

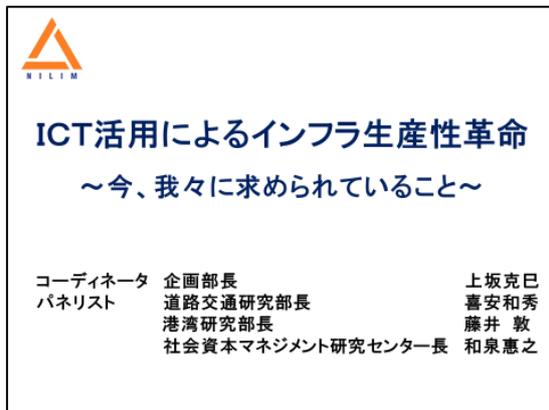
3.6 ICT活用によるインフラ生産性革命 — 今、我々に求められていること —

(コーディネーター) 企画部長 上坂 克巳

(パネリスト) 道路交通研究部長 喜安 和秀

港湾研究部長 藤井 敦

社会資本マネジメント研究センター長 和泉 惠之



【企画部長 上坂】

皆さん、こんにちは。企画部長の上坂でございます。本日は、国総研講演会にお越しいただきまして、まことにありがとうございます。

私、昔、情報基盤の研究室、あるいは道路研究室にいたこともありますので、本日はコーディネーターの役を務めさせていただきます。

これまで講演会では、実はこの時間帯は特別講演を行っていただいております。しかし、今回、

スケジュールの調整上、特別講演がこの後ということになり、少し遅くなってしまいましたので、このパネルディスカッションはその前座として聞いていただければと思います。

さて、本日のテーマは、現在、国土交通省の目玉政策である生産性革命でございます。生産性革命というのは、現在フィーバーしている感がありますので、本日は少し冷静に捉えまして、我々が今後どのように向き合っていけばよいのかということを議論していければと思っています。

副題を「今、我々に求められていること」と、国総研と書いていないのは、ICTの活用は国総研だけでは研究開発が進められることはできないからです。他分野の方とも一緒にやっていく必要もありますし、きょう、会場にお越しの皆さんとも一緒にやっていく必要があるということで書かせていただいております。

なお、きょうは、広い会場でございますので、会場から意見を聞くということできません。ですから、もし何かご意見等がありましたら、封筒の中にアンケート用紙が入っておりますので、その最後にいろいろ意見を書いて提出していただければ幸いです。

なぜ、今、インフラ生産性革命か？

急速な「人口減少」＋「ICT進化」

インフラを 「着実」に作る・守る ～マイナスをゼロに～	インフラを 「賢く」使う ～プラス成長に～
-----------------------------------	-----------------------------

社会資本マネジメント研究センター 道路交通研究部

港湾研究部



それで、まず最初、なぜ今、生産性革命かという事です。ご案内のとおり、急速な人口減少、それから急速なICTの進化というのはいうまでもありません。それともう1つ、私はあると思っているのですけれども、それについては後ほどお話をいたします。

大きく生産性革命を分けると、特にインフラ分野でいくと、インフラを着実につくる、守るということでは、今、人口減少、市町村も消滅すると

いわれている中で、人手不足の中で今後、工事ができなくなってしまうところをなくして、しっかりとしたインフラをつくって守っていくということが1点。それから、できたインフラを賢く使って、日本をプラス成長に導いていくという2つの考えかと思えます。

そういう中で、今回は3研究部、センターと一緒にパネルディスカッションということで、マイナスをゼロにというところは社会資本マネジメント研究センターの和泉さん、それからプラス成長にというところでは道路交通研究部の喜安さん、両方にまたがるということで港湾研究部の藤井さんと一緒に話を進めていきたいと考えております。

 **国総研 研究方針 H29.11.1改定**

基本姿勢

○技術的専門家として行政の視点も踏まえ、国土交通省の政策展開に参画する

・技術政策の企画・立案のみならず、普及・定着まで一貫して、当事者として参画する

～ 中略 ～

○国土・社会の将来像の洞察と技術開発の促進により、新たな政策の創出につなげる

その中で、今回、どういう方向でパネルディスカッションをやるかと悩んだのですけれども、1つ、きょう最初の挨拶で藤田所長が申し上げましたように、この11月に国総研の研究方針の見直しを行っております。その中の基本姿勢ということでちょっと抜粋しております。

1つ目が技術的専門家として、国交省の政策展開に参画するということですが、ポイントの説明としては、政策の企画立案のみならず、普及、定

着まで一貫して当事者として参画するというので、普及、定着ということに対する国総研の行動についてもみていきたいというのが1点でございます。

それから、国土、社会の将来像の洞察、技術開発の促進によって、新たな政策の創出につなげるということです。きょうこれからお話しするICTの分野というのは、国総研が今までもそういう役割を果たしてきている分野の1つだと思います。そういうところにスポットを当てて、パネルディスカッションをやりたいと考えた次第でございます。



パネルディスカッションの流れ

1. 「生産性革命」までの道のり
2. 「生産性革命」浸透のための取り組み
3. 「生産性革命」加速のための研究展開

最後、3巡目は加速のための研究展開ということで、そういう流れで進めていきたいと思っています。



1. 「生産性革命」までの道のり

パネルディスカッションの流れですけれども、1つ目でございます。実は、今、なぜ生産性革命かというときに、現在、急に何か技術の大きなブレークスルーが起こって、突然生産性革命になったわけではないと思います。非常に長い助走期間があって、それが今、実を結んでいるということだと思いますので、そこをまず振り返りたいと思います。2つ目が、先ほど研究方針の説明で申し上げましたが、浸透、普及のための取り組み。最後、3巡目は加速のための研究展開ということで、そういう流れで進めていきたいと思っています。

それでは、1巡目に入ります。生産性革命までの道のりということで、これはi-Constructionの大本の和泉さんからお願いします。

CALSからi-Constructionへ

- 1996年 建設CALS整備基本構想の策定
- 1999年 CADデータ交換標準(SXF)開発
- 2001年 電子納品・電子入札の開始
- ～ 情報化施工の普及
- 2012年 トータルステーションを用いた出来形管理要領(案)の策定
- 2012年 CIMの試行開始
- 2015年 i-Construction開始
- 2016年 点群データを用いた面的な出来形管理の導入

【社会資本マネジメント研究センター長 和泉】

社会資本マネジメント研究センター長の和泉でございます。

それでは、私からはまず、CALSからi-Constructionへの流れということで、最初に全体の年代ごとの流れを説明いたしまして、その後に細かい詳細なことを追って説明したいと思います。

まず、約20年前になりますが、建設CALSというのが1996年に基本構想が策定されて、進められてきました。その1つの大きな成果といたしまして、3年後の99年にはコンピューターで設計を行うCADデータの交換標準というものが開発されております。

さらに、2001年にはCALSの大きな目標だった電子納品、あるいは電子入札が開始されて、その間、さらに施工の面での情報化も普及して、5年前になりますけれども、2012年にトータルステーションを用いた出来形管理要領が策定されております。トータルステーションは測量機器でござ

いますが、自動的に3次元座標を取得できるもので、そのような機器を用いて、出来形・施工管理を要領よく進めていくためのものがございます。

さらに、CIMは現在もどんどん進化しておりますが、その試行が2012年に始まりまして、2015年、2年前に、ご存じのようにi-Constructionが開始。これは、生産性革命、2025年までに生産性を2割向上させるという目標のもとに始まったものがございます。

さらに、昨年でございますが、点群データを用いた面的な出来形管理。これは、画期的な面的な管理を行うということで、面的に座標データ、位置データを取得する技術がかなり進んできておりましたので、そのような機器、技術を用いて、出来形管理、施工管理を行うという要領等をつくって導入されてきたというところでございます。

CALSとは

Continuous Acquisition and Life-cycle Support
公共事業支援統合情報システム

組織間、事業段階間での情報の交換、共有、連携を図り、

- ・建設費の縮減
- ・品質の確保・向上
- ・事業執行の効率化

等を目指す <建設CALS整備基本構想(1996)>

それでは、もう一度戻って詳しく説明いたしますと、まずCALSとはどういうものだったのかということでございますが、ここに英語で書いてありますが、直訳しますと継続的、持続的な調達とライフサイクルのサポートということで、日本語では公共事業支援統合情報システムと呼んでいました。

内容、目的でございますが、組織間、事業段階間での情報の交換、共有、連携を図るということ

で、その結果、建設費の縮減、品質の向上、業務の効率化ということを目指すというもので始まったものがございます。

CALSで実現できたもの

- ・電子納品による書類削減、情報検索性向上
- ・情報共有システムによる受発注者間コミュニケーション円滑化
- ・CADデータ標準化による再利用性向上、民間ソフト開発促進

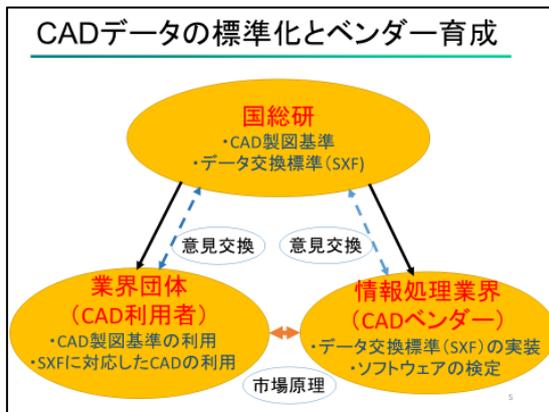
↓

- ・電子化や業務改善は一定程度進展
- ・電子化のレベル(2次元図面、紙資料がベース)や、業務プロセス間の情報連携が不十分であり、抜本的な生産性向上は道半ば

それでは、その結果、どんなことが実現できたかということでございますが、まず電子納品による書類の削減、情報検索の向上ができただろうと。さらに、情報共有システムによって、受発注者間のコミュニケーションの円滑化、あるいは先ほどいいましたCADデータの標準化によって、民間のソフト開発が非常に促進されて、データの再利用性が向上したということがあるかと思っております。

ただ、では全てうまくいったのかといいますと、実は電子化や業務改善は一定程度進展いたしましたけれども、電子化のレベル、紙データを電子化したというレベルのものが多いという状況もございますし、もう1つは、業務プロセス間の情報連携が不十分。業務プロセス間というのは、建設生産システムは、調査、設計から始まりまして、積算、契約、施工、維持管理まで、ずっと一連で流れていくわけでございますが、例えば調査、設計の段階から施工に結びつけるプロセス間の情報

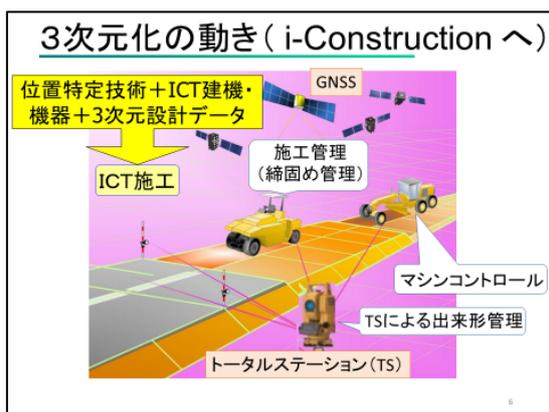
連携がまだ十分っていないということで、抜本的な生産性向上はまだ道半ば。裏を返せば、まだまだ生産性向上を行う余地があるということでございます。



それともう1つ、先ほどCADの標準化の話をしていただきましたが、これは比較的うまくいった事例ということで紹介させていただきます。やはりCADを普及させるためには、CADを開発していただくCADベンダーを育成していくということが非常に重要なわけでございますが、当時、CADの標準的なデータ基準、交換標準基準がなかったという中で、いろいろなソフト会社がおのこのソフトをつくっていて、なかなか利用者間でも

も使い勝手が悪かったという状況がございます。

その中で、やはり標準的なものをつくって、協調するところは協調する、競争するところは競争するというので、最低限の共通するところの基準をつくりましょうということで、国総研と書いてございますが、国総研とCAD利用者、これは主に設計の分野でございますので、設計コンサルタント関係になりますが、こういう方、あるいは実際にソフトを開発するCADベンダーの方とよく意見交換しながら、製図の基準、データの交換標準をつくったということでございます。これによりまして、ある程度市場原理、競争原理も働きまして、今、さまざまな使い勝手のいいCADソフトができてきていると。それによって、生産性の向上にも結びついているという状況でございます。



その後、いろいろと情報化施工というのがございましたが、最近の i-Construction への動きとして、やはりデータの3次元化というのが非常に大きな動きの中の中心にあるのだろうと考えております。

実際に施工面、工事現場での話になりますけれども、位置特定技術として、GNS、GPS、あるいは先ほどいったトータルステーション、これは目標物、プリズムといいます、そこに光を当て

ただで、ここの3次元の座標を簡単に取得できるという測量です。このような位置の特定技術の進展。さらにマシンコントロールと書いてございますが、自分で位置情報を取得しながら、本当に自動的に施工できるようなICT建機。これを3次元設計データと結びつけることによって、実際の現場というのは当然のことながら3次元の世界でございますから、自動化施工による施工の効率化、あるいは施工管理、出来形管理も効率的に行っていけるという形を今、迎えつつあるという

ところでございます。

i-Construction 3次元基準類策定

2012年～
管理断面での出来形計測の効率化
・トータルステーションを用いた出来形管理要領(土工編)

2015年～ **i-Construction開始**
点群データにより出来形形状を面的に評価
・空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)
・地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
・RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案) など



その中で、国総研としてどんなことをしてきたのかということですが、3次元に対応した基準類を策定しようということで、国総研としてはいろいろな検討を進めてきております。

例えばi-Construction開始が2015年ですけれども、その前の2012年でございますが、先ほどいったトータルステーションを用いた出来形管理要領を策定しております。これは、先ほどいい

ました管理断面で3次元データを取得することによって、従来であれば巻き尺ですとかレベルで計測しながら施工管理とか出来形管理をしていたのが、トータルステーションを用いて迅速、正確に出来形管理をできるようになってきたと。

さらに、2015年、i-Constructionが開始したところでございますが、ここではさらに点群データによって面的に評価するという技術。点群データといいますのは、空中写真測量、UAVにカメラを積んで測量いたしますが、そういうものですとか、地上型レーザースキャナーというものをを用いて、点群データというのはデータの集まりですから、面的なデータを取得できる。面的なデータを取得することによって出来形・施工管理をより高精度、高効率にやっつけよう。そのための要領をこのように策定してきたという状況でございます。

私からは以上でございます。

【企画部長 上坂】

ありがとうございました。CAL Sという言葉が久しぶりに聞きましたけれども、今、i-Constructionが目指しているのも、CAL Sが目指しているのと同じだったのです。20年以上前から始めてきているCAL Sが今、やっとな実を結びつつあるということではないかと思えます。

それでは、続きまして、港湾の分野でアイコンを引っ張ってこられている藤井さん、よろしくお願ひします。

国総研講演会(パネルディスカッション)

ICT活用によるインフラ生産性革命 ～今、我々に求められていること～

国土技術政策総合研究所
港湾研究部長 藤井 敦

 国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

【港湾研究部長 藤井】

港湾研究部長の藤井と申します。よろしく
お願いします。

私は、主に港湾とか空港関係の仕事に従事
してまいりました。最近の例ですと、関空の
2期工事とか、清水港、静岡県内の直轄事業
の実施、またカンボジアでのJICA専門家、
国総研に来る前には横浜港でコンテナターミ
ナルの整備や運営の仕事をしてまいりまし

た。それらの経験の中で、今回のテーマについて思うところをご説明したいと思いま

1. 港湾の役割①

 国土技術政策総合研究所



東京港大井コンテナターミナルでの荷役状況

写真提供:公益社団法人 日本港湾協会 6

まず、港湾の役割ということでございます。
ご承知のように、我が国の物流は海上物流に
よって支えられてきています。その海上交通
の日本での受け手が港湾になるわけです。こ
のように大きなコンテナ船で受け取るため
に、大水深の岸壁、大きなクレーンが必要と
なってきます。

1. 港湾の役割②

 国土技術政策総合研究所



横浜港南本牧ターミナルでのコンテナ荷役状況

写真撮影:国総研 藤井 敦 7

このように大きなクレーンをたくさん使っ
て、効率的に荷役することが求められていま
す。

1. 港湾の役割③

国土技術政策総合研究所



クルーズ船の着岸状況:横浜港大棧橋

写真撮影:国総研 赤倉康寛 8

また、最近、非常に話題になっていますのがクルーズ船です。クルーズ船を受け入れるような施設についても、現在、精力的に整備をしているわけですが、まだ道半ばということでございます。

1. 港湾の役割⑤

国土技術政策総合研究所



クルーズ船の着岸状況:那覇クルーズターミナル

写真提供:那覇港管理組合 9

このように、非常に人気のスポットとして那覇港では、後ろのほうにみえますけれども、3隻のクルーズ船が同時に着岸しているというように、非常にクルーズの需要が高まっているということでございます。

2. 厳しい環境①

国土技術政策総合研究所



福井県越前海岸における波浪の状況

写真提供:公益社団法人 日本港湾協会 11

一方で、そのような港湾の環境は非常に厳しい状況でございます。これは、日本海、福井県の例でございますが、冬季風浪でこのように激しい波浪が押し寄せます。ふだんは非常に穏やかな海でも、ひとたび天気が悪くなるとこのような状況になるということです。

2. 厳しい環境②

国土技術政策総合研究所



波しぶきの中の灯台:京都府京丹後市間人(たいざ)

写真提供:公益社団法人 日本港湾協会 12

2. 厳しい環境③

国土技術政策総合研究所



平成29年 台風21号上陸時の久里浜港

写真撮影: 国総研 鈴木 啓介 13

自分のことをいって申しわけないのですが、私どもが立地しております久里浜においても、台風21号でこのような状況になって、多少の被害を受けてしまったということもございました。

2. 厳しい環境④

国土技術政策総合研究所



既存の防波堤が支障となる狭隘な場所でのケーソン据付: 神戸港

写真提供: 近畿地方整備局 14

また、港湾の構造物、水中にもある、大規模ということで、このように大きいクレーン船を用いて、岸壁とか防波堤をつくったりしています。

2. 厳しい環境⑤

国土技術政策総合研究所



宇和島港における巨大クレーンの玉掛け作業

写真提供: 公益社団法人 日本港湾協会 15

これは、新潟港の西海岸における消波ブロックの撤去の様子ですけれども、このように大規模であるとともに、人手も要しながら工事をしているという状況にございます。

2. 厳しい環境⑥

国土技術政策総合研究所



新潟西海岸における老朽化した消波ブロックの撤去状況

写真提供: 公益社団法人 日本港湾協会 16

2. 厳しい環境⑦

国土技術政策総合研究所



大型起重機船3隻相吊りによる大ブロック架設:東京ゲートブリッジ

写真提供:関東地方整備局 17

東京ゲートブリッジでは、大きな橋げたをこのように架設いたしました。

2. 厳しい環境⑧

国土技術政策総合研究所



水中作業(水中溶接、ブロック据付、均し作業等)は潜水士が全て行う。

出典:一般社団法人 日本潜水協会 18

水中の作業というのは、潜水士によって行われています。このように水中の作業を潜水士が手を使い、指示しながら行っているということで、作業環境としても非常に厳しいという状況でございます。潜水士も高齢化が進んでいます。

3. 関空二期工事での事例①

国土技術政策総合研究所

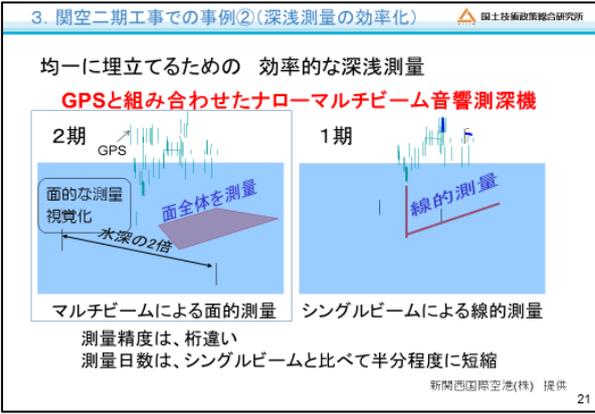


出典: Google Earth

このような中で、i-Constructionは何をするかということなのですが、私が以前従事しておりました関空でも先行的な取り組みは行われていました。それを簡単にご説明したいと思います。

関空は、1期島、2期島で構成されております。それぞれ500ヘクタールを超える大規模な埋立地を造成し、滑走路をつくる工事でございます。

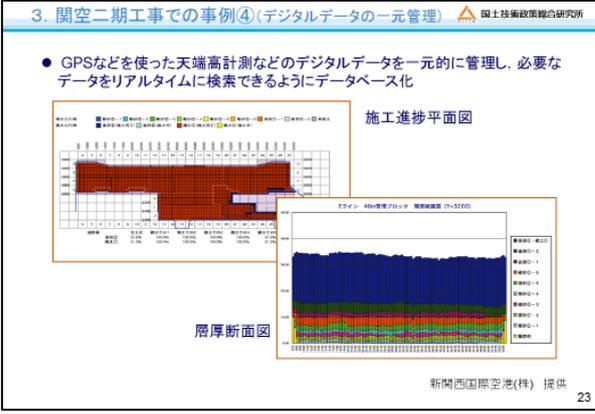
この埋立地が立地する海底地盤というのは粘性土層でありまして、土を埋めてもどんどん沈下していってしまうと。沈下計測を綿密に行いながら、工事を進めていくということが工事の肝ではございました。また、限られた工期の中で効率的に工事を行うということが求められていました。



その中で、いろいろな先端技術、情報技術を使い、工事を進めてまいりました。1期島ではシングルビームによる音響測量を行いまして、線的に行っていた測量を2期島では面的に測る装置を使いまして、1回で面全体を測量するという取り組みをしました。



また、土砂を均一に投入するために、投入前の状況、それから投入したらどのように深さが変わるかを事前にシミュレーションし、またGPSを使いまして、船の位置を正確に把握しながら、投入位置をコントロールしてきたということがございます。



このような精密な工事をさらに一元的にデータを管理し、関係者間が共有し、日々変化していく現場の状況を把握しながら進めてきたというのが関空の工事の事例でした。層厚断面図を書いてございますように、それぞれの厚さが均一に沈下していく必要があります。1つのところだけたくさん土を捨てると、その分だけ沈下が速くなってしまいます。そのようなことがないように、平面的に行うことが求められておりました。

行うことが求められておりました。

3. 関空二期工事での事例⑤(締固め施工管理システム) 国土技術政策総合研究所

締固め施工管理システム

- 振動ローラーにGPSと加速度計を装着
- 運転席のモニターでリアルタイムに転圧回数と地盤剛性を面的に確認できる。
- 結果はデジタルデータとして一元管理

GPS
加速度計
N2404

転圧回数
地盤剛性
データの集積と一元管理
地盤剛性(2mメッシュ)

新聞西国際空港(株) 提供 24

ひとたび陸上化しますと、このような振動ローラーという機械を使うのですが、振動ローラーにも加速度計とGPSを使いまして、地盤を踏み残しなく、面的に必要な回数だけ転圧するという工事を行ってまいりました。オペレーターにとっても、自分が作業しているところに漏れがないかを自分でみながら、確認しながら行うことができるという先進的な仕組みでした。

3. 関空二期工事での事例⑥(リアルタイム施工管理) 国土技術政策総合研究所

リアルタイム蓄積型管理システム

現場機材
受注者
発注者

- ナローマルチビーム音響測深器
- 土砂投入シミュレーション
- GPSを活用した船位誘導システムの開発
- 用地造成転圧締固めシステム など

新聞西国際空港(株) 提供 25

このようなデータを集め、関係者間で共有し、工事を進めてきたというのが関空での事例です。

3. 関空二期工事での事例⑦ 国土技術政策総合研究所

サンドレーン船

砂撤船(9隻)、サンドレーン船(12連装8隻)、土運船(3,000m³級75隻)など施工能力の高い大型作業船を事前に確保し、効率的な施工を実施。

土運船
砂撤船

新聞西国際空港(株) 提供

このように、大型の作業船を多数使い、情報を共有しながら安全に工事を進めてまいりました。



砂も底が開くドーム船で先に沈めまして、浅くなつてきますとドーム船も入れませんので、揚土船により作業を行いました。



さらに、このようにブロック管理、関空は500ヘクタールありますけれども、それを40メートル×40メートルの管理ブロックごとに工事をしてきたということで、3,000個以上のブロックを管理しながら工事をしてきました。

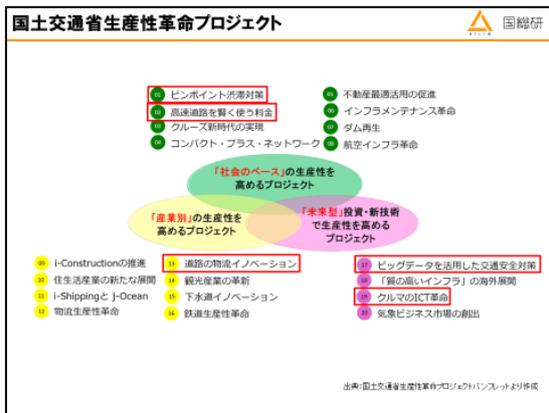
このような中で、情報システムですとか、情報化施工が大きな役割を果たしてきたというのが今までの事例だったかなと思います。

まず、今までどういう取り組みをしてきたかという点についてご説明させていただきました。ありがとうございます。

【企画部長 上坂】

ありがとうございます。関空2期工事、1999年から。このパネルディスカッションが終わってしまいそうな展開ですね。港湾では道路の分野でCALSとって苦労していたときにこれだけ進んでいたということですがけれども、この辺のお話は後ほど伺いたしたいと思います。

それでは、三方目、ITS、道路の使い方という分野から喜安さん、よろしくお願いします。



【道路交通研究部長 喜安】

道路交通研究部長の喜安と申します。

現在、国交省で 20 の生産性革命プロジェクトがありますが、最初、お2人からお話がありましたのは、まさに i-Construction 推進ということで、今、生産性革命プロジェクトの先駆けともなっている取り組みかと思えます。

20 のプロジェクトの中で道路に関係するところをピックアップしたのですが、直接関係するところ

だけで6つぐらいあります。ほかにも間接的に関係しているところもございますが、個別にはまた後ほどご説明したいと思います。

道路をつくるという意味では i-Construction のところが深くかかわってまいりますけれども、今、ここで赤でくくっておりますのは、どちらかというと道路を使う、有効活用していく、いわゆる賢く使うといういわれ方ですが、共通して申し上げますと、やはり賢く使うことによって生産性を高めるということが1つのキーワードかと思えます。

では、どうやって賢く使うかという道具のところ、ICTの活用、きょうのパネルディスカッションのテーマですけれども、それがそれぞれ深くかかわってきております。

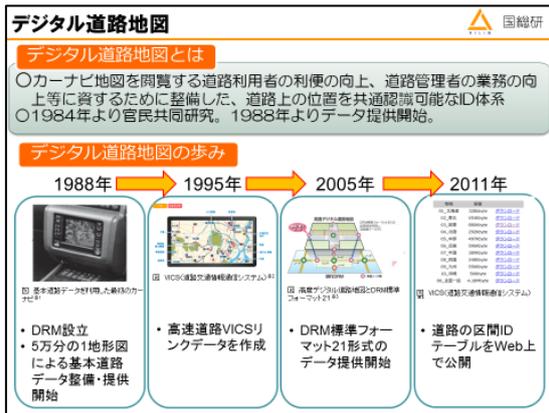


具体的に道路の分野でいきますと、ICTの活用は今に始まった取り組みではなくて、1996年、もう20年ぐらい前の話になりますけれども、当時の関係5省庁がITSの全体構想をつくっております。まさにITSというのは、情報通信技術を活用して、人、道路、車が連携して、道路交通のいろいろな渋滞等の課題を解消して、サービスの高度化を図っていくということで、ある意味、生産性革命にもつながるような先駆的な取

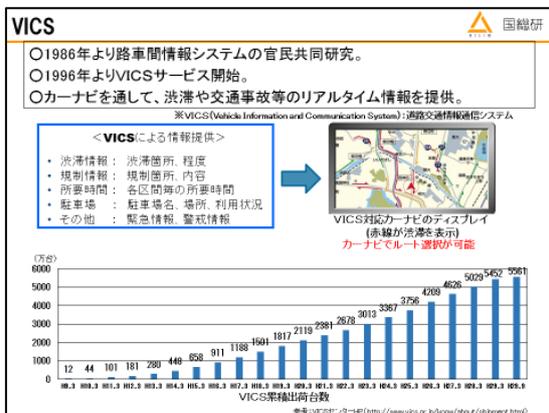
り組みではないかと思っております。



集大成するような形で、現在、ETC2.0というサービスを行っております。このETC2.0の特徴は、いわゆるプローブデータといわれておりますが、車の情報を収集できるようになっております。このプローブデータが現在、ビッグデータとして使えるようになってきておりまして、道路分野で生産性革命プロジェクトを進める上での1つの大きなキーワードになっておりますので、そういった内容も踏まえて、今までの経緯を振り返りたいと思います。



備されてきたということです。



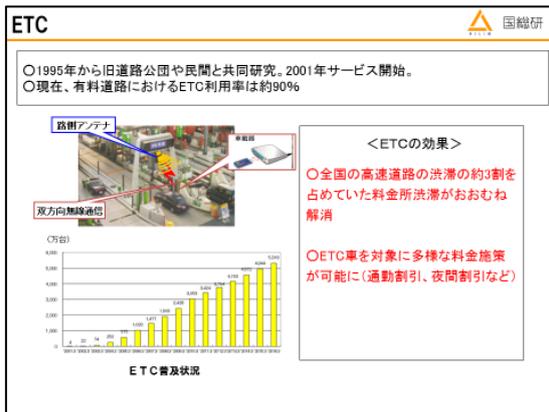
形で情報提供につながっております。

ITS、具体的に何があるかといいますと、これも少し古くなりますが、カーナビが90年代に普及し始めまして、VICSによる道路情報の提供、ETCによる料金徴収という取り組みがありました。

実は、こういった個別のITSのパーツですけれども、それぞれの分野で国総研が非常にかかわって研究開発をしてきた経緯がございます。後ほど簡単に触れたいと思いますが、これらの技術を

最初、カーナビのお話をしましたけれども、カーナビをサービスするためには、基盤となるデジタル情報化された地図が必要でして、実はデジタル道路地図を最初の段階で国総研、当時は土木研究所でしたが、民間の地図メーカーとか、カーナビ等の電機メーカー等々、共同で開発してきた経緯がございます。現在、DRMということですがサービス提供を行っておりますけれども、まず道路地図情報の基本となりますデジタル道路地図が整

それから、道路交通情報の提供ということで、カーナビをおもちの方は、この上に渋滞情報等が表示されているのをごらんになったことがあると思います。そういった情報を今、VICSという形で提供しておりますけれども、これは1996年から関係する省庁が連携して行ったサービスですが、これは開発に当たりまして、国総研、土研が民間と協力して、共同研究によって情報システムを開発してきて、それが電波ビーコンという



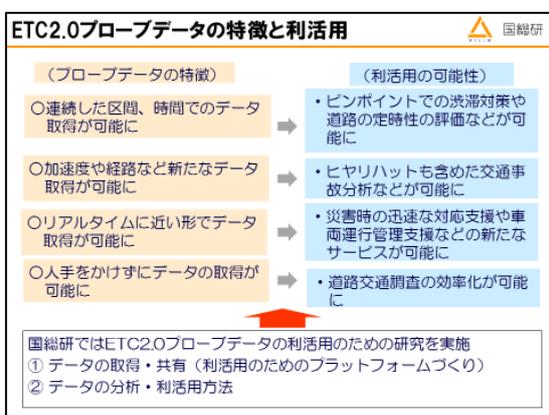
ETCにつきましても、当時の道路公団等と一緒に共同開発してきた経緯がございます。これは、ご存じのように有料道路の料金所をノンストップで通過できる。料金を自動收受できるということですが、現在9割ぐらゐがETCを利用していただいております、それによって従来、渋滞の3割ぐらゐを占めておりました高速道路の料金所渋滞がおおむね解消してございます。



実は、今いいましたVICISやETCの機能を統合した形で、現在、ETC2.0 といっておりますけれども、新しいタイプの車載器を開発しました。これもまさに官民共同研究で、自動車メーカーや電機メーカーと共同で開発してきた経緯がございます。ETC2.0は、車と道路側で路側機のアンテナがありますけれども、その間で通信をやりとりすることによりまして、1つは路側機から車にダウンリンクして情報提供するというこ

とで、電波ビーコンのVICIS情報をさらに高度化するサービスを今行っております。

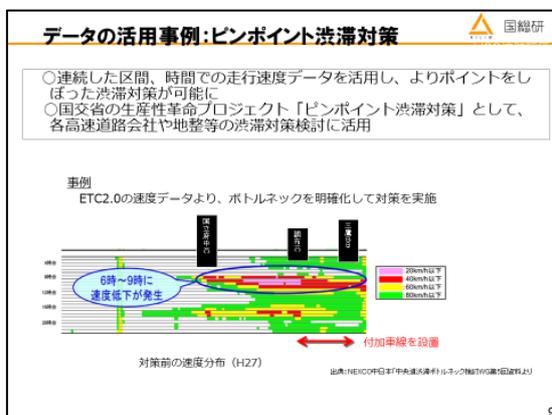
さらに、もう1つ大きな特徴が、これまで車のデータは直接取得できなかったわけですが、車にためたデータを通信で直接取得することができる。それによって、道路側で車の挙動情報、急ブレーキとか急ハンドルとかの情報もリアルタイムに近い形でとれるようになってきたというのがございまして、これがまさに今、ビッグデータということで、生産性革命の1つのキーワードになっております。



今申し上げましたETC2.0の特徴ですけれども、これまで交通調査するとき、走行速度の調査ですと、実際に車を走らせて実測するという形だったわけですが、このETC2.0ですと、自動的に連続した時間でデータがわかるようになる。それから、今申しましたように、加速度とか今までなかなかとれなかった急ブレーキ等の情報がとれるようになります。さらに、リアルタイムに近い形でデータがとれるということで、このデータの

使い道によっていろいろなことができるようになります。

この中に生産性革命プロジェクトにつながるものもございますが、国総研はこういった生データを利活用しやすいような形での研究開発を進めてまいりました。



は調布インターと三鷹の合流部で渋滞が発生しているということがわかりますので、実際に付加車線の設置等の対策を行った事例でございます。



われているという状況でございます。

以上です。

【企画部長 上坂】

ありがとうございました。ITSの歴史、今、ETC2.0に至った経過がわかっていただけかと思えます。

それでは、ここでパネリストの方に議論をしてみたいと思います。まず、今回、この順ではテーマは連携ということにキーワードを置いて、2つほど議論をしてみたいと思います。

まず、和泉さん、さっき「CAL Sで実現できたもの」というスライドの下から2行目、業務プロセス間の情報連携が不十分ということが書いてありますけれども、うまくいかなかった理由について教えてもらえますか。

【社会資本マネジメント研究センター長 和泉】

これは、先ほどいった調査設計から始まって、施工、維持管理という業務プロセス間の情報連携が不十分ということですが、やはりおのおののプロセスの中では、電子納品ですとかがうまくいって、電子化が進んだということがあるのですが、そのプロセスの間の電子データの受け渡しの標準化といいますか、どんなデータが下流のほうで必要で、そのためにはどんなデータを標準化というか、データモデルをつかって受け渡していったらいいかという検討が十分ではなかったのかなという感じがしております。

例えば施工から維持管理に移るところを考えると、施工で最終的な業務成果は受注者が出来形管理図表というのを発注者側におさめて、それが電子化されるわけですが、その維持管理の場面になったときに、出来形管理図表が維持管理にすぐに役立つのかというと、やはり維持管理に必要な台帳データですとか点検データもそうですが、そのような形になって引き継がれていない。その間のやりとりがうまくいっていないというところに原因があったのかなと感じております。

【企画部長 上坂】

部分最適にとどまっていたということなのですかね。このあたり、どうですか。アイコンの先輩の藤井さん。

【港湾研究部長 藤井】

先輩といわれて非常に心苦しいのですが、関空の場合には、特に発注者が一元化されていて、その中で関係者が情報を共有する体制が形成されたということで、標準化や全体最適を発注者である関西国際空港ですとか、用地造成会社がコントロールすることが可能だったということが1つの特徴だったのかなと思います。ですから、標準化も関係者が一堂に会して、こういうデータのフォーマットでやりとりすると決めればそれで済むということだったので、そういう利点はあったのかなと思います。

【企画部長 上坂】

ありがとうございます。大規模工事でニーズもあったし、組織的にも情報連携がしやすかったということですね。

この続きの議論は、また今度3巡目ぐらいで、アイコンの締めの話もやろうと思いますので、そのときの課題としてとっておきたいと思います。

それでは、2つ目の連携の話に移ります。今回、いろいろITSはじめ産学官連携、官民連携の場面がいろいろなところに出てきたと思います。特に喜安さん、ITSの開発というまさに官民連携共同研究の積み重ねだったと思うのですが、ITSの研究室長をされていた喜安さんの経験から、どういう苦労があるか、難しいことがあるか、その辺をまず教えてもらえますか。

【道路交通研究部長 喜安】

私、室長をやっていたのが10年ちょっと前になりますので、大体ETCができ上がっております、まさにETC2.0をつくろうという時期でした。そういう意味では、まさにここの開発に携わっております。ちょっと前にVICS、ETCの開発もあったわけですが、恐らく共通しているのは、路側だけではなくて、車載器と路側機と2つ整備されて、初めてサービスが成り立つということですので、当然、国交省、国だけではできませんし、一方、民間も車載器のメーカー、電気屋さん、自動車がありますけれども、そちらではできないと。

お互いが連携してサービスをしないといけないということで、当然、研究開発もお互い連携して共同研究をやったわけですが、研究だけではなくて、やはりそれを実際に展開するときには、車側と路側で同時にお互いに進めていかないといけない。そのためには官民で共同した全体構想、ロードマップ的なものを共有してやっていかないと、実際のサービスも進んでいかないとということがあったのかなと思います。

【企画部長 上坂】

ちゃんとした将来の落としどころのロードマップをつくって、信頼関係ももってということなのですか。

【道路交通研究部長 喜安】

そうです。最初、1996年に最初のITSの構想を関係5省庁でつくりましたが、ETC2.0のときもスマートウェイ推進会議という官民連携の会議体がありまして、ITSのセカンドステージへという構想を打ち上げまして、それをもとにETC2.0ができてきているという経緯があるかなと思っております。

【企画部長 上坂】

ありがとうございました。他のパネリストの方、いかがでしょうか。

【港湾研究部長 藤井】

喜安さんに質問したいのですが、官民連携で道路側とメーカー側の連携はよくわかったのですが、例えば警察など交通管理者と道路をつくる側との連携はそれぞれの問題意識があって、なかなか難しいのではないかと思います。そこら辺はどのように調整されてきたのでしょうか。

【道路交通研究部長 喜安】

おっしゃるとおり、もう1つ、省庁間での連携も非常に大きな話だと思っています。特に道路交通分野でいきますと、交通管理者として警察もごさいます。情報提供という話になりますと、道路側から車に情報提供するわけですが、警察と道路側との役割分担も要ということで、その

ための連携も進めていると。

VICSなどでいきますと、VICSユニットをおもちの方はご存じかもしれませんが、電波ビーコンが道路側ですけれども、並行して警察も光ビーコンによる情報システムをつくってございまして、それを統合したシステムになっております。

もう1つ、当時の郵政省がFM放送での情報提供を行ってますので、VICSユニットでいきますと、3つの機能を合わせた形で1つのシステムをつくっているという経緯がございます。



2. 「生産性革命」浸透の ための取り組み

【企画部長 上坂】

ありがとうございました。もうちょっと議論したいところなのですが、スケジュール上、次の2巡目に進めさせていただきたいと思っております。

2巡目は、生産性革命の浸透、普及のための取り組みということで、紹介させていただきたいと思っております。

それでは、また和泉さんからお願いします。

i-Construction 今後の課題

普及の促進に向けて

- ・ 対象工種の拡大
- ・ 中小企業への導入支援
- ・ 地方自治体発注工事への普及促進
- ・ 基準類の現場実装による継続的改良

さらなる生産性向上を目指して

- ・ 調査設計や維持管理も含めた建設生産プロセス全般にわたる3次元化(CIMの導入推進)による情報連携

【社会資本マネジメント研究センター長 和泉】

それでは、私から普及に向けてということで、ここで i-Construction の中でも、特に ICT 施工の件について説明したいと思います。

普及の促進について、どのような今後の課題があるのかということですが、今、ICT 施工、土工から始まって、舗装工等に工種を拡大しておりますが、この辺の工種をさらに拡大していく。

それと同時に、やはり中小企業への ICT の導入、さらに今、直轄がかなり率先的に工事を進めているわけですが、地方自治体発注工事への普及、促進ということも進めていかなければならないだろうと。それで初めて全体の建設業の普及ということがなっていくのかなということがございます。

そのためには、基準類の現場実装ということによっていろいろな改良点が出てきますので、そういうものを継続的に見直していくということが課題かと思っております。

さらに、今後、もっと生産性を向上していくためにはということで、建設プロセス全体で3次元化 CIM の促進ということが必要になると思いますが、これはまた次の回に回させていただければと思っております。

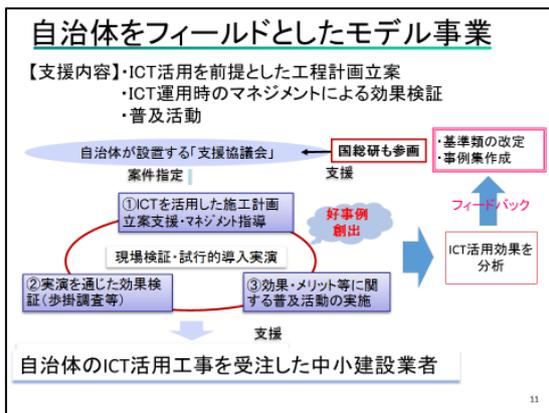


まず、ICT活用工事の工種の拡大という話をしましたが、現在どうなっているかというところでございますが、2016年度から本格的に始まりまして、ICT土工を先行的に進めております。ここに書いてあるのは実際の実施した工事数でございますが、直轄工事では、2016年度は584工事進めておりまして、さらに今年度、2017年度は10月時点でございますが、昨年度と同じぐらいの559工事まで進めているということで、工事自体

もふえております。

さらに、工種のほうでございますが、先ほどいった舗装工、さらに浚渫工についても、2017年度から始まりましたけれども、まだ数は少ないものの、現在、幾つかの工事が行われているということでございます。

さらに、2019年度までには、工種の拡大ということで、橋梁、トンネル、ダム、維持管理というところへもICT施工を導入していきたいと考えているところであります。



もう1つ、なかなか小規模な工事、地方自治体、あるいは中小企業、施工者で進まないということについて、現在、どのようなことを対応としてやっているかということで、自治体をフィールドとしたモデル事業を今年度から国交省全体で進めているところでございます。

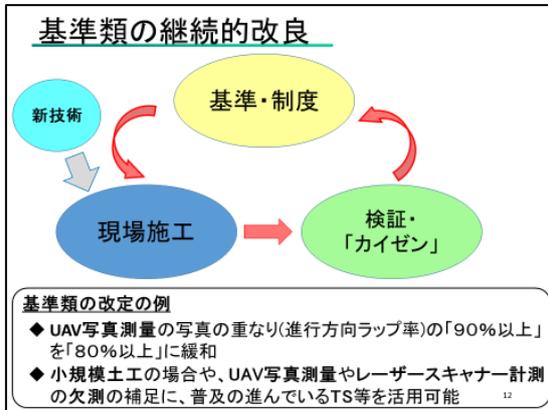
何をするかといいますと、自治体が支援協議会を設けて、その中には国総研もアドバイザーという形で入って、要するにICTにおけるいろいろ

なマネジメントとか効果をアドバイスしていくということでございます。

なぜ自治体等で進まないかといいますと、やはり自治体工事、小規模なものが多いので、ICT施工して本当にメリットがあるのかという疑問点、あるいはICTを使うからには、お金、コストがかかるのではないかと不安感、ICT、新しいことに取り組みますので、またいろいろな要領とか勉強してやらないとならないから、非常に手間暇、準備がかかるということが非常にハードルになって、進んでいかないというのがある。それに対して、今ほど説明したこういう支援協議会の中にいろいろな経験をしている国総研も参加して、アドバイスをしているということでございます。

モデル事業でやられたことを好事例として、あるいは改善点があれば当然、その結果を分析して、改善点を基準類とかにフィードバックしていくということも国総研としてしっかりしていきたいと考えているところでございます。

現在、自治体の活用した工事、徐々にでございますが、昨年に比べて今年もふえてきているという状況でございます。



さらに、普及に向けての課題で、やはり基準類を継続的に改良していく必要があるということです。始まったのがまだここ2年ということでございますので、当然、つくった基準、万能なものはありません。それを実際に施工現場で試行し、施工してみて、改善点があったらすぐに見つけ出し、きめ細かに改正に結びつけていくということでございます。

実際、土工のほうでは昨年度始まった時点で15の基準類が策定、公表されていたのですが、昨年度1年間やってみて、改善するというところで、15のうちの7基準を1年後に改正しているという対応も行っております。

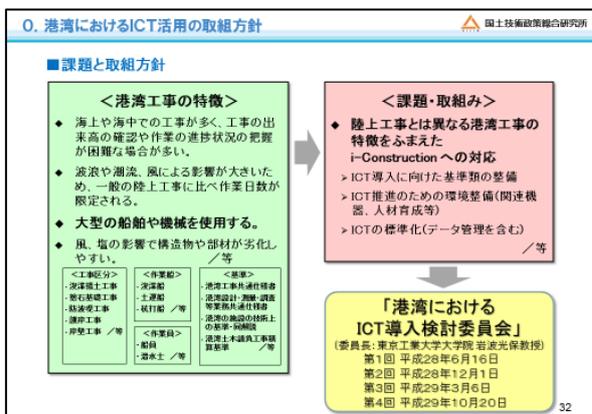
その基準改定の例といたしまして、1つの代表例でございますが、UAV測量写真、重なることによって測量写真を撮って、3次元情報を取得するわけでございますが、その重なり率を90から80%に緩和すると。これで約2分の1写真の量が減ります。そのような効率化をしていくということに取り組んでいるということでございます。

以上でございます。

【企画部長 上坂】

自治体の設置する支援協議会、もちろん地方整備局が支援すると思うのですがけれども、そこに国総研も参画して、そういう活動を通じて基準類も改良を進めているという話だったと思います。

それでは、藤井さん、お願いします。

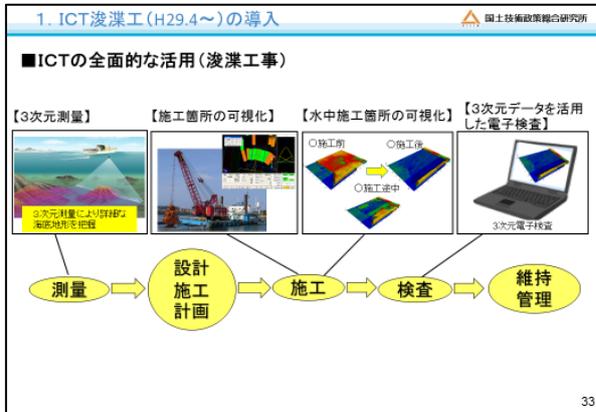


【港湾研究部長 藤井】

先ほどは関空の例をご説明しましたけれども、今、和泉さんもおっしゃったように、個別の工事に目を向けますと、例えば工事に参画する事業所及び建設会社が大きくないというところもありますし、発注者も多種多様になるということもありますので、そういう中で港湾の分野でも先ほど申し上げた港湾工事の特徴を踏まえて、港湾ではどのようにICT

Tを導入していったらいいかという検討を今進めているところです。その中で国総研のメンバーとして参画しているとともに、技術基準類、それから積算基準類などの整備、それから人材育成、デ

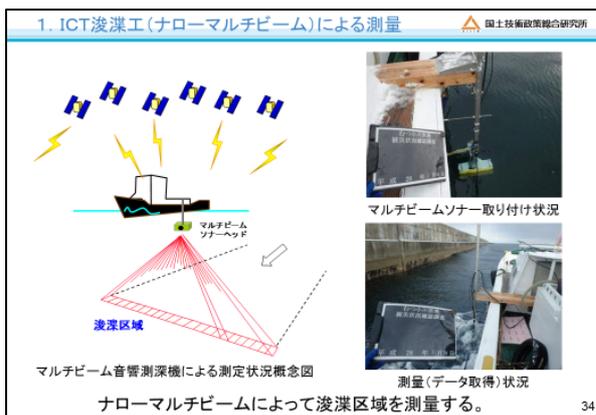
ータをどうやって保管していくのか、保存していくのかといったことをテーマに検討を進めているところでございます。



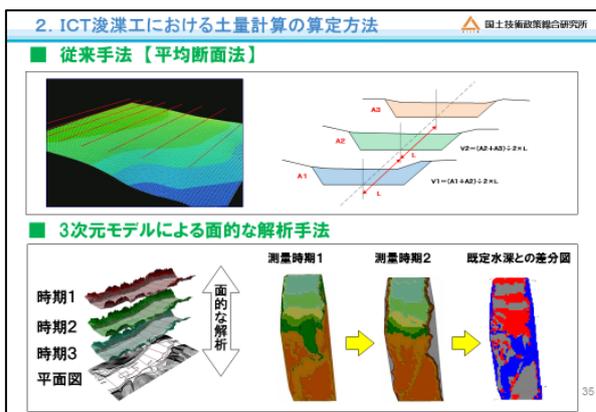
港湾分野でのフロントランナーとしては、先ほど和泉さんからもご紹介していただきましたけれども、浚渫工事でございます。

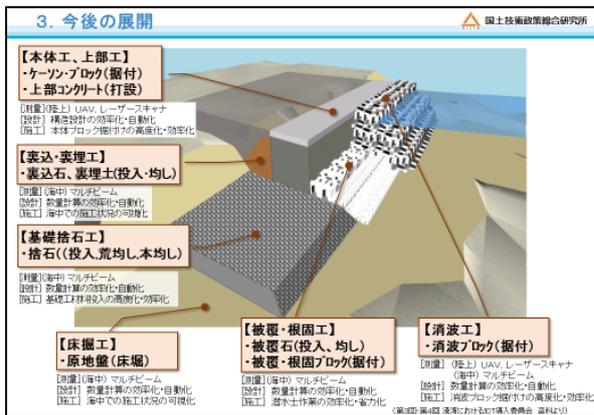
3次元で測量し、必要な施工量を決めた上で施工し、施工途中、施工後と3次元測量のデータをみながら、例えば掘り残しのないように、それから浚渫した後は海図を補正しまして、皆さんに使ってもらわなければいけないので、そういうデータを例えば海上保安庁

に渡すなどの連携をとっているところであります。

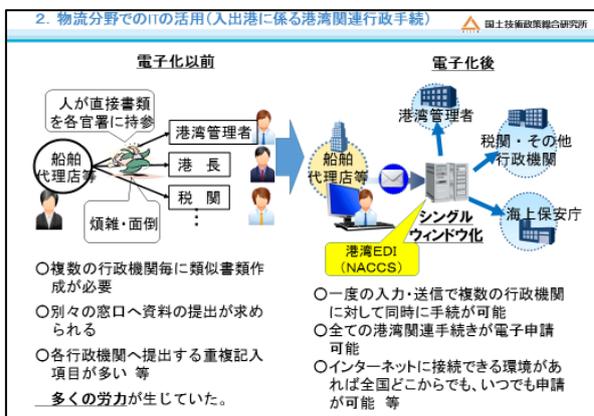


先ほど関空で申し上げたとおり、面的に測量できるような機械を使って測量し、従来は線で測深していたものを面で把握するのが現在の流れです。





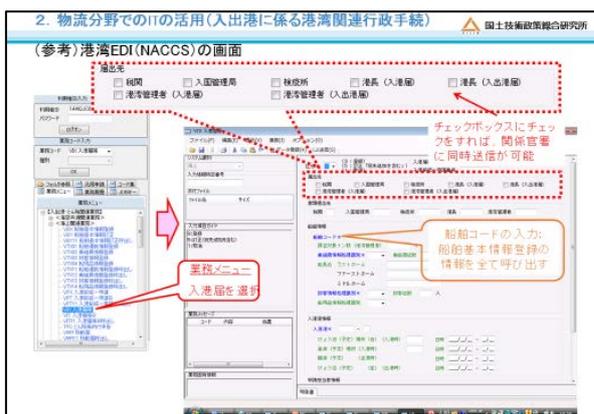
今後については、特に港湾の関係がある水中部、岸壁ですとか、防波堤などの各工種でそれぞれの測量、調査、設計、施工の分野でどのようなICTを活用した効率化があり得るかというものをまずリストアップしまして、それぞれ技術開発を進めていくという流れになっています。技術開発の流れにつきましては、また最後にご説明したいと思います。



ちょっと話は変わりまして、物流分野でのITの活用ということで、船が入出港するときにはいろいろな手続が必要です。例えば税関ですとか港湾管理者、港長にいろいろな手続の書類を出さなければいけなくて、煩雑でした。それをワンステップにしようではないかということで、関係機関とも連携しながら、シングルウィンドウ化を果たしまして、1度の入力、送信で複数の行政機関がその情報を

把握し、手続をするという流れでございます。

このシングルウィンドウ化の仕組みを構築するに当たっても、国総研が参画して進めているところであります。



3. 書類簡素化の取り組み(ヒアリング内容) 国土技術政策総合研究所

■事務所ヒアリング等の結果

ヒアリング対象: 各地方整備局 港湾事務所

- どこの整備局においても書類の保存スペースは厳しい状況である。
- 工事帳票管理システムの利用率は9割以上である。
- 紙と電子の二重納品防止を徹底することで書類は大幅に削減される。(20冊 ⇒ 1冊に減少)
- 電子検査の実施状況は整備局によって大きく異なる。

44

3. 書類簡素化の取り組み(提案内容) 国土技術政策総合研究所

■さらなる書類簡素化に向けた提案事項

紙と電子の二重納品の防止

- 工事帳票管理システムで提出される書類は紙提出させない。
- 発注者は電子検査を推奨する等、書類は電子で確認する。

工事帳票管理システムの改善

- 工事帳票管理システムの帳票データを継続的に保存する、もしくは類似のデータを保存することで、書類の検索性が向上する。
- 電子納品は利用率の高い工事帳票管理システムを通して電子納品データを登録するように改善すれば、必要な情報を確実に蓄積できる。

45

現在も工事帳票管理システムの改善や運用方法の改善のための提案などにも取り組んでいるということであります。

港湾分野で3つの取り組みについてご説明させていただきました。

【企画部長 上坂】

ありがとうございました。港湾の分野でいろいろな分野に広げて、やれることをいろいろ

やられているという感じかなと思いました。

それでは、喜安さん、先ほどから出ているETC2.0の普及の取り組みについてお願いします。



【道路交通研究部長 喜安】

先ほどETC2.0のデータ、ビッグデータということで申し上げましたけれども、数自体は順調にふえてきておりまして、今、200万台を超えるぐらいになっております。

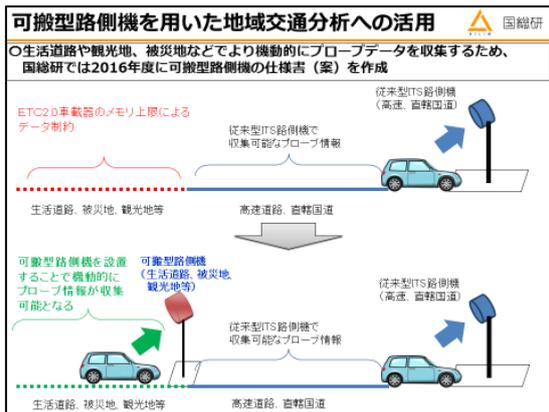
ただ、自動車保有台数が8,000万台ありますので、パーセントでいくと2.6%ということで、まだこれからふえる余地がありますし、またふえていく必要もあるのかなと思っております。

あと、もう1つ、路側機ですけれども、今、高速道路と直轄国道上に置いております。車載器自体は、ある程度自分がとってきたデータを蓄積できますので、データ自体は直轄国道とか高速道路に限らないで、県道とか市町村道のデータもとれるようになってはいるわけですが、やはりどちらかという今、幹線道路中心のデータになっているというところがございます。

あともう1つ、今、2.6%ということで申し上げましたけれども、地方別でみると偏りがございま

す。東京とか大阪、愛知といった大都市圏ではかなり普及が進んできていますが、相対的に地方部ではまだETC2.0の普及が進んでいないという状況がございまして、したがって地域によってデータの使いやすさに差も出てきているのかなという状況もございまして。

もう1つ、基本的な話になりますけれども、データそのものが車のドライバーから直接プローブデータをいただく形になっておりますが、やはり個人情報の配慮もあって、オープンデータにはなっていないという状況もございまして。



それに対して今の取り組みということで、2つほどご紹介させていただきたいと思います。1つは道路がとれるデータが直轄とか、高速道路のほうに少し偏ってきているという状況があります。ETCの車載器のメモリーの蓄積の容量の問題もあるわけですが、当面、路側機自体をもう少しコンパクトにして、持ち運べるような路側機にできないかと。そうすると、自分のとりたいところに行ってデータがとれるということがで

きますので、そういった路側機の仕様書をつくっておりまして、各整備局でこういった路側機を仕様書に基づいて調達していただくことを考えております。

これができるのと、例えばどこかの観光地でこういった路側機を置くことによって、うちの観光地はどこの場所からどれくらい来ているのだろうといったデータがとれるようになりますので、そういった分析もできますし、この次にご説明しますが、生活道路で交通事故の分析をしたりというときにも、そのエリアのところにもっていくと、もう少し細かいデータをとれるようになるのかなと考えています。



それから、市町村の連携ということで、今の生活道路の話になります。交通事故分析ができるという話をしましたけれども、生活道路ですと管理者が市町村中心になります。直轄の整備局では、今、ETCデータの利活用が大分進んできておりますけれども、やはり市町村レベルでまだなかなかそこまでいっていないということもございまして。

特に生活道路の交通安全対策につきましては、今、枠組みとして市町村だけではなくて、都道府県、それから直轄の整備局等も連携する形で、ETC2.0のデータを使って、実際の交通事故の分析をしようという取り組みを進めております。もともと国総研がこちらのシステム、事故分析の手法等にもかかわっている経緯がございまして。

国総研としてもいろいろな技術支援をしながら、こういった取り組みを今進めているという状況でございます。

【企画部長 上坂】

ありがとうございました。データの足りないところを補足する取り組みですとか、市町村を支援する取り組みをされているということですね。

それでは、ディスカッションに入りたいと思います。和泉さんも私もこの7月まで県に出向していたということです。今、i-Construction というのは非常に話題になっております。実は、我々も新採職員のリクルート活動にアイコンというのは非常に強力な武器です。そういう意味では、積極的にやっっていこうということで、県庁の中でも旗を振っていたわけなのですが、ただ、小さい工事が多いときは難しいと。

私の場合は、災害時にドローンで写真を撮ったり、写真で撮って災害査定に使おうとか、使えるところからやっっていこうという話をしていたのですが、和泉さん、この辺はどうですか。どういう進め方をやっっていけばいいのでしょうか。県庁で広めるというためには。

【社会資本マネジメント研究センター長 和泉】

先ほど自治体をフィールドとしたモデル事業を説明いたしましたけれども、ドローンを飛ばすという話もありましたが、やれるところからまずやっっていくということが非常に重要なのかなと感じております。

私も県にいたときには、実際にICT土工の工事、それほど規模は大きくない工事でしたけれども、3件ほど取り組んでみましたところ、受注者希望型、受注者がそれを受けてICTをやるかどうかを判断するわけでございますが、3件とも受注者が、では、やろうということで、ICTを活用した工事が始まったところなのです。

現在、直轄のほうはかなり率先的にやっただいて、さらに普及啓発という意味では、研修会等を通じて地域のほうにも今後、生産性向上のためにはICT向上、職場環境の向上のためにもICT活用が必要だということが、かなり意識は地方の自治体、あるいは受注する中小企業にも浸透してきているのかなと。ですから、何かきっかけがあればやろうという形になってくるのかなという感じがしております。

我々国総研は、その実施した結果を分析して、さらにやりやすいように基準類を改正していくというきめ細かな対応をしっかりやっっていく必要があるのかなと感じているところです。

以上です。

【企画部長 上坂】

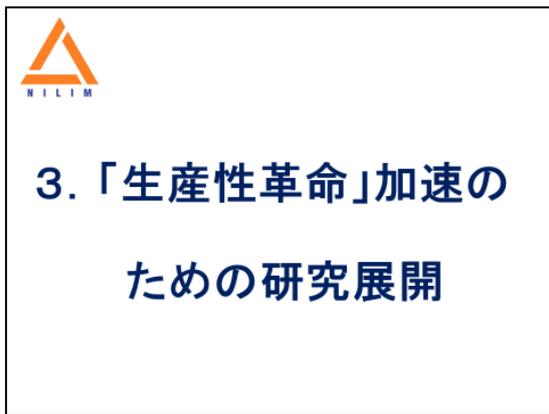
ありがとうございます。藤井さん、どうですか。

【港湾研究部長 藤井】

まず、先ほど書類の簡素化の話もしましたが、3Dだとか格好いいものもいいのですが、やはり中小の事業者、それから中小の発注者も考えて、いろいろな面での取り組みが必要かなと思います。

もちろん国総研の仕事としては、ここに書いてございます基準類の策定ですとか事例の策定は重要でしょうし、今の i-Construction という、非常に効率化の面で捉えられがちなのですが、先ほど港湾工事の難しさの中で、水中工事であるということで、水中工事を潜水士の方がやっているということなので、重要なポイントとしては、ICT技術を使って安全を向上させる、もしくは生産性を高める技術を使って、安全性を向上することが必要かなと思っています。

1つの事例で、今回ご説明しませんけれども、例えばプレキャストコンクリートを使って、できるだけ陸上施工をし、水中施工の分を減らすというのも1つの方向でしょうし、やはりいろいろな面で考えていくということが普及のためには必要かなと考えます。



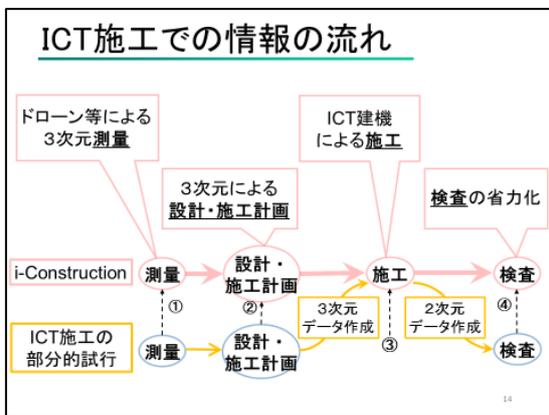
3. 「生産性革命」加速のための研究展開

【企画部長 上坂】

ありがとうございます。裾野を広げるためには、先ほど書類の簡素化等もありましたけれども、誰もが共通にできるようなことを広めていくということもあるでしょうし、やはり生産性といっていますが、安全性という観点からも効果のあることをやっていくということだったかと思います。

それでは、3巡目に移っていきたくと思います。最後の3巡目ですけれども、今、2巡目は現在ある技術の普及ということでしたが、3巡目は技術を加速させていくための研究展開ということで議論を進めていきたくと思います。

これも和泉さんからお願いします。



【社会資本マネジメント研究センター長 和泉】

それでは、私から先ほどICT活用施工のお話をしましたが、やはり施工現場は3次元ですので、当然ICT施工するとなったら3次元データが必要になるわけですが、現在、データの流れをみますと、実際のところ、測量から始めて、設計の段階では2次元データを用いている。それをICT施工の段階で3次元データに変換して、また検査のときには2次元に戻してい

るという実態も多くあります。

これを3次元データで一気通貫にもっていくというところが非常に効率化・生産性向上につながるのかなと考えているところでございます。

CIMとは

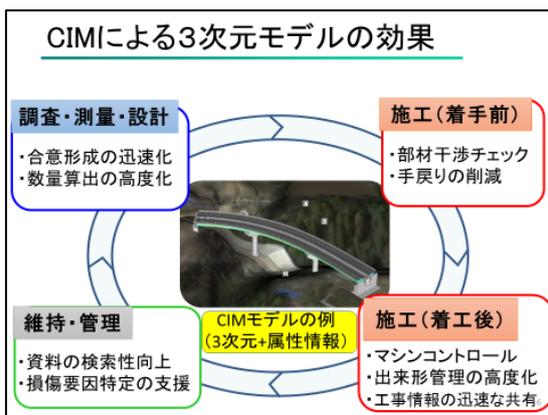
Construction Information Modeling / Management

計画、調査、設計段階から3次元モデルを導入することにより、その後の施工、維持管理の各段階においても3次元モデルを連携・発展させて、一連の建設生産システムを効率化・高度化

15

そこで出てくるのは、先ほどもちらっといいましたけれども、CIMという概念でございます。既に試行事業はスタートしておりますけれども、ここに書いてあるように、コンストラクション・インフォメーション・モデリングとマネジメント、単にモデリングだけではなくて、仕事全体のマネジメントも含めた概念でして、ここにあるとおり、計画、調査、設計段階から3次元モデルを導入して、その後の施工維持管理の各段階におい

ても、このモデルを連携、発展させて、一連の建設・生産システムを効率化、高度化するというものでございます。



このCIM、どのような効果があるのかを簡単に模式的に示したものでございますが、情報の流通を調査、設計、施工、維持管理の間でも回していくわけですが、その共通の情報基盤となるのがCIMモデルというものでございます。CIMモデルというのは、3次元モデルですけれども、単に3次元の形状モデルだけではなくて、おのおの属性情報、いわゆるいろいろな部材の強度ですとか、要するにデータをもったデータ

ベースと形状モデルを合体させたものと考えていただければと思っております。そういうものがおのおのこのような形で進化しながら、いいものができていくだろうということでございます。

例えば効果ですけれども、3次元モデルですので、要するに見える化に非常に役に立つと。まだこういうものができていなくても、仮想の現場ができることによって、例えば合意形成の迅速化ができるのではないかと、あるいは設計段階で非常に複雑な鉄筋の設計等を行ったときに、鉄筋等の干渉チェックを施工前に行うことによって、施工での手戻りを削減できるのではないかと、あと実際に施工するときには、先ほどいったマシンコントロール、3次元情報が当然必要になりますので、そういうものですとか、さらには維持管理に行ったときにも進化したデータを引き継いで、さまざまな維持管理上の資料の検索性の向上に結びついていくのではないかと考えているものでございます。

CIMの導入・普及に向けての課題

1. 現状では工事契約図書は2次元図面が必要。積算のための数量算出も2次元
2. フロントローディングの実現に向けた検討が必要
3. 維持管理では膨大な既設構造物も管理対象とするため、既設構造物の3次元化が必要

導入、普及に向けての課題としてどういうことがあるのかということですが、現在、当然工事をするときには契約するわけですが、契約図書というのは2次元図面がベースになっています。さらに、積算の数量算出も2次元ということで、せっかく3次元モデルをつくっても、2次元でやっているようではなかなか進まないだろうという問題があります。

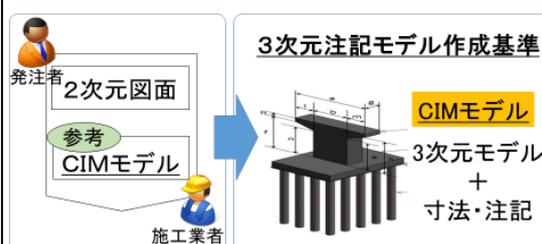
さらに、フロントローディングの実現に向けて検討と書いてございますが、これはCIMのためにフロントローディングというわけではなく、全体の仕事をする上でやはりフロントローディングという考え方が非常にこれから重要だろうと。それを進めるために、CIMというのが非常に役に立つツールになるだろうということになります。

施工、維持管理で考えられる問題点を上流の設計段階に生かすことによって、最初に負荷をかけて全体最適化をはかると。あるいは、フロントローディングとコンカレントエンジニアリングといわれておりますけれども、ともに共同作業をすることによって全体最適を図る、生産性の向上に結びつくという概念。そのために、具体的にどんなことをしていっていいかという検討がこれから必要ではないかということ。

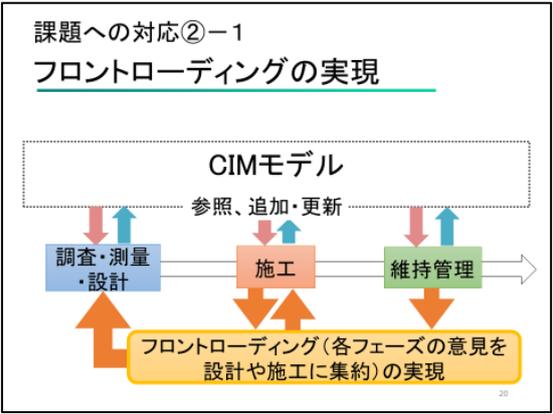
あと先ほどモデルを調査、設計段階から回すということをいいましたが、既に膨大な数の既設構造物がありますので、維持管理で本当に役立つものにするには、やはり既設の構造物の3次元化というものをきっちりとしていく手法を考えなければならないだろうという話です。

課題への対応①-1

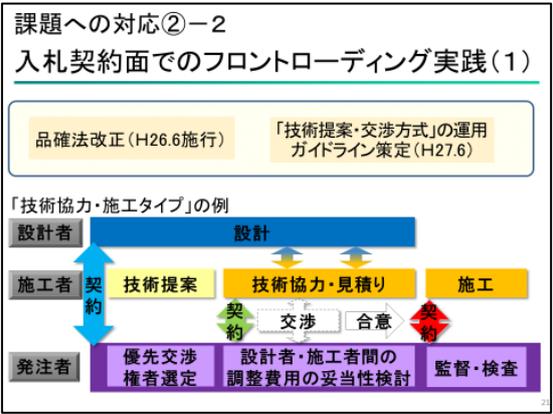
3次元化に対応した契約図書



まず、課題の1つ、先ほど契約図書が2次元化しているということで、3次元で契約できるような3次元注記モデル作成基準というものをきちんと整備して、要するに電子データになりますけれども、これで契約ができるという形にしていけることがまず必要だろうということで、このような作成基準も現在検討しているところであります。

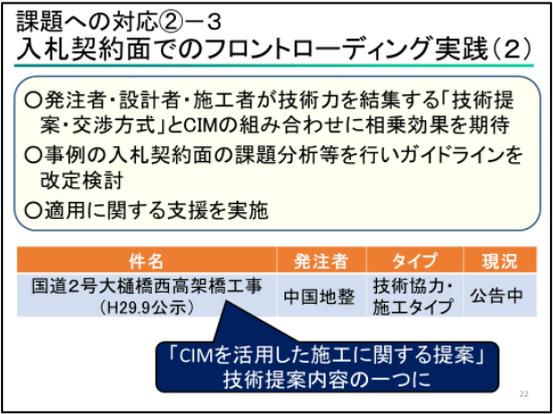


それと、先ほどフロントローディングの話をしたしましたが、こういうフロントローディングをするには、CIMのモデルが非常に有効ですが、それだけではなくて、今、入札契約形態が調査、設計、施工を分離して行うということが一般的ですので、なかなか回す、あるいは一体的に仕事をするというのが難しいと。



そこで、入札契約面でもフロントローディングを実践するために、技術提案・交渉方式というものを取り入れていったらどうかということで、ガイドラインの策定が2年ほど前にされておりますけれども、こういう設計者、施工者、発注者がいますが、設計者と施工者が設計の段階から技術協力を行いながら、最終的に行っていくというフロントローディング、コンカレントエンジニアリングの考え方を実現するための発注方式の検討、

実践、さらに改善を進めていくということでございます。



実際にCIMとの組み合わせでフロントローディングの相乗効果が期待できるわけですが、現在、技術提案・交渉方式は直轄でまだ4事例ぐらいしかございません。これ、1つの事例ですけれども、国道の高架橋の工事で、現在公告されているものですが、その中でCIMを活用した施工に関する提案ということを技術提案の1つにして、現在進めていると。結果をさらにまたガイドラインの改正等に反映させて、よりよい契約方式に進めていきたいということがございます。

課題への対応③

既存構造物の3次元化

例)60%~80%程度相互にラップして撮影した多数のデジタル写真を合成し立体モデルを作成する方法



23

それともう1つが、既存の構造物の3次元化。簡略にコストをかけずに、何とか3次元モデルができないかということで、現在、技術開発を進めている1つの事例ですけれども、UAV等に積んだカメラから写真を撮って、それをラップさせることによって簡略になりますが、こういう3次元モデルができないかという検討を進めているということでございます。

国総研の役割(CIM導入普及に向けて)

- 1.CIM運用、データ交換のための仕様、基準の策定(業界団体、情報処理業界と連携。地整ニーズの吸い上げ。学識経験者からのアドバイス)
- 2.維持管理のニーズにあったCIMの活用方策の検討
- 3.現場実装、現場技術力の向上を支援
 - ・ 試行を通じて、現場が直面する課題やニーズを的確に把握し、指導・助言を行う

24

最終的に、国総研がその中でどんな役割をしているかということでありまして、こういう基準類の策定は、CIMが始まったばかりですので、まだまだつくっていかねばいけません。基準等がありますが、その辺の策定をしっかりとしていくと。維持管理に合った使い方、あるいは現場の指導、助言をしっかりとしていければと思っているところでございます。

以上です。

【企画部長 上坂】

ありがとうございました。CIMの現状について詳細に説明をしていただきました。

それでは、ちょっと順番を変えて、喜安さん、お願いします。

ETC2.0データのさらなる活用 

○事業者等の申請により車載器IDを用いて車両を特定して抽出した経路情報等を活用し、様々なサービスを提供。

<特定プローブ情報の活用(イメージ)>

大型車両の通行適正化  車両運行管理支援サービス 

14

【道路交通研究部長 喜安】

では、ETC2.0のデータのさらなる活用についてです。先ほど普及状況のお話をしましたけれども、やはり車載器がふえないとデータもふえないわけですが、ETC2.0を買った方には直接的なメリットが出て、かつそれが全体の最適にもつながるようなテーマということで、今取り組んでいるシステムの研究の例を幾つか紹介したいと思います。

2つほどご紹介したいと思います。1つが大型車両の通行適正化ということですが、これはいわゆる特殊車両管理です。今、道路構造の保全という観点から、特に重い車とか、幅を少し超えるような車については、経路を指定して、許可を出さないとそこを通れませんということにな

っておりますが、その経路申請の簡素化をさせていただきます。

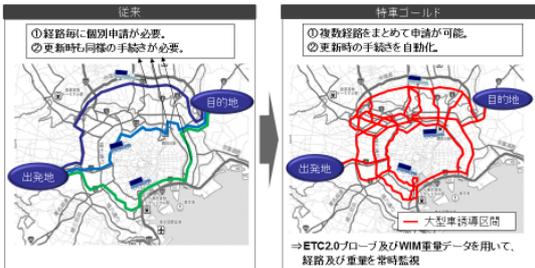
もう1つ、車両運行管理支援サービスですけれども、例えば物流事業者等が自分の会社のトラックが今どの辺を走って、何時何分ぐらいに物流拠点に着きそうかといったことがわからないかというサービスの研究を行っております。

これは、いずれも先ほどプローブ情報で速度とかの話をしましたけれども、位置情報をしっかり把握することが必要です。特にこちらの車両運行管理支援サービスになりますと、位置情報に加えて、それをリアルタイムでわからないとサービスにならない。今までのデータ分析の話は、事後にデータを集めて分析すればそれで足りたわけですが、こちらのシステムになりますと、逐次リアルタイムでわからないといけないということです。もう1つ、両方共通ですが、プローブデータが誰の車かというのを特定しないとわからないということで、特定プローブという言い方をしています。個人の特定情報を車載器のIDとひもづけた形でデータをやりとりして、位置状況を知らせてもらうといったことが必要になります。

大型車両の通行適正化(特車ゴールド)  国総研

・国総研が作成したシステムを用いて、ETC2.0装着車への特殊車両許可を簡素化する
【特車ゴールド】制度を2016年1月から運用開始。
・国が指定した大型車誘導区間を走行する場合、輸送経路は自由に選択可能
⇒ 渋滞・事故時の迂回ができ、輸送を効率化

従来	特車ゴールド
① 経路毎に個別申請が必要。 ② 更新時も同様の手続きが必要。	① 複数経路をまとめて申請が可能。 ② 更新時の手続きを自動化。



⇒ ETC2.0プローブ及びWIM重量データを用いて、経路及び重量を常時監視

15

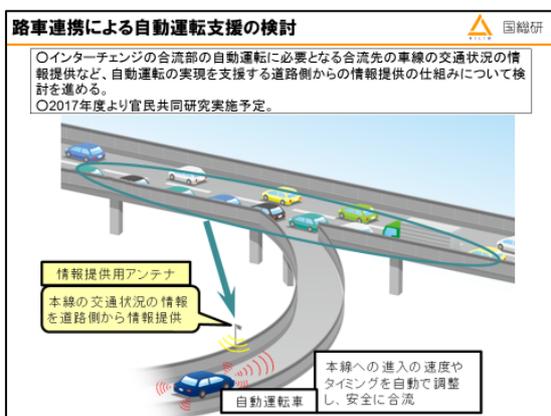
最初にお話しした特車ゴールドという具体的な制度名がついておりますけれども、先ほど申しましたように、特殊車両の申請に際しまして、ETC2.0を装着した車につきましては、その許可手続を簡素化するという。あと経路がわかりますので、条件としてはETC2.0でどこ場所を通ったかというのをちゃんと道路管理者で把握しますよと。今までは申請しても、実際どこを走っているかというのがよくわからなかったわ

けですけれども、ETC2.0車ですと、どこを通ったかが道路管理者でわかりますので、そこでしっかり道路管理者としても監視します。

そのかわり、指定した経路であれば、ある程度自由度をもって、この辺で事故があったら迂回をしてもいいですし、手続そのものも電子化して自動化することによって、お互いウイン・ウインの関係で、車の利用者と道路管理者がお互いにサービスを向上させることができるというシステムかと考えております。



う話をしましたが、会社からみれば、自分の会社の運転手さんがどういう運転をしているかといったこともわかりますので、危ないところに対しては、注意をするといったこともできるという内容でございます。



なかなかみえづらい部分もあるということで、そのみえない部分の情報から車側に知らせることができないかという内容を考えてございます。そういう分野についても今、官民共同研究をやろうとしております。

これは1つの例ですけれども、例えば自動車がこちらの本線の高速道路、インターチェンジに合流しようとしたときに、少し手前の段階で今、こちらの渋滞状況とかがどうなっているかといった情報を車に知らせることによって、円滑な自動運転にもつながるのかなということで考えてございます。

【企画部長 上坂】

ありがとうございました。ETC2.0を使って、特車の規制緩和ですとか、民間事業者にデータを提供して運行管理に使う、あるいは自動運転での官民連携というお話でした。

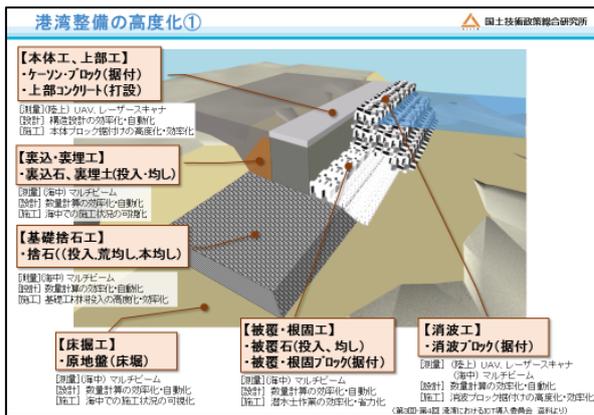
それでは、藤井さん、お願いいたします。

もう1つは、車両運行管理支援サービスですけれども、実際に民間の方、事業者と協力して、今、社会実験をやっている最中です。先ほどお話ししましたように、物流業者、自分の会社の車がどこを走っているかということ、あらかじめ道路管理者と特定の事業者と契約を結びまして、そのデータを送って、それを活用していただくというサービスでございます。

もう1つ、先ほど急ブレーキとかがわかるという

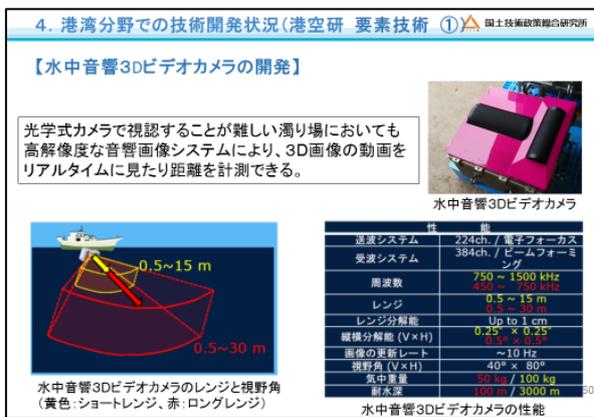
最後にもう1つ、最近よく話題になっています自動運転ということですが、これも今、官民共同研究でやろうとしている内容でございます。今の自動運転技術、メーカー側で技術が進んできております。基本的には車自律型といっていますが、車が積んでいるセンサーで周りの障害物とか人を検知して、危ないときには自分でブレーキを踏むという内容が1つの例です。

ただ、車だけでは道路の少し先のほうの情報



ことです。

港湾分野の技術開発について港湾空港技術研究所で行われている事例について簡単にご紹介します。



するという仕組みであります。



【港湾研究部長 藤井】

それでは、港湾分野については、3つのテーマで今後の研究展開についてご説明を申し上げたいと思います。

1つは、ハード系のもの、港湾CIMの高度化に資するもので、先ほどいろいろな港湾に関する工事の工種に関して、いろいろなボトルネックがあるので、そういうものについてハード面でどういう研究を進めるかという

1つは、水中なので、濁った水中で視界がないところで、リアルタイムにどうなっているのかをわかるような仕組みということで、水中音響3Dビデオカメラというものの開発がされています。これは、光のかわりに音波を使って、水中にどのようなものがあるかということを実時間で把握する仕組みということでありまして、これを使って船舶に積んだり、建機に積んだりして、作業員を支援

2つ目に、水中作業は非常に大変だということで、無人の水中油圧ショベル等の開発も行われています。現在は、オペレーターが操作してやるものもございまして、将来的には陸上から先ほどの水中音響ビデオカメラも併用しながら、工事を遠隔操作で進めていくということも行われています。

4. 港湾分野での技術開発状況(港空研 要素技術 ③) 国土技術政策総合研究所

【栈橋上部工点検用ROVの開発】

GPSの信号が届かない栈橋下でも、周囲の走査で検出した杭位置とROVの持つ杭配置の地図情報との照合による測位機能ならびに障害物回避を支援する操作支援機能により、位置情報が対応付け可能な画像データを取得できる。



栈橋係船岸の床版下面の点検用ROV

52

を取得できるような仕組みを開発しています。

4. 港湾分野での技術開発状況(港空研 要素技術 ④) 国土技術政策総合研究所

【マルチコプター(UAV)の活用】

港湾施設及び海岸保全施設の点検に活用する可能性について検討している。施設や部材に発生した段差やずれ、ひび割れの有無などは画像から直接確認できる。



マルチコプター(UAV)を活用した港湾施設の点検技術の確立

53

それから、維持管理の面では、栈橋の例ですけれども、栈橋の上部工と水面の間、このように非常に狭い場所がございまして、今までは潜水士がチェックしたり、船を使ってチェックするなど困難がありました。あるし、それから利用中の岸壁ですので、利用されていない時間帯を選ぶ必要があると。そういうことで、ボトルネックを解消するために、ROVを使いまして自動、半自動で画像データ

さらに、陸上によく使われているUAVを使って、例えば消波ブロック、上部工などの健全度、消波ブロックであれば崩れていないかどうか、上部工であればひび割れだとか段差があるかどうかということについて、面的にスピーディーに点検を行うような技術開発が行われています。

2. AIS情報の活用

国土技術政策総合研究所

○300総トンを超える船舶は国際海事機関(IMO)の条約により、AIS(Automatic Identification System)設備を備え、信号を発信する義務がある。
○AIS信号には、動的・静的情報、航行関連情報が含まれ、自動的に送受信。

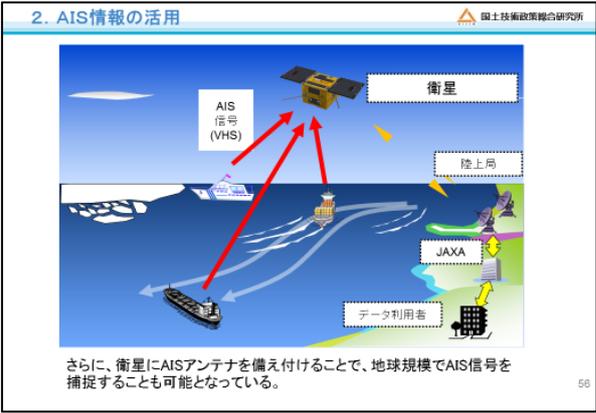
<p>動的情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・位置情報 ・UTC(世界標準時) ・対地針路 ・対地速度 ・船首方位 ・航行状況 ・ROT(回頭率) 	<p>静的情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・IMO番号 ・呼出符号と船名 ・船の長さと幅 ・船の種類 ・測位アンテナの位置 	<p>航行関連情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・船の喫水 ・危険貨物(種類) ・目的地 ・到着予定時刻 ・航行の安全に関する情報
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



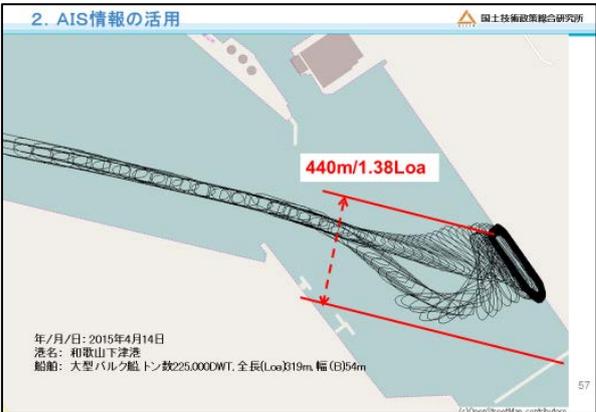
55

あります。

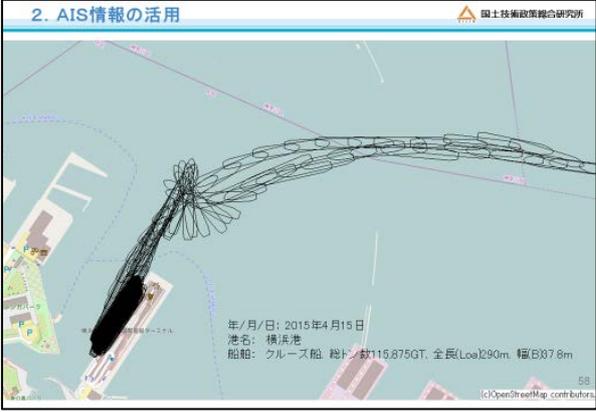
2つ目に、今度はAIS情報の利用、活用ということで、今度は違う話でございます。300トンを超える船というのは、国際条約によってAIS設備を備える必要があります。AISというのは、船の位置ですとか自分の名前、向かっている方向、それからどんな貨物を積んでいるとか、喫水などの情報を自動的に、定期的に発信しまして、それを陸上なりで受信して、管理するという仕組みで



陸上の許可が届かないような場所では、衛星にAISのアンテナを搭載して、その情報を取得することも可能となります。



それで、このような情報を使いますと、先ほどのETC2.0のプローブ情報とよく似ているのですが、これは和歌山の下津港で大型のバルク船がどのように岸壁に着いているか、どのように岸壁から離散しているかというものを、数的データをもって分析することが可能となりまして、必要な航路の幅ですとか泊地などの計画に利用することができます。

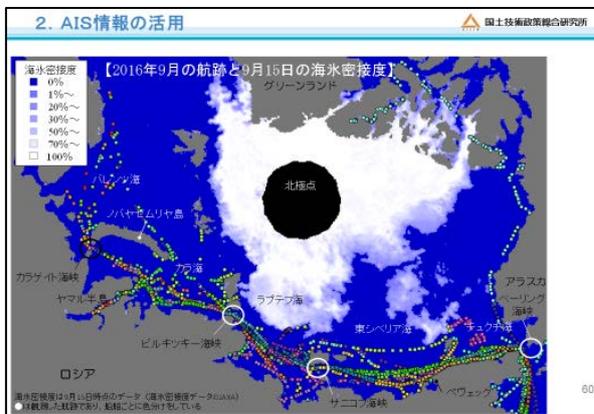


これはクルーズ船の例ですが、クルーズ船がどんどん大型化していくものですから、安全なクルーズ船の運航のために、このようなデータも使って、綿密に分析するような研究を私どもは行っております。



ーマだと思っております。

さらに、先ほど衛星の話申し上げましたけれども、衛星でAIS情報を取得することにより取得した、2017年の2週間の北部太平洋のコンテナ船の航行状況であります。このようにどこの場所にどの船がいるかということ把握することによって、物流上の課題ですとか港湾の整備、計画に活用することが可能かと思っております、このようなビッグデータの分析というのも今後の重要な研究テ



う検討も行っているところでございます。

これは、今、話題になっております北極海航路でございます。温暖化の影響にもよるのか、北極海で夏季には氷が解けて船が通ることができるのですが、今まで航路として十分使われていなかったものですから、まだ情報が不足している面があります。それを衛星情報のAIS、それからJAXAから提供いただいた海の状況を分析することによって、どの時期だったらどういう航路を使えるかとい



3つ目に、物流の効率化でございます。1つは、コンテナターミナルでの手続、ゲート処理の効率化、それからゲート内荷役作業の効率化に情報システムを使うことで効率化を実現するような取り組みを行っています。現在、関東地方整備局において、実証実験を行っています。

【企画部長 上坂】

ちょっと質問したいのですけれども、CIMのことを語るときに、私も誤解していたのですが、3次元モデルといったときに、調査、設計、施工、維持管理というまで、同じ3次元モデルを使っていくと。多分、そういうことではなくて、最初は荒っぽい3次元モデルが徐々に精緻化して精度が上がっていくとか、中に入っている情報の内容もどんどん変わっていくということですね。

だから、CAL Sの場合は同じ図面を最初から最後まで流さなければいけないという議論をしていたのですけれども、全然そういう話ではなくて、CIMの話でも多分、3次元モデルの形とか情報の内容というのがプロセスとともに柔軟に変わっていくが、引き継ぐところは引き継ぐとか、あるいはさっき、フロントローディングという言葉がありました、できるだけ後で使う情報をイメージしながら、設計するというのと考えていいのですか。

【社会資本マネジメント研究センター長 和泉】

まさにそういうことだと考えております。

【企画部長 上坂】

藤井さん、何かございますか。

【港湾研究部長 藤井】

3Dというと非常に格好いいのですが、今おっしゃったように、事業の段階ごとに必要な情報の細かさとか、どんな属性の情報があるかというのが多分、違ってくるのだらうと思います。

そういうことで、そのためのモデルはどうあるべきかは考えていかなければいけないと思いますし、やはり調査、設計、施工するときも大事だと思うのですけれども、これからの時代はインフラを丁寧にメンテナンスしていくと。どうやってメンテナンスを効率的にやっていくかということが大事だと思います。

そうすると、どのようにデータを維持管理情報と一緒に保管、保存、共有していくかというプラットフォームのほうもよく考えていく必要があるかなと思います。港湾分野でCIMについてはまだそれほど進んでいるわけではないのですが、今後に向けてどういうプラットフォームが必要かということ念頭に研究を進めていきたいと思っています。

【企画部長 上坂】

ありがとうございました。もう少し議論したいところなのですが、そろそろ終わりの時間が近づいてまいりました。

本日は、インフラ生産性革命をテーマに、これまでの道のり、普及への取り組み、今後の研究展開ということで議論をさせていただきました。

この後の藤沢先生による特別講演も、今なぜ生産性革命なのかというテーマで、同様なテーマでございます。しかし、藤沢先生からはもっと幅広い視点から深い話が聞けるのではないかと感じて

おります。

それでは、前座の役目はここで終わらせていただきます。大変ありがとうございました。

——了——