

全国測量技術大会 講演

東京大学 空間情報科学研究センター 教授

柴崎 亮介

「建設CAL S/ECのこれからと測量へのインパクト」

■講演者紹介

司会 講演会の司会を承りました淵本と申します。よろしくお願いたします。今日の講師の柴崎亮介先生をご紹介申し上げます。先生は東京大学の空間情報科学研究センター教授であると同時に、東京大学の生産技術研究所の教授もされており、さまざまな学会でも活躍されている先生です。いわゆる空間情報という世界のリーダーであり、この世界を引っ張っているエンジンでもある方です。いろいろなところでなされるお話の視点が大変新鮮であることや、説得力のある論旨を展開される先生ですので、いろいろなところから注目され、この世界のいわばオピニオン・リーダーだと私は思っております。

いま測量界には技術的にGPSやトータルステーション等々、昔から考えれば奇跡のようなことがどんどん起こっています。これは測量という世界の概念をどんどん変えているのではないかと思います。

今日の講演は「建設CAL S/ECのこれからと測量へのインパクト」という題目でお話をいただきますが、建設CAL Sというの

ないかと思っております。これからのわれわれの世界に建設CAL S/ECが何を起こして、われわれの世界はどんな展望を持つようになるのかというお話をいただけたと思います。

それでは柴崎亮介先生、よろしくお願いたします。(拍手)

■講演の狙い

ご紹介、どうもありがとうございました。東京大学空間情報科学研究センターの柴崎です。私が今日お話しする内容は建設CAL Sと測量ということですが、建設CAL Sはあとでご紹介するいくつかの資料にもあるように、もう既にいろいろなところで講習会が開催されたり、いくつかの電子納品要領が公開されたりしています。そういう意味では皆さんも、少なくとも自分の仕事にかかわりのある部分に関しては、かなりよくご存じではないかと思えます。

その一方で、比較的細かい納品要領など、具体的に出ているものについては目に見えやすいのですが、その背景ではどのような考えに基づいてどのようなことが進んでいるのか、これからどのような方向へ行こうとしているのか、本当にパンフレットに書

平成15年6月11日東京ビッグサイトで行われた全国測量技術大会2003で、東京大学柴崎亮介教授のご講演が行われた。本稿は、測技協が収録したビデオ記録から起し、柴崎教授の校閲を経て原稿としたものである。

本講演の簡単な要約は日本測量協会の機関紙「測量」に掲載されたが、図表を含めた全講演内容を広く紹介を望む声が強く、ここに改めて掲載するものである。

本講演会では、(社)日本測量協会の技術顧問淵本正隆氏が司会を行っている。

(測技協事務局)

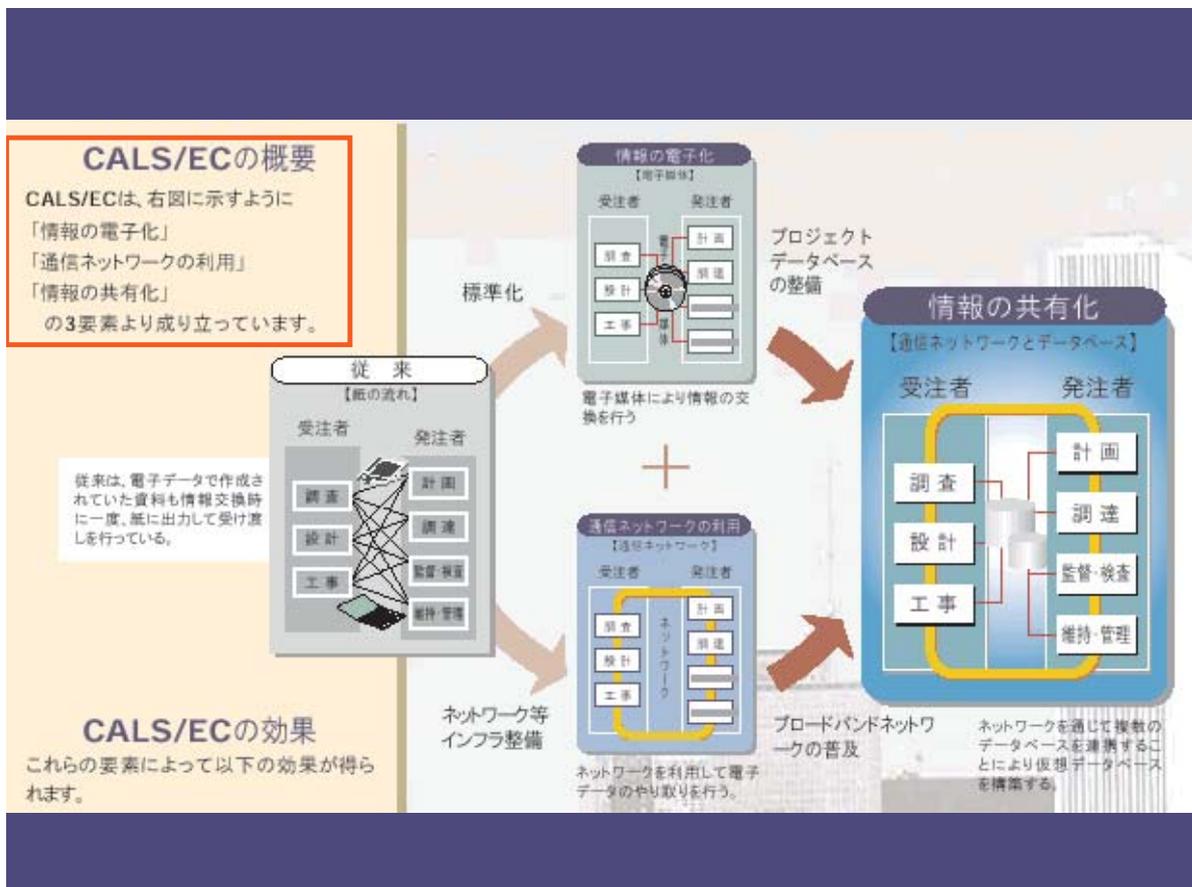
かかれている非常に夢のような世界と現実につくっている電子納品のデータが本当につながるのかという疑問や懸念を持たれている方もいらっしゃると思います。「使いもしないのに、こんなデータを入れるなんて」といったコメントも建設CALS/ECに関するアンケート調査の中で、実は私たちはよく目にします。私は、国土交通省が推進している建設情報標準化委員会にメンバーとして加わっていますが、現実決められた電子納品要領がどのくらい皆様に支持されているかという調査をさせていただくと、このようになかなか厳しいものもあります。

講演タイトルに測量へのインパクトと書いてありますが、そういった背景がありますので、ここで話したいのは、むしろ期待と言ったほうがよいと思います。建設CALS/ECが目指すような世界がうまく動けば、測量あるいはデータを取る側にとっては非常に面白い話がたくさん広がるんじゃないか。もちろん、黙っていても

くだけでもビジネスチャンスがやってくるという感じでは必ずしもないのですが、正しい方向にがんばれば明るい未来がありそうという意味で楽観的です。

それでは現在進められている電子納品と、パンフレットにある夢のような話と、いま私が申し上げた「測量に対しては、きっとすごくいいことがありますよ」ということがどういう軸でつながるのか。その背後にあるいわば建設CALS/ECでのいろいろな動き。それをどういうふうにご読み解けばいいのか。どういう軸で見ておけばいいのか。すると「いまはこのレベルに来ている。新しく出たものは、かえって後戻りしているか、枝道に入っているんじゃないか」というような大局観がなんとなくつかめるといことです。

逆に言うと、「私はこういう視点でいま全体の話を見ようとしている」というもののご紹介と言ってもいいかもしれませんが、そういったことを話したいと思います。



先ほど申し上げたように建設CALS/EC、あるいは単なるCALS/ECは、公共事業のITによる革新ということで非常に大きく宣伝されていますし、おそらく国土交通省がこれからやっていかななくてはならない、いろいろな政策の中でも最も重要なものの一つだということは当然言えると思います。

■建設CALS/ECの現在の取り組み

CALS/ECの内容ですが、これはパンフレット (<http://www.mlit.go.jp/tec/cals/download.html>を引用) を適当に切り抜いて貼り付けたのですが、ここに書いてあるように、基本的には情報の電子化、通信ネットワークの利用、情報の共有化です。

ネットワークの利用というのは、別に国土交通省が言わなくても皆さんすでにそうなっておられますから、要するに電子化しましょうということと、電子化されたものを本当にきちんと共有化できるようにしましょうということがキーポイントになります。

さて、建設CALS/ECを具体的に実現するための計画として、建設CALS/ECのアクションプログラムなるものがあります。これは最近改訂されたので、これよりももう少し具体的なものを書いてあります。そこで言えることは、とりあえず最初は、インターネットを使いましょう、メールでやり取りしましょうというレベルからスタートして、次第に業務成果品を電子化していきましょう。要するに電子納品していきましょうということです。あるいはここに「工事完成図書の電子納品」とあります。もう少し行くとGISが出てきて、GISを基盤とする情報の流通環境の整備ということが言われています。

情報の流通環境が整備されると、これもパンフレットの絵ですが、こういう共有統合データベースが自然に立ち上がってきて、設計成果として納品されたものが工事へつながる。工事で使われたものがさらに維持

管理へとつながる。維持管理で、たとえば道路の改良などが必要と言うことであれば、計画へつながる。具体的な計画をするためには調査をしなくてはならないが、調査で取得されたデータが設計にそのまま生かされる。こういったライフサイクルというか、情報の流通が実現するであろうと言われている。というよりは、これを目標にしてやりましょうという決意表明がなされていると言ったほうが適切かもしれません。

具体的な利用のイメージは、たとえば従来であれば、倉庫に行って探さなければいけなかったのが、比較的簡単に検索できる、あるいはデータが納品されるので、それをシステムにどんどん登録していけば、新しい情報が更新されて使えるようになるということです。

こういったものは当然緊急時には大変有効で、先ほどの共有統合データベースを使うことで国民に対して情報の透明性を担保でき、マスコミにも情報が流れます。現場で取られたデータが対策本部や自治体、工事事務所など、いろいろなところで利用され、国民にも状況が伝わる。こういった類いの絵が描かれています。

逆に言うと、こういったことをきちんと実現しないと、国土交通省あるいは建設業界は、ただただ国債の発行額を増やして、それを全部コンクリートと鉄のかたまりに変えているだけではないかという非難から逃れることができないというわけです。

納品要領はずいぶんたくさん出ています。このような「マンガ電子納品入門」といったもの、あるいはきっとそのうち「サルでもわかる電子納品要領」とか「入門」といったものも出るのではないかと思います。

その中で、たとえばもう少し冷静に技術的に考え、電子納品ではどんなアプローチの仕方がなされているかということを整理すると、一つは当たり前ですが、成果物を電子化することです。ただ皆がそれぞれ勝手に電子化すると読み取るのに苦労し、共

有化の実が上がらないから標準化しましょうということ、電子納品要領が決まってくる。

このようにして、データがたくさんたまると、たとえばわれわれでもノートパソコンにたくさん文書を入れておくと、あのおとき使った資料はどこだっけ、というので探すのに苦労することになります。そういったことがないように、ここに書いてあるようにちゃんと管理ファイルなるものをつくって、そこに検索のためのメタデータというか見出しデータを埋め込んでいきます。

地図に関係している部分としては、いま管理ファイルの中に仕事に関係したもの、あるいは設計された構造物であれば、その構造物の場所とか位置情報も一応書くようになっていきます。これはなかなかちゃんと書いていただけないようですが、一応こういうものがあるって、地図を索引図にして、そこから報告書類を検索してくることもできるようになっています。そういったアイデアに基づいて、このように多数の納品要領が出ています。

もう少し中身に入ると、具体的には管理ファイルはXML(eXtensible Markup Language)で書かれています。あとでXMLの話は少ししますが、キーワードをタグで区別して埋め込んだ文書データが作成でき、コンピュータで内容を検索しやすくなっています。そのほか個別には測量関係で言えばDM、あるいはCADであればSXFというフォーマットで具体的な成果品ファイルが作成されます。いまでももちろんDXFが非常によく使われていますが、公共的な立場ではあまり特定の企業を推奨できないとか、あるいはDXFそのものにいろいろ方言があって必ずしも完全なトランスファーができないという問題があって、SXFという新しいCADデータの標準データ形式がつくられています。いまはたしかレベル2が標準になっていて、だんだんレベル3、レベル4と上がっていくことになっています。さらに

報告書は、もちろんご存じのようにPDFのようなかたちで納めなさいとなっています。

少々面倒くさい管理ファイルの入力を乗り越えていただくと、報告書、図面をキーワードで検索して表示することができます。ですから先ほどお見せした絵の中で言えば、これまで書類探しに倉庫をあさっていたのが、端末から引っ張ってこれるようになります。

次に図面、いわゆる技術資料の類いです。SXFは基本的にベクトルベータなので、たとえば図面を部分的に手直することももちろんできますし、一部切り離してほかのところにカット・アンド・ペーストすることもできます。ところが基本的には、パワーポイントのこういったものとまったく一緒、一緒というと少し語弊があるかもしれませんが、本質的には一緒で、ベクトルで受けたあと、その上にテキストが乗っています。たとえば鉄筋が何本かと言われると、鉄筋を描くのに使っているベクトル（線分）の本数を数えることはできるかもしれませんが、それは必ずしも鉄筋の本数ではありませんし、直径が拾えるわけでもありません。

そういうわけで、絵としてはもちろんカット・アンド・ペースト、編集ができますが、材料の数量を拾うというところには行かない。要するに図面の中に鉄筋の絵が描いてあるので人間が見ればわかりますが、「鉄筋が何本ある」という情報がコンピュータにわかるように明示的に載っているわけではないということです。たとえばGISにCADの図面をそのままはめ込みたい。竣工図であったり、あるいはちょっとした修繕工事あるいは維持工事であったり、そういったところで新たに設置されたものがGISのデータベースに載ると、メンテナンスに使えるという期待は非常にあります。

もちろんその期待の背景には、素材になるベクトルデータがあるのだから、いちい

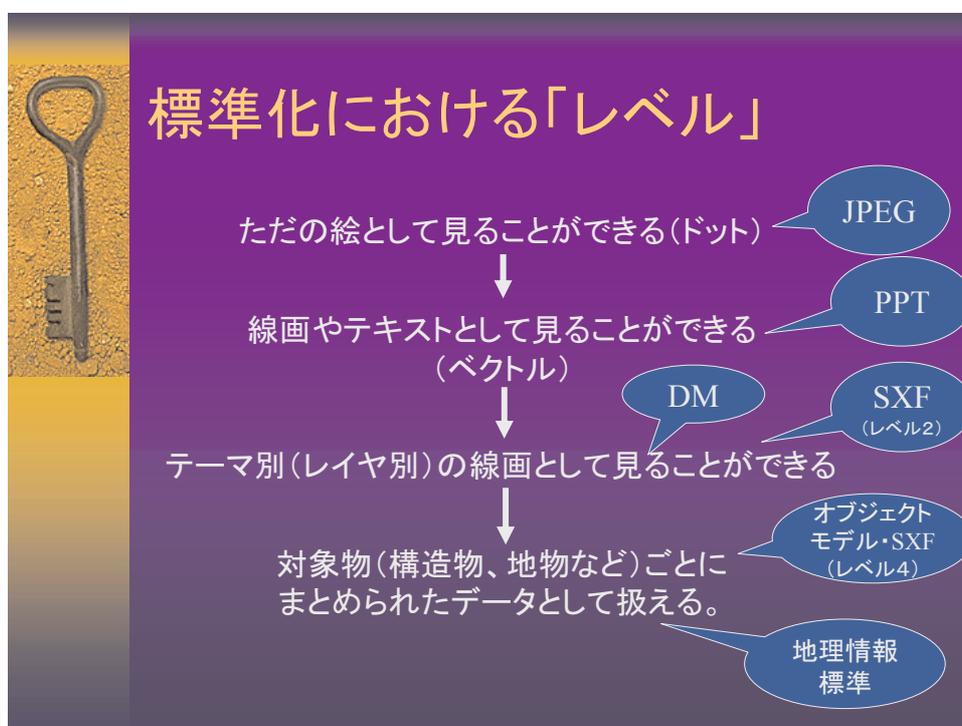
ちあらたに線を引かなくていいでしょうということがあります。たしかにそうですが、GISのデータは、それはそれで「構造化」されています。道路の境界とか、道路全体がポリゴンになっている場合などです。ですから素材となるベクトルをもらっても、ゼロからまたやるよりはましですが、やはり、設計図面データの線分に「道路境界」などのデータを与えるなど、かなりの手作業が出てきてしまいます。

理想では電子データをとにかくためていけば、基本的にはネットワークを流れますし、管理データファイルもあるし、DMとか、SXFとか、たとえばCADベンダーとか

で、逆に言えばSXFはDXF経由でGISをすぐに読めるようになるわけです。ですからデータを読み込むという意味においては共有できますが、先ほど申し上げたようにうまく統合されない、統合するためには手作業が必要になるというのは、実は標準化にはいろいろなレベルがあるからです。

■建設CALS/ECや標準化における「レベル」

今回の話の最初の大きなメッセージは、標準化にはある「レベル」があり、われわれはいまその段階のどこにいるのかということ、絶えず認識しておかなくてはならないということです。



いちばん最初のレベルは、ただの「絵」です。たとえばこのスクリーンもまさにただの絵であって、液晶の一つひとつのグリッドがRGBに対応して、多少暗くなったり明るくなったりしています。それ自身はただの0か1のいわばビットマップですが、それを見て皆さんが内容を理解できるのは、日本語を知っているからです。このレベルであれば、どんなものでもみんなラスターというかドットになるので、非常に汎用性

があります。こういったレベルの標準、あるいはよく使われているデファクト・スタンダードは、たとえばJPEGやBMPがあります。

これではなくてもう一つ上に行こうとするとどうなるのでしょうか。こうした「絵」のままでは、あとでその「絵」をバラバラにして他の講演のパワーポイントへ部分的に転用しようとしてもなかなかできません。つまり「絵」では重なっている二本の線分

をそのまま切り離すことができないと言うことです。そこでもう一つ少し上のレベルにあがると、線画とかテキストになります。要するに、ここでベクトルデータになるわけです。ベクトルデータになりますと、典型的にはいままさにここで使っているPPTといいますか、パワーポイント・ファイルだったり、VISIOだったり、そういうレベルになります。

ただ線画だと、全部重なっていたりするとあとで編集が大変なので、つぎには少しテーマ別、レイヤー別に線分を分けて、それをあとで1枚1枚薄紙をはぐように切り離すことができるというレベルまで上がってもいいのではないかと、ということになります。そのレベルが実はSXFのレベル2です。あるいはわれわれが使っているDMも、もちろんレイヤーがかなり細かく分かれてはいますが、基本的にはこういう類いのものであると考えていいのではないかと思います。

さらに線画でもただの線分でなく、閉曲線とする、つまりポリゴンにするという手はあります。対象物ごとに、たとえば道路は道路としてポリゴンとして表現する。そういう意味で構造化されて、一つひとつが地物単位でまとめられたデータとして扱うというのが、いわゆるオブジェクトモデルです。このように対象物がそれぞれ一つのデータの固まりとして表現されるのが、さらに上のレベルになります

こういったものは、CADで言えば、標準フォーマットであるSXFでは、レベル4で実現することになっています。GIS関係で言えば、地理情報標準というのは、まさにこういうオブジェクトレベルの話が実現されているわけです。

建設CALs/ECに戻ると、われわれはいまこの段階のなかで、画像の段階を一つひとつ上がり、さらにパワーポイント的になんとか線画を描くだけというのも卒業して、いまはだいたいレイヤー別に線分デー

タを扱っているところにいることになります。ここから先にどのように行くのかを議論しているのが、今の建設CALsの標準化のレベルと言えるでしょう。

こういう観点から見ていくと、実は建設CALs/EC関係だけではなくて、いろいろな標準化がみんなこうしたはしごを一步一步上ってきていることがわかります。たとえばHTMLというのはホームページでよく使っているものですが、これはただのテキストではなく、タグでテキストを囲うことで、文字フォントとか、色とか、サイズとか、画像を入れましょうとか、そうした表示をどのように行うかを表現しています。このように明示的に表現方法を書いているおかげで、それを読めばどんなソフトウェアでも一応その指定に従って表示できる。ここで指定されているのは表示の仕方、見せ方だけですから、中身は何を書こうと自由で、とにかくテキストや画像の組み合わせで表現されるものにはなんにでも使えます。ただし内容は別に計算機がそれを理解するわけではなくて、読む人が理解しなくてはなりません。

ですから当たり前ですが、英語で書かれたものは、英語のわからない人が読んだ場合にはまったく意味不明だということになります。同様にコンピュータは日本語を理解できませんから、ある条件を満たすWebページは何件あるかというような検索していかうとすると、そんなに簡単ではないわけです。

これを超えるものとしてXMLが出ています。XMLではもうちょっと中身に突っ込んだ話をしましょうとしています。つまり、HTMLではテキストとしてUniv. of Tokyoを見るだけでは、人が読んで理解しないと東大のことであることはわかりません。つまり計算機にとってはこれがなんであるかというのはまったくわからないわけですが、XMLではこれを<name>というタグで囲ってやることによって、Univ. of Tokyoが

nameというものであるとわかります。もちろん計算機自身がnameとは何かということを理解しているわけではありません。つまり人間と同じような意味で理解しているわけではないのですが、ただ<name>というタグをつけていることによって、Univ. of Tokyoという言葉の名をnameとして分類することができます。たとえばデータベース

のname、あるいはエクセルのnameというところに入れなくてはならないということがわかります。

XMLはこのようにタグを使うことで中身にもう少し踏み込んで、たとえば45,135というだけだと何を表す数字かわかりませんが、<coordinate>をつけると緯度・経度ということがわかるようになります。



XMLとは？

- ↓ タグ <> </> で定義されたデータ
 - 例 <name>Univ of Tokyo</name>
 - 例 <coordinate>45, 135</coordinate>
- ↓ タグが定義可能
 - DTD: Document Type Definition
 - 例 <!ELEMENT Coordinate (#PCDATA)>
 - eXtensible Markup Language



ここでおもしろいのは、XMLで決まっているのはタグをつけようというだけですが、現実にこれを使おうとすると、「<name>と書いてあったら、その後ろにはモノの名前、人の名前があるんだ」というみんなの共通の理解がないと、<name>というタグをつけても、この中のUniv. of Tokyoというテキストは正しく処理されないということです。

ですから、たとえばXMLをベースにさらに作り込んだ言語がたくさんあります。それらはみんな特定の人たち、特定のコミュニティのなかでタグの名前と定義を共通化することで処理を間違いなく、円滑に行えるようにしようとするものです。たとえば数学の論文、あるいは数学の表現をするた

めにはMathMLとか、ベクトルグラフィックを表現するときにはSVGとか、みんなそれぞれタグの意味まで踏み込んで、<name>を使ったらこういう意味で使いましょうということまでさらに踏み込んで決めています。こういったものの中にG-XMLがあります。G-XMLに関しても、もちろん皆さんはいろいろお聞きになったことがあると思いますが、XMLをもう少し地図の表現に合わせて、こういうタグのルールを決めてやろうというのが基本的な流れです。

さて、タグを付けようということに合意して成立しているのがXMLですが、さらにタグの名前自体を統一化しようということにまで踏み込んで合意するというのが、実はさらに（オブジェクトモデル

の) 次のステップに関連しているのです。

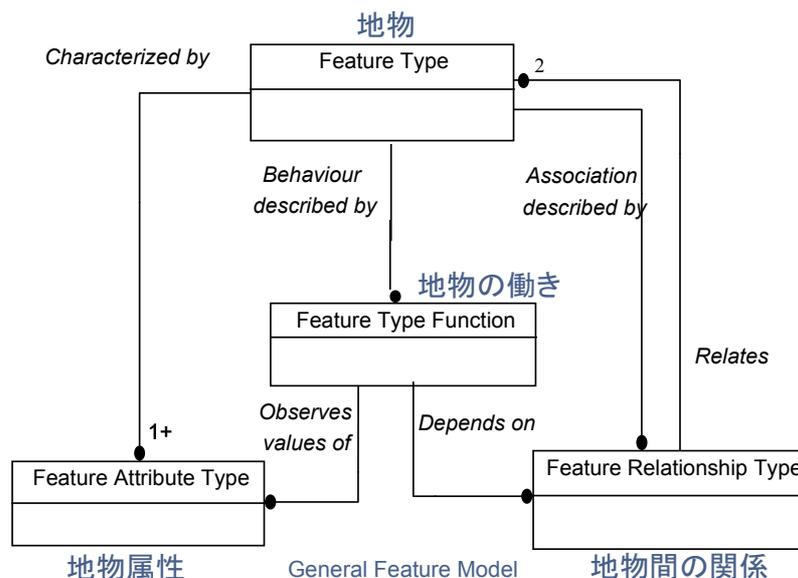
■ISOにおける地理情報の標準化とその「レベル」

一方、GIS関連の標準としてよく出てくるISOとか地理情報標準に関しては、基本的な20項目は去年から今年にかけてほとんど終わってしまいました。いまの段階は新しい、たとえばロケーション・ベースド・サービス (Location-based Service: LBS) と呼ばれるようないろいろなサービス、つまりシステムとシステムをつなぐある種のインターフェースとお考えいただいていると思いますが、そういったものに移行しています。あとはISO/TC204ナビゲーションのデータとか、OGCなどでも関連する標準

化作業が進められています。

このレベルは、先ほど地物を区切ってデータを与えるという話をしましたが、やはり基本的には「実世界はフィーチャー (Feature: 地物) と呼ばれるもので構成されている」という前提からなっています。つまり実世界のデータを作成する際には、最小構成単位を「地物」としていただき、データを記述するときには「地物」単位で行ってください、といているわけです。ただ、この場合、地物として具体的にどのようなものを定義するかということは利用者の自由ですと言っています。この融通無碍な「地物」の構造を詳細に書いたものが、ゼネラル・フィーチャー・モデル (一般地物モデル) と呼ばれるようなものです。

共通“枠組み”文法の例 (ISO/TC211)



ただ、地物は必ず位置や場所を持ちます。ということは位置や場所を記述する方法もみんな共通にしておかないといけないわけですから、空間サブスキーマ、時間サブスキーマと呼ばれる位置や形状、時間の標準的な記述方法を決められています。

さらにGISのISO/TC211の特色として、アプリケーションスキーマとか地物カタログがあります。アプリケーションスキーマ

とは利用者のそれぞれの応用分野においてどんな地物を定義し、どのように関連づけるかを表したものです。たとえば、カーナビの地図データでは、道路リンクと交差点ノードという2種類の地物を定義し、それらを互いにつなぐことで、道路ネットワークを定義していますが、そうしたデータの構造を書いたものがカーナビ分野のアプリケーションスキーマです。また地物カタログ

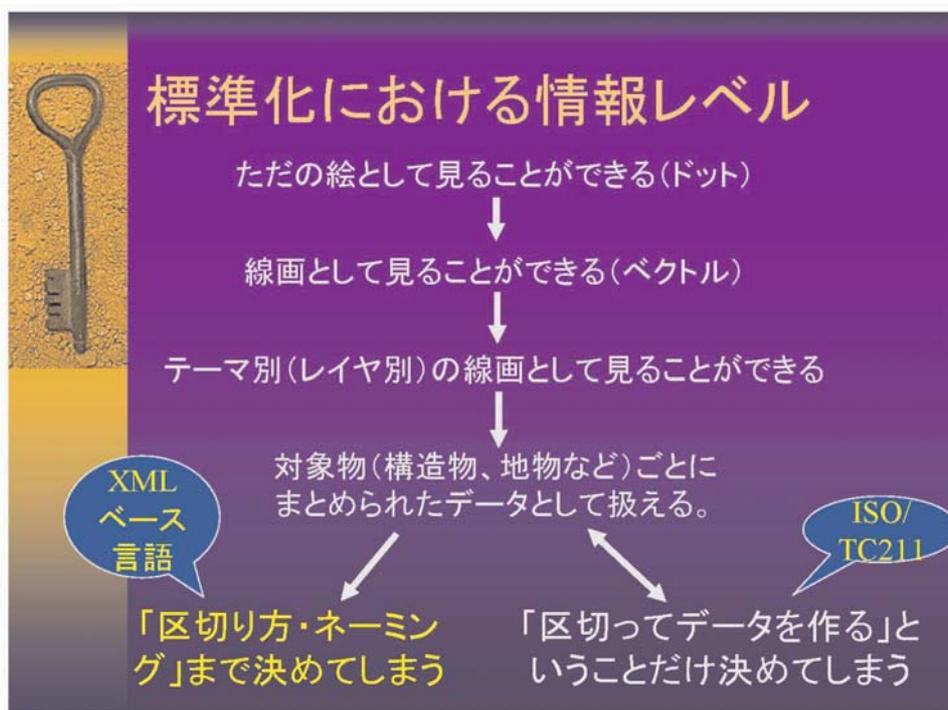
グは「道路リンク」「交差点ノード」「道路ネットワーク」などの定義を登録しているカタログで、道路ネットワークデータを他の人が使うときに使うと便利です。

ここでわかることは、具体的な地物の定義やその関係の記述は、ユーザーがやってください、何も縛りはしません、ただつくり方は教えます、と言っているわけです。つまりボックスは用意しますが中身は勝手にやってくれと。XMLで言えば「タグを使う」ということはみんなのルールにしましょうと提案してはいるものの、タグの名前をたとえば、<name>とするのか<coordinate>とするのかは皆さんが勝手にやってください、と言っているということです。そしてさらに地理情報標準では、地物をどう定義するかと言うこととは無縁の、図形とか時間の表現の仕方だけに関してだけ決めていくということになります。あとはもちろんデータ製品に関するカタログ情報であるメタデータとか品質ラベルとか、こういったものに関していくつかの規約が出ていますが、基本的にはこういったかたちになっています。

これをまとめて先ほどの標準化における

情報レベルという言い方をしますと、XMLもISOも実は確かにデータの入れ物の形を決めている段階です。つまり対象物ごとにタグで区切ってデータ、情報を与えましょう、あるいはフィーチャーと呼ばれる「箱」に入れて情報を与えましょう、というところまでを決めているわけです。XMLの場合はすでにG-XMLに代表されるように、それをベースにもう少し踏み込んで、ある特定のユーザーコミュニティの中では、区切り方とかネーミングまで決めてしましましょうとしてはいますので、さらに次の段階に上がっている部分もあるといえます。

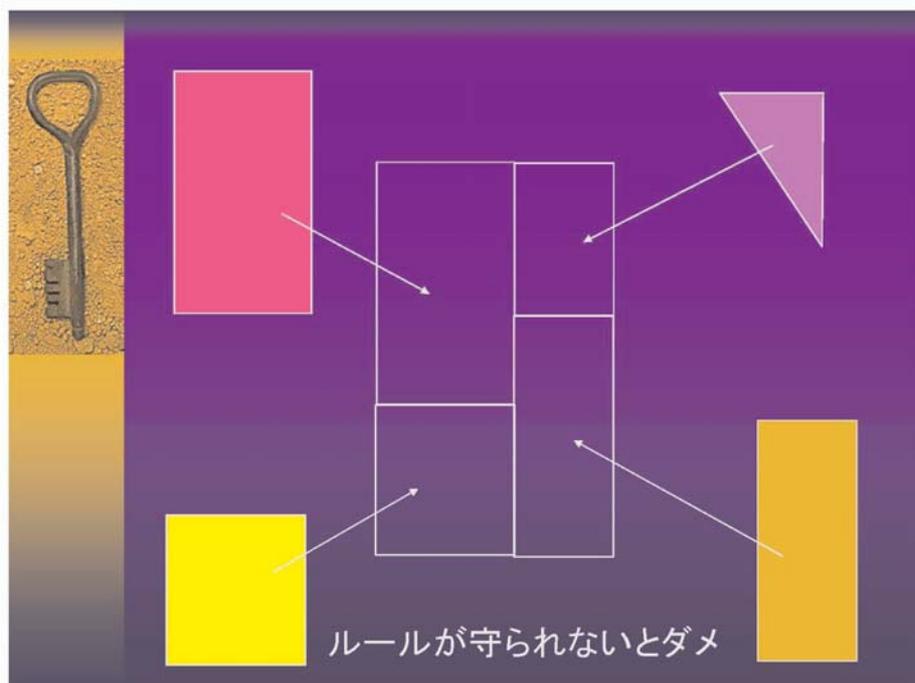
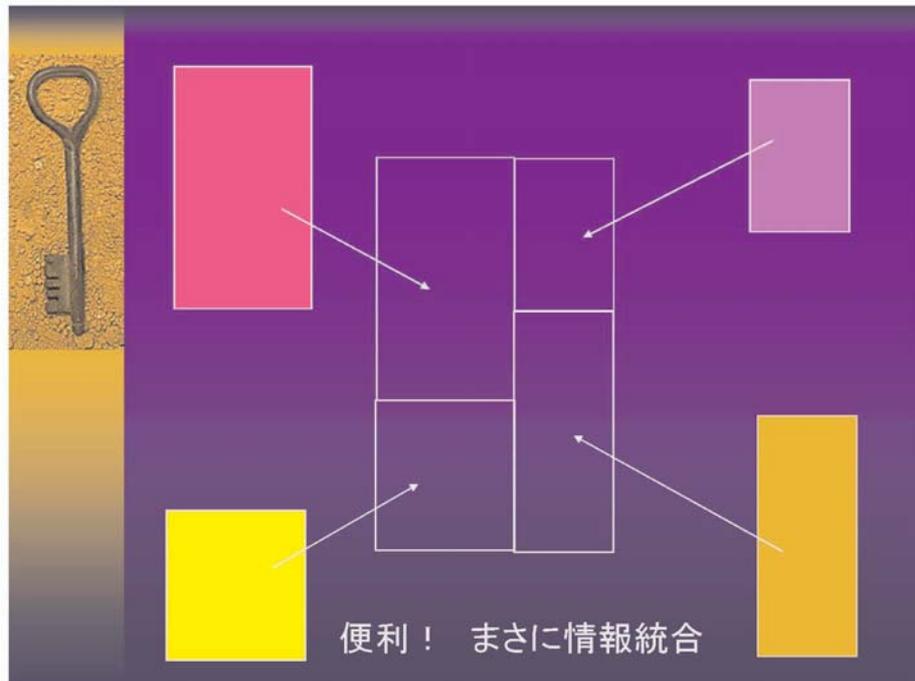
地理情報に関する次の段階はどんなイメージになるかといいますと、たとえば図式規定です。図式規定では、対象物の種類に応じたシンボルを決める、たとえば神社はこのように表現しましょうと決めています。そしてそれを利用者にも教え込むことで、利用者がそのシンボルを見るだけで、ここには神社があるとすぐわかるということです。それに引き換えISO/TC211とかGISの標準、あるいは地理情報標準に関しては、いまの段階では区切ってデータをつくる、フィーチャーごとにデータを蓄えるという



レベルにしかないということになります。

繰り返しになりますが、建設CALSは当然下から上がってきて、いまちょうどこのへんのレベルにいて、ここからこちらへ行くとしてつつあります。おそらくここに来ただけでは、データを入れる箱のかたちがレイヤーからオブジェクトと呼ばれるもの

に代わるだけです。もちろんこの変化は情報技術の進展という意味から言えば、実は大変大きな意味があります。しかし、まずは基本的には「入れ物の変化」です。おそらくその後、その入れ物に何を入れるのかをそれぞれの利用者コミュニティの中で決めていく。つまり、狛犬はこう表そうとか、住宅はこんなふうに表示、3階建て、4階



建ての住宅、あるいは階数はこんなふうに表そうというように、そのコミュニティの中での標準を決めることになります。そういったところに行く流れが必ず出てきます。

■標準化の「レベル」と利用者の「決断」

さて、ちゃんと入れ物も決める、内容も決めたとします。たとえばこの大きな長方形を表現したいときに、ちゃんとブロックが決まっておりそれぞれ決められた色を入れればよいと言うのであれば、この絵にあるようにぴったり合っでできあがり保証されます。

まさにデータを集めていけば情報統合がそのまま実現する、というわけです。ただし明らかにこうした厳しいルールは場合によっては守るのが大変かも知れませんし、異分子が一つでも入ってくると、今のようないきれいな姿はあつという間に崩れてしまうという脆弱性があります。

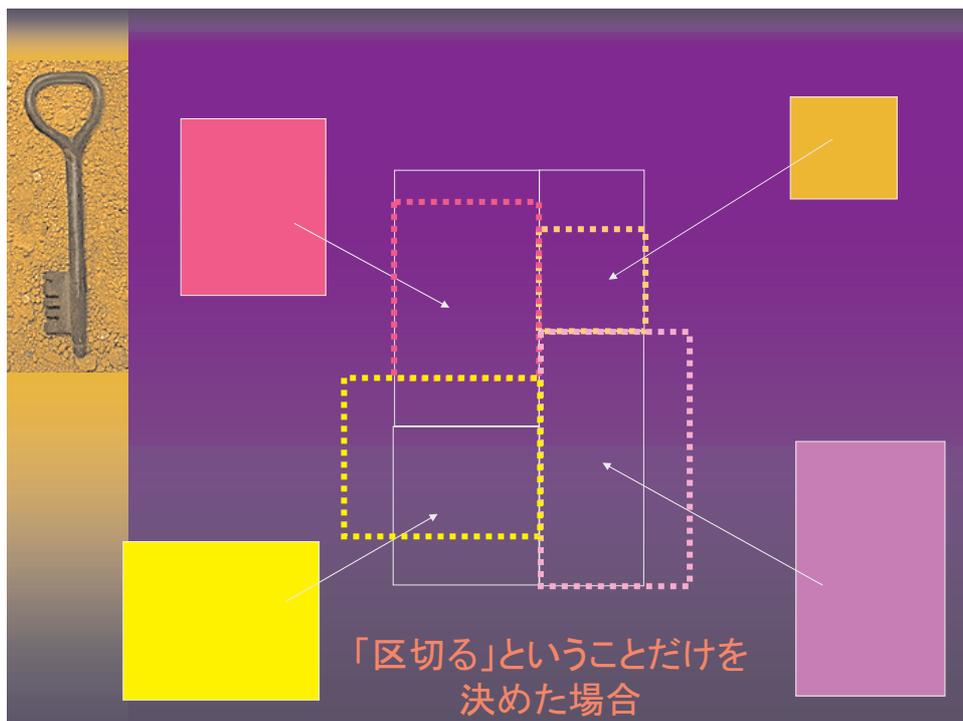
そこでやり方としては、もう少し中間的なものもあり得ます。たとえば決まった形状の長方形でなくていい、とりあえず四角で描いてくればよいと決めると、確かに最初に意図した形状にはかなり似ても似つ

かないかたちにはなりますが、それなりになんとなくくっついて見えるものができる可能性もあります。

ですから今後、どこまで厳しくルールを決めて、その結果どういうメリットを全体として享受したいのか、あるいはどこまでしかルールを決めず、その結果どこまでしか行かないのか、こうしたことをわれわれが選択していかななくてはいけないということになります。

いまのようなお話でおわかりのように、標準化をするときのレベルはいろいろあって、上に行けば行くほど統合しやすい。つまり区切り方、入れ物の形状まで決まっているわけですから、皆さんはそれぞれ分擔されているところをきちっとつくっていただければ、たとえば図式規定に従って建物のデータを一つ取れば、それが地図の上ですぐはまります、そしてすぐ使えるようになります、統合できますとなります。ここまで行ければ情報統合はすぐ目の前という言い方ができます。

ところが、ここまでやるのはちょっと難しいということであると、当然どんどんレベルは下がります。レベルを下げればルー



ルは簡単ですが、人間が読んでちゃんと理解しないと情報を統合することができません。ネットワークで随時多量に送られてくるデータを人手で処理するわけにはいかないので、いわゆるネットワーク上でのリアルタイムな情報の統合は実質上ほとんど成立しないという格好になります。

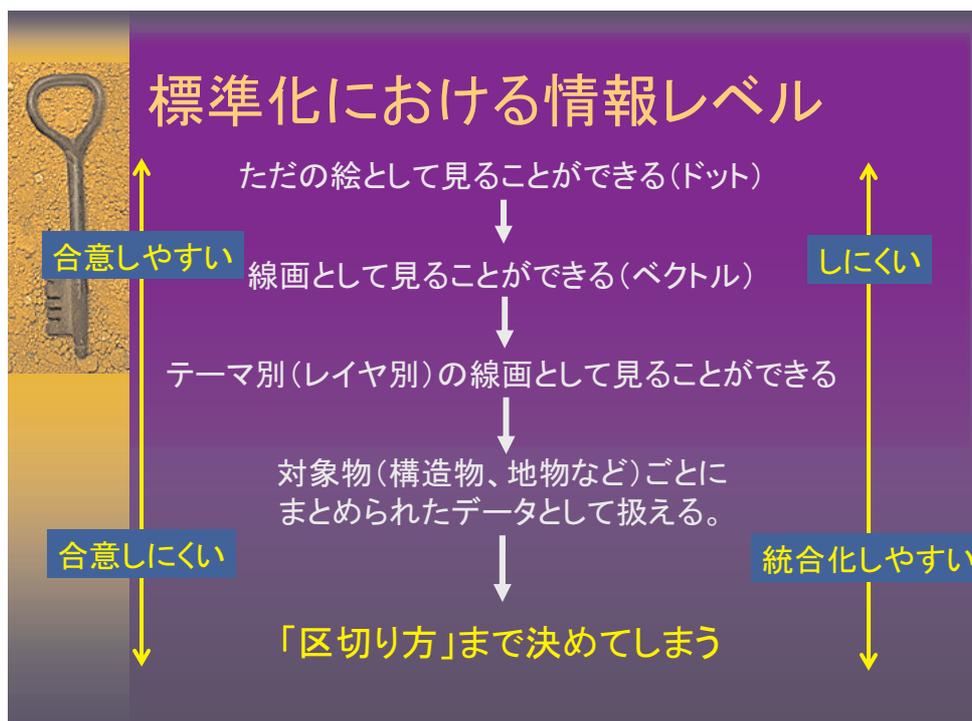
しかし区切り方まで決めるといのは、ある種のプロジェクトの中であれば非常に簡単にできますが、必ずしも何に使うのか明確になっていない一般の人にとっては、ここまでやるのはちょっと縛り過ぎであるということになるでしょう。

それに引き換え、どんな情報をどう描いてもいいからとりあえずPDFで出してくれればいいですといえば簡単です。最後にプリントアウトするときPDFライターでやればいいだけです。しかし、これはこのあたりのレベルです。だれにでも「PDFにしましょう」と言えば「まあ、いいですよ」と言ってくれます。ですから、ルールとしての合意も大変取りやすい。一方、より完全な統合化をねらいたければこちらのレベルをねらわないといけない。するとルールが厳しくなりすぎ、合意はどんどん得

られにくくなる。この二つのバランス、この二つの折り合いをどうつけていくかが、建設CALSでも、あるいはほかのところの標準化でもみな大きな問題、あるいは落としどころになるのです。

たとえばインターネット系でもHTMLがあり、さらにXMLでタグをつけて少し意味がわかるようにしてきました。さらにもっときちんと情報の意味をデータ構造として反映させようとしてセマンティックWebと呼ばれるようなものが議論されています。これだけデータがあるのになんで連結しないのか、統合しないのかというフラストレーションがたまる人々は、より制約をかけて、その代わりより統合ができる方向へ行こうとしています。

ただしこちらへ行こうとすればするほど、ルールに抵抗する人たちも当然多くなってきて、合意がしにくくなってきます。だからこの二つのバランスの中でいったいどのへんのところに落ち着くのか、あるいは逆に言えば落ち着くべきなのかということが、具体的に標準化がどういうところへ動くかというダイナミクスを決めています。実にいろいろな情報関係の標準化でほとんど同



じょうな構図が成り立っています。

たとえば、建設CALS/ECでいえば、部材ごとにデータがあれば、その部材のデータを基本的にカウントするだけで自動積算は済みます。CADのデータで家や、建物、橋梁ごとにオブジェクトデータがあれば、それをそのままGISに読み込んできて使うこともできます。特にGISは先ほどの地理情報標準のところで申し上げたように、フィーチャー（地物）を単位にデータをまとめるようにしているので、その単位ごとにデータをもらえれば、実はCADからGISへの転換はそんなに難しいことではないのです。

ところが合意するというのは、その参加者を縛ることです。ですから部材への分解の仕方、たとえば構造物があり、それをさらにどういう部材の集合として表現していくかという「表現の仕方」は、だれかが統一的なものを決めなくてははいけません。そこで問題はだれかが決めたことに関して本当にみんながイエスと言うかということです。部材への分解方法を決めるとすると、たとえば登録されていない部材を使えなくなるかもしれません。それぞれの利用者で勝手な切り方はできなくなります。結局どこまで合意できるのか、あるいはすればいいのか、そのバランスというのは、「縛りあい」と「全体のメリット」の間にある、そしてそれらの間には非常に強いトレードオフ関係、つまりあちらを立てるとこちらが立たずという関係があるということです。

■「自由放任」と「独裁政治」

このトレードオフ関係のどの辺のところに合意点を見いだすか？というのは分野によって相当違います。たとえばインターネットの世界では縛りをできるだけ少なくし、基本的にボトムアップ、自由放任でいこうとしています。つまりデータをあまり構造化し、制約を増やすと、みんなデータを作ってくれなくなる。そうなるとコミュニテ

ィ全体が死んでしまうというわけです。数多くの利用者がさまざまな情報発信をそれぞれ行うという意味でのインターネットの成功の原因がここにあるわけです。

その対極にトップダウン、あるいはやや極端に言えば独裁政治的なアプローチがあります。つまり、「われわれのシステムはこうあるべきだ。このためには、こういうコンポーネントが絶対に要る。各コンポーネントの間のデータのやり取りはこう決めよう。だから、それに合うようにデータをつくってくれないと困る。動かなくなってしまふ。」というような状況です。そのシステムが動かないと、われわれはたとえば競争に負けるという説得ができるようなところは、トップダウン的なアプローチが強くなります。

たしかに自由放任はインターネットがあれだけ利用者を増やしたことからわかるように、非常に実績がある方法です。ちなみにインターネットでの自由放任とは、とにかく自由にテキストや線画データ、画像データを交換・配信しましょうというものです。そのため、縛るのはせいぜい文書の表現方法を指定する方法くらいで、フォントサイズとか、どこにどの画像ファイルをはめ込んだらいいのか、その指定の方法を規定しています。その規定を使ってどんな内容を表現するかは勝手であるということです。

こうした自由放任の結果、どのようなことが起こっているのでしょうか？この2年間ぐらいGoogleの人气が大変上がって、ブックマークをしなくてもキーワードさえ入れば必要なウェブが出てくるので、ブックマークなんかいらないと言われていました。Googleが裏で何をやっているかという、基本的にはソフトウェア（サーチエンジン）によってそれぞれのウェブの内容を自動解析して、キーワードとおぼしき単語を拾い出している。つまりコンピュータがテキストデータを一生懸命読んで、重要だと

思われる単語や画像ファイルを拾い出しているというわけです。なぜこんなことをしないとイケないかというと、それはウェブが、表示の仕方だけの規定しかなく、内容に関しては非常にフリーな、何も構造のないデータだからです。つまりどの単語が重要なキーワードかということがウェブ自身には何も書いていないということです。そのため、ソフトウェア（サーチエンジン）が一生懸命構造化して、キーワードなどを発見しそのデータベースを別につくるということをしています。そういう意味で技術的には大変おもしろく、データはどんどんたまります。しかし、なかなか本当に重要なキーワードを確実に拾い出せる訳ではありませんし、そもそもキーワードを拾い出すくらいのことしかできません。また、誤りも多いということです。ですから必ずしも検索で100%確実に情報を見つけ出せなくても深刻な問題にはならないというケースではかなり使えます。

もちろん、こうしたサーチエンジンがさらに高度化し、100%に近く情報を拾い出すことができれば、大変大きなインパクトがあります。たとえば地図に適用したとしましょう。身の回りの地図を皆さんにまず書いてもらいます。パワーポイントでも、VISIOでも、フォトショップでも、イラストレーターでも何でもいいです。それをそれぞれ皆さんのWebに載せておくと、サーチエンジンが見に行き、その地図を全部集めて東京の地図をつくってしまうということです。そうした地図の形で毎日身の回りで発見したことを記録していただければ、東京の毎日の地図がどんどん更新されるということです。こうしたことを目指すのが自由放任型です。これはこれで大変魅力のあるやり方ですね。ただ、サーチエンジンの性能には大きな限界がありますから、こんな風にウェブに載せた情報が全部拾い出せるか？というところではない。

一方、独裁政治型です。ここではたいて

いの場合、全体として達成すべきことが決まっています、そのために部材や地物ごとにその分類をきっちりと決めて、データを構築していきます。分担は非常に明確なので、その通りにデータを集めることができれば自然に全体像ができてしまいます。ですから非常に高度な情報供給が可能になります。つまり入っているデータに関してはもれなく、きちんと検索できる。

ただ、データ作成のための分類や構造付けは複雑になりがちですから、当然それに精通していないとなかなかちゃんとデータをつくれないので、ちょっと手間もかかるかもしれません。図式規定に従った地形図作成などは、データの定義や構造がきちんとしていて、プロが作るという意味でこうしたトップダウン型のデータ作成の代表例だと思います。トップダウン型、独裁型である意味でいちばん頑張っているのがITSです。

■システムアーキテクチャ：ITSを例として

ITSは、たとえば車の自動運転などを通じて、われわれの安全に直結するわけですから、システムが簡単に失敗してもらっては困ります。たとえば、安全確保のために車自身が一生懸命周りを監視するだけでは不十分です。道路などのインフラ側に監視カメラのようなものがあれば、そこから情報を取りたい。特に視覚にあたるようなところの情報ですね。また、通信するときには車が携帯電話で通信するよりも、路側に敷設してある光ケーブルやワイヤーを使って通信したほうがうんと確実である。その意味でも道路側との連携が不可欠である。つまり、安全・確実を達成するためには異なるいくつかの機関が作成したシステムを連係させて動作させないといけない。多くの企業、役所にまたがって全体的に整合性の取れたシステムとして動作するためには、やはりみんなでかなりきっちりと相談をしないとだめなわけです。しかも対アメリカ

あるいは対EUという意味で、国際競争が非常に厳しい分野です。放っておくと負けてしまう。ですから「ここでみんなでちゃんと計画を立てて協力しないと負けるぞ」という危機感をバネに、標準インターフェースをどうしよう、データをどんなふうに分類して、どんなふうにつくりましょうかという合意が取りやすいわけです。

たとえば、国土交通省は膨大な予算を投入して、3年ぐらいかけてみんなでITSの全体構成を決めるということをしています (<http://www.its.go.jp/ITS/j-html/index/indexSA.html>)。その全体構成はシステムアーキテクチャと呼ばれています。ここに書いてあるように、システムアーキテクチャとは、複雑なシステムを統合的かつ効率的に構築できるようにするために機能分担を決めるということです。システムを構成する要素と、それらの要素がどのように関連づけられて、どのような目的、どのような環境条件で動作するのかを示しています。骨格と書いてあるのは、本当にディテールまでは決められないので、とりあえずある程度枠組み的なものを決めましょうということです。

このスライドではシステムアーキテクチャがなかったらどうなるかという例として、スピーカーというかステレオの話が挙げられています。

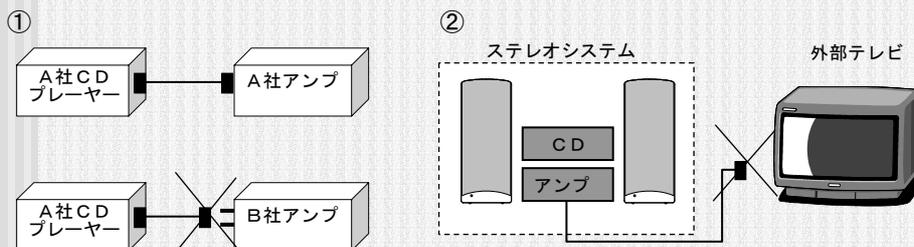
アンプとか、CDプレーヤーとか、ステレオのスピーカーを、それぞれ会社がバラバラで買うことはよくあります。たとえばスピーカーはBOSEにしましょうとか、アンプはパイオニアがいいとか、そういったセレクトが可能になるようにするためには、スピーカーとはいったい何をやるものか、これには何を与えると音が出るのかということもスピーカーメーカーだけでなくアンプのメーカーも含めてちゃんと取り決めをしておくてはいけない。それと同じようなことをITSに関してもやりましょうというわけです。

たとえばステレオの場合、CDとか、DVDとか、あるいはMDとか、いろいろなメディアを入れると音が再生できるというのが基本機能ですから、そこから全体の構成を決めることはそれほど大変ではありません。ところがITSはそもそも何なのか？ というのがなかなか難しいのです。そこで、ITSを定義するのに、ITSとは何から構成さ

もし、システムアーキテクチャがなかったら・・・

問題

- ① 入出力プラグの形がメーカーにより異なるため、例えば、全てのコンポーネントをA社の製品で統一した場合は接続できるが、A社とB社の製品を利用した場合は接続できない場合が出てくる。
- ② ステレオ以外の家電製品との接続が考慮されていないため、例えば愛用している32型テレビの音声をステレオのスピーカーを通じて聞けない場合が出てくる。



courtesy: 三菱総合研究所

5

1.1 システムアーキテクチャとは何か

【定義】

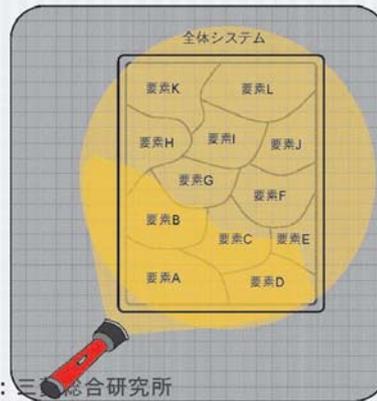
- システムアーキテクチャとは、システムを構成する要素とその関係を表現したシステム全体の構造(骨格)を示すものであり、システムが全体として機能するよう設計開発するためには必要不可欠なもの。

システムとしての額縁の中に複数の要素とその関係の構造を表現した絵のようなもの

→システムとしての全体像が概観可能

→統合化が容易

→専門企業の発生と競争環境の維持



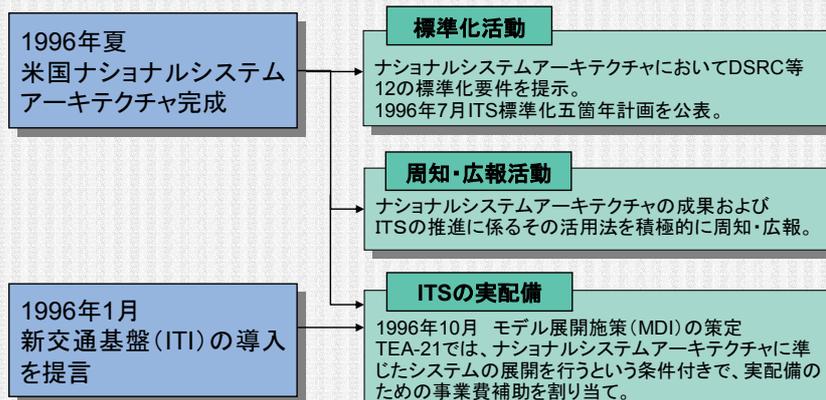
courtesy: 三菱総合研究所

9

1.3 システムアーキテクチャ策定に係る海外の動向

(1) 米国の動向

- 米国は1996年夏にナショナルシステムアーキテクチャを完成。以降、ナショナルシステムアーキテクチャに基づいて標準化活動を推進する他、システムの実配備を展開。
- (●システムアーキテクチャのメンテナンスを行い、現在、Ver. IIIを完成)



courtesy: 三菱総合研究所

11

れるものかではなくて、何をするものをITSと言うかという目標指向、サービス指向で定義をしています。つまり、ITSが果たすべきサービスを挙げていって、このサ

ービスを実現するためにシステムをつくるんだという進め方をしています。

この図は、全体システムを構成する個別のモジュール、要素をきちんと決めておか

ないとこんなことになりますよという絵です。こういう要素をちゃんと決めて、協力して組み立てないと全体はちゃんと組み上がりませんと言っています。まさにパズルですね。

一般にITSなどの新しい分野はスピードが勝負です。すでに、アメリカとかヨーロッパも個別の開発を全体のシンポにより直接的に結びつけるために、アーキテクチャを作ってちゃんと組み上がるようにしましょうということを考えています。

これはアメリカのナショナルシステムアーキテクチャが96年にはできあがったという話です。これはヨーロッパもやっているぞということです。アーキテクチャをつくらなくてはいけない。アーキテクチャをちゃんと作ってはじめて、みんなで手分けして、集まってきたものをくっつけるだけで大きなシステム全体が動くというのがポイントです。まさに建設CALSのパンフレットで言うと、みんながこのルールにさえ従って納品してくれば、そして全部それがつながったあかつきには、災害のときでもなんでも使える、そういったものができる

ぞと言っているのと対応しています。

ITSは何を、どんなサービスを提供するものなのか。それを提供するためにはどんな情報や機能が要るのか。ここまでが論理的なアーキテクチャです。さらに、その情報を処理するためには具体的に機能分担をしなくてはいけないのか。センター・サーバで処理するのか。クライアントで処理するのか。そうすると今度は通信が問題になったりするので、通信のどの部分を標準化したらいいのか。たとえばどこの通信あるいはインターフェースを共通化しないといけない。そうした取り決めまで踏み込んだものが物理的なアーキテクチャです。

ITSが達成すべき利用者サービスは段階的に拾い出されていきます。たとえば交通関連情報の提供サービスという大きなくりの中では、ドライバーに経路情報を出すと、ドライバーに対して並行で走っている鉄道があったらその状況も提供するというサービスが含まれています。ドライバーに経路情報を提供するためには最適経路をつくる人も要るし、道路交通情報、道路のどこが混んでいるという情報を与える人

1. システムアーキテクチャ策定の背景

(2) 欧州の動向

- 1994年より欧州委員会が官主導によりシステムアーキテクチャについて検討を開始。以降、システムアーキテクチャ構築の方法論を中心に研究を行ってきたが、1998年より汎欧州のシステムアーキテクチャを構築開始。(2000年に完成。)

①SATIN(1994年～1996年)
タスクフォースSATINを結成し、欧州において策定する道路交通に係るシステムアーキテクチャの方法論を検討。



②CONVERGE(1996年～1997年)
SATINプロジェクトの方法論を改良、さらに鉄道、水運、航空に係るアーキテクチャの方法論を追加作成。



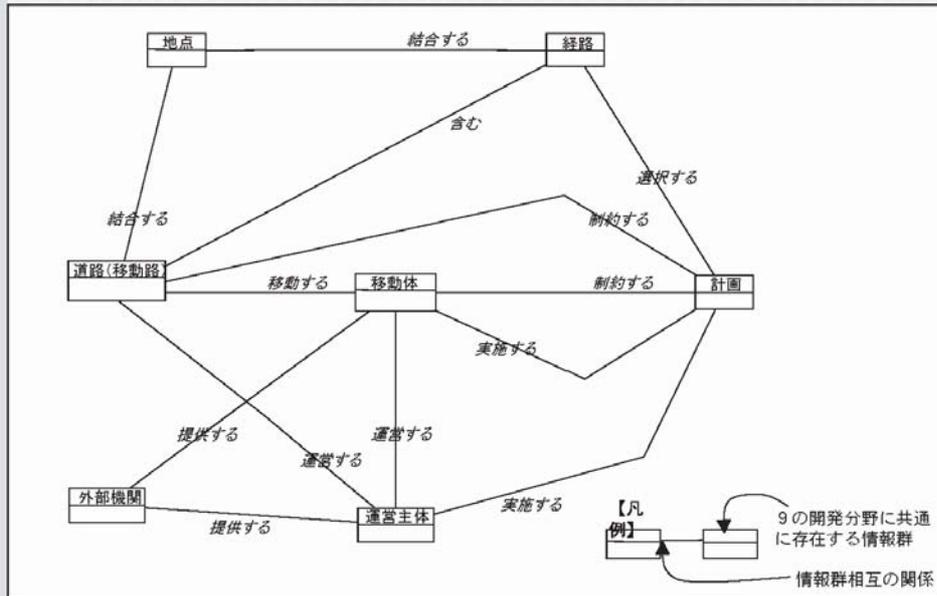
③KAREN(1998年～2000年)
SATIN、CONVERGEで作成した方法論を基に汎欧州のシステムアーキテクチャを構築。

12

courtesy: 三菱総合研究所

②コアモデル

●情報体系全体を概観するため、ITSの9つの開発分野に共通して存在する最上位の情報群間の関係を示したもの。



courtesy: 三菱総合研究所

30



国土利用「サービス」という考え方

- ◆ 社会基盤施設の整備・運用や国土に関する情報サービスを通じて、国土を安全、快適で、環境負荷も少ない「人間の活動空間」に変える。
 - 最終的な目標は、**人間活動の支援**




も要るし、渋滞のときの所要時間を予測してあげる人たちも要るかもしれない。こういう役割分担でみんなドライバーへの情報

をつくりましようと言っています。

そうした情報サービスを実現するためには、どのような機能がさらに必要かをどん

どん細かく分析することを行います。たとえば利用者にどんな経路が欲しいか聞く機能が必要ですし、交通状況を踏まえようとすると道路交通情報を収集する機能も当然要るとか、そうした機能を決めていく。その結果、たとえば共通に使われるデータの構成や定義では「移動体」をいちばん上に持ってきて、移動体の下は人間、車両、物資という分け方をしようというように、それらの機能を実現するために共通に参照されるデータが決まってくるわけです。

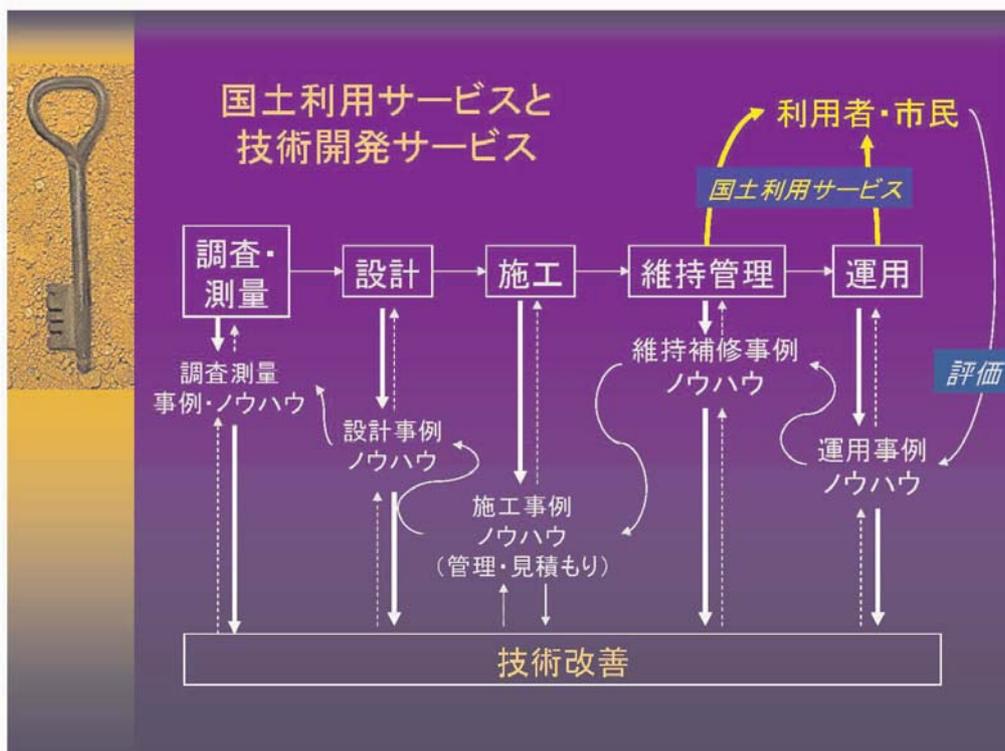
■建設事業における「システムアーキテクチャ」

では建設事業を対象としたとき、こうしたトップダウン的な見方をしてみるとどうなるでしょうか？ ITSの考え方をそのままマネするとすると、建設事業はそもそもいったい何を実現するための事業であったかということを考えないといけません。おそらく建設事業の目的は建物や構造物をつくるだけではありません。たとえば安全、豊か、快適、持続可能と、これは国土交通省の設置法にも現れるキーワードですから、

こういったものを実現するために国土交通省があるわけです。建設事業とここで言う事業が国土交通省が所管する事業だと、ここで定義すると、建設事業はそうしたキーワードを実現する、つまりこうしたキーワードで記述されるサービスを提供するのが建設事業だと言えます。

もちろん、建設技術の開発を促進することで、さらに安全、豊か、快適な国土が実現するのを促進するというような、国民に直接働きかけるのではないようなサービス、技術開発サービスとでも言いましょうか、最近の言葉で言うと、きっとナレッジ・マネジメントという話になると思いますが、そうしたサービスもあります。

こういったサービスをどんどん分解していった、その先にどういう情報が必要かということ調べていくのが、トップダウンのアプローチですね。行政が民間と協力しながら事業をきっちり進めていく、そのために必要な情報を集めるとなると、少なくとも根幹部分はトップダウン的に整備を進めていくということになるのだらうと思います。



ですから実務的には、いまのようにサービスをトップにして、だんだんトップから下に下りていって、最終的にはどういうデータが必要になるのか。たとえば地形とか地質は共通でよく使うのでそれだけは欲しいといった話が要るのではないかということです。

たとえば国土利用サービスと言えば防災だったり、交通だったり、環境だったりさまざまなものが入ります。交通でもただ単に路面の管理をするという物理的なものだけではなくて、どこが混んでいるかという情報を与えてやればドライバーが工事渋滞の中に突っ込むことはないわけです。ユーザーから見れば、新しい道路ができなくても十分混雑を回避できる可能性が広がるといえます。もちろんその中では、位置を提供するというのもこれから重要な公共利用サービスになるだろうと思いますが、こういったものを想定できる。

技術開発サービスという側面では、たとえばあそこでシールド工事をしたときに玉石が出て大変苦労した、あるいはあそこでは杭を打っていて支持層までが予想より深く、事前の調査とずいぶん違うという、まさに失敗の経験を共有することで、より安全で効率的な施工ができるようになる。

測量の場合は失敗した経験というのは、特定の場所に結びついたかたち整理されることはそれほど多くないかも知れません。しかし電子納品のときに、たとえばこういったところで苦労した、こういったところでどうしてもなかなか精度が出なかった、こういったところで手間がかかったということを、納品しなくても社内的に蓄積しておけばいろいろ役には立つだろうと思います。

調査から運用までずっと事業が流れていく中で、特に国土利用サービスはおそらく維持管理・運用のところに密接にかかわってくるだろうと思います。物理的な改善だけではなくて情報の利用ということで、国

民に対するサービス水準をかなり上げることができるかもしれない。その意味で、こうした情報や知識、経験の蓄積は大きな意味があると思います。たとえば、施設の運用のときに困ったことが実は維持補修の方法に関してフィードバックすることで解決するかも知れないし、維持補修で苦労したことは実は施工のときの失敗がもとになっていて、施工方法にフィードバックすることが有効かも知れない。

現在の状況は、多くの分野で共通ですが、「自由放任」と「独裁政治」のどちらへ行くかというのは、ある程度振幅があって行ったり来たりしています。ただ現在の段階では建設産業について、自由放任にしたおかげで多量のデータがたまっているという状態では必ずしもないし、どちらかといえば公共主導でトップダウン的な情報化が進められていると言えます。ただ、その場合に必ず出てくるのは、トップダウンへの合意はなかなか得にくい、ということです。そのために統合したらどのぐらい効果を生むのか、そうしたことを明らかにしていくことが必要になります。講演の出だしにお見せしたパンフレットの共有統合データベースができるという宣伝が、必要になってきます。ただし、あの宣伝に載っている環境を実現するのにどのくらいのことを本当にトップダウンで決めなくてはいけないのかというのは、いまのところ必ずしもよくわかっていない。おそらくそのへんのところが、建設CALSを進める技術的ないちばんの問題になっているという言い方をしてもいいのではないかと思います。

■測量データを取り巻く環境

さて測量との関連は具体的にはどうなるのでしょうか？測量はたとえばいまDM関係のフォーマットをどうするか？というのが電子化という意味では中心になっていきます。これはレイヤーベースの線画ですから、いまやられているSXFのレベル2という

CADのデータとある意味で親和性は大変良く、相互のトランスレーターももう実証実験をする段階に入っています。

ところがこれに加えて、地理情報標準というのがもうすぐ目の前に来ています。この地理情報標準はオブジェクトごとのデータです。こういった進化の速さは、非常にたくさんのベンダーがいらっしゃって非常に長い歴史がある、いわばCADの世界から見れば大変うらやましがられます。つまり、GISの世界は従来あまりソフトの蓄積がなかったおかげでオブジェクトごとにデータをつくりましょうというところにすぐ飛べるわけです。そういう意味では、開発途上国のほうが先に携帯電話が普及するといったことに近いのかもしれない。

オブジェクトごとにデータを取る場合には、もちろんいままでの測量の手順が変わるということは当然あり得ます。しかし基本的にデータを取得するときにはここからここまでを一つの固まりにしましょうというのを判断しながら、おおむね地物単位に取っていましたから、「地物」という名称が変わったところで、多少とまどいはありますが、基本的にデータを取得する際の障害は大変低いと考えています。

しかもほかの情報システムも、さっき申し上げたように同じような標準化のレベルのはしごを上りつつあって、だいたいみんなオブジェクトレベルに行こうか行くまいかというところをウロウロしています。具体的なオブジェクトの名前や定義まで統一化するかは別にして、おそらくオブジェクトごとにデータをつくりましょうということになるでしょう。そうなると、測量で取得されていたオブジェクトごとのデータは、まさにその入れ物のまま流通するので、大変いろいろなところで簡単に使われる可能性が大ではないか。つまり大変幅広く流通する販路をみんなが一生懸命標準化してつくってくれている、そんな状態ではないかと考えています。しかも長い地図の歴史を

通じて、「地物」の一般的な概念や定義はかなり「標準化」されていますから、地物単位で作られたデータは他の分野の人からも基本的に使いやすいはずですよ。

ですからこのへんのところ、つまりオブジェクト単位でデータを作る、オブジェクトの名称もごく基本的なところは共通化されている、というのが、一般的な利用という意味では、自由放任と独裁政治の非常にグッドバランスのところかなと。逆に言えば放っておいてもここくらいまでは行くので、それを見越した対応をしておいたほうがいいかなという気がします。

■測量への期待

最後に、測量への期待です。あるいはこれからの技術的な見通しに対する私自身の期待という言い方をしてもいいのかもしれませんが、まず、測量や調査作業というのは、すべての電子化された世界と実世界をつなぐ窓になります。よく電子情報をもらえば何ができる、これができるといろいろな宣伝があります。しかしいくら言ったところで、データがないと話になりません。つまり、測量は「情報化」を実現するための重要な鍵を握っていると言えます。ただ、従来の測量は速度という意味で問題がありました。データをつくるのに1年かかると、交通渋滞に関する情報サービスに使おう、と言うわけにはいきません。どこが渋滞しているかということを、たとえば5分か10分ぐらいのオーダーで東京中の道路の渋滞状況はどうかを集めてくれというニーズがあります。つまり、いまの段階で、おそらく従来の測量という意味でいちばん欠けているのは迅速性、リアルタイム性です。文字どおりのリアルタイムではなくてもいいのですが、少なくともある程度広い地域をカバーし、かつ信頼性も維持する。こういったことができれば、先ほどのサービスという絵を描いても、決して絵に描いた餅にはならず、本当に実現する可能性が高くな

ります。

これまでも迅速性はたびたび言われてきました。しかしここでの迅速性というのは必ずしも建物が建て替わったら1週間で見つけるといった意味ばかりではなくて、むしろ計測対象を広げたらいいのではないかと、ということです。とにかくいままで「測量」はいわゆる図式規定に載っているものだけが対象でした。フィーチャーというのはすべての空間現象の総称ですが、これからはおそらくそういったものにわれわれの計測対象を広げていく必要があるのではないかと、ということです。

一方標準化が広がるにつれ、ますますデータの流通範囲も広がることになるだろうと思っています。そして、リアルタイム性とか迅速性ということに焦点を当てて、技術開発をすれば、データの販路は大変大きく広がるわけです。

標準化を推進している人たちは実質上、測量データに関する販路を一生懸命確保してくださっているわけですから、測量には大変明るい未来が待っているのではないかと建設CALSの仕事にかかわりながらいつも考えています。ざっぱくな話でしたが、これで終わりにさせていただきます。どうもありがとうございました。(拍手)

司会 先生、どうもありがとうございました。最後に測量にかかわるわれわれに対する期待がなんであるかということ、大変はっきり示されたように思います。われわれは測量の世界に住んでいて測量だけを見るのではなくて、その周辺をもっと見ていかなければいけない。そしてオブジェクトレベルのデータづくりということを先生は強調されたと思います。そういうようなことがはっきり示されまして、われわれの活動になんらかの方向性も出てくるのではないかと、思っております。本日はどうもありがとうございました。(拍手)