

平成23年度第2回技術研究開発評価委員会

平成24年3月1日

【事務局】 まだお見えになられていない委員もいらっしゃいますが、時間になりましたので、ただいまから平成23年度第2回の技術研究開発評価委員会を始めさせていただきますと思います。

委員の皆様には、お忙しい中お集まりいただきまして、まことにありがとうございます。私、国土交通省の大臣官房技術調査課で技術開発官をしております地下と申します。よろしく願いいたします。

本日ご出席いただいている委員の紹介でございますが、お手元に配付させていただいております資料の一番上が座席表になってございます。その3枚後に名簿がございまして、こちらをもってかえさせていただければと思います。

なお本日、●●先生と●●先生はご都合によりご欠席となっております。

議事次第がお手元の資料の2枚目でございますが、本日の議題は、平成22年度に終了しました課題が3つございまして、そちらの終了時評価ということでございます。課題の名前につきましては、議事の(2)の①から③まで3つ書いてございます。

資料の確認でございますが、その次の紙に資料一覧がございまして、過不足等ございましたら、途中でも構いませんので、事務局にお申しつけいただければと思います。

次に技術審議官の深澤より、ごあいさつを申し上げます。

【深澤技術審議官】 技術審議官の深澤です。大変お忙しい中お集まりいただき、ありがとうございます。

半月ほど前に、ここで同じように会議をさせていただきまして、本当にたびたびお集まりいただきまして恐縮でございます。

ご存じのように、この技術研究開発評価委員会は、私たちが進めている研究開発について、先生方からいろいろとアドバイスいただきながら、きちんとベクトルを合わせてやっていこうということでご指導いただいているわけでございます。

今回は、今司会のほうから話がありましたけれども、22年度に終了した3課題について、終了時の評価をお願いしているわけです。先日2月に開いた会議では、中間報告ということで、現在継続中の課題についてのご意見をいただき、それに基づいて、進め方等を

きちんとしていこうということで開きました。その際、私がおあいさつ申し上げたときに、終わってから評価してもしようがなく、途中できちんとご意見をいただいて、正しい方向でというふうなお話しをさせていただきましたけれども、今日は終わったものの評価なので、では意味がないではないかと最初は思ったんですけれども、やはりそうではなくて、終わったものについてもきちんと評価し、終わった研究成果をもとに、さらに今その次のステップのいろいろな調査をしております。

したがって、今日いただいたご意見も踏まえて、その次のステップの調査の中でそれを生かしていきたいというのが1つと、もう一つは、今回の事後の評価の中でいただいたご意見で、今回のテーマだけではなく、もっと全般的にわたる、いろいろなご指摘がもしいただければ、そのご意見あるいはご指摘も踏まえて、これからやっしていこう、あるいは今やっている研究開発のほうにもどんどん生かしていきたいと思います。という意味で、2つの点でお願いしたいと思います。繰り返しですけれども、今回終わったものについて、次のステップの研究を進めていく上で参考になるご意見をいただきたいのと、それからそのテーマに限らず、全般的な研究開発を進める上で、私たちが気をつけなきゃいけない、そういうことについて、ぜひ忌憚のないご意見をいただきながら、きちんとした研究開発を進めていきたいと思いますので、よろしくお願ひしたいと思います。以上です。

【事務局】 では、ここからの進行は、●●委員長にお願いしたいと思います。よろしくお願ひいたします。

【委員】 はい。それでは、早速ですが、議事次第に沿って進めたいと思います。

まず1番目の議事でございます。総合技術開発プロジェクトの評価についてということで、これは今の深澤さんからのお話にございましたように、半月ほど前にも説明をいただいておりますので、ごく簡単に説明をお願いいたします。

【事務局】 はい。それでは説明をさせていただきます。資料1と右肩に書いてございます資料でございますが、これは半月ほど前の資料とほとんど一緒ですけれども、今日ご議論いただくのは、その色のついている3つの課題ということで、22年度に終わったものを今から評価しますということでございます。

その次のページでございますが、これも前回と似たような資料でございますが、少し変えておまして、まず評価の時期で、バーが延びていますが、吹き出しが3つついてございまして、終了時評価というところに出てくる吹き出しでございますが、この吹き出しの中に書いてある文言が、大綱的指針の中に書いてある、何のためにその終了時評価をやる

のかということをごさいます、その後の課題発展への活用等を行うために実施するという趣旨でやるものであるということをごさいます。

その下が評価の視点で、必要性、効率性、有効性と3つの観点で見いただきますが、必要性のところにつきましては、事前評価でご議論いただいておりますので、今日お話の中心になるのは、効率性がよかったのかと、それから有効性があるのかというこの2つが議論の中心になるということをごさいます。

これから説明させていただきます、それぞれ課題ごとにご意見をいただきます。資料の2番目、3番目、4番目ととじたものがございしますが、この1つずつの課題について、今日ご説明させていただく資料をご用意させていただいております。手前のスクリーンにも、これは映ります。

それから参考資料で、参考資料1、2、3と用意してございします。これがそれぞれまた課題ごとに様式が決まっております、事後評価の結果を今度表で整理しているものをごさいます。こちらも参考にしながら、ご議論いただければと思ひます。

それでは1つずつ課題ごとに説明させていただくということをごさいます、やらせていただければと思ひます。以上でございします。

【委員】 ご質問等はございしますか。よろしゅうございしますか。

今の2ページの目標の達成度の判定というのがどうも今年度からA、B、C、Dをつけるということのようございします、最後に委員の皆様方からAにするか、Bにするか、Cにするか、Dにするかという確認をいただきたいと思ひております。よろしくお願ひいたします。

それでは、2番目の今日の議事でごさいます。各課題の終了時評価ということで、①、②、③の順番にご説明をお願いしたいと思ひます。1課題ごとに評価を行いたいと思ひております。説明は15分、評価15分ということを目安に進めさせていただきます。

それでは1番目、もう既に前にパワーポイントが出ておりますが、ご説明をお願いいたします。

【説明者】 準天頂衛星による高精度測位補正に関する技術開発ということをご説明させていただきます。

衛星を利用した測位では、さまざまな要因によって、精度の低下や利用できない状況が生じることがございします。本技術開発では、準天頂衛星システムを利用して、測位情報を利用できる地域の拡大、高精度測位技術及びその移動体への適用を目指して、移動体へ

のRTK-GPS適用化技術の開発及び測量に関する技術開発を行いました。

移動体については国総研、測量に関しては国土地理院で担当しております。

移動体と測量における高精度測位について、平成15年当時の現状について、左側にまとめました。移動体につきましては、高精度なRTK-GPS技術がございましたけれども、電波障害等に弱く、精度や継続性に課題がございました。測量につきましては、準天頂衛星等の次世代測位衛星を用いた測量の技術基準がないこと、また全国で測量を行えるスタティック測量では、観測時間が60分と長く、効率的な測量を行えるネットワーク型RTK-GPSでは、利用できる範囲が携帯電話のサービスエリアに限定されるという課題がございました。これらの解決を図るため、右側のような目標を設定いたしました。

移動体については、都市部、山間部でも連続した高精度測位を可能とする要素技術を開発すること、測量につきましては、シミュレーションにより準天頂衛星を用いた測量に関して検討する、GPSが1機増えることによる効果、GPS補完といいますけれども、その効果を検討すること、もう一つ、準天頂衛星の放送機能を利用して、全国で高精度測量を行えるGPS補強技術を開発することとございます。もう一つ、その開発した技術を用いて、実証実験を行うこととございます。

準天頂衛星に関しては、当初「官」は打ち上げ前の技術開発を行うことになっておりました。それに基づいて、本総プロも、もともと平成19年度までの計画でございました。ここにありますように、平成18年3月に方針が変更されまして、放送機能を持たせず、L帯のみのシステムとすること、また「官」が中心となって、実機を用いて、技術実証を行うことという方針に変更されました。それを受けて、本計画についても一部を変更し、22年度まで延長することになったものです。延長に当たっては中間評価をいただいております。

これが計画の全体構成でございます。平成15年から19年度までが、当初の計画。20年度から22年度までが延長部分ということになります。当初計画部分では、移動体へのRTK-GPS適用化技術の開発、測量のGPS補完、GPS補強に関する技術開発を行い、それぞれ取りまとめてございます。また延長部分につきましては、ここで開発しましたGPS補強技術を用いて、実証実験を行いました。

では、それぞれの研究について、主な成果を説明させていただきます。

まず中低速移動体のRTK-GPS適用化技術の開発について。都市部や山間部では、構造物によるマルチパスや、地形、樹木などによる電波の遮断によって、移動体で高精度

の測位情報を連続的に得るということが難しく、困難でした。そこで、それを改善するために、マルチパス誤差の低減技術、電波が遮断されても、慣性航法によって、位置情報を得る技術、またGPSが再び見えるようになったときに、測位がすぐに行えるよう、RTK-GPSの高速初期化技術の開発を行いました。

これが開発した技術の一例でございますが、慣性航法複合技術の概要でございます。上空視界が悪い場所では、RTK-GPSと慣性航法を組み合わせることが有効でございますけれども、RTK-GPSで得られる位置と速度を用いる「Loosely coupled方式」と、GPS観測の生データを利用する「Tightly coupled方式」がございます。Loosely coupled方式につきましては、衛星が5機以上見える場合には高精度な位置情報が得られるメリットがございます。ただ短所としまして、4機以下になると、加速度的に誤差が増大するということがございます。

それに対して、Tightly coupled方式では、GPS衛星が4機以下でも誤差の増大を抑えることができるという長所がございますが、5機以上衛星が見える場合には、Loosely coupled方式のほうが精度がよいということになります。そのため、可視衛星数によって、方式を切りかえて利用する技術を開発いたしました。

開発した技術について、屋外で実験を行いました。推定誤差が20センチ以下である時間の割合を比較しましたところ、市販のソフトでは6割程度の時間であったものが、開発した技術では9割以上の時間であると、大幅に向上するということが確認されました。今回の開発した技術の有効性を確認することができました。

続きまして、測量でのGPS補完に関する研究開発について、説明いたします。準天頂衛星等の次世代衛星について、測量の精度について検討するという課題について、実機がないということで、やはりシミュレーションで評価をする必要がございます。任意の衛星について、現実の観測環境をなるべく反映した測位誤差の推定が必要になりますので、それが可能なようなシミュレーターを開発いたしました。

こちらがシミュレーターの概要でございますが、衛星の軌道をシミュレートする機能、観測データをシミュレートする機能がございます。衛星軌道につきましては、地球重力場ですとか、相対理論的加速度、太陽輻射、あるいはその衛星の軌道が低い場合には、大気による摩擦等も考慮する必要がありまして、それらを実装してございます。

また観測データにつきましては、地形・地物の遮蔽と、潮汐による地球の変形、また対流圏による遅延等を考慮できるように実装してございます。

出力につきましては、一般のソフトウェアで利用可能なように、汎用のフォーマットとさせていただきます。

左下の図が、これはシミュレーターにより計算したものでございますが、新宿のある地点での上空視界と可視となる衛星のスカイプロットでございます。この黒い線が、準天頂衛星の軌跡になります。開発したシミュレーターを用いて、さまざまな条件での補完効果について検討いたしました。こちらの図は、左の図は、模擬観測地点、模擬観測地域の例を示したものでございます。黄色の点が観測地点です。観測地点での上空視界の例を左下に示してございますが、このように上空が遮蔽された条件も含まれてございます。解析結果を右に示しましたが、右下の図は、測位時間率、測位可能な時間の割合をGPS衛星のみと、準天頂衛星が加わった場合とで比較をしたものでございます。上空視界がよい場合、この青で示されたところですが、一番左側でございますが、こちらでは準天頂衛星とGPSのみの場合であり差がございませんけれども、上空が遮蔽された条件では、準天頂衛星が加わることによって、大幅に改善されることがわかりました。

また右上の図は、地上からある角度までの視界が遮られた条件での精度を示したものです。横軸が遮蔽角度、縦軸が精度を示しています。点線がGPSのみ、実線が、準天頂衛星が加わった条件です。ごらんのように、GPSのみの場合は、35度以上のところで精度が悪くなっておりますが、準天頂衛星が加わることによって、40度程度まではほとんど影響を受けないということがわかりました。つまり測量で考えますと、仰角制限を緩和できる可能性があるということになります。このように実機が利用可能になる前に、さまざまな条件で検討することはできました。

次にGPS補強に関する研究開発について、説明させていただきます。先ほども少し説明させていただきましたが、GPS測量ではスタティック法とネットワーク型RTK法という方法がございます。スタティック法は全国で測量可能なんですけれども、観測時間が1時間必要になります。それに対してネットワーク型RTK法では、観測時間が数分と、効率的に行えるわけですが、携帯電話を使える領域に限られるという制限がございます。すなわち、国土の4割の、要するに携帯電話が使えないところで効率的に測量を行う方法がないということになります。

そこで本技術開発では、準天頂衛星の放送機能を利用して、携帯電話が利用できない地域でも、効率的な測量を実施可能とする方法を開発いたしました。

GPSでの測位の場合に、主な誤差要因となるのが、衛星の軌道の誤差や時計の誤差、

また電波が伝わってくる間の対流圏と電離層による遅延でございます。これらを補正する情報をつくる必要がございます。どのようにしてつくるかというのも検討した結果、軌道誤差につきましては、外部のデータをインターネット経由で入手して、それを加工して使うと。時計の誤差、湿潤大気遅延、電離層遅延については、全国にある電子基準点のリアルタイムデータを使って作成するということにいたしました。ただ、短時間で補正情報を作成する必要があるということから、できるだけ解析量を限定し、かつ精度を落とさないということのために、例えば時計誤差については20点分を抽出、湿潤大気遅延については全点を用いますけれども、電離層遅延については、全点を各15点ごとに分けて、解析時間を短縮するというような工夫を行っております。

こちらが開発した測量向け補正技術の概要でございます。衛星の誤差や電離層の遅延、対流圏遅延といったものを全国のGEONETのリアルタイムデータから作成し、準天頂衛星に打ち上げて、衛星から送信される情報を現地で受けると。現地では、その補正情報を用いて、参照基準点との間の相対測位を行うというものでございます。

現地で行われる解析でございますけれども、現地で観測したGPSの1周波データと、参照基準点の観測データと、それに補正情報を組み合わせて相対測位を行っております。全国を12の領域に分けて、各領域ごとに1点の参照基準点を設定しております。現地では、まず単独測位を行いまして、自分がどの領域にいるのかということ判断しまして、自分の領域を決定した後に、対応領域の参照基準点データと補正情報を取得し、それを用いて解析をするという仕組みでございます。

平成18年3月に方針変更がなされたと先ほど申し上げましたけれども、準天頂衛星の放送機能がなくなったため、L帯の実験用信号を利用することになりました。そのため、もともとS帯の1Mbpsという容量で補正情報を設計していたものを、LEX信号、2kbpsということで、容量を500分の1にしなければならなくなりました。そのため、モデルの格子サイズを4倍に粗くしたり、1回分の補正情報を送信するサイクルを長くしたり、あるいは観測時間を10分程度であったものを15分と少し長くすることによって、何とか想定した精度を確保しつつ、1秒当たりのデータ容量を500分の1にすることに成功いたしました。

ここからは延長分で実施した技術実証実験について説明いたします。地域や季節、気象条件等の精度劣化を招くさまざまな要因があるために、実機打ち上げの前にも、多様な条件で測位実験を行いました。実機打ち上げ前ということで、通信には通信衛星を用いてご

ざいます。

下のグラフが解析結果、実験結果の一例でございます。それぞれスタティック解を基準としておりまして、この1目盛りが5センチを示しております。ごらんのように、ほぼ5センチの枠内に収まっていることがわかります。

こちらの右側の表が測位精度及び測位解が得られた割合を示したものです。測位解の割合でございますが、おおむね9割程度以上で測位解を得ることができました。得られた精度につきましては、ほぼセンチメートル級であるということが示されました。

平成22年9月に「みちびき」が打ち上げられまして、12月から実機を用いた実験可能となりました。参照基準点からの距離に応じた精度検証、あるいは領域境界や都市部といった、特徴的な地区での実験を行っております。

実験では、このようにGNSSアンテナ1機でGPS信号とLEX信号の両方を受けてございます。

実験の結果は右下に示してございますが、通信衛星での実験とほぼ同程度の精度が得られました。ただし、LEX信号の受信障害、場所によってLEX信号の受信障害があるという問題も確認することができました。

実機を利用した実験では、基準点測定の作業を想定した実験も行いました。そこで測量で想定される精度範囲に収まることを確認してございます。その結果をもとに測量作業のマニュアル素案を作成いたしました。この右の表は、現行の準則と作成したマニュアルとの比較をしたものでございますが、受信機の台数や観測時間、作業地域といったところで、現行のものを緩和できております。ただし、実際の運用に当たって、LEX信号の運用調整であるとか、補正情報の配信事業の確立等の課題があるため、素案とさせていただいております。

今回の開発成果の活用にどのような効果があるかということについてですけれども、直接的には開発したシミュレーターを用いた複数GNSSの効果の検証であるとか、測位補正技術の全国対応による山間部での測量作業のコスト削減などが挙げられます。また移動体で都市部や山間部でも安定した高精度測位が可能になるということから、情報化施工などの利用が考えられます。

最後、事後評価ということで、達成状況についてまとめたものがございます。必要性については、ここにまとめたとおりでございますが、効率性につきまして、途中での計画変更がございましたけれども、さまざまな対応をして、計画はおおむね妥当であったと。実

施体制については、国土地理院と国総研とで適切に課題を分担してございます。

有効性につきましては、いずれもおおむね当初目標とした成果を挙げてございます。これらの成果を公開して、民間による活用が可能となっております。

目標の達成度につきましては、おおむね目標達成できたと評価させていただきました。

その他でございますが、準天頂衛星実機を用いた補完効果の検証等が求められております。これらについては今年度開始となっております、新たな総プロで対応しているところでございます。以上でございます。

【委員】 ありがとうございます。それでは、質問をお願いしたいと思います。どこからでも結構ですが、何かご質問ございませんでしょうか。

【委員】 今日、最初に報告のあった中低速移動体へのRTK-GPSの適用についてなんですが、これは確認なんですけれども、このテーマは特に準天頂衛星を利用するというのではなくて、RTK-GPSと慣性航法なんかを統合した研究という理解でよろしいんでしょうか、これは。

【説明者】 そのとおりでございます。

【委員】 ああ、そうですか。この目的で、都市部・山間部でも連続した高精度測位を可能とするということで、このテーマそのものには大きな成果であると思うんですが、この全体としての準天頂衛星を応用して、衛星測位の精度、あるいは効率性を向上させるというようなことと照らし合わせたときに、この中低速移動体って、ここでは作業車両等と表現されていますが、何か利用目的によっては、単独測位プラス準天頂によるGPS補強というような形で十分な応用というのもあるかと思うんですね。だからここで想定されている応用というのは、どういう応用するために高精度、どの程度の高精度が要請されて、そのためには単独測位と準天頂ではだめなんだというようなことを何か、そういう前提としてお考えになっていたことがあれば、ちょっとご紹介いただきたいんですが。

【説明者】 当時の市販のソフトでの位置特定精度というのは、6ページにありますとおり、推定誤差20センチ以内で、利用率が6割程度と、情報化施工で8時間作業をするにしても、そのうちの6割の時間しか実際には位置測定ができないということで、とても使いものにならない状況だったわけですけれども、この技術を使いますと、利用率が実用レベルになると。

さらに準天頂衛星でもう一機加わったら、既に95%ですけれども、さらに数%、この利用率が上がるということも検証をしております。

【委員】 ああ、そうですか。では、ちょっと私が勘違いしていたのかもわからないんですが、この中低速移動体のRTK-GPS適用化技術の開発という中にも準天頂を使った実験、解析というか、そういうことをされているという理解でよろしいですか。

【説明者】 使ったというか、シミュレーションで確認をしているということです。

【委員】 はい、わかりました。

【委員】 私のほうからもお尋ねしたいんですが、18ページです。その他のところの今後の課題に示されておりますが、準天頂衛星実機を用いたGPS補完効果、あるいはアメリカなんかのGPS衛星を使った他の衛星測位システムを利用したときの測量精度の向上というのが、この総プロの目的であったように私は理解していたんだけど、ここにこう書かれると、全然進んでいなかったということになるように思いますけども、これはいかがなものなんでしょうか。

【説明者】 これにつきましては、準天頂総プロで実施しました内容は、準天頂衛星が加わった条件で、どのような補完効果があるかというものについて検証したものでございます。それをシミュレーターを用いて検証したということでございます。

この、その他のところで書かせていただいたものにつきましては、準天頂衛星の実機を用いて、補完効果があるかどうかというものを実測するというところでございます。もう一つ、他の測位衛星システム、GPS以外のグロナスですとかガリレオといったものについて、それを併用した場合についての測量についての検討ということは、本総プロではまだ行っておりませんで、現在走っております総プロで実施を検討するというところでございます。

【委員】 そうですか。その平成23年から始まった分で、そっちの補完をするという、そういう理解でいいんですかね。

【説明者】 はい、そのとおりでございます。

【委員】 本来の総プロが延長された大きな理由が、実機が上がらなかったということであったと記憶しております。やっとみちびきが上がったということですよ。それによって、この18ページの最後の4行の、最初の部分ですね、準天頂衛星実機を用いたGPS補完効果の検証がおくれたという、そういうことになっているのではないかと私は思っていたんですが、そうではないんですか。

【説明者】 この準天頂総プロと呼ばせていただいておりますが、これの全体計画が4ページのところにございます。もともと平成15年から19年度までということで実施を

しておりました。この中では、最初説明させていただきましたけれども、実機打ち上げ前の技術開発を行うというもので計画をしてございました。その後、18年3月に方針が変更されて、実機を用いた技術実証についても、「官」が行うということで方針変更されましたために、その部分について、平成20年度から22年度の延長部分について実施をしたものでございます。その中では、GPS補強の技術について、実証実験を行ったということでございます。

【委員】 ごめんなさい、みちびきの打ち上げがもうちょっと早ければ、実際の実機を用いた精度向上も図れたと、こういう理解ですか。

【説明者】 準天頂衛星の測量への効果には2つあるという説明をさせていただきました。1つはGPSと同じ信号を出す衛星が日本の真上に来るようになります。今まで測量では最低でも4機のGPS衛星の信号が受からないとその場所の測量ができないので、そうするとビル谷間であるとか、山岳地の谷間に行くと、3機以下しか受からなくて、測量が成り立たないということが生じています。そこに準天頂衛星が加わると、測量ができる場所が増えますという効果です。

それからもう一つは、準天頂衛星から、測位の信号ではなくて、GPSで測量するときを使う補正情報を与えると、測量の精度が上がりますという効果です。その技術をつくったのが高精度測位補正技術の開発で、これにつきましては、打ち上げられた実機を用いて平成22年度、つまり、最終年度に実証実験を行って、実機で性能を確認できたということでございます。

それで、前者のGPS補完の効果については、実機が打ち上がる前に数値実験で予測できるようにいたしましよと取り組みました。そこでシミュレーターをつくって、効果の予測を行いました。この場合に準天頂衛星は当時3機打ち上げるシステムとするという計画でありましたので、準天頂衛星が3機あるとして数値実験をいたしました。そうすると、天頂には必ず1機の衛星がいますが、実は準天頂衛星がもう一機、角度は低くなりますが、見えることが分かりました。そういった効果も含めて、補完効果が確認できるということになります。

現在、残念ながら、まだ準天頂衛星自体は1機しかないので、その辺につきましては、実証するすべが今のところないということで、このような報告をさせていただいております。

【委員】 わかりました。そうすると、何回も繰り返して恐縮ですが、18ページのそ

の他の今後というところの、準天頂衛星実機を用いたGPS補完効果の検証というのは、これからということによろしいんですか。

【説明者】 はい、そのとおりでございます。今、現状で1機だけの状態でも実験は行っておりますが、ある程度限定的なものになるという条件での実験ということになります。

【委員】 そうするともう1機、あるいは2機が、3機が打ち上がらないと、この検証というのは不十分だという、そういう理解ですか。

【説明者】 そのとおりでございます。

【委員】 衛星が打ち上がるのは、国土交通省もあまり発言権はないですね。ですから、それ待ちという、そういう理解でいいわけね。はい、ありがとうございました。そういう意味で、この18ページの目標の達成度がBというのは、そういう意味だということですか。

【説明者】 このB、概ね目標を達成できたとした理由についてでございますけれども、これはGPS補強技術について、もともと目標とする観測時間が10分程度ということで研究を進めておったところでしたが、平成18年3月の方針変更によって、放送機能が削減されて、L帯のみで実験をすることになったということで、容量が500分の1になってしまったということの結果、観測時間は15分程度と少し長くせざるを得なかったというものがございます。

もう一つ、全国で利用可能とするという目標でございましたけれども、これもLEX信号が混信をするということのために、一部それを実現できない地域があったということで、主に外的要因ではございますが、おおむね目標達成できたと評価させていただいたものでございます。

【委員】 そういう意味ですと、L帯に変更した理由は、このプロジェクトの変更ではなくて、準天頂衛星のプロジェクトの変更でしょう。だから、概ね目標達成できなかったのは、このプロジェクトの研究の成果が自分らがかかわりのないところの影響でできなかったんだから、これをその概ねにするという必要があるのかないのか、その辺は評価の仕方によります。この十分にというのと、概ねとの違いをどこかはっきり明確にしておいたほうが、この評価としてはいいのではないかと思います。

それで、民間の無線による混信というのも、これは初めからわかっている話でしょうし、LEX信号でそういう混信があるということが、このプロジェクトが始まる前にはわからなかったんだったら、これはそれがわかることに、それが問題だということがわかったの

で、どう改善したらできるのかということを確認にさえしておいていただいたらそれでいい話で、民間の無線をやめるというわけにいかないわけだから、改善できるならいいし、できないならもうだめよというのをここで明確に示しておいて下さい。さらに衛星が打ち上げれば、位置精度の向上、測量位置の向上が期待できるので、このシステムとか数値解析の手法が達成できているんだったら、もう十分目標が達成できたとしてもいいと思うんですけれども、そこの違いをはっきりしておいていただいたほうがいいのではないかと思います。

【説明者】 ありがとうございます。基本的にはその外的要因ということで、目標達成できなかった部分があるということでございますが、この各技術開発そのものは十分目標を達成しているということでございます。

【委員】 報告書に、そのところ明確に書きかえておいていただけたらいいと思いますね。よろしくをお願いします。

ほかにご意見お願いしたいと思いますが、いかがでしょうか。よろしゅうございますでしょうか。

それでは、そういう意味で、外的条件では目標達成を十分にはできないということですが、それを改善されれば、このプロジェクト自体としては目標を十分達成できたというような形で評価をさせていただければと思います。ありがとうございました。

それでは続いて2番目の多世代利用型超長期住宅及び宅地の形成・管理技術の開発について、事務局から説明をお願いいたします。

【説明者】 2つ目の課題について、説明させていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

資料の3のほうをごらんいただきたいと思います。課題名が、「多世代利用型超長期住宅及び宅地の形成・管理技術の開発」で、研究期間は平成20年度から22年度までの3カ年で実施いたしました。

2ページをごらんいただきたいと思います。

研究の背景・目的ですけれども、住宅の長寿命化が大きな課題となっております。日本の住宅は、建てられてから壊されるまでのいわゆる平均寿命がわずか30年足らずということでございまして、欧米の50年から100年近くというのに比べて、大変短くなっております。したがって、政府としても、住宅の長寿化に取り組みまして、長期優良住宅の普及の促進に関する法律が2008年、平成20年12月にできたところであります。

これは、長寿命住宅を建てようとする建築主が所管行政庁に申請をいたしますと、認定基準にのっとって認定を受けられれば、さまざまな支援措置が得られるというものであります。

こうした状況を受けまして、研究の目的ですけれども、研究着手時には、初年度に法律ができたということもありますので、翌年の施行に向けて、技術基準をつくらなくてはいけないという課題がありました。そこで既往の技術的知見や研究成果を活用しまして、新築の住宅に関する認定基準の原案を私どもで取りまとめまして、本省のほうで認定基準に反映させるということになります。あわせて技術解説案も公表しております。

そうした状況を受けまして、この総プロの中心的な課題としては、そうした当初取りまとめた認定基準では対応できなかったさまざまな課題を解決して、新たな技術を提案することによりまして、「多世代利用型超長期住宅」というものの概念を提示して、実現普及を図っていこうというのをねらいにしております。

3ページの研究目標ですけれども、そこで、今申しましたような方針に基づきまして、成果のイメージといたしまして、下の大きな2つを想定いたしました。1つが当初の認定基準の見直しや、当初設定していなかった既存住宅の認定基準の原案をつくっていこうというものです。2つ目は、超長期住宅を実現するためのさまざまな技術、あるいは指針ガイドライン等をまとめていこうというものであります。それを①から上に2つ、下に3つ、5つありますけれども、その課題を絵にしたものが4ページであります。研究テーマとしまして、1番と2番は主に基準化に向けた検討ですけれども、1番は共同住宅の住戸の区画の可変性を評価しようというもので、後ほど詳しく説明いたします。

2番目が既存共同住宅の長寿命化にかかる基準づくり等であります。それから3、4、5は新たな技術開発、ガイドラインに係るものですけれども、構造ヘルスマonitoringという、構造の健全性に対する評価手法について、それから宅地の安全性、あるいは戸建て木造住宅の設計指針等であります。

以下、今申し上げました5つの課題について、成果の概要をご説明いたします。5ページが1つ目の課題、共同住宅の可変性評価ですけれども、これについては、主に鉄筋コンクリートのマンションなどですと、長期間にわたって利用する場合に、途中で家族構成が変化したり、住宅の市場の主要なニーズが変わったりして、現在の住戸面積では不十分ということがあり得るわけですが、かたいものですので、容易に区画を変更することはできません。したがって、長期に利用する住宅では、区画がある程度可変でないと支障が

出るといふことで、そのための基準を検討いたしました。具体的には、左下にあるようなスケルトン空間、構造構面で囲まれた一体利用可能な空間の範囲に着目いたしまして、例えばそこにありますように、面積80平米、間口10メートルの住宅のスケルトン空間を2つに分割すると40平米2個にできるとか、あるいはその逆も可能であるとかが考えられるわけですが、ちなみにこの40平米というのは、政府の住生活基本計画で単身世帯の適切な居住面積とされているもので、最小の水準であります。

6ページに参りまして、実際の検討の中身ですけれども、建設事例調査や設計スタディーを行いまして、このスケルトン空間の評価手法を検討いたしました。真ん中の上は間口寸法の検討でありまして、ちょっと図が小さくて恐縮ですが、先ほどの最小の40平米の住宅が成立するためには、間口は最低どのぐらいなければいけないかと、スタディーの結果は3.3メートルになっているわけですが、それから真ん中の下のほうで、それでは躯体のはり下寸法はどれだけなくてはいけないのかというようなことを設計スタディー、事例調査から検討いたしました。

その結果としまして、6ページの右側にありますように、住戸区画の可変性の評価基準原案を提案したわけであります。

7ページに参ります。2つ目の課題、既存共同住宅の長寿命化です。当初の長期優良住宅の認定基準は新築のものだけでありまして、既存住宅については設定されておりません。既存住宅の長寿命化も大変重要な課題でありますけれども、そこで研究の視点として、3つありますが、まず性能を評価する基準をつくる、2番目に目標の水準を設定する、3番目に改修やマネジメントの技術指針をつくるというものでありまして、それに応じた成果を提示してあります。7ページ、右側は今申し上げたことを、具体のフローにしております。

実際にやったことは8ページにありますように、まず現在建てられました住宅の年代別に仕様・性能を調べまして、5つに典型的なものとして分類して、それぞれに対して、どのような改修が可能かを検討しました。次に、性能を診断し、改修する工法などを収集いたしまして、それを体系的に整理いたしました。3番目はそれをどのように現実の住宅に適用するかというワークフローを設定しました。このような感じで技術指針をまとめ上げたところで、認定基準の原案とあわせて、成果としたところであります。

9ページに参ります。3番目の課題です。新たな住宅管理技術ですが、これは構造ヘルスマonitoring技術というものに着目いたしました。住宅を長く、長寿命で使っていくま

すと、途中で大地震に遭ったり、あるいは劣化する恐れもあるわけです。そこで構造躯体が、果たして健全に機能しているかどうかを調べるために、建物が外力を受けたときに、どのように揺れるかという震動をセンサーでモニタリングしまして、従前に比べて変化があったかどうかをもとに、異常を検知しようというものであります。新しい技術ですが、実用化が始まりつつありますので、その利用の適切なガイドラインをつくらうというのを目的としております。

研究の中身は、左下にありますように、主に兵庫県三木市にあるE-defenceという実際の地震動を建物に加えられる装置を使いまして、4階建ての鉄筋コンクリートの試験体を揺らしまして、そこにセンサーを取りつけて、結果を解析、分析して、現地に戻すということで、技術の有効性が確保されました。これは防災科学技術研究所との共同研究でありまして、建物をつくって揺らすのは、主に他の実験でやりまして、私どもも費用の一部を分担したという形になっております。

結果は技術利用のガイドラインとして取りまとめて公表することとしております。

10ページに参ります。4番目の課題、宅地地盤の安全性向上であります。多世代利用住宅は長期間使いますので、大地震に遭ったときに、構造的にも安全であることは大事ですけれども、その際には宅地の地盤も液状化を起こさないということが求められるかと思えます。そこで、安価でかつ害のない、地盤内空気注入法といわれる技術に着目して、その有効性を実験検証しました。研究内容としては、左にありますように、20年度には、まずマイクロバブル水といわれる、微細な空気が溶け込んだ水を注入いたしまして、加震実験をいたしましたところ、震度5弱程度の地震に対して有効であるという結果が得られました。

翌年、21年度は、さらに遠心力载荷装置を使いまして、阪神大震災相当の地震動の入力に対しても有効であるということが確認されました。

そこで22年度は、持続性を確認する意味で、江戸川河川敷の実地盤で注入したところ、グラフにありますように、100日以上安定的に効果が推移しているということがわかりました。このように原理が確かめられましたので、実験データは国総研のホームページで公表したところであります。

11ページへ参ります。5番目の課題、戸建て木造住宅の長寿命化であります。これは今までの課題とは性格を異にしておりまして、戸建て木造住宅は、日本での代表的な住宅形式ですけれども、中小規模の工務店が担うことが多いということがありますので、そう

したところでも、この長寿命化住宅の技術が活用できるように、わかりやすくまとめた指針をつくりました。右上にありますように、設計施工のための指針、それから建った後の維持管理の指針、それから世代が変わったりするときの住み継ぎ対応指針というものを取りまとめて、事業者を利用しやすいようにするというような趣旨で検討して、取りまとめたところでもあります。

以上、5つの課題を説明させていただきましたが、その検討体制が12ページです。私ども国総研が中心になりまして、右側にあります技術検討会を設置して、学識者のご意見を伺いました。また、検討テーマ別にワーキングを設けました。それから左側にありますように、先ほどお話ししました防災科研をはじめとして、建築研究所、産総研等々と、共同研究、共同実験をいたしました。下の本省各部局とは、政策への活用という面で連携いたしました。

13ページ、成果目標の達成度ですけれども、5つの課題のうち、最初の2つは長期優良住宅の認定基準の見直し、あるいは既存の認定基準の新設といったものの原案をつくり、現在本省住宅局のほうで、基準化に向けての作業中でありますので、達成度は「a」とさせていただきます。また4番目の宅地基盤の安全性につきましても、当初想定した技術の効果が実際に確かめられまして、公表したので、「a」としております。ほかのガイドライン策定等に関しましても、おおむね成果が得られたと考えております。

14ページ、今後の展開でありますけれども、1番目は、今申しましたように、認定基準を制度化につなげるということで、新築共同住宅の住戸区画の可変性、それから既存共同住宅の認定制度の導入に伴う認定基準といったものについて、本省に対する技術支援をしていきたいと考えております。

それから、他の技術につきましても、技術指針、あるいはマニュアルとして使いやすい形で、わかりやすい形で取りまとめて公表することによりまして、世の中に活用普及を図っていくこととしております。順次、取りまとめられたものから公表しているところであります。

それから、研究のちょうど終了と同時期に生じました、東日本大震災につきまして、住宅復興への支援の展開ということが大きな課題となっております。1番目は木造住宅の関係です。被災地は木造の戸建て住宅が多い地域でありますけれども、今後住宅の再建に当たりまして、地元の中小工務店等が地域での雇用、あるいは地域の木材を利用して住宅再建を進めることは、地域経済の復興にとっても大いにプラスになると思います。したが

まして、今回の戸建て木造住宅の長寿命化のためにつくりました指針類を活用いたしまして、被災三県での地元の官民連携の取り組みに対して、技術指導という形で支援を続けているところでもあります。

2番目は宅地液状化対策であります。これも三次補正予算で新たに予算を確保いたしまして、液状化判定法や対策技術等に関しまして、新たな研究に着手したところでもあります。

最後15ページ、まとめでありますけれども、必要性につきましては、当初の長期優良住宅の認定基準ではカバーできなかった部分について、しっかり研究したということで課題に必要性は十分あったと考えております。また効率性につきましては、多数書いておりますけれども、特に関係機関と共同研究、共同実験をしたことなどによりまして、十分効率的に実施できたと考えております。

有効性につきましては、先ほど申しましたような認定基準の原案、あるいは工務店等への指針の提供という形で有効に活用されつつあると認識しております。

以上、まとめまして、私どもとしては、十分に目標を達成できたのではないかと考えているところでもあります。以上でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

【委員】 ありがとうございます。それでは質問、ご意見を承ることができればと思いますが、いかがでしょうか。

【委員】 いいですか。

【委員】 ●●委員、どうぞ。

【委員】 ちょっと教えていただきたいんですけども、液状化のところなんですけれども、100日以上安定して評価がされたということなんですけれども、これ何回も注入するんですか、よくわからないんですけども。要するに、液状化の場合は、いずれにしても、ほかのやつだと、1回やったら将来的に安定しているというのが条件だと思うんですけども、その辺の100日で評価されたということがよくわからなかったものですか、その辺を教えていただければ。

【説明者】 100日というのは、最後の3年目にぎりぎりまで年度内で計測できたのがぎりぎり100日だったと。

注入してから、注入後、ずっと計測をしていたんですが、これを計測したのは、空気を入れることが液状化対策に一定の効果があることはわかったというのはわかるけれども、その空気というのは抜けてしまわないんだろうかということをおっしゃいました。これは実は私ども始める前に、多少勝算はありまして、新潟地震のときの萬代橋の周辺のと

ところで、一部だけ液状化していないところがあった。これは何かニューマチックケーソン工法というのをやって、橋の橋脚をつくったあたりだと聞いていますが、そのときの入れた空気が微小な泡になって、残っていたのではないかと。同じような現象はポートアイランドでもありました。どちらも施工してから30年近くを経過していた物件なので、どういうメカニズムかはわかりませんが、結構長い間残るんだろうとは思っていました。

ただそれを示さないはずだろうなと思ってまして、で、3年目には、その長い時間残るんだと。100日というのは3カ月少しということですけども、大体はかったのは4カ月ぐらいですけども、4カ月ぐらい安定的に推移するということは、まあそれなりにすぐになくなるということではないだろうということまでを示して終わったと、ということでございます。

【委員】 よろしいでしょうか。マイクロバブル水、これ水の中にマイクロバブルを入れて、それを注入するという、そういうことなんですね。

【委員】 マイクロバブルはずっとバブルが保管されるというのは大体わかるんですけども、それは例えばほんとうにずっと……。

【委員】 もう何年も、今の30年残るかという心配ですかね。

【委員】 ええ、ちょっと心配があったのでお聞きしただけで。

【委員】 気泡のサイズが非常に小さいので、効果は結構あるのではないかと期待はされますね。ただし液状化は、今現在この東日本大震災で非常に話題性も高い災害事例ですが、液状化対策技術というのは、これまでもいろいろな種類があって、通常は締め固め、動的なエネルギーで固めるということが多いんですが、薬液注入も1つの対策技術でありますので、その従来技術に比べて、この技術というのは、やはり格段に安くいけるという、そういうことなんですか。材料費が安いということでしょうか。その基本技術は同じという理解でいいのでしょうか。注入するという、注入のプロセスですね、それとそのエリアとの設計とか、そういうものはもう確立しているのでしょうか。

【説明者】 むしろ委員長のほうがお詳しいかもしれませんが、マイクロバブル水を入れてという技術は実用には使われていることはほとんどないと思います。液状化対策、さまざまな技術がありますが、結構大事なことが幾つかありまして、1つは、これは宅地の、しかも造成済みの宅地で道路があり、宅地があり、その上に住宅が建っているということなんですね。で、更地の状態で行う液状化対策技術というのは、これはこれでちゃんとあるわけですけども、宅地が建っている、住宅が建っている状態で行う技術というのが実

施例がほとんどないわけです。それが現在問題になっていることでもありますし、我々もそれに努力していることでもあるんですけども、それが1つです。

それから、住宅なので、公共工事とはまた違って、財政負担力というんですかね、それがあまり大きくはないし、それから宅地の中で建っている状態で工事をするとなると、大きな騒音とか震動とかということ長い間出すということはできないだろうということもありまして、そして、もちろんその材料費という意味で、おっしゃられた薬液注入も、薬液にもよりますけれども、水ガラス系のようなものと、立米……。

【委員】 水ガラス系はだめです。

【説明者】 ものすごいお金がかかる。

【委員】 いやいや、懸濁型ではないと、水ガラスはすぐ溶けて流れてしまってだめなので、残らないといけないので。

【説明者】 残らないといけないんですね。それでいえば、材料費ということは、まあ水と空気だからただみたいなものだろうぐらいには思いましたが、それから入れることに関しても、我々の知っているジャンルというのは、例えばマンションの排水管清浄とか、そういうようなことは見聞きしているんですけども、公共工事とは違って、一般の家計でもできるような負担でできる可能性があるのではないかということでやってみました。

【委員】 値段が重要な要素になるものですから。あるいは関連してでも結構ですが、どうぞ。

【委員】 私も100日というところがちょっと気になっていたんですが、今のご説明でまず1つはわかりました。こういう既に宅地化されているところで、なおかつ液状化の心配があるというところはやはり多いのでしょうか。今も先生方のご意見の中にありましたが、液状化を防ぐ宅地の造成の段階で、そういう技術が既にあるわけですね。でも、その今回ああいうふうに液状化したわけです。そういう例がたくさん今後も出てくる可能性があるのでしょうか。なぜかという、つまりいいかげんな宅地造成で宅地化されているとすれば、この技術は非常に注目されるべきである、もう既に家が建っているところがたくさんであれば。ですから、この研究に当たって、そのようなところが結構多いという何か前提がございますか。

【説明者】 はい。液状化ハザードマップというものは、従前から幾つかの自治体は公開してまして、例えば東京都でも、一番大ざっぱに言うと、下町区域はかなり液状化の可能性が高い地域と書かれています。さらに詳細な図面もあって、結構ありますが、今回

は東日本大地震は震源がすごく遠かったのも、ただそのマグニチュードがすごく大きかったのも、長い時間揺れたんですね。揺れは大きくなかったけど、長い時間揺れた。それで埋立地の一部が液状化しました。しかし、直下型の地震があったり、もう少し大きな地震、もう少し条件が変わってくると、関東平野の中の、ある意味で沖積平野や何かのところでも相当液状化する可能性はあると思いますし、関東大震災でもあまり液状化では人が亡くならないので、あまり注目されないんですけども、下町の区域で相当液状化があったということの記録は残っています。なので、これは液状化の被害というのは、何と申しますか、いかげんに造成されたという場合だけではなくて、そもそも潜在的にかなり広く平野部では抱えている問題だと思っています。

【委員】 わかりました。ありがとうございます。なぜかという、家が倒壊したりしますと、保険の問題等が発生して何とかなるんですが、液状化で中途半端な状況で大切な資産をどうにも動かすこともできず、非常に困っている方が今回多く出たわけですね。ですから、そういう観点から申しますと、この技術がほんとうに確実なものになって、実用化されるということに私は期待いたします。ありがとうございました。

【委員】 ほかに、はい。

【委員】 非常に範囲が広いのに、こればかりで申しわけないんですけども、まずこれ、実際に実験工事をやっていますよね。その要するに敷地に対する平米当たりの値段とかいうのは確認できるんでしょうかというのが1点と、それからせつかく100日まで来た後は、この後、計測としては継続されているのか、これ以降のデータは、ほかの、つまりこの後で、14ページに継続実施と書いてありますけれども、必ずしもこのテーマの継続実施ではないかもしれませんけれども、この後のデータはどうなりそうなのか教えていただければと。

【説明者】 実際に施工するときの価格については、ちょっと実験の価格とは全然違うと思うので。

【委員】 いや、もちろんそうですけど。

【説明者】 よくわからないんですけども、先ほど委員長からちょっと別にご指摘がありました。これ施工期間を江戸川の河川敷で入れたときに、どのくらいの時間かかるものだろうかとやったんですけども、1日1分間に6リッターぐらい入れたのかな、何か結構かなりな早さで入れまして、そうしたところ、8時間ぐらいたったところから先は、データのあまり動いてないというか、定常状態に達しました。なので、比較的短い施工

時間でできそうかどうかということはわかったので、そういう意味では、施工の単価みたいなものについても、そこそこ割に合うものになる可能性があるということかと思います。

ただし、これも委員長からご指摘いただきましたが、どのくらい水平範囲が広がるかということに関していうと、どうもやはりさほど大きくは広がらなくて、入れたところから我々が見たところでも1.5メートルぐらいが関の山という感じなんですね。だから、2メートルピッチぐらいで入れていかなければならないと考えると、かなりまた、その面でも出てくるだろうと思います。

それから……。

【委員】 今後の100日以降のデータね。

【説明者】 はい、データなんですよね。これ、実は計測していません。なぜならば、何と申しますか、実地盤というのはやっと見つけてまして、江戸川河川事務所だったので、一応国土交通省が自前で見つけたことにはなっているんですけども、大抵のところは運動場や何かに使われていて、そういうところは使えなくて、それでやっと見つけた、で、しかもその中で砂地盤で、ある程度液状化層が数メートルのところにあつてというところでやりました。ただこれは、次の年には造成をする、何か運動場か何かに変えるということになっていたんで、お返しをするということでやっていますので、もう引き払っています。

【委員】 ああ、そうですか。

【説明者】 残念ながら、それはできなかったでした。

【委員】 ちょっとバブル水の話ばかりに集中していますが、これ、ものすごい広い範囲のプロジェクトですので、ほかございませんでしょうか。どうぞ、●●委員お願いします。

【委員】 ちょっとよろしいでしょうか。何か、外れているようなことを言っているかもしれませんが、長寿命を考えていくときに、特に戸建ての建設現場では、小回りのきいた機械が相当有効な働きをして、トータルの維持管理がすごくやりやすくなるような面もあるような気がします。研究をなされていたときに、そういったことについては、何かお気づきの点はございましたでしょうか。

【説明者】 特に戸建て、11ページの戸建て木造住宅の分野につきましては、やはり地元の中小工務店が中心になって建てることが多いということがありまして、アンケート調査を実施しましたところ、11ページの右下に、ちょっと小さい字で恐縮ですけども、

やはり規模の小さい工務店ほど、要するに数が多いということがありまして、やはり地元
に密着した小規模施工をしているような工務店が、いかに住宅の長寿命化についても技術
を備えていくかということが課題と考えておりました。

したがいまして、大規模な施工機械を用いるというよりも、むしろ在来の方法でつくっ
ていく人たちが高度な技術を、この指針によって獲得することによって、施工の柔軟性と
いいですか、改修も含めて普及が進んでいけばいいのではないかとということも考えてお
りました。

【●●委員】 その1つとして、例えば住宅も3階建てになると今までの概念では補修
とか改修とか維持管理ができにくいところが出てくるのではないかと思います。

【説明者】 戸建て木造の長寿命化のほうをやらせてもらっているものです。よろしく
お願いいたします。

1点だけ、それに合った答えになるかなというのがありまして、維持管理する場合にも
やはり補修工事が必要なんですけれども、やはり仮設をかけてしまうと、それだけでお金
がかかるということで、今回の中では成果としてなかなか出しにくい、追跡はできなかった
んですけれども、課題の1つとしては、やはり仮設をなるべくなくすような補修改修工
事というのができなければいけないというふうな議論は出ていましたし、あともう一点は、
特に都心で、これから長寿命化というか、よりニーズの高いエリアになる場所では、狭小
の間口の敷地条件が多かったりするわけですが、そういう場合、やはり外側から改修が難
しいので、いかに内側から改修するというようなやり方とか、そういう意味でのコストの
省力化、工期の短縮みたいなものも少し話題としては挙がっておりましたが、今回ちょっ
とこの中には盛り込むことができませんでした。以上です。

【委員】 なるべく機械を使わないで、メンテナンスをやっていこうという、考えです
ね。どうもありがとうございます。

【委員】 ほかにいかがでしょうか。はい、どうぞ。

【委員】 今の長寿命化なんですけど、随分以前に、評価をしていくために、建造物です
ね、既に建っている戸建ての住宅やら、共同住宅やら、たしかそういうことをやるという
ふうな、国で長寿命化のために、まず評価をどうするか、それから実際に民間の業者に委
託して、自分の家を評価してもらおうとか、そういうことはございましたね。それにつな
がっていることですか。

【委員】 今日の資料1の一番下に、中古住宅流通促進ストック再生に向けた既存住宅

等の性能評価技術の開発、これが、今、総プロとして進行している、そのことに関連してのご質問ではないでしょうか。

【委員】 これとつながっていることだと思ったんですね、1つは。それにしても、こういう研究開発をされていることと、現実の診断は違うのではないのでしょうか。例えば拍子抜けするぐらい、何か鉄筋コンクリートのそれをわかる人が来て、コンコンとかたたいて、もしかして空洞になっていますというような、ちょっと信じられない、何て言うんでしょうね、ほんとうに診断方法の技術開発がされているのか、疑問を持ったりしましたので、高度にこちらでどんどん技術開発をして、長寿命化を図っていくところと、現状との間に随分乖離があるので、その辺つながっているかどうか、伺いたかったんです。

【説明者】 既存住宅につきましては、今回のプロジェクトの中でも7ページ、8ページにありますような研究開発をいたしました。その中で、まず既存住宅の性能が健全かどうかというものを評価する手法についても整理いたしまして、具体的には8ページの真ん中にある改修技術だけではなくて、診断手法も一通り整理して、どのように取り組んだらいいかというワークフローをつくったところであります。ただこれは、今回の技術開発の主目的ではなかったもので、現状ある診断手法をどう適用したらいいのかと、結果をどう評価したらいいのかというのを整理いたしましたけれども、でもなかなか現在の評価技術ではわからない部分がありますので、それは先ほど申しました新しい総プロの中への宿題という部分も一部にはございます。ただし、現在の診断技術がわかるところはしっかりとまとめまして、この資料の最終ページに参考資料の、参考4でつけておりますけれども、既存共同住宅管理組合等が、どのように診断したり、改修の工法を選定していったらいいかというようなものとして取りまとめて、公表する予定にしております。

【委員】 よろしいですか。

【委員】 わかりました。ありがとうございます。

【委員】 5ページにちょっと書いてあるんですけども、多世帯にわたって住宅を利用していくに当たって、ユニットのスケールが80平米で単身世帯都市居住型が40平米という、これは将来にわたって変えないということなんでしょうか。それともその80平米のところでも、この使い方によってはそのまま変えていくと。要するに、スケルトンはリジットだけれども、中は適当に変えられるという、そういうことを含めて認定基準原案というのについては柔軟な対応になっているんでしょうか。その辺のご説明をお聞かせいただければと思います。

【説明者】 現在の認定基準は、大きい住戸面積であれば、中を改造して使うことによって、さまざまな対応ができるということで、最低の住戸面積を55平米以上という形で運用しております。しかしながら、共同住宅の中で1戸でも55平米未満のものがありますと、認定対象にならないというような課題もあります。住生活基本計画で定める40平米以上のものであっても、実際には十分に使えるケースもあるわけです。しかしながら、あまり小さいものばかりがリジッドなスケルトン空間になってしまうと、将来大きいものとして使えない、大は小を兼ねるけれども、小は大を兼ねないというところがありますので、そこでそういう基準があるわけですが、しかしながら、ここで考えられているのは、住戸区画自体を変えるような構造をとっていけば、中を区切ったり、あるいはつなげたりすることによって可変性があれば、当初供給するときには小さい40平米以上の面積のものであっても、将来大きくつなげられるということであれば、当然認定の対象にしてもいいのではないかなというような提案をしているところでもあります。

【委員】 そうですか。その辺は柔軟になっているわけですね。

【説明者】 柔軟に認定基準の見直しをしたらいいのではないかなという提案をしたところで、そういった原案をもとに、今住宅局のほうで基準の見直しの作業を進めております。

【委員】 そうですか。まだできていないわけですね。

【説明者】 こちらはパブリックコメント、意見募集まで進んでいるところでもあります。

【委員】 ああ、そうですか。ぜひそういう方向でやっていただきたらと思います。現在世帯数が4,800万戸ぐらいと聞いていますけれども、もう既に住居数は6,500万戸ぐらいあるんですかね、住居数はね。だから、空き家がたくさんある中で、やはり余裕のある住居を、しかも長寿命というか、長期にわたって多世代にわたって使っていくという、そういうことからすれば、やっぱりあまり面積を小さく区切る必要はないだろうと思いますので、その辺の柔軟性が、認定基準の中に明確に取り込むことができるといいのではないかなと思いますので、よろしくお願いします。

【説明者】 ありがとうございます。

【委員】 ほか、いかがでしょうか。非常に多分野にわたってご検討いただいて、この15ページにちょっと見ていただいたかと思いますが、まとめの中で、達成度、自己評価ではAとなっておりますが、Aでいいのではないかなと思いますが、いかがでしょうか。

【委員】 決して、成果に不満足だという視点の発言ではないんですけど、これ開始するときに、たしか聞かせていただいて、その目標の側が非常に広大で、文字どおり目標に

対して結果を見ると、そこまで全部やれるのではないのではないかという感じの、だから目標を絞って、やられてはいかがでしょうかと言った記憶があるので、その立場での発言ですけれども、ぜひ成果目標については、お立場から言えば、そういう大きく動かしていくことを使命とされているので、その立ち位置はわかるんですけれども、さっきの例えば液状化のところにしても、その可能性のあるものを研究として評価すれば、提示されて、まだそれは機会を十分得られないから、結果としてまだその検証までは終わっていない。その事情もわかりますし、そのことの意味は全然否定しないんですけど、目標は何かというと、安くて、何とかを開発すると例えば目標を書かれていると、そこまではまだ確認ができていないというふうにどうしても読んでしまいますので、その辺、目標を書かれたのが発表されたほうなので、あえて言いますが、ぜひやっぱりその大きい目標の中から、この2年間の目標については、もう少し絞った上で、2年間で検証まで行けないのであれば、どこまでと。そういう思いがおありになったので、ここまでくれば十分とおっしゃっているのは気持ちはよくわかるんですけども、それならやはり最初の設定のときに、もう少し限定して、期間でできるものに絞って提示されて、そこまで来たということで、十分いいのではないかなと思いますので、最初にそういう発言をさせていただいたので、そういう意味で言えば、広範なことを大変やられたと思いますけれども、評価する側とすると、目標をすごく大きく書かれているので、十分と言われると、先生のお立場だと、いろんなことをたくさんやられたということはよくわかるんですけど、書かれた目標と結果ということからいうと、どうなのかなと言わせていただきます。

【委員】 14ページに今後の展開が書かれていますので、もちろんこういうのを前提にというご指摘だという理解でよろしゅうございますか。

【委員】 むしろ、指摘は前者で、我々、後で評価する立場から言えば、気持ちはわかりますけれども、この期間ではこういうことをというところを限定して示していただいて、確かに達成していただいたなという形に、目標の側の限定のほうをむしろ次回以降していただければと思います。それ以上は先生のほうでお任せいたします。

【委員】 ありがとうございます。よろしゅうございますでしょうか。

【委員】 今後の展開いいですか。

【委員】 どうぞ。

【委員】 今後の展開のところ、14ページで、先ほどの液状化に特化して申しわけないんですけど、せっかく100日やって、その後にそこが運動場とかになるということで

すけれども、例えばそういうときに、もう少し、このマイクロバブルみたいなものを入れて、その後、そこが運動場になった後も計測できるとか、そういうふうにはならないんですか。途中で止めるのはもったいないなと思うんですね。例えばそういうことというのは、やっぱり場違いになってしまうのでしょうか。

【説明者】 もったいないなという気持ちは同じだったんですけれども、河川事務所から借りてやっているものですから、で、お返しをする期間というのが決まっていて、そしてその次に事業が予定されているということだったんですよ。それで、どうしてそこを選んだかというのは、むしろその実験をするに当たって、あらかじめあったボーリングデータから見て、地盤条件から見て、ここが一番いい結果が得られるだろうと思ってやったので、それは一応年度内のということでやっていましたから、そこはそういうことで。

【委員】 素人の考えなんですけど、それは1年後とか2年後とか後で状況を見ることはできないんですか。

【説明者】 はい、これは、要するにセンサーとかを撤去をしてしまっていますし、それからあれですね、やっている期間内も、結構いたずらされたりするんですね。それで、それを防ぐための対策なんかもいろいろ講じたりしていましたから、なかなかたまに行つてというところにはならない状態ではございました。

【委員】 検査結果を、検査する技術というのはほかにないんですか。もうでき上がっているところへ行って、1年後に、では、ちょっと見てみるとかという検査技術はないんですか。

【説明者】 何かボーリングの穴を掘って、そして地中に埋めたり、そこから地中にそこから……。

【委員】 やるしかない。

【説明者】 そうなんです、それ埋めてしまいます。

【委員】 上に物が建ったら、もうだめ。

【説明者】 はい、上に物が建ったら終わりですし、それから工事にかかられたら、ブルドーザーが来て、どこがどうだったかわからなくなっちゃいますので、これはわかりません。

【委員】 なるほど、わかりました。

【委員】 いろいろ制約があるということをご理解いただければと思いますが。

はい、ありがとうございました。それでは、以上ということにさせていただきます。

続いて、3番目の課題について、ご説明をお願いいたします。

【説明者】 それでは、3番目の課題でございます。よろしくお願いいたします。

表題につきましては、お配りしてあります、社会資本のライフサイクルをとおした環境評価技術の開発ということで、20年から22年度の3カ年の研究成果でございます。

まずおことわりいたしますけれども、多少配付の資料とスライドが違ってございますけれども、その辺ご容赦願いたいと思います。

それでは、まずこの研究の必要性からお話いたします。この研究のテーマは、現在問題になってございます地球温暖化問題の対応ということで、低炭素社会を目指すことが目的になってございますが、まずこれが一般の家庭でやるCO₂の排出でございましてけれども、普通の場合はこういうふう一般の家庭で電力を使っているわけでございましてけれども、実際に出ているのは、こういうふう火力発電所であり、こういう燃料の工場でございます。このように、実際CO₂を発生させている原因と、出しているところというのは違うのが現状でございます。

これが統計でございましてけれども、見てわかるとおり、エネルギーの転換、発電所とかこういうところが多いわけでございまして、実際発生させている原因は産業だとか一般家庭でございます。

同じように、今度建設産業で見ますと、建設産業自体はCO₂発生の全体の1%でございまして、この最後の製品というか、社会基盤整備の製品から見ますと14%になってございます。この配分を見ますと、左のように直接建設業で出しているのは、建設業で使っている機械だとか運搬で使っているもので10%でございましてけれども、この右の90%にあるように、コンクリートだとか鉄の製品だとか、こういうものをつくる際に出たのがCO₂になってございます。

このように、CO₂対策で見るときに、この1%ではなくて、我々としたしましては、この全体の14%を対象に考えていくというのが、この研究のまずの基本的な考えでございます。

同じように考えてみますと、従来の研究を見まして、従来はこういうふう環境基準につきまして、それぞれの地点、時点において基準に対して越えているかどうかというのを判断しているところでございましてけれども、CO₂のこういうライフサイクルを考えますと、原料をつくるところから、つくるところ、管理までというところ全体について評価するというのが必要となるわけでございます。

主な研究につきましては、大きく3つに分けてございます。1つは社会資本整備をする際に当たっての計算手法の枠組みの確立、2番目といたしまして、その計算手法の開発、3番目といたしまして、適用性の研究ということになってございます。

我々の実施体制といたしましては、国総研を中心に内部で研究しただけではなくて、外部の土木学会に研究チームをつくっていただきまして、のべ42回の議論を、会議を開いてございます。それからその土木学会と一緒になりまして、業界団体と150回のヒアリングを実施してございます。

結果的に、この成果以外に、この成果を通しまして38編の論文発表をしてございまして、内訳を見ますと、全文査読が5編、概要査読が2編、依頼原稿11編、海外1編という形で、部分的なものについては研究成果を出してございます。

続きまして、研究の内容に移らせていただきますけれども、第1番目の枠組みの確立でございすけれども、1つ目といたしまして、従来の二酸化炭素の計算手法というのは、金額だとか資材量、結局原単位が金額当たりの原単位、資材量当たりの原単位になっていたということでございまして、そうしますと、対策といたしましては事業費を減らすとか、材料を減らすと、こういうものが中心になっていましたけれども、今の考え方を含めまして、新たな手法を開発いたしまして、設計から資材選定までを適用する、それから異なる業種間での論理的整合をとる、それと二酸化炭素の排出量の多寡が判断できる資材の分類となっているか、それとリサイクル資材の環境負荷の取り扱いを1つの問題、それと現場施工と工場生産の取り扱い、この5つの問題を、課題を設定いたしまして、課題解決をいたしました。

これが社会資本LCAに基づく今の考え方でございすけれども、従来のように、設計から施工、それから資材選定のレベルにつきまして適用するというのを1つの目標としています。どういうことかといいますと、従来の手法ですと、設計と施工レベルにおきまして、考え方が違うということで条件が違ってしまうということで一緒に取り扱うことができなかつたという状況になってございます。その対応といたしまして、設計・施工・資材選定と、この3つのレベルについて算出をするということを枠組みとしております。

それから次に、LCAに基づく計算手法の枠組みの2つ目でございすけれども、計算に用いる原単位を開発する際に、業界ごとの集計値の考え方がばらばらであったというのが従来でございす。その対応といたしまして、今回の手法では未集計分見込み値を設定いたしまして、考える項目を全部含めることといたしまして、対応いたしております。こ

の考えについては、こういう論文に書いてございます。

また、計算手法の開発に当たっては、課題の3つ目は、二酸化炭素の排出量の多寡が判断できる資材の分類ができていないということでございました。どういうことかといいますと、既往の研究で開発された原単位は分類が粗く、使う資材が違っていても、同じ原単位を使うということしかなかったと。つまり、セメントの種類が違ってても、同じ原単位になってしまったということでございますが、これにつきまして、業界団体のいろんな集計値を分類しながら、総務省の産連表を使いながら、詳細な原単位を編み出しております。これについても論文に書いてございます。

続きましてのテーマといたしまして、リサイクル材の扱いにつきまして、こういうふうに解体から施工まで分かっているわけでございますけれども、これの取り扱いについていろいろ扱いが不明になっておりました。これにつきまして、リサイクルの解体のプロセスから製造プロセスを一体として扱うことといたしまして、この問題を解決してございます。

計算手法の5つ目の課題といたしましては、現場施工と工場生産の扱いにつきまして、従来の手法ではできていなかったものでございますけれども、建設機械の償却や、資材の製造過程の消耗を考慮するということによりまして、この2つの工法の扱いにつきまして、違う、計算条件は同じような算出方法をつくってございます。

続きまして、具体的なLCAの計算手法につきまして、計算手法を開発したものでございますけれども、これについてご紹介いたします。このまず例として扱っているのは、これは道路舗装の例でございますけれども、これ図に書いてございますように、右の拡大しているように、道路舗装面、いろんな構成からできているわけでございます。これにつきまして、これは先ほどの図の構成と合わせてございまして、下層路盤から表層まで、工種と原単位、それぞれの積和であらわしておるわけでございますけれども、それぞれこの工事の構成に合わせて、原単位をつくりまして、工事の数量と原単位を掛け合わせた積和であらわすという形で算出してございます。

続きまして、これがその工事に当たっての出すものでございまして、これは工事の写真になってございます。これにつきましては、資材の数量と原単位の総和、それと運搬距離、運搬にかかわる原単位の総和、施工にかかわる数量と原単位の総和、これを算出例であらわすことによりまして、先ほどの舗装工種の1つでございまして、この工事に当たっての総産出量、CO₂排出量を出すということが可能になってございます。

続きまして、資材のレベルでございますけれども、これがプラントの写真でございますけれども、このアスファルトの合材の原単位をつくることでございますけれども、工場や企業によって負荷が違っているんですけれども、原材料の数量と投入エネルギーと原単位の総和、未集計分の見込み値の合計で環境負荷の総和を算出することとできています。具体的にアスファルトのこの材料、さらにストレートアスファルトから材料、それぞれの材料に分類いたしまして、それぞれの同じように材料の数量と原単位を掛けることによりまして、資材の原単位というのを算出することが可能になってございます。

次に施工レベルの工事の事例でございます。これはまず道路土工の土質改良のことをあらわしてございます。これは従来の改良と、ここに書いてございますペーパースラッジという、ちょっと土質改良材を、これはパルプをつくった際の廃材でございますけれども、これを土質改良材と使った例を比較してございます。

そうしますと、従来ですと、ここの路床安定処理というのがこういう値でございますけれども、CO₂は大体8割減になります。ただ、工事全体で見ますと、13%の減になります。こういう形で従来工法と改良工法の比較ができるわけでございますけれども、こういう算定ができることによりまして、二酸化炭素の削減だけではなくて、これはリサイクルということが本来の目的であったところでございますが、この工事をやることによるCO₂の削減というのも評価できるようになっております。

同じように、今度はトンネルの例でございますけれども、これはトンネルのコンクリートの吹きつけにフライアッシュを使った例を説明してございます。同じように従来のコンクリートを使ったのがこういう構成になってございますが、フライアッシュを使うことによりまして、15%このコンクリート吹きつけでは減少することが可能になり、工事全体では3%減という形で、同じように資源の節約でございますけれども、CO₂の削減にも役立つという評価ができております。

次に設計レベルの計算例でございますけれども、これは道路土工、上が切土、下が盛土の例で書いてございまして、2つの工法、自然のり面、ブロック積み、テールアルメと3つの工法について、比較してございます。これについて比較することによって、やはり感覚的にわかるように、自然のり面、土羽のところが一番低くて、ブロックだとかテールアルメにすると、非常にCO₂が高くなるという評価ができてまして、設計の際にどういふものを使えば二酸化炭素が削減できるかということが可能になります。

同じように河川工事でございますけれども、左の石積み護岸と鋼矢板護岸、それと右は

半分利用しながらの護岸ということでございますけれども、これについても比較検討いたしますと、ケース1でございます、一番右の片側を、既設を利用しながら、簡単な護岸にするというのが一番低いと、CO₂が削減できるというふうに設計の際の判定ができるようになってございます。

同じように、この港湾のところでございますけれども、消波ブロックとケーソンを組み合わせるものと、フーチングをつけるのと、消波ブロックなしのものと比較してございますが、これは今大体標準的に使っていますケーソンと消波ブロックを使うのが一番CO₂が少ないという評価ができております。

以上のような工事工種で算定するものと、設計の際に判定するものと、これを組み合わせることによりました適用性でございますけれども、書いてございますように、設計、施工、資材選定の各レベルでCO₂の算出が可能になったということが確認できました。

それから、この算定をすることによりまして、従来は、先ほど紹介したように、リサイクル材の活用とか、そういうものが主な目的だったものにつきましても、別途CO₂の削減効果があるというようなことも評価することができるようになりました。

それに、3番目に今度は設計の段階で二酸化炭素の排出量がどれだけ多いか少ないかという評価をすることが可能になってございます。この算定に当たりましては、実用の試行錯誤、試算していただく際には、日本建設業連合会や建設コンサルタント協会の皆様の協力があったことを、ちょっとこの場をお借りして、御礼申し上げたいと思っております。

研究成果の活用のもう一つのものといしましては、資材のグリーン調達につきまして、これが活用できるというものになってございます。この例は、舗装の際の中温化舗装につきましての例でございます。こういうようなCO₂が従来舗装と違って削減ができるわけでございますけれども、これについて、我々使った方法でCO₂の算出を算定いたしまして、その他にも道路環境影響評価への導入に向けてのマニュアルを作成するということが1つと、もう一つ舗装の指針でございます、舗装性能評価法別冊の改訂に、この成果が反映されております。

またこれの成果につきましては、一般に普及させるために、皆さんに使っていただくということを考えてございまして、当研究所のホームページにこういう形で現在公開しているところでございます。

あと、一応これで総プロは終わりでございますけれども、今後、まだこれについて発展させているものについてご紹介いたしますと、第1点といしましては、構造物の長寿命

化施工も対象とした評価手法について、現在これについて研究するという事で携わってございます。それともう一つ、2番目といたしまして、今言ったようなCO₂の削減をするという評価ができたわけでございますけれど、実際、設計する際、比較することが可能になったというわけでございますけれども、評価する際には、いろんなトレードオフの関係、必ずしもCO₂が少ないのが安いというわけではないということございまして、トレードオフの関係になることもあるということも考えられますので、このCO₂削減の貨幣価値化するという事も検討するという事を現在進めているところでございます。

以上が現在の状況でございまして、取りまとめにつきましては、必要性、効率性、有効性、ここに書いてございますように、必要性については、当初からあったかと思えますけれども、効率性、有効性につきましても、実用段階にもう可能なところまでできているということもございまして、私どもの評価といたしては、Aの十分に目標を達成できたと評価してございます。

以上で発表を終わらせていただきます。よろしくお願いたします。

【委員】 ありがとうございます。何かご質問ございませんでしょうか。

いかがでしょうか。これの主体がライフサイクルアセスメント、LCAということなので、今日の発表のところでは、設計、施工までのところの中に、この資材のLCAなんかの一部入っている程度で、あまりその家庭用のランニングコストへの反映とか部分が、あまりよく見えてこない説明でした。ちょっと不足しているのではないかという指摘を受けたときには、どのように反論されますか。

【説明者】 その点につきましては、まさしくご指摘のとおりではございますが、実は利用の方法につきましては、社会資本、今回例えば港と道路と河川、それぞれ全く性質の違うものでございまして、道路の利用によるCO₂の排出と、港湾の利用によるCO₂の排出、それぞれ全然違うものですので、それはそれぞれの専門のところやっていただいて、今回は共通化できる整備というか、資材とかそういったものの開発を行ったということでございます。

【委員】 今のような追加された意味で、今回のプロジェクトの環境評価技術ということについては、今後の課題だということになるんでしょうかね。

【説明者】 そのとおりです。

【委員】 ああ、そうですか。そうすると、そういう視点の書き方を20ページのところにあるといいのではないかなと思います。20ページのところの今後の課題で、ポスト

京都議定書の時点で、排出量取引が結構微妙な状況になってきておりますが、その際のこの削減効果の貨幣価値への換算というのは、見込みどんなことになっておりますでしょうか。

【説明者】 ご指摘2つあったと思うんですけども、まず1点目は、まず1つは道路につきましては、道路交通から発生するCO₂と、それからあと構造についてのCO₂ですね、両方に何とかできないかという形で、これは環境影響評価法、今改正されておりますので、その改定に合わせて、可能であればしたいと思っています。今、それは作成中でございます。

それから京都議定書の国際的な取り引きにつきましては、これは何とも、うちとしては手法を提案するのみでして、結局最後は合意の問題、社会的な合意の問題になってきますので、技術論として提案することはできますけれども、それがどういうふうになるのかということは、実は技術的な問題もありますけれども、社会的な合意の要素のほうが強いので、そこにつきましては、ちょっと我々としては何とも言えないところになるかと思いません。

【委員】 もちろんあれは国際政治の問題の話なんですけれども、20ページの貨幣価値に基づいた評価と書いていただいているので、そういう意味で、CO₂削減というのを貨幣価値に換算するというのはちょっとしにくく……、目標がなかなか難しい。どういう形で、この貨幣価値に換算されようというふうにお考えなのか、そこをちょっとお聞かせいただければ。要するに、EUなんかのエミッショントレードでCO₂削減すると幾らというのは、これはもうはっきりするんですけども、今後はちょっとわかりにくくなるのではないと思うんですが、それはどういうふうに、ここの貨幣価値に今後展開していこうとされているのか、目標はいかがでしょうか。

【説明者】 まずその質問は、ちょっと総プロ後の、本プロジェクトのその後の話になりますので、必ずしもちょっと総プロの話ではないということなんですけど、あくまでただ今研究しているというだけの話でしかございません。ですから、国総研としてこれが正しい見解であるとかそういったものについて、何らオーソライズされているものではなくて、どういうふうにやっているかということではございませんが、1つは温室効果ガスを貨幣価値化するとき、大きく3つの方法があります。1つ目が被害額による算定。例えば水面が上昇すると、どれだけの土地が失われるとか。今回行っているのは2つ目の方法でございます。何かといいますと、我々建設技術に基づきまして、CO₂どれだけ削減でき

るかということがわかりました。それからあともう一つは、それぞれ建設会社、それからコンサルタントに聞きますと、おおむねのその新しい技術と従来技術のコスト差というのもできます。ですから、我々は幾らぐらいコストを下げる、もしくは幾らぐらいコストを上げるとすれば、CO₂がどの程度減らすのかということは算定できます。ですから、対策技術から出てくるコストというのを算定できるようになっています。

それから3つ目の算定方法というのは、これは市場による方法でございまして、これは例えば買いたい人と売りたい人がいたときに、どうなっていくかと。これにつきましては、まだ、これもいろんな議論があるかと思うんですけども、市場自体がまだ成熟していないので、かなり不確定要素が入っていると思っています。ですから今回我々がやるのは最後になりますけれども、今回つくった評価手法を用いまして、建設技術としてどれだけCO₂を削減できるか、そのコストは幾らであるかというところを求めたいと思っています。ただしこれもあくまで提案でしかないので、1つの提案でしかないと思っています。

【委員】 それですと、従来の評価方法とそんなに変わらないように思えます。事業費とかコスト差につなげているだけのよう聞こえますが私の誤解でしょうか。

【説明者】 そういう、ですから、そこにつきましては、単に事業費を減らせば、CO₂も減る、確かにそのとおりでございましてけれども、今回はその同じ事業費であっても、CO₂が減ったりとか、逆にその、実は今回いろんな過程でやってきてわかったのは、従来事業費とコストを比例させるという、CO₂を減らすためには社会資本の設備投資を減らせばいいということにしかならなかったんですが、今回いろいろ技術を見直ししてきますと、実はコストが下がりながら、CO₂も下がる技術が幾つかでてきておりまして、そういったものをまず優先的にやった上で、それをやった、その次の段階として、コストも上がる、CO₂は減るけれども、コストは上がるみたいなものやっていくという形で、そういう戦略を立てられるということでございます。ただこれも別にあくまで計算でしか、技術的なことでしかないです。

【委員】 そうですね、新しい材料もいろいろ取り入れていただいて、算出をさせていただいているということですが、これも例えばペーパースラッジアッシュなんかの有効性ということについても、その個々の技術についての課題は今後の問題だろうと考えます。そういうことを入れると、環境評価としてこの技術は相対的に排出量を削減できると、そういう意味では、うまく算出の中に取り入れていただいているということでは評価できるのではないかなと思います。

ありがとうございました。ほかは何かご意見ございませんでしょうか。よろしゅうございますでしょうか。

【事務局】 いいですか。

【委員】 どうぞ。

【事務局】 私が言うのも変なんですけれども、例えばこの建設段階に発生するCO₂とか、あるいは道路を整備することによって、車が効率的に走って、CO₂が減るとかいうことだけではなくて、つくること自体がCO₂を発生しているという、この問題、昔から私は問題認識があって、この研究自体、非常に私は意義があるものだと思っているんですけれども、この先、延長線上として、例えば今までいろいろな事業の評価のときに、この事業をする効果として、いろんな効果の1つとして、CO₂削減効果というのをいろんなところで言ってきた経緯があります。今でも言っているのかどうかかわからないけれども。そのときに、例えば道路でもいいんですけれども、つくることによって、これだけCO₂が減りますとあって、今まで言ってきたことと、それから今こういう形で研究をして、実は道路はつくるんだけれども、つくるに当たって、一方でこんなにCO₂が出ているんだから、トータルしたら、その効果というのは、それほどではないよという議論も出てくるかもしれないし、そういうことだと思っんですね。

今後の事業評価に当たって、今のような研究がそちらのほうにもちゃんと生かされるのかどうかということについて、これは研究された方というよりも、こちら側の人たちだと思っんですけれども、その辺はどうなっていくのかって、すごく関心があるんですけれども、ちょっと答えさせてもらってよろしいでしょうか。

【事務局】 まさにおっしゃるとおりで、我々はどちらかという、今、社会資本整備をするに当たって、CO₂の削減効果というのをわりと強調して言っていますが、やはり一般住民の方からは、やはり今審議官の言ったような指摘というのがこれまでにされております。

効果のほうは、まさに道路事業、渋滞がどれだけ減ったかに伴うCO₂削減効果というのはこれまでもずっと出してきたと。今回のこの研究成果というのは、まさに例えば整備によって、どういう構造にすることによって、どれだけのCO₂が発生するのかという原単位を決めましたので、それを実際の工事に当てはめることによって、どれだけのCO₂が発生するのかというものが具体的に出てくると思っしますので、そういった意味で建設と、それからその後整備による効果というものが比較をするようになってくるのではないかと

ということが期待できると思います。

【委員】 研究発表者側から何かおっしゃいませんか。よろしいですか。

【説明者】 審議官、調整官のおっしゃるとおりかと思います。

【委員】 もうよろしいですか。まあ、社会資本整備でLCAを入れることによって、従来ではそこまで削減効果を評価できていなかったところを、もっと容易に評価できるというのは、これは非常な進展なので、このプロジェクトはそういう意味では、これまでカウントしていなかったところまでカウントしたということです。このプロジェクトの必要性からしても、非常に効果的であろうということは理解していますが、それをよりわかりやすく出せているかどうかということも重要だと思います。

【委員】 非常に重要なポイントだと思うんですが、これメンテナンスのところまでは入らないんですか。結局、つくるまで、どれがコストが低いかというのは非常に重要です。ここに出ている例を拝見しても、素人でもわかるくらい、2つ護岸がつくられるよりは、それは1つのほうが低いだろうとか単純にわかるものと、それから材料によって、リサイクルしているために、非常にコストが削減されているとか、その辺もわかりますが、それの以降どうなのかということまでは難しいんでしょうか。まあメンテナンスですよ、つくれば必ず、メンテナンス発生しますので。

【説明者】 そこにつきましては、おそらくコストが計算できれば、CO₂は計算できると思います。ただし、メンテナンスの場合は、非常に特殊なものを原単位として必要になってきますので、例えば建設段階であれば、鉄であるとかセメントが主要だったんですけども、メンテナンスになってくると、例えばライニングとか、細かなものが主要になってくるので、そこまで、まだ原単位の細かいものをすべて網羅し切っていないところはあります。ですから、今後はメンテナンスをもし適用するのであれば、そういうメンテナンスで発生する細かなものまでどんどんつくっていかなくちゃいけないなと思っています。

【委員】 時間がないから短くしますけれども、例えばここにフライアッシュとかってありますね。それから鉄ではなくて、護岸の場合、石積みとか、例えばそういう素材だけでも、何かわかる指標のようなものがあれば、これは非常に使うにはコストはかからない、それからCO₂もそれだけ出さない。しかし、例えば鉄と石で考えた場合に即メンテナンスが必要になってくるとか、例えばそういうところまでは難しいんですね。

【説明者】 そこにつきましては、まずライフサイクルコストの、今回やったのがあくまで温室効果ガス、それからあと実はほかにも最終処分量と、それから資源とほかのもの

を評価してはいるんですけども、そこは実はメンテナンス技術の話になってくるので、原単位さえあれば温室効果ガスを算定するという話ではないんですね。だから、そのメンテナンスに対するシナリオがきちんとあれば、それはそれに対して、原単位さえ整備すれば、計算できるようになっています。

【委員】 すみません、私が質問をしたのは、つくるまでに大変エコであるとかCO₂が少ないとか、だけでもその後のことが、またCO₂を発生するようなことが起きるようなものでも、例えばその建設時に低いからということで採用されていくようになるとまずいなと思ったのです。使用されて、経年していく、メンテナンスの時期が来ても、まあ大体非常にいい、CO₂が少ないというふうにわかれば、変なものを使われないで済むなど思ったんですね。

【説明者】 まさしく、今その研究を行っている、長寿命化というところで、今ちょっと評価方法について考えているところです。

【説明者】 今、室長が言ったように、確かにメンテナンスの手法というところが確立していないので評価できないんですけど、例えばコンクリート舗装とアスファルト舗装どっちがというのは、大体原単位出ていますので、そのベースとなる原単位はあるんですけども、そのメンテナンスのそういうものがどうなのかというのがちょっと不明なので、今の段階ではちょっと算定できないということを言っておりますので、この原単位自体は、主なものはできるのではないかと考えております。

【委員】 では、期待いたします。

【委員】 21ページに自己評価ではAということになってございますが、これはこれによろしゅうございますか。今のような前提はあるけども、一応社会資本のLCA評価技術としては達成できたという、そういう評価でよろしゅうございますか。

ありがとうございました。それでは、3つの課題は以上ご意見をいただいたところでございます。

そうしましたら、事後評価のヒアリングについては以上でございますが、今後の進め方について、事務局からご説明をお願いします。

【事務局】 説明させていただきます。資料の5番目でございますが、スケジュールというのがございます。今日が3月1日でご評価いただきまして、この後5日の週から、評価書案というのをこちらで作りまして、皆さん、委員の先生方に見ていただこうと思っております。

2枚目が評価書案の様式でございます。この赤字で書いているところを見ていただきますと、必要性、効率性、有効性、それから先ほどから議論いただいているA、B、C、Dということになってございます。今日各3つの課題について、説明いただいた最後のまとめのところで、まさしく同じ項目立てになってございまして、そのところを基本的には書き写していくというようなことで、事務局案をまとめさせていただきました上で、ご確認いただきたいなと思っております。

資料5の表に戻りまして、一応、一度先生方にまた見ていただいて、その後、ご意見をいただいて、修正するなりして、最終的には16日の金曜日になっておりますけれども、まとめまして、ご報告させていただきまして、その後、省内手続きがいろいろございまして、今月中には公表するという流れで考えてございます。

あと、今日非常に最後の目標の達成度A、B、C、Dのところ、非常に議論が多かったので、多少解説させていただきますと、一応評価書の様式でA、B、C、Dというのを出示してくださいということになったんですが、国土交通省の研究評価指針で、22年の3月に改定された文言の中で、終了時評価の段階のときに、研究開発の研究段階において、具体的かつ明確な目標とその達成状況の判定指標を明示し、研究開発の開始後には達成状況の確認等を行うことにより評価を実施するという文言が入りまして、それを受けてやっていると。では、指針の中に入った文言というのは、計画段階で具体的かつ明瞭にこれを指標にします、これを目標にします、と設定をするという前提になってはいますが、今日ご議論いただいた3つの課題は、この指針が改定される前でございましたので、多少ちょっと今日お話しありましたけど、目標が多少不明確な、どこまでやるんだというのがちょっと不明確なところとかもあつたかもしれないんですけども、今後につきましては、始める段階で目標だとかを明示させていただいた上で、終わった後にそれがちゃんとできていたかなという確認をさせていただくということにだんだんできるように我々も努めていきたいと思っておりますので、今日はちょっとそういう事情もあつて……。

【委員】 こちらも失礼しましたけれども。

【事務局】 いえいえ、議論を複雑にしまいまして、申しわけありません。

【委員】 大きく書かれているので、それで結果をと言われるとつらいので、今おっしゃったとおりで、多分今日説明されていない具体的なことが目標であつて、それとということだったんだと思うんですけども、そうなっているのであれば、今後は全然懸念する必要もないので、あえて、さっきも言いましたけど、目標のところコメントさせていた

だくという言い方をしていましたので、結果についてということではないので、今の説明で随分、今後については安心いたしました。

【事務局】 ということでした。時間もちょっと過ぎてしまいましたので、以上で説明……。

【委員】 ただいまご説明いただきましたように、今日のご意見に基づいて、事務局がこの終了時評価書案を作成いただくということですので、その結果については、また委員の皆さんにご確認いただくということにしたいと思います。以上でよろしゅうございますか。また、でき上がりました評価書案について、ご意見もいただけるように、よろしくお願いいたします。

本日の議事であります22年度に終了した3課題について、終了時評価を以上で終わりにしたいと思います。議事次第では、続いて、その他がございますので、事務局からお願いいたします。

【事務局】 今年度の評価というのは、この評価委員会は今回で、ちょっと最後ということで考えておまして、また来年度以降になると、今後のスケジュールのお話としてご報告だけさせていただきたいと思います。以上です。

【委員】 それでは、ちょっと時間を超過して恐縮でございます。全体を通じて、何か承ることがございますか。ございませんか。

それでは、以上で私の進行係は終了ということで、あとは事務局よろしくお願いいたします。

【事務局】 ありがとうございます。事務局より事務連絡が3点ございます。

1点目は、先ほどちょっとお話しさせていただいたのと一緒ですけども、本日の評価の取りまとめ結果につきまして、また委員の皆様方に案を見ていただいて、ご確認いただくという作業をさせていただきますので、よろしくお願いいたしますということ。

それから2つ目でございますが、本日の議事録については、これも前回と同じでございますが、公開になってございますので、発言者のお名前を伏せてという形でご確認いただいた上で、国交省のホームページに公表させていただくということでございますので、よろしくお願いいたします。

それから3点目でございますが、配付資料、あまり多くないのでお持ち帰りいただけるかもしれないんですけども、机の上に置いたままでお帰りいただければ、後日郵送させていただきますということにさせていただきたいと思います。

それでは、これにて平成23年度の第2回技術研究開発評価委員会を閉会いたします。
本日はどうもありがとうございました。

— 了 —