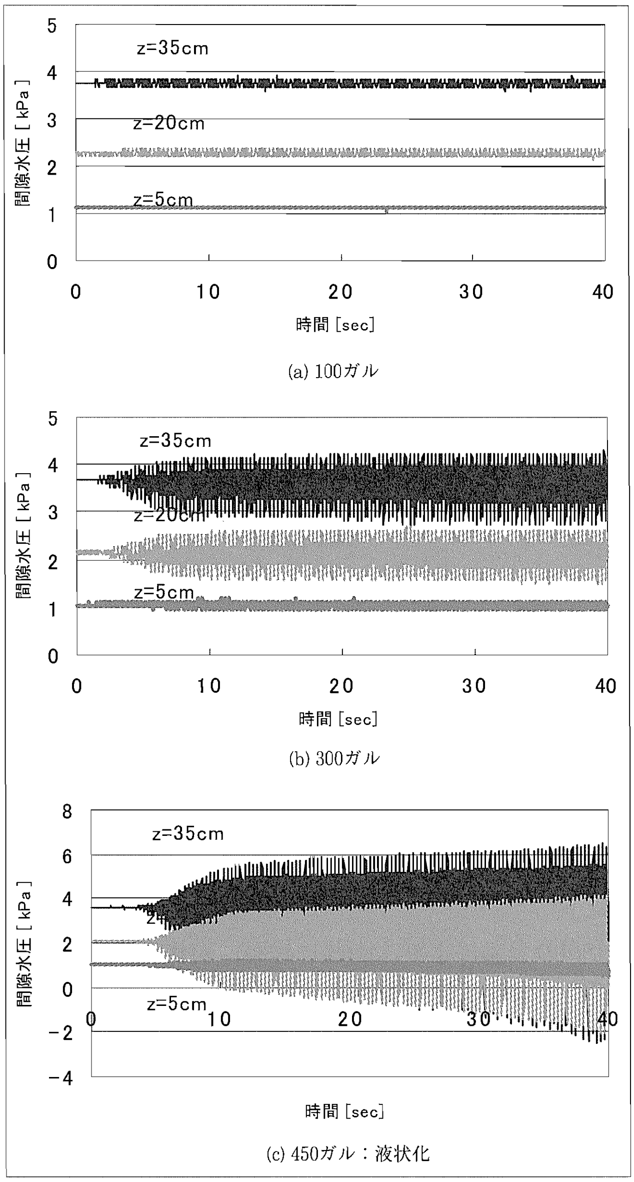
さて，図—4（a）と（b）より，100ガル程度の加速度レベルの加振に対しては深さによらず間隙水圧の変化はほとんど無いことが理解できるが，300ガル程度になると，加振直角方向も含めて，振動地盤の複雑な振動を表すような変動を示してことが分る。ただし，間隙水圧の大きさに大きくな変化はなく，じじつ，液状化の発生は見られなかった。

しかし，450ガルの加速度振幅の振動に対しては**写真—5**に示すように液状化が発生し，そのときの間隙水圧の変動は図—4（c）のようであった。なお，図から分かるように，まったく予想をしていなかったことであるが，この場合，負の間隙水圧が生じている。この原因については，上述のように振動時における土槽内部の模型地盤の複雑な挙動が原因であると思われるが，いまのところ究明できていない。

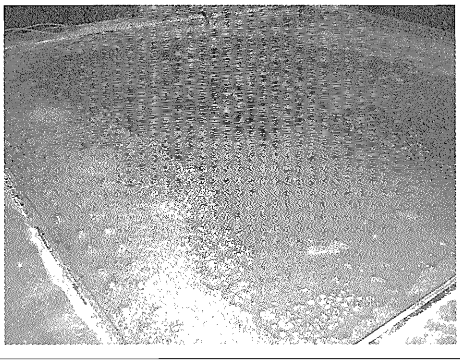
一方，山砂に対する実験結果が**図—5**（a）～（b）である。それぞれ，加速度振幅が50，150ガルに対する結果である。

まず図—5（a）から分るように，50ガルに対しては間隙水圧の変化は全く見られない。紙面の都合で図は省略したが，100ガルの場合でも，最深部の間隙水圧にかなりの上昇が見られるものの，液状化するまでには至っていない。

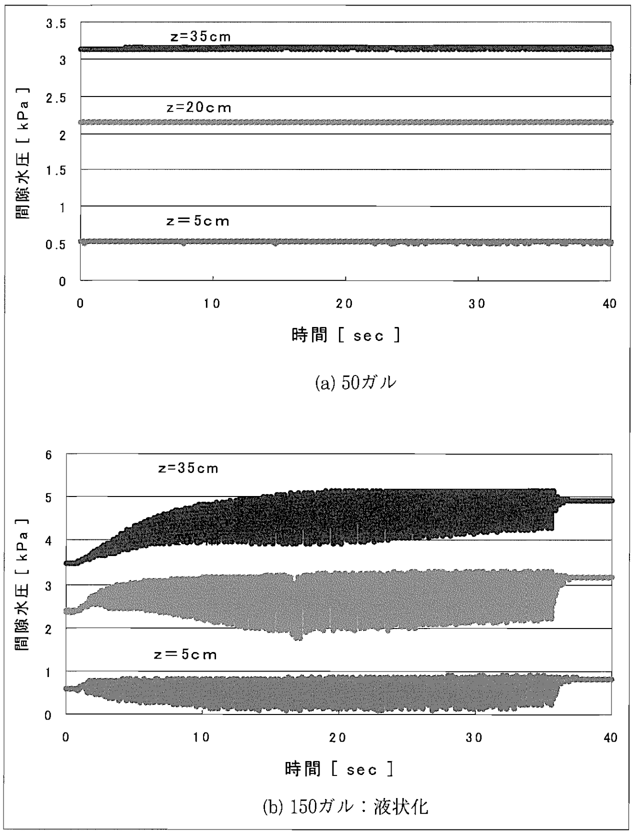
このように，せん断土槽による室内実験であることから厳密な定量的比較は難しいが，液状化を起こした加速度で単純な比較を行えば，約150ガルで液状化を起こした山砂に比べ，粒状改良土のそれは約450ガルである。



図—4　粒状改良土における間隙水圧の変動



写真—5　模型地盤（粒状改良土）が液状化した状態



図—5 山砂における間隙水圧の変動

したがって，粒状改良土より成る模型地盤の耐液状化強さは，山砂に比べて相当高い性能を有しているものと考えられる。

4. 結 言

今回の実験により，山砂に比べ，粒状改良土が非常に優れた耐液状化性能を持っていることを確認できた。これは主として両者の粒度分布の影響だと考えられるが，今回は種々の制約条件によって模型地盤の飽和度や飽和単位体積重量などに対する詳細な土質試験が行えず，これらの物性が耐液状化性能に及ぼす影響[1),2)]を検討できていない。これらを踏まえてより定量的な検討を行うことが今後の重要な課題である。

謝 辞

本実験に必要な諸費用については，オディクリーン工法協会，ダイヤニトリックス株式会社，菱光石灰工業株式会社，有限会社光輪産業から多大なご支援をいただいた。また，株式会社大林組技術研究所からは前述のせん断土槽を貸与いただいた。記して深甚なる謝意を表する。

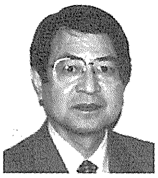
本研究を進めていくにあたり，広島工業大学工学部建築工学科・宮崎祐助教授には終始適切なご指導，ご教示を賜った。さらに，広島大学工学部・加納誠二助手，株式会社大林組技術研究所建築基礎研究室室長・石井雄輔氏，同土木構造研究室耐震防災グループ副主査・樋口俊一氏からは実験方法に対する有益なご示唆をいただいた。加えて，前田建設工業株式会社中国支店営業部課長・渋川克宏氏には山砂の入手にご尽力いただいた。衷心より御礼を申し上げる。

なお，実験およびデータ整理に当たっては，実験当時，広島工業大学大学院工学研究科土木工学専攻1年であった溝畑陽一氏をはじめ，同工学部建設工学科4年であった佐々木優一氏，丹生谷文太氏の協力を得た。深く感謝する次第である。 JCMA

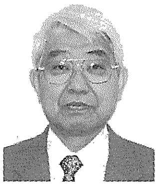
《参 考 文 献》

1) 足立紀尚・龍岡文夫：土の力学（Ⅲ），新体系土木工学，18，土木学会編，技報堂出版，1981.8.
2) 吉見吉昭：砂地盤の液状化（第2版），技報堂出版，1991.5.

［筆者紹介］



中山 隆弘（なかやま たかひろ）
広島工業大学工学部
都市建設工学科
教授，工博
広島工業大学共同研究機構
機構長



早坂 佑（はやさか ゆう）
NPO法人日本粒状改良土協会
理事長

社団法人日本建設機械化協会の災害支援体制と取組み

社団法人日本建設機械化協会 研究調査部

社団法人日本建設機械化協会は国土交通省の各地方整備局等との間で災害応急対策業務に関する協定を締結している。災害が発生し，国土交通省が管理する施設等が被災した場合には，この協定に基づき，必要な機材や技術者をはじめとする災害対策機材等を確保，動員し，応急対策の支援を行うこととなっている。
この協定の参加企業は災害時の24時間待機など，自らの負担を伴いながら防災活動を行い，極めて高い社会的貢献を果たしていることから，平成17年度より，国土交通省では経営事項審査における優遇措置を開始している。
キーワード：防災協定，災害，災害支援，復旧支援，災害応急対策協定

1. 災害応急対策協定について

社団法人日本建設機械化協会（以下，JCMA）では，地震・大雨など，異常な自然現象及び予期できない災害等の場合で，国土交通省が管理又は工事中の施設（国土交通省の所管施設，以下，所管施設という）において発生した災害の緊急的な応急対策に関して，これを支援するために必要な建設資機材，技術者，及び労力など（以下，建設資機材という）を確保し，その対策の実施を支援し，被害の拡大防止と被災施設の早期復旧に貢献することを目的とした災害応急対策協定を締結している。

この協定のポイントは以下のとおりである。

（1） 地震・大雨等の異常な自然現象及び予期できない災害の場合に国土交通省が管理する社会資本等において発生した災害の応急対策

JCMAは国土交通省との間で，建設機械もしくは建設機械施工に係わる以下に示す項目について災害応急対策協定*を締結している。

- 災害時における災害対策用機械の稼働
- 災害時におけるゲート設備等機械設備の操作
- 無人化施工機械の調達，操作
- 建設機械，機材類の保有状況等情報の提供

現在，協定をまだ結んでいない地方整備局がいくつかあるものの，早期の協定締結に向けて対応を進めているところである。

（2） 資材及び労力等の確保及びその動員方法の事前確認

協定においては，災害時に応急対策を迅速に実施するために，資材や労力をどのように確保し，提供するかについて，その連絡系統及び実施体制及び提供できる災害対策機材等の品目についてとりまとめを行い，あらかじめ報告することが定められている。

この実施体制の報告は，年度当初に当該年度の体制をとりまとめ，報告することとなっており，当然のことながら，JCMAの会員によってその体制を構築している。一般的には，JCMA各支部事務局が窓口となり，体制表に定められた分担に従って適切な情報連絡及び実施体制の構築を図ることなる。

（3） 国土交通省からの要請に基づく会員による業務の実施

国土交通省の担当部署の長は，所管する施設等が被災し，支援が必要な状況であるときには，その状況に応じてJCMAに会員の出動を要請することができる。このとき，事前に実施体制表に決められた会員企業はできるだけ速やかに当該施設の被災状況を国土交通省職員の指示や情報提供によって把握し，国土交通省職員と連携して当該災害の応急対策を実施することとなる。

（4） 出動要請後，速やかに工事請負もしくは業務委託契約を締結

「災害応急対策協定」においては，JCMAに対して

＊ 災害応急対策協定は，各地方の整備局毎，あるいは事務所毎に締結されているため，一律に上記の項目全てが締結されているわけではない。

あらかじめ決められた体制に基づいて会員の出動を要請したときには，出動した会員企業と遅滞なく契約を締結することとなっている。この協定がボランティアのように，無償（業者負担）で行われるものと誤解されることがあるようであるが，ここで記述したとおり，契約が正式に締結される業務として実施されるものであることを申し添えておきたい。

2. 災害応急対策協定参加企業への優遇制度

国土交通省では，平成18年1月31日付け「経営事項審査の改正に係わる事務取扱について」及び平成17年12月16日付建設業法施行規則及び関連告示・通知の改正において，防災協定締結業者を優遇する具体的な対応を打ち出した。

防災協定を締結した業者は，災害時の24時間待機など，自らの負担を伴いながら防災活動を行い，極めて高い社会的貢献を果たしていると言える。このため，国土交通省では，これらの建設業者への優遇措置を検討し，「国・特殊法人等又は地方公共団体と災害時における防災活動について定めた防災協定を締結している建設業者を経営審査において加点評価（0～3点）」することを定めた（詳細は**別紙**参照）。

なお，優遇措置を受けるための具体的な方法については，通達に示されているとおり，協定を締結している公益法人等の**証明書**が必要となる。この証明書の発行及び災害応急対策協定の趣旨に賛同され，今後参加を検討されている方は，JCMA各支部又は研究調査部（社団法人日本建設機械化協会研究調査部・藤野，川本；電話：03-3433-1501；ファクシミリ 03-3432-0289）までお問合わせいただきたい。 JCMA

（別　紙）

平成18年2月10日
事　務　連　絡

各業界団体事務局担当者殿

国土交通省総合政策局建設業課

経営事項審査の改正等に係る事務取扱いについて

標題の件については，別添の平成18年1月31日付け事務連絡「経営事項審査の改正等に係る事務取扱いについて」及び平成18年2月10日付け事務連絡「社団法人等の団体が防災協定を締結している場合の，経営事項審査における確認書類の取扱いについて」の通り，各地方整備局担当官及び各都道府県建設業担当官あて通知したところであるので，貴団体傘下の建設業者に対して周知・指導方お願いする。

［問合わせ先］
国土交通省総合政策局建設業課
課長補佐　平田（内線24-753）
許可係長　折坂（内線24-718）
経営指導係長　青木（内線24-734）

平成18年2月10日
事　務　連　絡

各地方整備局担当官
各都道府県建設業担当官殿

国土交通省総合政策局建設業課

社団法人等の団体が防災協定を締結している場合の経営事項審査における確認書類の取扱いについて

標題の件については，平成18年1月31日付け「経営事項審査の改正等に係る事務取扱いについて」において，「当該団体に加入していることを証する書類及び申請者が防災活動に一定の役割を果たすことが確認できる書類（当該団体の活動計画書や証明書等）」を提出させることと定めているところであるが，今般，当該団体に加入していること及び防災活動に一定の役割を果たすことを併せて証する「証明書」の雛形を別紙様式の通り作成したので，参考とされたい。

なお，本様式はあくまでも雛形であり，必ずしも本様式に拠らなくとも，申請者が当該団体に加入し，防災活動に一定の役割を果たすことを当該団体の長が証している書類であれば，確認書類として有効であることを申し添える。

［問合わせ先］
国土交通省総合政策局建設業課
課長補佐　平田（内線24-753）
許可係長　折坂（内線24-718）
経営指導係長　青木（内線24-734）

証　明　書

所　在　地
商号又は名称
許　可　番　号
代　表　者　名

上記の者は平成○年○月○日付けで○○県知事との間で締結した災害時における応急対策業務に関する○○災害協定に基づいて災害応急活動等に従事する者であることを証明する。

○年○月○日（審査基準日を記入）
○○○○協会（団体名）
会　　長　○○○○証印

平成18年1月31日
事　務　連　絡

各地方整備局担当官
各都道府県建設業担当官殿

国土交通省総合政策局建設業課

経営事項審査の改正等に係る事務取扱いについて

標記の件については，平成17年12月16日付けで建設業法施行規則及びこれに関連する告示・通知の改正を行ったところであるが（平成18年5月1日施行），詳細な事務取扱いについて連絡するので，遺漏無いよう取扱われたい。

1. X_1評点（完成工事高）の評点テーブルの修正について

（1） 概　　要

近年の建設投資の減少等に対応し，いわゆるX_1評点テーブルを**別紙1**の通り改正する。

（2） 再審査の取扱いについて

①再審査を行う期間

X_1評点テーブルの見直しに係る再審査の申立期間は，当該改正の日（平成18年5月1日）から120日以内（当該改正に係る事項についての再審査に限る）とする。

再審査の対象となる経営事項審査の結果は，再審査を受けようとする日の1年7ヶ月前の日以降を審査基準日とするものとする。

②提出書類

申請者が再審査を申し立てるにあたっては，以下の書類を提出するものとすること。

(ｲ)経営事項審査申請書（建設業法施行規則別記様式第25号の11，但しX_1評点テーブル見直しに係る再審査のみであれば別紙1〜3は不要）

(ﾛ)当初の経営事項審査申請書の写し及び経営事項審査結果通知書（以下「旧結果通知書」という）の写し

③申請書記載の留意事項

再審査における経営事項審査申請書の記載については，以下の点に留意すること。

(ｲ)「申請者」の欄には，主たる営業所の所在地等を記載する等，通常の経営事項審査の申請書の記載方法と同様とすること。

(ﾛ)「審査結果の通知番号」の欄には，旧結果通知書の「行政庁記入欄」に記載された番号を記載すること。

(ﾊ)「審査結果の通知の年月日」の欄には，旧結果通知書の通知年月日を記載すること。

(ﾆ)「申請等の区分」はコード4もしくはコード5を記載すること。

(ﾎ)「再審査を求める事項」欄に「完工高」と記載し，「再審査を求める理由」欄に「制度改正のため」と記載すること。

④旧結果通知書の取扱い

再審査による経営事項審査の結果通知書を受けた場合，発注者が当面，競争参加資格の確認等に当たって旧結果通知書を活用することも想定されるので，その回収は行わない。

2. 防災協定締結業者への加点について

（1）概　要

国の機関や地方公共団体と防災協定を締結する建設業者は，災害時の24時間待機など自らの負担も伴いながら防災活動を行い，社会的貢献を果たしている。こうした建設業者の社会貢献活動を評価すべく，W項目の中に新たにW_5項目を設け，当該項目において，国，特殊法人等（公共工事の入札及び契約の適正化の促進に関する法律（平成十二年法律第百二十七号）第二条第一項に規定する特殊法人等をいう）又は地方公共団体と，災害時における建設業者の防災活動について定めた防災協定を締結している建設業者を加点評価する。

（2）防災協定の確認方法について

経営事項審査申請書（建設業法施行規則別記様式第25号の11）の別紙3の項番52に防災協定加入の有無を記載させ，確認書類として以下の書類を提出させる。改正後のW項目の評点テーブルは**別紙2**の通りとする。

(ｲ)国，特殊法人等又は地方公共団体と締結している防災協定の写し

(ﾛ)社団法人等の団体が国，特殊法人等又は地方公共団体との間に防災協定を締結している場合は，当該団体に加入していることを証する書類及び申請者が防災活動に一定の役割を果たすことが確認できる書類（当該団体の活動計画書や証明書等）

なお，申請された防災協定が加点対象となるか否か等の詳細については，**別紙3**のQ&Aを参照されたい。

（3）再審査の取扱いについて

①再審査を行う期間

X_1評点テーブルの修正と同様に取り扱い，審査基準日時点で防災協定を締結していた場合のみ加点評価する。

なお，防災協定の締結の有無について再審査を行った場合は，X_1についても自動的に新評点テーブルで再審査されることになるので，留意されたい。

②提出書類

上記1(2)②（提出書類）において示したX_1評点テーブルの修正における提出書類に加えて，上記2(2)（防災協定の確認方法について）において示した書類を提出するものとする。

③申請書記載の留意事項

X_1評点テーブル修正における留意事項に加えて，「再審査を求める事項」欄に「防災協定の有無」と記載し，「再審査を求める理由」欄に「制度改正のため」と記載すること。

④その他

旧結果通知書の取扱いはX_1評点テーブル見直しの場合と同様。

3. 加点対象となる技術者の追加について

（1）概　　要

電気通信工事に係る営業所専任技術者になり得る者として，平成18年4月1日以降新たに「電気通信事業法（昭和59年法律第86号）による電気通信主任技術者資格者証の交付を受けた者であって，5年以上の実務経験を有するもの」が追加される予定であることを受けて，経審のZ指標でも当該技術者を加点対象に含める。

（2）留意事項

今回追加される資格は，営業所専任技術者の要件としては平成18年3月31日以前は無効であるため，審査基準日が平成18年3月31日以前の場合は加点対象とならない。従って，事実上再審査の対象外となる。

4. 加点対象となる資格の位置付けの改正について

（1）概　　要

Zの加点対象となっている地すべり防止工事士及び一級計装士，Wの加点対象となっている建設業経理事務士について，平成14年の閣議決定「公益法人に対する行政の関与の在り方の改革実施計画」に基づき，平成18年4月1日以降これらに対応する資格試験を国土交通大臣の登録制度として実施することとする。

（2）取扱いについて

登録制度化に伴い資格の名称の変更等があるものの，経審上の基本的な取扱いについては従来と変化無し。

・平成18年度以降の登録地すべり防止工事試験，登録計装試験，登録経理試験の合格者を加点対象とする。

・平成17年度までの地すべり工事防止工事士，一級計装士，建設業経理事務士についても加点が継続される。

なお，「『経営事項審査の事務取扱いについて』の一部改正について」（平成17年12月16日付け国総建第255号）の記載に関して，二級登録経理試験の取扱いについての照会が一部からあったが，二級登録経理試験の合格者及び従来の二級建設業経理事務士についても加点対象となることを申し添える。

5. 改正に伴うシステム上の注意点

上記1〜3の改正は平成18年5月1日施行であるが，当該改正に対応したCIICのシステムリリースは平成18年5月15日となる。新システム導入にあたっては旧システムを廃棄することとなるため，例えば4月下旬に経審の申請を受け付けた場合，5月15日以降は旧基準での結果通知書を出力できなくなる。そのため，

①経審の申請の受付にあたっては，4月以降特に留意すること（4月以降の申請を留保する等の対応が必要になると思われる）。

②5月15日以降に旧基準での評点による算定結果が必要な場合は，手書きにて行うこと。ただし，手書きによる修正を行った場合は，インターネット公表に修正されたデータが反映されないこととなる。

［問合わせ先］
国土交通省総合政策局建設業課
課長補佐　平田（内線24-753）
許可係長　折坂（内線24-718）
経営指導係長　青木（内線24-734）

別紙1　現行及び改正後のX_1評点の評点表

許可を受けた建設業に係る建設工事の種類別年間平均完成工事高（百万円）	旧X_1評点	新X_1評点
200,000以上	2,565	2,616
150,000以上 200,000未満	121×1/ 50,000,000＋2,081	123×1/ 50,000,000＋2,124
120,000以上 150,000未満	110×1/ 30,000,000＋1,894	112×1/ 30,000,000＋1,933
100,000以上 120,000未満	110×1/ 20,000,000＋1,674	113×1/ 20,000,000＋1,703
80,000以上 100,000未満	110×1/ 20,000,000＋1,674	112×1/ 20,000,000＋1,708
60,000以上 80,000未満	97×1/ 20,000,000＋1,726	99×1/ 20,000,000＋1,760
50,000以上 60,000未満	85×1/ 10,000,000＋1,507	86×1/ 10,000,000＋1,541
40,000以上 50,000未満	86×1/ 10,000,000＋1,502	88×1/ 10,000,000＋1,531
30,000以上 40,000未満	85×1/ 10,000,000＋1,506	87×1/ 10,000,000＋1,535
25,000以上 30,000未満	73×1/ 5,000,000＋1,323	74×1/ 5,000,000＋1,352
20,000以上 25,000未満	72×1/ 5,000,000＋1,328	74×1/ 5,000,000＋1,352
15,000以上 20,000未満	74×1/ 5,000,000＋1,320	75×1/ 5,000,000＋1,348
12,000以上 15,000未満	61×1/ 3,000,000＋1,237	63×1/ 3,000,000＋1,258
10,000以上 12,000未満	60×1/ 2,000,000＋1,121	61×1/ 2,000,000＋1,144
8,000以上 10,000未満	62×1/ 2,000,000＋1,111	63×1/ 2,000,000＋1,134
6,000以上 8,000未満	48×1/ 2,000,000＋1,167	49×1/ 2,000,000＋1,190
5,000以上 6,000未満	49×1/ 1,000,000＋1,017	50×1/ 1,000,000＋1,037
4,000以上 5,000未満	49×1/ 1,000,000＋1,017	50×1/ 1,000,000＋1,037
3,000以上 4,000未満	48×1/ 1,000,000＋1,021	49×1/ 1,000,000＋1,041
2,500以上 3,000未満	49×1/ 500,000＋ 871	50×1/ 500,000＋ 888
2,000以上 2,500未満	37×1/ 500,000＋ 931	38×1/ 500,000＋ 948
1,500以上 2,000未満	36×1/ 500,000＋ 935	36×1/ 500,000＋ 956
1,200以上 1,500未満	36×1/ 300,000＋ 863	37×1/ 300,000＋ 879
1,000以上 1,200未満	37×1/ 200,000＋ 785	38×1/ 200,000＋ 799
800以上 1,000未満	37×1/ 200,000＋ 785	38×1/ 200,000＋ 799
600以上 800未満	24×1/ 200,000＋ 837	24×1/ 200,000＋ 855
500以上 600未満	24×1/ 100,000＋ 765	25×1/ 100,000＋ 777
400以上 500未満	25×1/ 100,000＋ 760	25×1/ 100,000＋ 777
300以上 400未満	25×1/ 100,000＋ 760	26×1/ 100,000＋ 773
250以上 300未満	24×1/ 50,000＋ 691	24×1/ 50,000＋ 707
200以上 250未満	24×1/ 50,000＋ 691	25×1/ 50,000＋ 702
150以上 200未満	24×1/ 50,000＋ 691	24×1/ 50,000＋ 706
120以上 150未満	24×1/ 30,000＋ 643	25×1/ 30,000＋ 653
100以上 120未満	25×1/ 20,000＋ 589	25×1/ 20,000＋ 603
80以上 100未満	24×1/ 20,000＋ 594	25×1/ 20,000＋ 603
60以上 80未満	13×1/ 20,000＋ 638	13×1/ 20,000＋ 651
50以上 60未満	12×1/ 10,000＋ 605	12×1/ 10,000＋ 618
40以上 50未満	12×1/ 10,000＋ 605	12×1/ 10,000＋ 618
30以上 40未満	13×1/ 10,000＋ 601	14×1/ 10,000＋ 610
25以上 30未満	11×1/ 5,000＋ 574	11×1/ 5,000＋ 586
20以上 25未満	12×1/ 5,000＋ 569	12×1/ 5,000＋ 581
15以上 20未満	12×1/ 5,000＋ 569	12×1/ 5,000＋ 581
12以上 15未満	13×1/ 3,000＋ 540	14×1/ 3,000＋ 547
10以上 12未満	12×1/ 2,000＋ 520	12×1/ 2,000＋ 531
10未満	11×1/ 10,000＋ 569	11×1/ 10,000＋ 580

別紙2　現行及び改正後のW評点の評点表

（現行）

その他の審査項目（社会性等）		点　数
W_1	労働福祉の状況	0～30点
W_2	工事の安全成績	0～30点
W_3	営業年数	0～30点
W_4	建設業経理事務士等の数	0～10点

⇨（改正後）

その他の審査項目（社会性等）		点　数
W_1	労働福祉の状況	0～30点
W_2	工事の安全成績	0～30点
W_3	営業年数	0～30点
W_4	公認会計士等の数	0～10点
W_5	防災活動への貢献の状況	0～3点

（現行）

W_0	W	0.15 W
100	967	145.05
99	960	144
98	953	142.95
97	947	142.05
96	940	141
95	933	139.95
94	927	139.05
93	920	138
92	913	136.95
91	907	136.05
90	900	135
～	～	～
10	367	55.05
9	360	54
8	353	52.95
7	347	52.05
6	340	51
5	333	49.95
4	327	49.05
3	320	48
2	313	46.95
1	307	46.05
0	0	0

⇨（改正後）

W_0	W	0.15 W
103	987	148.05
102	980	147
101	973	145.95
100	967	145.05
99	960	144
98	953	142.95
97	947	142.05
96	940	141
95	933	139.95
94	927	139.05
93	920	138
92	913	136.95
91	907	136.05
90	900	135
～	～	～
10	367	55.05
9	360	54
8	353	52.95
7	347	52.05
6	340	51
5	333	49.95
4	327	49.05
3	320	48
2	313	46.95
1	307	46.05
0	0	0

別紙3 防災協定を締結する建設業者への加点措置に関するQ&A

No.	Q	A
1	加点の対象を防災協定締結企業に限定するのは何故か。協定を締結していなくても，実際に防災活動に貢献した企業は加点すべきではないか。	経営事項審査はその性質上，全国一律の客観的な基準に基づいて評価する必要があるため，防災協定締結の有無を加点の要件とした。
2	現在資格審査の主観的評価事項で防災活動への貢献状況を加点対象としているが，今回防災協定締結の有無が経審の加点対象となることに伴い，主観的評価事項の見直しを行う必要があるか。	今回の改正は，発注者が防災活動への貢献活動を主観的事項で評価することについて何ら妨げるものではなく，加点措置の継続に影響を及ぼすものではない。
3	防災協定を締結する両者のうち，行政機関側の「特殊法人等」の範囲について，「公共工事の入札及び契約の適正化に関する法律（以下，入契法という）第2条第1項に規定する特殊法人等」に限定しているのは何故か。	「入契法第2条第1項に規定する特殊法人等」は，国の出資が2分の1以上又は事業運営費の主たる財源を国から得ていること等の要件を満たしており，行政機関に準じると見なされることによる。また，入契法適用対象外の法人は入札制度の透明性が必ずしも確保されておらず，締結する防災協定を一律に経審の加点対象とするのはなじまないと考えられる。
4	加点対象となる防災協定は，具体的に災害時のどのような活動について定めてある必要があるのか。	災害時に建設業者に求められる役割は地域によってまちまちであると思われるため，防災協定に定める具体的な活動内容についての制限は設けない（建設工事に該当しない活動でもかまわない）。災害時の建設業者の活動義務について定めた協定であれば，基本的に加点対象となる。
5	災害時の実際の活動について，有償で行われる場合でも加点対象となるのか。	防災協定を締結する建設業者は，実際に出動しない場合でも体制を整えるなど，大きな負担を伴いながら地域に貢献しており，協定に基づいて行った活動について対価を得たとしても，その社会貢献度は高く評価すべきもの。したがって，左記のケースでも加点対象とする。 ただし，防災協定そのものが事実上の請負契約や期間委託契約と見なされるような場合は除く。
6	上記5の回答で，加点対象とならない「防災協定そのものが事実上の請負契約や期間委託契約と見なされるような場合」とは，具体的にどのようなケースがあるか。	例えば協定において単価を定めているような場合は，期間委託契約の性質が強く建設業の営業そのものであるため，原則的に加点対象外とする。ただし，事務効率化等のため事前に単価を定めている場合でその単価が明らかに実費相当であるような場合は加点対象とする。 また，協定締結者を入札で決定しているような場合等も加点対象外とする。
7	複数の防災協定を締結する建設業者への加点はどうするのか。	防災協定を締結する建設業者に対し W_5 項目で一律3点の加点を行うこととし，複数の防災協定を締結している場合でも重複加点は行わない。
8	社団法人等の団体が防災協定を締結する場合の定めがあるが，加点対象となる「団体」の範囲について，要件はあるのか。	加点対象となる「団体」の要件について，特に制限は設けない。法人格も必ずしも必要としない。
9	申請者が加入する団体が防災協定を締結している場合の具体的な取扱いはどうすればよいか。	当該団体の会員証や証明書等で申請者が団体の会員であることを確認するとともに，団体の活動計画書や証明書等によって申請者が一定の役割を負っていることが確認できる場合については，加点対象とする。
10	今回の改正により，建設業者や業界団体から防災協定締結の申し出が増加することが予想されるが，どのように対応すべきか。	防災協定の締結については，従来通り，各行政庁が防災対策としての実効性を基準として判断していくべきものであり，今回の改正は防災協定締結の基準そのものに影響を与えるものではない。

■「建設の施工企画」誌投稿のご案内■

―社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局―

会員の皆様のご支援を得て当協会機関誌「建設の施工企画」編集委員会では新しい企画の検討を重ねております。その一環として本誌会員の皆様からの自由投稿を頂く事となり「投稿要領」を策定しましたので，ご案内をいたします。

当機関誌は2004年6月号から誌名を変更後，毎月特集号を編成しています。建設ロボット，建設IT，各工種（シールド・トンネル・ダム・橋等）の機械施工，安全対策，災害・復旧，環境対策，レンタル業，リニューアル・リユース，海外建設機械施工，などを計画しております。こうした企画を通じて建設産業と建設施工・建設機械を取巻く時代の要請を誌面に反映させようと考えています。

誌面構成は編集委員会で企画いたしますが，更に会員の皆様からの特集テーマをはじめ様々なテーマについて積極的な投稿により機関誌が施工技術・建設機械に関わる産学官の活気あるフォーラムとなることを期待しております。

（1） 投稿の資格と原稿の種類：

本協会の会員であることが原則ですが，本協会の活動に適した内容であれば委員会で検討いたします。投稿論文は「報文」と「読者の声」（ご自由な意見，感想など）の2種類があります。

投稿される場合は標題と要旨をご提出頂きます。編集委員会で査読し採択の結果をお知らせします。

（2） 詳　細：

投稿要領を作成してありますので必要の方は電子メール，電話でご連絡願います。また，JCMAホームページにも掲載してあります。テーマ，原稿の書き方等，投稿に関わる不明な点はご遠慮なく下記迄お問い合わせください。

社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局
Tel：03(3433)1501，fax：03(3432)0289，
e-mail：suzuki@jcmanet.or.jp

special issue: disaster reduction for secure society
防災特集

衛星情報による災害解析手法

原　政直

衛星リモートセンシングは，宇宙から「複数の目」を持ったカメラで観測し，対象物の特徴や性質，あるいはその状況などの情報を抽出し，可視化する技術であり，地球観測には極めて有効な技術である。中でも防災への利用や環境のモニタリングへの利用のニーズは高く，それらを目的とした人工衛星は欧米を中心に，日本を含む各国で運用されている。

本報文では，防災利用を目的とした衛星リモートセンシングの特徴を説明し，災害適用の事例とその解析手法についての概要を述べるとともに，今後の展望について触れる。

キーワード：衛星リモートセンシング，地理情報システム，航空測量，防災，スペクトル解析，高分解能衛星，合成開口レーダ

1. はじめに

衛星リモートセンシングとは，人工衛星による地球観測を行う技術で，1970年に打上げられた米国海洋大気庁のTIROS/Mに始まる[1]。以来，既に35年余を経過し，その間，気象観測や資源探査，農業，林業，水産業などの現業分野，土地利用，土地被覆といった環境調査や防災分野への研究や適用が行われてきている。

衛星リモートセンシングの特徴は，

- 一定周期で地球を周回し，繰返し観測する定期性や継続性，
- 同じセンサで観測を行う均一性，
- 数十キロから数千キロを一瞬にして観測できる広域性や同時性，
- 観測されたデータがデジタルで地上に送られ，すぐに画像情報として閲覧，解析できる即時性，

などが挙げられる。これらの特徴を生かしたアプリケーション開発は，制御技術やセンサ技術，通信やコンピュータ技術，画像処理や地理情報システム（GIS）などのソフトウエア技術のめざましい進歩とあいまって急速に進展してきた。かつては，衛星リモートセンシングといえばデータ容量が大きく処理にも時間がかかり，国の研究機関や大学でなければ利用できないといわれていたが，近年の小型軽量で高性能かつ安価なパーソナルコンピュータ（PC）の出現により，一般ユーザにも気楽に利用できる時代になってきた。

本報文では，このような背景の中，衛星リモートセンシングの防災利用について述べる。

2. 防災と衛星リモートセンシング

我が国をはじめとするアジア地域は，地形や地質あるいは気象的条件から自然災害が発生しやすい環境にあり，毎年，多くの人命や財産が失われている。しかし，現代の科学によっても自然災害の「予知」や「防止」はできない。最近では「災害を防ぐ」というより，「被害の軽減」を図るという考え方から，その表現も「防災」から「減災」に変わってきている[2]。

衛星リモートセンシングは，この被害の軽減に資するための一助を担うことができる。

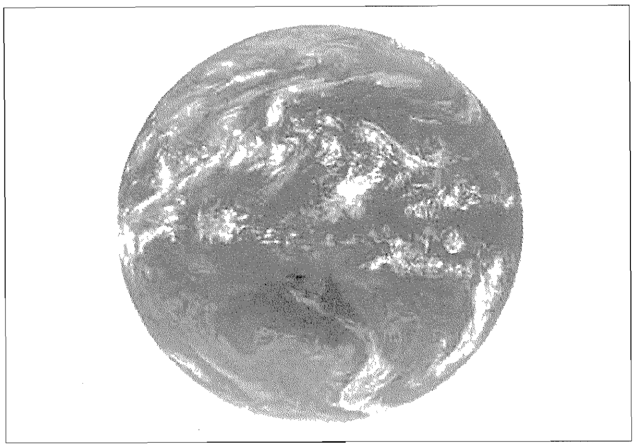
衛星リモートセンシングを「減災」に利用する際，対象とする災害やその特質を知ることはもちろんであるが，利用しようとする衛星やその観測器（センサ）の性質についても，知識が必要になる。ここではいくつかの災害適用事例を示し説明する。

なお，本報文では「減災」という言葉は使わず，これまでの「防災」を使用するが，その意味するところは「減災」である。

（1） 気象衛星と防災

防災利用で最も実用化している衛星リモートセンシングに，気象災害で利用される静止気象衛星（ひまわ

り）がある。ひまわりは緯度的に日本付近を中心として，全球の観測を行い画像として見られる（写真―1）。

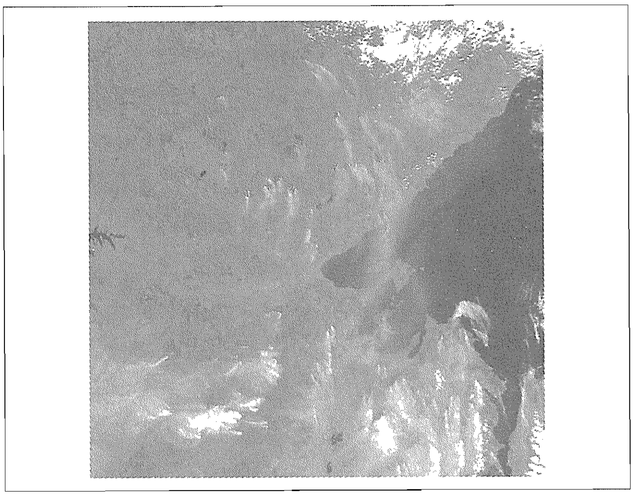


写真―1　気象衛星ひまわりで観測された雲画像

搭載しているセンサは可視光線や赤外線による観測ができるため昼夜を問わない観測ができる。また，地球に同期して周回する静止軌道は，1時間に1回という高い時間分解能で観測できるため，台風の発生からその成長過程，進路を逐次観測でき，特に，進路の予測には重要な役割を果たしている。ひまわりの観測範囲は，「天気は西から変わる」に対応して西はインド西端から，南北は両極までの広い観測幅を持ち，ロシア北部から下ってくる「冬将軍」なども察知でき，気象の予報には欠かせない存在になっている。

（2）　リモートセンシングと防災

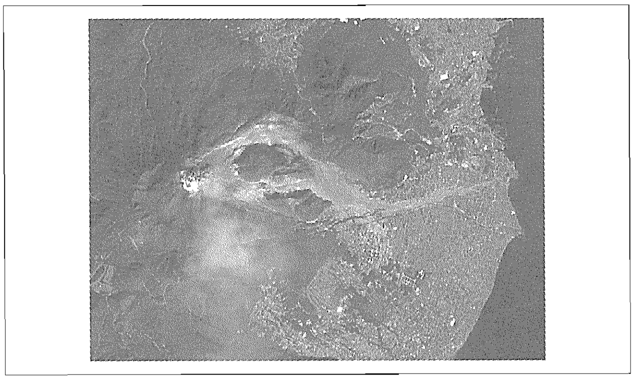
リモートセンシングは，日本語で「遠隔探査」と表現しているが，中国語では「遥感」と表現されている。さすがに漢字の生まれた国だけあり，その特徴とするところを的確に表現している。つまり，リモートセンシングの最大の特徴である遠隔地から非接触で「対象



写真―2　NOAA で観測されたロシア東部の林野火災

物や場所」の「特性や状態」を知るための技術で，火山噴火のように人が近づけないような危険な場所や林野火災のようにアクセス方法がない場所の状態や状況の把握（写真―2）には最も有効な手段といえる。

特に，噴火中や噴火の恐れがある火山には，人が近づくことはもちろん，航空機による上空飛行ですらできない。しかし，衛星リモートセンシングでは噴火口を直上から観測することができる（写真―3）。



写真―3　SPOT 衛星で観測された長崎県雲仙普賢岳の噴火
（© CNES）

衛星リモートセンシングでは可視光線や近赤外線（0.78～1.3 μm）のように太陽光の反射スペクトルだけではなく，短波長赤外や中間赤外（1.3～8 μm），熱赤外（8～14 μm）という放射波長域でのスペクトル観測ができる。これらのスペクトルを解析することにより，噴火による降灰域や異常高温域の検出，噴煙と雲との分別など，その状況の把握や予兆現象を抽出することが可能である。

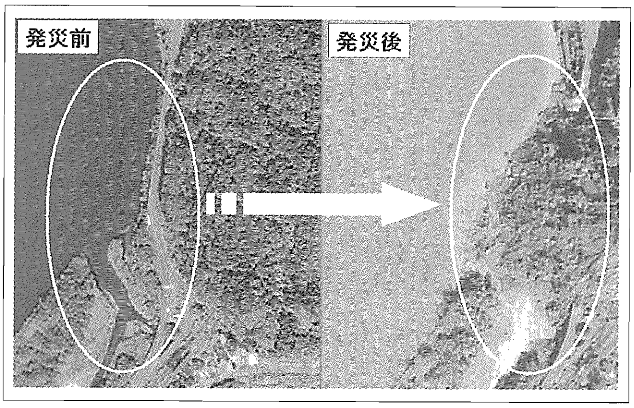
（3）　高分解能衛星とリモートセンシング[3)]

「大災害」といわれるような「災害の規模」は，地震の震度や噴火の大きさ，洪水による冠水域の広さではなく，人命や財産に対する影響の大きさで決められる。したがって，震度が弱くても，都市部に発生する直下型の地震のように大災害になることがある。

大都市での発災は，高度に発達した道路や鉄道，通信網，電気，水道，ガス等のライフライン，建物，堤防，その他の人工構造物など，基盤インフラストラクチャが大きなダメージを受け，また，人口密度が高いことから人命，財産への直接的な被害が大きくなる。このような都市型の災害には，如何に早く初動体制をつくり，避難・救援活動ができるかが「減災」の重要な要素になる。初動体制を作るためには，被災域や被災状況の早期把握が必要で，この早期把握に高分解能衛星が利用できる。

衛星リモートセンシングの利用法は大きく二つに分

かれ，その一つが前項で述べたスペクトルを観測して利用する方法であり，もう一方が，航空測量で使われる航空写真的な利用法である。高分解能衛星は，この後者の使われ方が多く，地上分解能 60 cm～1 m 程度の写真として利用される。この高分解能衛星は都市域の密集したところでも，ビルや住宅の被災状況が判読できる。また，**写真―4** に示すように，発災の前後の画像を比較するだけでも，その災害域やその状況の判読ができ，被災域や被災状況を早期に把握する一つの道具としての役割を担うことができる。

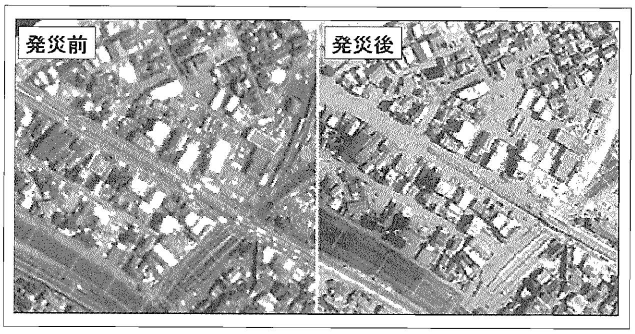


写真―4　高分解能衛星 IKONOS で観測された新潟県中越地震による岩石崩落前後の画像（©日本スペースイメージング(株)）

（4）地理情報システムと防災

高分解能衛星画像は，測位システム（GPS）や地理情報システム（GIS），あるいは CAD データなどと組合わせ，災害救助や復旧支援への有効な利用が考えられる。

人工衛星で観測された画像データは，衛星の軌道情報などから精密な幾何補正を行い，地図投影処理を行うことにより，画像を構成する各画素に位置情報を持たせた精密な画像地図として利用することができる。この位置情報を利用することにより，距離や周長，面積などの計測や GIS のベースマップとしての利用，あるいは被災後の高分解能衛星画像と GPS データを組合わせて利用するナビゲーションシステムを構築し，被災地の救助活動の支援システムとして役立てることができる。

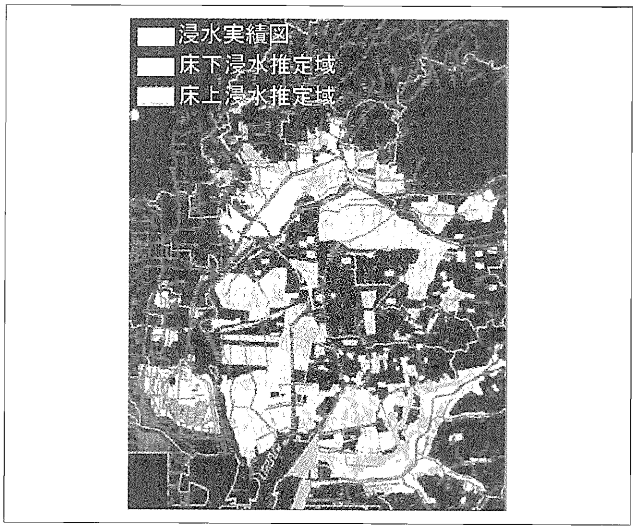


写真―5　高分解能衛星 IKONOS の東海豪雨災害前後の画像（©日本スペースイメージング(株)）

写真―5 は 2000 年 9 月に発生した台風 14 号による東海豪雨災害後の高分解能衛星 IKONOS の画像である。

写真―6 はこの浸水前後の画像の鉄道や道路，陸橋などの構造物や地形図を参考にして浸水深の推定を行ったもので，災害状況の定量的な分析ができる。

さらに，過去の浸水実績図などと共に GIS 化することによって，水害ハザードマップの作成に役立てることができる。



写真―6　浸水前後の画像から生成した浸水深推定図（©(株)ビジョンテック）

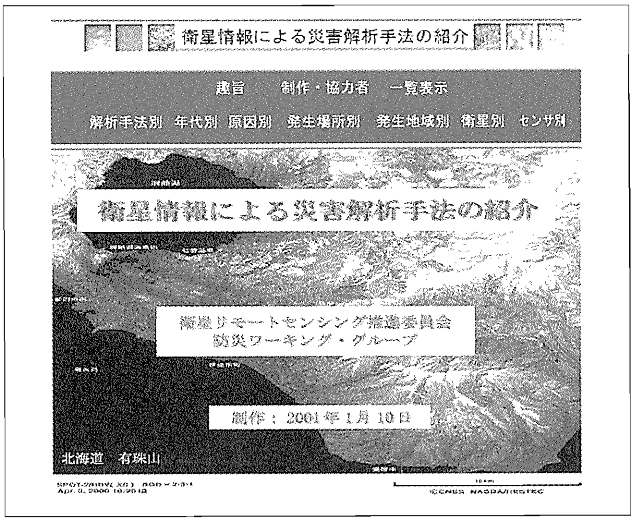
3. 衛星リモートセンシングの解析手法[4)]

独立行政法人宇宙航空研究開発機構では，その機構改革前の宇宙開発事業団時代から，「衛星利用推進委員会」を設け，その委員会下部に各分野の研究者，専門家，有識経験者で構成する「防災利用ワーキンググループ」を組織し，活発な活動を行っている。

このワーキンググループの活動の一環で，国の研究機関や大学など，これまで各所で行われた衛星リモートセンシングの防災分野への利用研究の成果を収集し，分類し，それぞれの解析事例や解析手法を簡潔に分りやすくしたものを「衛星情報による解析事例の紹介」として取りまとめ，ホームページを制作した。

このホームページの制作意図は衛星リモートセンシングの防災利用の普及と，実際に利用しようとする防災担当者のための入門書的なもので，その利用の促進に資することを期待したものである。

現在，このホームページ（**写真―7**）は下記のアドレスで公開している。



写真—7 「衛星情報による災害解析手法の紹介」のトップページ
(© CNES NASDA/RESTEC)

http://www.restec.or.jp/eeoc/bosai/bousai/v11.htm
以下，このホームページについて簡単に紹介する。

（1） 特 徴

衛星リモートセンシングを災害解析に適用した具体的事例を取上げ，その解析の手順がわかるフローチャートを付与し，そのフローチャートに可能な限り，中間処理画像やグラフ，表，数式などをリンクさせ，より理解しやすいものとしている。

現在，収集された災害適用事例（以下，事例という）は30例あり，これを解析手法別，原因別，発生場所別，発生地域別，年代別，衛星別，センサ別，一覧表示の8つの大分類から検索・閲覧できるようにした。それぞれの大分類は，さらに中分類，小分類に分けられ，その各分類項目を選択することにより，該当する事例の一覧が表示される。この事例一覧から任意の事例を選択すればその事例で使用された解析手法の概要やフローチャート，中間処理画像，結果画像，評価・検証などが閲覧できる。

また，登録されている事例はいろいろな視点から検索，閲覧することができるように重複登録され，一つの事例を解析手法別，原因別，発生場所別などいずれの分類項目からでも検索できる。

（2） メニューの詳細

トップメニューにある大分類項目から選択する。大分類は解析手法別，一覧表示，年代別，原因別，発生場所別，発生地域別，衛星別，センサ別の8項目から構成されており，詳細は以下のとおりである。

（a） 解析手法別

各事例で使用している解析手法を抽出してキーワードにし，そのキーワードを幾何補正，輝度補正，画像処理，スペクトル解析，統計解析，検証・比較，SAR解析の中分類と小分類にまとめている。表示された解析手法メニューの画面には，この中・小分類の項目を縦軸に，また，収集・登録された30の事例に付与した番号（文献管理番号という）を横軸に，マトリクス状に配し，表示している。縦軸，即ち，文献管理番号を選択すれば，その事例ではどのような手法を使用したのかが分かり，横軸を選択すれば，その選択された「手法」がどのような事例で使用されたかが分かる。

（b） 一覧表示

登録事例の全数を一覧表示し，その一覧表示された事例の中から任意の事例を選択すれば，その解析手法の概要，フローチャート，中間画像や結果画像の閲覧ができる。

（c） 年 代 別

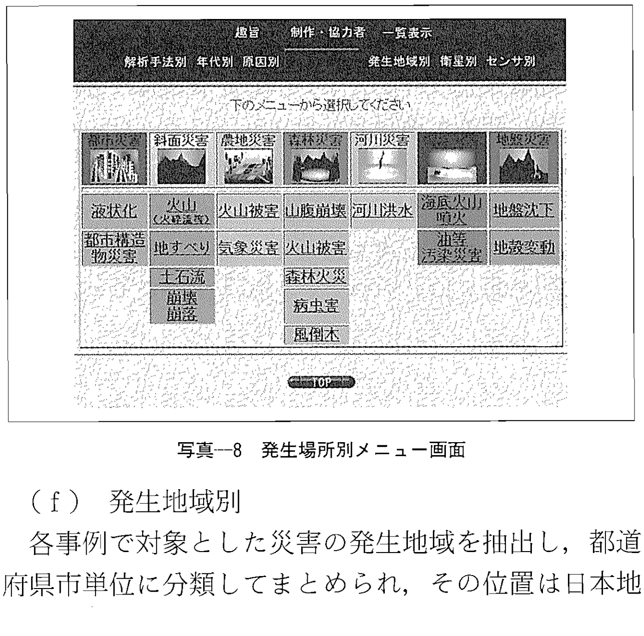
各事例で対象とした災害の発生時期を抽出し，1970，1980，1990，2000年の年代毎にまとめられ災害発生年代別に，検索・閲覧ができる。

（d） 原 因 別

各事例で対象とした災害の発生原因を抽出し，河川洪水，火砕流，地盤沈下などの小分類にまとめられている。したがって，原因別メニューの中からキーワードを選択することにより，災害の発生原因別に，事例の検索・閲覧ができる。

（e） 発生場所別

各事例で対象とした災害の発生場所を抽出し，都市，斜面，農地，森林，河川，海洋，地盤等に分類してまとめられている。したがって，**写真—8**に示す発生場所別メニューの中からキーワードを選択することにより，発生場所別に事例の検索・閲覧ができる。



写真—8 発生場所別メニュー画面

（f） 発生地域別

各事例で対象とした災害の発生地域を抽出し，都道府県市単位に分類してまとめられ，その位置は日本地

図上にマーキングして表示される。このマーキングされた位置を選択することにより，その発生地域別に事例の検索・閲覧ができる。

（g）衛星別

各事例で使用した地球観測衛星を抽出し，LANDSAT，SPOT，JERS-1，ERS-1，MOS-1，RADARSAT，航空機別に分類してまとめられている。したがって，衛星別メニューの中から衛星名を選択することにより，その衛星を使用した事例の検索・閲覧ができる。

（h）センサ別

各事例が使用した観測センサを抽出し，センサ毎に分類してまとめられている。したがって，センサ別メニューの中からセンサを指定することにより，そのセンサを使用した事例の検索・閲覧ができる。

4. 防災利用における防災利用の展望

衛星リモートセンシングは，これまで述べてきたようにいろいろな特徴がある。しかし，一方で，被雲により観測が不能となるような不安定性と，衛星の周回に合わせた観測のため，発災時に合わせた観測ができないというタイムリー性の問題がある。

被雲の問題に関しては，全天候型のアクティブセンサである合成開口レーダの防災利用への研究が進められており，また，複数の周波数や偏波を組合わせて利用するような多周波・多偏波レーダの研究も始められており，今後の成果が期待されるところである。

一方，タイムリー性の問題に関しては，これまで衛星の直下の観測しかできなかったセンサに「首振り」の機能（ポインティング）を持たせ，地上からのコマンドで斜方向観測を可能にしたため，観測の頻度は向上してきている。また，準天頂衛星や静止型衛星，あるいは編隊衛星（コンスタレーション）などの利用による高頻度観測も検討されており，タイムリー性の問題が解決される日も近いものと思われる。

さらに，高分解能衛星の地上分解能が50 cm程度に向上する日もそう遠くはなく，また，世界で運用される衛星の数も増えていくことから，衛星リモートセンシングの防災利用の今後は，発災の早期把握や予兆の検知への利用になっていくものと思われる。

5. おわりに

衛星リモートセンシングは，人間の目では見えないものを，画像という人間にとって最も分りやすい形に変えて見る可視化の技術でもある。

形や色といった写真的な情報から，対象とする物の性質や状態を解析，抽出し，それを色で表し，分かりやすくする。色を合成するカラーコンポジット法や分類画像の分類要素に色を割当て表現するカラーマッピング（擬似カラー）法などによって，客観的で，誰にでも判読ができるような画像にして利用する。したがって，衛星リモートセンシングでは，その画像（画素）の持つ色に重要な意味を持つことが多い。

本報文では，印刷上の制限からモノクロ画像を使用しているが，是非，一度，衛星リモートセンシングの画像を手にして，実際に自分の目で見て頂きたい。また，本報文が衛星リモートセンシングの利用を考えている読者にとって，少しでも参考になれば幸いである。

《参考文献》

1) 原　政直：リモートセンシングにおけるデータベースの重要性と今後の課題，計測と制御，計測自動制御学会，Vol. 43，No. 11，pp. 893-896 (2004).

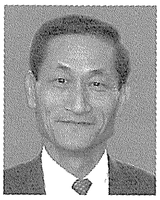
2) 竹田　厚：「災害管理」と宇宙技術，自然災害科学，日本自然災害学会，Vol. 20，No. 2，pp. 127-128 (2001).

3) 村井俊治（総編集）：測量工学ハンドブック，朝倉書店，第9章，第5項 (2005).

4) 諸星敏一，原　政直：地球観測データによる災害状況検出事例集，第27回学術講演会論文集，日本リモートセンシング学会，pp. 219-220 (1999).

JCMA

[筆者紹介]



原　政直（はら　まさなお）
株式会社ビジョンテック
代表取締役
工学博士
千葉大学環境リモートセンシング研究センター共同利用研究員
インドネシア国立ウダヤナ大学海洋科学リモートセンシング研究センター教授

special issue: disaster reduction for secure society
防 災 特集

事業継続計画(Business Continuity Plans)概論
―企業の危機発生時の不測事態対応計画―

松 井 一 洋

BCPについて，基本的な考え方を整理したうえで，企業経営においてBCP策定の必要性やその効用を明らかにする。ついで，今や，ビジネス・リスクのひとつとして欠かせない情報セキュリティ問題は，BCPの対象として認識するだけではなく，経営の情報化という課題に直面している現代企業のコーポレート・ガバナンス上の問題と理解すべきであるという視点を提示しておきたい。
キーワード：BCP，リスク・マネジメント，クライシス・マネジメント，情報化社会，情報セキュリティ問題

1. はじめに

このところ，マスコミや企業経営実務において，Business Continuity Plans（BCP）という言葉がしばしば使われるようになってきた。また，BCPを遂行するマネジメント・プロセスはBCM（Business Continuity Management）と呼ばれている。

本報文では，BCPの基本的な考え方について，「はじめにBCPありき」という視座ではなく，そのような発想が広く支持されるに至った時代背景や社会状況にも可能な限り言及したい。

さて，経済産業省が編集した「事業継続計画策定（BCP）ガイドライン」[1]の冒頭には，「危機が発生したときに，企業に対して問われるのは，その企業が危機に直面した時であったとしても事業を遂行（継続）するという社会的使命を果たせるかどうかである」と謳われている。つまり，従来の企業の安全対策である，事故や災害の予防（防止），従業員の安全確保，資産の保全と避難訓練などに加えて，事故や災害が発生した際，すばやくダメージを克服して早期復旧を遂げ，事業を継続するための計画の策定が求められているのである。

なお，BCPは，近年，必須要件となってきた企業のリスク開示とも密接な関連を持っている。すなわち，経営上のリスクを認識していながら，それが発生した場合のBCPを策定していないことは，経営者の懈怠となる虞(おそれ)がある。

2. BCPへの取組み

2001年9月11日のアメリカにおける同時多発テロ事件は，わたしたちの脳裏に今も鮮明に焼付いている。あの事件は数々の教訓を残したが，産業界でクローズアップされたのが企業の危機管理体制の整備であった。

ある金融系会社は，崩落した世界貿易センタービルの近隣に事務所を構えていたにもかかわらず，数日を経ずして事業活動を再開し，世界中の取引先から大きな信頼を獲得したという。また，数百メートルしか離れていなかったニューヨーク証券取引所も，たった4営業日閉鎖しただけで再開された。

これらの企業では，以前から自社のビジネスにおける脆弱性についての分析を行い，BCPを策定して，定期的に社内訓練を実施してきたことが，迅速な事業再開に繋がったのである。

ところで，自然災害大国とも呼ばれるわが国では，阪神淡路大震災（1995年）や新潟県中越地震（2004年）に続いて，国内各地での大地震発生の切迫性が，つとに警告されてきた。地震調査研究推進本部（文部科学省）の発表によれば，今後30年以内の大地震の発生確率は，東海地方では「いつ発生してもおかしくない」とされ，宮城県沖99%，南関東70%など，太平洋沿岸のほとんどの地域で驚くほど高い[2]。

そうしたなか，2003年3月にドイツのミュンヘン再保険会社がアニュアルレポートに発表した世界大都市自然災害リスク指数によると，東京・横浜地区は710で主要50都市の中で飛びぬけて1位，大阪・神戸・京都も92（4位）であった。ちなみに，2位のサ

ンフランシスコは167，3位のロサンゼルスは100だった。

このレポートが，わが国の政財界に与えたインパクトは非常に大きく，国内企業の再保険契約における不利益のみならず，わが国への海外投資家の投資控えや外国企業の撤退すら懸念された。政府も「国家としてのリスク・マネジメント能力が問われる内容」（内閣府防災担当政策統括官）であるとして，文字通り大きな危機感を示したのだった[3]。これが，わが国が本格的にBCPの策定に取組むきっかけになった出来事とされている。

3. 事故や災害に立向かう心と行動

ここで，わたしたち日本人は，普段から，事故や災害をどのように受けとめているのかを少し考えてみたい。そのような，事故や災害に対する受けとめ方を「危機意識」と呼ぶことにする。

危機意識についての研究は，歴史学，文化人類学，民俗学や心理学など多方面からの複合的なアプローチが必要であり，まだ緒についたばかりで，たいへん興味のある学問分野でもある。

大泉光一博士（日本大学）は，「日本人特有の運命論に基づく諦観や忘却が，普段からの（災害への）備えの不足に大きな影響を与えている」と分析している。また，（自然災害によって）「被害を蒙ったら，それを運命と考え，破壊された生活を復興（元の姿に戻す）しようとし，欧米のように，それを契機により（災害に）強いものを創造することは不得意である」と述べる[4]（（ ）内は筆者が補足）。

わが国における過去の事故や災害に対する対応や復旧の記録をひも解くと，この指摘は，実に当を得ているように思われる。なお，これに関連して，わが国では事故や災害などの記憶について，ある程度の時間が経過すると「風化」という言葉が使われる。わたしは，このような情緒的な言葉は，それが使われることで，さらに国民の精神的な「風化」を助長することにもなり，安易に使用するべきではないと主張し続けている。

このような「諦めの思想」は，わが国の永い歴史が培ってきた国民感情（文化）であるとはいえ，大泉博士も指摘するように，国際社会では決してメジャーな思想ではない。わたしたちは，グローバル社会にあって，世界的なスケールで経済活動を行うとともに，さまざまな文化に触れるなかで，危機意識に関しても「平常時から可能な限りの想像力を働かせて備えを充実し，発生時には，雄々しくそれに立ち向かう」という欧米的な考え方に強く影響されつつある。もちろん，企業も，市民社会の一員（企業市民）として，危機に備える姿勢について，市民と同じ目線や発想を持って備えを充実しておくことが求められていることは当然である。それに企業は他人資本により経営することが常態であり，不測の事故や災害の発生に際して，他人資本（財産）の保護・確保は，経営のミッションそのものでもある。

4. リスク・マネジメントとクライシス・マネジメント

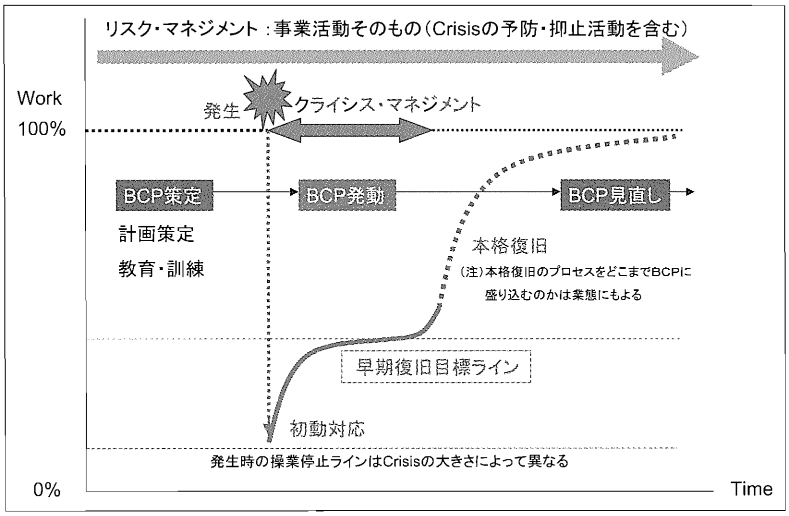
リスク（risk）という言葉の語源は，イタリア語で「勇気を持って試みる」という意味であり，英語でも動詞としては，「（危険覚悟で）やってみる」（リーダース英和辞典）と訳される。つまり，リスクとは，必ずしも事故や災害などのマイナスの要因だけを指すのではなく，「不確実なできごと」の総括した概念である。そこで「リスク・マネジメント」とは，「日々に遭遇するさまざまなリスクを，その状況に応じて適切にコントロールしていくこと」であると定義しておきたい。

企業は，社会リスク，経営リスク，そして事故・災害（自然）リスク等さまざまなリスクに取巻かれており，組織内部に起因するリスクも数え切れない。そこで，企業活動に対してマイナス要因となるようなリスクについて，「危機発生の予防や抑止策のみならず，発生時の被害軽減や平準化のための方策を定め，将来にわたって経営を安定させる手立てを講じる」ことが，まさしく企業のリスク・マネジメントというべきであろう。

さて，1962年10月22日，アメリカ大統領J.F.ケネディは，ソ連がキューバにミサイル基地を建設中であり，ミサイルの搬入を阻止するため海上封鎖を実行すると発表した。人類が原爆戦争に直面した危機（crisis），いわゆる「キューバ危機」の始まりであった。これが，アメリカの不測事態（contingency）に対する国家安全保障政策研究の端緒になったと言われている。

その後，時代や環境の変化に対応して，そのときどきに不測事態対応計画（Contingency Plans）が策定され，一朝，事あるときの迅速かつ効果的な行動が期されている。

この考え方は，国家防衛政策のみならず，企業経営にも取入れられてきた。経済・社会不安のなかで，不測の事態が発生したときにも，できるだけ速やかに企業活動を再開し，資本主義社会の繁栄を持続して行く



図―1　リスク・マネジメントとクライシス・マネジメント（©筆者作成）

ための重要な戦略と位置づけられたのである。これを「危機管理（Crisis Management）」（以後，クライシス・マネジメントという）と呼んでいる。

クライシス・マネジメントの要諦は，不測事態の発生を想定して，事業継続のためのシナリオを作成し，その種類やレベルに応じて，取るべき手段の優先順位やマニュアルを定め，それを遂行していくことである。

図―1に示すように，BCPとは，企業経営におけるクライシス発生時の不測事態対応計画であると考えると理解しやすいだろう。クライシス・マネジメントを具体的，現実的に遂行するための戦術がBCPである。つまり，BCPとは，リスク・マネジメント思想とクライシス・マネジメント戦略の融合の産物である。

余談だが，わたしは，このリスク・マネジメントとクライシス・マネジメントの考え方に，企業理念や企業倫理の具現化という要素を合理的に付加えれば，新しいコーポレート・ガバナンスのあり方として構成できるのではないかと考えはじめている。コーポレート・ガバナンスや内部統制という現代的経営課題も，要は，頻発する企業不祥事や経営トップの暴走などのリスク・コントロールを目指すものである。

問題は，ここで採用される「（相互）監視の強化」という欧米的手法は，わが国の誇るべき企業風土としての「和」や「協調」の精神とは根本的に相容れないことである。

企業が，その創立の原点と志に立ち帰り，経営者と社員が一丸となった「協力」や「共助」の精神の高揚によってこそ，わが国では，その本来の目的が健やかに達成されるのではないだろうか。

5.　BCP策定のフレームワーク

BCPの策定には，ゆたかな想像力と冷徹な判断が求められる。ここでその具体的な策定作業を逐一解説する紙幅はないが，いくつかの重要なポイントを挙げておきたい。

①まず，個々の企業には，ビジネス上どのような潜在リスクが存在するのかというリスク分析と，そのリスクが顕在化したときどれほどのインパクトを蒙るのかを，業務とそれに関連するリソース（施設，システム，人員，その他）を特定して分析することから始めなければならない（ビジネスインパクト分析→BIA：Business Impact Analyses）。

②次に，事業継続・復旧の優先順位付けと目標復旧レベル（RPO：Require Point Objective→何を，どこまで），そのために欠くことのできないリソース（ボトルネック）の特定，および，目標復旧時間（RTO: Require Time Objective→いつまでに）を設定する。

この事業継続・復旧の優先順位付けが，BCP策定の最重要ポイントである。あたかも戦場や大災害の現場における負傷者のトリアージュ（生存の可能性のある人から（優先的に）治療を行うための選別）にも匹敵する厳しい判断が求められる。また，それによって，日常遂行している業務について，その企業としての重要性の評価や将来への期待度が如実に明らかになる。

③BCPを有効に機能させるためには，社員への教育（周知徹底）と訓練は不可欠である。

現実に起こる危機は，決してBCPの事前想定どおりには発生しない。しかし，わたしの鉄道事業管理者としての経験に照らしても，人々がショックで我を忘れるような非常事態が発生した時には，事前の訓練が大きな潜在力を発揮するものである。過不足のないチェックポイントを網羅したBCPとその実践的な訓練は，危機的状況での人間の発想や行動

を無意識のうちに，最も効果的な方向に導いてくれる。

④BCP は，経済・社会環境の変化による新たなクライシス発生の可能性を踏まえて，適宜かつ定期的に見直しを行うことが肝要である。

⑤最後に，BCP の策定にあたっては，企業に所属する人々が心をひとつにして議論を深めるというプロセスが不可欠である。そのプロセスを抜きにして，専門家の助力を得てすぐれた BCP が出来あがっていても，いざという時，誰がその遂行のために献身的努力をするであろうか。BCP の策定プロセスの重要性には，そのような，いわば企業ロイヤリティ価値の再認識や創造ともいうべき意義が込められていることも心しておきたい。

なお，BCP の策定にあたって判断すべきことのひとつは，特定の災害（大震災等）を具体的に想定したものとするのか，ある程度汎用性を持った事業継続ルールを策定するのかという判断である。特定の災害等に特化すれば，より状況適応の可能性の高い BCP が策定されるが，全体作業はとめどなく拡大し，かつ，膨大なボリュームの規定集になってしまう。

わたしは，今後とも広く企業の BCP 策定を推進するためには，現在公表されているようなガイドライン（例えば，「事業継続計画策定（BCP）ガイドライン」[1]）に加えて，クライシスの種別と企業の業務特性を組合わせた，いくつかの具体的な BCP モデルの提示が有効ではないかと考えている。

また，わが国では，多くの企業で，従来から防災対策や安全対策が定められており，新しく定めようとする BCP は，それらの社内諸対策との関係で，どこに位置づけるのか，それとも，この機会に抜本的にそれらを再構成するのかということも配慮されなければならない。

6. 情報化社会と BCP

先進国社会は，目覚しい情報技術の発達によって，想像も出来なかったような便利で快適な生活を実現してきた。すなわち，「社会の情報化」である。

コンピュータが人間の能力を超える大量の情報やデータ処理を可能にし，それに伴って勃興したさまざまな情報産業の発展ともあいまって，人間の社会活動にとっての情報の重要性があらためて認識されてきた。しかし，このような高度に情報化が進んだ社会は，技術やハードシステムへの依存度が高いため，事故や災害などの不測事態に対しては，非常に脆弱な社会になってしまった。

一旦，システム・トラブルが発生すると，個人や企業だけではなく，社会全体が機能不全に陥ってしまうという事態も，すでにわたしたちは幾度か経験してきた。例えば，大手都市銀行の ATM トラブルは，取引社会や個人を大混乱に陥らせる。また，2006 年 1 月には，世界をリードする証券取引所のひとつである東京証券取引所で，一日の取引件数がコンピュータの処理能力を上回ったため，取引時間を短縮せざるを得なくなるという事態が発生している*。

現代の BCP を考える上では，このような情報システムのハード的な脆弱性と，企業情報（顧客情報，取引情報，経理情報その他重大な企業情報）の管理・維持・復旧などのソフトの問題を避けて通るわけにはいかない。これが，「情報セキュリティ問題」である。

ところで情報化社会といえば，すぐに思い浮かぶのは「第三の波」[5] である。人類の文明史において，農耕革命（農耕社会），産業革命（産業社会）の次にきたのが，情報通信革命という「第三の波」であるとされる。約 1 万年前にはじまった農耕革命，18 世紀後半から，わずか 200 年たらずで成し遂げられた産業革命，そして，トフラーが，数十年で完成するだろうと予想した情報通信革命という大きなうねりは，21 世紀に入った現在，いよいよ現実のものとして，わたしたちの生活に大きな変動をもたらしている。

当初，情報化社会の到来については，産業社会におけるヒエラルキー的管理社会での情報の偏在という不平等を解消する，久しく待ち望んだ「透明な社会」である期待された。ところが，情報技術のめまぐるしい進歩は，このような平等で透明な社会を瞬く間に，はるか後方に追いやってしまった。今では，プライバシーの侵害や個人情報の流出が日常茶飯事のようにマスコミを賑わせ，まるで相互監視社会の再来にも擬せられるような息苦しい社会が現出しつつある。また，インターネット上におけるウイルスの蔓延，不正アクセス，迷惑メールや情報関連犯罪の増加等，以前は考えられもしなかった新しい社会問題がとめどなく発生し続けている。

情報化社会とは，コンピュータ技術により牽引されるデジタル社会であり，機械計算による唯一無二の結果が優先される社会である。人間の本来的な情感に溢れた企業経営というようなアナログの側面は，ますます陰を潜めつつある。そこに，先般，世間を大きく騒

＊：このケースは，市場に大混乱が発生する前の段階で取引時間を短縮することも，先に述べたリスク・マネジメントの精神に則った合理的な判断のひとつであったとも考えられる。

がせたインターネット関連企業による経済犯罪のように，ビジネスモラルやルールを無視して，闇雲に拡大路線を突っ走る暴走経営が生まれた素地があるとも言えるだろう。

また，ICT（Information and Communication Technology）の発達は情報ネットワークを飛躍的に向上させたと言っても，「人間同士のコミュニケーションの充実に寄与したのか」という問いには相反する見解がある。確かに，いつ，どこにいても通信が可能になり，電子メール等による迅速かつ容易で安価なコミュニケーション手段も充実した。しかし，「交換される情報量は増加したものの，本当に人間らしい双方向コミュニケーションが図られているのかは，いささか疑問である」という諸賢の見解は，傾聴すべき警句である。

企業や人間が，ドッグ・イヤーをはるかに凌駕するような猛烈なスピードで走りぬける現代にあって，情報セキュリティ問題も，すでに不毛の戦い，いわば消耗戦の様相を呈している。その上，次々と複雑な情報システムやソフトの開発を推進する情報産業のビジネスサイクルは，そろそろ抜本的に見直す時期に来ているのではないか。このようなマッチポンプ的な思想と行動は，わたしたちが漸く抜け出したはずの産業社会（工業化社会）における企業や人間精神のありようそのものではなかったのだろうか。

少し長くなったが，わたしが強調しておきたいのは，事故，自然災害，SARS（重症急性呼吸器症候群）やBSE（牛海綿状脳症）のような予測しがたい危機の発生によって，企業がやむなく事業停止に追込まれる事態と，人間が自ら創りだした情報化社会におけるビジネス・リスクを，BCPの策定という場面においても，まったく同じ土俵で論じることは，その本質を見誤ることになるという危惧である。

情報セキュリティ問題と呼ばれるビジネス・リスクは，これからの人間の考え方や創意工夫によって，画期的に低減できる性格のものであると考えている。

情報関連部門の担当者は，日々発生するシステム上のインシデントやアクシデントへの対症療法に埋没するだけではなく，そのような営みの中で，より望ましい情報化社会の未来を創造するための新しいパラダイムを発見し，それを確実に現実のものとしていく努力を忘れないで欲しい。これからのICTには，もう一度，美しく，優しい人間的な理性を復活する努力を望まないわけにはいかない。

7. おわりに

もう20年以上も前になるが，わたしは，しばらくの間，鉄道会社の運転担当課長を務めたことがある。ライフラインのひとつとして，事故や災害時にも，できるかぎり速やかに平常運転に復することが求められる鉄道会社にあっては，緊急事態対策要領（BCP）は担当者にとってバイブルのような存在であった。

未曾有の被害を被った阪神淡路大震災においても，復旧作業にあたった社員は，緊急事態対策要領をよりどころに行動した。わたしは，そのような経験と記憶に基づいて，できるだけ多くの企業で，速やかにBCPが策定されることを願っている。

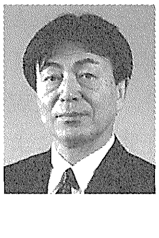
ところで，わが国では，いわゆる「2007年問題」を控えて，「暗黙知の伝承」が大きな経営課題のひとつになっている。Y2K騒ぎを思い起こすまでもなく，BCPの策定には，クライシス・マネジメントにおける「暗黙知」の「形式知」化という側面も期待される。

冒頭に挙げた「事業継続計画策定（BCP）ガイドライン」[1]では，わが国においては，まずは身近な大地震などの自然災害を想定してBCPを策定しようという提言がなされている。わたしも先般，大地震を想定した被災シナリオを作成した。あとがきには，「このような不測の事態においても，社員の最後の心のよりどころとなるのは，やはり普段からその企業で培われた暖かい企業文化である」と記した。この小論の筆を置くにあたって，その気持ちはまったく変わっていないことを付言したい。 JCMA

《参考文献》

1) 経済産業省商務情報政策局情報セキュリティ政策室編：「事業継続計画策定（BCP）ガイドライン」，2005年8月（財）経済産業調査会
2) 文部科学省地震調査研究推進本部，http://www.jishin.go.jp/main/chousa/05mar_yosokuchizu/index.htm
3) 日本経団連：経営タイムズ，No.2687（2003年8月7日），http://www.keidanren.or.jp/japanese/journal/times/2003/0807/01.html
4) 大泉光一：「クライシス・マネジメント～危機管理の理論と実践（三訂版）」：同文館出版，2002年
5) アルビン・トフラー：「第三の波」，日本放送出版協会，1981年

[筆者紹介]



松井 一洋（まつい かずひろ）
広島経済大学経済学部
教授
kz-matsu@hue.ac.jp

災害時における首都圏の港湾物流・人流機能確保のための協働体制構築に向けた取組み

福西 謙・立野雅人・安原 晃

首都圏は，我が国の政治，経済活動の中枢であり，巨大地震が発生した場合においても首都中枢機能を一定程度維持することが必要とされている。また，首都圏の港湾も地震発生時の緊急物資・人員輸送機能と国際物流機能の維持・確保が求められているため，施設の維持・復旧に加え，出入国管理体制や港湾荷役等の港湾サービスをいかに確保するかが重要であり，ソフト面の体制構築が必要となっている。

そこで，関東地方整備局では，災害時に港湾関係者が連携・協働して活動するための「災害時の港湾連携協働マニュアル（仮称）」の策定に着手した。

キーワード：災害，災害復旧，耐震強化岸壁，緊急物資輸送，国際物流，帰宅困難者

1. 大規模地震に対する首都圏の特性

首都圏は，人口が過密で，国や企業の中枢機能が集中していることから，ひとたび大規模災害に襲われた場合，大きな人的被害の発生，日本の政治・経済への打撃，製造・流通・貿易等各種産業への被害・損害の発生，ひいては日本の国際機能の低下も懸念されている。さらに，経済中枢機能の障害によって，適切な経済措置が講じられなかった場合には，被災地での経済の停滞や混乱を長引かせ，その後の復旧・復興までを含め，被災地の住民生活に大きな影響を及ぼすおそれがある。

また，文部科学省の地震調査研究推進本部（平成17年4月）において，南関東地域では今後30年以内に70％の確率でM7程度の地震が発生すると指摘されている。

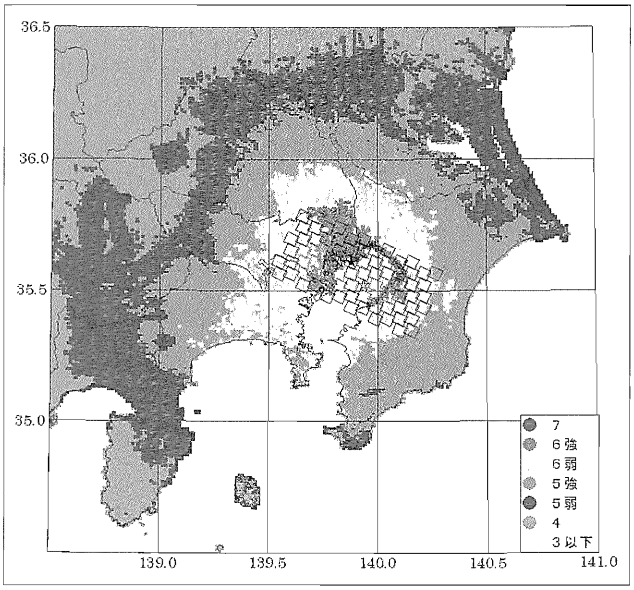
このような首都直下地震の切迫性に鑑み，首都圏における大規模地震への対応策強化が望まれており，たとえ巨大地震が発生しても首都圏に集中している我が国の中枢機能を一定程度維持することが必要であり，このため，首都圏の港湾も地震発生時の緊急物資・人員輸送機能と国際物流機能の維持・確保が求められている。また，情報化，物流の効率化により，一度大規模災害が発生すれば，情報が寸断され，在庫不足により事業継続が困難となるなど，物流システムの高度化とともに災害時の脆弱性が増してきている。

2. 港のBCP（Business Continuity Plan）の必要性

首都直下地震対策大綱（平成17年9月）では，首都直下で発生するM7クラスの地震のうち，「東京湾北部地震」を，

①切迫性が高いこと
②都心部の揺れが強いこと
③強い揺れの分布が広域的に広がっていること

などから，首都直下地震対策を検討していくうえでの中心となる地震としている（図—1）。



図—1 東京湾北部地震（M 7.3）の震度予想分布図

東京湾北部地震では，東京湾内の重要港湾にある1,071の岸壁の内，地震発生直後に約480の岸壁（46%）が被害を受けると被害想定している[1]。また，岸壁だけでなく，背後のヤード，荷役機械，隣接する道路等も液状化等により被害を受け，数日間は港湾機能が麻痺し，その後の復旧にも時間がかかることとなる（表—1）。

表—1　首都直下地震時の港湾の被害想定

港	総岸壁数	被害率	被害岸壁
東京港	158	60%	90
横浜港	221	30%	70
川崎港	212	50%	100
横須賀港	48	20%	10
千葉港	374	50%	190
木更津港	58	30%	20
合　計	1,071	46%	480

一方，港湾（物流）活動の特殊性としては，行政機関から民間事業者まで様々な関係者が存在し，それぞれが相互に複雑かつ高度なネットワークを形成し，活動が成り立っている（図—2）。

このため，首都直下地震のような大規模地震の発生により関係者間のネットワークが切れると協働体制は働かず，また，関係者内のサービスの一つでも供給できなければ港湾の機能が維持できなくなる（ボトルネックとなる関係者の能力が港湾全体の能力を決定する）。

また，港湾において，災害時に使用できる岸壁の適切な利用調整や，背後ヤードの利用，運営の取決め，港湾運送等サービスの提供者の確保・相互融通，情報の共有などについて，通常時とは異なった運用体制，協力関係が構築されなければ，残された岸壁に船舶が殺到するなど混乱を生じ，港湾活動の停滞を招く恐れがある。

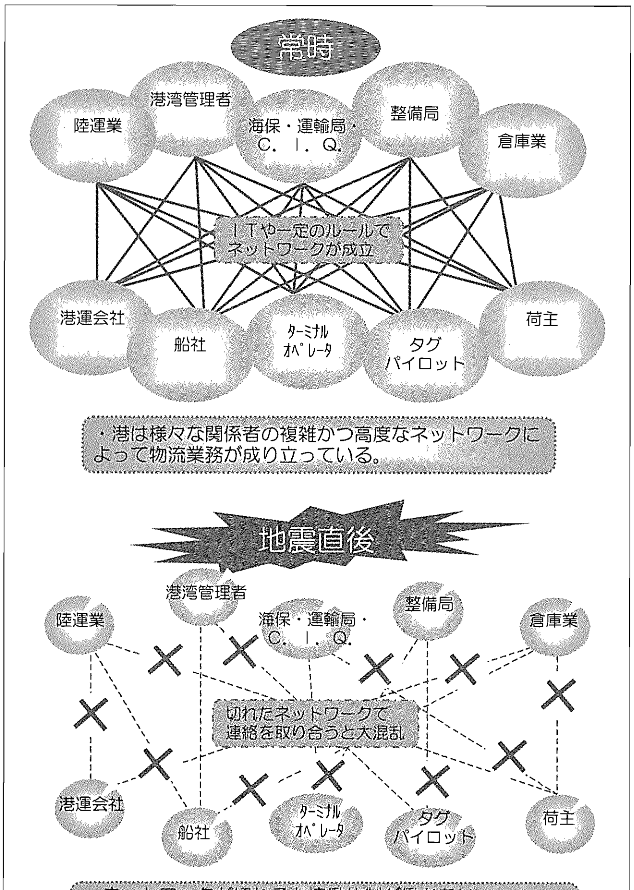
また，港湾の機能停滞により被災民への支援物資や耐震バースの復旧資機材が不足するなど，被災者支援の停滞をも招く。さらに，港湾から供給を受ける企業では入荷物資量の不足から事業継続や生産活動の回復の遅れに繋がり，企業のBCP，経済活動にも影響を及ぼすとともに，首都圏の港が長期にわたって再開しない場合は，船社は他港を利用せざるを得なくなる（いったん，他港へ移動すると再び首都圏に帰ってくるとは限らない）。

以上のことから，被災直後の港湾物流機能を確実に確保する事が重要である。

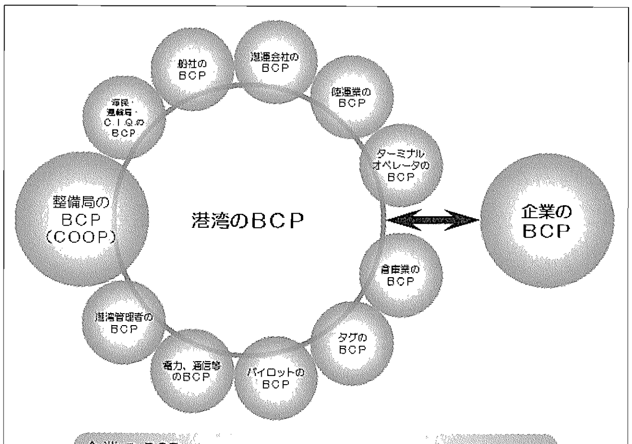
しかし，災害時にそれぞれの関係者が個々の対応を行っているだけでは，港湾物流機能を有効に継続させることは不可能である。

そこで，民間事業者や港湾管理者，関東地方整備局等の行政機関が，共同して迅速かつ効果的に災害対応ができるよう，それぞれの主体のBCPにより関係者の機能（能力）の早期回復を図るとともに，関係者の協働体制を有効に働かせるための，港湾全体のBCPを作成しておくことが不可欠となる。

このため，災害時における協働体制の構築に向けた具体的な行動マニュアルである「災害時の港湾連携協



図—2　港湾関係者のネットワーク



図—3　港湾のBCPのイメージ図

働マニュアル（仮称）」を，多様な関係者の協働で策定するとともに，このマニュアルをもとに，災害時に的確に活動できるよう，定期的な訓練を行うことが重要である。

3. 協働マニュアルにおける検討テーマ

首都直下地震が発生した場合に，首都圏の港湾物流機能確保のために，湾内の関係者が協働して広域的な対応・活動を行う必要があることから，「広域協働体制」を構築する。具体的な対応・活動としては，

①耐震強化岸壁や川崎港の基幹的広域防災拠点を活用した緊急物資輸送

②施設点検・要員情報の収集・発信，利用調整等による国際物流機能（コンテナ輸送機能）の維持

③情報収集，運行調整，運行実施，運行情報の発信による帰宅困難者，企業の参集要員支援

などが挙げられる。

これらは民間事業者や港湾管理者，関東地方整備局，関東運輸局，第三管区海上保安本部等の行政機関の協働なくして実現できないテーマである。

また，上記の対応・活動を行ううえで共通する課題として，協働活動に利用する岸壁，アクセス道路，航路・泊地が被災直後速やかに利用可能となる応急復旧が必要となる。これらについては，後の本格的な災害復旧と併せ，関東地方整備局，各港湾管理者を中心に実施する。

したがって，「災害時の港湾連携協働マニュアル（仮称）」の策定に当たっては，以下に掲げる3つのテーマで検討を行う。

（1） 海上輸送による緊急物資輸送体制の構築

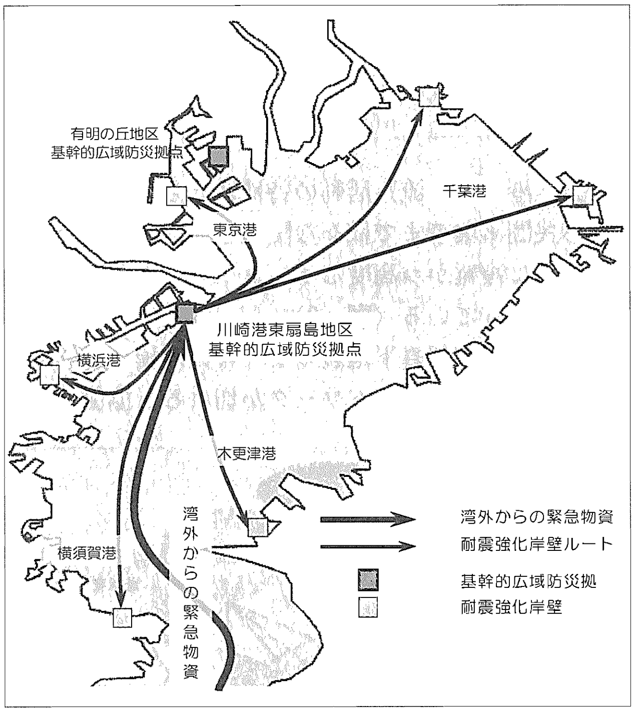
東京湾北部地震の発生後は，家屋の倒壊等により，約700万人もの避難者が発生すると予想し（そのうち避難所生活者は460万人），この避難者に対して，食料，水，衣料品等の生活に必要な物資を陸上と海上と両方からの適切な役割分担により供給すると同時に，建設資機材等を搬入し被災地域の迅速な復旧を図る必要があるとしている[2]。

そこで，国，自治体等の関係行政機関と民間事業者等の連携，協力による広域的な緊急物資の輸送体制，被災地域の復旧体制を構築し，耐震強化岸壁や川崎港の基幹的広域防災拠点を活用した緊急物資輸送が提供できるようマニュアルを整備する（図―4）。

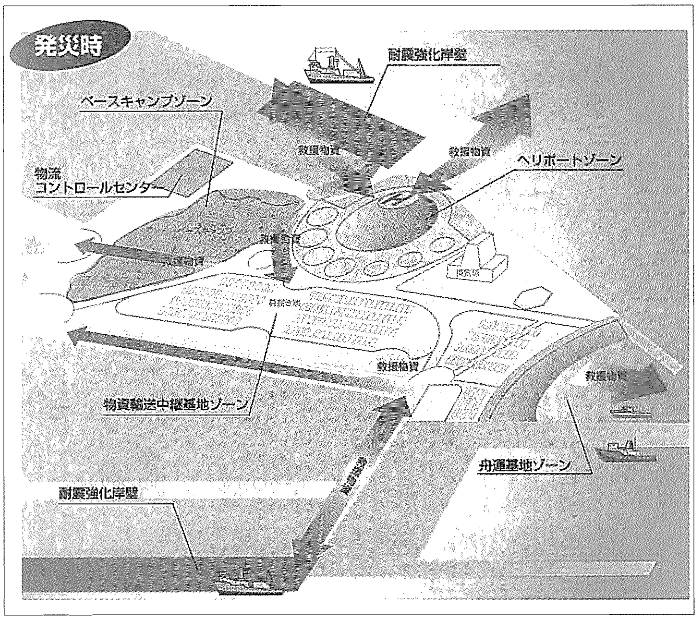
（a） 川崎港東扇島地区の広域防災拠点

平成16年1月，首都圏広域防災拠点整備協議会において，有明の丘地区とともに川崎港東扇島地区の2箇所を「東京湾臨海部基幹的広域防災拠点」として位置づけた（図―5）。この内，川崎港東扇島地区の広域防災拠点については，平成19年度末の完成・供用を目指して関東地方整備局が整備を進めているところである。

被災地域に向けた医療品や食料，応急復旧資機材等の緊急支援物資は，搬送する被災地（避難所）を決めず取急ぎ送付されるものが多いため，これら行先の確定していない緊急支援物資は，いったん川崎港東扇島



図―4 基幹的広域防災拠点を活用した緊急物資輸送



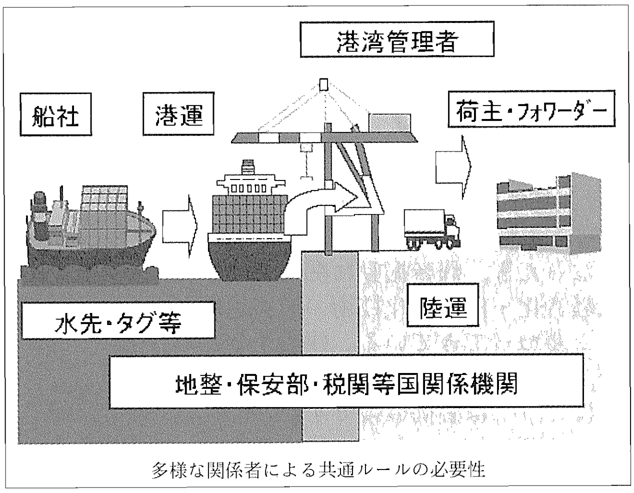
図―5 川崎港東扇島地区の基幹的広域防災拠点緊急物資輸送時のイメージ

地区広域防災拠点に集積し，荷さばき後に，臨海部の被災地に海上輸送する。

（2）　震災時の国際物流機能維持体制の構築

首都圏の港湾は，コンテナ取扱量で全国比の約40% を占めるなど，日本の国際貿易の中枢を担っている。震災により国際物流機能（コンテナターミナル等）が麻痺すれば，輸出入を行っている企業の経済活動のみならず，国内外の経済全体や国民生活，行政活動へも影響が出る。また，経済被害額では約 112 兆円にのぼると予測されている。これらの影響を最小限に食い止めるため，震災を受けても首都圏の港湾で海上貨物を取扱っていくことが必要である。

そこで，コンテナターミナルの被災状況や使用可否状況などを情報集約し，稼働状況などの情報発信や岸壁・ヤードの利用調整，蔵置コンテナの早期引取りによる受入れスペースの確保等，多様な関係者との連携，協働による運用体制を構築し，耐震強化コンテナターミナルを活用した最低限の物流機能の維持を図るとともに，被災後極力早い段階で本格的稼働が行えるようマニュアルを整備する（図―6）。



図―6　コンテナ貨物に関わる多様な関係者

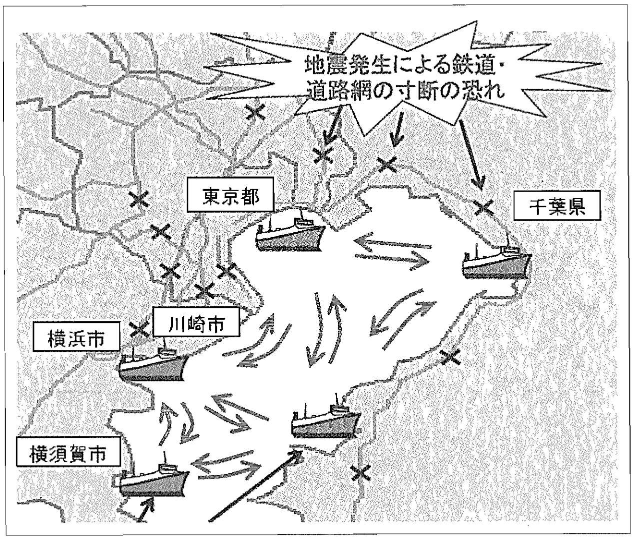
（3）　海上輸送による帰宅困難者，参集従業員支援体制の構築

首都圏に立地する企業，公的機関，通勤，通学の人々が震災時に道路，鉄道等の交通手段が寸断され，帰宅困難者となる可能性がある。

東京湾北部地震が発生した場合には，1 都 3 県で約650 万人もの人々が帰宅困難に陥ると想定している[2)]。この帰宅困難者の対処には，道路，鉄道よりも震災の影響が少ないとされる海上輸送が有効であり，民間船舶等を活用して帰宅が可能となる体制を確立することが必要である。

また，各企業における BCP 実現のためには，逆に被災地に向かって参集してくる従業員の輸送を支援することも必要となる。

そこで，緊急時に利用可能な船舶数の把握，帰宅困難者等への情報提供方法等を整理して，緊急時の海上輸送による人員の輸送体制を構築する。



図―7　船舶による人員輸送のイメージ

4.　今後のスケジュール

今後は，3 章で述べた 3 つのテーマ毎に「災害時の港湾連携協働マニュアル（仮称）」の作成を行っていく。このマニュアルは，いざという時に使える高い実効性が担保されていることが必要である。

作成にあたってはモデル地区における机上訓練を行いながら，今年度末までに暫定マニュアルの作成を行う予定である（表―2）。

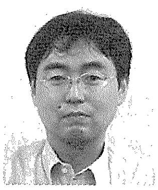
表―2　今後のスケジュール

平成 18 年 9 月	マニュアル素案を作成
平成 18 年秋頃	マニュアル素案によるモデル地区における訓練の実施
平成 18 年度末	暫定マニュアルを作成・部分的な協働体制の構築
平成 19 年春頃	暫定マニュアルによる広域的訓練を実施
平成 19 年秋頃	協働マニュアル（第 1 版）の策定・部分的な協働体制の構築
平成 19 年末	協働体制の構築

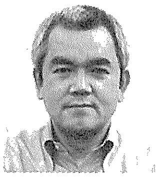
また，暫定マニュアルに基づく広域的訓練を行うことで，マニュアルの精度向上を図り，平成 19 年秋にはマニュアルの策定を予定している。　JCMA

《参考文献》
1）中央防災会議の首都直下地震対策専門調査会（第15回），平成17年2月
2）中央防災会議の首都直下地震対策専門調査会（第20回），平成17年7月

[筆者紹介]



福西　謙（ふくにし　けん）
国土交通省関東地方整備局
港湾空港部
港湾危機管理官



立野　雅人（たての　まさと）
国土交通省関東地方整備局
港湾空港部
港湾空港防災・危機管理課長

安原　晃（やすはら　あきら）
国土交通省関東地方整備局
港湾空港部
港湾空港防災・危機管理課
防災技術係長

建設工事に伴う
騒音振動対策ハンドブック

「特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準」（環境庁告示）が平成8年度に改正され，平成11年6月からは環境影響評価法が施工されている。環境騒音については，その評価手法に等価騒音レベルが採用されることになった等，騒音振動に関する法制度・基準が大幅に変更されている。さらに，建設機械の低騒音化・低振動化技術の進展も著しく，建設工事に伴う騒音振動等に関する周辺環境が大きく変わってきている。建設工事における環境の保全と，円滑な工事の施工が図られることを念頭に各界の専門家委員の方々により編纂し出版した。本書は環境問題に携わる建設技術者にとっては必携の書です。

■掲載内容：
○総論（建設工事と公害，現行法令，調査・予測と対策の基本，現地調査）
○各論（土木，コンクリート工，シールド・推進工，運搬工，塗装工，地盤処理工，岩石掘削工，鋼構造物工，仮設工，基礎工，構造物とりこわし工，定置機械（空気圧縮機，動発電機），土留工，トンネル工）
○付録　低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程，建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法，建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法の解説，環境騒音の表示・測定方法（JIS Z 8731），振動レベル測定方法（JIS Z 8735）

■体　裁：B5判，340頁，表紙上製
■定　価：会　員 5,880円（本体5,600円）送料　600円
　　　　非会員 6,300円（本体6,000円）送料　600円
　　　　・「会員」本協会の本部，支部全員及び官公庁，学校等公的機関

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）　Tel. 03(3433)1501　Fax. 03(3432)0289

ずいそう

「感動」のかけら

永田　隆

とりわけゆったりした休日の午後は，庭のデッキに寝転んで，ジャックダニエルのグラスを傾けると，「ミューウ！遠くへ行ったらだめよーっ！」なんて我が家の飼い猫に一言。ウーッ！デッキの板に沿って蟻が一匹，捕まえようとしたら急に立ち止まって振り向いたような気がした。えーっ！Oh my GOD！@ウルフルズのトータス松本「テンテコまいまい mind」が聞こえたような昼下がり。そして泡沫の昼寝，このところ海外旅行が多かったせいか，「ちっぽけな感動のかけら」が支離滅裂に脳裏をかすめて Oh my てんてこ my mind !!!!!!!!!!!! です。

イタリア　冬のヴェニスはその古さ故に余計にドンヨリとしていた。JTB 格安ツアーに客は期待なんかしていないのかも。曇った空は充分に旅人の心をフラットにしている。それにわざわざイタリアに来たというのにヴェニスの広場に観光客の二分の一は日本人，何か乗り切らない午後のひと時。そこに忽然と現れたヴェニスのカリスマ案内人，アントニオ。この盛り上がらない異国の観光地，スキンヘッドに黒のカシミヤコート，そして錆びたオレンジ色のマフラーをビシッと極めて年は 35, 6 のいい男，アントニオ。日本に一度も来たことがない案内人の発する流暢な日本語のジョークがひと際冴えまくる。「さあ，私の日本の『上流階級のお客様だけ』こちらにお集まりください」わぉーOh my GOD！それまでの雰囲気との落差がたまらず「小さく感動」。この時初めての愉快・痛快イタリアーノ !!! 写真をパシャッ。

スウェーデン　春のスウェーデン・イァンチェッピングの森の中，厚さ 5 cm 苔の絨毯がびっしり。「こちらへどうぞ」，ベクショー大学助手ヨーナス君が風倒木を処理する作業を案内して，その足元の苔にはびっしりとブルーベリーやラズベリーが自然に生っている「Oh 綺麗」。綺麗と言えばストックホルムに学生達が卒業祭りに集まるスウェーデンの若い女の子。ほんと天使のように美しい。Oh my GOD！この感動の輝きをパシャッ！ところで北欧の女性は 30 歳を過ぎると，急に年をとってしまいその輝きは突然消えてしまう。彼女達はこのギャップをどんな気持ちで乗り切っていくのだろうか？なにか胸が痛いような感じになったりして……，旅行者は無責任……。んーー殆ど高田純次の乗りになってきた。

オーストラリア　11 月のケアンズは南半球の春。ユーミンの乗りで軽るーぅくリズミカルにリゾート観光。GBR ダイビングありーの，熱気球体験フライトありーの，アボリジニのキュランダツァーありーの，早い夏気分で T シャツに短パンがぴったり。ツアーから戻ってインターナショナルケアンズホテルに帰ってきたらクリスマスツリーを飾ったロビーは COOL！少し変だけど感動。「明日のオプショナルツアーの予約はどうなさいますか？」ツアーデスクの担当者に，「明日はレンタカー借りて南へ。パラネロパークなんかに行ってみよう」。ケアンズでは話す相手は殆ど日本人ではないか。ケアンズに来てまだ英語を喋っていない。オーストラリア人にすら日本語で通じてしまう。沖縄に来ているような錯覚。Oh my GOD！

フィンランド　ケアンズから帰って，日本に 2，3 日滞在し冬のフィンランドへ来た。その気温差は実に 50 度…。キイーーンーンと凍った外気に Oh Noh！観光案内所にやってきた。同行の山田さんと金本さんと少し緊張して “Nice to meet you. I would like to……” と切り出したら，「ようこそヘルシンキへ，なんなりと御用をおっしゃってください」。えっえ！バリバリのイケ面フィンランド人が流暢な日本語で……，Great！突然で「感動……」。後で判った事だが日本語とフィンランド語とはよく似ていて母音の多い言葉で文法も似ている。日本にはあまり知られていないがフィンランドは日本に最も近いヨーロッパでありフィンランド人はみな日本人が好きです。何故なら日本は世界で唯一ロシアをやっつけた国だから。Oh my mind！その証拠に，ついこの間まで「東郷元帥ビール」なるブランドビールが売られていた。「正露丸」昔は「征露丸」なんてね。今最もフィンランドで売れているチョコレートは「ゲイシャ・チョコレート」なのだ。チョコっと感動（駄洒落)。「若い日本人にとって，フィンランドは狙い目ですよ」とムーミンが言っている。Oh Muming！

日本　最近は会社と大学の二束の草鞋。会社の櫻井さんや大学の市川さんに「最近，永田さん写真が上手くなったんじゃない？」。そう言えば少しそうかもー，ちょっと感動です。液晶ファインダーのせいかな？Oh my GOD！そうだ，この「感動のギャップ」だったり，チョコっとした「感動のかけら」を拾い集めて，写真に収めることにしましょう。

――ながた　たかし　新キャタピラー三菱株式会社マーケット営業部
シニアアカウントマネージャー――

ずいそう

少林寺拳法との出会い・そして今

佐藤芳邦

―合　掌―

昭和60年4月，転勤で東京本社の仲間と少林寺拳法の法縁有志に見送られ，この杜の都・仙台の地に降り立ち，あっと言う間に，21年の月日が流れてしまった。

少林寺拳法との出会いは昭和46年，今から35年前に遡る。戦後まもない昭和22年初代師家宗道臣によって日本で創始され，日本の高度成長に合わすかのように全国的に広がっていった少林寺拳法。何か夢中になって続けられるものはないかと模索していた時に友人の紹介で少林寺拳法を知る事になる。血気盛んな20歳の春であった。

仕事はエンジニアリング部門で朝から晩まで図面と睨めっこの生活。友人が勧めてくれたこともあり，道場を見学。実業団の支部であり，皆社会人の集まりである。道場に入ると「合掌礼」で迎えてくれる。道場・玄関の履物が整然と並べられている。白・茶・黒帯びの面々が，鋭い気合と真剣な眼差しで技を掛け，掛けられ「合掌礼」で終る。

実に楽しそうな雰囲気が，初めての私にも伝わってくる。子供の頃から野球に明け暮れ，体力にはちょっと自信を持っていたので，道場の先生の「おもいっきり突いて来ていいよ」と言う言葉に本気で突いたら，あっさり受け流され飛ばされてしまった。一見誰が見ても外見上は普通のおじさん，それがいざとなったら「目の玉から火花が出るような激痛が走る技が出る」世の中には未知の世界があるものだと驚き，即，少林寺拳法部に入門，以来三十有余年にわたって，「細く永く，途切れぬように」をモットーに「生涯現役拳士」を目指して，今，仙台の地で子供たちと汗を流す日々を送っている。

―自分と相手があっての少林寺拳法―

少林寺では，人と人とが出会った時の自然な挨拶に相当する「合掌礼」から始まる。そして，握ってもらい，握ってあげて，ひっくり返し合いながら，私も上手になりたいが，あなたも上手になりましょうと，互いの向上を積み上げていく。また，こうした練習形態を通して，己と他との関係，われも存在するが，われ以外の，自分とは様々に違った他も存在すると言う，この分かり切ったようですぐ忘れてしまう人間社会の事実を認識していく。しかも自他の存在・関係を認識する中で，自分の事だけでなく，せめて半分は他人の気持ちやら幸せを考えられる人間に自ら変えていく。少林寺と出会い，見習い拳士の純白道衣と白帯のように，いつも「初心に帰れる」気持ちを忘れないでいたい。

最近，毎日のように報道される「凶悪殺人事件」，幼い子供達が犠牲となっている。子供達を外で遊ばせない傾向が全国的に広まっているという。子供らが安心できる社会を築こうと学校を開放するなどして，地域ぐるみで取り組みを進めているというが，余りにも広がる凶悪事件の余波は，間違いなく子供と地域をのみ込みつつある。子供を自由に遊ばせてやれない社会，誰を信じていいのかわからないと嘆く親，「知人も警戒」では日本の末期である。外で元気に遊ぶ子供達の声が聞こえる社会であって欲しい。

最近，子供達を道場に連れてくる親たちが急増している。そして，子供の入門と同時に親も一緒に少林寺拳法を始める人も増えつつある。「親の背を見て子は育つ」と言うが，思春期の子供達とも真剣に向き合う事が，後々親と子の絆をより強くするものと確信する。

人間は孤独で寂しがりの動物である。一人では生きていけない。社会との係わりの中で自分の居場所があれば幸いである。

漸々修学を主とする少林寺拳法の魅力に取り付かれ，仕事の合間をぬって道楽を続けてこれたのは，周りの人たちのお陰であり，今日も道衣を着れる喜びと子供達の笑顔に逢えることに感謝，そして結手。

―再合掌―

――さとう　よしくに　株式会社イスミック東北支店長――

JCMA 報告

ISO/TC 127/CAG(議長諮問グループ)会議および ISO/TC 127/WG 6(公道走行要求事項)会議出席報告

標 準 部 会

4月下旬にベルギー国ブリュッセル市の CECE（欧州建設機械工業連合会）の会議室で開催された2件の ISO 会議（TC 127/CAG 会議及び TC 127/WG 6 会議）に出席したので，概要を報告する。

1.　TC 127/CAG（議長諮問グループ）会議

（1）概　　要

TC 127/CAG 会議は ISO/TC 127（土工機械）における国際規格開発の効率的かつ適切な運営のため，TC（専門委員会）及び傘下の SC 1〜4（分科委員会）の国際議長及び国際幹事，P（積極参加）メンバ各国の主席代表が会合を行うもので，TC 127 総会の時期及びその間に適宜開催されるものである。

今回は，2006年11月に予定されているシドニーでの総会をにらんで，当面の問題点及び新業務項目提案の対象案件に関して予備的調整を行う趣旨で，4月24日（月）に CECE 会議室で会合した。出席者は，TC 127 及び同 SC 2 国際議長の Roley 博士（Caterpillar 社），同 SC 1 国際議長の Ireland 氏（JCB 社），同 SC 3 国際議長の小竹氏（コマツ），同国際幹事の下名氏（JCMA），スウェーデン主席代表の Wettstrom 氏（Volvo 社），フランス主席代表の Dussaugey 女史，同後任の Cleveland 氏（フランス建設機械工業会；CISMA），米国主席代表の Gamble 氏（Deere 社），ISO 中央事務局の Samne 氏の計9名が出席して開催された。なお，当初出席予定の SC 4 国際議長 Paoluzzi 博士（IMAMOTER 建設及び農業機械研究所）及びドイツ主席代表の Hartdegen 氏（BG-Bau 建設労働災害保険機構）はいずれも体調不良のため欠席であった。

いずれにしても，今回の調整結果に基づき，今後 ISO/TC 127 の規格審議が進められることとなるので，関係各位のご協力をお願い申しあげる次第です。

（2）主要論議

（a）シドニー総会及びその後の会議場所

豪州シドニー総会は11月13日（月)〜17日（金）にオーストラリアの標準化機関 Standard Australia で開催されるが，その前日の12日（日）のレセプションに先だって CAG を開催して総会の段取りを行うこととされた。また，関連してオーストラリアの建設機械関係団体 CMEIG に対して ISO における建設機械の標準化に関してプレゼンテーションを行うことが紹介された。

シドニー以降の総会開催場所としては，2008年春（4月又は5月）に英国，その次はドイツ，米国，スウェーデンのいずれかとすることとされた。日本としては，アジア勢という意味で有力な建設機械生産国である韓国に TC 127 総会の引受けを働きかけたいところであるが，各国勢はインドなどマーケットとして大きな可能性のあるところを狙っているようである。

（b）関連部門との連携

関連部門との連携として TC 195（建設用機械及び装置）との協調が強調された。Roley 博士は TC 195/WG 5（道路工事機械）の SC 2 への格上げを重視している旨示唆したので，我が国としては，米国などと協調して SC 化を図り幹事国引受けを進めたいところである。また，土工機械製造各社が取組んでいるテレスコピックハンドラに関してはこれを対象とする ISO/TC 110/SC 4 を設立し，連携するとのことである。また関係の深い TC 23/SC 4（農業機械安全要求事項）及び TC 23/SC 15（林業用装置）との連携を保つほか，TC 214 昇降式作業台との連携を示唆され，シドニー総会での検討事項とされた。

（c）ISO 中央事務局との連携

Samne 氏より，ISO 作業の電子化のための Global Directory（各国代表などのアドレス帳），電子投票システムなどに関して説明があった。その結果，要旨をシドニー総会で説明することと，各国は各 TC 及び SC に関して主席代表を指名する必要があることなどが指摘された。

（d）CEN と ISO の共同作業の際の手続き

CEN と ISO で共同して規格開発を行う際に問題となる手続き面に関して論議され，ISO 主導で，EN の整合化規格（EU 指令で参照される）を開発する際の手続きに関する指針を検討すべきであるとされた。とりわけ CEN では規格実施の移行期間が設定されるのに対して，ISO では発行日が即ち実施日となるなどの相違点をどう扱うかが論議された。

（e）WG の現状及び WG 会議設定期間の調整

各作業グループの現在の活動状況が簡単に報告された。

出席予定の専門家が一度の出張で複数の会議に出席できるようWG会議の時期を表—1のごとく調整された。

表—1 会議日程

9月上旬から中旬の会議	
9/7～9/8：	保護構造に関する規格の整合化（場所未定）
9/12～9/13：	ISO 2867（運転員・整備員の乗降，移動用設備）改訂（ロンドンにて）
9/14～9/15：	ISO 3450（ゴムタイヤ式機械ブレーキ）改訂又はISO 23727（ローダのアタッチメントカプラ）（ロンドンにて）
9月下旬から10月初頭の会議	
9/26～9/27：	ISO 22448（盗難防止装置）（パリにて）
9/28～9/29：	ISO 15998（電子機器を用いた機械制御系）（パリにて）
10/2～10/4：	ISO 9533（警報装置）（英国にて）

＊1 上記は実はその直後の10月上旬のCECE会議日程と関連している
＊2 他にISO 25398（運転員の全身振動データ）に関する会議の必要性があり得るとされた。

ただし，ドイツが作業グループの主査を務めるISO 15998の会議に関しては，ドイツの主席代表欠席のため，今回の決定の有効性には問題があると思われる（要するにTC 127国際議長のRoley博士の都合で日程設定している感がある）。

（f） ISO規格の効率的な開発

①案文作成に関する支援

ISOの電子化を利用して，投票段階に至る前に各案件のプロジェクトリーダと国際公用語を母国語とする英米仏の専門家で案文を検討すべきとされ，シドニー総会で論議する課題とされた。いずれにしても，案文の質に関する責任は国際議長及び国際幹事に帰するとされた。

②変更箇所明示の案文配付

変更箇所を明示した案文を配付することにより，案文の検討を容易化すべきとされた。ただし，中央事務局から配付する（それまでCD案文を配付されていないメンバにも配付される）DIS及びFDISに関しては，不具合な面があり解決が必要である（中央事務局がクリーンな文書を配布，各幹事国が変更箇所明示文書を参考配付という方法はある）。

③各案件の主要論点

規格の進捗状況表に各案件の主要問題点を記入するのが良いとされ，米国内で実施の進捗状況表を参考として今後ISOのサーバにアップロードとされた。

④その他

他に規格案文の電子ファイルネームを以前の北京会議での結論に合わせるべきこと，新業務項目提案には作業原案（WD）を付すべきことなどが論議された。

（g） 今後の案件

新規案件数件が紹介され，これに関して下記のように検討した。

①ISO 21507（非金属製燃料タンク）に対する機械転倒時の燃料漏れの虞などに対する要求事項の改善（金属製タンクに関しても）

英国が新業務項目提案準備する。

②ISO 3457（ガード）に対するホースの保護に関する要求事項の改善

関連する他の専門委員会の活動を様子見とする。

③ISO 3164（保護構造に適用するたわみ制限領域）に対する座席調整を考慮した改訂

運転員の身体寸法ISO 3411の審議が進む2007年まで様子見とする。

④ISO 2867（運転員・整備員の乗降移動用設備）

採石業などから出ている乗降設備及び整備用の作業位置などに対する改善要求に対応するため今年度から改訂作業開始。

⑤ISO 12509（灯火類）の灯火の位置の規定の改善のための改訂

来年まで見送りとする。

⑥火災対策

シドニー総会で論議する。

⑦タイヤ及びリムに関する規定

シドニー総会で論議する。

⑧ISO 6683（シートベルト）の小形の機械での要求緩和するための改訂

シドニー総会で論議する。

⑨油圧タンクに関する要求事項

2007年まで見送りとする。

⑩ISO 5006（視界性），16001（危険探知及び視界補助装置）及び14401（後写鏡及び補助ミラー）の統合

2007年まで見送りとする。

⑪ISO 6015（ショベル掘削力測定）及び10567（ショベルつり上げ能力）の統合

シドニー総会で論議する。

⑫ISO 6165（基本機種—用語），7136（パイプレーヤ）及び6746（寸法及びコード）（7133（スクレーパ）及び7134（グレーダ））の用語の整合化

シドニー総会で論議する。

⑬建設機械のエネルギー消費の測定方法

シドニー総会で論議する。

⑭ISO 5010（かじ取り要求事項）

スウェーデンがプロジェクトリーダとなり，シドニー総会で論議する。

⑮建設機械のライフサイクルアセスメント

シドニー総会で論議する。

（h） 現状の作業項目の問題点の検討

作業項目のうち，問題となっている点に関して下記の検討をした。

①ISO 15143施工現場情報交換

情報化施工関連で日本が第1部及び第3部を，米国が第

2部担当であるが，米国側は専門家が活動できる状態ではないという問題がある（Gamble氏にプロジェクトリーダの引受け要請を再確認したが「勘弁して欲しい」との返事であった)。幹事が準備したCD案文を，米国の了承を得て各国配付のうえ，シドニー総会で今後の扱いを論議することとされた。

②ISO 15998電子機器を用いた機械制御

FDIS投票可決も英，仏，米，日が反対している。案文で参照規格の循環が生じている問題もある。中央事務局の示唆もあり，WG会議で対応を検討すべきであるとされた。

③DIS 6393〜DIS 6396音響測定

近日中に二次DIS（7月3日投票期限）が配付される予定であるとされた。

④DTR 25398全身振動測定

7月15日に発行することとされた。

2. TC 127/WG 6（公道走行要求事項）会議

（1） 概 要

TC 127/WG 6は，ISO/TC 127の範囲のローダ（トラクタショベル）及びグレーダなど（他に車輪式油圧ショベルなど含む)，土工機械が道路を走行する際の要求事項をまとめるとして，各国の要求事項の対比から作業開始した作業グループである。2005年10月に第1回会合（日本は都合により欠席)，今回が第2回で，4月25日（火)〜26日（水）に前述のCECE会議室で会合した。出席者は，WGコンベーナ（主査）のRoley博士，Bernhagen氏（米国，Caterpillar社)，Gamble氏（米国，Deere社)，Ireland氏（英国，JCB社)，Bergsten氏（スウェーデン，Volvo社)，Dietrich氏（ドイツ，VDMA（機械工業連盟）の交通関係担当者)，日本からは下名氏（JCMA）の計7名出席のもとに開催された。

（2） 主要な論議

前述のごとく日本としては各国の保安基準の対比を主体に考えていたが，既にCEN規格とするための案文が準備されており，ISO案文として大きな問題はないとのWG主査の意向により，その案文（prEN）に対して，今回の会合結果を折込んだ案文を，即ISOの作業用案文（WD）としてWGメンバに配付，1カ月間の検討（回答期限5月26日）の後，その意見を折込んだ案文を新業務項目提案とともに6月1日に各国に配付し，各国での4カ月の検討により，重大な問題あればWG再会合してCD準備，さほどでなければ，以後は文書により検討を進めることとなった。

とはいうものの，案文の各要求事項は各国の法令（日本では道路運送車両の保安基準，同細目告示など）に直接関連する問題がある。近年，保安基準は欧州基準との整合化作業が進められている模様であり，灯火類などではかなり進展しているようではあるが，大形特殊車両固有の問題に関してはさほどではないと思われ，案文を国内検討する際には，官への説明，およびこの種の問題に具体的に取組まれている他団体との意見調整なども必要となってくると思われる。関係各位のご協力，ご支援をお願い申しあげる次第です。

なお，案文で特に問題となると思われる点を下記に記すが，更に詳細にわたる検討が必要である。

①寸法及び質量

多軸の場合の質量，軸分布質量，車高などでISO案と国内法令の不整合があり，日本の意見を提出することとなっている。

②低速車両の表示

ISO案は国内制度と異なるようである。

③速度計

これもISO案と国内制度の差異を調査報告が必要である。

④動的安定性

現実の事故事例がないか調査が必要であるとされた。

⑤かじ取り装置

ジョイスティック式をどう扱うかの問題がある。

⑥ブレーキ系

ISO 3450（ゴムタイヤ式機械のブレーキ系）での論議を待つ必要がある。

⑦ワイパ，デフロスタなど

ISO案と国内の法令，実情との対比が必要である。

⑧灯火類

全般的に整合化が進んでいると思われるが，詳細は要チェックを必要としている。

⑨外部騒音

詳細のチェックが必要である。

⑩フェンダの要求

対応の可否を検討を要する。

⑪他にも詳細検討を必要とする事項があると思われる。

（文責：事務局・西脇徹郎）

CMI 報告

セメントで固めた砂礫（CSG）の破壊エネルギー試験

日向　正・柴藤　勝也

1. はじめに

ダムの耐震性能は，「大規模地震に対するダム耐震性能照査（案）」[1]により照査されるが，コンクリートダム本体の照査解析においてはコンクリートの単位容積質量，弾性定数，ポアソン比の他，引張軟化特性に関する定数（引張軟化開始応力，破壊エネルギー，引張軟化式）の設定が必要となる。

本報文は，今後，更にダム形式として採用されると思われる台形CSGダムを対象として，耐震性能照査解析に必要な破壊エネルギーについて実験的に検討したCSG（Cemented Sand and Gravel）の破壊エネルギー試験について紹介するものである。

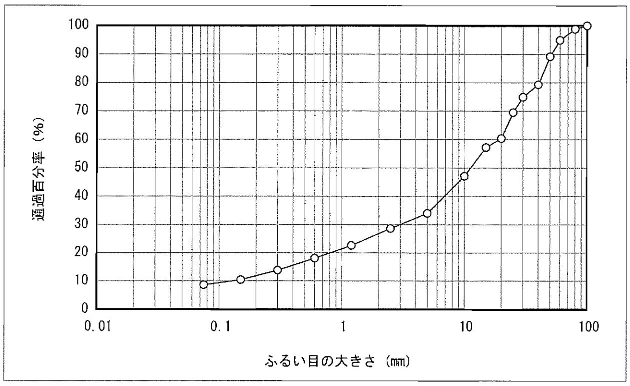
なお，CSGの破壊エネルギー試験は，JCI規準「切欠きはりを用いたコンクリートの破壊エネルギー試験方法」JCI-S-001-2003に準拠して行った。

2. 使用材料とCSG配合

CSGとは，河床砂礫や掘削ずりなど，現地の近くで容易に入手できる現地発生材にセメントと水を添加し簡易な混合により製造される材料である。

試験に用いたCSG材は掘削ずり（安山岩）とした。その粒度分布を図—1に示す。5 mm以下の通過百分率は約34%で，0.15 mm以下の細粒分は約10%である。

CSG配合の単位セメント量は，一般的な単位セメント量80 kg/m^{3}を含むC=60～140 kg/m^3（普通ポルトランドセメント）とし，単位水量は，品質管理のしやすさからRCD用コンクリート配合を参考に標準VC値20秒（RCD用コンクリートのコンシステンシー試験（JSCE-F507-1999））を満足する単位水量より表—1のように決定した。



図—1 CSG材の粒度分布

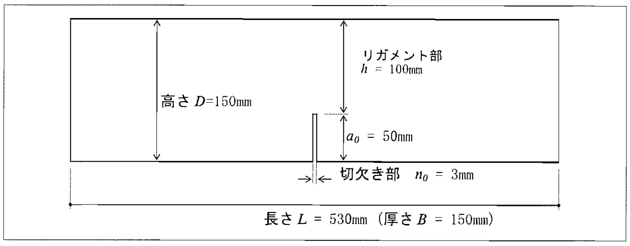
表—1 CSG配合（C=60，140 kg/m^3）

粗骨材の最大寸法(mm)	空気量(%)	W/C (%)	細骨材率(%)	単位量(kg/m^3)						
				水(W)	セメント(C)	5 mm以下	80～5 mm			
							80～40	40～20	20～10	10～5
80	0	247	34.4	148	60	725	452	409	290	275
80	0	113	34.4	158	140	694	433	391	278	264

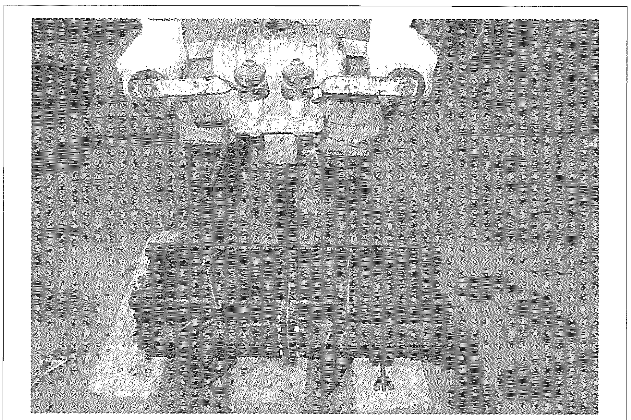
3. 試験方法

（1）破壊エネルギー試験用供試体

供試体寸法は，40 mmウエットスクリーニング試料を使用することから，厚さB 150×高さD 150×長さL 530



図—2 供試体寸法

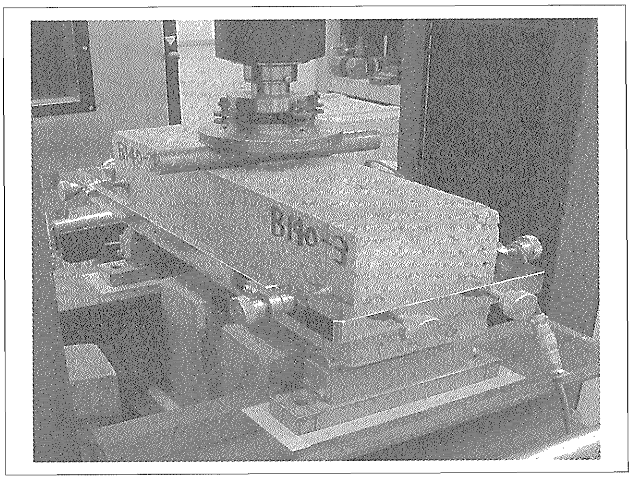

写真—1 供試体の作製状況

mm として，切欠き部は，深さ a_0＝50 mm，幅 n_0＝3 mm とした（図―2）。

供試体は，型枠（切欠き部に金属板を埋込み）に CSG 試料を 2 層に詰め，転圧プレートを装着した振動タンパを使用して各層 3 ゾーンに区分し，ペーストが浮上がるまでの一定時間締固めて作製した（写真―1）。

（2） 破壊エネルギー試験

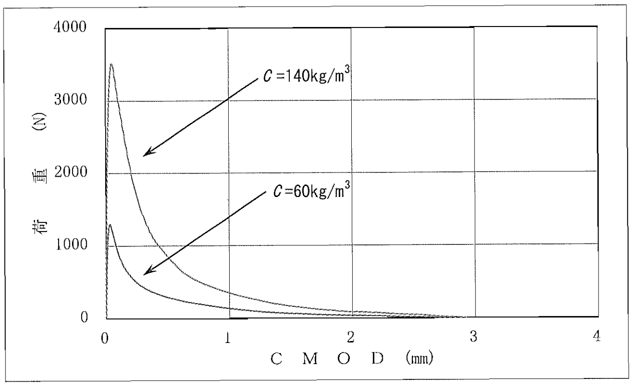
破壊エネルギー試験は，株式会社島津製作所製コンピュータ計測制御式万能試験機を用いた変位制御による垂直方向の 3 点曲げ試験により行った。載荷速度は試験機のクロスヘッド変位速度 0.1 mm/min とした。荷重はロードセルにて計測し，ひび割れ開口肩口変位（以下，CMOD）はクリップ変位計を用いて計測した。破壊エネルギー試験状況を写真―2 に示す。



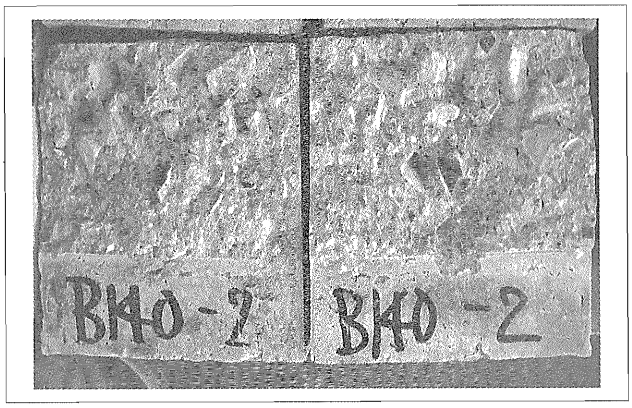
写真―2 破壊エネルギー試験状況

4. 試 験 結 果

荷重--CMOD 曲線を図―3 に，供試体の破壊断面状況を写真―3 に，破壊エネルギー試験結果を表―2 に示す。



図―3 荷重―CMOD 曲線



写真―3 供試体の破壊断面状況

表―2 破壊エネルギー試験結果

単位セメント量 (kg/m^3)	最大荷重時		破壊エネルギー G_f (N/mm)
	最大荷重（N）	CMOD（mm）	
60	1,297	0.032	0.0601
140	3,513	0.049	0.1058

荷重と CMOD の関係は，最大荷重の 1/3～1/2 まではほぼ直線で弾性的な挙動を示したが，最大荷重を示した後は CMOD は急激に増大すると共に荷重が急激に低下する傾向が認められた。破壊エネルギーは，供試体が破断するまでの荷重―CMOD 曲線下の面積，供試体の自重・載荷治具がなす仕事，及びリガメントの面積（$B \times h$）より算出され，これより，単位セメント量の大きい方が高い値を示したのが分かる。

5. おわりに

本試験にて，CSG の破壊エネルギーを求めることができたが，一般に破壊エネルギーは，供試体寸法，配合，骨材の最大寸法等により相違するため，最大粗骨材寸法 80 mm のフルサイズによる破壊エネルギー試験を現在検討中である。

《参 考 文 献》

1） 国土交通省河川局：大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案），2005.3

JCMA

[筆者紹介]
日向　正（ひなた　ただし）
社団法人日本建設機械化協会施工技術総合研究所
研究第三部
専門課長

柴藤　勝也（しばとう　かつや）
社団法人日本建設機械化協会施工技術総合研究所
研究第三部
主任研究員

新工法紹介 広報部会

04-285	EX-MAC 工法 （イー・マック工法）	鹿島建設

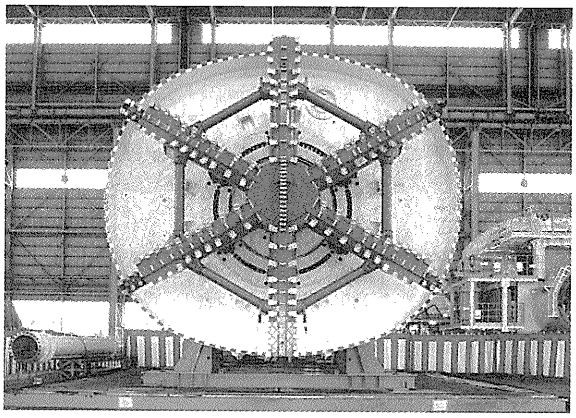
▶概　　要

地下トンネルは，最も力学的に安定している円形で構築するのが一般的であるが，地下鉄や道路といった断面が大きな交通インフラストラクチャにおいて円形でトンネルを構築しようとする場合には，トンネル上下の利用しない部分も掘削することとなり，掘削量が多くなるとともに不要空間をコンクリートで充填するなどの環境負荷課題があった。

東京メトロは，これら環境負荷の低減化に鑑み，円形の力学的特性を活かしつつ，円を上下から押しつぶしたような複合円形断面のシールドを考案し，地下鉄シールドトンネル工事に採用した。

この複合円形断面を施工するためのシールド機として，既に矩形シールド断面で多数の実績のある「WAC（Wagging Cutter Shield）工法」の基礎技術を応用し，シールド機のカッタを回転に応じて伸縮させることで，この複合円形に対応した「EX-MAC（Excavation Method of Adjustable Cutter）工法：イー・マック工法」を開発した（写真―1）。

これにより，正円形で掘削するのと比較すると掘削土量が10％程度縮少するとともに，不要空間を充填するインバートコンクリート量を約40％低減させることが可能である。



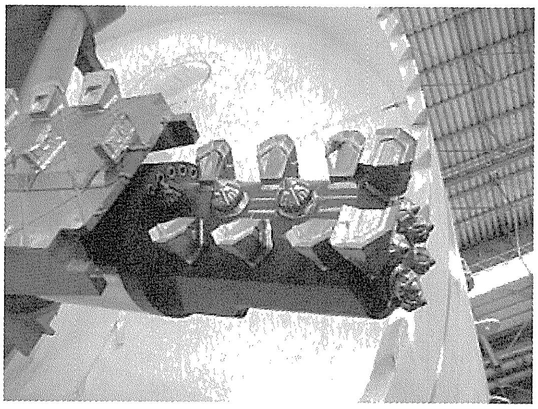
写真―1　EX-MAC 工法シールド機（正面）

▶特　　徴

① 一つの回転軸で複合円形を実現：
「WAC 工法」における伸縮カッタ技術を応用して，一つの回転軸で縦横比 1.0:1.15 の複合円形を実現

② 安定した切羽を実現：
掘削時にチャンバ内容積が変動しないように，伸縮カッタに連動して動く土圧変動抑制装置を装備することで切羽土圧の安定を実現

③ 伸縮カッタによる掘削が常時行われる（写真―2）



写真―2　伸縮カッタ動作状況

④ 特殊断面形状に対応可能：
馬蹄形断面などへの対応や，拡幅可能なセグメントと組合わせることで，断面形状を途中で変えることも可能

▶用　　途

・特殊断面形状のシールドトンネル工事

▶実　　績

・地下鉄シールドトンネル工事（シールドマシン寸法：横幅 9.96 m×高さ 8.66 m）

▶問合せ先

鹿島建設株式会社広報室
〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-2-7
Tel.：03(3404)3311（大代表）

新工法紹介

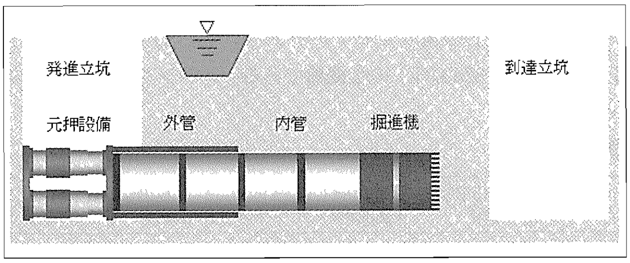
04-286	二重管推進工法	鹿島建設

▶概　　要

推進工法では，長距離・急曲線施工技術の開発によってその適用範囲が拡大し，長距離化の面では，1,000 m 以上の施工が要望されている。

しかし推進管外周の摩擦抵抗による推力増大が原因で，実施工では，1,000 m 程度が限界であり，また，到達まで管列全体が移動していく工法であるため，長距離化を進めるにあたっては時間経過に伴う周辺地盤への影響も懸念されている。

二重管推進工法は，全推進長を前後半に分け，前半を外管（鋼管）で推進し，後半を一回り径の小さい内管（ヒューム管）に切替えて推進する工法である。これにより，全距離にわたってヒューム管を押していく従来の推進工法に比べ，後半の推力増大を回避できるため，推進距離の長距離化（1,500～2,000 m）を実現できる（図―1）。



図―1　二重管推進工法概念図

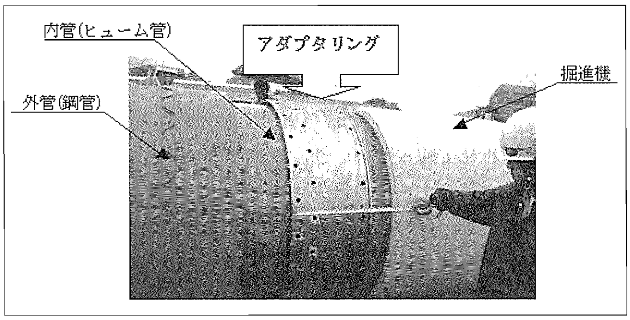
▶特　　徴

① 推進管として，内管にはさや管としての機能と経済性を考慮してヒューム管を，外管には掘削外径の差を少なくするために鋼管を採用した二重管構造

② 二重の推進管とすることにより推力の増大を回避して長距離推進を実現

③ 外管部の推進が完了した時点で裏込め注入などの防護措置がとれ，周辺地盤への影響を最小限に抑制

④ 外管から内管の離脱動作は，掘進機内からアダプタリングの固定ボルトを取外すことで完了（写真―1）



写真―1　外管から内管の離脱動作確認状況（実証実験）

▶用　　途

・ガスパイプラインなどの長距離管路敷設工事

▶実　　績

・天然ガスパイプライン敷設工事（L＝1,265 m，河底横断あり）

▶問合せ先

鹿島建設株式会社広報室
〒107-8388　東京都港区元赤坂 1-2-7
Tel.：03(3404)3311（大代表）

新機種紹介 広報部会

▶〈01〉ブルドーザおよびスクレーパ

06-〈01〉-04	コマツ ブルドーザ D 65 PX-15 EO ほか	'06.04 発売 モデルチェンジ

低燃費生産性，環境対応性，操作性，居住性，安全性などの向上を図ってモデルチェンジしたブルドーザ3機種で，D 65 と D 85 にはそれぞれに湿地車と乾地車があり，D 85 EX，D 275 AX はリッパ装置を標準装備している。エンジンは新開発の直接噴射式 ecot 3 型で，ターボチャージャ，空冷アフタクーラ，EGR システム（D 65 は無し）を装備して，日米欧の排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアしている。エンジンのゴムマウントや逆転機能付きの油圧駆動式冷却ファンを採用した低騒音設計により，D 85 では周囲 15 m 騒音値（定置ハイアイドル時）72 dB(A) を実現している。押回し，サイドカット，傾斜地，整地などの作業で有効な Hydrostatic Steering System を搭載しており，常に両側履帯にパワーを伝達して超信地旋回を可能にしている。往復繰返し作業においては，その作業内容に合わせて前・後進の速度段をあらかじめ設定することが可能で，走行レバーを前・後進に入れるだけで自動的に変速が行われる。負荷に応じて自動的に最適速度段へシフトダウンするオートシフトダウン機能と併せて使用することで効率的な作業を実現できる。D 275 AX においては，トルコンのロックアップモード，エンジン出力を2段階にセーブするエコノミーモード，後進車速をダウンする後進スローモード，リッピング時にエンジン出力を自動的にコントロールしてシュースリップを減少させるシュースリップコントロールの電子複合制御システムを備えて（ロックアップモード以外は複合選択可能），経済性と作業性を向上している。パームコマンド方式の変速・前後進・ステアリング用走行レバーと同方式の圧力比例制御弁式作業機レバー，ダイヤル式燃料スロットルなどで操作性を容易にし，故障診断機能付きモニタ装備でトラブル対処を確実にしている。キャブは，フロアマット面と入り口高さをフラットにして侵入した泥の排出を容易にしており，搭載にはシリコンオイル・スプリング・ラバー構成のダンパマウントを採用して騒音，振動を低減している。また，キャブからの視界を考慮した位置に ROPS を装着しており，リッパ装着の D 85 EX，D 275 AX では，シートを15度右方向に向けてセットできる機構を採用して，リッパ作業時の視認性を良好にしている。D 275 AX の下転輪は2個の支点を持つボギー構造で，揺動量が大きく履帯への追従性が良いので，履帯リンクへの乗上げなどを防止できる。エンジンオイルとフィルタの交換間隔を 500 h に，作動油と作動油フィルタの交換間隔を 2,000 h に延長してメンテナンス性を向上している。そのほか，稼働情報管理機能（KOMTRAX）を搭載して確実な遠隔管理を可能にしている。

▶〈02〉掘削機械

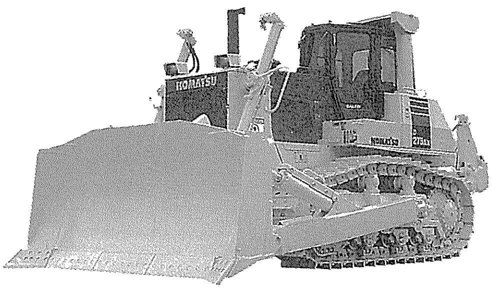
06-〈02〉-09	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 324 D ほか	'06.02 発売 モデルチェンジ

低燃費生産性，環境対応性，耐久性，安全性，居住性，メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジした D シリーズ CAT 324 D(L)，CAT 325 D(L) の2機種である。エンジンは，日米欧の

表―1 D 65 PX-15 EO ほかの主な仕様

		D 65 PX-15 EO (湿地車)	D 65 EX-15 EO (乾地車)	D 85 PX-15 EO (湿地車)	D 85 EX-15 EO (乾地車)(リッパ付き)	D 275 AX-5 EO (乾地車)(リッパ付き)
機械質量	(t)	21.15	19.75	27.65	27.83	50.84
定格出力	(kW(PS)/min⁻¹)	153(208)/1,950	153(208)/1,950	197(268)/1,900	197(268)/1,900	335(456)/2,000
ブレード幅×同高さ	(m)	3.970×1.10	3.415×1.225	4.365×1.370	3.715×1.438	4.300×1.960
ブレードチルト量	(m)	0.89	0.87	0.5	0.75	1.0
最高走行速度 F_3/R_3	(km/h)	10.1/12.9	10.1/12.9	10.0/12.7	10.1/13.0	11.2/14.9
最小旋回半径	(m)	2.2	1.8	2.24	1.99	3.9
接地圧	(kPa)	33	71	43.1	79.4	118
最低地上高	(m)	0.51	0.405	0.56	0.45	0.507
全長×全幅×全高	(m)	5.55×3.97×3.255	5.21×3.415×3.22	6.065×4.365×3.361	7.10×3.715×3.324	8.905×4.300×3.990
価格	(百万円)	27.3	24.8	38.8	39.3	71.9

（注） ストレートチルトドーザ（D 275 AX はセミUドーザ），ROPS，キャブ，エアコン付き仕様を示す。



写真―1 コマツ「GALEO」D 65 PX-15 EO（左）と D 275 AX-5 EO（右）ブルドーザ

排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアするACERT型を搭載しており，吸気システムに，排気を吸気に戻さずにクリーンな空気のみをシリンダに供給する方式を採用している。レバー操作に応じてブーム優先や旋回優先の最適な油圧流量配分を行うスマートワークシステムを採用したほか，ブーム，アームの戻り油利用のエネルギー再生回路や作業内容に応じて燃費をセーブするエコノミーモード（走行時には自動的に通常モードに切替え）を設定して高効率化と燃費低減を図っている。そのほか，走行自動変速，自動デセル，ワンタッチローアイドルなどの採用で経済的な運転を実現している。作業機のブーム，アームは大断面構造として剛性をアップし，旋回装置に円筒形のローラを縦横に組合わせたクロスローラベアリングを採用してスムーズな旋回性を保持している。また，トラックリンクはグリス封入式として長寿命化と騒音の低減を図っている。ヘッドガードキャブには後方脱出窓を備え，マウントは液体封入式ビスカスマウントで，ほこりの侵入を防ぐ加圧密閉式を採用している。安全機構として，ファイヤウオール，旋回反転防止弁，オートマチックスイングブレーキ，緊急時ブーム降下装置，エンジン非常停止スイッチなどを装備している。ラジエータとオイルクーラを清掃が容易な並列配置に，ブームや旋回ベアリングの給脂をリモート式集中給脂に，燃料タンクを長時間稼働の大容量に，エンジンオイルとエンジンオイルフィルタの交換間隔を500 h，作動油の交換間隔5,000 h，作動油フィルタの交換間隔2,000 hに延長するなどメンテナンス性を向上している。稼働情報管理機能には通信機能を標準装備しており，遠隔管理を容易にしている。

各機種のバリエーションとして，解体仕様，ブレーカ仕様，ロングリーチ仕様（河川用），フォーク仕様などが確立されている。

表―2　CAT 324 D ほかの主な仕様

	CAT 324 D	CAT 324 DL	CAT 325 D	CAT 325 DL
標準バケット容量 (m³)	1.0	1.1	1.1	1.2
運転質量 (t)	24.2	25	27.2	28.2
定格出力 (kW(PS)/min⁻¹)	124(169)/1,800	124(169)/1,800	140(190)/1,800	140(190)/1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	6.74×10.19	6.74×10.19	6.97×10.590	6.97×10.590
最大掘削高さ (m)	9.66	9.66	9.9	9.9
最大掘削力（バケット）(kN)	174	174	188	188
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	3.72/3.0	3.72/3.0	4.15/3.08	4.15/3.08
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.4	5.5/3.4	5.3/3.3	5.3/3.3
登坂能力 (度)	35	35	35	35
接地圧 (kPa)	53	50	50	46
全長×全幅×全高（輸送時）(m)	10.05×2.990×3.17	10.05×3.190×3.17	10.35×3.09×3.27	10.35×3.29×3.27
価格（百万円）	22.3	23.3	24.5	25.5

（注）L付きはロングクローラ仕様を示す。

写真―2　新キャタピラー三菱「REGA」CAT 325 D 油圧ショベル

06-〈02〉-10	日立建機 油圧ショベル ZAXIS 225 US-3 ほか	'06.06 発売 モデルチェンジ

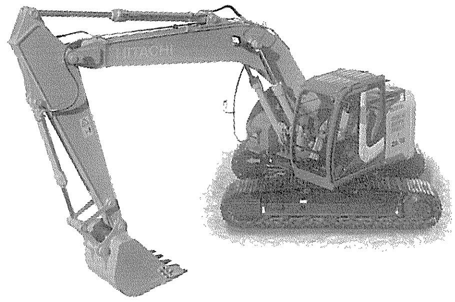
低燃費生産性，環境適合性，耐久性，居住性，安全性，メンテナンス性などの向上を図り，稼働情報管理機能（衛星通信機能付き）を付加してモデルチェンジした油圧ショベルで，ZAXIS 225 US-3とZAXIS 225 USLC-3は後方超小旋回形である。出力アップした日米欧の排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアするエンジンを搭載しており，EGRシステムの採用によりNO_xの低減を確実にしている。掘削時におけるブーム戻り油圧を直接アーム動作に再利用することによってアーム引き動作のスピードアップを実現し，ブーム下げ時の作業機の重さを利用して圧油をブーム回路内で循環（再生）し，ポンプからの圧油を集中的にアームに供給してアーム/ブーム下げ複合操作時におけるアーム動作のスピードアップを可能にした。また，旋回力アップにより旋回押付け作業を容易にし，傾斜地での旋回性を向上した。ハイパワーモード（H/P）のほか，燃費が従来機と同等でありながら作業量をアップする標準モード（P），作業量が従来機の標準モードと同等でありながら燃費を低減する低燃費モード（E）を設定して低燃費作業性を実現している。下部走行体・上部旋回体，上ローラ，トラックリンクなどの強度アップや旋回ベアリングのボール径のアップ，ブームとアームのジョイント部およびアームシリンダ部には特別に固体モリブデン系潤滑剤使用のHNブッシュ（含油ブッシュ）を採用し（他は通常のHNブッシュを使用），アーム先端とバケットの連結部の接触面にはWC（タングステンカーバイド）を溶射実施などで耐久性を向上した。ほこりの侵入を抑える密閉加圧式キャブは，JCMA安全基準（EOPS）の転倒時運転者保護構造（CRES II）に適合するもので，搭載のマルチモニタでは，後方監視，エンジン始動時に暗証番号を使用するテンキーロック，作業モード選択（掘削，ブレーカ，小割機，破砕機などのアタッチメント交換），フィルタ交換などのメンテナンス時間管理，燃料消費量などの各種表示ができる。また，オートアイドル，パワーディギング，旋回揺返し防止弁などの油圧システムを装備し，エンジン停止スイッチ，ロックレバー/ニュートラルエンジンスタート機構などで安全性を確保している。アルミ製のラジエータ/オイルクーラ/インタークーラは並列配置とし，燃料ダブルフィルタ，エンジンオイルフィルタ，パイロットフィルタなどを地上から点検，交換できる位置に集中配置した。また，エンジンオイルの交換間隔500 h，作動油の交換間隔5,000 hに延長し，自浄作用を持つ塗装の採用などでメンテナンス性を向上している。

新機種紹介

表—3　ZAXIS 225 US$_{-3}$ ほかの主な仕様

	ZX 225 US$_{-3}$	ZX 225 USLC$_{-3}$	ZX 225 USR$_{-3}$	ZX 225 USRLC$_{-3}$
標準バケット容量 (m^3)	0. 8	0. 8	0. 8	0. 8
運転質量 (t)	23. 2	23. 6	22. 3	22. 7
定格出力 (kW(PS)/min^{-1})	122(166)/2, 000	122(166)/2, 000	122(166)/2, 000	122(166)/2, 000
最大掘削深さ×同半径 (m)	6. 70×10. 01	6. 70×10. 01	6. 67×9. 92	6. 67×9. 92
最大掘削高さ (m)	10. 98	10. 98	10. 04	10. 04
最大掘削力(バケット)通常 (昇圧) (kN)	143(151)	143(151)	143(151)	143(151)
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	2. 37/1. 68	2. 37/1. 68	3. 18/1. 99	3. 18/1. 99
走行速度 高速/低速 (km/h)	5. 5/3. 5	5. 5/3. 5	5. 5/3. 5	5. 5/3. 5
登坂能力 (度)	35	35	35	35
接地圧 (kPa)	52	49	50	47
最低地上高 (m)	0. 45	0. 45	0. 45	0. 45
全長×全幅×全高 (輸送時) (m)	8. 92×2. 94×2. 98	9. 07×2. 99×2. 98	8. 85×2. 86×2. 95	9. 00×2. 99×2. 95
価格 (百万円)	17. 2	—	17. 7	—

（注）ZX 225 US$_{-3}$，ZX 225 USLC$_{-3}$ は後方超小旋回形である。



写真—3　日立建機 ZX 225 US$_{-3}$ 油圧ショベル（後方超小旋回形）

なお，JCA（日本クレーン協会）規格に合致したクレーン仕様機が各機種に用意されているほか，解体仕様機として ZX 225 USRK$_{-3}$，ZX 225 USRLCK$_{-3}$ が確立されている。

▶〈04〉運搬機械

06-〈04〉-01	コマツ 重ダンプトラック　HD 325$_{-7}$ ほか	'06. 04 発売 モデルチェンジ

鉱山・砕石現場，大規模土木工事現場などで使用されている重ダンプトラックについて，生産性，環境対応性，安全性，信頼性，メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジした HD タイプ（リジッドフレーム式，HD 405 と HD 605 は砕石仕様）4 機種と HM タイプ（アーティキュレート式）3 機種である。エンジンは，日米欧の排出ガス対策（3 次規制）基準値をクリアする ecot 3 型を搭載しており，作業内容や稼働現場の状況に応じて，作業量重視のパワーモード（P）または最大出力，シフトダウン点・シフトアップ点を低く設定して経済性を重視するエコノミーモード（E）のモード選択ができるようにしている。また，暖機運転時間の短縮や燃費低減のために，アイドリング（ローアイドル）回転速度を自動的に 2 段階で切換える AISS（Automatic Idling Setting System）を採用している。大容量の湿式多板ディスク式リターダを搭載しており，HD タイプでは，一定車速での降坂車速をワンタッチで設定ができ，リターダ油温のオーバヒートの可能性がある場合には自動的に減速する ARSC（Auto-Retard Speed Control）を装備している。HM タイプでは，降坂時にアクセルペダルから足を離すと自動的に一定の制動力でリターダが作動するアクセル/ブレーキ連動システム ARAC（Automatic Retarder Accelerator Control）を装備しており，比較的緩やかな勾配路では積載状態でもスムーズに降坂できる。HD タイプはフルタイム 4 WD，HM タイプはフルタイム 6 WD で，HM タイプ 3 車軸における左右ホイール間のデフロッ

表—4　HD 325$_{-7}$ ほかの主な仕様

	HD 325$_{-7}$	HD 405$_{-7}$	HD 465$_{-7E0}$	HD 605$_{-7E0}$	HM 300$_{-2}$ (アーティキュレート式)	HM 350$_{-2}$ (アーティキュレート式)	HM 400$_{-2}$ (アーティキュレート式)
最大積載質量/山積容量 (t/m^3)	36. 5/24	40. 0/27. 3	55. 0/34. 2	63. 0/40. 0	27. 3/16. 6	32. 3/19. 8	36. 5/22. 3
総質量 (t)	69. 28	75. 08	99. 68	110. 18	52	63. 58	69. 17
定格出力 (kW(PS)/min^{-1})	371(505)/2, 000	371(505)/2, 000	533(725)/2, 000	533(725)/2, 000	246(334)/2, 000	294(400)/2, 000	327(445)/2, 000
荷台上縁高さ (m)	3. 22	3. 45	3. 6	3. 86	2. 79	2. 975	2. 97
最高走行速度 (km/h)	(F_7/R_1) 70	(F_7/R_1) 70	(F_7/R_1) 70	(F_7/R_1) 70	(F_6/R_2) 58. 1	(F_6/R_2) 57. 1	(F_6/R_2) 58. 5
登坂能力 (sinθ) (%)	35	35	37	37	45	45	45
最小回転半径（最外輪中心） (m)	7. 2	7. 2	8. 5	8. 5	8. 1	8. 6	8. 7
最低地上高 空車時/最大積載時 (m)	0. 50/0. 46	0. 50/0. 45	0. 60/0. 55	0. 60/0. 55	0. 51/0. 48	0. 58/0. 53	0. 60/0. 55
輪距（前/後）×軸距 (m)	(3. 15/2. 55)×3. 75	(3. 15/2. 55)×3. 75	(3. 515/3. 08)×4. 30	(3. 515/3. 08)×4. 30	—	—	—
輪距（前輪/後前輪/後後輪） (m)	—	—	—	—	2. 435/2. 435/2. 435	2. 590/2. 590/2. 590	2. 690/2. 690/2. 690
軸距 (m)	—	—	—	—	4. 10/1. 71	4. 35/1. 85	4. 35/1. 97
タイヤサイズ（前輪/後輪共）×本数 (—)	18. 00-33-32 PR×6	18. 00 R 33×6（ラジアル）	24. 00-35-36 PR×6	24. 00 R 35×6（ラジアル）	750/65 R 25×6	26. 5 R 25×6	29. 5 R 25×6
全長×全幅×全高（空車時） (m)	8. 465×3. 66×4. 15	8. 465×3. 66×4. 15	9. 355×4. 595×4. 400	9. 355×4. 595×4. 400	10. 44×3. 20×3. 505	11. 145×3. 25×3. 70	11. 31×3. 45×3. 72
価格 (百万円)	52. 2	53. 8	83. 5	85. 9	43. 5	57. 5	61

写真―4　コマツ「GALEO」HD 325-7（左）と HM 300-2（右）重ダンプトラック

クは，全軸 on/後 2 軸 on/全軸 off のマニュアル選択方式（HM 300 はリミテッドスリップデフで on/off 操作不要）で，前後軸間のインタアクスルデフロックの on/off の切換えは，自動/マニュアル式としている。ブレーキシステムは，フロント，リヤ，パーキングの各ブレーキのそれぞれにアキュムレータを備えた独立 3 系統・全油圧式で，万一，ブレーキ油圧が下がるなどの異常が発生した場合，パーキングブレーキが自動的にスプリングの力で作動してエマージェンシブレーキの機能を働かせる。エンジンの停止，ステアリングポンプの異常などでステアリング油圧回路の油圧が低下した場合は，自動/マニュアルでエマージェンシステアリングポンプを作動して危険回避をすることが可能である。HD タイプ前輪は，マクファーソンストラット（A フレーム）型独立懸架を，HM タイプ前輪では，ドディオン型トレーリングアーム式懸架（ハイドロニューマチックシリンダ付き）を採用して，乗心地向上と各部への衝撃緩和を高めている。ROPS/FOPS 一体構造のキャブはビスカスマウント支持として，騒音と振動の低減を実現している（HD タイプにおけるオペレータ耳元騒音値 77 dB(A)）。フィルタ類の集中配置，集中給脂の採用，電気回路にサーキットブレーカの採用などとエンジンオイルおよびフィルタ 500 h，トランスミッションオイルおよびフィルタ 1,000 h，作動油 4,000 h の交換間隔延長で，メンテナンス性を向上している。HD 325，HD 405 と HM タイプでは稼働情報管理機能（KOMTRAX）を，HD 465，HD 605 では，車両健康管理機能（Vehicle Health Monitoring System）を搭載しており，迅速で確実なユーザサポートを実現している。

▶〈05〉クレーン，エレベータ，高所作業車およびウインチ

06-〈05〉-02	日立建機 クローラクレーン（伸縮ブーム形） ZAXIS 75 UST	'06.04 発売 モデルチェンジ

都市土木工事などの狭所作業にも使用されているコンパクトなクローラクレーンについて，安全性，居住性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。エンジンは国土交通省の排出ガス対策（2 次規制）基準値をクリアするものを搭載しており，同省の低騒音型建設機械にも適合して環境対応を図っている。本体は後方小旋回形の油圧ショベルをベースとして利用し，ワイドな運転スペースを確保して居住性をアップするとともに，5 段伸縮ブームの伸縮用シーブを内蔵化して高さ制限のある現場での作業性を向上している。ロープ巻取り径の大きなウインチを採用し，現場移動時に便利な簡易フック固定装置を装備している。安全装置として，モーメントリミッタ（過負荷による転倒を防止するため，警報を発して危険側（フック巻上げ，ブーム伏せ，ブーム伸ばし）への作動を自動停止する。定格荷重，実荷重，限界地上揚程，作業半径，ブーム長さ，ブーム角度のデジタル表示や，作業中の負荷率を 10% おきにランプ表示する），作業範囲制限装置（ブーム角度（上限・下限），最大揚程，最大作業半径を任意に設定することが可能で，設定した範囲を超えると自動停止する），フック過巻防止装置，負荷率外部表示灯などが装備されている。

表―5　ZAXIS 75 UST の主な仕様

吊上げ能力	(t×m)	4.9×2.1
最大地上揚程/最大地下揚程	(m)	16.5/24.5
最大作業半径	(m)	15.18
運転質量	(t)	9.68
定格出力	(kW(PS)/min^{-1})	40.5(55)/2,100
ブーム長さ（5 段）	(m)	4.36～15.92
後端旋回半径	(m)	1.4
走行速度	(km/h)	3.3
全長×全幅×全高（輸送時）	(m)	5.17×2.32×2.76
価格	(百万円)	12.52

（注）グローサシュー付きを示す。

写真―5　日立建機 ZX 75 UST クローラクレーン

新機種紹介

▶〈17〉原動機，発電装置等

06-〈17〉-01	デンヨー エンジン溶接機（定置式） PCX-70 ES	'06.04 発売 新機種

建築，土木工事現場における解体や補修作業のために開発された屋外使用が可能なエンジン溶接機で，エアコンプレッサも装備しており，エアプラズマ切断，アーク溶接，交流電源供給，サービスエア供給の4つの機能を有する。エンジンは国土交通省の排出ガス対策（2次規制）基準値をクリアするものを搭載しており，作業中断などの状態に応じて自動的にエンジン回転速度を制御するスローダウン装置を装備して，低燃費（従来機に比し約5%低減）を実現している。また，防音対策によって国土交通省の超低騒音型建設機械にも指定されている。エアプラズマ切断は，鉄，ステンレスなどの材質に対して0.1〜35 mm厚までの切断が可能で，可燃性ガスを使用しないので特別な資格を必要としない。交流電源は，切断，溶接，サービスエアのいずれかを使用している時でも同時使用が可能で，塗装時や空気工具使用時に供給するサービスエアは，溶接や交流電源の使用時にも同時使用が可能である。安全装置として，負荷回路の短絡や過負荷から発電機を守る遮断器，エンジンの異常を検知して自動的に停止する非常停止装置と警報灯などを装備している。

表―6 PCX-70 ES の主な仕様

切断定格出力	(kW)	9.8
切断定格電圧/電流	(V/A)	140/70
切断電流調整範囲	(A)	20〜70
直流溶接定格出力	(kW)	8.74
直流溶接定格電圧/電流	(V/A)	31.2/280
溶接電流調整範囲	(A)	30〜300
適用溶接棒径	(mm)	φ2.6〜φ6.0
交流定格出力	(kVA)	3
交流周波数/定格電圧	(Hz/V)	60/100
吐出空気圧/空気量	(MPa/m³/min⁻¹)	0.7/0.2
エンジン定格出力	(kW(PS)/min⁻¹)	20.9(28)/3,600
機械質量	(t)	0.635
燃料タンク容量	(L)	40
全長×全幅×全高	(m)	1.58×0.85×1.05
価格	(百万円)	2.5515

写真―6 デンヨー「PLASARC 70」PCX-70 ES エンジン溶接機

06-〈17〉-02	デンヨー エンジン溶接機（定置式） DCW-350 ES	'06.04 発売 新機種

建築，土木工事現場などで使用されるエンジン溶接機で，大気との反応による溶接部の特性劣化を防ぐため，炭酸ガス雰囲気中で溶接ができるようにした炭酸ガス溶接機である。小型軽量化や環境対応を図り，炭酸ガス溶接のほか，ガウジング，アーク溶接，交流電源供給など幅広い作業対応を可能にしている。エンジンは国土交通省の排出ガス対策（2次規制）基準値をクリアするものを搭載しており，防音対策によって国土交通省の超低騒音型建設機械にも指定されている。エンジン・スローダウン装置を装備しており，無負荷運転時には自動的に低速運転として，騒音低減や燃料節減を実現している（炭酸ガス溶接時は常時高速運転）。ガウジング/手溶接/炭酸ガス溶接がスイッチ一つで切換えできるので，交互使用が可能となり作業効率をアップできる。操作盤にはデジタル表示の直流（溶接）電流計，直流（溶接）電圧計を採用して作業確認を容易にし，燃料系の自動エア抜き装置の装備や点検サービス箇所の集中配置などでメンテナンス性を向上している。負荷回路の短絡，過負荷から発電機を守る遮断器，エンジンの異常を検知して自動的に停止する非常停止装置と警報灯などが安全装置として装備されている。

付属品として，送給装置に取付けるリモートボックス，炭酸ガス溶接のワイヤ供給装置，炭酸ガストーチ，炭酸ガス流量調整器，10 m延長ケーブルなどが標準装備されている。

表―7 DCW-350 ES の主な仕様

炭酸ガス溶接 定格出力	(kW)	12.6
炭酸ガス溶接 定格電圧/電流	(V/A)	36/350
炭酸ガス溶接 電圧調整範囲	(V)	15〜36
炭酸ガス溶接 適用ワイヤ径	(mm)	φ1.2
ガウジング 定格出力	(kW)	11.9
ガウジング 定格電圧/電流	(V/A)	34/350
ガウジング 電流調整範囲	(A)	100〜400
ガウジング 適用溶接棒径	(mm)	φ4.0〜8.0
手溶接 定格出力	(kW)	10.5
手溶接 定格電圧/電流	(V/A)	32.8/320
手溶接 電流調整範囲	(A)	50〜350
手溶接 適用溶接棒径	(mm)	φ2.6〜8.0
交流定格出力	(kVA)	3
交流周波数/定格電圧	(Hz/V)	60/100
エンジン定格出力	(kW(PS)/min⁻¹)	24.7(33.6)/3,600
機械質量	(t)	0.607
燃料タンク容量	(L)	40
全長×全幅×全高（吊り金具含む）	(m)	1.615×0.72×0.98
価格	(百万円)	2.6985

写真―5 デンヨー DCW-350 ES エンジン溶接機

統　計　広報部会

平成18年度建設投資見通しの概要

1. はじめに

国土交通省は「平成18年度建設投資見通し」を発表した。発表資料に基づきその概要を報告する。

建設投資推計は，我が国の全建設活動の動向を出来高ベースで把握するもので，国内建設市場の規模とその構造を明らかにすることを目的としている。建設投資とは，建物及び構築物に対して投資することで，一般的には建設工事によって新たに固定ストックに付加される部分である。建設工事のすべてが建設投資となるとは限らず，建設投資の額には用地・補償費，調査費等は含まれていない。また，建設工事には，建物又は構築物の新設，改良，立替，復旧のための工事のほか，維持修繕のための工事があるが，維持修繕のための工事は，国民経済計算上，固定資本ストックの増分とはならないため投資とはみなされていない。ただし，公共事業の維持修繕は投資として扱われている。

2. 建設投資の動向と見通し

平成18年度建設投資（名目値）は，前年度比1.0%減の52兆9,100億円となる見通しである。

政府・民間別に見ると，政府投資は18兆1,500億円（前年度比8.7%減），民間投資は34兆7,600億円（前年度比3.5%増），建築・土木別に見ると，建築投資は31兆2,200億円（前年度比1.4%増），土木投資は21兆6,900億円（前年度比4.4%減）となる見通しである（表—1）。

平成17年度建設投資（名目値）は，前年度比1.8%増の53兆4,600億円となる見込みである。

政府・民間別に見ると，政府投資は19兆8,800億円（前年度比3.1%減），民間投資は33兆5,700億円（前年度比4.9%増），建築・土木別に見ると，建築投資は30兆7,800億円（前年度比3.6%増），土木投資は22兆6,800億円（前年度比0.6%減）となる見込みである（表—1）。

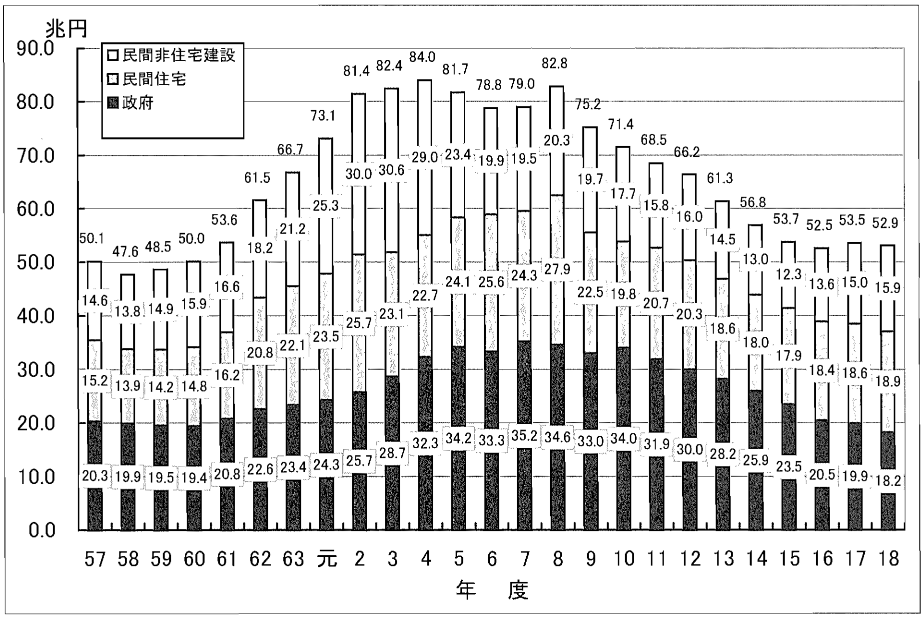
昭和59年度以降，建設投資は前年度比プラスで推移し，平成4年度には84兆円に達した。しかし，バブル崩壊後民間建設投資が減少し，平成6,7年度と80兆円台を下回った。平成8年度は民間住宅投資の増加により80兆円を回復したものの，平成9年度70兆円台，平成11年度以降は民間投資，政府投資ともに減少して60兆円台に，平成14年度以降は，50兆

表—1　平成18年度建設投資見通し（名目値）

（単位：億円，%）

項目＼年度	投資額 平成16年度（見込み）	平成17年度（見込み）	平成18年度（見通し）	伸び率 17/16	18/17
総額	525,300	534,600	529,100	1.8	△1.0
（実質）	(530,300)	(533,600)	(521,300)	(0.6)	(△2.3)
建築	297,100	307,800	312,200	3.6	1.4
（実質）	(300,000)	(308,400)	(309,300)	(2.8)	(0.3)
住宅	190,400	192,500	194,600	1.1	1.1
政府	6,700	6,600	6,000	△1.5	△9.1
民間	183,700	186,000	188,600	1.3	1.4
非住宅	106,700	115,200	117,600	8.0	2.1
政府	17,200	17,000	12,200	△1.2	△28.2
民間	89,500	98,200	105,400	9.7	7.3
土木	228,200	226,800	216,900	△0.6	△4.4
（実質）	(230,300)	(225,200)	(212,000)	(△2.2)	(△5.9)
政府	181,300	175,300	163,300	△3.3	△6.8
公共事業	160,000	156,000	145,000	△2.5	△7.1
その他	21,300	19,200	18,300	△9.9	△4.7
民間	46,900	51,500	53,600	9.8	4.1
再掲 政府	205,200	198,800	181,500	△3.1	△8.7
（実質）	(207,400)	(198,000)	(178,200)	(△4.5)	(△10.0)
再掲 民間	320,100	335,700	347,600	4.9	3.5
（実質）	(322,900)	(335,600)	(343,100)	(3.9)	(2.2)
民間非住宅建設	136,300	149,800	158,900	9.9	6.1

（注）1. 下段（　）内は実質値（平成12年度基準）である。
2. 四捨五入により100億円単位の値としたので，各項目の合計は必ずしも一致しない。
3. 民間非住宅建設は，非住宅建築と土木の合計である。



図—1　建設投資（名目値）の推移

統　　計

円台で推移する状況下にある。

平成18年度の見通しでは平成4年度ピーク時の約63%になる（図―1）。

3. 項目別の動向と見通し

（1） 政府建設投資

平成18年度政府建設投資は，当初の政府予算において一般公共事業費が前年度比4.4%減（国費ベース），及び地方単独事業費の前年度比19.2%減の落込みから，前年度比8.7%減の18兆1,500億円となる見通しである。

このうち，建築投資は前年度比22.8%減の1兆8,200億円（住宅投資前年度比9.1%減の6,000億円，非住宅建築投資前年度比28.2%減の1兆2,200億円），土木投資は前年度比6.8%減の16兆3,300億円（公共事業前年度比7.1%減の14兆5,000億円，公共事業以外前年度比4.7%減の1兆8,300億円）となる見通しである。

平成17年度政府建設投資は，前年度比3.1%減の19兆8,800億円となる見込みである。

政府建設投資の概念区分は下表のとおり。

- 政府建設投資
  - 建築
    - 住　宅
    - 非住宅
  - 土木
    - 公共事業
      - 治山，治水，海岸
      - 道路
      - 港湾，漁港，空港
      - 生活環境施設（公園，下水道，環境衛生）
      - 災害関係
      - その他の公共事業（農業基盤，林道等）
    - そ の 他 ― 地方公営関係事業等（鉄道,電力・ガス,上・工業用水道,その他）

（2） 住宅投資

平成18年度住宅投資は，景気の回復基調の継続等により安定的に推移すると見込まれ，民間住宅投資は前年度比1.4%増の18兆8,600億円，政府住宅投資を合わせた住宅投資全体では前年度比1.1%増の19兆4,600億円となる見通しである。

平成17年度住宅投資は，新設住宅着工戸数で見ると，前年度比4.7%増の124万9千戸（平成16年度 119万3千戸）となった。利用関係別では，持家35万3千戸（前年度比4.0%減），貸家51万8千戸（前年度比10.8%増），給与住宅9千戸（前年度比9.5%減），分譲住宅37万戸（前年度比6.1%増）となっている。住宅投資全体では，前年度比1.1%増の19兆2,500億円となる見込みである。

（3） 民間非住宅建設投資（非住宅建築及び土木）

平成18年度の民間非住宅建設投資は，製造業を中心に企業の設備投資の増勢が続くことが見込まれることから，前年比6.1%増の15兆8,900億円（非住宅建築投資前年度比7.3%増の10兆5,400億円，土木投資前年度比4.1%増の5兆3,600億円）となる見通しである。

平成17年度民間非住宅建設投資は，前年度比9.9%増の14兆9,800億円となる見込みである。このうち，非住宅建築は前年度比9.7%増の9兆8,200億円，土木投資は前年度比9.8%増の5兆1,500億円となる見込みである。

民間非住宅建設投資の概念区分は下表のとおり。

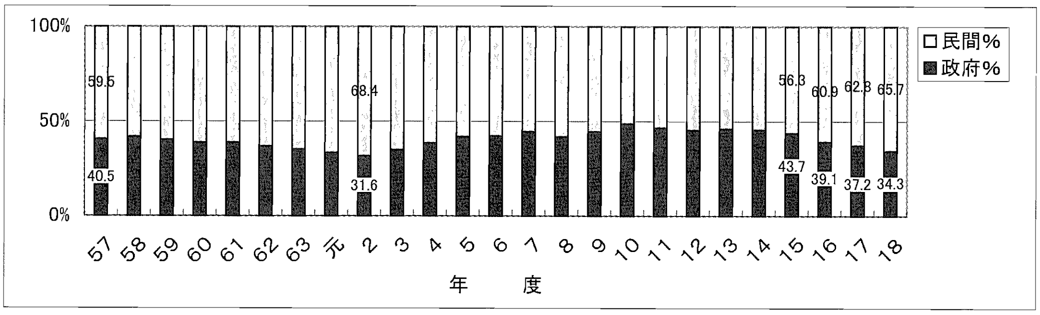
- 民間非住宅建設投資
  - 建築 ―― 非住宅
  - 土木
    - 鉄道（JR，私鉄）
    - 電気通信（NTT等）
    - 電力（9電力等）
    - 私営ガス
    - 民間土地造成
    - その他

非住宅建設投資の使途は，企業の設備投資と関係する工場・倉庫，事務所，店舗等で，学校，病院，ホテルの他，美術館，公民館等の公共的建物である。

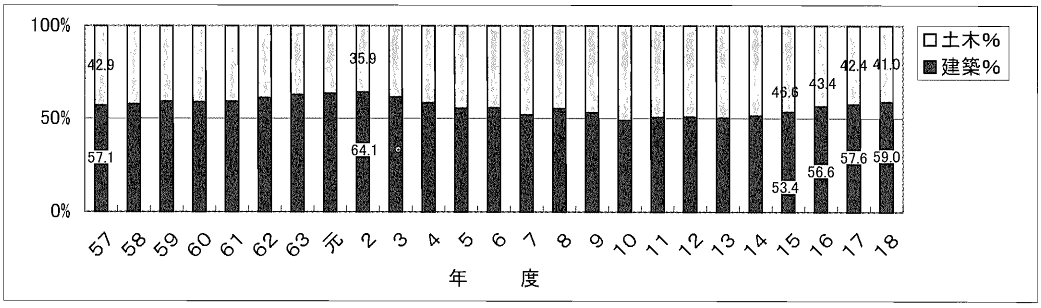
4. 資　　料

（1） 建設投資の政府・民間別構成比の推移（図―2）

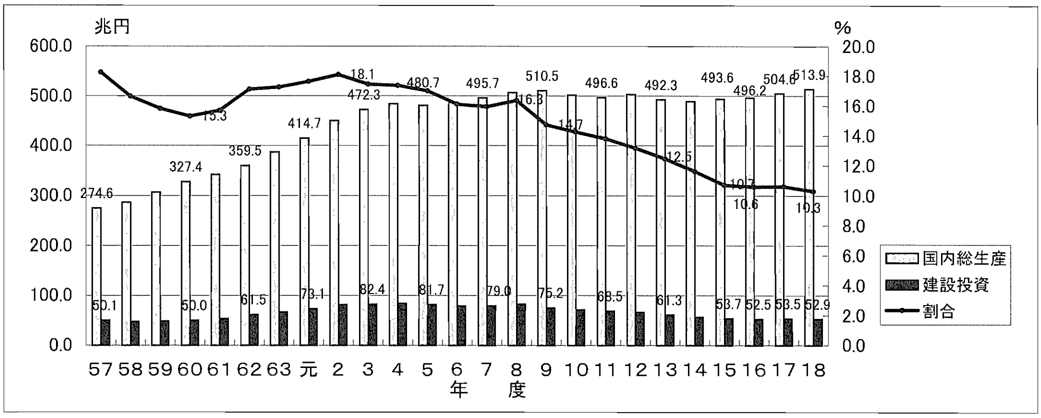
昭和50年代末から民間投資のウエイトが年々高まり，平成2年度には68.4%にまで達した。バブル崩壊後には民間投資が減少する一方で，数次の経済対策による補正等で政府投資が増加したことから民間投資のウエイトが低下した。平成8年度は民間住宅投資の好調から民間投資のウエイトが上昇したものの，その後は民間投資の停滞と公共投資追加等により民間投資のウエイトは低下した。近年は民間投資のウエイトが徐々に上昇し，平成18年度は，民間投資66対政府投資34となる見通しである。



図―2　建設投資の政府・民間別構成比の推移



図―3　建設投資の建築・土木別構成比の推移



図―4　建設投資と国内総生産

（2）　建設投資の建築・土木別構成比の推移（図―3）

土木投資のウェイトは，昭和 50 年代には概ね 40% 程度で推移してきたが，昭和 62 年度以降建築投資の増加により低下した。平成 3 年度以降は景気停滞に伴う建築投資が減少する一方で，経済対策により政府土木投資が大幅に増加したことから土木投資のウェイトが高まった。その後，平成 8 年度に民間建築投資のウェイトが高まったものの，平成 10 年度以降は建築と土木はほぼ半々で推移した。平成 14 年度以降建築投資の上昇傾向になり，平成 18 年度は，建築投資 59 対土木投資 41 となる見通しである。

（3）　建設投資と国内総生産（図―4）

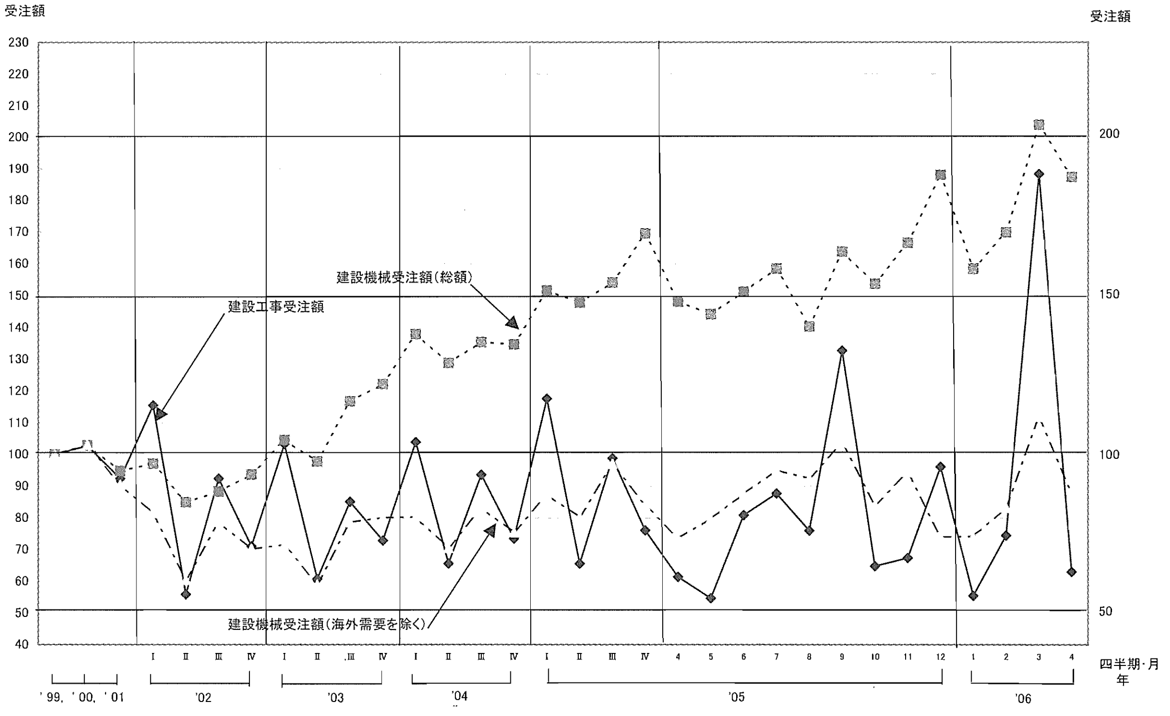
国内総生産（GDP）に占める建設投資の割合は，昭和 50 年代前半までは 20% 程度の水準で推移していたが，昭和 54 年度以降漸減傾向となり，昭和 60 年度には 15.3% まで落込んだ。昭和 61 年度以降民間建設投資の活発化により拡大基調で推移し，バブル期の平成 2 年度は 18.1% となった。しかし，その後は再び減少し，平成 8 年度には民間建築投資の好調により 16% 台を持直したが，政府の公共投資による景気対策にもかかわらず平成 9 年度は 14% 台，平成 13 年度には 12% 台までに下がり，平成 18 年度は 10.3% となる見通しである。

JCMA

統　計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査（大手50社）　（指数基準 1999年平均=100）
建設機械受注額：建設機械受注統計調査（建設機械企業数25前後）　（指数基準 1999年平均=100）



建設工事受注動態統計調査（大手50社）

（単位：億円）

年　月	総　計	受注者別 民間 計	受注者別 民間 製造業	受注者別 民間 非製造業	受注者別 官公庁	受注者別 その他	受注者別 海外	工事種類別 建築	工事種類別 土木	未消化工事高	施工高
1999年	155,242	96,192	12,637	83,555	50,169	4,631	4,250	97,073	58,169	186,191	164,564
2000年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536
2001年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2002年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2004年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2005年 4月	7,938	6,566	1,681	4,885	793	406	172	6,105	1,832	137,516	9,018
5月	7,071	5,231	1,221	4,010	1,161	383	295	5,205	1,866	136,004	8,865
6月	10,464	7,729	1,489	6,240	1,768	435	533	7,650	2,814	135,675	10,799
7月	11,348	6,949	1,273	5,677	2,239	416	1,743	7,076	4,272	137,122	9,743
8月	9,830	7,234	1,614	5,621	2,054	416	126	7,153	2,677	136,119	10,925
9月	17,164	12,623	2,111	10,513	3,422	513	605	13,073	4,091	140,240	13,001
10月	8,382	5,560	1,034	4,526	2,057	405	360	5,755	2,627	138,588	10,028
11月	8,718	6,326	1,243	5,082	1,354	433	605	6,321	2,396	136,731	10,857
12月	12,429	9,019	1,848	7,171	2,110	481	819	9,085	3,344	136,152	12,703
2006年 1月	7,186	5,614	1,269	4,345	995	362	215	5,251	1,935	131,489	12,383
2月	9,641	6,937	1,299	5,638	1,720	453	531	6,809	2,833	130,007	10,959
3月	24,365	17,172	3,320	13,852	5,064	589	1,539	17,761	6,604	134,733	19,630
4月	8,153	6,597	1,922	4,675	893	425	237	6,069	2,085	—	—

建　設　機　械　受　注　実　績

（単位：億円）

年　月	'99年	'00年	'01年	'02年	'03年	'04年	'05年	'05年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'06年 1月	2月	3月	4月
総　額	9,471	9,748	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	1,169	1,138	1,193	1,250	1,107	1,292	1,213	1,314	1,484	1,249	1,340	1,609	1,478
海外需要	3,486	3,586	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	802	740	756	776	646	775	794	843	1,115	879	925	1,051	1,040
海外需要を除く	5,985	6,162	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	367	398	437	474	461	517	419	471	369	370	415	558	438

（注）1999年～2001年は年平均で，2002年～2005年は四半期ごとの平均値で図示した。
2005年4月以後は月ごとの値を図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査
内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

…行事一覧…

（2006年5月1日～31日）

製造業部会

■製造業部会・マテリアルハンドリングWG
月　　日：5月9日（火）
出 席 者：溝口孝遠リーダほか10名
議　　題：①リフマグ，グラップルの対応について　②その他

■製造業部会・小幹事会
月　　日：5月18日（木）
出 席 者：山田　透幹事長ほか7名
議　　題：①製造業部会の活動計画について　②低燃費型建設機械について　③その他

建設業部会

■建設業部会環境分科会
月　　日：5月25日（木）
出 席 者：杉沢　博分科会長ほか4名
議　　題：①環境用語の成果の確認　②チェック相手の割振り

■建設業部会小幹事会
月　　日：5月30日（火）
出 席 者：佐治賢一郎部会長ほか12名
議　　題：①新体制について　②平成18年度事業計画について　③日帰り見学会について　④その他連絡事項等

広報部会

■シンポジウム実行委員会
月　　日：5月25日（木）
出 席 者：竹之内博行委員長ほか9名
議　　題：①平成17年度建設施工と建設機械シンポジウム開催結果について　②平成18年度建設施工と建設機械シンポジウム企画（案）について　③今後の進め方

機械部会

■トラクタ技術委員会
月　　日：5月12日（金）
出 席 者：斉藤　秀企委員長ほか5名
議　　題：①燃費測定法について　②ホームページ立上げについて　③その他

■建築生産機械技術委員会・移動式クレーン分科会
月　　日：5月12日（金）
出 席 者：石倉武久委員長ほか2名
議　　題：①EN 474-12のC規格作成検討　②その他

■基礎工事用機械技術委員会
月　　日：5月17日（水）
出 席 者：青柳隼夫委員長ほか13名
議　　題：①平成18年度活動計画について　②便覧編集について　③その他

■基礎工事用機械技術委員会・C規格分科会
月　　日：5月17日（水）
出 席 者：伊佐治　充分科会長ほか9名
議　　題：①C規格原案の検討　②その他

■トンネル機械技術委員会・技術研究分科会
月　　日：5月17日（水）
出 席 者：福田日出男分科会長ほか4名
議　　題：①長距離・高速施工のアンケート調査結果の分析，検討について　②平成18年度活動計画，活動の進め方討議　③その他

■ダンプトラック技術委員会
月　　日：5月18日（木）
出 席 者：伊戸川　博委員長ほか3名
議　　題：①ホームページ開設準備について　②活動テーマについて　③その他

■原動機技術委員会
月　　日：5月19日（金）
出 席 者：山田太郎委員長ほか16名
議　　題：①オフロード新法について　②排ガス第3次指定制度について　③その他

■路盤・舗装機械技術委員会幹事会
月　　日：5月23日（火）
出 席 者：福川光男委員長ほか7名
議　　題：①平成18年度活動計画について　②その他

■トンネル機械技術委員会・環境保全分科会
月　　日：5月24日（水）
出 席 者：西村　章副分科会長ほか6名
議　　題：①報告書目次について　②相関分析の件数について　③その他

■建築生産機械技術委員会定置式クレーン分科会
月　　日：5月25日（木）
出 席 者：三浦　拓分科会長ほか5名
議　　題：①プランニング百科の見直し　②その他

■トンネル機械技術委員会・さく岩機分科会
月　　日：5月26日（金）
出 席 者：阿部裕之分科会長ほか4名
議　　題：①和訳とC規格の見開き資料精査　②訳語集の整理，再精査について　③その他

各種委員会等

■機関誌編集委員会
月　　日：5月10日（木）
出 席 者：村松委員長ほか19名
議　　題：①平成18年8月号（第678号）の計画　②平成18年9月号（第679号）の素案

■新機種調査分科会
月　　日：5月17日（水）
出 席 者：渡部分科会長ほか3名
議　　題：①新機種情報の検討　②エネルギー産業の動向研究　③2004年の自然災害研究

■建設経済調査委員会
月　　日：5月24日（水）
出 席 者：山名至孝委員ほか1名
議　　題：今後の計画について検討

■新工法調査分科会
月　　日：5月24日（水）
出 席 者：村本利行委員ほか2名
議　　題：新工法調査

…支部行事一覧…

北海道支部

■第1回広報部会広報委員会
月　　日：5月9日（火）
出 席 者：林　勝義委員長ほか1名
内　　容：平成18年度建設機械優良運転員・整備員被表彰者の資格審査

■第1回運営委員会
月　　日：5月12日（金）
出 席 者：小林豊明支部長ほか26名
内　　容：第54回支部通常総会に提出する議案の審議

■第1回技術部会技術委員会
月　　日：5月19日（金）
出 席 者：堅田　豊部会長ほか5名
内　　容：平成18年度除雪機械技術講習会のテキストについて

■第2回技術部会技術委員会
月　　日：5月22日（月）
出 席 者：堅田　豊部会長ほか8名
内　　容：平成18年度除雪機械技術講習会のテキストについて

■請負工事機械経費積算に関する講習会
月　　日：5月26日（金）
会　　場：札幌市・北海道教育会館ホテルユニオン

受 講 者：82名
内　　容：①積算体系と機械経費　②建設機械等損料の改正と動向　③損料算定表の見方及び使い方　④一般土木請負工事の機械経費積算例　⑤道路維持請負工事の機械経費積算例

■東北支部

■広報部会
日　　時：5月10日（水）
出 席 者：菅原次郎副部会長ほか2名
議　　題：支部たより149号編集について協議

■排水ポンプ車講習会（青森会場）
日　　時：5月10日（水）
場　　所：青森県八戸市
参 加 者：49名

■企画部会
日　　時：5月11日（木）
出 席 者：齋野純二企画部会長ほか4名
議　　題：運営員会・支部総会及び支部長表彰者について協議

■第1回運営委員会
日　　時：5月15日（月）
場　　所：仙台市青葉区・パレス宮城野
出 席 者：岸野佑次支部長ほか運営委員22名
議　　事：①平成17年度の事業報告・決算について　②平成18年度の事業計画（案）・予算（案）について　③役員改選について

■排水ポンプ車講習会（秋田会場）
日　　時：5月16日（火）
場　　所：秋田県由利本荘市
参 加 者：68名

■排水ポンプ車講習会（山形会場）
日　　時：5月17日（水）
場　　所：山形県寒河江市及び中山町
参 加 者：86名

■排水ポンプ車講習会（宮城会場）
日　　時：5月18日（木）
場　　所：宮城県石巻市
参 加 者：81名

■排水ポンプ車講習会（岩手会場）
日　　時：5月22日（月）
場　　所：岩手県奥州市
参 加 者：60名

■EE東北'06新技術発表会
日　　時：5月23日（火）
会　　場：仙台市・青年文化センター
参 加 者：500名

■EE東北'06新技術展示会
日　　時：5月24日（水）～5月25日（木）
会　　場：多賀城市・東北地方整備局東北技術事務所
会員展示：10社
参 加 者：5,500名

■第54回東北支部通常総会
日　　時：5月30日（火）
場　　所：仙台市青葉区・ホテル仙台プラザ
出 席 者：岸野佑次支部長ほか役員及び会員122社
議　　事：①平成17年度事業報告　②平成17年度決算　③平成18年度予算（案）　④役員改選（案）　⑤平成18年度事業計画（案）・建設の機械化功労者等表彰式

■特別講演会「支倉常長・ローマへの航海と偉業」
日　　時：5月30日（火）
会　　場：仙台市青葉区・ホテル仙台プラザ
講　　師：(株)東京クリエイティブ代表取締役・高橋由貴彦
参 加 者：130名

■排水ポンプ車講習会（福島会場）
日　　時：5月31日（水）
場　　所：福島県須賀川市
参 加 者：83名

■北陸支部

■総務委員会幹事会
月　　日：5月15日（月）
出 席 者：宮塚吉信監事ほか3名
議　　題：平成17年度決算書類の監査

■ほくりく橋の日幹事会
月　　日：5月16日（火）
場　　所：北陸地方整備局会議室
出 席 者：上村　弘企画副委員長
議　　題：平成18年度実施計画について

■建設機械整備技術委員会ワーキング
月　　日：5月23日（火）
出 席 者：谷口　充座長ほか7名
議　　題：除雪機械工数表電子データ構成について

■建設機械施工安全講習会
月　　日：5月29日（月）
場　　所：新潟建設会館
講　　師：北陸地方整備局・宮村兵衛施工企画課長ほか3名
参 加 者：56名

■中部支部

■「建設技術フェアー2006 in 中部」事務局会議
月　　日：5月17日（水）
出 席 者：植村　靖企画部会委員
議　　題：「建設技術フェアー2006 in 中部」の実施について協議

■みちフェスティバル開催打合せ会
月　　日：5月19日（金）
出 席 者：五嶋政美事務局長
議　　題：平成18年度第20回みちフェスティバル実施内容等について協議

■中部地方整備局複合型災害防災訓練に参加
月　　日：5月21日（日）
会　　場：弥富埠頭
参 加 者：土屋功一支部長，五嶋政美事務局長

■「建設技術フェアー2006 in 中部」実行委員会
月　　日：5月26日（金）
出 席 者：五嶋政美事務局長出席
議　　題：①「建設技術フェアー2005 in 中部」の報告　②「建設技術フェアー2006 in 中部」の実施内容

■支部親交ゴルフ会開催
月　　日：5月26日（金）
会　　場：愛知カンツリークラブ
参 加 者：土屋功一支部長ほか11名

■施工部会
月　　日：5月31日（水）
出 席 者：久保田靖夫施工部会長ほか8名
議　　題：「建設機械施工安全技術指針」講習会

■関西支部

■橋梁技術委員会
月　　日：5月10日（水）
出 席 者：早川　充委員長ほか8名
議　　題：平成18年度活動計画について

■広報部会編集委員会
月　　日：5月11日（木）
出 席 者：安田佳央編集委員長ほか9名
議　　題：JCMA関西第89号の編集について

■広報部会編集委員会
月　　日：5月26日（金）
出 席 者：名竹利行部会長ほか11名
議　　題：JCMA関西第89号の編集について

■中国支部

■運営委員会
月　　日：5月16日（火）
場　　所：国際教育センター
出 席 者：中村秀治支部長ほか33名

議　　題：①平成17年度事業報告書・決算報告書について　②平成18年度事業計画（案）・収支予算（案）について　③平成18年度建設の機械化施工優良技術者表彰について　④中期事業計画（案）取りまとめについて

■ 四 国 支 部

■平成18年度第1回運営委員会

月　　日：5月17日（水）
場　　所：高松市・マリンパレスさぬき
出 席 者：田中英成副支部長ほか39名
議　　事：①組織の改変及び人事異動に伴う役員変更に関する件　②平成17年度事業報告に関する件　③平成17年度決算報告に関する件　④平成18年度事業計画（案）に関する件　⑤平成18年度収支予算（案）に関する件　⑥任期満了に伴う役員改選に関する件　⑦平成18年度優良建設機械運転員及び整備員表彰に関する件

■総合評価方式説明会の開催

月　　日：5月22日（月）
場　　所：高松市・サン・イレブン高松
内　　容：四国地方整備局における総合評価方式の実施方針について
講　　師：（四国地方整備局企画部技術管理課課長補佐）岡村　環
参 加 者：132名

■ 九 州 支 部

■第2回企画委員会

月　　日：5月30日（火）
出 席 者：相川　亮委員長ほか8名
議　　題：①通常総会の運営について　②建設機械施工技術検定試験について　③講習会の開催について

建設機械施工安全技術指針（改訂版）
――指針本文とその解説――

（建設機械施工安全マニュアル　平成17年3月
国土交通省建設施工企画課策定CDを添付）

■目　　次

第Ⅰ編　総論
　第1章：目的
　第2章：適用範囲
　第3章：安全対策の基本事項
　第4章：安全関係法令
第Ⅱ編　共通事項
　第5章：現地調査
　第6章：施工計画
　第7章：現場管理
　第8章：建設機械の一般管理
　第9章：建設機械の搬送
　第10章：賃貸機械等の使用
第Ⅲ編　各種作業
　第11章：掘削工，積込工
　第12章：運搬工
　第13章：締固工
　第14章：仮締切工，土留・支保工
　第15章：基礎工，地盤改良工
　第16章：クレーン工，リフト工等
　第17章：コンクリート工
　第18章：構造物取壊し工
　第19章：舗装工
　第20章：トンネル工
　第21章：シールド掘進工，推進工
　第22章：道路維持修繕工
　第23章：橋梁工

■A5判　330頁
■定　　価
非会員：3,360円（本体3,200円）
会　員：2,800円（本体2,667円）
送　料：会員・非会員とも
　　沖縄県以外　450円
　　沖縄県　　1,050円
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせて頂きます。

社団法人 日本建設機械化協会
〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）
Tel.03(3433)1501　Fax.03(3432)0289　http://www.jcmanet.or.jp

編集後記

今月号の特集は「防災」。巻頭言は(財)リバーフロント整備センター理事長（立命館大学客員教授）竹村公太郎氏にお願いし広重の絵から見た江戸時代の江戸のハードとソフトの防災について書いて戴きました。そして，グラビアでは時期はずれでは，とお感じになられる向きもあるかもしれませんが平成18年豪雪を忘れないためにも最も被害の大きかった新潟十日町地区の写真を載せました。その他，建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会の内容・予知技術・予防技術・BCP問題等幅広いテーマで編集してみました。わが国は毎年，地震・台風による風水害・豪雪等の多くの災害が発生し我々の日々の生活を脅かしています。

インターネットで「防災」のキーワードで検索すると，各市町村・県・国の防災情報から防災グッズまで約100万件の項目がヒットされました。改めて地政学的にハンディキャップの多い国土である事を痛感しました。近年公共工事が問題視される論議が多い中，最近国土のあり方を考えた一冊の本と出会いました。「美しい日本を後世に残すために」我々は何をすべきかという視点で書かれた国土技術研究センター理事長・大石久和氏の「国土学事始め」です。この中で大石氏は以下のように述べられています。

「私たちは，国土に働きかけて，不毛であった大地を肥沃な土地に変え，あるいは河川を付け替えて耕地を生み出す努力を，江戸時代のはるか以前から続けてきた。しかしながら，今日わが国では財政状況が厳しいということから，そんなことをやる余裕はないのではないかと言った議論がほとんどを占めている。過去の人々の努力の成果の上に生きていることを忘れているのではないかと思えるほどに，私たちは将来の人々に対して怠慢になってるのではないか？

オランダ国民は『他の国々は神様が造ったかもしれないが，オランダの国土はオランダ人が造った』と学ぶのである。同時に，オランダの子供たちは『オランダの国土を守るという仕事・実務・研究といったものに従事したり，関心を持ったりすることは，オランダ国民の務めなのだ』ということも学ぶ」

以上，今後の日本のあり方を考えつつ編集後記と致します。

（吉村・村上）

8月号（第678号）「標準化特集」予告

- 新JISマーク制度の導入
- 新JIS民間認証機関と認証事例
- JCMA標準化への取組み
- 新幹線スラブ軌道の標準化施工
- 世界と日本の「標準化」
- 建設機械の標準化
- 情報化施工と標準化

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	石川　正夫
今岡　亮司	上東　公民
岡崎　治義	加納研之助
桑垣　悦夫	後藤　勇
佐野　正道	新開　節治
関　克己	髙田　邦彦
田中　康之	田中　康順
塚原　重美	寺島　旭
中岡　智信	中島　英輔
橋元　和男	本田　宜史
渡邉　和夫	

編集委員長

村松　敏光

編集委員

清水　純	国土交通省
浜口　信彦	国土交通省
照井　敏弘	農林水産省
夏原　博隆	鉄道・運輸機構
岩本　弘之	中日本高速道路
新野　孝紀	首都高速道路
坂本　光重	本州四国連絡高速道路
平子　啓二	水資源機構
吉村　豊	電源開発
松本　敏雄	鹿島
和田　一知	川崎重工業
岩本雄二郎	熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機
金津　守	コマツ
山﨑　忍	清水建設
村上　誠	新キャタピラー三菱
宮崎　貴志	竹中工務店
鍋冶　祐司	東亜建設工業
中山　努	西松建設
森本　秀敏	日本国土開発
斉藤　徹	NIPPO
吉越　一郎	ハザマ
三柳　直毅	日立建機
岡本　直樹	山﨑建設
庄中　憲	施工技術総合研究所

No.677「建設の施工企画」
2006年7月号

〔定価〕1部840円（本体800円）
年間購読料 9,000円

平成18年7月20日印刷
平成18年7月25日発行（毎月1回25日発行）
編集兼発行人　小野　和日児
印刷所　株式会社技報堂

発行所　社団法人　日本建設機械化協会
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号　機械振興会館内
電話（03）3433-1501；Fax.（03）3432-0289；http://www.jcmanet.or.jp/

施工技術総合研究所	〒417-0801	静岡県富士市大渕 3154	電話（0545）35-0212
北海道支部	〒060-0003	札幌市中央区北三条西 2-8	電話（011）231-4428
東北支部	〒980-0802	仙台市青葉区二日町 16-1	電話（022）222-3915
北陸支部	〒950-0965	新潟市新光町 6-1	電話（025）280-0128
中部支部	〒460-0008	名古屋市中区栄 4-3-26	電話（052）241-2394
関西支部	〒540-0012	大阪市中央区谷町 2-7-4	電話（06）6941-8845
中国支部	〒730-0013	広島市中区八丁堀 12-22	電話（082）221-6841
四国支部	〒760-0066	高松市福岡町 3-11-22	電話（087）821-8074
九州支部	〒810-0041	福岡市中央区大名 1-8-20	電話（092）741-9380