

**災害に負けない地域づくりを目指して
～幅を持った社会システムの構築を～**

講師 前 国土交通省国土地理院長（現（一財）河川情報センター審議役）
越智 繁雄 氏

はじめに

ただいま、ご紹介いただきました越智と申します。今日は、熊本市都市政策研究所の第 16 回講演会にお招きいただきまして、大変ありがとうございます。貴重な機会がありますので、私の経験してきたこと、経験して考えたこと、そして、どうやってそれを次につなげてほしいか、といったような視点で、80 分程度お話をさせていただきたいと思います。今日もスライドをいろいろ用意させていただいています。いつもながら欲張ってたくさん準備しましたので、ひょっとすると全部のスライドを丁寧に説明できないかもしれません。また、80 分と言いましたけれども、大体いつも話しますと 2 時間くらい勝手にしゃべってしまいますので、少々長めになるかもしれませんが、しばらくお話を聞いていただければと思いますので、どうぞよろしく願い申し上げます。それでは、スライドの方で順々に説明させていただきます。

まず本日の内容ですが、大体4つの章立てになっております。1つ目は「国土」と「災害」ということで、日本の国土の宿命みたいなものを少しリアルにお話をさせていただきたいと思います。それから、2つ目の「国土管理」と「防災・減災」というのは、みなさまが経験されました大変厳しい地震災害でありました熊本地震の話を中心に、技術とその技術がどういうふうに関わっているかということを紹介させていただきたいと思います。3つ目、4つ目は、私の経験から学んだこと、そして、これからどんな社会をつかっていけばいいのかをお話させていただければと思っていますので、よろしくお願いします。

1. 「国土」と「災害」

それではまず、図-1は、皆さん何度もご覧になられた図ではないかと思います。左側の図ですが、これは、皆さんがご存知のとおり、日本の国土は、4つのプレート、海のプレートが2枚、陸のプレートが2枚あり、海のプレートが陸のプレートより重たいので、陸のプレートの下に沈みこんでいます。このようにひしめきあった状態が、我

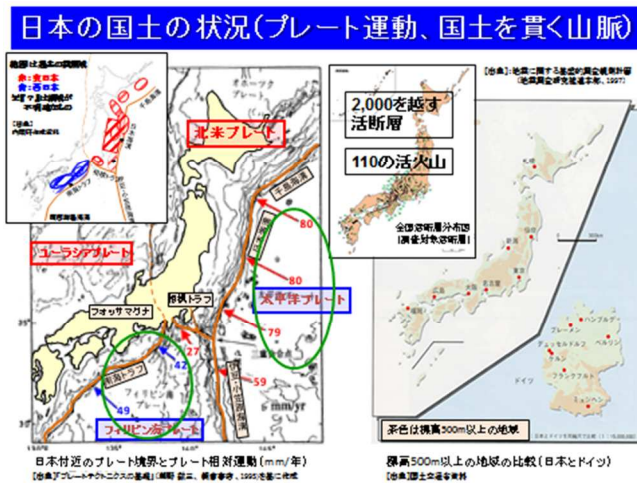


図-1 日本の国土の状況

(出典)【左図】「プレートテクトニクスの基礎」(瀬野 徹三、朝倉書店、1995)を基に講師作成
【右図】国土交通省資料

が国日本の状態です。日本海溝は、平成 23(2011)年の東日本大震災の原因となった大きな津波を伴った地震、東北地方太平洋沖地震を引き起こしています。また、日本海溝ではありませんが、これから心配されます南海トラフの巨大地震も含め、やはり我々は一定の期間ごとに海溝型地震という大きな災害を伴う、そうした自然の宿命を受けるところにいるわけです。図-1を良く見ていただくと、日本海溝の方は、大体毎年8 cmくらい沈み込んでいます。それから、南海トラフの方は、4～5 cmずつ沈み込んでいます。ひずみがたまると海溝でポンとはじけることになります。ひずみのたまり具合は日本海溝の方が速い、ということで、南海トラフの巨大地震の間隔に比べて、日本海溝の方の地震や津波が起こる確率が高いわけです。

このように4枚のプレートがひしめき合っている状況の中に、私たちは暮らしています。そうすると、どういうことが起きるかといいますと、海溝型地震だけではなく、日本中にたくさんのひびが入っています。活断層は2,000を越え、主要活断層が100を越えるというような状況です。その結果、地球に対する陸地面積の割合が0.25%の日本

の国土で、マグニチュード 6 以上の規模のエネルギーをもった地震が、全地球の 20% 起きています。2 オーダー違った地震の発生頻度であり、日本は、このような活断層が引き起こす地震地帯でもあります。

それからもう一つ、地震とも大いに関係しているのが火山活動です。これはプレート運動とも大いに関係しています。ちょうどこの活火山が、ずっとずっと火山フロントに沿って位置しています。日本には活火山が 110 あります。世界では 1,500 の活火山がありますので、約 8 % ぐらいが日本に集中しているということになります。これも、先ほど述べた 0.25% という世界の陸地に対する割合からすれば非常に多いといえます。このような地震、津波、火山噴火などの発生状況は、我が国にとって変わらないものであり、これからも変わっていくものではありません。ですから、我々はこのことを前提に、日本の国土をどうするか、あるいは私たちの社会、経済をどうするか、ということを考えなければなりません。

さらに日本の地形を見ると、日本には脊梁山脈がずっと背骨のようなところを走っています。こうしたことが、国土の発展や利用に大きな支障を与えるのは勿論ですが、一方で、その周りの縁のところに沖積平野ができて、そこに都市が展開しています。沖積平野とは、山から削られた土砂が運ばれて堆積したところであり、豆腐に例えて言えば、地震が来るとぶるぶると震えるような地域であります。そういうところに我々が生活していることも、我々の国土の地形上、変わらざるものだということを覚えておかなければなりません。

それから気象についてもそうです。戦後、随分と多くの台風が日本の国土に上陸しております。大体、年に平均 3 個は上陸していますので、台風という気象災害にも我々は晒されているわけです。このことについてもアジアのモンスーン地帯の北端に位置する日本の国土は、これからも変わっていくことはありません。逆に地球温暖化という状況になれば、さらに厳しい局面が待っているということです。このような自然の厳しい国土に我々は暮らしているということを決して忘れてはなりません。

図-2 は、左側が道路、右側が鉄道です。いわゆる「時間地図」というものです。同じ時間をかけて、どれくらいの範囲を移動できるかということを、1960 年頃と 2010 年頃と比べてみたものです。例えば道路で見ると、日本地図が薄い青色で、線は時間距離で都市間の関係を繋いでいます。50 年たつと時間距離が小さくなって、これにあては

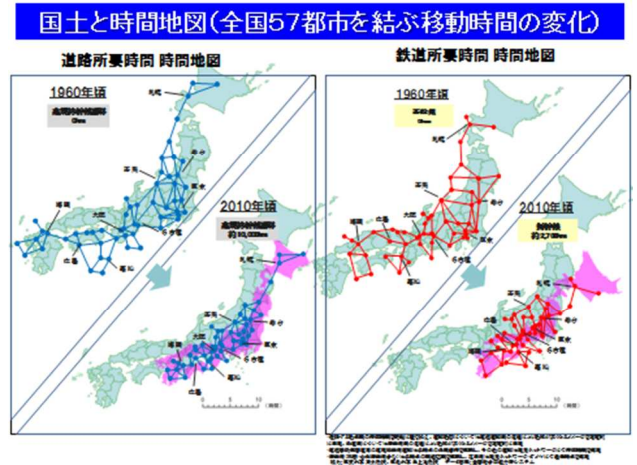


図-2 国土と時間地図
(データ出典) 全国総合交通分析システム

まるように日本地図を描くとピンク色になるわけです。

私たちの生活は、このように科学が進歩したり、利便性が高まったりしてくると、このような形で変わってくるものなのです。いわゆる「時間地図」自体は大きく変わって、皆さん移動しやすい、暮らしやすい状況になっていて、このピンクの日本地図のように小さくなったように見えるわけです。しかしながら、日本の国土自体はあいかわらず水色のままです。時間地図、時間距離が小さくなったからといって、先ほど話しました災害の脆弱性というのは、私たちにとって何ら変わらないものであります。

このように変わるものと変わらないものがあります。人口というのは、非常に重要な活動の単位ですが増えたり減ったりします。地域間のバランスも変わってきます。このように変わるものと、先ほど申し上げた地形、地質などの特徴や、地震、津波、火山噴火、台風など、そうした変わらないものもあります。その両面を、私達は国土を考える上で知っておかなければいけません。

図-3 は、横軸が年代となっていて、1945 年からの戦後の期間で 2011 年まで示しています。象徴的に示させていただきました。終戦後の荒廃した国土には、台風、地震、津波が襲ってきました。数千の人々が犠牲になった自然災害が次々に起きたわけです。その際たるものが伊勢湾台風で、一つの災害で 5,000 人を越える死者・行方不明者を出しました。これを契機に、日本では災害対策基本法ができ、防災対策に真剣に取り組むこととなりました。

その後、1995 年の阪神淡路大震災まで災害は起きていますが、この終戦後の 15 年間のような状況ではない時代でした。この阪神淡路大震災までの比較的静かな期間とい

うものが、私たちに防災・減災の重要性、大切さというのを忘れさせる、そういった時代であったのであらうと思います。

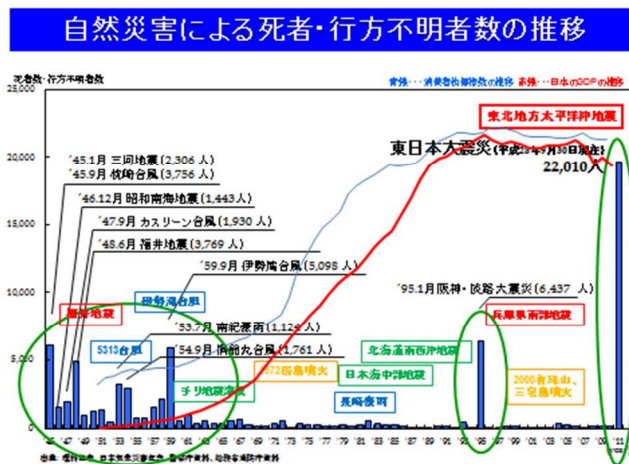


図-3 自然災害による死者・行方不明者の推移
(出典) 理科年表、日本気象災害年表、警察庁資料、
総務省消防庁資料

私が内閣府防災担当の仕事をはじめた時は、図-3の一番右にある東日本大震災の縦棒はありませんでした。それまでは、1995年の阪神淡路大震災を引き合いにして、このような思いもよらぬ災害が起きるのだ、事前に備えが必要だ、もし震災が起きた時には何からやればいいのか、どうやって犠牲を少なくするのか、そういったことを言っていました。しかしながら、東日本大震災は私たちの考えや空気を一変させる大きなものでありました。皆さん、想定外ということが、この時に方々で言われたと思いますが、実は想定外というのは、この災害の発生だけでなく、経済も、その想定外というのがおきていたのではないか、と思います。図-3の赤い折れ線は日本のGDPの推移で、青い折れ線は消費者物価指数です。見事に、ぐっと右肩上がりになっている局面では大きな災害は起きていません。この時にももっと大きな災害が起きていたら、災害に対する警戒や備えが必要だということを私たちは考えたかもしれません。この期間に何も起きていないことが、私たちが防災、減災を考える上での想定外のことでありました。変わらざる自然災害が、変わらざる日本の国土の中で何も起きていなかったという時期が、私たちにとっては想定外でした。阪神淡路大震災は、私たちに警鐘を鳴らしました。警鐘を鳴らして暫くの間大きな災害がなく、そして、東日本大震災。私たちは、身をもって災害対策に完成と終わり

はない、ということを本当に 2011 年の東日本大震災から
教えていただいた。それが本当の意味のような気がいたし
ます。

そして、平成 28(2016)年 4 月 14 日、それから 16 日に震度 7 が二度続く熊本地震が発生しました。熊本地震では、すでに震度 1 を越える有感地震が 4,000 回を数えております。毎日、不安な日々を過ごされたかと思います。私自身も 4 月 14 日、16 日は国土地理院におりまして、つくばでこの地震の状況を把握させていただきました。防災減災を担当する 1 人として、なんとも落ち着かない毎日を過ごしておりました。しかし、現地の災害は大きなものになっている。少しでも災害対応ができればと取り組んでいたところです。熊本地震では、119 名の方々が亡くなられていますし、重軽傷も 2,400 名を越えています(2016 年 10 月 24 日現在)。住家被害も大変大きくなっています。一日でも早い復旧復興を進めていかなければならない状況です。私たちとしても、精いっぱい応援ができればと考えているところです。それから、今年の夏から秋にかけて台風がたくさん上陸しました。上陸した順に 7、11、9、10、12、16 号。随分といろいろな形で日本の国土に襲来してきました。東北にそのまま直に台風が上陸する、あるいは北海道で猛威をふるう、といったようなこれまでにないパターンが生じてきています。地球の温暖化の影響かもしれないし、また、このような想定できない動きが、これからどんどん起きてくるのではないかということも警鐘の一つだと思っています。こうしたことに対し、私たちは、できることをできるところからやっていく必要に迫られています。そこで、我々はどういうことを考えて国土管理をしなければならないかということ、もう一つお話をさせていただきます。

2. 「国土管理」と「防災・減災」

まず、国土管理って何？と聞かれたとき、中々一言では
言えません。大変難しいです。国土の定義自体がどうであ
ることもあります。今回は少し外形的な定義から始めたいと
思います。すべての活動は「はかる」ことから始まります。
要は、ものの大きさや、いつ、どこで、など、そうしたと
ころがわからないと物事が始まらないということです。ま
ず「はかる」ことが基本にあって、それから我々が生活空
間の中で「はかる」ことを装置として組み込んで生活をし
ていく、社会経済活動をやっていく、ということです。そ
のためには、国土を「はかる」、その国土の位置、姿、形

を正確に知っておかなければなりません。この最初の形を知るところがいい加減であれば、そこから川下にある様々な活動は、全てその最初の活動の精度や品質にコントロールされます。ですから、最初に位置、姿、形を正確に測って、そして国民の安全、安心や経済活動、生活の品質を確保していく、信頼性を高めていく、ということが重要になるわけです。「はかる」ことが、まずは国土管理の原点ではないかと思います。

「はかる」方法も、陸地を歩いて「はかる」、空から航空写真で「はかる」、また人工衛星の電波を使って「はかる」、ということもあります。昔、中国の言葉で「測天量地」というのがあります。これは「天を測って地を量る」という意味です。この「測天量地」を基に自分たちの生活空間を作っていくということで、新しい技術だけではなく古い技術も融合化させて、実用的な技術にして、技術の高度化、付加価値化、多様化を図っていくことが大切です。一つのことに集中することも大切ですが、社会システム全体を動かす上での「全体最適」という視点も忘れずにやっていく必要があります。

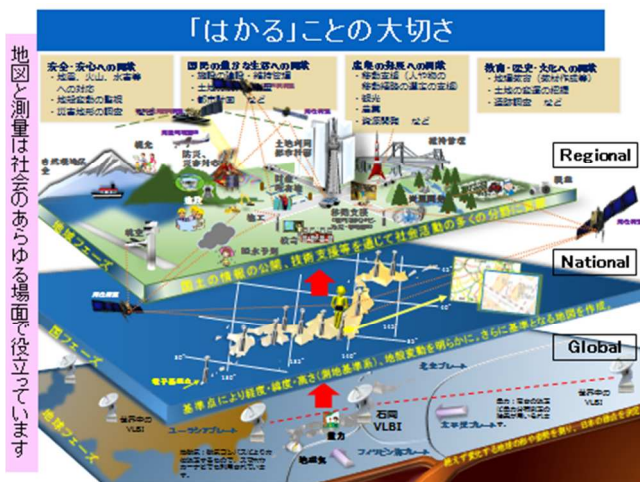


図-4 「はかる」ことの大切さ

図-4では、「はかる」ことを整理してみました。ここに三層になっている絵があります。我々が生活している空間は一番上の層です。ここでは様々な都市計画、土地利用、移動、観光、もちろん経済活動とか産業活動があります。我々は、これを目で見ることができ実感することができます。実感できる空間で我々は「はかる」ことをどれだけ意識しているのでしょうか？ 測量や地図といったものが一番基となっているのですが、動きがあまりみえません。それを忘れてしまいがちです。実は、ここの一番上の我々が

生活している空間の中で、一番基本になるのが「測る」こと、あるいは地図を「描き」、また、設計図書にすることです。一方、この上の層だけでは「測る」ことはできません。ちょうど真ん中の層にあるように、三角点とか水準点とか位置を、正確に測り規定しておくことが重要です。現在、日本には水準点（高さの点）が約2万点あります。それから、三角点といって緯度経度を正確に示してある点が約11万点あります。それから最近では人工衛星のデータを使って、緯度経度高さを正確にはかることができる電子基準点が約1,300点あります。こういうふうに稠密に緯度経度高さを正確に測るネットワークがあるからこそ、一番上の層の生活が成り立っているということでもあります。ですから、この何でもない三角点、水準点、電子基準点が生活空間を支えていることを私たちは知っておかなければなりません。

さらにもう一つ、一番下の層です。地球は不安定な運動をしています。ですから、うるう秒が生じたりします。地軸もふらふらと極運動して揺れています。あるいは、プレート運動で毎年ハワイが日本に6cmずつくらい近づいてきています。これは太平洋プレートが、どんどん日本の下に沈み込んでいるので、そのように動いています。ですから、地球の中心をへそとした時に緯度経度高さを測っていくと少しずつ動いています。動いていることをしっかり把握して、それを日本の国土の緯度経度高さに反映しなければなりません。この一番下の層にVLBIと書いてありますが、このVLBIは世界で30基くらいあります。日本の位置決め、すなわち、日本の原点の緯度経度高さがどれくらいだということを決めてあげなければなりません。世界中のVLBIと国際連携で地球の位置を決めます。こうして初めて真ん中の層ができ、真ん中の層があるので一番上の層があるということになります。こうした三層構造で「はかる」ことが、我々の生活空間を支えているということを考えなければいけません。

整理しますと、「測る」ことは国土管理の原点であって、経済活動の最上流に位置しており、しっかりと精度、品質の管理をしなければいけません。それから、様々な技術を組み合わせていく必要もあります。これらを基にして「描く」ことが大事です。紙に書くのも大事ですし、電子地図にして迅速に提供することも大事です。また、様々な地図や主題図にして示すことも大事です。このように測ったり、描いたりすることが、普段の生活をつくり、それから災害時に迅速に対応できるというように、図-5で示す「測る」

こと、「描く」こと、「守る」ことで私たちの生活が支えられているといえます。

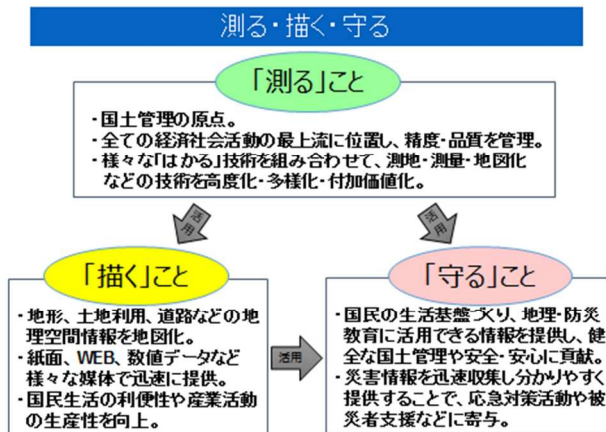
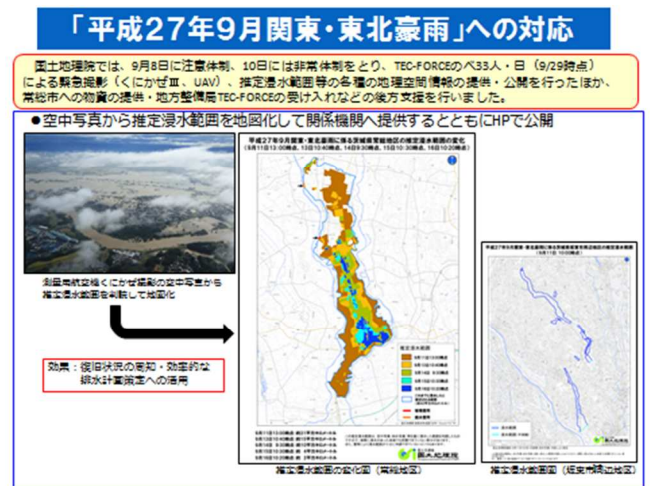


図-5 測る・描く・守る

少し事例を話したいと思います。図-6は、平成27(2015)年9月の関東東北豪雨の例です。真ん中に大きな地図があります。これは鬼怒川が破堤した時の最大浸水エリアをブルーの線で示したものです。毎日、国土地理院が持っている「くにかぜ」という飛行機を飛ばしまして、垂直写真と斜め写真を撮りました。朝の7時半に東京の調布飛行場を飛び立って、午前中に左にあるような写真、あるいは垂直写真を撮りまして、昼過ぎに龍ヶ崎の飛行場に下り、国土地理院にデータを持ち込んで、そのデータを画像処理しました。画像処理するだけではなくて、歪みをとらなければいけません。歪みをとったデータにし、さらに、拡大してもぼけないようにベクトルデータ化をして、夜の7時から8時に、このような浸水図を毎日公表いたしました。測って、描く、そして、それを防災、減災につなげる、ということを行ったわけです。真ん中の図の濃い青の部分は最後に残った浸水域です。日数が経過するにしたがって、茶色系から黄土色系、薄い水色、濃い青と浸水域は遷移しています。このことより浸水域が徐々に減っていったことがわかります。

この図はどのように使われたかといいますと、浸水域の水を排水するのに、排水ポンプをどこにどう配置すれば効果的な配置になるかなど、災害応急対策を考える時に使われます。また、今後こうした記録が残っていれば、次の災害が起きた時に、いろいろ検討する際に使えるということです。また、毎日この図を作って皆さんにオープンにしましたが、なぜかといいますと、この浸水域が徐々に狭まっ



ということで、熊本地震のときも国土地理院が「ランドバード」というチームを編成して使用しました。このチームには4月14日の夜に地震が起きてすぐ、ドローンで災害状況を把握し、それを公表するというので、4月15日の朝8時には出動命令が出されました。国土地理院は、平成13(2001)年に災害対策基本法の指定行政機関になっています。その任務は、被災状況を迅速に把握して、その被害規模や状況を報告して公表する、という義務が課せられています。ですから「ランドバード」は、ドローンを使っての被災状況の把握のために出動したわけです。現地に行ったところ、4月16日の未明に本震がありました。そして、大きな災害が出ているということで、阿蘇大橋や、断層でずれが生じたところをドローンで撮影して公開するといったことを行いました。



図-8 ドローンによる被災状況把握

図-8を見ていただければわかるように、撮影日に公開もしました。災害が起きてすぐの状況を把握しましたし、その技術の高さというのを皆さんに知っていただけたおかげで、熊本城の復旧、復興に向けて、熊本城をドローンで撮影してほしい、国土地理院の技術を使わせてほしい、と熊本市から要請を受けました。

撮影は、5月11日から13日の3日間で行いました。これは5月の連休期間中に、当時の山本国土交通省副大臣が熊本市の現地に入って災害状況を把握されたとき、熊本城に行かれましたが、大きな被害が出ているため中々近づけずに中の様子がまったくわからない、というようなやりとりがありました。そのやりとりを我々もお聞きして、ぜひ国土地理院のドローンの技術を使っていただければと考え、また熊本市からも要請を受けていましたので、実際に

動画と静止画を撮影したものです。対象物から数mの画像をとるには高い操縦技術が求められますが、そうした画像も撮らせていただきました。それが結果的に、積んでいる石垣にある石材のナンバリング管理に活用できる、動画も静止画も両方とも活用できる、というようなことで、実際に活用できる様々な情報を熊本市に提供させていただいています。

その際に、地上レーザーの技術も提供しました。これは、数十m～300m離れたところよりレーザーを当てて、位置を特定することができます。また、5mm単位で位置を特定することができますので、熊本城の復興に大いに使えるということでご支援させていただいたところです。



図-9 熊本城におけるドローンによる被災状況把握

図-9は、熊本城におけるドローンによる被災状況の把握をしているところで、対象物の数mというところから撮影しています(左上写真、熊本城天守閣)。写っている白いものはドローンのプロペラを保護するガードです。このように中に入り込んで撮影していますので、操縦者は非常に緊張したそうです。傷を付けてはいけなし、しっかりと画像も撮らなくてはならない、ということでしたが、図示したような形で撮れ、ドローンにより石垣の被災箇所を確認して皆さんに提供させていただきました。

ここで画像を見ていただきたいと思います。1分くらいの画像(動画)になります。これが、5月11日から13日に撮影した時のドローンから撮った画像です。非常に鮮明度が高く、要所要所が撮れています。私が一番最初にドローンの有効性を感じたのは、2015年の関東東北豪雨のときに、破堤した現場をランドバードが数時間後に行って撮りました。撮ってきた画像は吃驚するほど精度とポイントを得ていて、さすがに専門家集団が撮ると、このような

画像が撮れるのだなと感心しました。これは絶対に使える技術だと思いました。今流れている画像は低い位置からずっと撮っているものです。少し逆光になっていますが、かなり入り込んで撮らせていただいているので、石垣の石一個一個が判別できるような画像が撮れています(写真-1)。これらは現在、実際に今後の復興に向けて使っていただいています。



写真-1 ドローンによる被災状況の把握

図-10はドローンの動画から試作した画像ですが、これは3次元の点群データになっていますので、拡大しても、あまりぼけることはありません。相当な精度で具体的な検討ができるようになっています。図-11の左の写真は、地上型レーザー計測機による熊本城の計測の様子ですが、ターゲット板というのがあって、それを少しずつ移動させながら画像を撮っていき、そこから得た点群データで復元したものが右の写真のようなものになります。点群データ自体は5mm程度の間隔で取得できているので、相当詳細な精度で復元できます。これからの熊本城の復旧復興に活用

無人航空機(ドローン)のムービーから試作した画像



図-10 ドローンの動画(ムービー)から試作した画像

地上型レーザー計測機による熊本城復旧支援

対象となる石垣に向けてレーザーを照射し、位置座標を持った点群データを5mm程度の間隔で取得。

取得した場所

・熊本城(宮内橋、下西出丸西側、西出丸 北側、月見櫓、宇土櫓)

成果の活用例

・石垣立体図、縦横断面図の作成

・崩壊メカニズムの検討

・修復設計



月見櫓(二階の石垣)での計測の様子

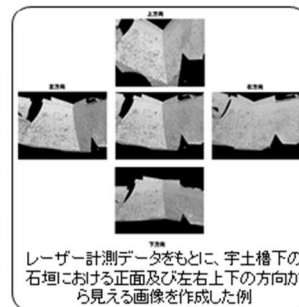


図-11 地上型レーザー計測機による熊本城の計測

していただくということです。

さて、これらの活動を行ってきたランドバードについてですが、図-12のような体制になっています。2016年3月にチームを発足しました。それまではチーム名がなかったのですが、せっかくなのでいい名前をつけようということで、国土地理院ですから陸地を空から測るという意味から「ランドバード」となりました。これから2年間で100名体制にしようとしています。現在2チーム、10人位の優秀な技術者がいるのですが、それを2年後には各地方測量部、九州にも地方測量部がありますが、それぞれに隊員を置いて迅速に現地に入れるように取り組み始めたところです。これが実際に体制ができて機能するようになれば、様々な形で被害の早期把握ができるようになるのではないかと思います。防災関係機関からも相当な期待を寄せられていますので、しっかりやっていかなければならないと思っています。

国土地理院におけるUAVの利用

平常時：技術力の確保と向上

- ・i-Constructionへの対応
- ・公共測量への助言

災害時：緊急撮影と情報提供



国土地理院ランドバード(GSI-LB)

●緊急撮影にも対応できる高度な技術

- ⇒ 安全管理
- ⇒ 操縦技術 本院(つくば市)のみでなく 全国の地方測量部等に順次展開
- ⇒ 精度管理

2016.3.16発足

注視・連携

民間における様々な取り組み・技術開発

図-12 国土地理院ランドバードについて

また、これは古い技術に近いかもしれませんが、航空写真はいろいろと改善をされてきていて非常に有効なものとなってきています。図-13のように熊本から大分にかけての番号のついた枠で囲った区域を概ね1週間かけて約1万枚の航空写真を撮りました。

緊急撮影実施区域図

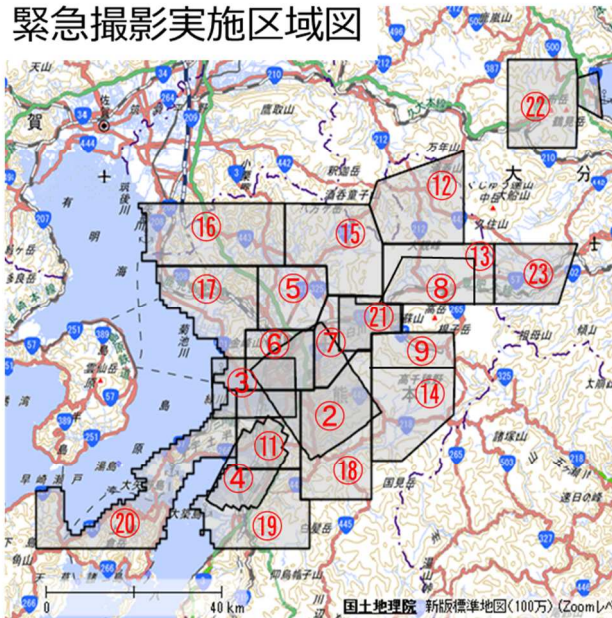


図-13 航空写真の緊急撮影実施区域（熊本・大分県）

垂直写真を撮ると、端のほうはどうしてもゆがんでしまうので、それを空から見た地図のようにきちんと修正しなければなりません。「オルソ画像にする」と言いますが、それをすぐにやりましてデータを提供します。何といてもすごいところは、20cmくらいの解像度を持っていることです。上空3,000mくらいから撮った写真が、地上20cmくらいの解像度で判読できます（図-14）。A4の紙1

航空写真撮影からの精緻な判読



図-14 航空写真撮影からの精緻な判読

枚、瓦1枚くらいが動いていてもわかるという解像度を持っているので、たくさんの防災関係機関に活用していただきました。行方不明者捜索時の参考資料には勿論、中々被災現場に入れないというときに、この写真を使えば地割れやずれの発生や、何かが壊れているといったことがわかりますし、被害額算定の資料にも使っていただきました。また、瓦礫の除去や罹災証明を発行する際の資料としても使っていただきました。航空写真は、昔はアナログの写真機だったのですが、現在はデジタルの写真機になって非常に精度良く資料の提供ができるようになりました。

これらの成果をどのように使っているかというと、まず土砂量の把握です。南阿蘇村の阿蘇大橋や高野台などでは土砂崩壊が起きました。その際、昔のデータと災害後のデータを比較すれば、どれくらいの土砂が滑り落ちたかがわかるということで、災害対応の応急活動をしている機関から要請を受けて、国土地理院で算定をして、何十万 m^3 という土砂がずれ落ちていていることなどを示させていただいています（図-15）。

写真判読による土砂崩壊の体積計測

現地対策本部からの依頼により、土砂崩壊現場における土砂崩壊の体積を計測。行方不明者の捜索に活用。



図-15 写真判読による土砂崩壊の体積計測

それから、全国から熊本に自衛隊の隊員が約2万6千人集まりましたが、その際、国土地理院の地図と写真を約21万枚持って現地に入りました。自衛隊の地理情報隊長から非常に有効に活用できたということをお伺いしています。一番使いやすいのは、緯度経度をグリッドで区切ったものです。緯度何度、経度何度というふうに指示を出せば、間違いなくその地点に到達できるということで、目には見えないのですが、データの詳細がわかるようになっているので、そのような活用ができるわけです（図-16）。



図-16 自衛隊における救助・捜索活動への活用
(出典) 陸上自衛隊地理情報隊作成資料

図-17 も航空写真なのですが、左写真の赤い囲みの部分を拡大すると、地割れが起きているのがわかります。この下で大崩壊をおこして、さらに拡大するのではないかとということで、国土地理院の技術者が写真判読をし、その際地割れを見つけて、雨の降ることが予想されたため、現地の災害対策本部等に連絡して避難指示等につなげていただきました。

二次災害防止(亀裂の発見、避難指示発令の支援)

空中写真判読中に、土砂崩壊箇所の上にさらに地割れがあるのを発見

→現地に大雨情報が出ていたことから、現地災害対策本部及び熊本県警等に至急連絡、ふもとの住民へ避難指示が発令される



図-17 二次災害の防止(亀裂の発見)

それから、国民に広く熊本地震の状況を知っていただくということで、図-18 ですがホームページ上で右側が被災前の状況、左側が被災後の状況ということで、下部にスライダーが付いていて、これを左にもってくと災害前の写真になり、右にもってくと災害後の写真が重ねて見られるようになっていきます。どこがどのように変わったかを、これを見れば一目瞭然として、このような情報をいち早く公開させていただきました。

航空写真での被災前後の比較(阿蘇大橋周辺)



図-18 二次災害の防止(阿蘇大橋周辺)

図-19 は先ほどの写真から、どこが土砂崩壊しているかについて、土砂崩壊が大きい地点を赤、小さい地点を青で示した分布図です。災害対応をしている機関に提供しました。どこに亀裂が生じているかについても航空写真から判読できます。この亀裂分布図がわかりやすかったので、国会でもこの亀裂分布図で被災状況がどこまでわかるのか、といった質問を受けて、答弁させていただいたこともありました。こうした写真が大変有効に使えたということです。

被災状況把握(写真判読による)

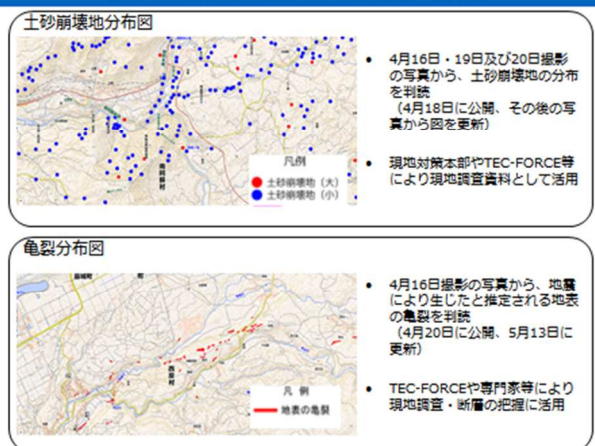


図-19 写真判読による被災状況把握

また、今度は宇宙から測るということですが、人工衛星のデータを使います。現在、電子基準点というものが、日本の国土の 20~25 km の間に一箇所ずつあるように配置されていて、全国に約 1,300 点あります。学校の敷地に約 600 点あるので、皆さんどこかで目にされたことがあるかも知れません。高さが 5 m くらいのもので、受信機が人工衛星の電波をキャッチして、緯度経度高さを数 cm 単位で把握することができます。この電子基準点のデータが、

例えば南西にどれくらい移動したとか、東北東にどれくらい移動したとか、ほぼリアルタイムでわかるようになっていきます。その結果、どれくらいの範囲でずれたかという断層モデルを推定します。そして、地震の規模や拡大状況を科学的に確認することが行われています。

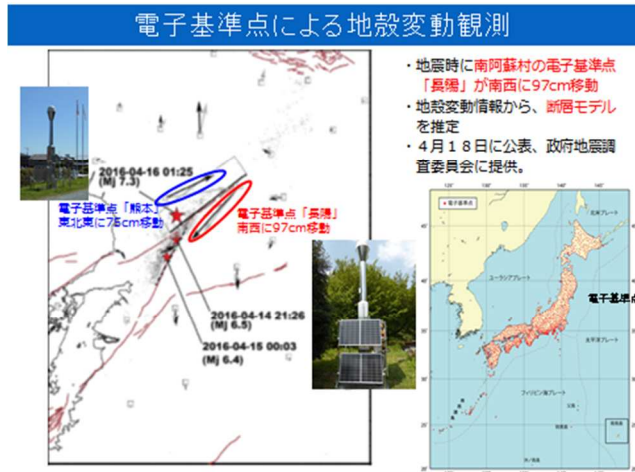


図-20 電子基準点による地殻変動観測

もう一点は、JAXAが「だいち2号」という陸域観測技術衛星を運用しています。そのJAXAによる衛星データが地殻変動の把握に有効に活用できるということです。図-21で干渉SAR（合成開口レーダー）の原理を説明いたします。だいち2号から出すマイクロ波で、まず地殻変動が起きる前の地面を測ります。そして、地震の前に測ったデータをアーカイブ（記録・保存）しておきます。現

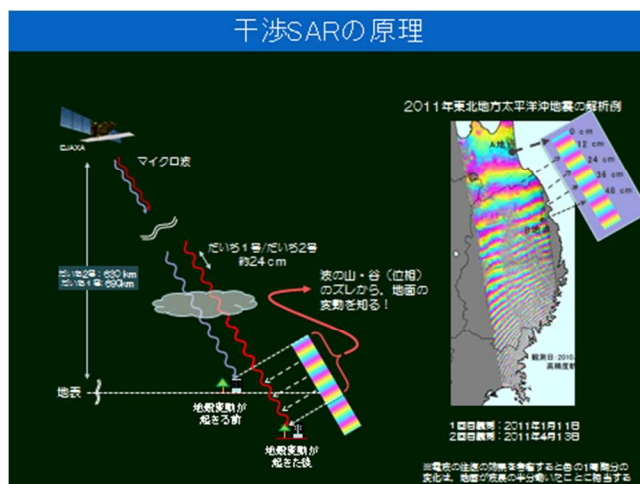


図-21 干渉SARの原理

¹ ここでの「干渉」とは物理学用語。複数の波の重ね合わせによって、それぞれの波の振幅が合成され新しい波形ができることを指す。相関の高い波が重なると干渉して、干渉縞が形成される。

在2週間に1回、衛星から同じ場所を同じ角度で測れるようになっています。その後、地震災害などがあって、地盤が沈下または変動したとなったら、次に同じ位置に飛んできた時に、マイクロ波の山と谷（位相）のずれから地面の変動を知ることができるようになっています。これは波の干渉によって縞模様になります。

図-21の右の図は、東日本大震災のときの東北地方を表したのですが縞模様が出ています。一つの色のサイクルで12cmですから、それが10個重ねれば、120cmずれているということになります。この干渉SARという技術を使って、熊本でも大きな変動があったことがわかりました（図-22）。水平方向には最大で東向きに1m、西向きに最大50cm、垂直方向では最大1m沈下して、南側では30cm上がっているということがわかりました。あまりにも変動が激しいところは干渉縞がきちんととれません。モザイクみたいなものになります。ですから、モザイクみたいなところになると、ぐじゃぐじゃになっているということで、さらにひどい状況になっていることがわかります。ですので、被害の大きさは最大1m以上とか、何cm以上とか、そうした表現で伝えています。こうした新しい技術が使えるようになってきていて、迅速に情報を提供するというようになっています。

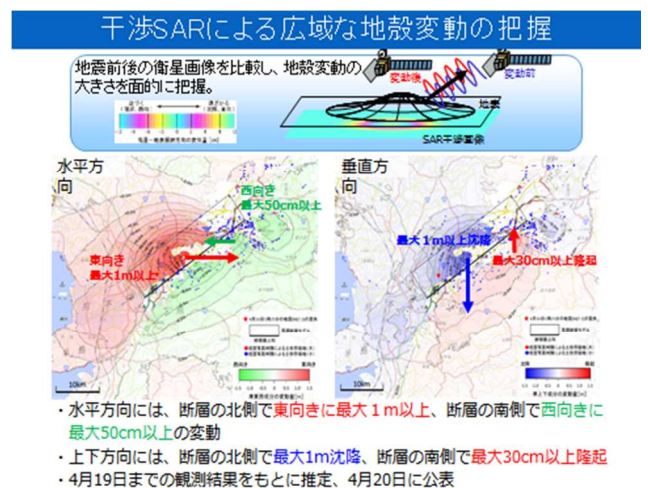


図-22 干渉SARによる広域な地殻変動の把握

震源の近いところでは、空から測るだけでは中々データをとることができないということで、緊急観測にも行きました。地面で測って、どれくらいずれているのかということ把握すると、やはり2mは沈下していることがわかりました。干渉SARの技術を使っているところと大体似たような沈下の実測値が得られていますので、人工衛星等で

測った数字と実際に現地を測量した数字がほぼ一緒であるということからも、震源に近いところでは大きな地面のずれがあったことが早い段階でわかりました。このようなことが地震規模や被害状況を正確につかむ上で重要だということです。

さらに詳細を見るために、飛行機に搭載したレーザーで実際の地盤沈下の状況を把握するということを行いました。図-23は、益城町などからの要請で地盤変動把握のために航空レーザー測量を実施しました。濃い青色のところは沈下量が大きく2m以上となっています。このように空白になっている地域を埋めていき、その結果を説明させていただきます。

地盤変動把握について益城町の要望に対応



図-23 益城町の要望からの地盤変動把握

今までの説明は、実際の地震とか災害などがどう起きていたのかという状況把握でしたが、それだけではいけません。次に、復旧、復興に向けて必要な資料やデータを作らなければなりません。そうした意味で、いち早く大きくずれた電子基準点のずれを補正して、また使えるようにしなければなりません。また、設置されている三角点や水準点なども補正をかけなければなりません。ですから、補正をかけるパラメータを国土地理院から提供しています。なぜ補正をかける必要があるかといいますと、測量成果は今作っているものやこれから作るものだけではありません。以前に作ったものがいかに使えるかが大事ですので、以前作った測量成果が地震でどれだけずれているか補正をしてあげれば、昔の測量結果を使えることになります。ですので、その補正をきちんとして早く使えるようにしようということで、国の6月補正予算で予備費を4億円いただき、8月末には補正パラメータを出しまして、これからの現場

での災害復旧、復興を迅速にやっていただこうと、情報提供させていただいています(図-24)。

基準点成果改定のパラメータ計算結果

地方公共団体等の設置した基準点の成果改定に必要な座標補正パラメータを、国土地理院ホームページで公開(9月12日)

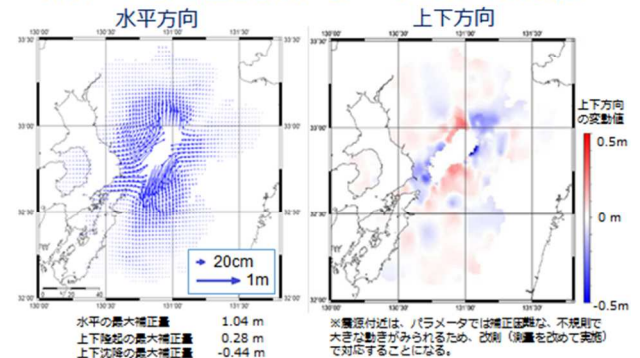


図-24 基準点成果改定のパラメータ計算結果

それから、復旧のための地図や写真も必要です。どの家が被害を受けて撤去されたか、あるいはどこが被災したままであることなどを示されなければならないので、そうした地図や写真を提供しなければなりません。応急復旧対策基図という形でデジタルデータ化し、提供することをあわせて実施しています。復旧、復興の延長線上に国土管理というものがありますので、まさに国土管理の原点は、「測る」「描く」というところにあるのだということを今回の熊本地震でも強く思ったところです。これらのデータが、迅速で円滑な復旧、復興につながればと思っています。

もう一つ、「描く」の中に大事なことがあります。「ハザードマップ」は皆さんご存知だと思います。各自治体が、様々な洪水ハザードマップや土砂災害ハザードマップ、火山のハザードマップなどを作って公開しています。

「わがまちハザードマップ」で閲覧可能な主な情報

全国の市町村の各種ハザードマップへリンクし、情報を確認できます。



図-25 「わがまちハザードマップ」

国土交通省には、「わがまちハザードマップ」というポータルサイトがありまして、それを見ていただきますと全国の自治体が公表しているハザードマップをご覧になることができます(図-25)。ただし、これは自治体ごとに作ったハザードマップを見られるというのですが、さらに、それを進化させたものが「重ねるハザードマップ」というものです。これは区境とか県境とか関係なく、日本全国ずっとシームレスにハザードマップを重ねてみるができるようになっていきます。ぜひ、一度ご覧になっていただきたいと思います(図-26)。

ハザードマップポータルサイトの概要「重ねるハザードマップ」

様々な防災に役立つ情報を全国どこでも地理院地図上に重ねて閲覧できます。区境、県境もなくシームレスに表示できます。

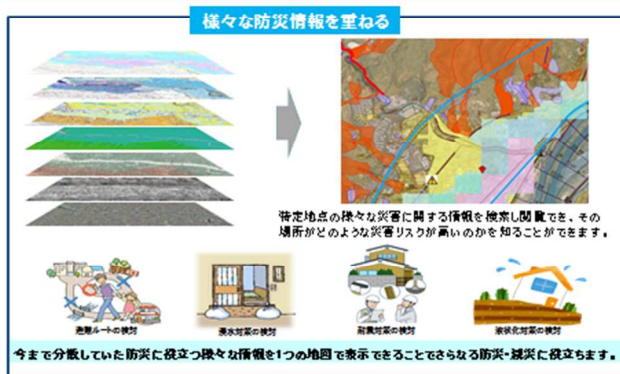


図-26 「重ねるハザードマップ」

また、これにはメニューがたくさんありまして、浸水や土砂とかのハザード情報、事前通行規制区間とかの災害時に役立つ情報、昔はどのような状況だったのか、土地はどんな成り立ちだったのか、治水上どのような地質や地形であったのかを示す情報などがメニューとして用意されています。これらのメニューをそれぞれ重ねることもできます。透過度を変えられますので、一番上のものを薄い色、次のものは濃くするなどして、何枚も重ねることができます。この「重ねるハザードマップ」を使いますと、図-27のように一つの図面に土砂災害、洪水、道路冠水、急傾斜などで危険な箇所を、自治体毎ではなく日本全国見ることができるようになっていきます。これは事前防災を検討する意味においても、災害発生時の避難等にも大変役に立ちますので、ぜひとも活用していただきたいと思います。

今まで話したことを集約しますと、災害を起こしやすい素因が我が国にはありますが、一方で豊かな資源もあります。地震、火山活動、地殻変動が活発ですが、一方で温泉の恵みなどもあります。また、雨がたくさん降って

豪雨が発生して洪水がおきやすいということでも、一方で水資源、農作物にとっては必要なものです。我々は、そのような場所で共存共生をしているということですので、己を知って敵を知る、両方とも知っておくことでいろいろな動きができるということです。



図-27 「重ねるハザードマップ」の活用例

それから、国土地理院のホームページを開くと「地理院地図」という非常に優秀なウェブ地図が開けます。特徴は、最新の道路や鉄道が載っていることです。紙の地図だと一つ一つ地図を描き直さなければいけませんが、電子地図は必要に応じて迅速に更新することができます。例えば、どこかの高速道路が開通したとします。その30分後か40分後には新しい電子地図に変わっています。高速道路、鉄道などの開通や大規模な都市開発があったときでも迅速に更新できるという特徴があります。また、現在1,600以上のメニューがあり、すぐにこれらを見ることができま



図-28 「地理院地図」の紹介

す。国土地理院の地図には緯度経度高さが詳細に設定されていますので、そこからわかるようになっています。加えて3Dも見ることができます。このような「地理院地図」というのがありますので、皆様の活動、家の中での会話などで活用していただければと思います。パソコンだけでなく、スマホでも使用できますので、スマホのアイコンに一回登録していただければ、あとは自由にお使いすることができます。ぜひご活用ください。私のスマホにも入っていますし、家族のスマホにも入っていて使わせていただいています。

3. 「防災・減災」を考えるヒント

これまで、関東東北豪雨と熊本地震の事例で説明してきましたが、国土管理をする上で「測る」こと、「描く」ことが、いかに重要であるかについてご理解いただけたかと思います。それでは、ここからは私のこれまでの防災、減災、災害体験をもとにしたお話をさせていただきたいと思います。まず、皆さんは何度も聞いているかと思いますが、「自助、共助、公助」という言葉があります。

阪神大震災の後、自分の命を守るには自助が大事だとか、共助が大切だ、と盛んに言われました。専門家によりますと、大規模な災害が起きた場合、自助、共助、公助の割合は、大体7対2対1ぐらいだそうです。公助は、やらなくてならないものですが、命を迅速に救助救命するためには、自助、共助が大事なのはよく言われていることです。別の講演で、私が「自助7、共助2、公助1」と言いましたら、会場から「それはずるいのではないか、公助が1でいいのか。」と言われましたので、その日以来私は、「自助7、共助7、公助7ということで、どれも一生懸命やれば、210%になります。」というふうにお話しさせていただいています。

いずれにしても、どちらも大事で、そうしたことを皆さんにわかっていただいて行動に移していただければなりません。これは新しい言葉ではなくて、米沢藩の藩主でありました上杉鷹山が、三助の実践ということで、「自助、互助、扶助」という言葉で同じような意味で言っています。みんなで助け合って、そして一人ひとりがしっかりやる、自分の命を守るのだ、ということです。この人の言葉で「為せば成る、為さねば成らぬ 何事も 成らぬは人の 為さぬなりけり」という言葉がありますが、三助の実践もこの言葉通りにみんなで取り組まなければならないだろうと思います。隣国の中国にも「世上无难事、只怕有

心人」という言葉があり、「為せば成る・・・」と同じような意味です。

また、災害時や危機管理のときには三つの備えというのが大事です(図-29)。一つ目は「経験」です。やはり経験は大事です。災害を一度経験しますと、その経験が次にどう活きるかということです。災害はいつも新しいスタイルとか別の顔でやってくると、よく言われますが、その通りだと思います。同じ形で起こることはまずありません。いろいろな形で手を替え品を替えてやってきます。そのときに大事なのは一つの災害を経験したら、それを軸にするということです。そうすることで違う災害が起きた時に、その軸からどれくらい違っているのかということが相対的にわかります。そうすると、そのずれの部分をいかに修正するのかということで経験が活きるわけでありまして、軸になる経験を作るということは非常に重要なことであります。それは実地体験だけかということであれば、それだけでもありません。訓練、演習、研修などバーチャルなものも経験になるかと思います。ですから、訓練だからといって決しておろそかにしてはいけません。経験を積む、経験値を上げる、ということが大事です。それから、二つ目は「土地勘」です。どこが危険で、どこが安全かをしっかり把握しておくことが大事です。これは避難をする人、避難誘導をする人、それから災害対応のオペレーションをする人、誰もがそうした土地勘を持つということが重要です。この土地勘があれば早い段階で判断ができます。それから、三つ目は「平常時」です。平常時には二つ意味があります。日頃からどのような状況にあるのかを知っておくことが必要です。血圧に例えれば、私は血圧が少し高めで160とか170になっていても、普段から少し高めなのでそれは

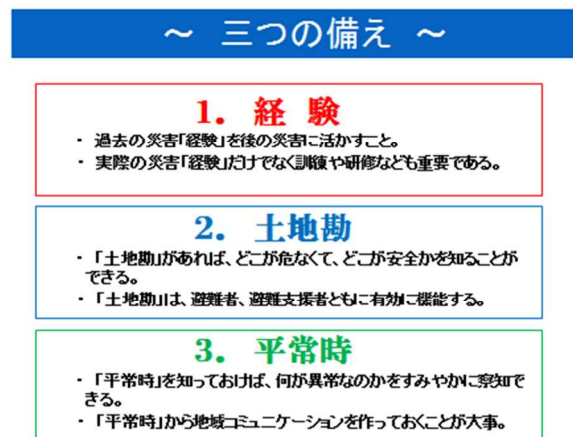


図-29 三つの備え

許容の範囲かなと自分では思っています。しかしながら、血圧が 100 の人でしたら、160、170 といったら大変ですよ。ですから、異常を察知するには普段の自分の様子を知っておく、普段の地域の様子を知っておくことが大事です。それから、もう一つ大事なのがコミュニケーションです。平常時からコミュニケーションを作っておくことです。知らない人に物事を頼むのは、頼む方も中々言いづらい、受ける側もすぐには受け入れるという感じにはならないことがよくあります。人を知っていれば、あなたが言うのだから異常な事態だねということで、すぐに一緒に動いてもらえますので、平常時からコミュニケーションを作っておくことが大事だということです。

この「経験」、「土地勘」、「平常時」というのが危機管理の要諦です。平成 10(1998)年に東北地方の阿武隈川で大水害がありました。平成の大水害といっていますが、その時に私自身現地対策本部長で現場に入りまして、その時に、この「経験」、「土地勘」、「平常時」が間違っていないことを確認しました。災害経験をした人がどこにいるか、土地勘を持った人がどこに配属されているか、そして、平常時にしっかりとしたコミュニケーションがとれているか、ということを確認できれば、スムーズに災害対応ができるということです。日頃からこうしたことに気を配っていれば対応ができるのだということです。これは、決して災害対応のオペレーションをしている者だけでなく、住民一人一人にも大切なことです。

写真-2 の石碑がそれを物語っています。昭和 8 (1933) 年、昭和三陸大津波が三陸海岸を襲いました。そのときに岩手県宮古市重茂姉吉地区では、標高 40m を超えて津波が遡上してきたそうです。その時に、この石碑が建てられました。ここに何と書いてあるのかといいますと、「高き住居は児孫の和楽 想へ惨禍の大津波 此処より下に家を建てるな」と書かれています。この石碑は標高 60m くらいの所に建っています。東日本大震災のときも同じくらいの所まで津波が来ました。地元の方々はこの石碑に書かれたことをしっかり守って、ここより下に家を建てていませんでした。ですから被害が生じていません。これは「経験」、「土地勘」を、「平常時」から守っている事例といえ、まさにこの石碑が、我々に三つの備えが大事であることを教えてくれていると思っています。

それから、私たちは大きな災害をたくさん受けてきました。そして、その記録や記憶をしっかりと保存、伝承しなければなりません。三つの言葉で言いますと、記憶に「残



写真-2 宮古市重茂姉吉地区の大津波記念碑
(Photo taken by Minako Saito)

す」、そして、どうしてそのようなことが起きたのかを原因究明をし、その理由を「明かす」。そして、その明かしたことを次のことに「活かす」ため、次の世代につないでいく。この「残す」「明かす」「活かす」が災害伝承の基本ではないかと思います(図-30)。のちほど、熊本市都市政策研究所の研究員の方から、明治 22(1889)年の明治熊本地震の災害のご報告があるかと思います。まさに「残す」「明かす」「活かす」活動そのものだな、と思います。私

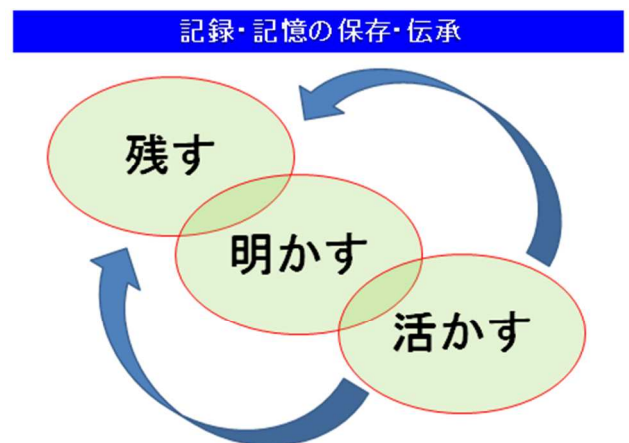


図-30 記録・記憶の保存・伝承

自身、当研究所の取組に対して非常に関心をもっていただき、こうした研究が各所で使われることを期待しています。

それから災害になると、どうしても避難所へ多くの人が避難するとともに帰宅困難者が多数出てきます。実は東日本大震災でも、かなりの帰宅困難者が都心部だけでなく仙台でも多数出ました。帰宅困難者対策というのは、みんなで取り組まないといけませんし、一人一人が実践しなければいけません。まずは各々がご家族のことが心配ですから安否確認というのが大前提です。安否確認がきちんとできるシステムを作らなければなりません。それは、ハード対策にしても通信のソフト対策にしても、すべてにわたって安否確認ができることが大切です。不安のままでいるというのが人にとって一番つらいことなので、安否確認を大前提にした帰宅困難者の対応で「へらす」「しらす」「ちらす」という3つの「らす」があります。帰宅困難者をできるだけ減らそう、どうしたら帰宅困難者にならないか。むしろ、帰宅困難者への支援者になってもらえればいいわけです。帰宅困難者を減らすように備えをしなければなりません。それから、どうしても帰宅困難者が出た場合、様々な情報をお知らせするということです。その「知らす」ことによって次にどうやって動けばいいか、あるいはどこから情報を取ればいいか、ということが分かります。ですから、迅速、的確に「しらす」。そして「ちらす」です。落ち着いたところで安全に円滑に帰宅していただくということになります。この「へらす」「しらす」「ちらす」というのが仕組みに取り込まれていけば、帰宅困難者への対応がある程度できるのではないかと思います。首都直下地震の検討を色々する中で、この「へらす」「しらす」「ちらす」の三つの「らす」と整理したところです。首都直下

地震の対応では、この三つの考え方を入れさせていただいています。また少し方言っぽいのですが、これに「おらす」

「ならす」を入れると「五らす」ということで、帰宅困難者を減らしても残ってしまった方に安心してしてもらわないといけないということで「おらす」、そして一番最後に、「ちらす」で終わりではなく、訓練などを通じて慣れてもらわないといけないので「ならす」ということです。

それから、もう少しリアルな話になりますが、平成23(2011)年1月26日に霧島山新燃岳が噴火いたしました。翌日には、さらにその噴火が拡大して、国全体で新燃岳対策に取り組まなければならないということで、私自身、まず1月29日から31日まで現場に防災担当大臣とともに入りました。そして、2月7日から3月11日まで宮崎県と鹿児島県に入って、いろいろな活動をさせていただきました。その時に考えたこと、経験して大事だと思ったことを10点にしていますので、かいつまんでお話しさせていただきたいと思います。

まず1点目は、「初動対応が大事である」ということです。最初の動きが後の全体の動きの8～9割を決めます。初動対応を迅速にやる必要があります。新燃岳の時もできるだけ早く現地に行って様々な対応しなければいけないだろうということで、できるだけ早く動いたつもりであります。2点目は、現場でやるときミッションは明確にしなければいけません。この時も4本柱を立てまして、政府として何ができるのか、何を支援するのか、ということを決めて現地に入りました。3点目は、「事前の準備が極めて重要」ということです。それから、4点目は「Face to Faceが基本」、5点目は「報道・取材対応は全て受ける」です。とにかく、災害時は様々な情報が錯綜しますので誰かが責任者となって、Face to Faceできちんと情報を伝えていくことが重要だと思いました。実際に私が現場に入ったとき、報道陣がカメラ、テープ、ノート等を持って待ち構えていて取材を受けました。取材場所を決めていましたが、行く先々にいる報道関係者を無視するわけにもいかなないので、その都度、丁寧に対応させていただきました。現地入りした夕方、鹿児島県知事のところへ政府支援チームとしてミッションなどを説明しに行く予定でしたが、報道対応のために1時間半ほど遅れてしまいましたが、知事は快く受け入れていただいて、政府として地元と一体となってやっていきます、というような話をした覚えがあります。

6点目は「被災地の災害対応を最優先に」で、これは言うまでもありません。7点目は「情報公開が基本」ですが、

帰宅困難者への対応(三つの「らす」)

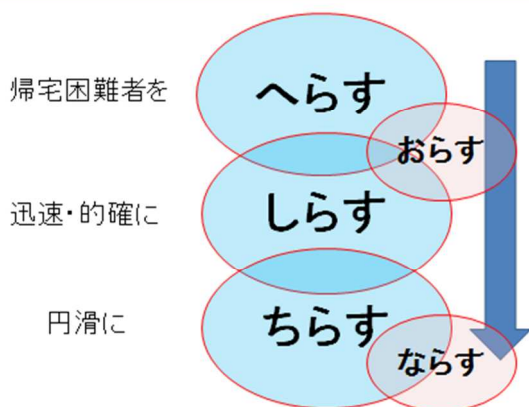


図-31 帰宅困難者への対応

本音の議論もしなければいけないときもありますので、どうしても非公開でやらざるをえない時もあります。その際は、非公開の会議が終わった後に 1 時間でも 2 時間でも丁寧に説明をすることによって、皆さんにその部分で情報をとってもらえます。それから最近、避難に関わる話がたくさん出ています。火山災害のときには立ち向かうことができないので避難することが第一であります。避難のために五つのコンセプトがあります。「いつ」、「誰が」、「どこからどこへ」、「どうやって」、「何分で」、これが一人一人どういう行動になるかということが整理できていれば避難計画は概ね出来ると考えました。この 5 つのコンセプトで、地元の高原町と都城市、霧島市で避難計画はこうやって作るべきだということになりました。加えて、8 点目の「チームワークと連携」は勿論ですが、9 点目の「ミッションコンプリート、ぶれないこと」、このミッションは絶対果たす、ぶれないということが大事だと思います。そこに向かって被災している方々、地元としっかりやっていくということです。10 点目は、やはり「事前の備えはどうだったのか」ということを繰り返していくことです。この 10 点が新燃岳対応の時のポイントとなりました。



写真-3 電力の応急復旧
(写真提供) 東北電力

それからもう一つの経験ですが、写真-3 は東日本大震災のときの被災地の現場です。家が流され、廃棄物であふれて、まだ水も引きかけているようなところですが、電柱が立っています。災害対応のとき、いろいろな物資やエネルギーも要ります。そういう中で、今の社会で象徴的だと思ったのがこの写真です。私自身、3 月 24 日から 4 月 10 日まで宮城県の現場に入りました。人々が今の社会で生活するにあたって電気が必要です。ガスよりも電気のほうが

早く復旧していきました。電気があればいろいろなことができます。お湯も沸かすことができますし、通信もできます。道路啓開をして被災現場に入っていくのに、道を切り開いて、その横に仮設電柱が立っている。早く電気を届けて、1 日でも早く被災地でつらい生活を楽にしてあげたいということで、この電気がエネルギーの中でも大事だということを東日本大震災のときに強く思ったところでした。

4. 幅を持った社会システムの構築

最後に、今日お話をしたことを含めて「幅をもった社会システムの構築」を、ぜひみんなでやろうではないかということをお話ししたいと思います。

社会資本は、生活基盤（上下水道、公共施設など）、交通基盤（道路、鉄道、港湾など）、通信基盤（電話、光など）、エネルギー（石油、ガス、電力など）、生産基盤（オフィス街、工業団地など）他、多く関係しています。

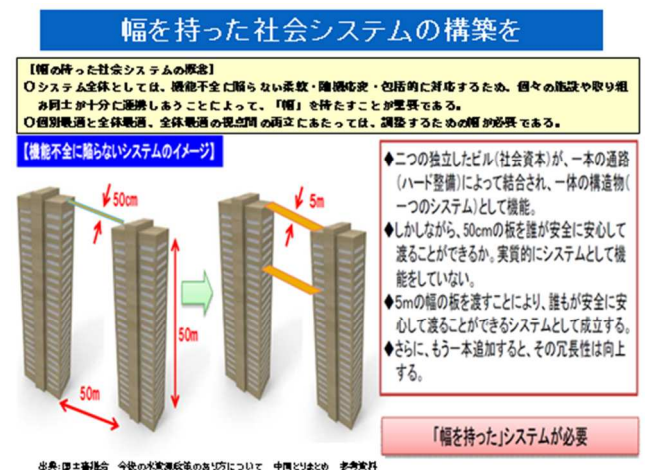


図-32 幅を持った社会システムのイメージ
(出典) 国土審議会「今後の水資源政策のあり方について」
中間とりまとめ 参考資料

この社会資本は、みんなの命を守って便利で豊かな生活を支えているわけですが、東日本大震災のときに考えさせられたことがあります。図-32 は、それを模式図にしたものです。ここには 50m のビルが建っています。この 50m のビルは一つのビルのシステムをなしています。50m 離れたところにもう一つビルがあります。何もしなければビルは一つずつ建っているだけですが、その二つのビルを繋ぐのではない、一つのシステムにしようではないか、と考えます。そこで、二つのビルの屋上を幅 50cm の板でつなげます。物理的には二つのビルがつながって一つのシス

テムになりました。でもそうでしょうか？この 50cm の幅の板を安心して渡れる人はいるのでしょうか？訓練をした人でも命がけでないと渡れません。そこで、幅 5m の板を渡すことで人は安全に安心して渡ることができます。こうすることで、初めて二つのビルが一つのシステムになることができます。経済性は確かに幅の細い板のほうがいいですが、これはどう見ても別々のシステムでしかなく、個別最適にはなっているけれど全体最適にはなっていないのではないかと。幅をもった板で繋ぐことで一つのシステムにできるのだ、ということで、不経済を起こしているかもしれませんが、システム全体で見ればこのようなことをやらなくては行けないのではないかと。もちろん、板の幅をどこまで広げるか、という議論もありますが、最低限機能するものを具備しなければいけないのではないかと。一つのシステムを全体最適にするために、このような概念を入れなければいけないのではないかと考えています。

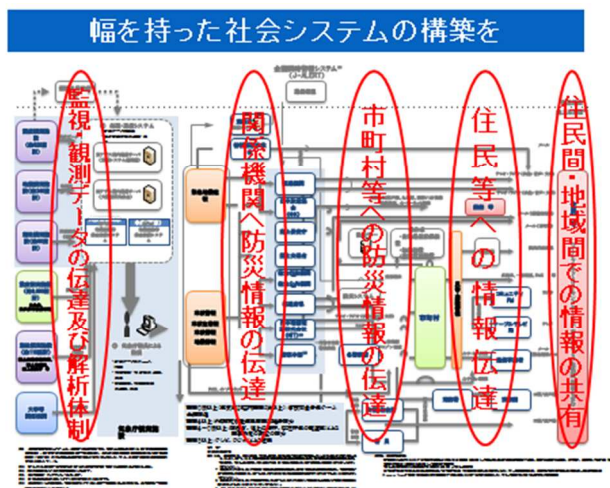


図-33 情報伝達の個別最適と全体最適の両立

実は、この問題は情報関係もあります。図-33 で示したように「監視・観測データの伝達及び解析体制」から、「関係機関への防災情報の伝達」、「市町村等への防災情報の伝達」、「住民等への情報伝達」、「住民間・地域間での情報の共有」という流れがあります。これらがそれぞれで閉じてしまうと、情報伝達の意味がまったくないわけです。この防災関係関連のデータをそのままの数値で防災機関や報道機関に渡されても理解できません。わかりやすい情報にして伝えないと意味がないし、それから市町村、住民に伝わっていかないと意味がありません。それぞれのところで最適化したとしても、全体で機能しなければ意味がありません。住民も、その防災情報の意味を日頃から勉強

しておかなければいけません。ですから、一つ一つの個別最適も大事ですが、一つ一つが繋ぎ合わさって全体として機能させることが必要で、個別最適と全体最適を両立させるように何が起きても安心安全で実現するシステムが必要であろうと考えています。

「幅を持った社会システムの構築」ということで、五つの提案をさせていただいています（図-35）。一つ目は、「冗長性、代替性を持つ(redundancy)」です。これは、一本の道だけでは、それが途絶えてしまうと何も身動きが取れなくなりますが、東日本大震災で「くしの歯作戦」ができたのは、国道4号や東北自動車道が東北地方の背骨のような処にあって、そこから沿岸部に向かって道が切り開けたという冗長性、代替性を持っていたからといえます（図-34）。

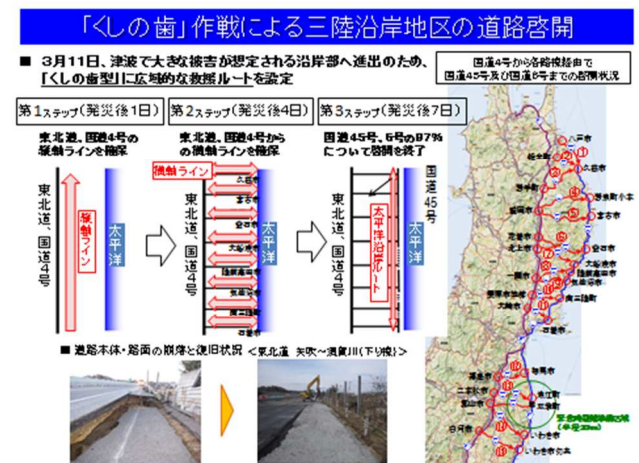


図-34 東日本大震災における「くしの歯」作戦

二つ目は、「何が起きても致命的破壊に至らない(robustness)」ということです。これは耐震化の話です。耐震性を高めて、必ず致命的な破壊に陥れない堅牢さをもつことが必要だということです。

三つ目は、「粘り強く復元可能な(resiliency, tenacity)」です。災害をいなしたり、そらしたりすることで避難の時間を稼ぐようなことが重要です。

四つ目は、「融通が利き順応性をもった(elasticity)」です。東日本大震災のときに東北地方で電気が足りなくなりました。その時に、東北地方の水力発電は発電量を倍近くにするためにどうやって発電すればいいのかを、融通を利かせて、その時々フレキシビリティ(柔軟性)を働かせたということです。こうしたことが、五つ目の「安全安心を与えてくれる(securing safety)」という社会につながって、持続可能性(sustainability)が出来上がっていくと

ということです。この「幅を持った社会システム」を作り、個別最適も大事ですが全体最適という視点で、災害に負けないような国づくり、地域づくりをしていく必要があるのではないかと考えています。

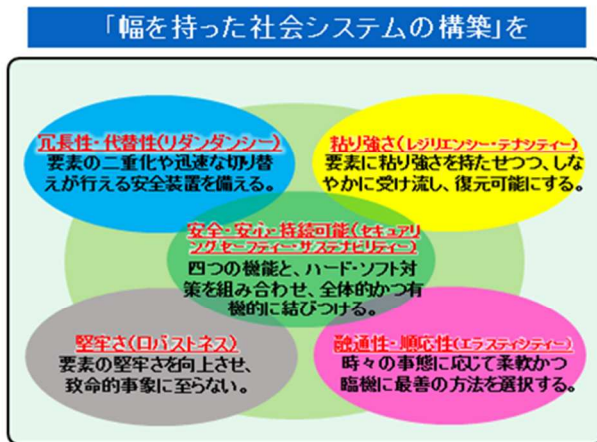


図-35 「幅を持った社会システムの構築」を

最後になりましたが、東日本大震災後に政府の中央防災会議が半年の間で報告書を取りまとめました²。その報告書の冒頭の言葉です。

「東日本大震災のつらい経験と厳しい教訓は、過去、現在、そして未来をつなぐ証拠として、また、災害に負けない国土づくり、地域づくりへの知恵として、永遠に引き継がなければならない。」

私たちのこの国土を次の世代、次の次の世代により良い形で引き継いでいくということを繰り返し、繰り返しやっていかなければなりません。それが忘れてはいけない私たちの責務であることを、この言葉は語っています。これから熊本地震の被災対応、復旧・復興などで大変かと思いますが、全国から応援をさせていただいていますので、皆様方と一緒にスクラムを組んでやっていきたいと思っています。本日はご清聴ありがとうございました。

² 中央防災会議（2011）『東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告』（2011年9月28日）

【講演録要旨】

前 国土交通省国土地理院長 越智繁雄氏をお招きして、「災害に負けない地域づくりを目指して～幅を持った社会システムの構築を～」をテーマに、講演会を開催しました。

わが国は、非常に多くの活断層や活火山を持ち、度々台風が上陸するなど、自然災害が多発する国土を有しています。近年でも阪神・淡路大震災をはじめ、2011 年の東日本大震災の大規模な複合災害が発生するなど、災害対策に終わりが無いことを目の当たりにしました。

そのような中、平成 28 年熊本地震が発生し甚大な被害が生じましたが、越智氏におかれましても、熊本地震では国土地理院長として被災自治体への様々な支援等にご尽力いただきました。講演では、熊本地震の発災後における国土地理院の様々な取組をご紹介いただきました。

国土地理院では、本震発生当初から、無人航空機ドローンを活用して被災状況の収集、データの公開を行うとともに、熊本から大分にかけての約 1 万枚の航空写真撮影を行い関係機関に速やかに加工データを提供されました。これらのデータは自衛隊の救助・捜索活動や現地での避難指示に活用されました。ほかにも、JAXA が運用している陸域観測技術衛星「だいち 2 号」によるデータを活用して、断層周辺の地面の変動を迅速に提供するなど、被害状況の把握では重要な役割を果たされました。

また越智氏には、災害に負けない地域づくりを進めるための視点を提示していただきました。人々の生活を守る社会資本は、上下水道等の生活基盤や道路・鉄道等の交通基盤などが多く関係しており、それぞれの「個別最適」を図りながらも、繋ぎあって全体として機能させる「全体最適」が必要だにご指摘いただきました。さらに「個別最適」と「全体最適」を両立させ、冗長性や代替性を持ち、何が起きても致命的破壊にならないといった、幅を持った社会システムの構築こそが必要であるにご提言いただきました。



<研究員報告>

「過去の大地震と平成 28 年熊本地震の比較検討

～記憶の風化と記憶の継承についての考察」

熊本市都市政策研究所 研究員 田中 大二郎



熊本市都市政策研究所第 16 回講演会

日時:平成 28 年 11 月 7 日 (月) 15～17 時

場所:熊本市国際交流会館 6 階ホール

次 第

1 開 会

2 所長挨拶 熊本市都市政策研究所 所長 蓑茂 壽太郎

3 講 演 「災害に負けない地域づくりを目指して
～幅を持った社会システムの構築を～」
前 国土交通省国土地理院長
(現 一般財団法人河川情報センター審議役)
越智 繁雄 氏

4 質疑応答

5 研究員報告 「過去の大地震と平成 28 年熊本地震の比較検討
～記憶の風化と記憶の継承についての考察」
熊本市都市政策研究所 研究員 田中 大二郎

6 閉 会

講演者のご紹介

前 国土交通省国土地理院長（現 一般財団法人河川情報センター審議役）

越智 繁雄（おち しげお）氏



- 1958年山口県生まれ。
- 九州大学大学院工学研究科土木工学専攻修士課程修了。
- 1983年建設省（現国土交通省）入省。大臣官房技術調査課長、水管理・国土保全局水資源部長、関東地方整備局長、国土地理院長などを歴任し、今年6月退官。10月より現職。
- 2011年霧島山新燃岳噴火、東日本大震災の際には、政府の防災担当として対応に取り組み、その後の2015年関東東北豪雨、2016年熊本地震の際においても、被災状況（情報）の迅速な提供や応急対策活動を支援。
- 著書に、『災害・防災図鑑 すべての災害から命を守る』文溪堂（一部執筆2013）、『「国難」となる巨大災害に備える～東日本大震災から得た教訓と知見～』ぎょうせい（一部執筆2015）、『災害情報学事典』朝倉書店（一部執筆2016）。

～これまでの講演会～

第1回 平成24年10月23日	「熊本市都市政策研究所に期待すること～少子高齢化社会に向けて」 一般財団法人計量計画研究所代表理事 黒川 洸 氏
第2回 平成25年2月15日	「環境未来都市 くまもとの都市計画ビジョンと課題」 国立大学法人熊本大学副学長 両角 光男 氏
第3回 平成25年5月10日	「日本農業の活路を探る」 名古屋大学農学部教授 生源寺 真一 氏
第4回 平成25年7月2日	「都市づくりと流域環境思考」 東京都市大学教授・造園家 涌井 雅之 氏
第5回 平成25年8月22日	「地域経済の再生と構造変化」 慶應義塾常任理事・慶應義塾大学名誉教授 清水 雅彦 氏
第6回 平成25年10月11日	「市民協働のまちづくり～ワークショップを知ろう～」 熊本県立大学教授 明石 照久 氏
第7回 平成26年2月7日	「元気で楽しい都市に観光客はやってくる」 公益財団法人日本交通公社シニア・フロー 小林 英俊 氏
第8回 平成26年5月22日	「生涯現役社会づくり」 NPO法人アジア・エイジング・ビジネスセンター理事長 小川 全夫 氏
第9回 平成26年8月12日	「子どもが地域愛を育むプロセス～まちづくり・地域活性化原論として～」 東京農工大学名誉教授 千賀 裕太郎 氏
開設2周年記念(第10回) 平成26年11月5日	「地域を担う人材育成と地域の自立」～パブリック・ガバナンス改革～ 九州大学産学連携センター教授 谷口 博文 氏
第11回 平成27年2月5日	「超高齢・人口減社会に挑戦する健「幸」まちづくり～スマートウエルネスシティを目指して～」 筑波大学大学院人間総合科学研究科教授 久野 譜也 氏
第12回 平成27年5月21日	「政策創造と人材育成」 熊本大学政策創造研究教育センター教授 上野 真也 氏
第13回 平成27年7月31日	「縮小時代の都市政策」 豊橋技術科学大学学長 日本学術会議会長 大西 隆 氏
第14回 平成27年11月4日	「デザイン・イノベーションの時代」 崇城大学大学院芸術研究科長 芸術学部デザイン学科教授 本間 康夫 氏
第15回 平成28年2月5日	「地域継続と事前復興からの国土強靱化の発想～想定外の災害に備えるためには～」 明治大学政治経済学研究科・危機管理研究センター特任教授 中林 一樹 氏

講演会
入場無料
(事前申込み
が必要です)

災害に負けない 地域づくりを目指して ～幅を持った社会システムの構築を～

日時

平成28年
11月7日 月
15:00-17:00
(予定)

熊本市国際交流会館
6 F ホール
(熊本市中央区花畑町4-18)

※ このほか、熊本市都市政策研究所からの研究報告もあります。

- 講演会終了後、講師を囲んで意見交換会を開催します。

(軽食、ドリンク付き〔会費：2,000円〕)

時間：17時20分より1時間程度

場所：Cafe & Bar 桜町TONGTONG(トントン)

熊本市中央区桜町3-5

(NTT西日本桜町ビルそば)

※ 本講演会は都市計画CPDの認定プログラムです。

地理的・地形的・気象的条件により災害に脆弱な我が国において、安全・安心な国土づくり、災害に負けない地域づくり、物心両面からの豊かな暮らしづくりをするためには、個別最適と全体最適を両立させる視点が重要です。そして、インフラ整備・管理などのハード対策と地理・防災教育などのソフト対策を繋ぎ合わせ、何が起こっても柔軟かつ臨機に対応できるような仕組みが求められます。

本講演では、災害に負けない地域づくりを見据えた「幅を持った社会システム」の構築についてお話しいただきます。

(講師)

前 国土交通省国土地理院長
(現(一財)河川情報センター 審議役)
越智 繁雄 氏



・1958年山口県生まれ。

・九州大学大学院工学研究科土木工学専攻修士課程修了。

・1983年建設省(現 国土交通省)入省。大臣官房技術調査課長、水管理・国土保全局水資源部長、関東地方整備局長、国土地理院長などを歴任し、今年6月退官。10月より現職。

・2011年霧島山新燃岳噴火、東日本大震災の際には、政府の防災担当として対応に取り組み、その後の2015年関東東北豪雨、2016年熊本地震の際においても、被災状況(情報)の迅速な提供や応急対策活動を支援。

・著書に、『災害・防災図鑑 すべての災害から命を守る』文溪堂(一部執筆2013)、『「国難」となる巨大災害に備える～東日本大震災から得た教訓と知見～』ぎょうせい(一部執筆2015)、『災害情報学事典』朝倉書店(一部執筆2016)。

◆ お申込み方法 ◆

電話かインターネットで、熊本市コールセンターひごまるコールに、参加者氏名(1回の申込みにつき10人まで)、電話番号をお伝えください。定員200名(先着順)

申込み期間：受付開始 10月12日(水)～締切り 11月4日(金)

●TEL：ひごまるコール 電話番号 096-334-1500

●インターネット：ひごまるコールホームページ <http://higomaru-call.jp/event>

【主催】熊本市都市政策研究所(熊本市中央区花畑町9-24 住友生命熊本ビル5F)

TEL:096-328-2784

Mail: toshiseisakukenkyusho@city.kumamoto.lg.jp