

参考資料—1 議事録

土木研究所外部評価委員会 本委員会 議事録

日時：令和元年6月7日（金）14：00～17：00

場所：TKP神田ビジネスセンター 401会議室

出席者：

委員長

山田 正 中央大学大学院理工学研究科 教授 (防災・減災分科会)

副委員長

前川 宏一 横浜国立大学大学院イノベーション研究院 教授
(戦略的維持更新・リサイクル分科会)

委員

堀 宗朗 海洋研究開発機構付加価値情報創生部門 部門長 (防災・減災分科会)

勝見 武 京都大学大学院地球環境学堂 教授 (戦略的維持更新・リサイクル分科会)

藤田 正治 京都大学防災研究所 教授 (流域管理分科会)

関根 雅彦 山口大学大学院創成科学研究科 教授 (流域管理分科会)

萩原 亨 北海道大学大学院工学研究院 教授 (空間機能維持・向上分科会)

佐々木 葉 早稲田大学大学院創造理工学研究科 教授 (空間機能維持・向上分科会)

井上 京 北海道大学大学院農学研究院 教授 (食料生産基盤整備分科会)

櫻井 泉 東海大学生物学部海洋生物科学科 教授 (食料生産基盤整備分科会)

資料：

議事次第

配席図

本委員会委員名簿

資料一覧

土木研究所の研究開発評価

資料1 防災・減災分科会 説明資料

資料2 戦略的維持更新・リサイクル分科会 説明資料

資料3 流域管理分科会 説明資料

資料4 空間機能維持・向上分科会 説明資料

資料5 食料生産基盤整備分科会 説明資料

資料6 研究開発テーマ年度評価審議資料

資料7 分科会での主な意見と対応

議事次第：

1. 開会
2. 開会挨拶
3. 委員紹介
4. 土木研究所の研究開発評価
5. 分科会の評価結果の報告
 - (1) 防災・減災分科会
 - (2) 戦略的維持更新・リサイクル分科会
 - (3) 流域管理分科会
 - (4) 空間機能維持・向上分科会

- (5) 食料生産基盤整備分科会
- 6. 研究開発テーマ評価審議
 - (1) 安全・安心な社会の実現への貢献
 - (2) 社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献
 - (3) 持続可能で活力ある社会の実現への貢献
- 7. 全体講評
- 8. 閉会挨拶

議事内容：

議事次第 5. 分科会の評価結果の報告

(1) 防災・減災分科会

土研から資料1を用いて防災・減災分科会の評価結果と成果・取組について説明後、以下のような分科会の報告と質疑応答がなされた。

委員：この分科会ではS評価が二つ出たので、これらについてコメントする。風水害と地震災害にきちんと対応できたということは、土木研究所が自然災害に対する研究開発の最前線にあり、研究成果が生かされた非常によい例である。これは文字どおりS評価に値する。この技術の有用性は、災害が出ないと露見しないので、災害現場でしか使えない。しかし、それでも、このような技術の開発とその応用は続けて欲しいということで、S評価になったと理解している。

委員：資料1の5ページから見ていくと、Bが標準的な活動成果だと解釈している。B以上があれば、よく頑張っているとの評価と考える。

防災1では、①の「国の方針や社会ニーズと適合しているか」では、礫混合工法が提案されている。堤防に関すると、今まで新しい工法が多く出ていなかったのに対して、新たな工法の提案がなされ、実用レベルにまで持っていったことは非常に印象に残っており、斬新であることを確認している。

防災2では、粒子カルマンフィルターを導入した洪水予測方法が提案され実用化に近づいた。私は、実用化までに時間がかかるものと考えていたが、短期間に達成されたことが評価される。また、13ページの適切なGCMを選択した上で、統計的ダウンスケーリングにより気候予測を行い、データベースが作成された。ADBのプロジェクトにおいて、これを適用し、外国の洪水リスク評価にも使えるようにしたことが、諸外国から非常に喜ばれている成果だと聞いている。これは国際貢献という意味で、非常に大きいことであると評価する。13ページ下部に示されているスリランカの担当大臣等が参加された第11回の国際会議アジア太平洋シンポジウム(GEOS S)において、セッションを主催するなど世界における水問題の解決に貢献されていることで、非常に大きな成果と貢献があったと考える。これはS評価と思っている。

また、水災害・リスクマネジメント国際センターも大活躍されており、小池センター長ご自身が中国から表彰され、非常に高く評価されている。特に、チベット高原が日本や東アジアに及ぼす影響等について長年解明されてきた業績で、センターを代表して表彰されている。これらのことがS評価の根拠となり得ると考える。

防災3では、20ページから示されている近年の洪水災害における流木の問題、火山泥流等もあるが、流木に対して非常に具体的な成果が出ている。私自身も流木について研究を行っているが、捉えにくい研究対象である。流木の発生や流木の残量について、不明確なものに対して進歩が見られたものと考えている。また、熊本地震や北海道胆振東部地震において、非常に悲惨な地震の後、土木研究所として二次災害防止対策の実施、被災状況の迅速な把握等の対応が行われた。これは非常に大きな努力の成果と思っている。

防災4では、先ほどの熊本地震、北海道地震についての調査活動と緊急点検等を踏まえて、国土強靭化に貢献するような取り組みを行っていることから、S評価とした。

全体的に、実際に起きた地震災害等への対応とその成果、及び国際貢献等を感じる。アイスジャム等は本省ではあまりよく知られていない現象であるが、寒冷地で起きたら非常に大きな災害になることにも具体的な成果が出始めている。これも大きな貢献ではないかと考える。

委員：全体的に幅広く取り組まれており、すばらしい。私の専門分野において、最近の災害ではキーワードとして、土砂・洪水・氾濫が挙げられる。国のほうでも重要課題として位置づけられており、いち早くシミュレーションが行われ社会実装が図られたと紹介された。質問は、実際にどれぐらい実装されて、現実の災害に適用できるぐらい事業者の理解が進んでいるのか、または、単にシミュレーションがあるという紹介で終わっている状況であるのか、そのあたりの状況について教えていただきたい。

土研：現段階では、土砂まじりの河川の氾濫やそれが時間とともに変化していく様子を再現することがまず一つのチャレンジであり、具体的な成果が上がってきている。ただし、社会実装においては、計画論やハザードマップとなると、さらにどういう条件を設定するのか、また次のステップとして色々と考えていかなければいけないと考えている。

委員：難しい問題も多いかと思うが、災害現象の大事な点を指摘されているので、これからも研究を推進していただきたい。

委員：防災2では、鬼怒川の洪水被害調査が常総市において行われている。経済活動の回復期間に関わる成果は非常に斬新な成果と考えられ、これは治水経済マニュアルに反映できる内容と考える。経済回復に関する成果を治水経済マニュアル改訂につながるよう、研究を進めていただきたい。また、マニュアルについては改訂の動きがあるのか。

土研：この研究成果は本省等と共有し、成果の内容について、意見交換や議論を通して施策に反映させるべく活動を行っている。

委員：想定以上に経済が回復するまでに時間がかかること、それだけ被害が大きいということが初めてわかった。非常におもしろい成果だと考える。

（２）維持管理更新・リサイクル分科会

土研から資料2を用いて維持更新・リサイクル分科会の評価結果と成果・取組について説明後、以下のような分科会の報告と質疑応答がなされた。

委員：私の専門分野である維持更新4（建設リサイクル）について、コメントする。

維持更新4では、Bが一つ、Aが三つの評価で、他と比べると少し控え目な評価であると思っている。分科会の中では、私以外の複数名の先生方から土木研究所の自己評価採点よりも高い評価がなされていたと申し上げておきたい。

特に、今ご説明された環境省の法律の改正において、土木研究所を中心とした取り組みが反映された。従来、環境規制では法改正するたびに厳しくなる事例が多い中、今回は例外的にこの法改正で法律が緩められ合理化された。このための必要な技術基盤が土木研究所を中心とした関係者の取り組みによって整備されたということ、私は大変重要なことだと思っている。

本委員会では、平成30年度の年度評価を行うということではあるが、ここ数年の取り組みであることを鑑み、年度に切り取って評価をすることの難しさを感じた。以前の中長期計画では、河川環境や下水といったテーマと一緒に評価が行われており、私からしてみると、たらい回しにされた印象を受けたが、今回このように多くの評価委員の先生方にこのテーマの重要性と土木研究所の業績について評価がされたことは、大変よかったと感じている。

委員：副分科会長からのコメントのとおり、維持更新4の②の評価項目については、土木研究所の自己評価がA、分科会での評価も多数がAであった。分科会において、これはS評価にすべきではないかと議論を行った。ただし、私も含めて多くの委員の専門外であることもあり、意見は拮抗した。分科会としての結論としてA評価としたが、次年度は、建設行政も含めて波及した内容を具体的に示していただき評価を行うことが今回の結論であったと理解している。

次に、維持更新1から維持更新3について、今までの説明のとおり維持更新1の①の「国の方針や社会のニーズと適合しているか」では、研究がスタートした段階で、まだAIに関する研究内容やi-Constructionに関する研究内容が十分に明確になっていなかった。今回、適時、素早く研究項目として立ち上げ、短い間に体制を整えたということで、ニーズに対して十分に早く研究を行ったと考えている。また、次の成果が上がってくることを大いに期待して、S評価とした。維持更新2と維持更新3についてAとした評価項目は、それぞれ基準類に反映されたことから評価した。

一つは、i-Constructionを含めて合理化、安全向上の意味でプレキャスト化を行った。プレキャスト化とは製品化の意味ではなく、物のつくり方をより改革的に効率的に行うことを意味する。例えば、今までは基本的に不可としていた全断面に接合面を設けることについて、しっかりとした品質を保証した上で設計の基準を変えることである。特に、施工を含めた品質保証について理解が進めば、設計の段階で含むことができることを大事な点として挙げられている。これは、生産性の向上と各部門それぞれの評価項目に横断的に関わるため、総合的に判断させていただいた。舗装についても同様であるが、アスファルト舗装の劣化について、北海道ではこれまで冬期の1月や2月に雨が降ることは極めて稀であり、アスファルト舗装面に水がたまることもなかった。北欧のスウェーデンやノルウェーにおいても北海道と同様な気象現象が起り始め、地球温暖化の関係と思うが、この2～3年の間で起きてきた。水の凍結融解によるアスファルト舗装の劣化が極端になってきたので、日本だけではなく世界に共通するこれからの問題として、大いに頑張ってもらいたいという期待を込めてA評価とした。これからの成果がますます期待される。

委員：防災分科会では、6年の中長期計画で3年目が終わり、残り3年で達成目標を早期に達成できる研究課題があればいいんじゃないかとお話した。理由は、3年前や4年前と比べて研究環境が変化していること。例えば、データ科学が流行していることやロボットが注目されていることである。特に、維持管理の分野では、国のビッグプロジェクトであったSIPが今年の3月で終了した。S評価を受けた維持更新1のAI技術は、先発的に伸ばしてもよいのではないかと考える。この点について、いかがか。

土研：AI技術については、ご指摘のように、当初、研究計画にはなかったものを、SIPや関係する研究の動向を踏まえて追加しているので、技術が醸成するように研究を進めていきたいと考えている。また、i-Constructionにあったプレキャスト部材についても、同様の考え方である。

委員：委員のご意見に類似しているが、6年の中長期計画で3年目を経過したが、研究の変遷がわからない。断面だけを見せられても、研究内容がどのように変化し、達成目標に向かうのか研究内容の履歴を記載していただけると他の分科会の委員でも理解しやすいと考えるが、いかがか。

土研：研究の変遷について、取りやめた研究はなく、追加した研究が基本的に多い。研究内容の履歴の記載について、今後、検討したい。

委員：分科会でよいコメントと対応を出しておられ、「昔からあるその土が使う段階で問題となるというのがよくわからない。本当に問題なのか。」という指摘に対し、「全く同じ認識で研究を開始した。その結果、環境省は自然由来の重金属について、我々の研究成果や取り組みを参考にした法改正を行った。まだ評価法に課題があるが、引き続き研究を実施していく。」と対応され、よい研究と評価する。

私も幾つかのプロジェクトに参加すると、ダイオキシンやPCBに対して、本当は大した問題ではないのに、汚染という言葉を用いただけで過剰に反応されて、プロジェクトが中断するということが日本中で見られる。この研究成果について勉強したいので、私に教えていただきたい。

土研：専門の担当者に伝える。

委員：産総研の顧問をされた中西準子さんのお話によると、重金属以外にもPCBは想定以上に毒性がなかったと伺った。しかし、法律では高い基準値のまま残っていることから、プロジェクトの障害になる場合もあり、私も関係者として勉強したい。よろしく願います。

土研：承知した。

(3) 流域管理分科会

土研から資料3を用いて流域管理分科会の評価結果と成果・取組について説明後、以下のような分科会の報告と質疑応答がなされた。

委員：流域1では、美しい山河を守る災害復旧基本方針の改訂、大河川における多自然川づくり-Q&A、樹林化抑制の研究などが非常に高く評価されており、これらのためS評価とした。

流域2では、10ページに示される手引きに反映されていること、礫露出高を川床材料の粒度分布から簡易に予測する手法が非常に業務の効率化に寄与することから、これも高く評価された。流域1の評価ポイントの個数が多かったことから、ここはA評価になると思っている。

次に、流域3では、特にマイクロプラスチックが世間で非常に話題になっており、話題になる前から取り組んできてちょうどよい時期に成果として現れてきたことが高く評価されS評価とされた。

流域4では、19ページで示されるマニュアルに反映していることなどが高く評価された。

このように多くの成果があつて、よい評価結果になっているが、私の私見も交えていくつか留意する必要がある点がある。

まず一つは、流域4でB評価されているところに関係するが、社会問題全体の中に占めるこの研究の貢献度の評価を、早い段階で行うべきではないかと考える。これは昨年から指摘されており、今年もまだ評価できていない部分があったことを残念に思う。

次に、よい成果・取組がたくさんあるので評価がよくなる傾向であるが、進展が明確ではない達成目標もあり、当初設定された達成目標のバランスについて、評価する手法が必要ではないかと感じた。

さらに、社会貢献に関する評価基準に関して、学会発表を社会貢献と評価できるかという点に疑問を感じる。大学研究者からはレビューを経ない学会発表は真偽の評価がなくほとんど価値がないと目されている。速報として学会発表を活用するのは良いが、社会貢献の評価のためには学術論文として世に問うてほしいと感じた。

全体に評価するポイントがたくさんある中で、これらのことが留意する点である。

最後に、私見として、国の研究機関であるから、大学や他の研究機関の有望な研究をピックアップして、オーソライズしていくような姿勢も必要ではないかと考える。

委員：流域管理分科会では、色々な環境要素をモニタリングする技術やそれを評価する技術、管理、または対策の技術と研究を開始してからだんだんと実用化に向けて着々と進んでいるなどというのが率直な印象である。

対策や管理をする上では目標設定が重要だと考える。先ほども環境目標の設定が非常に大事であるというところであるが、そのあたりが少し見えてきたので評価できると思う。

例えば、チドリやサギが生息地のためにはどれぐらいの面積が必要か、具体的な数値を出していることが大事であり非常に重要な結果であると考ええる。

また、土砂管理についても、例えば、ダムからどれぐらいの土砂を流したらよいかということが究極の課題であり、まだそれが設定できないところが問題である。ダムの土砂放流量が礫の露出高さによる手法でクリアされた。さらに、その手法が潜水しなくてもわかり、モデル化されていることも評価できると思う。

流域4の課題は、バイオマスエネルギー生産量を増やしていくという目標であるが、資料に示されるとおり、実験室レベルの研究から大きく前進して下水道資源を活用した研究へと進んでいる。これも、実用性、社会貢献の一手前まで来ていると理解した。

もう一点、個人的に感心したことは、最近災害が多く復旧工事をされるが、その際に、環境を考慮して「美しい山河を守る災害復旧基本方針」が改訂されたことについて、災害復旧の段階から多自然川づくりを意識されていることで、大変結構な取り組みと結果が出ているなどと思った。

委員：「美しい山河を守る災害復旧基本方針」と「大河川における多自然川づくり」について、Web サイトの公開や色々な普及活動がなされていると思うが、これらが必ず現場で適用されるようになるための仕組みはどのようになっているのか。つまり、我々の景観分野でも色々なガイドラインや手引きをつくるが、現場での適用が進まない。河川の現場におけるガイドラインや手引きの適用に関する取り組みについて、教えていただきたい。

土研：資料3の8ページに示すように、左側の「美しい山河を守る災害復旧基本方針」は、災害査定時にこれを必ず参照しなければならないとなっている。

委員：仕組みに組み込まれているのか。

土研：仕組みに組み込まれている。そのため、非常に実効力があるガイドラインとなっている。これは定期的に最新の知見を取り入れて改訂することにより、研究成果をいち早く行政に運用させることができるものである。ただし、こちらは中小河川を対象としている。大河川については、今までほとんど情報発信されてこなかった。色々な背景があるが、初めて大河川についての多自然川づくりの考え方を少しオムニバスのにまとめた。この理由は、体系的にまとめるの理由があり、このようなQ&A形式でまとめている。これをどのように普及させるかを、現在、本省も含めて議論を行っており、まだ作戦会議中である。また、方針が確定したらご紹介したい。

委員：同様な質問であるが、この3年間で河川の緊急点検等が行われている。3年間で河川系だけでなくさんの予算がつけられている。これは中小河川も含まれているのか。または、大臣管理区間（直轄区間）だけであるのか。

土研：中小河川も含めて緊急点検を行っている。

委員：災害時以外においては、例えば、常時の中小河川の植生管理について、このマニュアルに反映しているのか。または、どのような課題があるのか。

土研：先生のご指摘のとおり、このマニュアルには欠けているところがある。そのため、直轄ではQ&Aを毎年更新していくことを考えており、今年度は維持管理の方法について記載する必要があると考えている。中小河川については、現在、本省と協議している。維持掘削をかけるときの注意事項について事務連絡を出しているが、まだ注意事項の徹底がなされていないので、具体的に維持管理段階での植物の管理方法や維持掘削を行う場合の管理方法について、解説入りの事務連絡を追加で出す協議を行っている。

委員：非常に重要なことと考える。他にご質問がなければ、もう一つ質問する。私の研究室で約10年前、土研の下水道研究室所属の方の博士論文を出したことがある。博士論文のついでにその方が実験を行い、Microcystis（ミクロキスティス）やAnabaena（アナベナ）かもしれないが、マグネシウムの有無で藻類の生長が劇的に異なることを書いておられた。10年以上前の成果であるが、当時の流れからここで紹介された成果はつながっているのか。

土研：これは水質チームで行った研究であるが、過去の研究をレビューして現在の研究デザインを組んでいるものと考えている。今回、マグネシウム以外にもコバルトと亜鉛を加えると生長阻害が起きるということを明らかにした。本研究の趣旨は、藍藻類を制御したいということであり、その視点から非常に明瞭な結果が得られた。本研究の成果が、応用にもつながると考えている。

委員：ぜひ、応用につなげていただきたい。現在の閉鎖性水域の水質は全然改善されておらず、若干、悪化の方向に向かっている。そのため、ぜひ抜本的な対策方法として実用化してほしいと思っている。

（４）空間機能維持・向上分科会

土研から資料4を用いて空間機能維持・向上分科会の評価結果と成果・取組について説明後、以下のような分科会の報告と質疑応答がなされた。

委員：空間機能維持・向上分科会では、資料に示されるように、道路の技術的なもの、ハードな部分、あるいはパーツである防護柵であったり、無電柱化するときの施工方法であったりと色々な種類

の研究で構成されている。また、寒冷地における情報提供やその運用、あるいは、寒冷地で必須の除雪作業、維持管理の作業のための情報提供、さらに、景観や空間の質を上げることによって地域の活性化にどう資するか、と多面的な観点からの研究の発表があった。いずれも積み重ねてきた結果が出てきて、実用化が展開されたり、具体的なものとしての開発が進んだりという点から高く評価される議論があった。

私に関わる空間の質の向上や景観の分野については、技術基準という形で簡単に非常にわかりやすく示すことを追求するあまり、逆に使ってもらいづらいものになるのではないかと反省を含めて、実践の場に出たアドバイス、そのノウハウの蓄積・研究成果の発信もあるのではないかと昨年の会議の中で多く指摘された。今回は、指摘事項に関する部分が非常に充実され、その結果から、どういうノウハウが得られるかということ、来年度に向けてよりわかりやすい形でまとめられた。研究が進捗していく中で、色々な議論を行ったことが、翌年の研究の方向性や成果の発信の仕方、つくるものの材料を広い意味のデザインに反映されてきており、そういうプロセスが見えたことが、今年の分科会での私の印象であった。

委員：本分科会は、空間1、空間2、空間3があり、空間1と空間2では、もともとある研究開発プログラムの課題に対して、段階的に順調に成果を出してきている。

空間3は、非常に難しいところから始まったこともあり、成果が見えにくかった。今回は、この資料に示されるように、デザインブックなど資料として表に出てきている。無電柱化に関しても、色々な技術を開発し、それを提供している。また、道の駅に関しては、スペイン語版の作成という非常に大きな成果もあり、アジア圏や南アメリカ圏で使ってもらえるものがつくられてきている。これらのことから、大きな成果が出てきた特徴があったと思っている。

空間1に関しては、着実にワイヤロープが進展していて、課題をクリアし、さらによいものに改善が進んでいる。交通事故も地味な分析をしており、ここは多いここは少ない予算と結構よいなと思ったら、資料から消されて残念であった。少し重みを置いて対策を行ったらよいのではないかという基礎的な研究が行われ、今後に向けての展開が期待されるという評価であったと考えている。

次に、空間2に関しては明確に記載されていないが、吹雪に関しては、タイムラインが雨に比べると難しく、その技術にトライし基礎的な部分ができつつあることから、大きな成果になったと我々は考えた。また、吹雪の視界予測技術については、実際どうであるかと意見もあるが、行動変容にも少し至っていることから、非常に浸透してきていると考える。さらに、他の地域での展開も図れることで、これもステップを踏んでいると評価した。

これらのことが、比較的A、ないしは、1個だけS評価に至ったと考えている。

我々の議論の中で1点だけ②の時間的観点は、自分たちでコントロールできない評価視点ではないかと疑問であると意見があった。

委員：委員より具体的に言ってもらえないか。

委員：時間的観点とは、研究テーマに最初設定されており、それを順調に進めていたとしても、突発的に何か起きた場合、そこが注目され偶然ぶつかると、評価が上がる。それはいかがなものかと話題となり、それが研究の評価なのかと議論が少しあった。

委員：ワイヤロープ式レーンディバイダーは、昨年も非常に成果を上げたと言っているが、これは自動走行の時代になると、どういう使い方をするのか。自動走行のときには、簡易であるが非常に効果の高いものが、少なくとも重要な箇所に置いてあることは安心であると思うが、いかがか。

土研：自動走行のときにこのワイヤロープがどのように効果を発揮するかは本当に想像の域であるのだが、例えば、雪国の中で非常に滑りやすい路面がよく発生するので、車側できちんとコントロールしようとしても、時々刻々と変わる路面に対し、滑って対向車線に出てしまうおそれがあると思う。そのときに、このようなワイヤロープは非常に有効なツールとして機能すると思っている。

委員：自動走行になればなるほど、世界に広まるかもしれないと考える。

土研：ご指摘の通りである。フェイルセーフ的な意味で有効なツールになると思う。

土研：世界的には、高速道路においては分離されていることが標準である。高速走行する環境では、ワイヤロープのような簡易なものを取りつけることは、世界的に例がないため、日本で高速道路にも対応できるワイヤロープを開発できたことは世界初の新しい規格であるといえる。世界的に自動走行の時代になったとき、これが世界に普及していくかということ、世界では高速道路の分離が標準のため、日本では広まるかもしれないが世界では難しいところがあると思う。

委員：特に高速道路にこだわったわけではない。自動走行について、車中心で話が進んでいることが土木屋としては苦々しく思っている。道路もそれに合わせて拡張する具体的な方法として、このような比較的安価なものが整備されると、寒冷地や高速道路に限定せずに使われる可能性があるのではないだろうかと考えている。

土研：ご指摘のとおり、一般道においては幅の狭いところでも拡張せずに設置できる利点があるので、今後普及していく可能性はあると思っている。

委員：私は、30年前に北海道大学に在籍していたので、寒地土木研究所の活動を比較的理解している。今年の4月29日に帯広で講演して、次の日に移動しようと思っていたら吹雪であった。さらに、タイの Royal Irrigation Department の幹部の方と北海道を訪問したとき、5月10日頃、また吹雪であった。私自身、積雪寒冷地であるということはよく理解しているが、本当に大変だなと感じている。30年前ぐらいから寒冷地ならではの研究を行うべきではないかと第三者として見ていたが、この一連の資料を見せていただき、アプリカブルな研究成果が出ていると感じた。本当にすぐ使える技術で地元で密着したような技術が、随分と開発されてきたなと思っているので、ぜひ、その路線で頑張っていってほしいと思う。

例えば、無電柱化施工の方法は、私が東京都の事業評価委員長であるので、東京都に売り込んでほしい。東京都全体で無電柱化に力を入れているが、膨大な費用がかかるため、なかなか事業が進みにくい。京都市が実施しているので、東京も進めてほしいと考えている。そのように、私は応援したいと思うので、ぜひ頑張ってください。

(5) 食料生産基盤整備分科会

土研から資料5を用いて食料生産基盤整備分科会の評価結果と成果・取組について説明後、以下のよう分科会の報告と質疑応答がなされた。

委員：食料2の水産基盤整備部分について、分科会での審議の内容をお話します。

13～16ページの評価結果について、分科会の意見では、研究の進捗状況を確認し、順調にデータが積み重ねられているという評価が得られている。

特に「漁港ストックの最大限の活用」や「沖合域漁場整備方針」、あるいは、サケ稚魚放流後の減耗回避といった国の方針とその施策に即使えるような知見が得られていることで、評価されている。

私から成果について、個人的な意見であるが、特に関心を持ったところについて紹介する。

一つは、17ページに示される①において、魚類の行動をバイオテレメトリー手法によって明らかにできる可能性を確認したことである。これは、従来から漁港が魚類の保育所として利用されていることが言われており、それは餌場機能であることや避難所の機能があることが定性的に言われていた。ただし、その決定的な要因がはっきりしていないところである。過去にサケ科魚類を対象としたこのテレメトリー手法を使って方法論を確立し、今回この技術を貝産業にも適用してマツカワという北海道では非常に重要視されているカレイの漁港内、漁港外での行動を環境との関係で検討した内容である。まだまだ環境要因については少ないが、波浪によって動いている可能性が明らかになりつつあり、今後その環境条件を複数設定することで、より詳しく魚と漁港との関係が明らかになっていくのではないかと期待している。

もう一点は、18ページの種苗放流で、稚ナマコが食害生物の大発生によって減耗したことが紹介された。これは非常に重要な発見であり、従来から稚ナマコは、ヨツハモガニやヤドカリの仲

間であるケブカヒメヨコバサミといったカニ類に食害されているのではないかと疑われていたが明らかとなっていなかった。それを今回こちらのグループで捕まえて、胃の内容物を確認したところ、ナマコの体の部品の一つである骨片がカニの胃の内容物に残っていたことから、食害生物であることを確定した。これは水産的にも非常に重要ではないかと考えている。また、漁港を使ったナマコの放流に対しても、今後、駆除の観点からも大きく貢献するのではないかと考えている。

その他、分科会の中で出てきた意見としては、先ほどのところで紹介したように、ナマコの漁港における収容力を餌料供給漁のような指標で評価してはどうかといった意見、サケの行動パターンがこのテレメトリー技術によって非常に多様化していることが明らかになってきたが、それをどのように評価して、構造物の改善につなげるかという指摘があった。また、漁港の機能を色々調べているが、それを類型化して何か一般化できないかといった指摘もあった。

さらに、漁港や沖合域の漁場造成について研究を進められているが、栄養塩の評価を漁港の中で行われており、そういった栄養塩の評価を漁港だけにとどめずに、陸域からのインプットを含めた部分も評価してはどうかという意見もあった。

委員：私からは、食料1と分科会全体のコメントを紹介する。

分科会の委員の皆さんからは、着実に成果が得られているとの感触を得た。

今回、S評価が一つあり、資料の7ページで示される長期時系列観測から得られたパイプライン内の地震時動水圧の成果をS評価とした。これは、去年地震があったからタイムリーだったというわけではない。ここ5年ほど観測が継続されていたところ、偶然去年の地震があり、非常に大きな地震動、かつ、被災地では大きな被害が発生した。国営事業で竣工間際のパイプラインに非常に大きな被害が生じた原因が、これまでのデータの蓄積によって明確に指摘された。また、設計に織り込んでいなかったものがその原因だったということで、復旧と今後の整備、農業水利施設、大口径パイプラインの整備に非常に重要な知見が得られたことから、S評価とした。

この食料分科会は食料生産、農業生産と水産を対象としている。ただ、今日の報告の中では紹介されなかったことであるが、本分科会には、生産のみならず維持管理や防災等、様々な分野が入っている。例えば、災害時に現場を管理する人が、どこから手をつけていけばいいかというようなBCP（Business Continuity Plan）の検討や、老朽化した水路の維持管理・長寿命化にも取り組んでおり、非常に限られた人的リソースの中で多方面にわたって成果を上げておられることは、非常に評価できることだと思っている。

分科会での全体的なコメントとして委員から次のようなコメントがあった。年度評価で評価しているものは、あくまで研究開発プログラムとして、いわば花が咲きかけているようなものである。それはそれで評価は大事であるが、実はそういうものを行っている中で、これから着実に育てていかないといけない、あるいは、注目をしていけないといけないことがあり、そういう感覚を磨いて大きな花に育ててほしいというコメントがあった。私も全く同感であり、年度評価ではそういった部分に関する説明をなかなかしていただけないが、おそらくそのようなことにもしっかり取り組んでおられるのではないかと寒地土研や土木研究所の研究活動を見て思っている。

委員：バイオテレメトリーを用いた育成機能の評価技術の開発はすばらしいと思うが、私自身も20年ぐらい前にバイオテレメトリーの一種であるピンガーを用いて漁港の調査を行ったことがあり、最近実施されている研究として、どの部分が新しい内容と言えるのか教えていただきたい。また、保護育成機能であれば小さい魚が研究対象と考えられるが、小さい魚に適用できる技術なのか教えていただきたい。さらに、昔からある技術とはいえ、いつでも誰でも実施できる技術ではないと考えており、今後この技術が普及していくのか、最後にどういう形でまとめられるのかわかりにくいので、それらを教えていただきたい。

土研：ご指摘があった件について、河川管理者の立場から河川のサケ科魚類を対象にバイオテレメトリーを使ってきた。それが漁港周辺の魚にも使えることで、30年度では初めて海の魚でも使えることがわかった。ご指摘のとおり余り小さいものにはつけられなくて、サケ科ぐらい遊泳力のあ

る魚であったら可能であることがわかった。ただし、それは河川管理者として、今、川を管理する通常の改修費と維持費を持っているので、その中で研究を一緒になって進めることは可能だと思うが、先生がご指摘されたとおり、それ以外の予算の余力のないところでは、研究を一緒に行うことができない可能性がある。こういう技術を、もう少し小型化して安価にすること、またそういった違う機械の面での技術開発というのも必要になることから、それを同時に今進めているような状況である。

委員：S評価を受けた管水路の動水圧データについて、ぜひ、詳しいデータ等があればいただきたい。このような研究は、原子力の配管で行っていると思うが、管径が異なる意味では非常に貴重なデータであると思うのでお願いしたい。

土研：共有できるタイミングを見計らって、考えていきたいと思う。

委員：私も同じことを考えていた。3. 1 1のときに東北地方で同じような現象はなかったのか。なぜ、厚真のあたりで起きたのか。それはどのような原因であるのか。東北のときにも起きて、厚真でも起きたのであれば、どちらでも起きる可能性がある。日本中には同様な施設がたくさんあるため、大変な問題ではないかと思うが、いかがか。

土研：ご指摘のとおり、大変な問題だと思う。曲管部が抜けるほかに、空気弁が吹き飛ぶこと、空気弁全体や空気弁の上の部分が吹き飛ぶ現象も厚真であった。それは、東北地方太平洋沖地震やほかの地震でも起こったと聞いている。これまでも曲管部が抜ける現象は起こっていたが、動水圧に着目していなかったもので、水を考慮していない振動のイメージで考えられてきた。現在、管水路の動水圧について、研究を行ってきた先生と被災した現場に入って、一緒に考えている。

委員：もしこのようなことがあるのであれば、日本全体の問題であり、地震時に水道等の送水管が機能するのか、このような観点で点検しなければならぬ非常に大きな問題提起と思う。

一方、これは一つコメントであるが、水理学や流体力学で動水圧とは、 $V^2/2g$ が消去され、圧力が上がった分を動水圧と呼ぶことが多い。この場合は、圧縮波と考えられる。すなわち、サージタンクの設計時に使われる水そのものの圧縮波が伝わっていく現象と考える。そのため、これを動水圧と表現していいのか検討する必要がある。

土研：ダム湖で地震が起きたときに、ダムの貯水が堤体に与える力と同じ、流速がない水の塊で起こすようなものと考えている。

委員：それ自身も疑問に思っている。北海道では、岸先生以降、ダムに働く地震時の動水圧に関する論文を多数書かれているので、それを知っているのであるが、言葉の表現を見直したほうがよいと考えている。混乱するようであるが、動水圧とは $V^2/2g$ が消去され、消去された分の圧力上昇分のことをいう。地震時の圧縮波に伴う圧力上昇は、別の言葉で表現することが正しいと思うので、検討していただきたい。

土研：水道では、動水圧の記録の観測の有無を把握していないが、水道施設は大事な施設なので、管が抜けない継手が標準となってきたと聞いている。

委員：ガスでは、フレキシブルな管が使われている。承知した。

議事次第 6. 研究開発テーマ評価審議

(1) 研究開発テーマ 1. 「安全・安心な社会の実現への貢献」

本研究開発テーマについて、以下の評価審議がなされた。

委員：資料6の3ページ、4ページから評価審議を行っていく。最終的に評価を行うため、まず、座長が原案を出すので、それに対してご意見のある委員は述べていただきたい。私の判断は決定ではないので、まず試案として出す。まず4ページの一番右上①を見て、Sが1つとAが4つあるのでA+と書きたいが、+がないので、Aとする。次に②では、Aが3つでBが2つであるが、科学技術に多数決の原理はなじまないが、Aとする。③では、Sが1つ、Aが4つなのでA+であるが、Aとしか書きようがないため、Aとする。次に④が、Aが4つ、Bが1つのため、A評価

とする。

委員：(1)が安全・安心な社会の実現への貢献ということで、私は社会的価値の創出に貢献するものであることから、③ではSが1つあってAが4つあり、そういう意味では、例えばキーワードだけ述べると、気候変動、影響評価、統計的ダウンスケール、GCM やアンサンブル気象予測等、これらが今の学会もリードし、かつ、本省における気候変動を考慮した治水の考え方についてメインテーマにもなっている。そのため、行政的メインテーマで、かつ、学術分野でも河川シンポジウムや水文・水資源学会の講演会等においても、このキーワードで多数の論文が出ている。これをリードしている ICHARM センター長以下、センターの方々の努力もあるので、③のA+の評価をS評価としたい。他のテーマとのバランスと整合性が悪いと思ったので、意見をつけ加えさせていただく。

委員：よその分科会のところまで入ると何となく申し上げにくいのだが、1の安全①のところではニーズに適合しているかという点では、流木も含めた土砂洪水氾濫に関する研究は非常に重要である。去年はワークショップを開催して、たくさんの方が集まり、流木も含めた土砂洪水氾濫について議論した。これについて、今、国のほうでも重要な課題となっており、研究者の間でも重要視されているので、私の個人的な評価は、S評価でよいと思っている。

委員：流木を含む目標は、ここだけであった。

委員：流木の研究は、現在必要とされている非常に重要な課題である。

委員：そのとおりである。特に、中小河川の氾濫が続いており、ほとんどが流木と絡んでいる。それをシミュレーションできるモデルを構築したことは、社会のニーズに適合している。あるいは、時間的観点からも合っていると考える。そのため、委員の評価を考慮して、これをS評価としてよいと考える。

委員：いかがか。先ほど申し上げたとおり、東北地方整備局で流木に関する勉強会が始まっていることを聞いており、そのような場でこのような成果が大いに貢献していると聞いている。委員から評価のご意見もあったので、これをS評価とみなすことでよろしいか。それでは、試案だが、これをS評価とする。

委員：それでは、評価審議を行う。資料6の4ページ、①がS、②がA、③がS、④がA、この評価で各委員の先生方、よろしいか。

委員：賛成する。

評価は①S、②A、③S、④A とする。

(2) 研究開発テーマ 2. 「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」

本研究開発テーマについて、以下の評価審議がなされた。

委員：次に7ページ、8ページを見ていただいて、①ではS評価が1つ、A評価が1つ、B評価が1つと非常に難しい評価であるが、私はこれをじっくり読ませていただいたら、非常に大きな成果が出ていると評価する。現実には、国の方針や社会ニーズと非常にがっちりと整合していると考え、試案としてS評価とする。②の時期に適切な形かでは、これをA評価とする。③では、A評価が3つあるので、A評価とする。④はA評価が2つ、B評価は1つなので、A評価とさせていただく。

委員：それでは、評価審議を行う。資料6の8ページ、①がS、②がA、③がA、④がA、この評価で、各委員の先生方、よろしいか。

委員：賛成する。

評価は①S、②A、③A、④A とする。

(3) 研究開発テーマ 3. 「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」

本研究開発テーマについて、以下の評価審議がなされた。

委員：その次の11、12ページを見ていただいて、①はA評価が8つでB評価が1つであるから、A評価とする。②はS評価が2つ、A評価が3つ、B評価が4つということで、S評価が2つあってB評価が4つもあるということで、A+と考える。しかし、A評価にプラスがないのでA評価を試案とする。③はS評価が2つ、A評価が7つであるから、S評価としてはいかがか。最後に、④はA評価が9つあるので、A評価として、まず試案を出させていただいた。

委員：全体の評価プラス、11ページ維持更新4の中で時間的観点では、これまで全ての分科会のご意見をいただき、ここを説明したときに、これはもうA評価にするかS評価にするか非常に迷った。私が申し上げたことは、今年度の評価であり、次年度あるいは全体評価でS評価をつけるべきと申し上げた。時間的観点のことで委員からもご意見があったが、どの段階でどう評価するかは、なかなか難しいところである。そのことも考慮して内容的にS評価としたので、維持更新4の②を、A評価からS評価とさせていただきます。このタイミングでS評価をつけるのが適切ではないかと思うに至った理由は、法改正がなされたことである。これは、また二、三年後の全体評価のときにS評価を出すよりは、今出していただいた方がより意味があり、環境問題はまた長い戦いが続くだろうと思うので、一旦ここであるものを評価し、また、気持ちを新たに次のステージにあっていただく。技術開発についてのことだけではなく、いわゆる行政、アドミニストレーションに関する努力、社会時勢に対する努力も評価をすることである。

孤軍奮闘の中で戦わなければいけない。それが継続していることは、この評価の中で非常に意味があると思う。この内容について、自然由来の重金属にはヒ素も含めて色々ある。今までの法が、重金属の基準値のあり方について、国民的に見ても変であると主張し続けることを評価すべきであり、今のほうがよろしいのではないかと提案をさせていただきたいと思う。

委員：土木研究所の皆様も、この問題に関しては控え目に自己評価をされていると思う。法律があり、その法律の陰でこそこそとやっているみたいな言い方をされることがあるが、決してそうではなくて、技術に裏づけられた形でもって基盤を整備されたところを評価するべきだろうと思っている。それが環境省まで波及して、合理的なやり方とは何かということを判断、決断されるに至った点は、非常に意味があることである。このタイミングでA評価をS評価にすることは、分科会の議論は何だったんだということにもなりかねないので、分科会の中では私がコメントで申し上げたように、専門の先生方がかなり積極的なコメントをされていたことも併せてここで申し上げさせていただきますと思う。

委員：12ページ②はS評価が3つ、A評価が2つ、B評価が4つとなるので、会長試案としてS評価とする。

委員：それでは、評価審議を行う。資料6の12ページ、①がA、②がS、③がS、④がA、この評価で、各委員の先生方、よろしいか。

委員：賛成する。

評価は①A、②S、③S、④A とする。

・本意委員会における分科会評価の変更について

土研：分科会の評価を変えるというお話であったが、分科会の評価をご参考にいただいて、この委員会として評価を決定することでよろしいと思う。ただし、評価の変更に関する仕組みを作っていないため、分科会にもう一度審議を諮る可能性がある。私は本委員会の意思として、分科会の結果を踏まえた上で、重要な評価を行ったと思っているが、いかがか。

委員：分科会で評価を行ったが、この場で評価を変えた。それをもう一回分科会に諮ることなく評価を決定とする。

土研：本委員会の意思として決定いただければ、それでよいのではないかと考える。

委員：本委員会では、全体を見ながら評価できるので、分科会の評価を変えることも合理性があるとい

うことでよろしいか。

委員：賛成する。

議事次第 7. 全体講評

委員：私はほとんどが専門外であるが、なるほどなど関心を持ちながら聞いていた。これからもよい知見が出せるように頑張ってもらいたいと思う。

委員：最後の評価の考え方についてコメントしたい。冒頭に、多数決ではないとおっしゃったのだが、私は、まさしくここは多数決ではなく、Bは評価の対象にしなくてもよいと思っていた。Bは標準であるので、S評価があればそれは埋もれないようにしないといけないと感じていたため、今日の評価に異存ない。

委員：これから年々成果が上がってくるのかと思うと、評価が大変になっていくとも感じるが、楽しみでもある。来年度もよい発表を聞かせていただきたいと思う。

委員：毎年、研究成果も進展していき、実用化のところまできている研究が多かったと思っている。私も大変期待しているが、色々なところに適用し実施することをこれからも進めていただいて、さらにより研究成果にしていっていただければと思う。

委員：先ほども申し上げたように、これは6年間の中長期計画の3年が終わったところである。来年から4年目に入るので、ぜひ研究の推移がわかると、我々も襟を正して評価できると思う。過去どういう評価をして、また、どういう予算の配分であったか示していただくと、我々の評価がどうフィードバックされたか、お金の面で見えるようになると、評価する側も元気が出る。ご検討をいただければと思う。

委員：分科会でも最後に意見があったが、これだけ多様に努力されているので、幾つか相互に連携、関連のあるところも多々あるかと思う。そこはうまく連携の実を上げていただければ、大変幸いかと思う。また、土研からある程度法改正的なものや、大きなところのルールを変えていくことで、より社会に貢献できることが多々あると思うので、そこも含めて技術の開発と世の中への実装を進めていただければ、大変幸いと思う。

委員：最後の議論で、自然由来の問題を建設リサイクルの部分で、評価についてご議論いただいた。お時間をいただいたことで、この問題が改めて重要だということを研究所の方でも、あるいは委員の先生方にもご認識いただいたことが、私は、今日とてもうれしかったなと思っている。

委員：とてもよい成果が出てきてS評価になっても、それが本当に法制度に反映されるのか、学会の中などでオーソライズされるのか、そのあたりを今後も進めていただいて、ぜひ成果が大きく社会で使われてもらえるように進めていただきたいなと考えている。また、内部評価がよいからというだけではないところが、大事じゃないかと思っているので、ぜひ社会に還元して反映していただければと期待している。

委員：知らないことを色々教えていただいて、大変おもしろかった。12分というすごく短い時間の中で、研究の中身を教えていただいたプレゼンテーションと、比較的、手続的にこうであったと経緯が中心であったプレゼンテーションとがあったので、資料のつくり方も含めて中身が伝わるお話を次回も機会があれば伺いたいと思う。

委員：アメリカでは陸軍工兵隊の中に研究所があり、研究成果を非常に高圧的に「これを使え」という形で適用していることがあるが、ヨーロッパではこの研究成果を使ってもらおうというので、ビジネス的に動き回る人がいると聞いており、そういう人に会っている。限られた職員の人数で課題すべてに取り組むことはできないが、委員の先生方が述べられたように、成果が本当に実現すると、世のため人のため、国家のためになるような活動を、それぞれの部署で取り組む必要がある。論文を書いて評価を受けたことで止まらずに、本当に実現するための努力をそれぞれの部署の人が取り組むべきである。我々も協力できることがあれば、協力しなければならないと私は考

えている。

最後に、色々なすばらしい成果が出ているので、博士、ドクターの数が一人でも増えるように努力をしていただきたい。

—以上—

土木研究所外部評価委員会 防災・減災分科会 議事録

日時：令和元年5月15日（水）13：00～16：00

場所：TKP 東京駅大手町カンファレンスセンター

出席者：

分科会長	山田 正	中央大学 大学院理工学研究科都市人間環境学専攻 教授
副分科会長	堀 宗朗	海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門 部門長
委員	高橋 章浩	東京工業大学 大学院環境・社会理工学院 土木・環境工学系 教授
委員	中川 一	京都大学 防災研究所長 教授
委員	山下 俊彦	北海道大学 大学院工学研究院 環境フィールド工学部門 水圏環境工学分野 教授

資料：

議事次第

配席図

分科会名簿

資料一覧

土木研究所の研究開発評価

資料 1-1 防災分科会の研究分野について

資料 1-2 研究開発プログラム 防災 1

「近年顕著化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発」 説明資料

資料 1-3 研究開発プログラム 防災 2

「国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発」 説明資料

資料 1-4 研究開発プログラム 防災 3

「突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発」 説明資料

資料 1-5 研究開発プログラム 防災 4

「インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発」 説明資料

資料 2-1 評価シート

資料 2-2 アドバイスシート

資料 3 研究開発プログラム 実施計画書

議事次第：

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 分科会長挨拶
4. 委員紹介、資料確認
5. 土木研究所の研究評価
6. 防災分科会の研究分野について
7. 研究開発プログラムの評価
8. 評価審議
9. 分科会講評
10. 閉会

議事内容：

議事次第 6. 防災分科会の研究分野について

防災分科会の研究分野について、以下のような質疑応答がなされた。

委員：今回の表の橙色のところにおいて火山災害に関連する研究をしているという理解でよいのか。

土研：そうである。個別の内容はまた後でご説明いたしたいと思う。

委員：橙色のところであるということであつた。

議事次第 7. 研究開発プログラムの年度評価

研究開発プログラム 防災1「近年顕著化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発」 (年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：内容の大変豊富な研究をして、多くの成果を出されていると思う。

例の越水堤防の場合は、天端舗装とのり尻のブロックによる洗掘防止対策が国のほうで、事業としてもう既に実施されているが、その点について何か検討しているのか、または、もう既にそれは検討が終わったことであつて、その次の段階としての越水のメカニズムの話なのか、その辺の関係を教えていただきたい。

土研：実際に、まだ行政側にこの成果を使ってほしいという打ち合わせをしたわけではない。今の件は越水の話でよいのか。

委員：越水である。

土研：危機管理型ハードということで、堤防の天端をずっと舗装して守ることを行政側がやってきた。実際それと同じような形で、粘性土などの時間のもつようなものでやってみたら、天端がもつことによって掘れ方としては滝のようになって深く掘れる。違うリスクがあることがわかつた。そういうものを次のステップとして、行政のほうと提案するような段階である。

委員：結果そのようなことがわかつたからというのか、もうここはわかつているので、あのようなのり尻の局所洗掘の防止はブロックを敷いてやれば、このような現象も軽減できるのではないかと私は思っていたが、そうではないということか。

土研：どちらかという、危機管理型ハードは堤防天端を舗装するところがメインだつた。

委員：いや、のり尻もブロックが入っている。

土研：行政の事業と今回のものを直接リンクさせたところではない。単純にリスクとしてあるのがわかつた。

委員：国がやっている事業の研究か、事業に入る前の研究実績を踏まえた上での研究だつたかということ疑問に思つたので確認した。今の話だと、ブロックのようなことは余り意識を置いていないと理解して良いか。

土研：実際には過年度の研究で、ブロックを置いたらどうなるかをやってきたが、単純に土質を変えたときにどうなるかを見たかつた。

委員：それはわかる。粘性土をやつたのは非常に評価したく、私も難しい実験であるのはよくわかる。現象そのものの再現はなかなかしにくい。ただ、実際の堤防は、粘性土を10%、20%含んだ堤防である。過年度のブロックをやつたときとの総合的な検討は必要であると思つた次第だ。

土研：これについては、破堤に関する研究計画も実際のところ、行政的な課題もあり、なかなかいろいろ足並みがそろわないとうまく進めない。

委員：わかるが、ぜひ今もう進んでいる事業なので、その辺の裏づけの実験も、できれば、粘性土の実験でもやることで、現場でやっていく上で、有益な研究成果が出てくると思う。

委員：10ページの稠密サウンディング装置だが、自走式とは、どの程度人力による従来の方法に比べて有利で、稠密はどの程度であるか、性能を詳しく教えていただきたい。これは、例えば将来、完全自動化を見据え、放っておけば全部、自動で堤防全体を測定するところまで持つていくということが出来るのか。

土研：人力で行う土質強度検査棒という、土研で開発したものと同様の情報を他の方法で得ようとす

ると、CPTのような方法が考えられる。多点調査は土層強度検査棒が得意だが、連続的なデータを得る点ではCPTの方が有利で、どちらも一長一短である。自走式ということで、クローラーに試験装置を取りつけて、なおかつ貫入の動力をそのクローラーのエンジンから供給するというので、基本的にクローラーが入れるところであれば、どこでもできる装置になっている。人力でやるよりは楽であるし、反力をとることも自身のクローラーの重量でできるので、お手軽にでき、なおかつ自走式であるので、堤防の裏側を走り回ってできるようなものである。

委員：あくまでも自走ということで、完全自動化は全然考えてないということか。

土研：本研究期間内では完全自動化までは考えていない。

委員：具体的に稠密は、どの程度の間隔ができるか。

土研：50センチ間隔である。

委員：時間はどれくらい短縮されるか。

土研：短縮というか、機能が同じではないので、短縮という感覚が余り明確にない。

委員：14ページだが、高潮を計算する際に、台風の経路をいろいろ描いてやられている。高潮の計算は、従来はいろいろな方向から、対象の低気圧を決めてやっているが、こうしてやることにより、今の高潮で計算しようとしているものをどう改善しようとしているのかわからない。ご説明いただきたい。

土研：北海道は、沿岸を対象として、適切なシステムを開発し、計算することを考えている。このようなシステムを使って様々なケースを効率的に計算することを目指しており、そのシステム構築を進めているところである。

委員：わかった。ただ、例えば台風の経路も、今どこか1点を固定して変えられているが、このやり方だと、固定点も別の位置に変えられ、何かものすごくケースが増え、非常に効率が悪い気がしないでもない。なるべく沿岸のリスクが適切に早く評価できるようなことを少し考えたほうがいいと思い、質問した。

土研：改良できる場所があるということも検討しながら進めて参りたいと思う。

委員：今のはこうしたらどうかというコメントなので、ぜひコメント記入欄にも書いていただきたい。

研究開発プログラム 防災2「国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発」(年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：さまざまな自然・地域特性におけるということは大変すばらしいモデルを開発されていると理解した。

1点、土砂生産をどのようにモデルの中に組み込んでいるのか教えていただきたい。せっかく開発されたモデルをCommonMPに搭載してほしいというのも1点ある。なぜされなかったのか。

土研：1点目に関しては、これは現在、境界条件を設定し、河川の上流端からどう流れ、河川の中で土砂がどう堆積され、氾濫が生じているかという形で行っている。そのつなぎ方は、うちだけではない、全体での取り組みのテーマになる。

委員：これは業界のテーマにもなっている。

土研：時系列的にどう解析するかが大きなテーマだと思う。

2点目に関しては、検討させていただきたいと思う。

委員：大変多くの研究をされているのはわかる。

どちらかという、基本的に防災2はほかに比べて割と学に近い成果が多いと思っている。その成果が学会の取り組みの成果につながっているという話があったが、どれくらい貢献しているか、すなわち土木研究所としての貢献度合いがよくわからない。当然、委員会等に防災2に取り組んでいるメンバーが入り、何かしらの成果を得たので、その報告をしているものと思うが、このような研究所の外部評価において、これをどう判断してよいかわからないと思った。

半分感想であるが。

土研：土木研究所の成果として、研究自体は、当方の研究員、主任研究員、専門研究員が実施する中で、ICHARMというセンターの中で我々は活動しており、土木研究所の中に蓄積されていくことで、そういう意味では、当然この成果は土木研究所の成果になる。

委員：防災2の成果が学会の成果に活かされていることがアピールされている。学会の委員会等の活動における防災2の成果やメンバーの貢献度がどのぐらいなのか分からない。研究所として出てきたものが含まれていることはよくわかるが。

土研：ここでご紹介したのは、当然土木研究所としてまとまったものである。それが広く、ある意味では学会にも知ってもらい、また、連携活動につながられるよう、我々も土木学会もそうだし、国際的な活動、国際的な学会というか、そういうところでも紹介することで、横展開、さらにフィードバックをいただくことが非常に重要であると考えていることから、そういう活動も重視している。

実際にそういうところでご紹介することにより取り上げられる。もしくは、先ほど紹介した中で、そういうことに注目されることにより、これは我々の研究成果として発表したものが、いろいろ紹介され、土工や土木学会で紹介している中で注目を浴び、そちらのほうから打診があり、活用してもらおう。実際に、これに関しては、今年度、内閣府から、学会で発表したことが注目され、内閣府が使うホームページの基礎データとしても使われるようになった。やはりいろいろなところで紹介し、発表して知らしめていくことが土木研究所の重要な活動と考えて、進めているところである。

委員：今のご指摘、私もどう質問すればよいか考えているところだが、研究所というしっかりとした組織であることは、このような国際貢献が長期にわたり、さらに多くの地域に継続的に展開できるところが強みかと思う。ぜひ単発では決してなく、5年、10年と国際貢献が続く体制がICHARMにできており、なおかつ、それがいろんな地域に発展するのだというご説明をいただければ、さすがに土木研究所はしっかりとした組織であるという印象を受けたと思う。

土研：説明不足で申しわけない。

そういう意味では、継続的にやっていくことは非常に重要である。信用というか、信頼的な面でも単発で終わるものではないと。ここで紹介した活動もそういうことを視野に、人間的なつながり、どうしても人事異動などいろいろある中でもちゃんと継続できるようにすることをセンター長以下、肝に銘じながら進めている。

委員：具体的にこのようなものがあると説明してくださると、一瞬でみんな納得すると思われるのだが。ICHARMが既にその機能を十分果たしているということであれば、私の理解が足りなかった。

土研：一つの例として、台風委員会の活動を紹介したが、台風委員会の水文部会の議長を近年はずっとうちから出しており、そういうところを通じて、いろいろ我々の活動を紹介している。これは日本政府とも連携しながら、水文部会の議長をうちでやっており、そのような活動でつながっている。

そのあたりについて、わかりやすい説明を心がけたいと思う。

委員：これは質問ではなく、コメントに書こうと思っていたが、5ページにプログラムの概要が載っている。既に取りかかっている技術を非常に高度化していく、あるいは実用化していく、国際的に使ってもらおう、あるいはリードする使われ方に持っていく形で、非常に前向きな取り組みで、かつ成果も出ていると理解している。一方で、世界に先駆けて土研から始まったメソッドロジーであるものも、私は強く期待している。

一個一個は既にどこかで出てきた技術のチューンアップみたいな部分もある。もちろんそれは重要な仕事でアプリカブルにするのも重要なことだが、初めて土研から始まった手法だということにも、ぜひ大いに期待したいと思っている。これはコメントで結構である。

研究開発プログラム 防災3「突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発」(年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：20ページのロボットの開発だが、特に生産性向上にかかわるオペレータの個人特性が施工効率に大きく影響するという事は、非常におもしろい。ものすごく重要な成果だと思われる。これは要するに、非常にうまく遠隔操作ができるオペレータがいるという意味か。

土研：そのとおりである。

委員：もしかしたら、訓練をすることよりも、この人にやらせれば、うまく機械操作ができるということか。

土研：はい。なかなか作業効率が上がらないので、それを上げようという努力をしてきたのだが、どうも人それぞれ個人特性があって、通常の施工では、余り効率よく機械操作をやらない人も、無人化施工の遠隔操縦だとかなり早くできるとか、そのような差がかなりばらばらについている。そこにターゲットを絞って、もっと効率を追求していくようなやり方を提案していくように考えている。

委員：それは非常におもしろい。おもしろいというか重要な成果だと思う。

委員：今の質問をもう少しわかりやすく解釈して欲しい。ものすごく重要だと言われているが、理解できなかった。

委員：自動車の運転を例にするとF1の運転に近い。普通の人が幾ら自動車を運転してもF1に乗れるようにならない。ところが、中にはF1に乗れる人がいる。この遠隔操作がうまい人はF1に乗れるような人であり、皆がうまく遠隔操作できるわけではない。うまく遠隔操作ができる特定の人に、この遠隔操作をやって頂くというように私は理解した。

委員：13ページで、土石流の解析の精度が向上したというご発言があった。非常にそれはすばらしいことで、恐らくいろんな観測をし、モデルを改良してきたためだとは思う。具体的に何をしたから精度が向上したのか。

土研：迅速な結果が求められていたので、従来は、降雨流出解析による洪水波形を使って計算していたところを、今回は、土石流の観測に基づいて抵抗則を検証し、侵食堆積速度を考慮して、フルスペックの土石流の支配方程式によって1次元の河道網で土石流を計算すると、従来は再現することが難しかった土石流のハイドログラフに近いものが算出できた。観測に基づいて抵抗則を検証して、あとは侵食堆積速度を評価したということである。

委員：今まで、そういうことをすれば、ある程度できるなど、研究のレベル的にはできたが、現場のデータでそういうことをされたというのは非常にすばらしいことだと思う。

それと、もう1点だけ教えてほしいというか、実施してほしいと思うのは、こういった土石流の氾濫とか泥流の氾濫、あるいは流木の生産、いろいろな現象を分析・解析される技術というのが上がってきたと思うが、今、「水防災意識社会 再構築ビジョン」では、想定し得る最大規模の外力を与えてハザードマップとかを作成しようということになっている。そういうときに、洪水ハザードマップを作成すると、こういった土砂のことが恐らく考慮されていないので、ちょっと誤解を私は生じると思う。要するに、土石流の氾濫もいい、流木の氾濫もいい、だけど、想定し得る最大規模の外力が働いたときには、洪水が起こる、土石流も出てくる、それも土石流の氾濫堆積の警戒区域とか特別警戒区域だけじゃなくて、そこで出てきた土砂がまた運ばれるという、輸送されるという、一連の土砂・水・流木の現象が起こって、結局、下流に害を及ぼすということが起こっている。これは防災2のほうでも言いたかったが、トータルで、そういうリスクを評価するようなことを土木研究所でぜひやっていただきたいと思う。我々は、アカデミックな世界でも言っているが、やってほしいという要望だけで終わるので、土木研究所が、こういうことが大事だよと、こういうこともできるようになったよと言っただけではなく、洪水ハザードマップも、浸水想定区域図をもとにハザードマップを作成するというのだけではなく、やはりもう少し、土砂災害の危険なところには、ちゃんとそれなりのハザードマップを、水・土砂・流木も含めてできるのではないかなと思う。ぜひ、頑張っ

やっていただきたい。

土研：どうもありがとうございます。

委員：私からのコメントだが、こういう防災系の研究で、例えばメカニズムを解明することも、もちろん非常に重要だが、いつも歯がゆいと思うのは、それを実施した後、例えばそういう解析モデルを作成し、それをどこかの現場の事務所に実装したということの報告で終わる。だから、実装して、今までより何をよくしたのかというところまで行ってほしいし、活動してほしいと思う。つまり、それは、行政側とのお互いの強い連携プレーみたいになると思います。多分、それをすると、ちょっとおこがましい機関だと言われることになるかもしれないが、誰か言わないと、実装しただけの評価になるような気がする。これは誰の、どの研究というわけではない。全体的な、防災1、防災2、防災3のすべてで同じことである。多少コメント的に発言させていただく。

土研：できるだけ行政ニーズに基づいた研究をおこなうように努力をしていきたい。

委員：あるいは行政ニーズを先取りするとか、行政ニーズを誘導していくことを期待したい。

委員：13ページに1/10高速化というような文言があるが、コンピュータ全体がハードウェアで高速化している中で10倍速くなったというのは、どういう意味を持つのか。

土研：29年度の研究成果であるプログラムを30年度に、各地整に配布した。御嶽山が噴火したときに、旧来、土研が配布していた地方整備局のプログラムで冗濫解析を実施したところ、10時間ぐらいかかった。平成29年度に、プログラムの改良を行い、解析に必要なところのみで計算を行い、必要でないところを省くなど、より効率化をした。

委員：少し性能のよい計算機を使うと、あっという間に1/10ぐらい、1/100の効率化ができるのではないかという、質問である。計算機のハードウェアを使う高速化は、みんなでやる必要はないが、誰かが実施したほうがよいと思う。ハードウェアの能力に頼って並列計算で高速化する、ということである。先ほどのアンサンブル予測では、既に並列計算には取り組まれていると思うので、頭を使う前に計算機を10台買ってきて、力任せに一気に実施してもよいかなどは思う。

土研：先生のおっしゃることはよくわかりました。現状を申し上げますと、現在、一定以上、火山が噴火したときに、地方整備局が計算をするというシステムになっており、地方整備局が持っている計算機で実施することになる。将来的には、火山防災は国の重要な施策なので、関係機関との連携は、より必要になってくると思う。

委員：やっぱり結果が大事なので、高速化というのはいろんなやり方があると思う。

研究開発プログラム 防災4「インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発」(年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：達成目標の2について、個々の成果は非常に素晴らしいと思うが、もともと目標としている地盤・地中・地上構造物に統一的に適用可能な耐震技術は具体像が少し見えなくなっている。この統一的に適用可能な耐震技術は具体的なので、個々の事例に適用されるということがわかる説明をいただけるか。

土研：この統一的に対応可能というところは、地盤と構造物が一体となって動作するときに、しっかりとそれを評価できるということである。別々に評価するのではなく、解析手法の検討などを行っている状況であるが、まだその解析手法が非常にいい方法を提案したというレベルまで行っていない。

委員：わかった。まだ統一する前の要素技術か。

土研：まだそういう段階である。

委員：わかった。

計画によると、最初の2年半ぐらいで要素技術的なところもあったので、統一に向けてはこれ

から進めていくような理解でよいか。

土研：そうである。ここに一つ書いているが、相互作用とかを遠心実験で計測し、影響を確認したということで、やはり実験などを重ねながら、来年度、さらに必要な条件等を踏まえて、なるべく早く成果を出していく形にしていきたいと考えている。

委員：特に私は河川系であるので、河川堤防の耐震性評価に関する研究ということが書いてあり、その中に事前対策という言葉があるが、この辺はどの程度、土研の部署として研究が進んでいるのか。事前対策工法、あるいは、堤防強化でも結構である。

土研：堤防については、ふとんかごを使うなどの工法等を検討しているところである。特に今検討しているところは、地震によってある程度損傷を受けてしまったときに、今後、どういう複合的な災害が出てくるかというところを検討しているわけである。

土研：堤防の関係で、事前対策としては、堤防が地震後に沈下して越流するような、いわゆるゼロメートル地帯のところについては事業として行っているところであり、土研では、そういった箇所沈下を抑制する方法について、過年度に既にマニュアル等を出しており、現在実務に使われている。

ただし、ここでは、越流に対する評価だけであり、クラックが入るなどしても、浸透に対して大丈夫かということまでは現在評価できていないということであり、今年度から新たに損傷した堤防の浸透の安全性がどれぐらい低下するか、それを回復させるにはどれぐらい復旧したらいいかということについて研究を進めたいと考えている。

委員：昨日も、NHKが今年の秋に番組をつくりたいと。そのテーマが「地震と堤防」という番組で、1週間連続でやるというので、どうやればいいのかというので、太田先生とか、東畑先生とか、電機大学の安田先生とか、名工大の前田先生とか、そういう人に集まってもらい、フリーディスカッションをやり、その中でNHKがきちんと番組を構成していくことをやった。その中でこういう話も出てきて、もし第2回の勉強会みたいなものに土研が積極的に入ってもらおうというのは出来るか。社会的貢献みたいところで。

土研：いいのではないか。

委員：そういうことで考えさせてもらう。

もう一つは成果で、例えば論文、査読付を幾ら書いたとか海外に発表したかというのだが、本当は、学会で非常にいいディスカッションをした、いい研究ディスカッションをリードしたということも非常に、実は評価していいのではないかと考えているのが、これは評価が入っていない。たしか去年、河川シンポジウムだったかに、私と江頭先生がベストディスカッション賞をもらっているはずであるが。賞にならないと評価のファクターにならないようになっているが、それはどうやればいいのか。

例えば、ある勉強会の座長をやっているということも非常に僕は大事なことかと思っている。検討会の座長、委員長をやっていることも多分いっぱいやっているとと思うので、それは行政的なところでもいいし、学会的なところでもいいから、座長をやっているとかということも、実は評価に挙げていいのではないかと考えている。単に充て職みたいにやったというのではなく、本当にリードしたようなものをちゃんと評価していいのではないかと考えている。

これはコメントのような質問だが、今後考えていただけないか。

土研：他機関との取り組みのところに学会のことを書くか迷ったのだが、先ほど、熊本地震、新阿蘇大橋に損傷シナリオの考え方を導入したという話をしたのだが、こういう考え方を入れているということは必ずしも土木研究だけではない。土木学会のほうもかなり原子力の考え方を参考に、こういう考え方をしていかななくてはだめだということで、ワーキンググループみたいなものをつくり、土研の研究者が座長をやるなど、連携等の取り組みをやっている。単に土研だけで行政的につながっていく成果ばかりではなく、そういうところも普及活動としては重要と考えていながら、何か成果があったら紹介していく形にしていきたいと思う。

委員：ぜひそういうところも今後、防災4だけではなく全体としても、ぜひ何かしらの新しい評価基

準みたいなのを考えていかないと。

議事次第 8. 評価審議

研究開発プログラム 防災1「近年顕著化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：評価審議では、土研の自己評価に対し、委員の皆様に評価していただいた結果に基づいて、最終的な分科会の評価を決めていただくことになる。

防災1からですが、土研の自己評価が上からA、B、A、Aとなっている。委員による評価の結果は、①につきましては、土研の自己評価Aに対し、Aが4人、Bが1名の投票となっている。②につきましては、土研の自己評価Bに対し、5人ともBという評価をしていただいている。③につきましては、土研の自己評価Aに対して、5人の委員ともAということで評価いただいている。④につきましては土研の自己評価Aに対し、3人の委員の方がA評価、2人の委員の方がB評価ということで評価いただいている。

それでは、ご審議をよろしく願います。

委員：毎年、国土交通省所管の研究所の他の研究所の評価にも関わっているが、それを見ていると、研究所のミッションとして一般受けするとか、派手で目立つ研究テーマをやるのがミッションみたいな研究所と比較して、土木研究所は、本当に下支え的な研究が非常に多く、どうしても地味な評価に陥りやすい。私は長い間それを多少悔しいなと思いつつ、他の研究所の評価と見比べていた。そういう今までの経緯があります。Bというのが標準ということでよろしいのですね。そして、Aは標準よりはいい、Sは飛び抜けていいというような感じですね。評価結果を見ると、BがあるだけでCもDもないということで、それ自体は結構なことだと思う。まず最初の防災1の結果で、それぞれの項目に関して、もし何かこの時点で一言言いたいというような方がおられましたら願います。

全体を見て、まず全員がAとつけた③はどうでしょう。もうAということでよろしいか。これはもうAということとする。

それから、②は全員がBとつけたが、これも余り異論がないということでよろしいか。

①はAが4でBが1ですが、これに関して、どうでしょう。国の方針や社会のニーズに対して適合しているのを少し先取りぐらいして適合させているというような感覚はないか。私はそう思っている。細かいことを言い出したら言いたいことは山ほどあるが、全体として見たらAというような評価ということは当然、この防災1はあるのではないか。だから、私の座長としての提言ですが、Aということでどうか。よろしいか。では、Aということで願います。

それからちょっとややこしいのは、④の生産性向上の観点から貢献しているかということですが、これもどうか。一言言いたいという方はどうぞ。

委員：Bだからということでは決してないが、ここで見た後にもう一回、防災1から4までを通して見て、相対評価をするというのも必要ではないか、例えば、仮にAとしておき、全体を見てもう一回見直すということである。このような方法が適切と思う。

委員：わかりました。

とりあえず仮のAということで、後でこの4番目は議論しようということにさせていただく。ということで、A、B、A、仮にAとしておいて、次に移らせてもらう。

全体を審議後に再度審議。

委員：防災1の生産性向上で、仮にAとしているが、皆さんどうであるか。

委員：Bとつけたので言いますが、Aでもいいかなと思ったのですが、私の結構専門とするところも多くて、そういうところはよく辛目にしてしまうというのがある。そういう意味で、順調に進んでいると思って標準的なBとしただけであり、特にA評価に文句あるかと言われると、全然

文句はない。

ただ、ちょっと気になったのは、例えば高波、高潮のところでもモデル開発はしたけれども、データの蓄積とデータによる検証とか、そういったところもちゃんと進めていただいているかというようなところが気になっていて、それは国の方向性とかニーズというのと余り関係ないと思いつつ、ちょっと不満的な意味も含めてBにした次第である。別に研究そのもののニーズといったものについては特に異論はない。

委員：そういう意味で、この高波、高潮の計算はどうなるのかという質問が出たときに、土木研究所の研究者は、でき合いのソフトをぼんぼんと入れて何か答えが出ましたというのでは研究ではなく、そういう意味で、仮に同じレベルのソフトをここでつくったといっても、それはそれで意味があるのではないかと思っている。我々研究していても、どこかでできた立派なソフトで何か答えを出せるが、それでは本当のところはなかなかわからない。自分たちで世界的に、あるいは日本全体として同レベルのものをつくり上げて、自分たちのところでそれを使いこなせるようにしつつあるというのは、それはそれで進歩かなと思っている。

それからアイスジャムは、いかにも北海道らしくて、かつ重要な氷の問題で、川に氷が張っているときに、例えば津波が来たらどうなるのだという、本州側ではなかなか考えられないような災害がある。あるいは、アイスジャムが起きているときに、例えば急激な融雪出水が起きたらどうなるのだという、北海道ならではの問題のためのアイスジャムの研究をされているというのは、私は非常に随分進んできたなという解釈をしている。

そういう意味で、全体的に生産性というのをどう取り上げるのか。生産性とはそもそも何であったか、もう一回定義をお願いします。

土研：事例で紹介させていただいたのでは、省力化、低コスト、長寿命化、有効活用、時間短縮に資するようなものということで例示させていただいている。

委員：もう一回、防災1の資料を見てもらい、省力化、低コスト化とか長寿命化、有効活用、時短に直接つながるようになっていくかどうかということである。

土研：発言してよろしいでしょうか。高速流については、ブロックが重量だけでもたせるというのが去年の成果であったが、今回、下側から持ち上げられる流速が働いているということがわかったので、そういった流速を逃がすということができれば、ブロックをもう少し経済的につくれる。まだつくっていないので何とも言えないが、つくれる可能性が高まっているということで、今回、生産性に入れさせていただいた。あと、自動サウンディング装置についても、人がやるよりは効率的にデータがとれるので生産性が向上される。物理探査の話も同様に、生産性が向上されるということで、自信を持って入れた。

委員：資料の一番最後に、広報等で数多くの講習や日経コンストラクションへの研究成果の掲載により、堤防決壊時の効率的な決壊口の締切技術を業界に広く周知し、水防技術の向上に貢献しているということが書いてある。実は堤防が決壊したときの荒締切のマニュアルをつくったのは私ですが、これを作成するときに、我々の技術者仲間の中で、そのようなことがわかる人はもうほとんどいないということに気づいていた。過去の小貝川の決壊のときにどうしたか、こんなことをしたという人たちも、随分年をとられて、もう全然情報が伝わっていない。そういうことで業界に広く周知するというのは、非常に大きいことかなと。特に越水破堤によることが圧倒的に多い中で、こういうことを周知させていく努力というのは非常に大事と思い、私は、その意味ではAでいいかと思っている。

④を仮のAからA決定ということではよろしいか。

評価は①A、②B、③A、④A とする。

研究開発プログラム 防災2「国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：防災2です。土研の自己評価がA、A、S、Aとなっている。上から順番で、①については、土研の自己評価Aに対して、5名の委員ともA評価。②は、土研の自己評価Aに対して、3名の委員がA、2名がB評価をしている。③のS評価については、3名の委員の方がS、AとBに1名ずつということで評価いただいている。④は、土研の自己評価Aに対して、5人ともA評価をいただいている。

委員：全員が一致しているのは①と④なので、ここはA、Aと書いて異存がないと思う。

それから②はAが3、Bが2なので、仮にAにして、後で議論する。

③の社会的価値の創出に貢献ですが、Sが3、Aが1、Bが1で、これも後で議論するというので、仮のSということにして、後で全体で微調整する。

A、A、S、Aということで仮に決めておく。

全体を審議後に再度審議。

委員：②、③が仮ですがよろしく願います。

③は3人もSをつけておられるというのは非常に大きいと思う。

委員：私も③にSをつけたので、ここはSがいいのではないかと思います。

②はBをつけたがこれも特に問題があるというわけではなく、AとBの間ぐらいでBのほうがいいかなというぐらいである。Aに変えていただくことで全く問題ない。

委員：そうすると、③もSでよろしいか。

それから②もAでよろしいか。

A、A、S、Aということで決定したいと思う。

評価は①A、②A、③S、④Aとする。

研究開発プログラム 防災3「突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：防災3は、土研の自己評価がA、A、A、Aとなっている。上から順に、①は土研の自己評価Aに対して、5名の委員全員がA評価としている。②につきましては、土研の自己評価Aに対して、4名の委員がA評価、1名の委員がB評価としている。③と④につきましては、土研の自己評価Aに対して、5名の委員全員がA評価としている。

委員：この評価について何かコメントはある方はおられるか。

仮にA、A、A、Aとしておいて、もう一度全体で審議する。

全体を審議後に再度審議。

委員：全部A、A、A、Aという評価だが、何かコメントはあるか。

評価はA、A、A、Aということで決定とさせていただきます。

評価は①A、②A、③A、④Aとする。

研究開発プログラム 防災4「インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：防災4は、土研の自己評価がS、A、A、Bとなっている。上から順に、①は土研の自己評価Sに対して、2名の委員の方がS評価、3名の方がA評価となっている。②につきましては、土研の自己評価Aに対し、全員がA評価。③も、土研の自己評価Aに対して、5名ともA評価をいただいている。④は、土研の自己評価Bに対しまして、A評価が2名、B評価が3名となっている。

委員：②、③は全員がAなので、A、Aとする。それから①でSが2人おられるので、コメントをつけ加える形で、私はSだと思う方がおられたら、もう少し説明していただけたらと思う。Sが2人おられるということは、結構重いと思うので、仮にここをSとする。④はAかBかなのですが、仮にAにしておき、他と比較する。

ということで、S、A、A、Aとつけておいて、それで防災1から4まで全体を見てみる。

委員：その前に一言。委員は6年間しっかり評価をすることも必要で、年度をまたいでもブレのない評価も重要ということは議論してきたと思う。今年は甘目の評価ではないのか。今年度は少し自己評価も高く、今の暫定版も少し高目かと思うが、そんなことはないか。

土研：去年はBなしで、Sが5つあります。

委員：Sが5つ。わかりました。今年のほうが辛目の結果、ということですね。

土研：年度評価になっているので、去年と今年は切り離して、それぞれ年度年度でやっていくというのが重要。ただ、雰囲気的には今年は少し辛目である。

全体を審議後に再度審議。

委員：④でBと書いたがAかなと思うかたは。

委員：Bが悪いわけではなく、普通なのは。

委員：ということはどちらのほうか。

委員：私はBとした。

委員：それでは、ここはBということにする。Aが2、Bが3なので。

委員：この分野、土研のほうでBという評価をされているので、Bとした。

委員：①はSですが、自己主張される方がありましたら。

委員：先ほどの意見と全く同じである。

委員：①をSということにしたい。

評価は①S、②A、③A、④B とする。

議事次第 9. 分科会講評

委員：個別の現象はだんだんわかってきたが、洪水では、やはり土砂とか、洪水とか、流木とか、そういう現象が重なっているし、北海道で言えば、例えば噴火とかが起き、積雪があったら、雪泥流が発生し、個別の現象とは非常に違った現象も起こることが心配される。今のテーマには入っていないかもしれないが、やはりそういうところも見据えて、どんな災害が地方、地方で起こるかが大切ではないかと思うので、ぜひ複合災害についてもよろしくお願ひしたい。

委員：アカデミックな点からすれば、研究レベルが本当に高く、いろいろなすばらしい成果が出てきていると思うが、例えば、複合的な災害が今、社会の中で大きな問題になっていると思う。やはり土木研究所であるがゆえに、分野横断的にそういったところに取り組んでいただいて、大規模災害の被害の防止・軽減に寄与するような研究をしていただきたいと思っている。

委員：6年の中長期計画の3年目が終わって、残り3年ということだが、こういうときに計画の修正が可能であれば、考えても良い時期ではないかと思っている。それは二つ周辺状況が変わったからである。

一つは、AIに代表されるデータ科学やHPCやロボット、衛星コンステレーション、5GやIoTという新しい技術が、ここ一、二年で実用に近くなったので、それを利用することも検討すべきであろう。

もう一つは、ここ数年、災害が多くなったので、災害経験をもとにした計画の修正も必要であると思われる。

委員：ちょうど計画の真ん中ということで、今まで大変すばらしい成果をしていただいていると思うが、これから取りまとめに向けてどう最後の姿を見せていくのかを考える時期にきていると思う。最初に掲げた目標に対して、無理やりそこに持っていくために形をつくるということもあるかもしれないが、できれば、今現状求められているもの、これまでの成果に則して、少しターゲットを修正することもあるのではと思った。

委員：私の観点は、10年ぐらいのタイムスケールで見たら、土木研究所というのは非常によくやっているのではないかと思っている。この10年ぐらい、災害が頻発し、地震が起き、洪水が起き、津波が起きており、そういう10年ぐらいのタイムスケールで見ていると、ものすごい。ただ、コメントとして言いたいのは、40年ぐらいのスケールで見ると、取り組みがちょっと遅いような気がする。どんどん新しい技術を先取りするぐらいの意気込みが欲しいと思っている。私自身、河川系、水理学系でやってきて、学生時代に乱流モデルをやったのだが、当時は皆さん、何だこんなモデルは、あほみたいなモデルだと、みんなが潰しにかかってしまった。ところが今では、誰でも使っている。あるいは、私が気象の計算をやり出した最初の土木系の人間だと思うが、それもまた、先生がおかしなことをやり始めたと言われたが、五、六年たったらみんなやるようになってきた。近年では、新しい極値統計学とか不確実性をかなり強調した論文を書いているが、それも大分、普通に使う言葉になってきている。

それらについて土研も随分やるようになってきたので、そういう意味で評価は高いが、40年ぐらいのスケールで見たらもっと早く取り組んでほしいという気持ちがある。例えば1970年代に日野先生がカルマンフィルターをやられたが、わっと盛り上がり、さっと誰もついてこなくなった。最近になって、また粒子フィルターのようなのが他分野で出てくると、それをわっとやる。なぜもっと早くからずっと続けていないのかということを感じている。すぐに成果は出なくても、本質的なものを早く、それも自分たちでつくり出す。よそ様のつくった、よその学問分野で発達したのをお借りするというのではなく、土木研究所から始まったメソドロジーなり、ものの考え方をぜひ提言してほしいと思っている。

ですから、10年ぐらいのタイムスパンで見ると、時代に合ったテーマを選ばれているし、その成果の出し方も非常に充実していると思うが、40年ぐらいのタイムスケールで、諸外国の研究所と比べると、ちょっと文句のつけたいこともある。

例えばソフトの汎用化では、デンマーク水理環境研究所とイギリスの土木研究所がライバル関

係で、日本では全然やっていないのに対して、どんどんやっている。RRIとか、あるいは寒地土研は、北大の清水先生のやられたiRICを非常に自家薬籠中のものにしつつあるが、DHIとかイギリスの土木研究所なんかが大分前にやった後にそれをやっているの、もうちょっと早目に取りかかってもらえないかということ。この10年スパンでものを見た評価として私は今日の評価をしているが、世界の研究所と比較してというものの見方で見ると、もっと頑張してほしいと多少の気持ちが残っている。

でも、今日の全体の委員の先生方は、非常に適切な評価をされたのではないかと思っている。偉そうなことを言うと自分はどうなのだとなるわけで、それはそれで非常に重いリアクションであり、お互いこれからも切磋琢磨してやっていきたいと思う。

分科会に欠席された委員から頂いたご意見

無し

土木研究所外部評価委員会 戦略的維持更新・リサイクル分科会 議事録

日時：令和元年 5月24日（金）13：00～16：00

場所：TKP東京駅大手町カンファレンスセンター22階 ホール22F

出席委員（敬称略）：

分科会長	前川宏一	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院	教授
副分科会長	勝見 武	京都大学大学院地球環境学堂社会基盤親和技术論分野	教授
委員	秋葉正一	日本大学生産工学部土木工学科	教授
委員	鎌田敏郎	大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻	教授
委員	木幡行宏	室蘭工業大学大学院工学研究科もの創造系領域社会基盤ユニット	教授
委員	杉本光隆	長岡技術科学大学大学院環境社会基盤工学専攻	教授
委員	杉山隆文	北海道大学大学院公共政策学連携研究部	教授

資料：

- 議事次第
- 配席図
- 分科会名簿
- 資料一覧
- 土木研究所の研究評価
- 資料1 説明資料
- 資料1-1 戦略的維持更新・リサイクル分科会の研究分野 説明資料
- 資料1-2 研究開発プログラム 維持更新1 説明資料
- 資料1-3 研究開発プログラム 維持更新2 説明資料
- 資料1-4 研究開発プログラム 維持更新3 説明資料
- 資料1-5 研究開発プログラム 維持更新4 説明資料
- 資料2 評価シートおよびアドバイスシート
- 資料3 実施計画書

議事次第：

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 分科会長挨拶
4. 委員紹介、資料確認
5. 土木研究所の研究評価について
6. 戦略的維持更新・リサイクル分科会の研究分野について
7. 研究開発プログラムの年度評価
8. 評価審議
9. 分科会講評
10. 閉会

議事内容：

議事次第 6. 戦略的維持更新・リサイクル分科会の研究分野について

戦略的維持更新・リサイクル分科会の研究分野について、特に質疑応答はなかった。

議事次第 7. 研究開発プログラムの年度評価

研究開発プログラム 維持更新1「メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究」(年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：道路橋メンテナンスのAIの共同研究について、参加する事業者が多いがどのように役割分担するのか。知財や社会実装についてどのようにまとめるのか。

土研：3つのグループを作って、土研が共同研究全体をマネジメントしている。共同研究参加者には、業種に応じて現場提供、診断ロジックの構築、AIに関する技術開発、メンテナンスの知見の提供などのように役割分担をしている。

委員：AIはブラックボックス化されることにより、説明がつかないことが課題であるが、どのように考えているか。

土研：道路橋の診断に使うAIではディープラーニングは考えておらず、エキスパートシステムを検討している。エキスパートシステムのようにif-thenなどベーシックなルールベースのものや、確率の考え方を加えたシステムも検討し、説明可能にすることを考えている。

委員：舗装マネジメント指針ができる前はどのようにしていたのか。指針ができたときの社会的価値はどうであったか。

土研：指針により、舗装のメンテナンスサイクルの効果的な実施について具体的に定めた。

土研：以前は、維持管理の指針がなく、先進的な管理者が独自に取り組んでいるだけであった。舗装点検要領に従って点検することになったため、これから全国各地で点検データが集められる。各道路管理者が取得したデータを舗装管理にどのように活用したらよいか等を示した図書である。これにより、点検データの活用等が進むことが期待される。作成にあたっては、土研のほか、国、地整、自治体、民間の調査会社などが参画し、舗装マネジメントの課題を検討した。

委員：AIではどのようなデータを扱うのか。

土研：診断AIについては、既往の点検データ等を用いるとともに、熟練診断技術者の暗黙知を形式化して診断ロジックを構築していく。

委員：今後MWDを実道で検証していくとあるが、どう普及させていくのか。

土研：MWDは海外では開発されているが、車両等が大きく日本の道路事情に合わないため、日本にはない。舗装の構造的な診断を行う方法としてFWDがあるが交通規制が必要であるため、限られた箇所でのみ実施することができない。一方、MWDは走行しながら舗装の構造的な健全性を調査することができる。小型化等により日本の道路事情にあった装置を開発し、導入を図っていきたい。

委員：舗装の非破壊診断について、精度や解析に当たっての注意点をどう考えているか。

土研：ポットホール事前検知については、赤外線カメラの画像から抽出した異常のある箇所のうちポットホールになる箇所の割合は20%程度である。精度向上や統計的な考え方の導入を検討していく。

研究開発プログラム 維持更新2「社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究」(年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：プレキャスト部材に関して、橋梁の床版等についても研究開発課題はまだあると考えている。

これらの研究課題について、土研として取り組みを考えているか。

土研：現在の研究課題では、土構造物を主な対象として研究に取り組んでいる。橋梁床版等の他の構造物に関しても、今後必要に応じて検討していきたい。

土研：高耐久性コンクリートに関して、後養生の実施は工場にとっては負担となる措置ではないかと思う。これを省略する等、工場の負担を軽減できるような蒸気養生後の措置について何か考えはあるか。

土研：現状でも、高耐久なコンクリートを製作する場合には、後養生を行うこともあるがその日数の目

安がないことが課題と聞いている。本研究にて3日で十分な効果がでることを確認している。今後、後養生がない場合の影響の緩和についても考えていきたい。

委員：複合型地盤改良技術について、得られた知見について補足の説明が欲しい。

土研：複合型地盤改良技術は、特にコストを意識して全層を改良するのではなく、改良柱体をまばらに配置する方法である。現状では、改良柱体の強度と間隔に関する明確な式や留意すべき項目や破壊形態等に関する規定等のない状況である。複合型地盤改良技術に関する実験により、軟弱地盤対策工指針等に反映するための、具体的な破壊モードを確認できたことが成果と考えている。

委員：トンネルの国際貢献に関して、日本のトンネル技術のプレゼンスを向上するのはいい取り組みであるが、日本の基準類を英語化する必要があるのではないか。海外では自国の基準類の英語化を行っている事例はあるが、日本ではあまり行っていないと思う。国際化として、土研がベースとなっている日本の基準類を英訳するような方針はないか。

土研：日本の基準類は国内向けに最適化されたものなので、海外での適用性については検討が必要と考えられる。一方で、海外において、日本の基準類の記載内容について聞かれる場面があることや、既に英訳版が出版されている土木学会のトンネル標準示方書が参考になったという話を聞くこともあることから、今後、ニーズ等を見極めながら英訳の検討をしていきたい。

委員：補強土壁は、維持管理の面での対応を考えなければいけないと思うが、それについてはどのように考えているか。

土研：本プログラムの後半で具体的な対策の検討を予定している。現時点で得られている知見としては、こぼれ出しが生じた補強土壁に対して、適切な補修を実施することで変状が進展しないことを確認している。

研究開発プログラム 維持更新3「凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究」 (年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：床版内部層状ひび割れの調査に関して、効率的な点検方法ということだが、非破壊等ではなくコアを抜いているが、表面波など他にも方法があるのではないか。なぜ深さまで定量化する必要があるのか。お聞きしたいのはここでわざわざ効率的な点検方法と言っているのに、これでもいいというのはどういうことなのか。

土研：超音波トモグラフィ法を従前から行っており、こうした方法も含め研究の方向性を調整、検討していきたい。

委員：ポットホールの発生抑制として実施したフォグシールによる補修は、その後の結果としてはどうだったか。局所的な対応ではなく面で実施すると交通規制も伴うが、ある程度の期間をかけて行うのか。

土研：ひと冬経過した段階なので、明確な差はまだ見られておらず、これからの検証を残している。昨冬は雪が少なかったこともあるが、全般的にポットホールの発生は少なく、補修箇所についてもポットホールは発生していない。試験施工では車線全幅で実施したが、今後の適用においては部分的な適用により、コストや手間の削減という面でも効率性および生産性の向上につながると考えている。

委員：ポットホールについて、ひび割れの程度と凍結融解の影響の関係は把握できているか。点検時のひび割れ率もしくは内部診断によって危険度を評価するのか。今後、舗装点検要領を改訂する場合、寒冷地では必須とすべき事項などはあるか。

土研：ひび割れとポットホールの発生、内部の損傷との関連性については調査中である。室内試験ではひび割れの幅が広がったり空隙率が大きくなると損傷が進展することが分かっている。現地での判断は、ひび割れや水の影響を受けやすくなると赤外線画像により温度変化が現れるため、赤外線画像とポットホールの発生状況についてデータを蓄積中であり、ある程度関連性が見られている。今後さらに継続して取り組んでいく。寒冷地に必要な点検があるのではないかと考える。例

として、赤外線などを使って、水の影響を強く受けている箇所がどれくらいあるか、それがどういった損傷につながっていくかを指標化していくこと、凍結融解の気象の条件をより分かりやすく指標化することも必要かと考えている。

委員：維持更新1では内閣府SIPの色々な技術の流れを引き継いで研究の中にも含めているが、維持更新3でも、そういった連携をして内閣府SIPの中でめばしい技術を導入して損傷評価に活かしているか。

土研：舗装に関して、SIPで舗装の点検などに取り組んでおり、地域実装など北海道内でも行っている。そういった研究と連携や情報を頂きながら舗装の点検・診断に役立てていくことをしている。

委員：P17の技術指導2. 補強土壁の変状について、補修までの指導は行っていないのか。

土研：工法毎のマニュアルが存在するが、現場では土質が変わっても適切に対応していないなどの事例もあるため、現場で配慮すべき点をチェックリストとしてまとめ、それによって初期の不具合を減少させることを目指している。補修の指導段階には至っていない。

研究開発プログラム 維持更新4「持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発」 (年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：研究成果に関する国際的な認知はどの程度進んでいるのか？土研の情報を海外の人が入手できるよう、海外のジャーナルへの投稿や総論などが無いのか。

土研：少なくとも舗装分野の成果については、海外に注目されていると認識している。国際ジャーナルへの投稿も検討されている。舗装分野だけでなく、再生骨材や建設発生土についても、海外発信を強めていきたい。

委員：評価項目④3)に関し、生産性向上の観点で、雨水曝露試験のパターン分類がどのように負担軽減になるのか。

土研：特定の溶出パターンを示すものを重点的に調査し、それ以外のものの試験試料数を減らすなど、調査を合理化できる。また対応方針を決める際に、溶出パターンを活かすことができるため、合理化が図れる。

委員：凍結防止剤散布下での再生粗骨材Mの活用を検討しているが、中性化抵抗性を検討した意図を説明してほしい。また、凍結融解作用時のスケーリングについて報告されているが、内部劣化を表す動弾性係数については、影響はなかったか。

土研：様々な耐久性の項目について、網羅的に確認するために、中性化抵抗性については、文献調査を行って検討した。凍結融解作用時の内部劣化については、JISに規定のある耐凍害品の再生骨材を用いれば、影響がないことを確認した。

委員：試験方法は文書化されているのか？

土研：まだ試験結果をまとめた段階であり、今度とりまとめる予定である。

委員：昔から現場に存在する自然界の土が、使う段階で問題となる、というのがよくわからない。建設発生土は本当に問題なのか？

土研：全く同じ認識で研究を開始した。その結果、環境省は自然由来の重金属について、我々の研究成果や取り組みを参考にした法改正を行った。まだ評価法に課題があるが、引き続き研究を実施していく。

議事次第 8. 評価審議

研究開発プログラム 維持更新1「メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究」

分科会長：②、③は全員がA評価なのでAとする。(異論なし)

分科会長：④はAが2名、Bが5名と評価いただいた。多数決で言うとBだが、A評価した2名何かあれば発言してほしい。発言がないようなのでB評価とする。(異論なし)

分科会長：①についてSとAに分かれた。各委員ご議論していただきたい。

副分科会長：AかSか迷った結果Sにしたが、まだ迷っている。研究成果は素晴らしいと思うが、研究評価の考え方をみるともっと「すごい研究」「とがった研究」だというような成果が必要なのではないかと思う。社会生活の向上・基準方針の取り組みに反映されるというところは重視されているが、その枕詞は「研究成果による」と書かれているところを見ると、「何か先端的なとがったものがなければいけない」というように読み取れてしまう。そうすると土研が担っている仕事の中で基準方針・社会貢献というところではSを取りづらい評価方法になっているのではないかと踏まえてS評価とした。

委員：私も同様にSかAか迷った結果Sとした。研究開発の所で組織を作ったというところは「著しく」貢献したと言えるのか迷ったが、妥当性の観点というところを考えると、今までそのようなものがなかったということで、これからの特別な成果の創出への期待という部分を考えるとSで良いかと判断した。

委員：私も同様に迷ったがSとした。AIという新しい切り口で今後やっていこうとしていること、基準類がいろいろなところに反映されているということはSに該当すると判断した。

委員：Aと評価した。手法としてのAI技術を活用したというところで、内容的に著しいかというところと、既に取り組みがなされている中で更にAI技術をどう実装に向けて取り組んでいったのかという観点でみると、研究開発という項目の中において、ここではそれをもう少し超えた実装という点でのAI技術の取り組みであればS評価だが、研究開発に留まっているのであればA評価かと思う。

分科会長：迷ってAとしたが、各委員の話聞いて、また資料を見直して、①という項目は将来に関する期待感が大きいということと、今まで多くの所でAIのことについて議論されながらどのように実装するか見えていない中で、AI技術の実装までのルートを持ち基準類を作っているところが大きなポイントであると思った。現時点に関する評価というだけでなく期待という意味合いで、Aとしていた自分の評価をSとしたい。

分科会長：よって、①は多数となるSとしたい（異議なし）。②③④についても今後S評価となるよう期待する。

分科会長：①S、②A、③A、④Bと評価する。

研究開発プログラム 維持更新2「社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究」

分科会長：①と③については全員一致のためAとする。②についてはSが1人いるが何かあれば発言してほしい。

委員：（発言なし）

分科会長：では自己評価通りAとする。

分科会長：生産性に関する項目④については皆様の意見を伺いたい。

分科会長：自己評価におけ1つ目のポイントは複合型地盤改良、2つ目のポイントはプレキャスト部材の活用促進による生産性向上である。これについて私はAとした。これはプレキャストの実用化をこれからも進めていきたい、機械的鉄筋継手という新しい取り組みをして基準化まで持って行っていただいたという点からAとした。

委員：迷ったがBとした。プレキャストについては分科会長の言う通り。しかし、複合型地盤改良の成果が生産性向上の項目で評価されているのには違和感がある。着実に進められてはいるが顕著な成果としては来年度以降に期待する。

委員：迷った結果Bとした。プレキャスト継手に関して整備局に通知というのがどの程度の効力を持つのかによってはAとしてもいいと考える。

土研：本省でやっている生産性向上評議会からの成果品ということで、通達の効力としては間違いないと考える。

委員：それならばBをAとしたい。

分科会長：自己評価と同じくA評価とする。
分科会長：①A、②A、③A、④Aと評価する。

研究開発プログラム 維持更新3「凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究」

分科会長：①と③については全員一致で自己評価通りのBおよびAとする。

分科会長：②について多数なのはB。Aとした方で何か意見があれば発言していただきたい。

分科会長：無いようなのでB としたい。

分科会長：④については皆様の意見を伺いたい。自己評価では3項目挙げられている。Bとした方の意見を先に伺いたい。

委員：3項目のうち、1つ目の「コア採取数を増やさず簡易な調査方法による劣化状態（層状ひび割れ）の把握が可能」という項目について、コア数が減るのは非常に大きな進展だが、微破壊であったり局所的な調査に留まるということで、全体系の床版の劣化を把握するためにはコアを全く使わないようなチャレンジがあればと思う。よってBとした。しかし、今後超音波法の技術の進展により、全体系の把握に努めていくということがあれば、A評価として今後期待したいと思う。

分科会長：BからAにしてもいいという話が出たが、現在劣化調査に多数の人と時間がかかっているということは間違いないことで、そこを少しでも改善するという意味はあるかと思う。また、取得した情報を、いかに診断なり意思決定に活かしていくか、という部分がこのプログラムの6年間の中で入ってくると思うが、そこが出来てこないと話にならないという面も床版に関してはあるかもしれない。

分科会長：他になれば意見を総合し自己評価通りAを提案したい。①B、②B、③A、④Aということで評価する。いずれにしてもBは悪い評価ではないということ。

研究開発プログラム 維持更新4「持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発」

分科会長：③④についてはAとする（全員一致）。②について多数はAであるがS評価とした方は何かあれば発言していただきたい。

委員：SかAか迷ってSをつけた。私も自然由来の重金属について疑問に思っていたこともあり、その部分をしっかりと詰めて成果としていただいた。これから先の指針に反映されるということの評価しとした。

分科会長：今後S評価がつく期待感がある。初めからS評価にすると後々難しくなる部分もある。来年以降のことを考えてAとしたい。

分科会長：①についてAと評価された方は意見があれば伺いたい。

副分科会長：②と同様、自然由来の重金属に関して、科学的にデータを分析し、国の方針や社会ニーズに適合するようにここまでやってきたという部分でA評価とした。

委員：私も同様の意見である。

分科会長：成果はいいと思うが、ここは多数決を取ってBとする。来年度以降は自己評価を高くしても良いのではないかと思う。今年度は①B、②A、③A、④Aということで評価する。

議事次第 9. 分科会講評

分科会長：各委員順番に講評をお願いしたい。

委員：最先端技術をいかに社会に実装していくかというところが役割の1つであると思うが、着実に成果が出ているという印象を受けた。今後とも頑張っていただきたい。

委員：中間にきているというところで、助走から本格的に走り続けている感じを受けた。今後は国際展開についても力を入れていただきたい。

委員：着実に成果が出ていると思う。顕著な貢献が増え来年度以降評価が良くなっていくように感じている。継続していただきたい。国際的な実装のところで、北海道開発局がメインでインフラメン

テナンス国民会議北海道フォーラム等やっているの、土研もそういったところにサポートするなり参画すれば研究成果がより社会実装化に向けて進んでいくのかと思う。

副分科会長：自然由来の重金属について、着実にやってきた成果が法改正等に結びついていると思う。

この先も継続して取り組んでいただきたい。

分科会長：研究期間のうち3分の1から半分までやってきて、見えてきているものと、中期的なもの、もう少し腰を据えてやっていかなければいけないものがはっきりしてきたかというところで、メリハリついた形で進めていければと思う。プログラムごとにもっと連携、あるいは情報交換して取り組んでほしい。今日はあまりなかったが行政的アドミニストレーションをちゃんとやっていくということも大事なところであるので主張していただきたい。

委員：例えば、維持更新1と3などプログラムごとの連携をより深めていってほしい。書き方をもっと工夫すればもっと良い評価になるのではないか。

委員：舗装の分野で非破壊試験に関する成果が出てきてよかったと思う。これからもがんばってほしい。維持更新2についてSと評価したのに先ほどコメントしなかった点を補足するが、トンネル、カルバートの定期点検要領を出しているのは成果として大きいと思う。義務化されている事項について土研の成果が反映されていることはとても重要なことだと思う。

以 上

土木研究所外部評価委員会 流域管理分科会 議事録

日時：令和元（2019）年5月16日（木）13：00～16：00

場所：TKP 東京駅大手町カンファレンスセンター22 階 ホール 22F（東京都千代田区大手町 1-8-1
KDDI 大手町ビル、TEL：03-4577-9265）

出席者：

分科会長	藤田 正治	京都大学防災研究所流域災害研究センター 教授
副分科会長	関根 雅彦	山口大学大学院理工学研究科 教授
委員	泉典洋	北海道大学大学院公共政策学連携研究部 教授
委員	佐藤 弘泰	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授
委員	白川 直樹	筑波大学システム情報系構造エネルギー工学域 准教授
委員	藤原 拓	高知大学教育研究部自然科学系農学部門 教授

資料：

議事次第

資料一覧

会場図

資料 1 分科会名簿

資料 2 土木研究所の研究開発評価

資料 3 流域管理分科会の研究分野について

資料 4-1 研究開発プログラム 流域 1 説明資料及び実施計画書

資料 4-2 研究開発プログラム 流域 2 説明資料及び実施計画書

資料 4-3 研究開発プログラム 流域 3 説明資料及び実施計画書

資料 4-4 研究開発プログラム 流域 4 説明資料及び実施計画書

評価シート

アドバイスシート

議事次第：

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 分科会長挨拶
4. 委員紹介
5. 土木研究所の研究開発評価について
6. 流域管理分科会の研究分野について
7. 研究開発プログラムの年度評価
8. 評価審議
9. 分科会講評
10. 閉会挨拶
11. 閉会

議事内容：

議事次第 6. 流域管理分科会の研究分野について

特になし

議事次第 7. 研究開発プログラムの年度評価

研究開発プログラム 流域1「治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発」(年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：11ページの樹林化を抑制する断面設定手法は、非常に画期的なことだと思う。

土研：11ページで示しているのは引堤事業で、引堤した部分が裸地になるが、そこがどのような植生になるかということが観点になる。計算結果によれば、もともとツルヨシ・ススキ群落があったところは維持でき、裸地になったところはススキ群落になるということが分かった。樹林化抑制技術は12ページで示している。河道掘削で生じた裸地面をヨシなどの草本群落で覆うことで樹林化を抑制するというものである。断面設定のみでは樹林化抑制には限界があり、11ページ、12ページをコンビネーションで行うことが適切かと思っている。

委員：各地で困っている問題であるので、ぜひ一般化を目指してほしい。

委員：素晴らしい成果を聞かせていただいた。質問は2点。

②の時間的観点の評価のところ、災害対応でないので控えめに評価したという説明であった。災害に直接関わるような研究分野では適時と評価しやすいと思うが、本プログラムは研究分野の特性的に難しいのではないか。どのようなタイミングで成果が創出されたら適時としてS、A評価と考えられているのか。

また、S、A評価がつけられているのを見ると、全て③社会的価値の創出が $+\alpha$ の自己査定とされているように見受けられた。12ページの発表賞を取っているような将来の基盤となる基礎的な研究成果はS、A評価にならないのか。学術的な成果はどのように評価されているのか、方針を教えてください。

土研：1点目について、研究所内でも様々な意見があったが、突発性、緊急性が極めて高い事象に対応した場合に高い評価とした。行政ニーズは突然発生するものではないため、タイムリーに対応したとしてもさほど高い評価と言えないという見解とした。この分野ではS評価が取れないのではないかということについては、この場でご意見をいただければ、評価の仕方を再考したい。

委員：この分野も適時という形で評価されるとよいと思って質問した。

土研：2点目については、①の妥当性の観点等でも評価しており、③の評価だけではない。論文表彰については、今回はS評価としていないが、③にA評価として入れている。

委員：タイムリーというのは、予定より早く進んだことと思っていたが、それだけではないのか。

土研：資料2の6ページを見ていただくと、時間的観点については、災害、社会問題などの急な要請に対してタイムリーに社会に還元できるかや、行政の動きに呼応してタイムリーに社会に還元できているかという、あるニーズが生まれた時にそれにどれだけ早く対応しているかということが時間的観点となっている。

したがって、平成29年6月に出された提言に記載されているアクションプランにいち早く対応したものについては、適時と評価させていただいた。

委員：6年間の中長期計画なので、当初想定していたことから事態が変わったこととうまく対応したこと等も評価できるのではないか。

土研：所内で議論し、今後の評価の仕方に反映したいと思う。

委員：11ページの植生動態モデルについて、おそらく過去の遷移に基づいて作られており、管理方法や管理レベルを変えた時には群落の遷移が変わってくるのではないかと思うが、河道掘削後に従来の管理方法を変えた場合も反映できるのか。

土研：ヨシを移植するなど施工段階の工夫や、維持管理段階でなるべく高頻度で植生の動態を把握して樹林化発生の兆しがあれば早目に対処するなど管理レベルでの対応も含めて行っていくべきである。本日は断片的にしか説明できていないが、最終的には一つの仕組みとして現場に提案して、PDCA的な河道管理をしてもらうことが大切だと考えている。

委員：社会的な価値を作り出していることが大事だという見方だが、例えば7ページの成果について、非常に有用な結果だと思うが、文献リストを見てもどのような形で公表されているのか分からない

- かった。結果を出すだけでなく、社会へ還元するために発表していくべきではないか。基準としては、学術論文として発表すれば、社会に還元したということでA評価をつけるということか。
- 土研：昨年度口頭発表を行っている。今後、学術論文に仕立てた上で行政ニーズに答えられるような実装を考えてまいりたい。
- 委員：基準としては、学術論文として発表すれば、社会に還元したということでA評価をつけるということか。
- 土研：昨年度の成果であり、ジャーナル等に投稿して受理されるまでには数年遅れになってしまうので、そこはご容赦・ご勘案の上評価いただければと思う。
- 委員：美山河の改訂は非常に評価できる。施工例として紹介されている水制や床止め等は、時間的な洗礼を含めて評価が行われているのか。施工後数年は良かったが、10数年後に悪影響を及ぼすような例も散見される。失敗例も含め、時代のフォローをした上でさらに良いものにしてほしい。
- 土研：考慮しなければならないと思うが、紹介している事例が時代の風雪に耐えているかという確認はしていない。
- 委員：失敗例も含め、時代のフォローをした上でさらによいものにしていくという姿勢が大事だと思う。
- 土研：次の改訂の参考にさせていただく。
- 委員：河道管理に必要な植生管理については目覚ましい成果が出ているという説明だったが、水中生物に関しては若干トーンが下がっている。この評価方法では、良かったところは前面に出てくるが、進まなかったところが見えづらい。水中生物についても、もう少し積極的に取り組んでも良いのではないかと思う。
- 土研：プログラム全体の課題設定として、陸域にウエイトが置かれているということをご理解いただきたい。大河川では河道掘削が陸域を中心に行われており、陸域の改変が大きいということ、維持管理面での植生の問題が大きいことなどによる。水中生物については、サケの産卵床等をこのプログラムで扱っており、十分な成果が出た段階で説明させていただく。
- 委員：災害後の多自然川づくりへの助言が、昨年の高梁川などでも被災直後に対応されていて素晴らしい。美山河等を参考にされたのか。
- 土研：災害復旧のガイドラインは中小河川向きである。大河川については、国総研と連携して、環境保全を含め合理的な河道掘削をどのように行うべきか指導している。
- 委員：先ほども議論があったが、時間的な評価で、災害直後にそのようなことができるというのは評価できると思う。
- 土研：アドバイザーは、災害があれば毎年実施していることであるので、適時という評価にはしなかった。
- 委員：講習会について、新しい技術の紹介なので受講者はついていくのがなかなか難しいかと思う。受講後のフォローアップや、講習会だけでなくその後を広げていくための工夫は考えられているか。
- 土研：講習会は、自然共生研究センターから近い岐阜県で行っているため、高頻度での開催が可能かと思う。実務的には、県の技術者が直接操作することはあまりないと考えている。このような手法があるという概要を知ってもらい、コンサルへの発注の際に推奨するという形で使われていくことを想定している。

研究開発プログラム 流域2「流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発」(年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

- 委員：土砂動態モニタリングにおいて量を正確に把握するのは非常に難しいだろうと思う。本当に苦労の跡がしのばれる感じがする。3年前の十勝の豪雨災害のとき、レーザープロファイラーでとったデータがあれば、前後でどのくらい本当に土砂が動いたかがかなり正確に把握できる。根本的に、土砂動態モニタリングは、ブレイクスルーがないと突破できない感じがする。新しいアイデアを取り入れられたらと思う。

土研：昨年も指摘いただき、寒地土研で計画を追加した、リモセンのデータ、衛星画像やレーザープロファイラーや他機関のデータも使って、特に沙流川水系の土砂の流出量をより正確に把握することを検討していくことと、昨年の胆振東部地震で大量に土砂が崩れた厚真川において土砂移動のモニタリングもあわせてやることで、プログラムの中で取り組んでいきたい。

委員：今年度から行われる大規模イベント時の流砂系の土砂生産量の評価というコメントだが、基本的に、土砂の生産源のモニタリングはずっとやられていて、流砂量や生産量のモニタリングの把握が十分ではないというのがずっと前からの意見だと思う。どう解決しようとしているのが、資料で見えなかった。通常時でいいが、土砂生産量をどう見積もって、土砂動態マップをどうやってつくっていくのか。

土研：沙流川水系中心になるが、高濃度濁度計を複数設置して、洪水時から平常時まで連続的に観測している。沙流川では、高密度に複数地点を同時観測しており、リモセンのデータも含めた流出量の調査とトレーサによる生産源の予測を分布型流出モデルにのせて、再現性を評価・検討していくこととなる。

委員：モニタリングもするが分布型モデルでの計算として出す考えもあるということか。

土研：そのとおりである。

委員：量の把握はすごく難しいということだったが、中期目標で6年でやると言っている、やってみると、実際には難しく、そこまでできなかった、できないことがわかったという研究もあり得ると思う。そういう場合の評価はあまりよくないということになるのか。

土研：目標の設定との関係になるかと思うが、コメントが難しいところである。

委員：研究として、いろいろな新しいことがわかってくれば、それは十分に進歩していると言える。

土研：例えば、まだ汎用性が十分になくても、何か知見がわかったとか、そういったことでも積み上げていけるようなことを考えなければならぬと思う。

委員：副次的でも実務に応用、使えるものが出てきたとか、そういうところも評価に値すると思う。

土研：実務に使えるというのは、我々も特に目指しているところなので、そういったことがあれば、ぜひ評価をしていきたいと思う。

土研：研究をやっていれば、100%全部が素晴らしい成果が出るわけではないと思っているが、白黒ははっきりさせないといけないと思う。白黒をはっきりさせた上で、先生方に提示して、また知見として世の中に出した上で、科学の進歩の一つを担ってきたと評価いただけるのであれば、我々もそういう評価で提示していきたいと考えている。

委員：6年間の4年目なので、進路変更のようなことをするとしたら、そのタイミングかと思った。

委員：15ページで示していただいた、礫露出高の簡易推定モデルは、非常に素晴らしい成果だと拝見し、潜水計測が必要だった部分が簡易に予測できるのは、国土交通省の生産性向上の大きな成果になると思った。ページの中では、生産性向上はB評価になっているがAにしてもいいと思った。Aと評価するためにも、今までの潜水の場合、どれぐらいのコストや時間がかかって、それに対して、この手法だとどれぐらい生産性の面で向上するのかというあたりを具体的に示していただけるのであれば、本当にこれはAに相当する評価かなと思った。

土研：一個一個の計測に非常に手間と時間がかかるのはおわかりいただけると思うが、これを使うことで、どの程度調査がまばらでもよくなるかというところは、まだ数値比較としては、出し切れてないところがある。そういったところも含めて、今後に期待ということで、Aをつけたいところだったが、Bにしている。

委員：達成目標（1）、（2）、（3）と最初に明確に示していただき、達成目標（1）に対しては、A以上の評価ポイントがない形で紹介いただいた。最後の自己評価結果を見ると、達成目標（1）に関する記述が全く入っていないところに違和感を感じた。生産性もAになってもいいかもしれないが、全部がAで並んでしまうのに少し違和感を感じる。達成目標（1）が評価できる必要があるのではないかと感じた。今回の評価のシステムでは、これでよいのかもしれないが、次回に向けて、全体の進行のバランスとか、せめて達成目標（1）も来年には成果が出るんだという雰囲気

気が出ていればいいと思う。

土研：A項目がないということで、説明も簡略にしてしまい、大変申しわけない。沙流川の総合土砂管理計画の策定が進んでおり、今後そのベースとなって成果が反映される予定であるので、ぜひ評価をしていただけるようにしたいと思っている。

研究開発プログラム 流域3「地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発」（年度評価）

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：非常に素晴らしい部分と、少し疑問に思う部分が全体で平均化されて評価されているような気がした。マイクロプラスチックについては、問題が顕在する2年ぐらい前から地道に取り組んでおり、このタイミングで、モニタリング技術の開発と実際の下水処理場への適用の知見を得られたというのは、適時として高く評価するべきで、AというよりもさらにSといってもいいぐらいの評価ではないかと思った。一方で、下水処理水の沈殿による重金属の研究をAと評価されていたが、表-2を拝見すると、流入下水の段階で排水基準よりも既に低いような下水を使ったデータが一つだけのようなのである。こういった話は除去率の幅をきちっとばらつきも含めて評価する必要があると思うが、そういったものも示されていないので、これをAとするのは少し無理があると疑問に感じた。また、アンモニアの処理に使われた担体を使ってという11ページの話について、国の方針や社会ニーズと適合はしているが、この担体を使った処理自体がすごく新しい技術とは思えない。さらに、こういった技術開発の場合は、設計条件や運転操作の条件を提示して初めて技術開発の第一歩になる。その部分が示されていないと思うので、そのあたりは改善して頂きたい。あるいは、これを最終的にB-DASH等の実用化まで持って行って初めて評価される技術なのではないかと思った。

土研：マイクロプラスチックについては、我々も胸を張って評価をいただけていると思っている。ご指摘の災害時の金属類、アンモニア担体については、A評価といっても非常に高いものから低いものまでいろいろある中で、我々は何とかAかなという部分も入れ込んで記載をしているので、そこは先生方にこの場で評価をして頂ければいいと思っている。その他、頂いたアドバイスについては指摘のとおりだと思っている。一事例ということもあるのと、やはり、災害時ということもあって、なかなかデータがとりにくいということがあり、沈殿処理の能力が事例的にでも明らかになったのは一つの成果と思って記載した。アンモニア担体についてはグラフが1個しか載っていないが、ほかにもいろいろな手法を並行して検討しており、その中で確からしいものについてここに記載した。先生がご指摘のように、実装するというになると、もう少し運用面での検討が必要だが、それはまた今後の研究の中で実用化に向け試みたいと思う。

委員：個別に見ると、例えばWETの研究をされている中で、土木研究所としては、どういうところに取り組んだのか。今回のヒメダカとゼブラフィッシュの比較の話というのは、その中で重要な成果の一つということになると思うが、もう少し周辺との関連が見える説明になっていると良い。

土研：流域3は、ほかのプログラムと比べると、非常にスペシャルな部分を研究しているということがあって、説明ぶりもそうだが、聞いている方も非常に相対的にどういう研究をしているかというところがわかりにくい研究内容かと思う。どのように説明すればそういうことが回避できるかとか、今日頂いた意見を参考にして、来年度の説明文については、より正確な評価ができるように資料づくりを工夫したいと思う。

委員：13ページだが、気候変動というのがやはり社会的インパクトが大きいので、そういう意味で、気候変動下における水質影響予測というのが重要になってくると思うが、実は貯水池の水質影響予測技術と、実際にそこに気候変動によって流入してくるものの予測というのは別の技術だろう。

土研：この研究では、気候変動によって流域から出てくる流入負荷がどう変化するかということも一応条件として入れて研究を行っている。ただ、それがどの程度確からしいかということを確認する

ことが非常に難しい中での適応策の検討となっている。課題設定そのものの難しさもあるが、しかし、何らかの形で、どの程度の可能性があるかということは検討しておく必要もあるので、今後、どういう展開で研究を進めるかということについては、少し慎重に議論をして進めていきたいと思っている。

委員：個々の研究については非常に成果が出ている。ほぼ実用的なところまでは行っているという理解でよいか。

土研：今日の説明の中で、特に国の政策に適合するという部分については、例えば、これから環境基準に設定する可能性がある、これから試案として環境省から出る可能性があるというレベルのものが結構多い。そういった状況を取って研究しているので、これを実装レベルの研究にまで引き上げるタイミングをいつにするかというのは結構難しいと思っている。第一段階としての研究、すなわち基礎的な研究と実装に直ちに結びつく手前までは研究するとして、その後の実装というときには、やはり基準にもう導入が決まったり、それから、WETなどについては、実際に環境省で取りまとめが終わって、それが発出されたタイミングで実装を意識した研究に移行ということが非常に効率的と考えている。

研究開発プログラム 流域4「下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究」(年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：全体的に自己評価が控えめに思う。評価項目①については、下水処理場を核とした資源エネルギー循環の話は「新下水道ビジョン加速戦略」にうたわれており、また、下水道法改正の内容等に沿ったものであり、当然Aでいいのではないかと思う。評価項目②についても、下水道応用研究というのは実用化に向けて進んだフェーズのものである。

土研：評価項目①については、ご指摘のような判断をすると、毎年Aになってしまうこともあり、今回は土研としては厳しめの判断をした。

委員：開発技術については、その技術だけでなく、下水処理場全体のシステムにおけるエネルギー収支の評価を、従来システムと比較してすべきである。達成目標(2)については、草木バイオマスの収集・運搬も含めた評価をすべきである。開発の方向性を判断するためにも、今年度実施すべきである。

土研：ご意見を踏まえて対応したい。

委員：論文数が他のプログラムと比較して少ないが、担当者自体が少ないのか。

土研：そのとおりである。

委員：例えば刈草の脱水助剤利用の話について、実現すればいいと思うが、汚泥と刈草のどちらかが足りない等、量的関係が実現性に影響を与えらると思う。そのような実現可能性について、早めに検討すべきである。

土研：ご意見を踏まえて対応したい。

委員：藻類培養は長い滞留時間が必要となり、面積がかなり必要になると思う。その場合、太陽光パネルを置いて発電した方がいいという議論もあり、太陽光パネルを置いた際の発電量を目標として研究開発するというやり方があると思う。また、藻類培養においては、それに伴う栄養塩回収の話もセットで整理すべきである。

委員：16ページの資源回収型下水処理技術について、過去に同様な取組が他にもされていると思うが、この技術はどこに新規性があるのか。

土研：この実験装置において工夫し、なるべく発生汚泥量を抑制し、焼成物において、高品位のリン鉱石に相当する、比較的高いリン含有率の汚泥を回収できる点に新規性があると考えている。

議事次第 8. 評価審議

研究開発プログラム 流域1「治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発」(年度評価)

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：評価審議では、分科会としての評価を研究開発プログラム毎に決めていただく。流域1は、4つの項目の土研の自己評価がA、B、S、Aである。評価委員による評価の結果は、項目①については、A評価が6名。②については、A評価が3名、B評価が3名。③については、S評価が6名。④については、A評価が6名となっている。

委員：土研の評価と大体同じ評価となっているが、②については我々の方が少し上の評価をしている。この評価について特にAと評価しても良いというご意見はあるか。

委員：先ほど申し上げたように、災害対応等の分かりやすい分野以外であっても適切に適時と評価したらよいと思う。自己評価がBだったためBとつけたが、このような観点からAに変えようと思う。

委員：私も評価シートにはBとしたが、災害の対応については評価できると意見を述べたように、Aでもよいという気持ちがある。これでAが5票。Aには至らないという強い意見はあるか。土研の意見はどうか。

土研：所内の基準に従って少し厳し目に評価をしたが、環境分野の適時性は事例的には掲げられていないので、藤原先生等からご指摘いただいたように、本分野での適時としてお認めいただけるのであれば、Aとしてお願いしたいという希望はある。

委員：私も同感である。それでは、②の項目もAという評価で決定したいと思うが異議はないか。
(異議なし)

評価は①A、②A、③S、④A とする。

研究開発プログラム 流域2「流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発」(年度評価)

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

土研：土研の自己評価が上からA、A、A、Bである。委員による評価の結果だが、項目①は土研の自己評価Aに対し、6名の委員ともAに評価。②は土研の自己評価Aに対し、Aの評価が5名、Bの評価が1名。③は土研の自己評価Aに対し、6名ともA評価。項目④は土研の自己評価Bに対し、A評価が3名、B評価が3名となっている。

委員：結果を見ると、④の項目についてAか、Bかだと思うが、④の生産性の向上については是非Aと評価したいというご意見、追加意見について具体的にあればお願いします。

委員：社会的価値の創出と生産性の向上の観点は時に区別がつきにくい面もあって、両方価値があるのも結構あると感じる。そういう意味で、堆砂対策の新しい手法は、低コストで可能であれば、生産性の向上と考えてもいい気がする。

委員：吸引工法は、実験室レベルの成果で、まだ実用化には少し時間がかかる気もするが、実用化までいくとSという気もする。低コストでできるし、海外でも適用できる技術と思う。お金が十分ないところや国でも適用できる気もする。いい研究をされたと思う。ただ、実用化はもう少し時間がかかる気もするので、さらに進めていただけたらと思う。

委員：露出高の測定も潜水計測が要らなくなる点はすごく生産性向上につながると思う。私はAと書かせていただいた。先々、Sを目指す観点から、具体的な生産性の向上の部分の定量化を意識していただけるとさらによいと思う。

委員：委員の先生方、Aでもよいという意見が多かったと思うがご異議ないか。

評価は①A、②A、③A、④A とする。

研究開発プログラム 流域3「地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発」(年度評価)

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：土研の自己評価はオールAである一方、委員の評価では、②について、S評価をされている先生が2名おられる。

委員：このテーマは特に未来のリスクに備えて予防保全的に早目、早目に新たな技術開発を進める測定的手法から開発をするという、そういった特徴があるテーマだと理解している。そういう意味では、実際のリスクが顕在化しないと評価されることにならないことも起こり得るテーマだと理解している。そう考えると、今回、マイクロプラスチックの問題が顕在化をしてきて、この成果の重要性が認識される今年のタイミングでSにしておくというのは、このテーマにとってはすごく重要なのではないかなと思ってSにさせて頂いた。

委員：私もそのとおりでと思ってSにした。一方で、マイクロプラスチックの問題のもとになっているのが途上国のほうだとかという話がある中で、分析技術で実際には途上国で分析しにくい方法であったりする。なので、こうやって先鞭をつけてやられていて、かつ、どこでもできる、そういう方法も念頭に置いて開発して頂ければ大変良いと思う。

委員：私は全体的に厳し目につけていたかと思うが、やはり、評価はある程度メリハリをつけるべきだと思ったのと、ある程度、多様性があった方がよいと思い少しばらした。しかし、ここはSになり得る要素を含んでいるということで、Sにするのは、私は賛成します。

委員：では、②の項目は、Sということでもいいでしょうか。

評価は①A、②S、③A、④A とする。

研究開発プログラム 流域4「下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究」(年度評価)

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：評価項目①については土研の自己評価であるBであるが、Aを付けている委員が多数いる。ご意見はあるか。

委員：重要なテーマであり、簡単には解決しない研究。A評価と考える。新下水道ビジョンやその技術戦略にも合致しており、国の方針に合致している。

委員：評価項目④については土研の自己評価がAであるが、Bを付けている委員が多い。ご意見はあるか。

委員：研究テーマ自体が生産性向上に資するというので評価するか、それとは別に評価するかで評価結果が異なる。

委員：数値的にどのように効用があるか、説明があるとよかった。

委員：実用化された際の生産性はどうか。

土研：今回の説明でも研究開発された内容については生産性を示したと考えている。

委員：第1ステップとしては定量的説明をしており、一定の評価はできる。S評価にするにはシステム全体の評価が必要。今回のA評価の提示について異論はない。

委員：実装の全体像が見えにくかった。そのために厳しい評価にした。

委員：資料中に「実現可能性」とあるが、実現可能性があると考えていいのか。

土研：全体的には順調に進捗している。

評価は①A、②B、③A、④A とする。

議事次第 9. 分科会講評

本プログラムについて、以下の講評がなされた。

委員：非常にどのテーマも半分の年がたった段階で積極的に進めておられて非常に勉強になった。

後半に向けて全体像を見据えた上での現在の進捗状況、全体の目的を達成するために、特にどのポイントに注力をしていくべきかという検討をさらに進めてほしい。

委員：Bをつけたところもあったが、全てがAあるいはそれ以上に値すると思う。当初、標準がBというつもりでつけたが、結果的に標準がAみたいな形になりつつあるのが、評価としてどうなのかなと思う。研究の内容は、全てのものについて進捗が見られ、幾つかのものは予想以上の進捗が見られているというところはさすがだなと思う。6年間の3年が終わったところなので、次の6年間に向けて、これまでのことをやると同時に、何が新しく見えてきたのか整理して、出していく段階になってきている。

委員：それぞれの研究の成果が上がり、評価ポイントが多くなってきたので、短時間で評価するのがしんどくなってきたな、というのが第一印象である。評価ポイントは評価しやすい方法だが、いいですね、ばかりでは役に立たない委員会になってしまう。懸念のある部分に関しても、何か評価できるような方法を来年に向けて考えたほうがいいのか。

委員：いずれの研究もすばらしいと思うが、非常に盛りだくさんで、個別の研究の中身をみってしまうと、全体像が見にくくなり、評価もぶれやすくなると感じた。水の中の生物叢について、特に環境DNAなどを導入してもいいのではないかなと思う。

委員：評価について、プロジェクトに関して全部の平均的なものになっている。一番いいところを見てAやSをつけることにならざるを得ない。この委員会での発言は絶対忘れずに、気にしてやっていただきたい。

委員：各課題については非常に熱心に研究されていて、社会実装、または社会貢献のところもよく考えて研究を進められているので、このまま順調に実施してほしい。最近非常に大規模な災害が多く、土砂や流木がたくさん大量に出てくるのが問題であるが、流域管理分科会での研究には入っていない。例えば流木のエネルギー化の研究も、あるかもしれない。次の計画を立てる際には、今、日本で大規模災害が多発していることを意識してもらえると大変ありがたいと思う。評価手法について、しっかりこない部分がある。全体としての四つのプログラムを評価するときに、各個別の課題がたくさんあり、それをどう総合的に見て評価するのが見えない。特に最終の評価をどうするかという点については、少し検討していただきたい。

分科会に欠席された委員から頂いたご意見

研究開発プログラム 流域1「治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発」(年度評価)

水害の増加に対応した河道改修が一層増大していくと想定されるため、河川環境の視点から治水の在り方を総合的に反映する重要なプロジェクトであると評価できる。河道掘削、河床変動に与える魚類や植生への大河川での影響評価技術は、これまでの研究の蓄積と現場との連携が結びつき、最終的な成果に結びつく期待される。中小河川については、ツールの開発としては、進んでいるようであるが、どのような治水と河川環境の関係を構築していくのかの研究、さらにあり方の将来像が見えづらい。河川の現場でつかわれる基準などへの反映を適宜行っている点は評価できる。

研究開発プログラム 流域2「流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発」(年度評価)

河川から海岸までをつなぐ、土砂流出の実態、モデル化、評価、対策技術は重要なテーマである。河道に堆積した土砂の由来を探るアプローチは興味深い。土砂の流出量の把握がコアの観測技術になると思われるが、SS以下のレベルの把握で十分なのか？土砂としての移動を計測する技術の中長期的な開発の必要性があるのかないのか、説明資料ではよく分からなかった。土砂供給による濁質そのものの影響がどのように影響するのか、また濁質に含有される金属などによって相乗的な作用は考えられないの

かなどの試験設定が必要ではないか？

研究開発プログラム 流域3 地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発（年度評価）

多くの研究課題を並行して研究を行っていること、またマイクロプラスチックをはじめ多くの外部の研究費を集めていることに敬意を表す。昨年度来、マイクロプラスチックの話題が沸騰しているので、研究を重点化しているのは分かるが、今度どのようにとりまとめ、河川、下水道の水質管理に反映するのか将来像が見えていないのでその方向を議論してほしい。マイクロプラスチックは生態への影響が中心となると思われるが、説明いただいた影響評価方法が生態系影響の中でどのような意義を持ち、管理目標が設定できるのかよく分からない。モニタリング手法の規格化は、土木研究所の重要な役割であるため、将来その役割を果たすことも期待したい。

研究開発プログラム 流域4 「下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究」（年度評価）

バイオマス利活用の在り方は、重要なテーマであり、多層的な取り組みが必要である。今回の説明範囲では、「下水道」が核になっているが、河川、公園事業の他、国交省所管では道路事業、他省庁所管では、これまで土木研究者で取り組んできたバイオマス量として重要な農業、畜産、食品などの視点が見られていないのが残念である。土木研究所は、国の研究機関よりもより自由性を持っているので、「下水道」の枠を超えて、他省庁省分野との連携を図るための研究も継続してほしい。

土木研究所外部評価委員会 空間機能維持・向上分科会 議事録

日時：令和元年5月20日（月）8：50～11：30

場所：国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 1階講堂

出席者：

分科会長	萩原 亨	北海道大学 大学院工学研究院 北方圏環境政策工学部門 技術環境政策学分野 教授
副分科会長	佐々木 葉	早稲田大学 創造理工学部 社会環境工学科 教授
委員	尾関 俊浩	北海道教育大学 札幌校 理科教育講座 物理第1研究室 教授
委員	上村 靖司	長岡技術科学大学 工学部 機械創造工学専攻 教授
委員	高橋 清	北見工業大学 工学部 社会環境工学科 教授
委員	西山 徳明	北海道大学 国際広報メディア・観光学院 観光創造専攻 教授

資料：

議事次第
配席図
分科会名簿
土木研究所の研究開発評価
研究開発プログラム 空間1 説明資料
研究開発プログラム 空間2 説明資料
研究開発プログラム 空間3 説明資料
研究開発プログラム 実施計画書

議事次第：

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 分科会長挨拶
4. 委員紹介
5. 土木研究所の研究開発評価について
6. 研究開発プログラムの年度評価
7. 評価審議
8. 分科会講評
9. 閉会

議事次第 6. 研究開発プログラムの年度評価

研究開発プログラム 空間1 「安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究」（年度評価）

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：成果が具体的に出てきていて素晴らしいと感じた。P.10 の排雪断面積と排雪速度のグラフで、断面積が大きくなれば排雪速度が遅くなるという当たり前のことがちゃんと傾向として出ている。逆に、上の図のように排雪をしっかりとやって道路幅員を確保すれば交通流が確保できるということで、どの辺りで運用するのがコスト的に、サービスの的に妥当なのかを検討する次の段階に進める気がする。この辺りは大きな成果として期待したい。P.12 下段の表では道路の重要性に対応させて除雪作業の重要性を設定し、それに対応する形で除雪機械の信頼性を設定している。財源が厳しくなっていく中で、重要なところはしっかりやるけれども、“普通”の道路管理水準について

て明示しながら社会的コンセンサスを得つつ妥協点を探るという意味で、こういうアプローチは絶対必要になってくるだろう。そういう意味で P.13 でも選択と集中ということをはっきりと打ち出しているが、今後の施策展開でも大きな流れになってくるのではないかと思う。

委員：P.14 のワイヤの設置に関して、現場打ちコンクリートで床版を増厚して固定する方法は良いと思うが、幅が若干広くなることと、コンクリートを現場打ちすることから、施工するための期間が旧来のものに比べてどれくらい延びているのか教えていただきたい。

土研：旧タイプのもはアスファルトを削孔してそのままモルタルで固めるため約 1 日で施工できた。新タイプはジェットコンクリートを打設してから 1 日おいて次の日に支柱を設置しており、施工時間が 1 日もしくは 6,7 時間増えている。

委員：ワイヤロープは暫定 2 車線で使うことが多いと思うが、施工に伴う通行止めの影響はさほど大きくないと考えていいのか。

土研：今までもモルタルを固めてから次の日にワイヤを緊張していたので通行止め時間はほぼ同じか、0.5 日ほどの差であり、それほど長くなっていないと考えている。

委員：ワイヤロープに関しては国土技術開発賞を受賞したということで、社会的にも認められて大変素晴らしいと感じている。

昨年度の評価委員会でのコメントに対するフィードバックが、令和元年の研究計画に反映されることになっている。昨年今の時期にコメントしたことがその年には反映できないということで理解して良いか。

土研：できるものについてはコメントいただいたその年の中で反映する。コメントいただいてもすぐに対応できないもの、中長期的なものについては対応できこともある。できるだけコメント反映するように取り組んでいる。

委員：どちらにしても、達成目標の 1 と 3 に関わってくる冬期道路管理水準の設定については、国として冬期道路をどういうところで管理しようかというかなり大きな部分なので、H30 年に少しずつ取り組んでいただいて、これぐらいのところターゲットにするということが今年度の研究成果に少しでも取り込まれていたら素晴らしいかと思っている。これを研究のテーマとするかどうかは別にして、研究のターゲットなので、すべてにおいて関わってくることであり明確に出して行って欲しい。

土研：ご期待に添えるように取り組みたい。

委員：順調に成果を上げられている様子がよく分かった。時間的な観点に関しても、出てきた問題に対して対処を早く行って現場をフォローしているという状況なので、良い結果が出ているのではないかと考えている。ワイヤロープに関しては、素晴らしい結果が出ているので社会的貢献も経済的な貢献も高い結果なのではないかと思う。

一つ質問させていただきたいのは、P.13 のリスクマネジメントに関してホットメッシュとクールメッシュに関してきれいな分布が出てきているということだが、この分布を使ってこの後どんな情報提供を考えているのか、コメントをいただきたい。

土研：今回は計算上のクールメッシュやブラックメッシュを示したが、これが現実と整合するのかを検討したいと思っている。整合するようであればホットメッシュを集中的に対処するエリア、個所として提案できるようになる。また、「R1～」に記載している「リスク情報提供方法可能性を検討」について具体的内容を説明すると、高速道路と国道が並行するような区間でリスク情報を情報板などで提供し、どれだけ交通が転換するかという実験を行い、リスク提供の方法や有効性について検証するというものである。

委員：まずは検証した後にソフト的な対策から令和元年はスタートするという形だと理解した。

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：吹雪時のタイムラインのことに言及されているが、実際にタイムラインを作られたということでよいか。

土研：作成していない。雨量だと降雨強度などで降った雨の量が把握できるので、タイムラインが作成できるが、吹雪の場合ほどの程度の吹雪かという指標自体がないので、タイムラインが作れない。この吹雪量を基とする指標を作ったことによって、同じように今後タイムラインができるだろうと考えている。

委員：累積吹雪量と通行止めとの関係のグラフができたことによって、ある累積吹雪量になったときには適切な対応をするために関係機関と連携を取りながらタイムラインを作っていく。ということですね。

土研：タイムライン自体は行政が作るものだが、そのための色々な技術協力をしていきたいと考えている。

委員：2013年の死亡事故が発生した暴風雪事象を振り返ると、いかに外出させないかという議論に最後はなると思われる。暴風雪の情報を基に、色々な関係機関に事前に連絡を取ってという一連の流れの中で、あのような事故にならないように考えると、タイムラインは有効なアプローチになると思われる。タイムラインの作成について行政が主体になるのは理解するが、是非イニシアティブを取って進めていただきたい。

委員：吹雪視程の情報提供について、北海道の住民の方への普及は目覚ましいものがあると札幌に住む私も感じている。その傾向がアクセス数の増加にも十分現れている。

雪崩の研究については、今回の説明では樹林帯での傾向についてまとめられている。時々特異な雪質を伴うのが最近の特徴だが、空間2のテーマでもある最近の気象の変化に対応した結果がよいよ出てきたといえる。引き続き令和元年度以降の研究の発展を期待したい。

視程障害の情報提供については、本州での視程障害に今までの北海道の成果が使えるとのことで、今後の成果の活用を期待したい。

委員：的確な情報を入手し、正しい判断をして、やるべき行動を速やかにとって、はじめて防災となるが、防災分野でも情報提供で終わっているものが多い。そこから先、人間が正しく認識して、判断して、行動するまではハードルが大きく、的確に行動してもらえず、そこが悩みとなっている。今回の説明で示されたものは、実際の行動変容に繋がっているという分かりやすい結果となっている。防災分野でもこれだけはっきり行動変容が起きているデータは無いと思う。成果を大いに謳ってもらってよく、いい仕事をされたと思う。これからもこういう点に着目して、研究を進めてもらいたい。

委員：ここ数年自動運転の議論が進んできている。研究連携の欄には民間との共同研究「自動運転技術の活用による除雪車の運転支援及び道路構造・管理に関する研究」を行っていることが挙げられているが、吹雪視界の情報提供あるいはその他の成果と自動運転とのリンケージは考えられないだろうか。

土研：現状自動運転と情報提供とのリンクは考えていない。自動運転とのリンクについては今後の参考にさせていただければと思う。

委員：除雪車運行支援技術については、人材不足の問題もあり、北海道で重要なポイントだと思うし、力を入れていかないといけない。これに関して、今の技術を使うと完成に近いと思うが、今後技術的な課題が発生してくるのか。また研究の進め方を含めて、今後の研究の着地点や、レベルについて教えて欲しい。

土研：例えば磁気レーンマーカでいうと、現在は1車線に1台の除雪車が運行することを行っているが、実際は2車線の中に3台の除雪車が雁行で運行している。そうすると除雪車の制御の仕方が違うので、将来的には位置情報の取り方とか、車線走行の試験をするなどレベルアップを図って行きたい。

土研：また、直近の課題として、それぞれの要素技術についてはある程度成果が見えてきているが、実

際の使用は全く前が見えないホワイトアウト状況下なので、オペレータに対し、いかに安全にガイドンスを行うかを、今後取り組んで行かなければならない。

委員：除雪車運行支援技術は、空港など他の分野でも応用できないだろうかと思う。

委員：防雪林、防雪柵について、メンテナンス状況がひどいものが見受けられるが、これらの事象へのアプローチはどう考えているか。現状のものをフォローするというか、維持管理評価をしていくというののもあってもいいかと思う。

土研：「道路吹雪対策マニュアル」の中では、防雪林は定期的の間伐を行い、林自体を健全に育てることになっているが、それ通りできていない状況にあるのは認識している。日射が林内下部に入射しないことにより枯れ上がりが生じるので、密度管理をして防雪林を育てることになっている。そのためどのようなタイミング間伐すればいいのか、定量的に示していきたいと考えている。道路管理者にとって、間伐によって防雪林がスカスカになって、逆に吹雪時に事故を引き起こさないか懸念があるところであり、そういう意味でも安心して間伐ができるように、今回提示した指標が利用されると考えている。

委員：防雪柵についてはどうか。

土研：防雪柵については、現状では老朽化の問題について取り組んでいない。ライフサイクルを考慮して取り組みは今後必要だと考えるが、直近の問題では防雪柵の開口部の事故対策の方が優先度は高いと考えている。ご指摘の防雪柵の老朽化の問題は、課題としての認識を持っている。

研究開発プログラム 空間3「魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究」 (年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：公共空間の景観には民間の建築物等も影響。よって、民間活動部分の評価についても重要となってくるが、研究における公共と民間の棲み分け如何。

土研：屋外公共空間に関する研究では公共事業で整備する部分を対象としている。

委員：観光地空間の形成においては、景観形成が重要であり、公共事業において景観検討をどのようにすればいいのかの観点において、事業者側の準備が足りないと感じる。屋外公共空間の研究は、それに客観的指標で切り込んでいるので、社会的影響が大きく高く評価。無電柱のニーズは極めて高いが、それは事業者の悩みでもある。そのような中、無電柱の研究は、無電柱推進のポイントを絞って成果を出しており高く評価。色彩の研究については、これまで北海道独自の指針というものがなく、気候・風土の異なる本州の基準の準用でやってきたところ、北海道独自版が発出された意義は大きい。今後は、研究成果の普及結果の確認や、効果測定も進めていただきたい。「道の駅」の研究について、「道の駅」は海外の沿道開発において重要な要素となっているが、その機能や役割・思想が理解されていないのが現状。道の駅ハンドブックという形で成果を発信することはとても重要であり、今後は是非、JICA に研究成果を普及していただきたい。高く評価。

委員：西山委員の研究に対する評価に同感。空間3は、寒冷地に限定しない研究と寒冷地にフォーカスした研究の両方がある。成果の普及においては、これらのスタンスを明確にし、対外的にわかりやすく説明することが重要。多くの研究成果が技術資料という共通のアイデンティティとして整理され、発信されていくことは重要。空間3は、研究成果を使う側が自分の地域の事情にあわせて解釈し活用していくことが重要で、研究成果の発信コンセプトを明確にすることが大事（書かれていることを短絡的・盲目的に適用することがないよう）。

委員：研究フロー図の（旧）の記述項目は、H30年度に取り組み、新記述項目がR1年度で取り組むのか。また「社会的・経済的効果の発現モデル及び評価技術の関連性の把握」の研究成果と考えて良いか。

土研：H30年度から新記述項目で取り組んでいる。

土研：「社会的・経済的効果の発現モデル及び評価技術の関連性の把握」の研究成果は、「道の駅」の評

価手法に関する研究成果が該当。

議事次第 7. 評価審議

研究開発プログラム 空間1「安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：時間的観点において1名がA、5名がBとしている。数からいけばBだが、如何か。

委員：Aでも良いという気がするが、時間的観点の評価方法がよく分からないので、自己評価に合わせてBにした。

土研：時間的観点については、研究の進捗というよりは、災害などが起きて緊急対応しなければならないときに結果を出したというのが評価しやすいパターンだと思う。

委員：世の中の動きによって変わるということか。

土研：社会的なニーズに対する緊急性も評価対象だが、先だつての委員会では、マイクロプラスチックの研究が世の中の動向に合致したことを評価した。研究が早く進んだというよりは社会的な関係性で評価している。

委員：Aを付けたのは私だが、ワイヤロープ式防護柵の普及に当たっての問題に対して迅速に対応したところが標準より良いと判断しAを付けたが、評価基準からするとBという評価で良いと思う。

委員：時間的観点はBとしたい。

評価は①A、②B、③S、④A とする。

研究開発プログラム 空間2「極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：③の社会的価値の創出について「S」をつけられた方がいるが特に意見あるか。なければ、多数意見で決めたい。

評価は①A、②B、③A、④A とする。

研究開発プログラム 空間3「魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究」

本プログラムについて、以下の評価審議がなされた。

委員：時間的観点と社会的・経済的観点（生産性向上）については、顕著な成果とまではいかないが、Aではないか。妥当性の観点については、社会要請にしっかり応えているのでSとした。

委員：全体的に自己評価が低いと感じるが、自己評価は尊重したい。私としては、社会的・経済的観点（生産性向上）はAでもよいと思う。時間的観点については、外的要因に支配されるものなので自己評価どおりBでよいと思う。

委員：空間3は、私の専門分野そのものであり、人ごとのようには思えない感じがする。妥当性の観点到にSを付けていただいている委員がいて大変ありがたい。しかし、研究で取り組まれている項目自体は、景観研究の分野では昔から議論されてきているものなので、Sまではいかないかなと思う。社会的・経済的観点（生産性向上）について、私はBとしたが、アドバイスの成果が大変良いのでAでもよい。

評価は①A、②B、③A、④A とする。

議事次第 8. 分科会講評

委員：毎年、意見が出されて研究に反映された結果、3年目で目に見えて成果が挙がってきたと思う。

文部科学省がSTI for SDGs（持続可能な開発目標達成のための科学技術イノベーション）推進の

方針を打ち出したことにより、国の研究開発も SDGs の達成に向かって、視点を変えて行く必要があると思われる。土木研究所の研究テーマもこれらを意識して取り組むと良いと考える。

委員：説明の仕方が良く、短時間で概要が良く分かった。1 点目として、評価の視点が研究成果から、取り組みの方にシフトされているように見えるが、寒地土木研究所としては、成果を着実に挙げてほしい。2 点目として、海外や他地域への取り組みが見えてきて良いと思う。特に東北等、寒冷地において研究成果が適用されていくと思われる。また、キルギスや中央アジアに、「道の駅」が普及する試金石になれば良い。その時に発行する資料は、寒冷地を意識し、発行した複数の技術資料も関連性を考えながら、景観として大きな空間を作ることを意識すると良いと思う。

委員：配布資料や説明の仕方が分かりやすくなった。空間系は地域と密接に関係するので、取り組みは大事だと思う。雪氷対策や事故対策等は、地域事情に影響されるので、同一の技術で同一の効果は発揮するとは限らないので、土研として取り組みづらと思うが、地域事情に密接につながる技術を進めてほしい。社会全体で人口減少が進み、20 年後、30 年後に確実に来る状況にどのように備えるべきか、インフラ整備に対しても、明確な費用対効果を求められると思うので、それらに資する基礎研究があった方が良いと思う。今後も社会貢献に資する技術開発を着実に進めてほしい。

委員：どんなに要素技術がすばらしくても、既得権や変化への抵抗から、社会への普及には見えない障壁がある。ここで開発された技術や知恵が、社会に広がっていく時に、価値をいかに理解してもらうのか、説明が重要である。国がその技術に対して評価しているということは、障壁を変えていく推進力があるはずである。ここで得られた成果は、現状を革新することや問題を解決するポテンシャルや使命を持っていると思う。情報発信についても、影響力やその位置づけ、先ほど意見がでた SDGs との関係も含めて、社会に受容される説明方法が重要である。

委員：最初の分科会で、空間 1 に対して、公共事業が縮減する中で道路の放棄等に関する研究はないかと質問したところ、本分科会では施策についてではなく、技術について議論するという回答であった。今日の説明で、空間 1 の冬期事故リスクのメッシュや空間 2 の予測技術は、コンパクト＋ネットワークにおいて、取捨選択を行う客観的なデータになるだろう。縮退する社会のなかで国がやらなければならない選択と集中、費用対効果において、空間 1,2 の技術が非常に重要になってくるはずだ。政策決定者にどれだけの確に伝わり、使われるのかが大事である。また、空間 3 のトレンチャーが海外技術を使用していると説明があったが、空間 1,2 の研究においては、海外技術を応用した場合、海外と比べてどう優れているのか、また、国際貢献において海外で使われた事例はないのか、今後、説明がほしい。

委員：3 年進んで、多くの成果が出てきたと思う。成果と取り組みに関して、成果を拡大して次に繋げることや取り組みを拡張していくと、社会的な貢献を高めて研究所の価値も高まると思う。空間 1,2,3 の達成目標の成果を応用して、違う達成目標が進展することや、例えば空間 2 から空間 1 に成果を繋げて拡大する、他の分科会から挙げてきた成果を空間分科会で拡張して新たな価値を生み出すなどが、後半に向けて見られることを期待する。

土木研究所外部評価委員会 食料生産基盤整備分科会 議事録

日時：令和元年5月23日（木）9：00～12：00

場所：国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 1階講堂

出席者：

分科会長	井上 京	北海道大学大学院農学研究院基盤研究部門生物環境工学分野	教授
委員	石井 敦	筑波大学生命環境系	教授
委員	梅津 一孝	帯広畜産大学環境農学研究部門農業環境工学分野農業環境工学系	教授
委員	佐藤 周之	高知大学教育研究部自然科学系農学部門	准教授
委員	波多野隆介	北海道大学大学院農学研究院基盤研究部門生物機能化学分野	教授
委員	門谷 茂	北海道大学	名誉教授

資料：

資料一覧

議事次第

分科会名簿

配席図

土木研究所の研究開発評価

資料1 説明資料

- ・食料生産基盤整備分科会の研究分野の概念
- ・【食料1】食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究
- ・【食料2】食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究

資料2 評価シート

資料3 実施計画書

欠席委員のコメント

(参考)第4期中長期目標期間の研究評価

議事次第：

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 分科会長挨拶
4. 委員紹介、資料確認等
5. 土木研究所の研究評価について
6. 食料生産基盤整備分科会の研究分野について
7. 研究開発プログラムの年度評価
- 7-1 研究開発プログラム 食料1
「食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究」
- 7-2 研究開発プログラム 食料2
「食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究」
8. 評価審議
9. 分科会講評
10. 閉会挨拶

議事内容：

議事次第 6. 食料生産基盤整備分科会の研究分野について

食料生産基盤整備分科会の研究分野について、質疑はなかった。

議事次第 7. 研究開発プログラムの年度評価

研究開発プログラム 食料1「食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究」（年度評価）

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：p.25の最低地下水位や土壌水分と収量との関係は興味深く、目的に記載されている給排水ムラの実態把握はできたと思うが、給排水ムラの要因解明に向かっているのかが疑問に思った。また、同じp.25の右下の図に示されているコンバイン走行基準値をみると、地下灌漑を実施すると地耐力が低下するよう見えるが、もしそうであれば、理屈がよく分からない。それとも、地下灌漑を実施しても地耐力は大きく変化せず、コンバインの走行基準を上回っているとみれば良いのか。

土研：まず、2つめの質問についてお答えする。H30年は登熟期に降雨が多かった。また、地下灌漑を行っていない試験区は水閘を-30cmに設定し、地下灌漑を実施している試験区は水閘を-10cmに設定していた。図は、降雨が多くても地下水位を低く設定した試験区では地耐力が大きかったことを示している。一方で、降雨が多く、かつ地下灌漑を行って地下水位が比較的高い場合であっても、基準を上まわる地耐力は保てた、という結果である。

土研：給排水ムラの要因解明については、H29年度の研究で浸入能の調査を行い、排水性の悪い地点は浸入能が小さく、土壌固相率が小さいことがわかっている。この成果は、青字で記載しているように有材土土破碎等の対応策を検討するとき有効となる。さらに、地下水位制御がどのような場合にうまく機能していくかの検討につながっていくと考えている。

委員：去年までで給排水ムラの要因は解明し、今回はそれをさらに発展させていると考えて良いか。

土研：そのとおりである。

委員：p.27では、パイプライン化すると配水管理用水の排水路への流入が減少することで、排水路の水質が若干悪くなるかもしれないことが懸念される。単に節水を強調することが良いのかどうか、疑問を投げかける結果を示しており興味深い。また、圃場の地下水位が下がることで、下流の湿地の乾燥化が進むこと等の調査を進めていくのか。

委員：今の質問に関連するが、パイプライン化を進めたときに、水環境を保全するためにどのような対応をするべきなのかと考えながら聞いていた。たとえば、水質を管理するための用水をパイプラインから供給するなどの方向に進んでいくのか。

土研：解決方法の一つは、いま委員がおっしゃったような方向である。行政としてそのような提言をどのように扱ってもらえるかは別の話となると思う。広域でみると、パイプライン化が進むと地下水位の涵養量が減少し、排水路の法面の乾燥が進むと思う。また、三日月湖などに入ってくる流量が少なくなり、水の出入りが少なくなることがあり得ると考えている。現在は開水路系の地区での調査となっているが、今後、パイプラインの地区でも調査を行う予定である。圃場近傍の沼などの調査も行っている。

委員：3つ質問がある。一点目は、昨年度の胆振東部地震によって研究開発プログラムが影響を受けたことはないか。二点目は、p.28に記載されている「超高耐久性断面修復・表面被覆技術」の「超」は何を意味するものか。三点目は、高炉スラグを用いた断面修復材の使用に関して、溶出試験など安全性の観点は解決されているのか。

土研：まず一点目について、p.8 に示した研究フローの中には記載されていないが、基盤的な研究については行っているものがある。次年度以降については、地震によるパイプラインの被災実態を詰めていき、動水圧の観測を充実させていく必要があると考えている。

委員：地震のために、p.8 に示されているような研究項目が中止となったり、うまく進捗できなくなったりということはなく、さらに追加の新しい研究開発項目が明らかとなり、よりいっそう研究を進めていくという理解でよいか。

土研：「大規模災害に備えた災害対応計画策定技術の開発」は H30 年度で終了となっているが、地震の関係なども入れながら、今後の研究につなげていきたい。

委員：事業継続計画（BCP）に関する研究は H30 年度に終了したが、昨年度の地震を受けて、今後、新しい研究の柱を立てていくのか。それとも、経常的な研究の中で対応していくことになるのか。

土研：地震関連の研究は、小さく開始して大きく育てていくことを考えており、現時点で p.8 に示すような大きな研究テーマにはならない。

土研：二点目の質問の「超高耐久性断面修復・表面被覆技術」の「超」は、これまでにない耐久性を求めたいという気持ちを表現したものである。メンテナンスフリーを目指している。凍害に対する耐久性に関してマニュアルでは 300 サイクル 85%と記されているが、果たしてそれだけでよいのか。動弾性係数が落ちていなくても剥がれが生じることや耐摩耗性が著しく落ちることがある。そうしたことも含めて耐久性に関する課題を解決していかないと、本当の意味での高耐久性とはいえない。「超」はそうした気持ちの表れである。

三点目の質問の「高炉スラグ」に関しては研究を開始して1年目であり、指摘された内容までは検討が及んでいないが、ご指摘を受けた内容も含めて検討を進めていきたい。

委員：「高炉スラグ」に関しては、特段の支障は無いと思っているが、食料生産と密接に関連する施設であるので、メーカーで行っている溶出試験結果を確認しながら進めて頂きたい。

委員：個々の研究課題と成果普及の実績との関係が分かる資料構成にして欲しい。具体的な成果の説明に、その成果を基にした今後の研究方針等を記載した方が良い。たとえば p.25 の地下灌漑によりメタン排出が促進されたとあるが、収量の増加によりメタン排出が増える場合もあり、そのような視点も記載が必要である。また、このような結果を受けて、今後、どのような方向に進むのか、または、メタンだけで評価するのではなく炭素固定なども考慮した評価を行うべきなのかどうか、今後の展開を記載すると良いと思う。

また、p.34 に記載されている胆振東部地震の現場は、自分も視察したが、担当者からここに示されているような説明はなかった。このような成果が、現場を含めて、もっと多くの人たちに届くような発信方法を考えてほしい。

土研：動水圧への対応は、開発局、事業所、コンサルと話をしながら進めており、設計上の対応に盛り込まれている。

委員：素人的には、被災していないパイプラインはそのまま使用すれば良いと考えていたが、原因解明の結果、全体の設計を見直さなければならないということは重要な情報である。研究所の成果と現場との情報交換が大事だと思う。

委員：p.31 の肥培灌漑について、連続投入試験の結果を酸化還元電位（ORP）の評価により整理されている。今後、腐熟度の評価が必要である。発酵の仕組みは複雑であり、過去にも様々な評価がされているが、そのメカニズムの解明に期待している。

土研：泡の発生については、今後も定点カメラでの監視などにより、調査を進めていく。

土研：腐熟度の評価については、ORP の他、pH、EC、成分分析等も行っている。また、実際に圃場に散布したときの臭いも問題となっているため、臭気も含めて確認していく。

委員：p.32 の水質解析・環境対策手法の提案について期待している。今後の運用の方向性を教えて頂きたい。

土研：この地域では環境保全型灌漑排水事業が行われており、肥培灌漑施設、緩衝林帯、水質浄化のための池の整備などが進められている。このモデルの中にこれらの施設を表現することで、事業の

効果を事前に評価する、あるいは、施設をどのように配置したら効果が現れるかといったことに使っていきたい。

委員：西別川は日本を代表するサケの放流河川である。現在、回遊魚の減少が問題となっているが、原因の究明には、河川水の水質・流量が、今後、重要になっていくと考えている。水産分野の方々との連携を進めて、将来的には、農業での対策が水産資源に対してどのような効果をもたらすかについての解析を行っていけば、水産資源減少の解決の基礎になるのではないかと期待している。

委員：ここで本日ご欠席の委員からのコメントを紹介する。食料1に関しては総論として、「成果の最大化に向けた取り組みについても、両分野とも精力的に活動されている状況が窺われます。特に食料1において、被災に関連した原因究明と復旧に直結した成果・取り組みがなされたことは高く評価されます。」とコメントをいただいている。

委員：p.40①-2)の地震後の濁水の発生について、現在の濁水の発生状況や、今期の取水への影響などについて教えて頂きたい。

土研：地震発生後の10月下旬頃から、4カ所の取水地点に濁度計を設置して観測を続けている。昨年時点では、降雨後にかかなりの濁水が観測された。今年になってからは比較的雨が少なく、降雨後であっても500ppm程度の値であり、今のところ取水に支障は無い。今後も観測を継続し、管理者と情報を共有していきたい。

研究開発プログラム 食料2「食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究」(年度評価)

本プログラムについて、以下の質疑応答がなされた。

委員：食料2に関しても、本日ご欠席の委員からいくつかコメントをいただいております、一つずつ回答をいただきたい。まず、食料2のp.13からp.15に関して「各項目とも着実にデータが積み重ねられているが、中間年に当たるので、これまでに得られたデータを用いて予備解析等を行い、最終的に得られる成果である評価技術の青写真を示していただければと思う」とのコメントをいただいている。

土研：p.18の漁港の泊地を使用したナマコの増養殖では、データも揃っているもので、本年度の研究成果として青写真等を示すことができると思う。ただ、もう二つについては、データ等は計画通り集まっているが、本年度いっぱいデータ収集をして、来年度に青写真等を示すことを考えている。

委員：次はp.16からp.19に関して「新たな知見が集積されていることは評価に値するが、目標にある増養殖機能、特に産卵場としての機能をどのように評価していくのが不透明に感じる。また、生息場機能に関しては、得られたデータからどのような解析手法で汎用性のある定量評価に繋げていくのか、その辺りの検討をすでに実施されている場合は、説明が必要だと思う。」とのコメントである。

土研：例えばp.7では、漁港の泊地で種々の水産資源が育っており、回遊魚がどういう状況であれば育ちやすいのかという指標が左下の表である。今後、この指標を集めつつ青写真を出していきたい。定量評価に関しては、p.7の右側に資源量が枯渇して問題になっている日本海側の漁港についてデータを集めて評価をして開発局等行政機関でも活用できるものになりたいと考えている。また、どちらかというと保護育成機能に重点を置いており、産卵場に関しては水産土木チームの研究では扱っていない。

委員：三つ目はp.18の図2について「個体数変動が示されているが、増養殖機能の評価に繋げるには、移動分散や食害状況を調べるだけでなく、稚ナマコにとっての適正放流密度を把握する必要があると思う。港内における餌料供給量に基づいたナマコの収容力を評価してはどうか。」とのコメントである。

土研：今年度実施する予定になっている。

委員：次は p.19 の図 4 について「事前説明の時にも質問したが、シロサケとマツカワは同様の傾向を示していることから、この行動が両種とも波浪によるものか、種間関係によるものかを見極める必要があると思う。」とコメントをいただいている。

土研：p.19 の図 4 ではバイオテレメトリー手法によるサケの行動を示したものだが、事前説明では、波高が高くなる 3 日目に港内にいる表示になっていたが、記載ミスで実際にはサケはすでに港内にとどまっていない状況にあった。

委員：最後は、p.21 に関して「サケ親魚の行動パターンが多様化しているように思われるが、これらを構造物改善に繋げるためにどのような解析方法を考えているのか。」とのコメントである。

土研：今回はマクロな点で調査を行ったが、今後は構造物周りを重点的に調査する。構造物の種類によってはバイオテレメトリー調査に魚カウンターを組み合わせて定量化の調査や物理環境調査も行い、構造物周辺の魚類移動、生息状況を明らかにして構造物改善手法を提案したい。

委員：従来、漁港というのはサンクチュアリーとしての機能はあるかもしれないが、その実態はわからないものだった。それを漁業生産の場に引き戻すという優れた着想と方向性は良いと思う。機能がある程度わかってきているが、p.7 に「ターゲットにしている日本海側の漁港を類型化して」と記載がある。まさにこの部分が肝要で、一般化できるかが今後重要となる。機能の類型化、あるいは規模について解明することがこれからの大きな課題である。生産力を上げるには二つあり、再生産の場として上手く活用、向上させること。もうひとつは生産力そのものを上げていくことである。栄養塩の供給機能が上がるということはすなわち基礎生産が上がることであり、それを図るのか、あるいは物質循環系を上手く機能させることで栄養塩を一次生産に利用して食料として取り上げると言う観点がある。これらは重要であることから、強調して整理し、研究に臨んでいただきたい。

もう一つは、稚ナマコの個体数と食害生物量が負の関係にある点である。生態学のセオリーであるが、もう一つ人間という機能が大きくコントロールするものになっている。人間の漁業活動をどのように組み入れるのか、生産力を高く、かつ持続的なナマコ漁場としての運営ができるのか、そういうところを示すと良い結果になると思う。

土研：一点目については、できる範囲でまとめ、次の計画に繋げたい。二点目についても、専門性が高く厳しい状況にあるが、先生方の意見を聞きながら進めていきたい。

委員：栄養塩の供給の評価は漁港の中だけの評価になるのか。河川上流からの供給、特に農業との関係についても重要だと思う。また、(2)・④の段差のある堰、水のない魚道を改修して遡上できるようにするのは上流の機能を高める上でも重要と考えられる。

土研：p.16、18 での栄養塩がどのくらい溜まっているのかについては、漁港の中の状況を中心に調査しているが、調査ポイントの一部には河川に近いところもあり、河川からの影響も含んで調査していると考えている。予算と期間を考えると河川からの流入についての研究は難しいが、近隣の河川からの影響がある状況であれば港口付近の状況は把握している。

委員：例えばケイ素や鉄は上流由来であり、珪藻類の生産に重要である。上流の評価をした方が良いと思う。

土研：昨年も陸と海をつなぐ研究についての質問があり、過去に流域負荷抑制ユニットという農業と河川が連携した研究を行っていた。現在は水産単独の研究が主になっており、陸域の研究にまで広がると労力的な問題もあるが、河川管理者等の協力を得ながら進める枠組みも考えていきたい。

委員：本来は河川の栄養塩供給機能が時系列で変わるのか調査することが当然必要だが、流れてくる栄養塩の量が変わらないとしても、トラップして何度も使う機能が漁港にあればその分生産量が上がる。そのようなアプローチと理解している。

土研：委員の二つ目の質問についてお答えする。段差のある堰、水のない魚道をどのように改修していくのかという点は、今のところは魚道の上下流で魚の行動データを集めている段階である。今後、阻害要因になっている場合は魚道を改善する手立てを考えていきたい。

議事次第 8. 評価審議

委員：評価シートの集計結果について説明をお願いしたい。

土研：まず、食料1について、評価項目①は、土研の自己評価Aに対して、6名の委員ともA評価である。評価項目②は、土研の自己評価Sに対して、5名の委員がS評価、1名の委員がA評価である。評価項目③と④は、土研の自己評価がともにAに対して、評価委員の評価は6名ともA評価である。

委員：まず、食料1について、分科会としての評価はA、S、A、Aでよろしいか。

委員：（「異議なし」）

委員：次に食料2について説明をお願いしたい。

土研：評価項目①については、土研の自己評価Aに対して、6名の委員ともA評価である。評価項目②については、土研の自己評価Bに対して、2名の委員がA評価、4名の委員がB評価である。評価項目③と④については、土研の自己評価がともにAに対して、評価委員の評価は6名ともA評価である。

委員：評価項目①③④については、いずれも委員の評価はAで一致しているので、A評価でよろしいか。

委員：（「異議なし」）

委員：項目②は、A評価が2名、B評価が4名となった。自己評価はBであり、B評価は悪い評価ではなく「研究が順調である」という「標準」を意味するとの説明が本日の最初にあった。項目②をB評価としてよいか。それともAにすべきとの意見があるか。

委員：（特に意見なし）

委員：それでは、項目②はB評価とする。食料2の評価は土研の自己評価と同じA、B、A、Aとする。

議事次第 9. 分科会講評

委員：着実に良い成果が積み重なってきていると評価する。

大規模水田に関しては、大規模水田固有の課題もあれば、一般の圃場整備全般の課題もある。大規模水田整備を進めるに際し、通常ベースとなる技術もまだ分かっていないことがある。特に施工の問題は大区画でも一般の水田でも共通の課題があると思うので、大きな圃場の場合と小さな圃場の場合とで分けて整理された方がよい。

水田灌漑の環境への影響は興味深い成果であると思う。北海道は湿地も含めた豊かな自然が残っているところなので、これに対する水田灌漑の関わりということが重要である。今後に向けた新しいテーマが出てきていると思う。特に最近、環境用水という取り組みもあると聞いている。これが、土地改良にプラスの効果をもたらすと言われている。

委員：着実に成果が上がっており高く評価できる。昨年の地震災害に対して速やかに対応しており、このことも評価できる。これらの成果は国民生活へ寄与するものであるが、合わせて、学術的成果としてもしっかり論文などに残していただきたい。

委員：昨年度に比べて成果が顕著に現れてきている。この委員会では、毎年、単年度の評価をしていくわけだが、過去3年間の成果が積み上がっているということもあるので、3年間で全体の計画のどの辺りまで進んでいるのか、時系列の流れでの評価が説明の中に含まれていると、より分かり易いと思う。

胆振東部地震の災害復旧・復興への研究所の役割が期待される。これから課題を追加し、次期の研究にも盛り込んでいくということであるが、復興のスピードということも大事になる。3年前に定められた計画があるわけだが、無理のない範囲で新規に研究を追加していただきたい。想定される南海地震の際にも生かせる知見を積み上げていってほしいと思う。

委員：大区画水田整備の最適土壌水分を見つけたところは高く評価できる。大区画整備を速やかに進めるためには、排水改良を事前に行っておくことも考えられる。日本では、圃場が比較的小さな区画であるがゆえに精密に農地を管理してきたが、圃場管理のスピードが重視されてきたことで、逆に精密農業を壊している感じがある。欧米はその先を行っており、日本は一步遅れていると感じている。研究成果である最適土壌水分を見つけて管理ができるようにしていくといった技術は、日本型の精密農業を築き上げていく点でも非常に重要である。

地下灌漑には泥炭の分解を抑制するという機能もあると思う。難しい課題ではあるが、そこに向けたデータの取得とモニタリングの実施に期待したい。さらに地下灌漑の重要性をアピールできるデータ解析を進めてほしい。

食料1，2とも、投稿した論文が次の研究にどのようにつながるのかがわかるように、資料作成を工夫していただきたい。

委員：非常に真摯に研究していることを感じる。農は数千年の「業」としての蓄積が非常に大きく、本日の報告を聞いてもそれを感じた。水産のほとんどは漁業であり、陸上でいうと狩猟に相当する産業形態である。それを、人間が関与してコントロールできるような「漁業」に近づけるために、今日報告された研究が活かされていく。農業に比べて水産は、数値は出ているがメカニズムまで解明された精密なデータが蓄積されていないので、いっそう努力していかなければならないと感じた。

最初に説明のあった「研究開発プログラムとは」の研究開発以外の手段のところには、「長期的視点を踏まえた基礎的、先導的、萌芽的研究開発」も謳われている。私は、萌芽的研究は常に必要で、それを自覚するということがさらに必要であると思っている。委員会では、花になった成果について説明を受けて評価しているわけだが、花を見つける間に出てきた新たな視点、考え方、研究課題、これらを明示して次につなげていくことが大切である。花を咲かせるためのつぼみを意識して探し、次のテーマにつなげていく努力が必要である。

委員：順調に研究が進んでいることを確認した。限られた人材の中で多岐にわたる研究課題をうまく管理されている。

昨年の地震発生時には、研究所として即座に対応しており、いわば事業継続計画、つまりBCPが自ずと実践されていると感じた。

今回は平成30年度の年度評価だが、今後の研究のためには、どのような課題が世の中にあって、それを取り上げて研究につなげていくかという視点が非常に大事である。今後何に取り組んでいくべきか、しっかりアンテナを張ってつかんでほしい。

分科会に欠席された委員から頂いたご意見

研究開発プログラム 食料1「食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究」

委員：被災に関連した原因究明と復旧に直結した成果・取り組みがなされたことは高く評価できる。

研究開発プログラム 食料2「食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究」

委員：p.13からp.15に関して、各項目とも着実にデータが積み重ねられているが、中間年に当たるので、これまでに得られたデータを用いて予備解析等を行い、最終的に得られる成果である評価技術の青写真を示していただければと思う。

p.16からp.19に関して、新たな知見が集積されていることは評価に値するが、目標にある増養殖機能、特に産卵場としての機能をどのように評価していくのが不透明に感じる。また、生息場機能に関しては、得られたデータからどのような解析手法で汎用性のある定量評価に繋がっているのか、その辺りの検討をすでに実施されている場合は、説明が必要だと思う。

p.18の図2について、個体数変動が示されているが、増養殖機能の評価に繋げるには、移動分散や食害状況を調べるだけでなく、稚ナマコにとっての適正放流密度を把握する必要があると思う。港内における餌料供給量に基づいたナマコの収容力を評価してはどうか。

p.19の図4について、事前説明の時にも質問したが、シロサケとマツカワは同様の傾向を示していることから、この行動が両種とも波浪によるものか、種間関係によるものかを見極める必要があると思う。

p.21に関して、サケ親魚の行動パターンが多様化しているように思われるが、これらを構造物改善に繋げるためにどのような解析方法を考えているのか。

研究開発プログラム 食料1+食料2 共通

委員：食料1、2とも着実に成果が得られている。成果の最大化に向けた取り組みについても、両プログラムとも精力的に活動されている状況が窺われる。

以上