

平成27年度 第4回

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

(第一部会)

日時：平成27年12月15日(火)

13:00～16:30

場所：TKP神田ビジネスセンター 502会議室

1. 開会／国総研所長挨拶

【事務局】 只今から平成27年度第4回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会を開催いたします。

それでは、国土技術政策総合研究所長の〇〇より、ご挨拶申し上げます。

【所長】 本日は、お忙しい中、分科会にご出席いただきまして、ありがとうございます。私、10月1日付で所長を拝命いたしました〇〇でございます。宜しく願いいたします。

本日の分科会第一部会におきましては、7月の事前評価を受けまして、今回は26年度に終了した案件につきまして評価をいただくということで、お集まりいただきました。議事次第の方に掲げておりますが、今回は五つのテーマにつきまして、終了案件ということで評価をいただくことになっております。宜しく願いいたします。

これまでいただきました評価につきましては、効率的な研究開発をおこなうということに向けまして、色々いただいたご意見を改善に反映していきたいと考えておりますし、今回いただいたご意見につきましても今後の研究につなげていこうと考えております。

終了した案件ではございますが、引き続き課題が残って別の研究として継続していくような場合もございますので、そのような面で、活用というところ少しおこがましい表現でございますが、ご意見を受けとめて、より一層効率的な、効果的な研究開発に向けて反映していきたいと考えております。

今回は五つということで、少しお時間が長くなるかも知れませんが、宜しくご審議をお願いいたします。

2. 分科会主査挨拶

【事務局】 続きまして、〇〇主査よりご挨拶を頂戴したいと思います。〇〇主査、宜しくお願いいたします。

【主査】 第一部会主査を仰せつかっております〇〇です。

今日は事後評価ということで、五つの研究課題に対して、その必要性、あるいは有効性、あるいは今後どう展開するのかといったことを評価することが重要な内容かと思っております。

先ほど所長からお話があったように、いかに成果から次に展開していくのか、あるいは、それを更に具体的に活用するところはどうのような工夫があるのかといったところが大事で、良し悪しということではなくて、次に向かったしっかりとした評価あるいは議論をしていきたいと思います。

特に、今日は災害関連のテーマがございます。ICTがらみの交通のテーマもありますが、将来へ向けたときに、非常時にどう対応するのかという技術を国としてどう提示していくのかというテーマが非常に重要かと思っておりますので、是非、色々な観点からご議論いただきたいと思っております。

今日は、残念ながら欠席の委員の方が多ございますが、事前にご意見をいただいておりますので、それを総合的にまとめていきたいと思っておりますので、ご協力のほど宜しくお願いいたします。

【事務局】 ありがとうございます。

それでは、以後の進行を〇〇主査にお願いしたいと存じます。

〇〇主査、宜しくお願いいたします。

3. 本日の評価方法等について

【主査】 それでは、お手元の議事次第に沿いまして、「本日の評価方法について」ということで、事務局からご説明をお願いいたします。

【事務局】 それでは、お手元の資料2「本日の評価方法等について」という資料をごらんいただきたいと思っております。

本日の評価の対象ですが、平成26年度に終了したプロジェクト研究課題、また事項立て研究課題の事後評価、こちら5件になります。

そして、評価の目的ですが、国の指針に基づきまして評価をいただきまして、その結果を今後の研究開発に反映することを目的としております。

また、3番といたしまして評価をおこなう際の視点ですが、本日は事後評価ですので、研究の実施方法と体制の妥当性、また目標の達成度を中心として事後評価を頂戴出来ればと考えております。

4の進行方法について、ご説明いたします。まず、対象課題に関係している委員がいらっしゃるかということですが、今回、3番目の課題でございます超過外力と複合的自然災害に対する危機管理に関する研究について、〇〇委員が関係していらっしゃいますので、この課題の評価にはご参加いただくことが出来なくなっております。

また、評価の進め方につきましては、各研究課題、担当者から15分程度でご説明いたした後、研究課題について評価をおこなっていただきたいと考えております。

評価に当たりましては、まず、欠席の委員から事前に伺っている意見がある方については意見のご紹介をいたします。本日は、5番目の課題について、〇〇委員よりご意見を頂戴しております。

その後、主査及び各委員によって、研究課題についてご議論いただきたいと思っております。ご議論いただく中で、お手元の評価シートに順次コメント、評価をご記入いただきたいと考えております。

最後に、審議内容、評価シートをもとに主査に統括をおこなっていただきたいと考えてございます。

5番の評価結果の取りまとめより後段についてですが、評価結果は審議内容、評価シートの意見をもとに、主査名で評価結果として取りまとめ、議事録とともに公表したいと考えております。

なお、議事録における発言者名については、個人名を記載せず、主査、委員、事務局、国総研等として表記するものと考えております。

以上でございます。

【主査】 只今、評価方法についてご説明いただきましたが、何かご質問がありますでしょうか。宜しいですか。

それでは、次の5番の議事に進めたいと思います。

4. 議 事

○平成26年度に終了したプロジェクト研究課題・事項立て研究課題の事後評価

①大規模土砂生産後の流砂系土砂管理のあり方に関する研究

【主査】 それでは、平成26年度に終了したプロジェクト研究課題・事項立て研究課題

の事後評価ということで、最初に大規模土砂生産後の流砂系土砂管理のあり方に関する研究という課題について、ご説明をお願いしたいと思います。宜しくお願いします。

【国総研】 本研究を担当いたしました土砂災害研究部長の〇〇と申します。どうぞ宜しくお願いいたします。

[パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示]

・タイトルになっております「大規模土砂生産後の流砂系土砂管理のあり方について」という言葉でございますが、土砂生産といえますのは、山が崩れて土砂が河川等に供給される、山崩れのことだとお考えいただければいいと思います。そして、その後、「流砂系」という、流れる砂の系と記載してございますが、よく水が流れる河川について「水系」という言い方をしますが、ここで「流砂系」と呼んでおりますのは、土砂の流れに着目して山から川を経て海まで、この一連の系統に着目するのが「流砂系」ということであります。私ども、砂防という技術に立脚して、このようなことに取り組んでいますが、そのような観点から、大きな山崩れがあった場合に土砂がどのように流れていくのか、このような研究だとお考えいただければ宜しいかと思えます。進めて参ります。

本研究ですが、平成24年から26年、平成24年に開始した時点では、土砂災害研究部の前身であります危機管理技術研究センターというセンター組織でございましたが、平成26年から土砂災害単独の部として実施しております。現在、土砂災害研究部の砂防研究室が中心になって研究を進めております。

・さて、研究の背景・課題でございますが、近年でも大規模な土砂災害はあちこちで発生をしています。例えば、昨年、広島で大きな災害があつて、70名以上の方が亡くなつたりしていますが、この研究を開始した時点が、右の写真でもありますように、平成23年、台風12号で紀伊半島に大水害が起きました。そのときに、いわゆる深層崩壊と呼ぶような地面の底、数十メートルのところから山が崩れる、また山の尾根一つがなくなるような大きな災害が相次ぎました。十数カ所の深層崩壊が発生して、天然ダムといいますが、川を閉塞してダムアップするところが随所に発生をしたわけです。

このような大量の土砂生産が起こって、それが河川に供給される。この影響は、これまで、よく解明されていません。もちろん、そのような現象があることは分かっていますし、

その後、こういったことが起こるか、定性的なことの理解はありましたが、定量的にどのようなことが起こっていくのか、更に、その影響は一体どれぐらい続いていくのか、このようなことが未解明でありました。それを何とかしようということで、本研究に取り組みました。

右下の写真は河川が荒れている様子を示していますが、これは、いわゆる急勾配河川、山地の河川ですが、大きな土砂生産、山崩れがあると、下の写真のように細かい土砂で一面に覆い尽くされます。それが時間を経て、徐々に細かい成分が流れていって、上のような写真の状態に戻っていく、このようなことを繰り返していくわけです。

・本研究の必要性・目的についてでございますが、今、申し上げたようなことを絵であらわしているのが右下の絵であります。横軸に時間、年数を取って縦軸に土砂流出、土砂がどれだけ流れ出てくるか。大きな土砂流出があると、ちょうど絵で言いますと右下の真ん中のところにありますが、ピークが立っています。このような大規模な土砂生産があった、このイベントを捉まえて、通常は砂防事業等を実施するわけですが、実際の影響はその後も長期間に渡って続く。どれだけ続いて、その間にどのような土砂の流れ方をしていくのかということがよく分かっていないので、そこを本研究の対象にしたということでございます。

・研究の実施段階で、事前評価として色々なご意見をいただいております。全てご紹介出来ませんが、例えば、一番上にごございますように土砂動態予測技術指標の設定ということで、効率よくおこなわないと、とても3年で終わり切らないということで、指標を定めておこなうべきだということでございます。実際に予測上重要なデータ、例えば、先ほど言いました土砂の生産の量や、あるいは土砂の粒径、粒の細かさに着目することで効果的に研究を進めています。

また、ちょうど真ん中のところに記載していますが、土砂管理の課題を検証して、行政施策に反映されるようという意見をいただいております。これにつきましては後ほど申し上げますが、下流域への土砂流出をコントロールするような砂防事業、管理側の砂防事業の提案につなげております。

また、一番下、生物や生態系への影響も考えるべきだというご意見をいただきましたが、残念ながら本研究の期間内には、その点については十分な検討は出来ておりません。今後

の研究課題かと思っています。

・研究の成果として、ここで大きく4項目に分けてあらわしています。研究の成果は右側に記載してあるとおりです。これも時間の関係で逐一について述べず、後で、それぞれの項目について、どのようなことが分かったかということをご紹介したいと思いますが、大きく分けて、大規模な土砂生産、山崩れは一体どのようなパターンがあるのかという類型化をおこなったり、あるいは土砂の動態、土砂がどのように動いていくのかということ予測するための技術について、一定の成果を見たものと考えております。

・全体の研究の進め方でございますが、左上から見ていただければありがたいのですが、まず土砂移動の時系列的な整理をおこないます。使うデータ等としては、例えば全国の河川に関する測量結果や空中写真など、あるいは、その3の水文データ、雨の量や川の流量、そのようなデータを材料として使います。それに基づきまして、右の②であります。一体、土砂生産後の流域の土砂収支には何がきいてくるのかという整理をおこないます。それらに基づきまして、③、多くの流域では砂防堰堤、砂防ダムなどの対策施設が入っています。そのようなものがどれぐらい効果を発揮しているのか。そして左下、④になりますが、このような土砂の動きを予測・監視していくためには、どのような技術が必要なのか、それを提案していく作業をおこなっています。

これらを総合いたしまして、右下になりますが、大規模土砂生産が起こった後の下流域への土砂流出状況の予測・監視手法を開発・提案をしております。最終的には、これはまた今後のことになりますが、具体的に、大きなイベントがあった後の土砂管理はどのようにしていくべきかという提案につなげていきたいと考えているところです。

・さて、具体の研究内容とその成果について、若干細かくご紹介をしたいと思っております。

まず、一つ目、類型化であります。下にグラフが二つ並んでおりますが、向かって左側は比較的土砂の生産量が少ない、少ないと言いましても数十万から200万立方メートル程度の事例です。これは三重県の宮川の事例です。一方、右側は1,000万立方メートル以上の土砂生産、山崩れがあった流域として、長野県の王滝川を取り上げています。この二つを比較すると、雨の降り方などについては似通った状況であります。一番下にグラフとして、生産土砂量と流出土砂量がどのように変わってきたかということを経年的に

あらわしています。

左の宮川流域をごらんいただきますと、比較的数年のうち、大きな土砂生産があったところが、ちょうどこの辺りになります。紫色の線が立っているところです。「大規模土砂生産」と記載していますが、その後、数年間でオレンジの線が追いついてきて、土砂が流れ出しているという状況が分かりました。

一方、1,000万立方メートル以上の大きな土砂生産があった王滝川の流域では、土砂生産、山崩れの量としては大量の生産があったのですが、その後、当初は土砂が活発に流れるのですが、十数年程度流れて、それでも全ての量は流れ切らないで、大量の土砂が上流域にたまったままになっているという状況があることが分かりました。

・二つ目といたしまして、砂防堰堤などの対策工の効果についての検証であります。これは九州の熊本県川辺川をモデルにご紹介をしていますが、この流域内には昭和40年代ぐらいからたくさんの施設が設置をされています。それぞれの砂防堰堤の土砂のたまり方を時系列的にグラフにあらわして、その間、たくさんの山崩れなどが発生するわけですが、全体に出てきた土砂の量を眺めて、一番下流側の堰堤では着実に土砂がたまっておりすが、上流域にある砂防堰堤では土砂がたまったり、場合によっては、たまった土砂が一旦流れ出たりということを繰り返していく様子が分かります。砂防堰堤というのは、空っぽのものはもちろんため込みはするのですが、満杯になったものは、場合によっては、たくさんたまった土砂を時間をかけて下流に流していく、調節効果と言っていますが、このような効果も確認することが出来ました。

・3点目といたしまして、土砂動態予測技術の構築についてであります。これは本研究の一番肝になる部分であります。大規模な土砂生産が起こりますと土砂が流れ出ますが、先ほども言いましたが、細粒分が流れ出て、だんだん粗い粒径になっていきますが、それが時間的に変化すると分かっています。従来は、右上に記載していますように、幾つかの手法で実施しています。専ら河道に着目をして解析をするモデルでは、上流域の崩壊土砂がどのように供給されるか、十分に反映されない問題点がありますし、一方、近年、科学技術が進んでいますので、より細かくデータを取ることが出来るようになりましたが、その場合は膨大な調査、計算が必要になってくる。正確さを追求すると、労力が大変になってくるということで、ちょうどいい方法がないのか、より実用的な方法はないのかという

ことに着目をして今回検討しています。

実際に用いた手法が、左側の水色のところに記載しています1次元河床変動計算、あるいは土砂の与え方、流し方について細かく記載しておりますが、時間の関係で詳細については省略をいたします。

・その結果、こちらをごらんいただきたいのですが、右下にグラフがございます。大きな土砂の生産があつてから横軸方向に経過年数を、そして縦方向に流れ出た土砂の量を取っています。灰色であらわしておりますのが実績、それに比べて、計算でそれを再現しようと試みたのが、色々な色であらわしていますが、この折れ線であります。従来の方法でありますと、この絵でいきますとA、Bと記載しておりますが、濃い青色あるいは水色であらわされているように、場合によっては実績に比べて過大に評価する場合、あるいは水色がそうですが、後年の流出に合わせると、当初過小に評価するという事で、「帯に短し、たすきに長し」のような状態であります。

これを何とか忠実に反映出来ないかということで、流れ出てくる土砂について、河川に供給される土砂の量を時間的に変化させていくことによって、実際に流出した土砂に合わせていくということが出来ました。このケースでいきますとシナリオEと記載していますが、大規模土砂生産が起こったときの土砂の50%ぐらいが流出すると想定して、それ以降は山崩れではなくて、河川上にある土砂を供給していくという手法を用いることによって、より現実に合った土砂の移動の予測が出来ることが分かって参りました。

・もう一つ、4点目ではありますが、土砂動態の監視の手法を提案しています。使っておりますのはハイドロフォンという名称ですが、そこにも記載してございます音響式の流砂観測をする機械であります。これを河川に設置することによって、流れ出てくる土砂の流れを音響的に検知してあらわすものです。一つの河川でも時期によって実際に流れる土砂の流れ方、量は変わってくる。ちょうど今それを計測することによって、河川がどのような段階にあるのか、土砂がたくさん流れる段階なのか、もう大体流れ切りつつあるのか、そのようなことが分かると確認されました。このような技術を用いることが考えられます。

・今後の取り組みについて、大規模土砂生産が起こった後、従前は砂防堰堤等を設置していき、それを監視しておりましたが、この絵の右側、単なるコンクリートの堰堤に例えば

ゲートなどを設置することによりまして、状況に応じて土砂を積極的に流す時期、あるいはゲートを閉じて土砂をため込む時期、これらを有効に組み合わせることによりまして、より土砂のコントロール、下流域に対して土砂が流下して有害な災害が起こらないようにする技術が、今後必要ではないかという提案につなげていくことに取り組んでいます。

- ・本研究の実施体制は、ごらんいただいたとおりです。全国の地方整備局のデータなども活用しながら、効率的な研究の実施をおこなって参りました。

- ・研究のスケジュールについては、平成24から26の3カ年間でおこなっております。

- ・研究の成果といたしまして、特に目標が達成出来たと考えておりますのは、一番上に掲げてございますが、先ほども申しました土砂生産後の土砂移動現象の類型化であります。また、上から3段目ではありますが、土砂動態の予測技術について定量的に予測する手法の提案などが、よく目標が達成出来た事項ではないかと考えているところであります。

- ・これらの成果につきましては、全国の直轄砂防事務所などにフィードバックをして、実際、このような観測データを有効活用していく手法として、全国で共用しています。また、我が国と同様の大規模土砂生産、大きな土砂災害の問題を抱えている例えば台湾などとも意見交換しながら、双方の国の実情に応じた土砂災害の監視、それから予測といった研究を引き続き、続けていくところでございます。

- ・以上で説明を終わります。ご審議、宜しく願いいたします。

【主査】 どうも、ご説明ありがとうございました。

それでは、委員の方々から、今のご説明に関して質疑、ご意見をいただきたいと思えます。いかがでしょうか。お願いいたします。

【委員】 ○○です。ご説明ありがとうございました。

今回の検討の中で、成果として、土砂動態の予測技術として、ある程度、成果が得られたというところで、多分、パワーポイントの10ページ目にその成果が示されているとこ

ろかなと思うのですが、ここでのポイントは、生産時の土砂から確認出来る土砂粒径を50%使って、その川自体にあるもともとの河床材料を50%使うと、比較的予測精度が合うと確認出来たというところがポイントになるのでしょうか。

【国総研】 はい。この河川の場合は、そのようなことが言えると分かっております。

【委員】 ほかの河川への適用性という意味において、どのように解釈すれば宜しいですか。

【国総研】 まず、土砂の流出の条件が時間変化するところが非常に大きな成果だと考えております。類型化する、例えば数十万、数百万、一千万といった生産土砂量に対して、大体どれぐらいの土砂の流出があるかというのが、7枚目のパワーポイントにも示したような結果が出ていますので、このようなものを見ながら、およそ生産土砂量に対して何割ぐらい出るのだという目星もつけて、このような条件も与えながらおこなっていくと、生産土砂量に応じた推測が出来るかと思っています。したがって、全国の河川でも、生産土砂量に応じて適切な割合を設定していきながら計算すると、従来よりずっといい成果が得られるのではないかと考えています。

【委員】 類型化されたもので規模がかなり違うところだと、それは、ともにお互い同じようなモデル思想で、特に、このモデルに何か特異的な条件を与える必要性はないということですね。

【国総研】 最初に与える土砂の量が違ってきますが、モデル的には同じです。

【委員】 分かりました。

検証は、ここの適用化した以外のところで、どのぐらい実施されているのですか。

【国総研】 先ほどのところと、あと、もう1カ所おこなっています。そちらは、ほぼ全量に近く出てくるようなイメージの計算でおこなったほうがうまくいくということで、どちらかという、先ほどの例で言うところの左側の類型に当たるような事例のところも同

じモデルで、境界条件さえ変えれば再現出来るというところでは。

【委員】 どうもありがとうございました。

【主査】 よろしいですか。お願いします。

【委員】 今のご指摘と重なる部分がありますが、一つは、最初のところで全国急流域を対象にということがあるのですが、大規模土砂生産の全国的な数といえますか、急流域はほとんど網羅していると考えていいのか、あるいは、ごく一部と考えていいのかという、急流域の意味としてはどうですか。

【国総研】 比較的、近年、流域で多くの土砂生産があったところを抽出しています。北は東北から南は九州まで、地震、降雨、豪雨といったもので大規模な土砂生産があった流域を抽出しています。比較的調査もしっかりおこなわれて、調査資料も整っているところを選定しています。規模は数十万、数百万、大きなところは4,000万立方メートルぐらいの土砂の生産があった流域です。

【委員】 類型化というのは、二つに類型化されているというご説明があったのですが、これも全国の大規模な土砂生産は二つに分かれるという結論ということで理解して宜しいですか。

【国総研】 きれいに線を引くのは少し難しいところはあるかと思いますが。オーダー的には1,000万立方メートルぐらいのところと数十万から200万と、それぐらいが目安になってきます。ただ、その間、埋めるものが、事例としては確かに不足していた面もあるかと思いますが、このようなところは、またしっかり今後の研究でおこなっていくところかと。大きな土砂生産があると、生産された前後の短い期間は、どれだけ土砂が出て、どのような影響があったかということは一生懸命おこなうのですが、それが過ぎ去ってしまいますと、継続してモニタリングということは今まであまり事例はありませんでしたから、ここは今後の課題としてしっかり、大きなイベントがあった後は継続して土砂の動きを見ていくことが重要なところかと考えています。

【委員】 その2パターンに分かれるときに、分かれる大きな原因としては、地形的な境界条件のようなものなのか、それとも雨の降り方なのか、どうしてそのような2パターンに分かれるかということについては、何か知見は得られたのですか。

【国総研】 先ほどご説明いたしましたように、雨の降り方は、大きな差がなくても全然違う二つのパターンが出ています。流域の面積や河床の勾配もそれほど大きな差がないので、恐らく水の流す力みたいなものと、生産されている土砂の量と質のバランスで決まっているのではないかと。100万、200万ぐらいのオーダーであれば数年間で川が流し切れるのですが、もっと多いものになると川では流し切れないので、川の至るところにたまったまま残っていると。

一番極端なのが、冒頭に写真があった天然ダムということで、河道閉塞みたいな形で大量の土砂が河道内にたまっているというので、今のところは量がかなり大きくコントロールしていて、地形や雨の降り方によらず、相当程度、量で決まっている。でも、雨の降り方は一桁、二桁、場所によって変わらないのですが、生産土砂量の方は一桁、二桁というオーダーで場所によって変わる、イベントによって変わるので、そちらの影響がより強いのではないだろうかと考えます。

【委員】 最後の質問ですが、生産土砂量というのは、先見的に災害が起きる前に、おおよそ見当がつくものですか。

【国総研】 もちろん、流域によって、地質や地形によって大まかに推定する手法は提案されています。ただ、今回のようなオーダーで、細かいオーダーで分かるかどうかまでは、現時点でははっきりと、このような方法で分かりますとは言えない。どちらかという、今回も1,000万が崩れたと分かった後に、直後にどのような対応を取るのかと。今の数値解析の手法を用いれば、数年、数十年のオーダーで、どのようなことが今後起きますよということが分かるようになるので、どちらかという、そのような使い方をイメージしています。

【委員】 分かりました。ありがとうございます。

【主査】 では、私の方から幾つかお聞きしたいと思います。先ほど出たように、9流域の土砂生産と流出過程を調べられたと。これはいい。九つで類型化したと。九つの中で、通常、類型化するといえばクラスター解析など、それなりの統計解析をするなりして要素を抽出するのですが、何をもって類型化されて、その科学的なバックグラウンドが何なのか分かりにくいようです。ただ土砂生産量が多いものと少ないもので、多いものはなかなか出てこないですが、小さいものはすぐ出て来ましたということで、類型化されたと言われても納得出来ないというのがこの分野は専門外ですが私の素直な感想です。

シミュレーションされたというのも、土砂と、もともとあるものが出てきて、それを50%にすればいいというのも、〇〇委員が言われたように、いつも50%でいいのか。別のところなら30%になるのかという話になると、なぜ、ここは30%、50%なのか、どう考えたのかの説明がないと科学的な普遍性を持った一般化された成果ではないように思います。また、別の同様な研究が必要だという話になってしまう。次の研究がより前に進む形で、ここまでは分かったが、分からなかったこともあったことをまとめる。分からなかったことも重要だと思うので、そのようなまとめ方をされた方がよいと考えます。最終ではなくて、初期段階の研究なので。評価会となると、つついすごいぞと言わないといけない感じがあります。本当はいろいろな検討や考察をされていると思うので、少し発表で損されているのではないかなと思いますので、その点を確認させてください。

3点目は、国総研資料として最終的に成果を取りまとめることについてです。初期段階なので、あまりレベルの高いアウトカムやアウトリーチを求めるよりは、現場の方々とコミュニケーションしながら、何が求められて、次は何を更にステップアップすればいいかが資料には必要なものと思います。先ほどもあったように、事務所の方々の勉強会をされているというのは非常に意味のあることなので、それは続けていただかないかなと思います。

ということで、最初の2点について、類型化の方法論についてと、普遍的な予測手法が出来たのかどうかについては、もう少し追加で説明いただかないかなと思いました。

【国総研】 ありがとうございます。

まず、類型化の方はご指摘のとおりでして、先ほどもちらっと申しましたが、流域の地形的な指標である流域の平均勾配であったり、出口付近の河床の勾配や流域面積、各種指

標と、先ほども申しあげました降雨や水文データを用いまして雨量や流量と、あとまた生産土砂につきましても、地震で発生したのか、豪雨で発生したものなのか、あと粒径がどれぐらいかという…。

【主査】 統計的に言うと、多くのパラメータがある場合には、九つの流域で実施しようとすると、それは統計解析出来ないですよ。

【国総研】 統計解析出来ない部分もあります。

【主査】 ですから、類型化の方法論として、何が非常に重要なのかということが重要で、きっと統計的な手法ではなくて、言い方を変えると、見た目でこうしたら何となくつじつまが合うので分類しましたというぐらいだったら、あまり「類型化」という言葉は使われない方がいいのではないかなど。

【国総研】 その上で、土砂水理学的に、先ほどの水理量であれば、このような相関性が出るはずだということをベースに、影響がはっきりしているものと、そうではないものを初期段階ではじいた上で、最終的には統計解析をしています。最終的に統計解析をしている中で、一番きいていそうだったのが今回は量であったというところですが、おっしゃるとおり急流域ですので、もっと増えてきた場合に、それがどこまで普遍的なのかというのは、現時点では何とも言いがたいところですが。近年しっかりデータがとれて、ある程度活用出来るデータというのが、あともう少しありますが、それほど極端に量がない状況からすると、現時点のデータから言える範囲はこの辺りかなと思っております。

あともう一つ、解析手法につきましては、まさにご指摘のとおりで、上流端の境界条件については、今後、様々なパターンで、より一般的な方法を見出していく必要があります。今回は例として、先ほど申しましたように、2例についてはこの方法でうまくいっていますが、何%というのをどのように決めるかについては、現時点ではまだはっきりとした手法がないので、そこは今後の課題です。

【主査】 分かりました。

もう1点。研究は24年から始まっているのは、事前評価のときに説明があったものと思

いますが、平成23年の台風12号による紀伊半島の災害があつてのことかと思ひます。紀伊半島の事例からは3年しかたつていないので、今後も続けられると思ひますが、そこも対象流域の一つであり、そこから何らかの成果が出てきているわけではないのでしょうか。あるいは、それをどう継続的に調べると、本来の研究成果が非常に発展的になりますよという成果はないのでしょうか。

【国総研】 今回は紀伊半島の大きな熊野川水系は入れていません。天然ダムの対応など、緊急の対応に手を取られているため、基礎的な調査は。

【主査】 できない状態。

【国総研】 はい。ただ、航空レーザー測量など色々なデータは取っていますので、それはまた取りまとめて、しっかりおこなっていく必要はあると感じます。

【主査】 ほかにございますか。どうぞ。

【委員】 今後のことも含めて、土砂動態の監視手法として、ハイドロフォンを活用したというお話があるのですが、まだまだ、これからモニタリングしながら色々データを集めていって、先ほどの予測モデルや、今後の大規模な土砂生産が起こったときの対応、検討の形を作っていかななくてはいけないと思ひますが、モニタリング手法そのものが、ある程度、確からしさというか、どのレベルまで、土砂の移動は観測が難しいところがあると思ひますので、その辺をご確認したいと思ひまして。

【国総研】 ハイドロフォンについてですが、今、計測しているのは、いわゆる下層流砂と呼ばれている河床近傍を流れている流砂のみでして、浮遊流砂やウォッシュロードと呼ばれている水中を浮遊している分については計測出来ておりません。ただ、層流砂に限ってみれば、従来のその他の手法と比較した限りでは、倍半分というオーダーでずれることはもうないだろうと思ひております。

【委員】 今後は観測手法等の精度をもう少し上げていくのか、要は、何をもちて土砂動

態を把握しながらフィードバックしていくのかというところは、まだ研究課題として残っているということですか。

【国総研】 そうですね。観測手法としては、今回、先ほど言いましたように、層流砂の限られた範囲の計測は出来るようになってきましたが、流砂全体からするとまだ一部ですので、そこは観測手法を今後も継続的に向上していく必要があると考えています。

【主査】 ほかにございませんでしょうか。もし、ないようであれば、評価シートの方にご記入いただいて、全体を取りまとめたいと思います。

[評価シート記入・集計]

【主査】 私を含めて3名ですが、研究の実施方法と体制の妥当性については、おおむね適切であったという評価が、3名ともです。目標の達成度に関しては、おおむね目標が達成出来たが2名で、あまり目標達成出来なかったというのが1名ですから、全体評価としては、実施の方の妥当性はおおむね適切であったと、目標の達成度についても、おおむね目標を達成出来たと評価したいと思います。

それぞれからご意見が幾つか出ております。1件は、いわゆる災害の話なので、起きた後にどう土砂流出するかということも重要ですが、土砂生産がどうなるのかといった点も大事ではなかろうかというご指摘と、私も申し上げましたが、今回は初期段階なので、更に課題として突き詰めなければいけない、探求しなくてはいけない、分からなかったことを整理することが大きな成果になると思うので、それを資料等に反映いただきたいということです。

現象自身が非常に複雑なので、なかなか掲げた目標に対して、どのような形で達成度を高く評価するかというのは難しいことではありますが、今後、何をすべきか明確にされる必要があるであろうというご意見を記入していただいております。

ということで、おおむね適切であった、あるいは、おおむね目標を達成出来たということですが、繰り返しになりますが、成果自身を是非現場の方々としっかり議論いただいて、よりいいものにする、あるいは、次に何をすべきなのかということに反映いただくと非常にいい成果になっているものだと思いますので、ご検討いただければと思います。

どうもありがとうございました。

②津波からの多重防御・減災システムに関する研究

【主査】 続きまして、2件目の研究課題は、津波からの多重防御・減災システムに関する研究という内容でございます。

それでは、ご担当の方からご説明をお願いしたいと思います。

【国総研】 それでは、2点目の津波からの多重防御・減災システムに関する研究ということで、〇〇から説明いたします。

[パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示]

・東日本大震災を受けまして、拡充ということでお願いしたプロジェクト研究でございました。

・改めて、東日本大震災で何が津波に対する課題であったかという点をまとめてみたものが、こちらでございます。まず、大きな話としまして、今回、東北地方、三陸地方、ハザードマップの整備や避難訓練等の取り組みがなされていた先進的な地域であるにもかかわらず、非常に甚大な被害を受けてしまったところございました。今後のことを考えますと、南海トラフ巨大地震では32万人の死者・行方不明者が予測されているので、非常に津波対策が急がれることとなります。

ここでの反省といいますか教訓としましては、津波減災対策の施策の強化となります。従来からマニュアル類などはあったのですが、法律に基づくものではなかったということで、これを受けまして、「津波防災地域づくり法」という法律が新たに出来ました。本研究も、そこをバックアップする役割を担っていると自負しているところでございます。

具体的に、以下二つほど教訓として述べたいと思いますが、まず一つ、大きな具体的な特徴としては、避難所に避難したにもかかわらず、そこが浸水して、避難先で亡くなった、あるいはハザードマップの浸水予測の外縁部で被災してしまったということがございました。

また、今回、幸い三陸地域では、地震が発生してから津波来襲まで、ある程度時間があ

ったわけですが、これが静岡県等、南海トラフ沿いになりますと、津波来襲までの時間が短い場所もございます。そのことを踏まえ、避難支援の強化が非常に大事でございますし、また、津波に巻き込まれないことも非常に大切になります。

このようなことを受けまして、強化すべきこととしましては、どのような範囲より外にいれば安全かということの指標になります、しっかりとした津波浸水想定を作らなくてはいけないということ。それから、どの高さに逃げれば良いのか、あるいは住めば良いのかということの基準になります。基準水位というものが、この地域づくり法の中に定められているのですが、そのようなことが重要になって参ります。

また、津波と共存しようと思えば、その中で居住地域や、あるいは要援護者の方の施設を置かなくてはならないのですが、そのような開発をする際に、どのような行動であれば津波に対して安全なのかということも整理することが必要でございました。そこに対しましては開発許可基準という形で、これも法律を応援する形で作らせていただいたということがございます。

それからもう一つ、違う話として、海岸沿いでは海岸堤防、護岸等で、津波から第一線として守っていたわけですが、今回の津波では、津波越流によりまして被災3県、岩手、宮城、福島の3県では、約300キロのうち190キロで全半壊したということがございました。これで大きな復旧作業が必要になりました。また、復旧作業を指揮すべき市役所等、危機管理の中核等も被災しておりまして、復旧が非常に遅れて、なかなか進まないということがございました。これが、復興がなかなか進まないことの一因にもなっていると考えてございます。これは、つまるところ、越流しても壊れにくい堤防が求められているということで、我々は粘り強い堤防の技術開発を進めてきたということでございます。これが海岸法改正につながっていくということでございます。

・以下、それらを説明いたしますが、こちらは津波浸水想定「手引き」でございます。ここでは最大クラスの津波、ここを見誤ると、先ほど教訓で言ったように、避難したのに亡くなってしまったということが出てきますので、最大クラスの津波を設定することは一つのポイントでございました。それ以外のところは、従来から開発されてきました津波シミュレーションの手法を標準的なこととして取りまとめしてきたということでございます。それを「手引き」という形で作らせていただいたということでございます。

私どもではシミュレーション、相談窓口という役割になっておりまして、本省とともに、

「手引き」を都道府県が作るわけですが、その後、要所、要所で助言をおこなってございます。その結果、今、南海トラフ沿いを中心に、23府県で既に設定済みとなっております。

・続きまして、基準水位という話を先ほど申し上げました。この基準水位を改めて説明しますと、流れの中に建物等がございますと、そこに流れがぶつかって、津波がせき上がるという現象が起こります。そこより高いところに居ないと危ないわけです。その評価をどのようにおこなったらいいか、我々は、平野部や、三陸のような近くに山が迫っているところに津波がぶつかって戻ってくるという特徴的な地形のところを幾つか挙げまして、その中でシミュレーションいたしました。

流れの中に建物があった際、こちらに流れとせき上がりの状況が見えておりますが、せき上がりがどのように起こるのかシミュレーションしまして、こちらは水深、こちらが流速ですが、平野部では、最初のうちは早い流速で来たものが、水位が上がっていつてゆっくり戻るといった性質になりますし、三陸部では反射などがあるので何回か津波が来るところになります。一番高くなる瞬間、比エネルギーというのですが、運動エネルギーが水位に変わるという条件で、最も時間で高くなる場所を取れば良さそうだと分かりましたので、それを従来の水理実験の結果とも比較してみたところ、結構再現していることが分かりました。

これを更に、東日本大震災の再現したシミュレーションに、この手法を当てはめまして、そちらを横軸、縦軸に実際に現場で取っていただいた痕跡高と比較しまして、おおむね再現していることを確認しまして、この手法でいいたろうということで決めました。これによって、津波に巻き込まれない高さを設定することが出来ることとなります。

・それから、安全に住まうということで、開発行為の許可が必要になるのですが、共存しようと思えば、津波が来る中で、建物は従来から避難ビルの基準がありましたが、盛り土して、その上に作るという場合もございます。あるいは切り土して作る場合もございます。その場合、のり面を作ったり、あるいは隅角部が出来たりすることがございます。そこに津波が参りますと、斜面を削り込む表面侵食という問題が起こったり、あるいは、平面的な隅角部のところに流れが集中して洗掘が起こったりいたします。これらに対して、どうしたら安全なのかを調査しました。

これに関しましては、従来から、実物の草が生えた地盤を用いた河川堤防の水理実験で、流速を与えますと削れていくが、あるところで止まってくるという現象が分かっております。これは表面に生えている植生の根の抵抗の効果によって、侵食を抑える効果がありまして、これを計算する手法も開発されておりましたので、それを津波に当てはめるということをおこないました。これを平野部、リアス部、先ほど言った特徴的な地形のところ、でシミュレーション結果に当てはめまして、津波の間に侵食がどれくらい進むものなのかということ、を計算しますと、おおむね5センチ以下でおさまると分かりました。5センチぐらいであれば、根の抵抗が期待出来る範囲であるということで、表面の保護としては植生で覆うのでいいだろうということで、一つ成果を得ております。

それからもう一つ、洗掘に対する対策については、掘れて滑ったりしても大丈夫なようにセットバック幅を取る、あるいは掘れた後でも耐えられるような根入れを取る、あるいは掘れても斜面部を覆っている擁壁等が転がらないような保護溝を設けるなどの対策をなささいということを取りまとめまして、これが許可基準に活かされているということでございます。

・続きまして、堤防の粘り強さの話を行います。結論から申しますと3点、ポイントがございます。1点目は、津波が海から来て、乗り越えて流れ下って陸地に当たるところ、ここを保護して、洗掘する場所を遠ざけるということが1点目。2点目は、乗り越えてくる天端部分を補強するということ。3点目は、中間の裏のり面、流れ下る部分に、速い流速に対して抵抗を持たせるということです。具体的には、噛み合わせ構造にするということですが、このような三つの工夫をすることで壊れにくくなるということを開発いたしました。

・その際に、どのようなことをおこなったか。1点目は、実際に津波が越流したところのデータを集めました。それは、青森県から千葉県まで津波の越流が確認されておりましたので、この中で越流した海岸堤防のデータ、越流水深のデータ、被災した状況のデータ、それを集めまして多重ロジスティック回帰分析をおこないました。その際、分析の対象とした指標としましては、天端幅、津波外力である越流水深、堤防の高さ、裏表ののり勾配、それに裏のり尻の被覆幅に注目しまして、分析をおこないました。

その結果がこちらです。標準化回帰係数、大きいものほど関連が深いことになるのです

が、当然のことながら、津波の外力である越流水深が最も関係が大きいということでございました。ただ、その次に大きかったのは裏のり尻を保護する被覆の幅でございました。これで、先ほどの工夫の1点目が、実態のデータからも有効であると確認いたしました。

更に、どうして壊れるのか、実際に水理実験でおこないました。津波が乗り越えたものが地面を削って、足元を不安定にすることによって崩れていくという破壊のメカニズムがあることを確認いたしました。

・それから、2点目の壊れ方として、ここをしっかりと守ったとしても、写真にありますように、乗り越えた先の陸側ののり肩部分からめくれるという破壊が起こることがございました。これはどのような機構で起こるかと申しますと、堤防の表面に働く圧力を測定しました結果をプロットしたのがこの図です。点線が水面形で、それに対して、乗り越えた、特にのり肩部分で急激に圧力が低下しているということが読み取れるかと思えます。ここでは、流れが乗り越えて曲がることによって、飛行機の翼の上のような状態になりまして、圧力が低下いたします。場合によっては負圧が発生するという状況が起きておりまして、これがきっかけになって破壊が起こるということが分かりました。

・3点目の高流速でございますが、こちら水理実験、先ほど、のり尻の洗掘が非常に大敵だと分かったので、ここで、簡単に保護出来るようにブロックを置いてみようということで実験しました。ところが、津波越流が生じて幾らもしないうちに、あっという間に流失してしまうということが起きました。これをよくよく見てみますと、速い流れが起きたことによってブロックの下の砂が吸い出されて、図にあります、小さいのですが、このような不陸という現象が生じまして、流れがまともに当たる面に出っ張りが出来たり、あるいはすき間が出来まして、それで流出しているらしいと分かりました。かつ、のり尻部は非常に流速が速くて、流速10メートル毎秒ぐらい出ます。流体の力が働かないようにすることが大切だと分かりました。

・そのようなことを受けまして、現場では天端がばらばらになると、そこが弱点になりますので、一体化するという工夫をする。のり尻は固めて、流れの向きを変えて洗掘する場所を遠ざける。こちらは噛み合わせ構造といいまして、たとえ地震動や、あるいは長年の堤防の締め固まりで変形しても、流れに対してまともに当たる面が出来ない噛み合わせ構

造にすると。

- ・これは仙台湾南部海岸で採用いただきましたところですが、その実績が認められまして、海岸法改正、あるいは基準改定につながっているということでございます。

- ・粘り強い構造が、どのような効果があるのか、シミュレーションを用いまして感度分析をおこなっているところでございます。ここでは、粘り強さというものを全壊するまでの時間、破堤の遅れ時間を設定しました。津波が越流をした瞬間に壊れる場合、越流してから2分半後に壊れる場合、あるいは5分後に壊れる場合、7分後に壊れる場合ということをおこないました。もともと仙台湾では7分ぐらいの越流時間でございますので、ここまで来ると壊れないということになりますが、それぞれ、これだけの遅れ時間でどれぐらい被害の差が出るのか計算しまして、効果というものを出しました。これは、仙台湾南部海岸の事業評価に活用されてございます。

- ・主なものを紹介しましたが、この研究、実はたくさんの研究で構成されています。それらは、こちらに示しますように、大きく五つのテーマでくくらせていただいています。

- ・津波の災害実態調査、あるいは海からの外力の設定や、海岸線等における防護方法、それから陸地のハザードの状況、避難の支援と危機管理支援、土地利用の安全性、減災方策と、五つにくくりまして、青字で記載したような調査がございます。ここでは横軸に空間を取りまして、縦軸に調査検討の質みたいなもので配置しているのですが、これだけのものを実施しているということでございます。今日は時間の限りがありますので、全て説明することは出来ませんが、後ろの参考資料に載せていますので、見ていただければと思います。

- ・それらについての評価でございます。①の6個の調査に対しまして、主な成果を赤字、青字で記載しております。これらを踏まえまして自己評価といたしましては二重丸ではないかと考えてございます。

- ・それから、②、③の外力設定、海岸線における津波防護方策につきましても、それぞれ

二重丸あるいは丸という自己評価をしております。

・④、⑤の方でも五つの調査・検討がございまして、それぞれ二重丸もしくは一重丸ということで自己評価しているというところでございます。

・それから、研究結果のアウトリーチに関しまして、報告書あるいは対外論文で48件、書かせていただいておりますし、法令・技術基準等への研究成果の反映も6件、広報実績も13件、技術支援等も、先ほどの浸水想定除いて17件ございます。

・事前評価時にいただいた指摘2点と、それに対する対応でございます。

1点目の緊急課題であり早期の結果が求められるものなので、研究を確実に進めてくださいということに対しましては、研究成果が出次第、施策（法律、基準等）に反映する、それから復旧・復興に反映していただいております、こちらにありますように、23年から逐次色々なものに採用して、現場でも反映してございます。

・また、データの展開の考え方ですが、このような5種類の調査の結果を基準等に反映して、更に南海トラフを初めとする今後起こり得るものに反映していくという流れで進めているというのが基本的な考え方でございます。

・2点目の指摘といたしまして、港湾や気象等、多分野との知見や大学との連携を取りなさいという意見をいただきました。これに関しましては、こちらの図をごらんいただきたいのですが、プロ研を中心にしまして、まさに説明したような本省での法や基準への反映以外に、学会等とも密接な連携を取りまして、色々な連携・共有を図っております。それから、大学等々に関しましては、技術開発制度というものがございまして、そちらのテーマにも入れていただきまして、名古屋大学がメカニズム解明のための数値解析技術を開発してございます。

また、多分野ということで、海岸関係では港湾、農林等もあるのですが、そこは得意分野がそれぞれ違いますので、役割分担をすることによって、それぞれが成果を出して、全体の津波の対策を高めておりますし、また、民間企業におきましては、先ほど三つの粘り強い構造がありましたが、それ以外のものも各自で取り組んでおられまして、情報共有、

意見交換しているところでございます。また、それ以外の気象庁、文科省、内閣府、防災関係の省庁との間におきましても、そちらの知見を反映する、あるいは情報を共有する、逆に、こちらの知見を反映するということに取り組ませていただいているところでございます。

・最後に、今後の取り組みでございますが、引き続き都道府県の支援、あるいは市町村の支援等を進めていきますし、それからもう一つ、この研究を進めている中で出てきたものといしまして、今回は構造物を中心に色々おこなってきたわけですが、構造物だけでなく基盤そのものを評価するということで、自然・地域インフラに関する研究を、去年か一昨年に事前評価をいただきましたが、そちらの研究を始めておりますので、そちらにも活かして行って、更に研究成果を高めていきたいと考えてございます。

・以上、説明を終わらせていただきます。

【主査】 ご説明ありがとうございました。

それでは、委員の方々から、ご質問、ご意見をいただきたいと思っております。いかがでしょうか。お願いします。

【委員】 東日本の大震災後、非常に短期間で、非常に貴重な成果を上げていただけたと思いますので、大変な成果ではないかなと感じております。

1点、ある程度、ここで一つ苦労されたところで、体系化されているところではないかなと思うのですが、日本の海岸線をざっと見たときに、一つ、自然景観というか、日本の貴重な環境が一方ではあるわけです。当然、人の命を守るという意味におけるきちんとした堤防の整備は必要なのでしょうが、そういった中で粘り強い施設としてのご提案はあったのですが、今後の展開として、今の海岸の景観を含めた日本の貴重な資源を活かしながら粘り強いという、かなり苛酷な要求ではあるのですが、そのような方向への研究等は、引き続き、今後進めていくお考えはあるのでしょうか。

【国総研】 海岸の中では、99年の海岸法の改正のときから、防護だけではなくて利用も環境もおこないましようということになっていきますので、ベースとしていることは、ほ

かの研究としておこなっております。ただ、それに加えて、津波におきまして、先ほど最後のところで、文章しかないのですが、自然・地域インフラに関する研究を実施しております、この自然・地域インフラとは何かといいますと、一つは砂浜、あるいは砂丘などをイメージします。また、内陸部の地物も考えておるのですが、そのようなものに対する研究は今まさに実施しております、ここでまた2年後か何かにご報告出来ると思いますので、そこを楽しみにしていただければと思っております。

【主査】 ほかにどうぞ。

【委員】 33ページ、津波防災都市づくりにおける防災拠点機能確保のための検討の手引き（案）というものが出ておりました、この辺についても非常に重要と思うのですが、今後の手引きの使い方といいますか、制度化については、どのようにお考えなのか。

【国総研】 ご質問の部分につきましては事項立て課題でおこなっております、これについては別途、建築系の第二部会で評価いただくことになっております。市町村において、防災拠点施設、消防署や市町村の役場などが津波被害を受けたことに対して、建物単体で対策するというよりも、移転やネットワークなど、いわゆる都市としての面的な対策について、どのような対応を市町村のレベルでどう考えたらいいかについて検討いたしました。

今後の展開については、本日あるいは金曜日の第二部会でいただいたご意見などを踏まえた形で、公表していきたいと思っております。

【委員】 この前、たまたま釧路の災害庁舎を見に行ってきたのですが、市町村の役場の重要性は誰しもが分かっているのですが、要は財政的な問題で一番弱くなっている、学校よりも何よりも弱くなってしまっている。その辺が今後の、制度的な意味でも、財政的な意味でも、重要な課題ではないかと考えておりました、その辺も、制度の見直しにつなげていただければと思います。

もう一つ、東日本に関連して、国総研さんとして全体的に、ほかにも何か関連する研究というのはおこなわれているのか。

【国総研】 津波関係に関しては、ここに集約されているかと思います。

【国総研】 震災後、3カ月後に緊急の速報等を関連の独法の土木研究所や建築研究所と出すというアクションがあり、それから2013年1月には、国総研がそれまでの取り組みを初報として発表しております。その完結版を、今度の3月で5周年を迎えるということで、その後の取り組みも含めて、被害調査分析で得られた基本的な知見、それをベースにしながら、今日もその一端ですが、どのような政策支援が出来たか、どのような課題がまだ残っているのか、今後の展開、全分野、道路、河川、住宅、建築、都市、下水道、全分野、港湾も含めてまとめて、それを一回、皆さんに見えるような形で共有化し、一つ、アーカイブ的な機能も合わせて、世の中にしっかり貢献する一つの形を作っていきたいと、我々の一つの取りまとめとして考えております。

そのような中で、かなり幅広くに国総研にインフラ系が、住宅も含めてほとんど全部集まっていますので、包括的な取り組みに対するご理解、そして、その先に使っていただけるものとしてお役立ていただけるのではないかなと考えております。

【主査】 事前評価における指摘にそって、関連の研究機関、あるいは学会等の連携もしっかり図られて、非常にしっかりとした成果が出てきているように思います。説明のあった南海トラフに対応して、レベル1、レベル2の津波に対する水位や浸水想定が、20都県と23府県まで来たというのは高い数字と考えるか、低いと考えるかという、私からすると、もっと多くてもいいのではないのかと思いました。今後の取り組みで積極的に支援されるということですが、これは、いつぐらいに終了するようにお考えなのでしょうか。

【国総研】 本省等もあるので、時期まで明瞭には申し上げられないのですが、一つ遅れた原因は、日本海側で、（津波断層モデルとして）どのようなものを使ったらいいのか分からなかった。それが日本海検討会報告（日本海における大規模地震に関する調査検討会報告）という形で出ましたので、この後、鋭意、日本海側で（津波浸水想定が）出ていくと思います。なので、そう遠くないうちに一定水準に行くのではないかと。

【主査】 日本海側が遅れているということですか。

【国総研】 はい。

【主査】 分かりました。

2点目は、本研究はすごい成果が出ているなど。さきほどの案件では私は厳しい発言をしたように思いますが、よく見たら研究費が本研究では3億5,800万円で、先ほどは7,000万円であることも考慮しないといけませんでした。研究費の面から、どこにお金を使っているのかと見ましたところ、実態調査で9,000万円ぐらい使っておられていて、実験調査の津波の影響評価や、基準作りや対策検討のところにも重点が置かれていて、最後のまちづくりもそれなりの金額ということで、私自身は十分な成果が出たと思いますが、もっと欲しかったところはどこですか。

【国総研】 出来たら復興がうんと進むといいなと思いました。自分ではないことに押しつけて申しわけないのですが、まちづくりはもう少し行くといいなと思います。とはいえ、色々難しいことがあるので、ここは息長く、気長にといいですか、しっかりと議論をしながら進めなければならぬところでもあると思います。

【主査】 私からは以上ですが、ほかに追加があれば。宜しいですか。もしなければ評価シートにご記入いただいて、取りまとめをしたいと思います。

[評価シート記入・集計]

【主査】 それでは、評価の取りまとめをいたします。

研究の実施方法と体制の妥当性に関しては、1の適切であったというのが2名で、おおむね適切であったというのが1名ですので、適切であったと評価したいと思います。目標の達成度に関しましても、十分に目標を達成出来たが2名で、おおむね目標を達成出来たが1名ですので、同様に十分に目標は達成出来たと取りまとめたいと思います。

基本的に評価は高いので、国総研ならではの連携をされた研究成果ですので、これを更に進展していただきたい。あとは、被災した町が、いわゆる防災のために変わっていくことも重要ですが、既存のよい部分を最大限守りながら防災対策を考える、先ほどの自然・

地域インフラのことも検討しておられますが、是非そういった内容も進めていただきたいというコメントをいただいております。反映いただければと思います。

ということで、適切であった、十分に目標は達成出来たと取りまとめたいと思います。どうもありがとうございました。

③超過外力と複合自然災害に対する危機管理に関する研究

【主査】 それでは、研究課題3番目、超過外力と複合的自然災害に関する危機管理に対する研究ということでご説明いただきますが、この課題の関連者の〇〇委員さんは評価出来ないのですが、ここにおられて宜しいのですね。

それでは、ご担当の研究部からご説明をお願いします。

【国総研】 それでは、超過外力と複合的自然災害に対する危機管理に関する研究ということで、私、発表いたします国土防災研究室長の〇〇です。宜しくお願いします。

[パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示]

・まず、研究の背景でございますが、東北地方太平洋沖地震の際には、中央防災会議が想定しておりました震度を大きく上回る、更には9月には台風が来て復旧した堤防が決壊するという事象が生じています。中央防災会議では、これを受ける形で、最大クラスの巨大な地震・津波を検討すべき、あるいは複合災害に留意すべき、それから減災に向けたハード・ソフトの対策が必要だということで方針を取りまとめているところです。

・必要性ですが、従来考慮されていなかったような超過外力による災害、複合的な自然災害に対しまして、複数の施設相互間での悪影響の連鎖、あるいは対策の困難化につきましては、施設の計画や管理において考慮されてきていなかったところです。

課題としては3点あると考えておまして、一つは、過去のこれらの災害の経験が防災施設計画や危機管理に反映していないということ。それから、複合災害に対する検討手順が明らかになっていないこと。それから減災を図るためのハード・ソフト対策の検討手順も明らかになっていないことが課題だと考えておまして、これらの災害に対して、施設単位やハザード単位ではなくて、ハード・ソフトの対策の基本的な考え方、検討手順を構

築するというを目的に研究を進めてきたところです。

- ・研究の全体像ですが、オレンジ色で、超過外力あるいは複合的自然災害に関する災害の事象を波及構造まで含めた形で分析した上で、これをもとに災害発生シナリオの構築手法、あるいは災害リスクと影響度の分析手法という形で整理しまして、危機管理方策の検討をまとめる。それからもう一つ、洪水との複合的自然災害に着目した施設整備・管理の検討を併せておこなっていくという流れで進めています。

- ・研究の成果につきましては、研究開発の目的に挙がっている項目は、今ご説明した五つの項目です。研究成果につきましては、この後、順次ご説明して参ります。

- ・まず一つ目、災害事象と波及構造の分析ということですが、歴史的激甚災害38事例を捉えまして、「災害事例集」として整理しています。災害事例に関する貴重な知識、経験を継承していこうということで、災害の未経験者であっても被害の波及まで、理解出来るような手法につながっていくことを目的として整理をおこなっているところです。

- ・具体的にはこのような様式になります。これは阪神・淡路大震災を取り上げたものです。こちらのページでは、災害の概要やタイムラインを整理しています。

- ・更に別のページでは被害の波及図も整理しています。これも文献等から整理したものです。

被害の波及に関しましては、上の方に、少し見づらいのですが、地震というところから外力がスタートしまして、どのような被害が発生していくかというのが紫色、それに対してどのような対応をしたかというのがピンク色、社会的な影響がオレンジ色の形で、波及が矢印の形で整理されています。それに併せまして反省点となるような事象につきましては吹き出しで整理しています。このようなものを38事例、同じ様式で整理をしています。

これ自体、事例集として意味がある資料と思っておりますが、後ほどまた説明しますが、危機管理方策の検討に当たっての基礎資料としての活用もしているところです。

- ・もう一つ、事例集として整理したうちのひとつですが、これは福井地震の例です。38

事例調べた中で、唯一、地震と豪雨の複合災害という形で取り上げられたものです。

複合災害に関しましては、本研究を立ち上げる際にも事前評価の中で、対象が多岐に渡るので、焦点を絞る必要があるというご意見をいただいているところでありまして、この研究の中でこういったものを対象にするかということで検討しています。

- ・複合災害の生起確率自体はそれほど高くはないにしても、国として対応する優先順位が高い災害シナリオについては、しっかり対応していく必要があるだろうという中で、視点を四つ整理しながら絞り込みを進めているところです。

- ・過去の複合災害に近いものということで、発生時期や場所が近接している災害群というのを複合災害の予備群という形で整理しました。54事例ありました。そのようなものに対して、複合ハザードの想定しにくさ、これは先行する災害とは発生要因が異なる別の災害が起こっているというもの。次にハザードの起こりやすさ、想定しにくいとは言っても頻度的には起こりやすい組み合わせがあるというもの。それから対処の困難性、これは先行して起こった災害の復旧に時間がかかるので、その後で起こってきた災害の影響がいつまでたっても大きくなってしまいうということ。それから被害の増幅度、先行した災害等があれば、その後の災害では大きな被害が生じてしまうという増幅度の大きさ、これらを考慮して試算等もおこないながら進めた結果、地震後に洪水が発生するケースに焦点を当てていこうということで整理いたしました。

- ・地震が発生した後に洪水が発生するというケースについて、これが災害シナリオということでシミュレーションをしたものです。見ていただきますと、地震が発生すると堤防の沈下等もありますが、建物の倒壊等があつて、まずは人命を救助、救出していきます。その後で道路等も直していきます。河川の堤防の復旧はその後になって着手するというシナリオの中で、いつ次の洪水が起こるかによって、考えられる被害の様相は大きく異なってくるのではないかと考えました。

- ・もう一つ、地震と洪水と考えたときに、先行する地震の規模によってその後が発生する洪水による人的被害が大きく変わるという試算結果も出ました。このようなことから、発生時期、あるいは災害の規模といったものの組み合わせが、複合災害を考える上では重要

な要因だということで整理したところです。

以上が事象の分析、それから波及も含めた整理です。

・次に、これを受けた形で、災害リスクの構築手法という形で整理しています。考え方としましては、まず災害のシナリオ整理として、先ほどの事例をもとにしながら具体的なシナリオを整理します。シナリオで出てきた被害から生じる支障が明らかになります。支障の影響度として重大性を評価して、それを踏まえて対策として考えるべき優先度の高いものはどれかというのを考えていこうという流れで整理しています。

・まずシナリオの構築に関しては、これは地震を外力として支障の流れを考えたものです。道路あるいは住宅、ライフラインなど分野ごとに検討をスタートします。、物的被害としてはどのような被害が発生するのか。それが発生すると基盤機能の支障はどのようなものが出てくるのか。最終的に、それが生活支障や経済支障にどう影響していくのかを検討していきます。道路で始まったツリー、あるいは住宅で始まったツリーから同一の支障が生じると、それらを波及としてつないでいき、全体としての災害シナリオ全体を考えていくという流れで物を考えていこうとしています。

・先ほどご説明しました個々の事例集をもとに、被害の連鎖ツリーというものを作っています。これは地震災害での道路インフラに関するツリーで、たくさんあるシートの中の一つです。こういったシートを参照しながら漏れのない形で、災害シナリオが作れるという整理をしています。

・今回、この研究の中で一番の目玉として二つご説明したいと思います。

一つは、この災害シナリオを作っていくということに関しての管理者間の連携ということを挙げています。従前、ともすれば個別のインフラごと、ハザードごとに考えていた災害対応について、今回、生活支障、経済支障あたりまで考えた上で、それから立ち戻って、どのような対策が必要かということを考えていくという流れですが、結果的に、この手法で検討することで、生活・経済を軸にして各分野の担当者が分野横断的に物事を考えられるようになります。更に担当者間の連携・調整が図れるようになる取り組みであると考えています。

・もう一つ、シナリオを作成することは、危機管理の計画を一つ作って取りまとめて終わりということではなくて、訓練として、シナリオを構築すること自体を何度も何度も繰り返すことで、特に若手の職員あるいは災害対応経験の少ない職員のノウハウの向上にもつながっていくと考えています。

・シナリオが出来上がりましたら、その後は影響度の分析、それから対策の優先度の検討という形でおこなっていきます。支障の重大性というのを一つ評価の軸にしており、シナリオで想定した支障の深刻さを列挙している視点で分析し、更に、その支障につながる被害の発生可能性を併せてリスクマトリックスの形で整理し、重大性として大小を評価していきます。この重大性と対策メニューの難易度を考慮しながら対策の優先度を判断していくという流れの中で、担当者の考えも取りまぜながら決めていくという流れを考えています。

・実際に、危機管理方策を手軽に、適切に行っていくための支援ツールを作っています。先ほど紹介したような災害の事例集、あるいは漏れなく検討していくための必要なチェックリスト、入力シート等も電子化した形で、色々な担当者の方が気軽に取り組めるような支援ツールとしてとりまとめています。

・実際にその支援ツールの実用性があるのかということで、整備局に協力していただいて試行しています。このようなプレストの形で実施しています。出てきた意見の中で、ツールの改善にかかわるようなものにつきましては、その都度改善してきたところです。

・五つめの項目ですが、洪水との複合的自然災害に着目した施設整備・管理の検討について少しご説明をいたします。

この絵は、先ほどの地震の後で洪水が発生するという災害シナリオと同じものです。

・この災害シナリオに対して、横軸が時間軸で、地震は左端で発生しています。その後でいつ洪水が発生するかで被害はかわってきますが、堤防の耐震化を図っていれば当然人的被害は小さくなるでしょう。ただ、それ以外の色々な手法で、例えば建物の耐震化が進ん

であれば、それだけ早く人命救助が終わり、堤防の復旧に人が回ってくることになり、結果的に、この後に発生する洪水の被害も抑えることが出来るだろうという考え方になっています。また、堤防の復旧に時間がかかる中で、その間、引き続き避難していただければ、それだけこの地震の後に洪水が起こった際にも人的被害が抑えられます。色々なハード・ソフトの組み合わせが想定される中で、具体的な対策を検討していく上で、色々な組み合わせが可能であることが確認出来ました。

・本研究の体制ですが、国総研の中、それから本省も含めて、幅広い関係者の意見を聞きながら進めました。河川関係、土砂災害関係、地震防災関係、これらの関係者、組織の中での連携をしっかりとりながら進めてきました。学会等でもご意見をいただきながら進めてきたところです。

・研究のスケジュールについては割愛いたします。

・事前評価を受けての対応の要点ですが、一つ、災害の対象を絞るということにつきましては、先ほど述べたとおりです。それから「危機管理」には総合的なアプローチが必要だということにつきましては、生活支障、経済支障まで含めて、色々な対策の可能性を考えながら検討していけるということで、一つの施設、一つのハザードにとどまらない検討が出来る形になっていると考えているところです。

・研究成果の活用につきましては、ここに記載のとおりです。いずれもおおむね成果を達成しているという形で整理しています。

・今後の取り組みとしては、危機管理方策の検討の手法、これはまだ現場では試行してもらっている段階です。引き続き中身の充実を図るという意味でも、しっかり現場で使っていただいて、今後の普及を図っていきたいと考えているところです。

ご説明は以上です。

【主査】 どうもありがとうございました。それでは、委員の方々からご質問、ご意見をお願いしたいと思います。いかがでしょうか。

【委員】 シナリオを色々作成されて、非常に多様なというか、複数の災害が関連して色々大きな被害を及ぼすということで、関連を分析された後に、具体的にそれをどのように解決していくかということの中では、リスクマネジメントという言い方でやられている、先ほどの図のリスクの大きさと被害の大きさとでリスクマネジメントを考えておられたり、それから、シナリオを作るトレーニングメニューみたいなものを具体的におこなって、それを普及させようという話だと思うのですが、実際に事が起きた場合には、資源制約が非常にあって、それぞれの場合にあって、どのような資源がなくなっているか、あるいは使えるかということがあったり、それから、出来ることには限りがあるので、それぞれの優先度を考えるなど、またもう一つ別のステージで、優先順位を考えながら対応していくというお話が出てくると思うのですが、この研究ではまだそこまでには至ってなくて、ある意味では事前のリスクの分析だったり、あるいは事前の備えとしての建物の強化だったり、インフラの強化だったり、臨機の対応的な、優先度を踏まえたことまでは、ここでは踏み込まれていたのかどうかということについてはいかがですか。

【国総研】 災害のシナリオを作る際には、想定するハザード、被害を考える中で、一定のエリアの中で、例えば道路なら道路で、どのような被害が発生するのかを網羅的に捉えようというところからスタートしています。それから順に支障を追いかけていくのですが、発生するであろう被害を最初に一通り押さえていますので、担当者からすれば、考えるべき被害や支障は網羅できていて、その上で、次のステップとして対策を考えていくことになります。対策の優先順位を考えていくときに、ハードの事前の対策が出来れば、それにこしたことはないのですが、できないときの対策案として、いざ事が起こったときに、ソフト的な危機管理対策としてどのような人の張りつけを考えるかについても、この一連の検討の中で考えていくことにしています。ただし、ソフト対策も含む具体的な対策案がどれだけリアリティーのある形でブレインストーミングを通じて挙げられるかについては、もう少し現場の普及といいますか、実際に活用した結果を見ながら判断せざるを得ないと思っていて、妥当性の高い結果が導かれるように手法の見直し等をおこなっていく必要もあるかと考えています。

【委員】 色々大規模地震の予測が確立されている中では、事前の対策と同時に、起きた

場合の臨機に対応に対する素養も非常に重要だと思っているので、次はそのようなことも是非進めていただきたいと思うのと同時に、もう一つ、今回説明がなかっただけなのかも知れませんが、地震と河川の氾濫という複合を考えておられるのですが、もっと一般的に考えられる、例えば昼・夜、夏・冬など、そのような観点からの複合的なシナリオについて分析はされてはいないのですか。

【国総研】 今回の研究の中ではおこなっていないところです。

【委員】 北海道では、例えば積雪があるときの津波や、流氷があるときの津波という研究も少ししているのですが、積雪で覆われているときの津波対策は、夏とは全然違うことになってしまうなど、3分の1ぐらい雪に覆われているので、かなり蓋然性が高いというか、確率の高いことになっているので、河川だけではない色々な複合災害というものも考えていかなければいけないのではないかと思います。

【主査】 私から一つ二つ質問です。今日のスライドの28ページの事前評価を受けてということで、一番下の国土交通省以外との連携について、複合災害という言葉からも判断されるように連携は幅広くおこなった方がいいし、色々な研究機関で災害についてはおこなっているのでというご意見を申し上げたのに対し、国総研内部で各分野と連携しましたというのは、他機関との連携は十分には出来なかったと言われているように理解される表現ですが、これはこれで宜しいのでしょうか。

【国総研】 この部分に関しましてはご指摘のとおり、省外との連携は出来ずに参りました。

【主査】 ということは、国と地方整備局は絡んでいたが、主に国土交通省絡みの施設を中心に整理することにとどまったということになるろうかと思います。私自身は、最初の38事例ですか、統一的な方法でまとめられたというのは非常に意義があつて分かりやすいと思いました。タイトルからすると、危機管理をするのは国や整備局ですが、例えば8月に被害があつたときに、テレビに出てくるのは、もちろん国の人も出てきましたが、常総市の防災の方が前面に出ていた。ある意味、判断をしなければならぬ立場の方が現場に

おられるわけです。そうすると、こういった内容が、要は国や整備局あるいは都道府県よりも一つ下のところの方々に使われることが必要だと思うわけです。今回はそれを目的としていないのですが、究極的な方向はそちらに行くとする、今回の研究・技術開発の段階が初期段階や中期段階と記載してくれていればそれで良かったのですが、初期から後期段階で記載されているので、このままでは後期段階としてはどうかという評価をされかねません。ただ、短い間で一気に起こすということなので、今後の展開があらうかと思えます。具体的に整備局よりも一つ下の地方自治体の防災部局の方に対して、どう反映していくかという戦略みたいなものは、この3年間の研究から出てきたものはありますでしょうか。

【国総研】 今、整理を進めてきたものは、ご指摘のとおり、省内の視点が多分に強い形となっています。自治体での活用も比較的容易に出来ると思っておりますが、内容的には自治体の中でも建設部門が扱いやすいものになっていると思います。ご指摘のとおり、もう少し広い危機管理部局での活用というのは、実際に使ってみながら足りないところがあれば補っていくということ、今後引き続き進めていく必要があるかと思えます。

【主査】 具体的に、今後そうした方がいいですよと記載してあります。そして、さらにそれが出来なかった理由なりを考察すべきであるが、今はその段階ではなくて、まずは国土交通省内のことを、しっかり因果関係を整理することがまずは大事だからおこなわれたと私も理解しています。それを基礎にして、現場の方々にとって、複合災害があったときや、あるいは従来考えているよりも超過外力があったときに、どう設定し、それに対してどのような危機管理シナリオを設定しというところまで、いずれはつながらないと、やりっ放しになってしまうと思うので、どうするとそこに近づいていけるのか。やる必要があるという言葉ではなくて、どうやるとそこに行けるのかというのは出てこなかったのでしょうか。

【国総研】 そこまで、省外との連携の部分を具体的にイメージしながら進められたわけではなかったところが正直あります。ただ、実際に成果の普及を進めていくに当たっては、いずれ、特に自治体等が使う際には、もう少しこのような部分を補強した方がいいという指摘も当然出てくるでしょうから、そのようなところから改善を引き続き図っていきたい

と思っております。

【主査】 ○○委員は評価出来ないので、ほかにコメント。宜しいですか。

〔評価シート記入・集計〕

【主査】 2人の委員の評価になりますが、研究の実施方法と体制の妥当性については、2名ともやや適切ではなかったということです。目標の達成度に関しては、おおむね目標を達成出来たということでございます。

それぞれ適切でないやや適切でないというのは、先ほど申し上げたような、研究体制のことには工夫の余地があったのだろうということが、その評価につながっていると思います。目標の達成度に関しては、おおむね出来ているということですので、更に追加するものとしては、いわゆるシナリオ分析だけではなくて、事前にどうするのか、あるいは事後にどうするのかといったことも踏まえた形での方策を検討されることが重要だろうということです。私が先ほど申し上げましたが、現場でどうするのかというところまでは今回の研究の目的ではなかったのですが、それにどうつなげていくのかという道筋は示していただくと、成果として高く評価出来るのではないかと追加の意見でございます。

ということで、以上のように妥当性と達成度については取りまとめたいと思います。どうもご説明ありがとうございました。

それでは、これで3件終了しましたので、10分間ほど休憩をして、55分ぐらいから再開することにしたいと思います。

(休憩)

④大規模広域型地震被害の即時推測技術に関する研究

【主査】 時間も参りましたので再開したいと思います。それでは、4番目の研究課題の大規模広域型地震被害の即時推測技術に関する研究ということをご説明をお願いしたいと思います。

【国総研】 それではご説明いたします。

[パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示]

・最初に、表紙の研究期間というところを見ていただければと思います。平成22年の事前評価の際には、平成23年から25年の3カ年の研究プロジェクトということでお諮りしているところですが、23年の予算査定の中で、予算制約の都合から見直しが入っておりまして、着手時から、平成23年から26年までの4年間の研究ということで取り組んでまいりました。

・まず、背景ですが、国土交通省では、地震等が発生しますとすぐに施設点検をおこなうのですが、東日本大震災の際には被害が甚大だったこともあり、点検に多くの時間を要しています。今、想定されている南海トラフ地震などでは見込まれる被害も更に甚大で、点検に更に時間がかかるだろうと、被災情報の空白期も長期化していくだろうということで懸念されています。

問題は、大規模地震であればあるほど、情報の空白期が長くなってしまうということ、その結果、本省・本局の災害対策本部では、迅速な初動対応が必要であるのに情報が十分でないため、的確な意思決定がなかなか難しい状況になってしまうのではないかとということが懸念されています。

・そのような中で本研究ですが、地震発生直後に所管施設の被災状況を推測し、これを災害対策本部での意思決定に活用して、迅速な初動対応を実現するという必要性があると考えて取り組んでまいりました。

このため、所管施設の被害を推測する技術の開発、また、その推測情報を災害対応に活用するための情報提供システムの構築を目的・目標として掲げています。

・研究開発につきましては、大きく三つ開発目標を立てています。一つは、地震動分布の推定手法の開発ということで、発生した地震の観測記録から地震動分布を推計するという技術を開発しようというものです。

二つ目が、インフラ施設の被害推測手法の開発ということで、これは推計地震動分布から所管施設の被災情報を精度よく推測しようというものです。そして三つ目が、即時震害

推測システムの開発ということで、被害推測情報を災害対策本部内で情報共有して、意思決定に活用するためのシステムを開発しようというものです。

実際に災害対策本部の中では、情報の空白期というのが地震発生直後しばらくの間ある中でも、当然、被害の全体像をつかもうということで、色々な情報を見ながら全貌の把握に努めていくわけです。今回開発した地震発生直後に地震動分布から被害推測を得るというものにつきましては、最初の段階で入手出来る情報であり、早期の意思決定にも役立つものと考えているところです。

・事前評価時の指摘事項といたしましては、様々な情報を集約して複合的な災害対応に使えるようにという指摘、あるいは事前対策への活用というご指摘もいただいております。また、推測精度に関して、精度を確保する、あるいは精度を明示するといったご指摘もいただいております。更にはシステムのメンテナンスやデータ更新につきましてもご指摘いただいたところです。

このうち1点だけ説明します。一番上の複合的な災害対応に関しましては、国土交通省全体で災害情報システムを作っています。D i M A P Sという名前で、色々な被害の情報、事前に整理されている情報等を地図上に表示するものです。今回の研究開発で取り組んでいる内容も、このシステムに組み込まれることで複合的な災害対応に使えるようなものになり得ると考えているところです。

・研究開発の目標と成果につきましては、大きく3項目、先ほど申し上げたとおりです。順番にこの後、説明して参ります。

・まず、地震動分布推計手法の開発です。これは地震観測記録から地震動分布を面的に推計する手法を開発したものです。

地震の観測記録につきましては、防災科学技術研究所から入手します。観測記録を即時に防災科研から入手するために、この研究期間中に防災科研との共同研究の体制を作りまして、連携して研究を進めてきたところです。

・それから、防災科研から入手する地震の観測記録は、地表面の点の情報ですので、地盤の影響を考慮して面的な分布を推計しようという際には、一旦工学的基盤に引き戻して、

基盤面で面的に補間をして、それをまた地表面に上げてくるという推計手法を取っておりまして、これを精度よく推計する手法を開発したというのがこの項目です。気象庁の震度階に加えて、最大加速度やS I 値という構造物の被害との相関が高いと言われている指標も推計出来るようにしています。

- ・地盤の影響を考慮したものと、しないものとでどう違うのか簡単にご説明します。右側の絵が地表面の観測記録を直接的に補間したもので、震度5強の観測点が隣接して複数あれば、その間が全部震度5強という形になります。一方で、地盤の影響を考慮して推計しますと、この震度5強の観測点の近くにも震度5強のエリア、5弱のエリアが細かく表示される、あるいは地盤のやわらかいところの震度が少し高目に出てきています。施設管理上必要な、より精度の高い情報として提供出来るようになると考えています。

- ・次に、橋梁の被害推測ということで、ここからはインフラ施設の被害推測手法の開発に関係する内容です。

地震動の大きさから橋梁の被害を推測する手法については阪神・淡路大震災以降、橋梁被災事例をもとに整理されていますが、最近の地震被害の事例をあてはめて、その推計手法が妥当かどうかをこの研究の中で評価しています。最近の地震で被災した50橋について検証しており、被害のABCというのは、Aの方が大きな被害、Cの方が軽微な被害ですが、この図中の水色網掛けがかかっている部分は、実際の被害と被害推測が一致しているもので、これが約4割です。被害推測に対して実被害が一ランク小さい、安全側の推測をしたものを含めると、全部で7割がおおむね妥当な推測になっており、従前からの推計手法は引き続き使えるだろうと整理したところです。

一方で、赤色網掛けの部分は、被害推測よりも実被害が大きく出てしまっているものです。推測の精度としては、一部このような判定も含まれているということを念頭に置いて取り扱う必要があることも併せて整理したところです。

- ・次に、河川堤防の盛土構造の被害推測についても整理しています。河川堤防については、地震時の変形解析を多数実施しています。これと東日本大震災での実際の沈下量と推測値を比較することで、ボーリングデータがあれば簡易に沈下量を推測出来る式を提案することが出来ました。

- ・次に、即時震害推測システムの開発についてご説明いたします。

これは昨年、長野県北部で地震が起こった際の推計地震動分布の絵です。地震が発生したときに、地震動分布を計算すると、すぐに過去の類似の地震も併せて表示するようにしています。地震の規模、広がりが類似している過去の地震のときにはこのぐらいの被害があったので、今回の地震でもこのぐらいの被害が発生している可能性があるということを経験できる情報として使えるのではないかと考えています。

- ・次に、被害推測情報を表示するシステムです。地震動の面的な推計が来ていますので、構造物の位置での地震動がいくらだったのか分かります。施設の被害推測結果に応じて赤、黄、青の3色で表示出来る形になっています。地図上では施設個々に表示していますが、地図の右側に示しているように、路線の中に、例えば被災の程度が大きいもの、小さいものがそれぞれ幾つあるかを整理しています。路線としての被災度を示せるので、道路啓開の難易度の判定にも役立てられるであろうシステムとなっています。

- ・それから、施設監視用のカメラについては、国交省は全国に2万台も保有していますが、カメラの位置と地震動分布を重ね合わせることで、揺れが大きくて優先的に確認すべき箇所のカメラを抽出することが出来ます。膨大な数のカメラを一つ一つ順番に確認するよりは、見るべきカメラを指し示すことで、被害状況の把握も効率的に出来るようになると考えています。

- ・現在、即時震害推測システムのプロトタイプを構築していますが、今のところ開発したものは国総研の中で運用しているという状況です。国総研の中では各担当者が見ることが出来ますが、今後、本省あるいは地方整備局の災害対策本部で実際に使える形にしていく必要があります。その実装の部分は今後調整していく段階です。

- ・研究の実施体制としては、開発段階から利用者となるべき本省の関係部局、それから各地方整備局とも連携して、活用ニーズ等確認しながら開発を進めてきたところです。また、地震観測記録の即時入手に関しては防災科研との共同研究、それから被害推測手法に関しては土木研究所と連携を図りながら進めて参りました。

・研究スケジュールについては割愛いたします。

・研究成果の活用については、大きな3項目とも、おおむね達成以上と評価できると考えています。特に、地震動分布の推計手法の開発の部分は、精度高い推測が出来る良いものが出来たと考えています。

・今後の取り組みは、「即時震害推測システム」を本省、整備局に展開していくことが次の大きな目標と思っています。

それから、今回の開発内容は、地震発生直後に被害推測情報を作るというところまでのものでしたが、実際に災害が発生・進展していく中では、その後、順次情報が入ってきます。確度がそれほど高くない推測情報の上に、そういった情報を重ね合わせて統合していくことで、より確度の高い情報を災害対策本部の判断責任者に提供していくことを目指しており、今、総合科学技術・イノベーション会議の旗のもとで、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の中で取り組んでいます。この中で、国総研としましては防災科研、JAXA、情報通信研究機構、理化学研究所といったところと連携をする形で、被害状況把握の高度化に取り組んでいるところです。

・今後、研究開発で目指しているものを図示するとこのようなイメージです。今回のシステムで実現出来たと考えているものは、地震発生直後に被害の状況と路線の状況を表示する部分です。これに例えばカメラの情報や、あるいは点検の情報を順次重ね合わせることで、その都度その都度、より確度の高い情報、最新の情報を示しながら、現場の責任者が判断していけるようなシステムとして作り上げていくのが次の課題だと考えています。

説明は以上です。

【主査】 どうもありがとうございました。それではご質問、ご意見をいただければと思います。いかがでしょうか。では、お願いいたします。

【委員】 それでは、幾つか質問したいと思います。大規模な地震が発生した直後の初動として、なるべく早い時点で被害推計をするというシステムとして、これが構築出来ると、

相当、初動の方針がしっかり立てられるシステムかなと思います。

その中で、幾つか質問したいのですが、8ページのパワーポイントのところで、地盤の特性も踏まえた震度がある程度推計出来るというところですが、これがベースとなって初動の評価につながると思うのですが、このレベルというか、かなり日本全国の地盤情報として、どのレベルまでが入っていて、どのレベルまでの評価として考えられているのか。それはその次の9ページ、インフラ施設の被害の推計についてもつながっていると思うのですが、施設そのものももとのリスク的な評価としては、構造物の強度といったらあれですが、少し脆弱な施設と、耐震性の高い施設によっても施設の評価というのは変わってくると思うのですが、地盤の評価と施設の評価というのはどう重ねて推計しているのが1点であります。

もう1点が、施設のシステム評価の中で、全体的にこれを活用するというところにおきましては、先ほどCCTVの情報も入れているということでしたのですが、推定されたデータそのもので、色々な初動というか、動き始めてしまったときに、実態と推定の予測モデルをあまりにも信頼してしまうと、大事なところが見逃されてしまうというか、CCTVでも、本当に空白地で即危険な状態が起きたときに、こちらの情報に偏ってしまうと、危険な情報になってしまうということもありますので、この辺の活用の仕方として、どのようなことを考えているのかをお尋ねしたいと思います。

【国総研】 まず地震動の推計の部分の評価に関してですが、今回、計算手法につきましては、この研究の中で精度が高いものが出来たと思っておりますが、計算の考え方自体は、世の中の地震工学の中では一般的な考え方を採用しています。実際に各観測点の地震動が再現出来るかということで検証もおこなっておりまして、検証した範囲内では、かなりの確度で地震動分布を推計出来ていると考えています。

それから、構造物の耐震性能に関しましては、もともと阪神・淡路大震災の後で橋梁の耐震性能を評価する際には、一つはいつの基準で作ったかということ、それから構造形式がどのようなものかということ踏まえて評価するという形になっています。こちらは先ほど少しご紹介しましたが、必ずしも全体的中しているわけではありませんが、かなりの確度で、推計の中におさまっているのではないかと考えています。ただし、被災した橋梁50橋で検証しましたが、50橋のほかに被災していない橋梁が実はあまたあります。被害推測自体はABCのいずれか、軽微な被害にとどまっているという推測が一番下になり

ますので、どちらかという安全側の推測をするシステムとして作り込んでいるところで、そうは言っても危険側の推測となっているものが排除出来ておりませんので、そういうものも含む推測精度だという理解をした上で使っていただくことになると思っております。

【委員】 その中で、予測の推計値が出たことによって、人間の行動パターンとして、その予測値に引っ張られてしまうことがあり得るのではないかとということも懸念としてありまして、これの活用すべきところと、本来のところできちんと対応しなければいけない。例えば、これは非常に危険だということが出たときに、そちらに気がいってしまって、違うところのもう少し違う危険な事象を受けたときに、きちんとして対応しなければいけないところが抜けてしまう可能性もありますが、その活用方法として色々お考えというか、それを皆さんに手引き的に伝承するには、何かお考えがあるのでしょうか。

【国総研】 現場の災害対策本部では、なかなか点検情報が入ってこない中で、報道の断片的な情報も当然ありますし、一般の方からの通報や、色々な情報も併せて考える中で、全体像としてどうなっているのかを判断しながら対応を進めていくことになります。地震動分布も早く出てきますが、一つの推測情報だという前提での活用をしていくことになるのだらうと思っています。

例えば、被災の全体像が1時間や3時間というような比較的早いタイミングで出てくれば、それを受けて、実際にどのようにオペレーションしようかということで、人を集める、送り込むといったような準備が始まると思います。同時に、道路パトロールも順次進んでいきますので、それらからパトロール情報が順次入ってきます。あるいは、それまで考えていた全体の様相と少し違う別の情報が入ってくれば、その都度その都度、本部のオペレーションの中で見直しをしながら動くというのが、現場の動かし方なのだらうと思っています。そのような意味では、あくまで最初に出てくる情報は推測情報であるということは理解していただいた上で、それも一つの情報として取り扱うということが大事なかなと思います。

【国総研】 少し補足します。これをどのように使っていくかというのは、この研究を4年おこなっていく中でも、色々な認識の変化、技術の進化もある中で詰めているところで

す。一言で言うと、指揮官がこの揺れがどの程度のものなのか、まだ現場で見えていない段階で過小評価しない。過小評価してこれぐらいでいいのかなという評価ではなくて、相当の大ごとなのか、大ごと感をどちらかというと安全側、すなわち過小な対応で済むという判断をしないようにすることが基本なのかなと。必ずしも現場の個々の調査に代替し得るものという見方をしてしまうと、まさに〇〇委員ご指摘のようなバイアスをむしろ加速することになりかねませんので、どのような使い方をするかのところでは、まさに災害の規模感を初動の段階で過小評価しない、適切な判断の材料をトップに伝えるという辺りがスタートなのかなと。そのような目で、ご説明したような震害推測も安全側の評価になっているなど一個一個もう一回確認しながら、これをどのように使うかということ、実装する段階でしっかり固めていくという議論をしているところです。

【委員】 スライドの9ページ目の橋梁の被害推測と、今のお話に関連するのですが、この予測をするときに、橋梁のデータとしては、例えば橋梁の構造形式や、修繕の履歴といったデータも入れているのかどうか。地震は震度だけで、震度数など地震の色々な特徴とか、それぞれの地震に特有なパラメータについては、単に震度だけを入れておられるのかについて教えていただければと思います。入力データです。

【国総研】 担当者からご説明したいと思います。

まず、橋梁の被害推測に使用しているデータは、橋梁の設計年次や構造形式など、情報がデータベースとして整っているものです。それに加えて、耐震補強が施されたかということも考慮しております。おっしゃるとおり、構造の詳細な設計図書などを使えば、より精度の高い被害推測が可能ですが、それには、データの整備だけで、費用も時間もかかってしまいます。我々の推測では、災害対応の初動に使おうというコンセンサスが基本にありますので、まずはデータを作る部分での網羅性に重きを置き、既存のデータを整理して、被害推測をしています。

もう一つ、地震動に対しては、被害推測をするに当たり、S I 値という指標を使っています。S I 値は計測震度よりも橋梁などの固有周期と近い周波数を扱っていますので、被害への影響も大きいと言われております。本研究の中では、より固有周期の特定されたS I 値を作って被害推測を行うことで、より精度が上がらないかという検討もいたしましたが、あまり精度向上には繋がらないことが判りましたので、ハウスナーのS I 値を用いて

被害推測をしています。

【委員】 それともう一つ、これは時間的な問題ですが、地震が発生してから何分後に今のデータが出てくるのですか。30分という数字がどこかにあったのですが。

【国総研】 すみません。ご説明を漏らしてしまいました。地震動分布の推計をおこなうのに、地震の規模にもよりますが、15分から30分で計算出来ると考えています。被害推測に関しましては推計地震動分布と施設位置を重ねるだけですので、それはその後、即座に出てくるという状況です。次の展開として、防災科研その他と研究開発を続けているというご説明をしましたが、より早い形で、防災科研から計算済みの地震動分布情報を入力出来ないかという調整も進めているところです。

【委員】 もう一つ別の質問ですが、先ほどの研究と関係するかも知れませんが、CCTVカメラという話の中で、例えば電源が地震の場合、落ちるとするか、うまく確保出来ない可能性もあるのですが、電源の二重の確保など何かご検討はされているのでしょうか。

【国総研】 今回の電源のご質問というのは、このシステムを稼働するに当たってということですか。

【委員】 そうです。

【国総研】 現在はプロトタイプを構築した状況であり、国総研内でシステムを運用しております。現状では、本研究成果の情報を地方整備局や本省に提供する場合、試験的にPDF化してメールでお送りするなどの形を取っております。実務運用の段階では、電源などに対する冗長化を図ったり、サーバーをクラウド化したり、といったシステム全体としての冗長化を検討していきます。

【委員】 あとCCTVカメラは、電源を落としたということについては。

【国総研】 当研究室の研究事項ではありませんが、CCTVに無停電装置をつけるという方

向は進んでおり、映像通信ラインの冗長化も進んでいます。さらに、先ほどご説明したSIPとしてCCTVを災害時に有機的に活用することの検討をしております。その検討では、映像情報だけではなく、CCTVとの通信が切れ、情報が来ないことが、災害時にどのようなことを意味するのかということも含めた研究開発を進めています。

【委員】 ありがとうございます。

【主査】 私から三つお聞きしたいと思います。先ほどご質問があったスライドのことで、安全側に評価するというシステムとして、最終的に特徴づけられるのですが、過小評価する例もあるので、それを留意してということですね。特にC、Aの組み合わせは非常に問題で、一段階異なる結果だったらまだしも、大幅に外してしまった例があるわけです。小さい被害と予測されたが実際は大きかったという事例は何が不足していたのか、どのようにしてそれを改善するのかということが私は大事ななと思って見ていました。そこら辺は、いわゆる網羅性を重視されたというのですが、そうだとすると、この推計方法を改善する余地は、赤いところを見ると、特に左側のA、Cのところを見ると見つかるのかなと私は思ったのですが、そこら辺は突っ込まれてはいいのですか。

【国総研】 計算結果に関する検証の部分に関しては、東日本大震災の被災橋梁のうち23橋の表を示していますが、これはまだ全部が網羅出来ていない形ですので、引き続き、検証が終わっていないものについても整理を進めまして、推計手法の見直しが必要であれば、それも併せて考えていきたいと思っていますところでは。

【主査】 それは分かりました。二つ目は、国総研でやるのは、全国色々な被害情報を集めてきてデータベース化して、スライド11のように似たような地震情報のときに、このようなことが起きましたよというのは、ある意味ナレッジデータベースとして非常に有効な例だと思うし、そのような仕事ができるのはやはり国総研だと思うのです。これは三つ目になるのですが、最終的に自分たちの目標達成度がなぜ二重丸にされなかったのか。分布推計手法も開発したし、データベースも作成したのに、目標達成度の2番目のところが、私はいい成果だと思ったのですが、なぜ丸のままにされたのか。ほぼというのは何が足りなかったのでしょうか。

【主査】 データベース化というのは国総研としては重要で、それが皆さんに使われるというのは非常に重要です。同時に、ただデータベース化して残るのではなくて、何かあったときに参照出来る、要はナレッジデータベースという使い方は、予測モデルを作るよりは初動性や、すぐに判断するとき役に立つ情報で、言い換えると、このようなものを今後も集めていくのだと、このよう整理の方法をするのだと、それが役に立っていく、あるいは立たなかったというのを総括的に出来るのは国総研ではないかと思うので、私は非常に重要な成果だと思っている。それをどう位置づけられているのかというのが2番目の質問です。そして、私は評価しているのですが、なぜ二重丸に足りなかったのかというのが3番目の質問です。

【国総研】 二つ目のご質問の既往地震のデータベースを作ったことは、地方整備局や本省の災害対応に対して貢献が出来るものが作れたと考えており、自己評価でも二重丸の評価をつけております。一方で、地震動分布推計の開発項目を丸としていることについては、最初のご質問にも関係しております。前段に説明をした、橋梁の実被害と推測結果において、2ランク危険側に推測している件も推計した地震動分布を詳細に見てみると、もっと精度を上げることができるのではないかと考えている部分もあります。この様なことを鑑みまして、もう少し上が目指せたのではと考えているところです。

【主査】 分かりました。遠慮なく二重丸にしてください。

【国総研】 ありがとうございます。

【主査】 ほかに何か。

【委員】 あと2点ほどお聞きしたいのですが、一つは、質問というよりは今後のお願いで、先ほどシステム等も含めた、新しい三つの連携というか、活用について研究されているということですが、インフラのメンテナンスの更新で、そちらもICTを使った形でモニタリングをしていると思うのですが、ここは連携した形で、この情報とインフラの色々なICTの情報が一体的に、CCTVもそうですが、活用出来るようなシステムを展開し

ていただければというのが期待するところです。

あともう1点が、先ほどの活用方法の中で、推定したところで、体制としてはこのシステムを一つのベースにしながら、どうしようかというところをじっくり見ていくということでしょうが、それ以外の現場を回るところにおきましては、色々な方々が回るのに、この情報はある程度リンクしながら回るのか、現場の色々な確認については、これとは全く別な形で、現地で確認されるのかというのは、どのようにお考えですか。

【国総研】 地震等が起こった際には、現場ではあらかじめ決められたルールに従って即座に点検、巡回に入る体制をとっています。地震が起こってすぐ出発した巡回班に関しては、恐らく巡回先の路線の被害推測情報はなかなか渡せないと思います。

【委員】 分かりました。

【国総研】 一方で、例えば、巡回班はルールどおり出発したものの、途中の被害が大きくて恐らく巡回に多大な時間を要するという状況が明らかに見て取れるのであれば、例えば反対側から別の巡回班を入れるというような臨機応変の対応もあり得ると思います。そこはまさに現場の判断なのだろうと思っています。

【委員】 どうもありがとうございました。

【主査】 特にほかにはないようであれば、評価シートの取りまとめをしていただければと思います。

[評価シート記入・集計]

【主査】 それでは、3名の評価結果ですが、研究の実施方法と体制の妥当性については、3名ともおおむね適切であったという評価でございます。目標の達成度に関しては、2名がおおむね目標を達成出来た。1名は十分に目標を達成出来たということで、それぞれ妥当性についてはおおむね適切であった。達成度に関してはおおむね目標を達成出来たと評価したいと思います。

それぞれ特筆すべき点ということでは、今回は道路等の橋梁等でデータを整理されていますが、それ以外にも港湾、海岸という別の施設に今後展開していただきたいということ踏まえて、その情報が市町村にどう提供されるのかというのが大事だろうというコメントでございます。

あと、この研究自体は初期初動を対象とした非常に重要な成果ですが、今後更に活用される形へ、中期段階からの展開が期待されるということでございます。

そのような追加のご意見はありますが、それぞれ先ほど申し上げたような、妥当性と達成度評価ということでまとめたいと思います。

どうも説明ありがとうございました。

⑤ ICTを活用した人の移動情報の基盤整備及び交通計画への適用に関する研究

【主査】 それでは、5番目、最後でございますが、ICTを活用した人の移動情報の基盤整備及び交通計画への適用に関する研究ということでご説明をお願いしたいと思います。

【国総研】 それでは、ICTを活用した人の移動情報の基盤整備及び交通計画への適用に関する研究について説明いたします。

[パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示]

・まず背景でございます。これまでのパーソントリップの交通行動の統計調査は、例えば道路計画や都市計画の基礎資料となる重要な調査として取り扱われてきたわけですが、いかんせん5年～10年のうちの1日のデータであるということで、例えば新しく道路が出来るなど、都市開発が進むといったようなものに対して、柔軟かつ機動的に対応することは非常に難しいという状況がございます。

一方で、ICTの進展でプローブカーや、鉄道・バスですと例えば交通系のICカードがございますし、携帯電話から非常に鮮度の高い人の移動情報を効率的に取得出来るようになってきているという状況がございます。

ただ、問題点としては、それらICTで取得された人の移動情報というものが、各主体、例えば通信事業者、交通事業者、各々の方法で収集されていて、当然のことながら表現方法と申しますか、基準となる位置情報も違いますし、それぞれの各交通モードを連携する

仕組みがないというのが問題点でございます。

・必要性としては、人の移動情報を交通計画へ適用して行政サービスの支援など、民間サービスの効率化、高度化については非常に期待が出来るということは既に分かっております。それを各組織で保有する移動情報を収集・分析する仕組みそのものについては、非常に組織横断的な領域であるということから公益性が高いということもあって、国が直接関与して構築していく必要があるだろうと考えております。

我々の掲げた目標としては、それらの複数の人の移動情報を収集・分析出来るプラットフォームを構築して、交通施策への適用可能性を明らかにするというところでございます。

・事前評価時の指摘事項と対応ということで、今回は人の移動情報を取り扱うということで、個人情報の取り扱い、データベースの公開のあり方について留意して進められたいという指摘をいただきました。

今回の対応につきましては、一つは、今回収集したデータのうち、例えば携帯電話の情報やカーナビゲーションの情報、要は他者から収集した情報については、そもそも個人情報が含まれていなかったというものもございます。独自に取得した情報としては、スマートフォンを使ったプローブパーソンという調査をおこないました。その調査の中には居住地や年齢や性別という個人情報がかかり入っておりました。その調査のデータの取り扱いについては条件を明示した上、複数の参加者を募集したということ、その個人情報の紛失、破壊、改ざんから漏えいのリスクに対して、必要な安全措置を講じたということでございます。

このほか、先ほどの携帯電話に関する情報についても、データの提供者との間で利用に関する契約等を締結して、厳格な取り扱いに努めたところでございます。

・研究の成果について説明いたします。そもそも目標のところ、先ほどご説明したように、プラットフォームを構築して交通計画への施策への適用性を明らかにするというところでございましたが、一つはプラットフォームの試作という形で、モジュールの作成までおこない、それに基づいて、福岡市とつくば市でケーススタディー分析をおこないました。人の移動情報において交通系ICカードの情報はその中で非常に重要な位置を占めるということが分かってはいたのですが、そのデータが入手不可であったということから、データの

入手が可能となった段階で、完成形のモデルを構築出来るように、ネットワークのモデル仕様書（案）という形で要件を取りまとめて明確化したところでございます。

・研究の全体像について説明いたします。これについては、最初の研究計画の中で示した、ある程度書かせていただいたものでございまして、初めは人の移動情報の利用条件等の調査検討から分析をおこなって、ケーススタディーをやり、最終的には人の移動情報のプラットフォーム、今回は試作という形にまでしか至っておりませんが、構築するという前提で進めて参りました。

・次ページの表は、全体像の1番目のところにあります、人の移動情報の利用条件等の調査検討についてのもので、どのような人の移動情報があつて、それに含まれる交通モードは何か、位置表現は何かというものをまとめたものでございます。表の下には従来の統計データ、パーソントリップや国勢調査の情報からとれる人の移動情報はどのようなものを、まとめております。

・次ページの表は動線データ、要は人の移動情報に対するニーズや活用シーンがどのようなものがあるか、これは福岡とつくばの実験でアンケートを取った結果と、あとそれにどのようなデータが必要か、既存の統計データや、新たに取得する人の移動データとの組み合わせでどのようなことが出来るのか、もしくはどのようなものが必要かを検討したものです。

この中では、例えば赤で印を入れた携帯電話の情報や当然基盤データは必須であるということが見えて参りましたので、とりあえずは携帯電話の情報が、既存のパーソントリップとどれぐらい親和性があるかといいますか、使えるかということを確認いたしました。

・次ページには、パーソントリップ調査や道路交通センサス、それと携帯電話情報でどのようなものがとれているか、一覧表で示しました。パーソントリップについては、標本調査として全体の2%、交通センサスでも全体の3%という状況でございますが、携帯電話であればNTTドコモを例としてあげると法人契約を除いて約6,000万件を超える契約がございます。

・次ページには、今回行った、パーソントリップと携帯電話の情報との比較分析結果を示しました。フィールドは静岡市と周辺の藤枝市、焼津市、島田市を含めた6市区110万人を対象としたパーソントリップをおこなわれたところに、先ほどの携帯電話情報を同じ時期にとって比較したものでございます。

・次ページは参考資料でございます。どのような携帯電話による人の移動情報を入手出来るかというものです。先ほどお話したように、例えばNTTドコモのモバイル空間統計でございますと、ユーザー数が6,000万人いて、最小のメッシュとして都心部で250メートル、その他で500メートルのメッシュで、どこにどれだけの人が存在しているかとれる。その中に、単にただいるだけではなくて、出発エリアと到着エリアを指定して、どれだけの人数が動いたかということもとれるようになってきているという状況でございます。

・次ページは、これは先ほど来お話ししている携帯電話と都市圏パーソントリップ調査とのOD、要は発着地の量の分析の結果でございます。これは縦に携帯電話のOD量、横にパーソントリップでとれたOD量ということで、要は発着地を指定して、その間のOD量がどれぐらい一致しているかというものを調べたものでございます。

左側は各市区間ということで、先ほど6市区と申し上げましたが、各市の間、区の間を含めて6掛ける6の36のパターンで調べたものです。この間の相関係数が大体0.094ということが一つ。右側是中ゾーンということで、6市区を更に64で分割しまして、4,000を超えるデータで相関を調べたところ、0.889というデータが得られたというものでございます。

・次ページでは、移動だけではなくて、滞留人口についてもどれぐらいの整合性があるかということ調べました。左上は、先ほどの6市区の中で一番人口の多い静岡市の葵区のデータでございます。上側は滞留の人口、下側は移動の人口となっております。これを見ていただきますと、青がもともとのパーソントリップの調査から導き出したグラフでございますが、それに比較的近い値が張りついている。要は整合性が高いということが葵区のデータでもわかりますし、島田市のデータでも分かるということでございます。

グラフの下に示した表は、時間単位ではなくて、1日単位で外出をされたか、されなか

ったかというものを含めて処理をしたものであり、極めて高い整合性が見られるということが分かったということでございます。

・次ページの分析ケース1では、その携帯の移動情報を活用して、実際にどのような使い方が出来るのかということで分析をおこなってみました。これは福岡市をフィールドにしたものでございまして、ここの部分に四角く囲ったエリアに福岡の都心部がございまして、そこに向かう人たちがどこから来ているのかをマッピングして、その方たちに対してパーソントリップ調査の交通分担率を掛けて、どの移動手段で来られているのかを表示したものでございます。各鉄道の路線を書かせていただいておりますが、鉄道の走っているところからの利用者が多いというのも分かるのですが、例えばこの丸をつけたところだと、実は鉄道の利用者よりもバスの利用者が多いということで、このようなことから、例えばこの地区はバスの利便性が非常に高いということが見てとれるということがございます。

・次ページの分析ケースの2は、つくば市をフィールドにしてデータを当てはめたものでございますが、携帯電話の情報から、市外から流入者がどれぐらいあるかに対して、例えば11月の平日の13時に発災、例えば地震が起きて、各交通機関がとまったときに、どのような状況になるかということをお示ししたものでございます。この左側の自動車というのは、自動車でつくば市に来られた方のデータでございます。これの方が発災してどこへ帰られるかということをお示ししております。自動車以外の方々については、少し乱暴ですが徒歩という形で想定して、この絵を描いております。これで何が分かるかということ、自動車の方々には公共交通機関がとまっても自動車で何とかお帰りになるだろうと。それ以外の方々については、近辺の方々とは別として、域外の方々については、帰るための何か移動手段を確保してあげるか、一時的にそこに待機出来る場所を確保しなければいけないという、地域防災計画の改定に向けた参考資料として活用出来るものと考えております。

・次ページは、先程までの分析とは異なり、考察という名前にいたしました。と申しますのは、先ほどの分析ではきちんとデータでお示したのですが、これは初めに申し上げましたように、交通系ICカード情報を使えば先ほど携帯電話の情報との組合せでODがちゃんととれる事をお示したのですが、携帯電話の情報はどのような手段で移動したかとい

うことは分かりませんので、それに例えば交通系 I C カードの情報を使えないかというものでございます。とりあえず方法としては三つあるということで、ここに示しております。一つ目は、先ほど来おこなっているのと同じように、パーソントリップの調査の交通分担を乗じるという方法がある。ただ、これは非常に単純で、わざわざ研究するような話でもないですし、そもそも交通行動の変化には対応出来ない。

二つ目は、各携帯電話からサンプル的にでも経路情報を収集して、交通モードのネットワークと照合することによって、これが分かるのではないかということも検討して交渉もしたのですが、個人情報保護法によって、データの取り扱いについて非常にセンシティブといえますか、難しいということになりましたので、実際には収集は難しいということでございます。しからば、先ほどの携帯電話の集計データから経路情報、要は今の集計データから非集計に近いデータを類推して、交通系 I C カードの情報から補整をして経路情報を割り出せないかということを検討したということでございます。

・次ページはそのイメージ図でございます。これはつくば市のエリアでございますが、このような形で携帯電話から出てくる情報をメッシュ状にマッピングをする。このメッシュの中には鉄道の経路が含まれているということで、鉄道の経路が含まれている情報と交通系 I C カードの情報を重ね合わせることによって、このメッシュに含まれる人口のうち、何割が鉄道を利用したのか、それがどのような移動をしたのかということを追っていけば、例えばこのメッシュに存在した人が終点到何%届くのかということが順次分かってくる。終点を幾つか順次設定していくことによって、先ほど申し上げたように、集計データを非集計データに分解出来るのではないかと考えております。

・そのほか、次ページでは、先ほど来、分析のケースでお見せしていますように、例えば、携帯電話から集まってくる情報はメッシュデータとして人口のデータが集まって参りますが、交通系 I C カードの情報で集まったデータを交通ネットワーク上の、例えば改札、バス停の点の情報でございますので、実際にそのデータをネットワーク上に乗せていくために変換が出来なければいけないなど、今まで人の移動情報を取っているものの基準が違う。移動経路で取っているものもあれば、ここに示したように、自動車のプローブデータですと DRM 形式で取得している。それを違う民間の地図に転換するためにはどうしたらいいのか。先ほどのメッシュデータでも、A から B への変化がどれぐらいあったのか演算が出

来なければいけないなど、ネットワークのデータの中から移動時間が出せないかという検討もいたしました。

・次ページは、研究の実施体制でございます。国総研の中では、メンテナンス基盤研究室、道路研、都市施設研究室、民間各社からは情報交換とともに動線データや地図のデータの提供を戴きました。あとはニーズの調査と、福岡県、福岡市、つくば市と情報交換しながら進んできたところでございます。

・次ページの研究のスケジュールにつきましては、初めに示したとおりでございます、効率性としては官民連携して効率的に実施出来たと考えております。

・次ページの研究成果の活用でございますが、今回、試作したプラットフォームで、新たなデータを用いて分析を実施して、今、つくばのモビリティ・交通研究会という枠組みがございまして、その中でつくば市の交通計画等への適用を図っていく予定でございます。その他、交通系のＩＣカードの情報が手に入るということが確定された段階で、プラットフォームをきちんと構築したいと考えております。

・次ページは、今後の取り組みでございます。課題については、一つは、先ほど静岡県の例で、相関や整合性が高いという例をお示ししましたが、人口がもっと少ないところ、先ほどの島田市は１０万人ぐらいですが、それが５万人になったら、あれほどの相関がとれるのかどうかという確認がとれておりませんので、空間解像度の把握が一つは必要だということがございます。

それと、携帯電話の情報と交通系のＩＣカードの情報を組み合わせて、実際に経路情報、要は非集計のデータを類推して経路情報が取得出来るかということをご確認して、その手法を確立することが必要であろうと考えております。

関連する研究としては、現在、国総研の中で、携帯電話で人口流動をはかるということが徐々に出来かけておりますので、その研究に、先ほどの各交通モードを重ね合わせて活用するというご検討を参りたいと考えております。

以上でございます。

【主査】 ありがとうございます。それでは、委員の方々からご質問、ご意見をいただきたいと思います。お願いいたします。

【委員】 十分把握出来ていないところもあるのですが、携帯電話情報自体の移動というのは、どういった状態で、その人が移動したと分かるのですか。

【国総研】 携帯電話の移動情報に関しては、1時間に一回各基地局と携帯との間で位置情報の確認をおこなっています。ですから、今の段階では1時間に一回、この携帯ユーザがここにいると確認出来ているということです。

【委員】 分かりました。交通系のICカードについては、まだ個人情報の問題があって活用するのは難しいということですね。

この取り組みとしては、都市部においては人の移動や、どのような交通網を使うかなど、色々な情報が入ってくると、要は活用の仕方として、先ほどの話だと、例えばつくば市のこれからの交通形態ですか、交通網を検討するに当たって一つの指標になるのではないかという話もあったのですが、もう少し民間の方々の開発など、企業としては物すごく重要なというか、データとして欲しい情報になってくるのではないかと思うのですが、例えば公的な情報と、本来であれば産業的な発展的な情報への展開まで将来的に持っていくことがこの研究で可能か、クローズされた中での公的なところだけで活用することを考えられているのか。

【国総研】 そもそも民間での利用も考えてございます。今回ご提示は出来なかったのですが、例えば観光地で土日どのような動きがあって、例えばどのくらい駐車場が利用されているのか、そこに来た方がどこの駐車場を利用されているのか、あとはどこの交通量が土日に増える、もしくはどこが認識されやすいかというデータを取ったものがございしますので、そのようなものを提示することによって、駐車場計画やバス運行計画、もしくは、どこに看板を立てれば効果的かということはお分かりいただけるのかと思っています。

【委員】 分かりました。どうもありがとうございます。

【委員】 一つ細かい質問ですが、スライド12枚目のグラフ、右から2番目のグラフで、ここだけ45度線よりも上に点がばらついているのは、これはゾーン、内々のデータがパーソンでは平均距離にあれしているのに比べて、携帯電話では実距離が入っているからこのようなことになっていると理解して宜しいのですか。

【国総研】 どちらがどう正しいのかという議論は別にあるとして、この中では、一つは64のゾーンの組み合わせを全部当たっています。ですから、簡単に左側の説明を先にいたしますが、対象が静岡市の葵区や清水区ですので、例えば葵区と清水区で固定したときに、ではどれぐらいトリップがあるのかということパーソントリップ調査と携帯電話の移動情報で調べたというのが、一番左のグラフのところにあらわれているわけです。それを更に64分割したものが右側のグラフになります。ですから、このグラフで言えることは、少なくともパーソントリップで出た情報よりも、携帯電話で拾われたトリップの数が多かったということです。ただ、それは実際にパーソントリップ調査において調査票に書き切れなかったのか、もしくは実際に携帯電話数でエリア人口を類推するために拡大率を掛けていますので、その数をもう少しチューニングしなければいけないのか、その辺はまだ分かっていない状況です。

【委員】 分かりました。もう一つ違う質問ですが、ICカードのデータを使えなかったということもあるのですが、例えばドコモで結構高い値段ですが、データも市販されています。それからGoogleは実際に旅行速度サービスを無料で提供されています。このようなことを国総研が研究される意味合いとしては、例えばGoogleは既に旅行速度として提供されているし、ドコモさんは有料で、色々な形で提供しようということになっています。例えば、韓国だとクレジットカード情報と携帯電話の情報を併せて、個人情報消した形で、どのような人がどこで何を買っているかという情報提供もしているのです。そのような意味で行くと、何を最終的に目指しているのか、例えば国総研でもICカードのデータが入手出来ないとする、日本の中ではこのような情報そのものが色々な事業者の思惑等々でうまくいくのか。技術的には可能であっても色々な問題で行えない可能性もあると思うのですが、民間でもかなりこの分野は皆さんやられようとしているし、それぞれ独自に囲い込み的にしているわけです。そのような中で国総研の立ち位置、将来的にどのようなところを目指しておられるのか。全て情報が提供可になったことを想像されるの

か、あるいは、そのような方向に持っていけないと世の中はうまくいかないよと考えておられるのか、その辺の立ち位置というのはどうですか。

【国総研】 交通系のICカードの情報に関しては、今色々なところで議論されている情報を見ますと、一つは、そもそも交通系のICカードについては個人を特定出来る情報ではないため、数年後には取得出来るのではないかなと考えてはいます。ですから、それが公開された暁には、先ほど申し上げたように、全体のシステムとしてきちんとデータが分析出来るのだらうと思います。

ただ、先ほどご指摘があったように、既に民間で、色々なところで情報が提供されているのではないかということに関して言えば、今提供されている情報は、例えば自動車、携帯電話で歩いている情報など、限定されているところがございます。現状、人の移動を経路情報を含めた一連のものとして把握するにはパーソントリップ調査に寄らざるを得ないところもあるので、あくまで各経路情報も含めた形でODが把握出来ないかということを目指しております。

【委員】 ただ、民間会社も経路情報については、かなりおこなう可能性はあるのではないかと思います。ドコモだけかも知れませんが。国総研としてもそのようなところを目指して、パーソントリップの代替として開発していくということになるのですか。

【国総研】 パーソントリップに近いところとしか申し上げられないものと思います。現在、この研究自身はパーソントリップそのものを目指すというよりも、それを乗せられる基盤の開発ということで進めてきたのですが、並行してパーソントリップの補完、パーソントリップ自身はそもそも移動の目的が入力されている。ところが、今の携帯電話の移動情報から交通モードまでは推測出来ても目的まではなかなか推測が難しいというところがございますので、それが完全に切りかわるということは難しいのかなと思っております。

【委員】 分かりました。

【主査】 私から幾つか聞きたいと思います。スライドの13ページ目、移動と滞留の人口に関する比較ということで、傾向は捉えているということに対して何ら反論はなくて、移

動は比較的いわゆる携帯電話の空間情報で表現出来ていて、パーソントリップのデータとも一致しているが、滞留の傾向は出ています。しかし、違うのは、携帯は1時間間隔GPSなので、その間に何か欠損データがあるという意味か、そうすると移動も増えていないといけないので、なぜこのケースが合わないのか。移動もしていないし滞留もしていない人がどこかにいるみたいな情報がパーソントリップであるのか、この辺の図の読み方が分からなかったのですが。

【国総研】 申しわけありません。そこはまだ我々も解析が進んでいないというのが本当のところでございます。我々もこのグラフを見て、疑問を抱いたのは、例えば上の滞留の方は、パーソントリップのデータと携帯の1キロで移動したかしていないかという情報がかなり一致している。下の方に行くと、逆に3キロで移動したか移動していないかという方は、実は移動の方は合っているという傾向が出てはいるということです。ただ、それがなぜかというところまでの解析は進んでおりません。

【主査】 3キロということは1時間の情報でも捉えられる距離ですが、1キロになると捉えられないと私は理解したのですが、どうですか。

【国総研】 その可能性は高いと思います。

【主査】 言い換えると、ドコモさんは1時間間隔でしかデータを取っていないのか、1時間間隔しかデータをくれなかったのか、どちらですか。

【国総研】 現状は1時間間隔でしかデータを取っておられません。

【主査】 いずれは短くするかも分からない。

【国総研】 可能性はあります。

【主査】 あるいは、短くするとメリットがあるから是非してくれというと、彼らもまたお金がかかるのかも分からないですが、国の役に立つのであれば、そういった発想もあつ

てもいいのかな。

【国総研】 今、東京大学とNTTドコモ、それと国総研の間で共同研究の枠組みがございまして、まさに今そのような議論をしているところでございます。

【主査】 分かりました。細かいことですが、スライドの15番目は、自動車以外は徒歩と想定してこの絵を描かれると、自動車以外と書いた方がいいのではないかという素直な私の感想です。これはコメントです。

要はJRさんやメトロさんから、残念ながら個人情報のお話からデータが出てこなかったもので、想定したところまで行かなくて、準備態勢を整えたといったところが今回の成果としてまとめられていると思います。先ほど言ったように、データがなかっただけに、このようなデータだったらここまで行ける、言い換えるとこのようなデータしかくれないのだったら、このレベルでとどまってしまうという議論があってもいいのかなというのが1点目です。

二つ目は、先ほどの〇〇委員の質問と似ていて、国総研としてどこまでやるのかというのと、どこまでやると民間業者がどう使うのかという点です。仕切りとは言わないですが、すみ分けというか、役割分担を考えたときに、公的な情報としてここまで出していただくと、ここまで用意するので、あとは民間でやるべきことで、公共性が下がると。企業のための情報として自分たちでやりなさいというような整理が必要かと思います。民間で出来る、やればいいことと、国がやらなければいけないことがあって、それに対して求められる情報が何であるか、国から命令は出来ないかも分からないですが、情報提供を説得出来るような研究目的にすると、いわゆる社会貢献として情報を持っている側が情報を出しやすい。個人情報だからというブロックではなくて、その情報が適切に使われ、国あるいは社会として役立つもので、それで別に商売する国総研ではないので、だからここまでやります、そのためにはこれが必要だという取りまとめがとても大事なかなと思いました。これはまさに初期段階で、次にそこまで進むことが重要なかなというのが、コメントというか、助言です。

一番聞きたいところが最後で、様式Cの事後のところ、事後評価の概要書の研究成果の活用のところの一つしかないのはなぜだろうと。様式Bでは、目標テーマ分野が五つ記載してあったので、ほかの研究課題はその項目に沿って二重丸や丸をつけているのに、なぜ

このテーマは一個だけになったのか確認させてください。

私が見ているのは様式Bの（事後）というのがあって、研究概要書というのがあって、その説明があって、その2ページ目に研究の実施体制や研究の年度経過と研究配分というのがあって、これがいわゆる目標やテーマの区分で、ほかの研究課題はこの項目を記入されて、右に二重丸や丸をつけている。それが一項目になったのは、まとめてみんな一丸という意味かどうか。書き方の問題かも分かりませんが。

【国総研】 今おっしゃっているのは、これは様式Bの各項目と一致していないという事でしょうか。

【主査】 各項目に対して、二重丸や丸という評価をされなかったのはなぜか。前の案件ではそうになっていたと思うのですが。

【国総研】 一つ前の震害予測を見ていただくとお分かりになると思うのですが、基本的には様式のCというのが評価の設定でございます。例えば一つ前の即時震害予測ですと、様式Bは三つしかなくて、様式Cの事前における目標の項目設定はたくさんあるとなっております。

【主査】 増える方はいいのですが、減るのはどうなのか。

【国総研】 もともと、この研究の事前評価の段階でも目標設定そのものが一つだったものですから、これとは違う形だったのです。

【主査】 表現だけの問題なので結構です。ということで私からのコメント、意見は以上です。

ほかにございますか。

【委員】 16枚目のところで、具体的なお話をしたいと思いますが、今後のつくば市さんの交通計画に、このデータを使いながら実証的なことや、計画にこの情報を活用していくというお話があったのですが、実際にどのようなバスルートにして、公共の交通として

最適化が図れているかどうか、現状がどのようになっているのか。バスの運営会社の皆様はどのレベルまで情報を持っていて、ルートをどのように決めているのか。このような新しい情報を活用することによって、情報を最大活用した最適化のルート、公共交通に活用するような手法に導けるのかというところは、現場のバス会社でやられている方々と何かコンタクトはとられていると思いますが、少しお話をお聞かせ願えればと思います。

【国総研】 実際に今回つくば市のコミュニティバスとコミュニティタクシーと、それと先ほどのプローブパーソンという形で、実際のデータを取りました。その中で、バスの運行に関しては、予定のダイヤと、どこで遅れが出ているかというものを地図の上に表示をした上で、各バスの運営会社に提示いたしました。その結果、バス会社でも、各運転手さんから色々な情報が聞こえてきているので、どの辺で遅れているという情報はおおむね把握されていました。ただ、実際にプローブ情報でそれをマッピングしてお見せすると、認識と実際のデータにずれがあることが見えてきたとおっしゃっていましたので、実際に時間帯でどうなるのか。どのようなダイヤを組めば時間遅れが小さくなるのかということは検討されるのだろうと思います。

【委員】 分かりました。コメントの中に書いたのですが、実証実験をおこなっていただいて、ルートを変えたりして活用する方が増えたかなど、そのようなことをおこなっていただくと非常に発展性があるのではないかと思います。

【主査】 忘れておりましたが、〇〇委員からご意見をいただいていますので、それを含めて最終的に評価の取りまとめたいと思います。

【事務局】 それでは、私から資料4、評価対象課題に対する事前意見ということでご紹介いたします。本日ご欠席の〇〇委員よりコメントを頂戴しております。

目的と成果との間に乖離が見られる。すなわち、「交通計画等の施策への適用可能性を明らかにする」の部分についての言及が十分でないような印象を受ける。

しかしながら、本研究で成果として整理されたいわゆるビッグデータは、従来の交通計画の範囲を超えたデータや分析を可能とするためのプラットフォームであると言える。

これは、もはや研究開発当初に想定していたプラットフォーム以上の成果であり、今後の

発展、交通計画分野への貢献を大いに期待するという事で頂戴しております。

【主査】 ということで、〇〇委員からもご意見をいただいています。

〔評価シート記入・集計〕

【主査】 評価シートも全てご記入いただきましたので、取りまとめをしたいと思います。

研究の実施方法と体制の妥当性については、3名ともおおむね適切であったということでございます。目標の達成度に関しても、3名ともおおむね目標を達成出来たという評価としてまとめたいと思います。

追加の意見としては、皆さんお話しされたように、プラットフォームの重要性は認識されておられます。初期段階として成果は出てきていますが、今後、国総研として何を指すのか、私自身も申し上げたように、それをどのように作るのか、それと併せたデータ収集のあり方の議論が必要であろうということと、具体的につくば市等でおこなわれていることを積極的に検証されて、プラットフォームの有効性を検討いただきたいというコメントがついております。

以上のように妥当性、達成度を評価したいと思います。ご説明ありがとうございました。

それでは、以上5件の研究課題の事後評価を終わりたいと思いますので、第一部会の担当する5題の研究課題の評価書を作成するに関しましては、今日の議論をもとにして作成したいと思います。取りまとめに関しましては、私にご一任いただくということで宜しいでしょうか。

(了承)

【主査】 そのようにいたします。

事後評価は終わりましたが、全体を通じて委員の方々からご意見があればお願いしたいと思いますが、宜しいですか。

それでは、以上、本日予定された議事が終了いたしました。

5. その他

【主査】 6番目、その他ということで、事務局よりお願いいたします。

【事務局】 事務局より連絡事項を申し上げます。

本日の評価結果は主査とご相談の上取りまとめまして、本省及び国総研ホームページで公表いたします。議事録は事務局で整理後、委員の皆様方にメールで内容を確認しまして、こちらでも国総研のホームページ上で公表いたします。また、本日の資料等に関しましても、取りまとめて国総研資料として刊行を考えております。

以上でございます。

【主査】 只今のその他についてのご説明ありましたが、何かご質問はございますか。宜しいですか。

それでは、事務局に進行をお返しいたします。

【事務局】 ○○主査ありがとうございました。

それでは、最後に国土技術政策総合研究所長の○○よりご挨拶を申し上げます。

6. 国総研所長挨拶

【所長】 長時間に渡りまして熱心なご審議ありがとうございました。私も研究成果を聞いていて、もう少しこうしたらと色々な思いがありますが、別の視点から、我々が気づかない視点から色々なご意見をいただきまして、大変ありがとうございました。いただいたご意見を次の研究に活かしていくということが一番大事だと思っていますので、冒頭にも申し上げましたが、いずれかの研究の中でそれを取り込んで、更なる発展、次のステップに進めるように取り組んでいきたいと思っておりますので、引き続きまたご指導、ご鞭撻をお願い出来ればと思います。

本日はどうもありがとうございました。

7. 閉 会

【事務局】 以上をもちまして、平成27年度第4回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会を終了いたします。長時間の議論、誠にありがとうございました。