

平成23年度第1回技術研究開発評価委員会

平成24年2月8日

【事務局】 時間になりましたので、まだお見えになられていない先生がいらっしゃいますが、始めさせていただきます。ただいまから平成23年度第1回技術研究開発評価委員会を始めさせていただきます。

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。どうぞよろしくお願いいたします。

本日ご出席いただいている委員のご紹介ですが、席に配付させていただいております座席表、座席表が1枚目でございます。それから、4枚目に委員名簿がございます。こちらをもちましてご紹介とかえさせていただきます。

続きまして本日の議事の確認でございますが、配付資料の2枚目が議事次第でございます。議事次第にございますとおり、本日は総合技術開発プロジェクトの中間報告ということでございまして、3つの課題について中間報告させていただきます、ご意見を伺いたいと思います。

引き続きまして資料の確認ですが、配付資料の3枚目に資料一覧をご用意させていただいております。資料が1番から4番までございまして、とじてございます。それから、参考資料が1から3まで3つございまして、これもとじてございますので、過不足等ございましたら、事務局のほうにお知らせいただければと思います。

では、初めに、技術審議官の深澤よりごあいさつ申し上げます。

【事務局】 ただいまご紹介いただきました技術審議官の深澤です。よろしくお願いいたします。

本日は、●●委員長をはじめ委員の先生方、大変お忙しい中お集まりいただきまして、ありがとうございます。冒頭、一言だけ私のほうからごあいさつをさせていただきます。思いますけれども、技術研究開発評価委員会は、今、事務局のほうからご説明させていただいたように、総合技術開発プロジェクトの外部評価をお願いしているところであります。これまでは、それぞれの課題の事前の評価と、それから終わりましたから事後の評価をしていただいていたわけですが、これまでの経験の中で、事後評価のときにやっぱり

ああいうふうにやっておけばよかったとか、いろいろとご指摘をいただいていることがありました。そのようなこともございまして、今年度から中間報告ということで、終了前に研究の取組み状況を見ていただいて、それに対するご意見もいただいた上で最終的なものができるようにということで、24年度に終了予定、3つの課題があるんですけども、それが終わる前に現在の状況をご説明させていただいて、忌憚のないご意見をいただいて最終的な成果がうまくできるよようにということで、今回、開催をさせていただいたわけでございます。そういった意味で、私、非常にいいことかなと思っておりますし、委員の皆様方のご賛同をいただいて今回こういう形で開かせていただくことになりました。ぜひ活発なご意見、厳しいご指摘もいただきながら、いい成果が得られるようによろしくお願ひしたいと思います。よろしくお願ひいたします。

ありがとうございます。

**【事務局】** それでは、進行を続けさせていただきたいと思いますが、すみません、最初にちょっと説明をさせていただきますと、本日、皆様方の机の前にマイクがございます。マイクの一番大きなボタン、下のほうについている大きなボタンを押していただきますと赤いランプがマイクの根元につくようになってございます。ご発言いただきまして、もう一度押せばランプが消えるようになってございますので、そのようにお使ひいただければと思います。よろしくお願ひします。

では、これ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】** ●●です。議事次第に沿って進めさせていただきたいと思いますので、よろしくご協力のほどお願ひします。

まず、議事の1です。総合技術開発プロジェクトの中間報告の実施についてというふうになっております。事務局から説明をお願いいたします。

**【事務局】** はい。それでは、ご説明申し上げます。資料1と右肩に書いてございます横書きの資料をごらんいただければと思います。

表になってございますが、総合技術開発プロジェクト、これまで、この表のように何年かかけて1つの課題をやっていくということで進めてきておりまして、上の3つは22年度（昨年度）までに終わった課題が書いてございます。下の3つ、色が黄色で着色していますが、これが今日ご議論いただく課題でございまして、23年度現在で実施中でございまして、24年度が最後の年度になると、まとめの年度になるという課題でございまして、参考までに、そのほか現在実施中のものとして下に2つ書いてございますが、これにつき

ましてはもう少し先、26年までやるという計画で順次進めているというものでございます。

おめくりいただきまして2ページ目でございますが、本日、中間報告ということで、先ほど技術審議官の深澤よりあいさつの中でも少し触れさせていただきましたが、今年度初めてやる取り組みということで、一応、どういうことかということを経く簡単に説明させていただければと思います。総合技術開発プロジェクトでございますが、従来より事前評価・事後評価ということをやってきたということを示しているのが2ページ目でございます。「国の研究開発評価に関する大綱的指針」という平成20年の10月に総理が決定したという指針がございますが、そのルールに基づきますと、研究開発期間が5年未満のものですと、まず、やる前に事前に評価をする。それから、やった後に終了時評価というのをやると。終了したそのときにはまだまだ実用化されて研究成果が世の中に広まっているという段階ではないので、そのとき一たん終了時評価するんですが、それから一定期間たってから追跡評価ということで、実際、実用化だとか社会への反映というのが進んでいるのかということをチェックするというのが基本の流れでございます。これが5年未満でやる研究開発の場合でございますが、研究開発期間が中には5年以上になる長いものもございます。それにつきましては、この総理決定のルール上も中間評価というのを途中でやるというようなことになってございます。この委員会はこれまで、そういう形でこのルールに従った評価をする際にご意見いただいていたということでございます。

3ページ目に行きますが、そういうことになりますと、5年以上の場合は真ん中で先生方のご意見を伺うという機会があるんですが、5年未満のものというのが実は総合技術開発プロジェクトで実施させていただいております研究課題の中にはほとんどでございますが、終了時評価のときに先生方から「終わってしまったので今さら言ってもしょうがないのかもしれないけれども」というようなコメントをいただくことも多々あったということもございまして、終了前に先生方のご意見をお伺いさせていただければということで、この中間報告という形でさせていただけたらなということでございます。ねらい等いろいろ書いてございますが、あと意見聴取の視点ですとか書いてございますが、基本的には、通常の大綱的指針に基づく評価と同じように考えていただければいいのかなというふうには思っております。その中で基本的に本日ご議論いただく3つの課題といたしますのは、あと来年度1年間が研究開発の実施期間として残されているということでございますので、その1年の中で予算的制約ですとか時間的制約、多々ございまして、できる限りでというこ

とになります。先生方のご意見を踏まえて反映させていただきまして研究を進めさせていただければなということ、中間報告ということをやらせていただくという流れになってございます。

これで大体の中間報告の説明は終わりますが、今日の資料を全体的に確認いただければなとは思っているんですけども、資料1の後は、資料2、3、4とA4の横置きの資料がございます。これ、パワーポイントの資料でございまして、今日ご議論いただく3つの研究テーマそれぞれで1つずつとなっております。こちらのほうは前にあります画面のほうにも映りますので、今日はこの資料で基本的にはご説明させていただければな。それから、参考資料として表のようなものを3つご用意させていただいております。これ、参考資料1というのが資料2で説明させていただきます低炭素関係の研究のものでございますが、すみません、資料2と参考資料1が対応していると。番号はちょっと1つずつずれてございますが、そういう関係になってございます。先ほどちょっとご説明させていただきました事後評価のときに参考資料のような表の様式がございまして、こういったものに研究結果というのをまとめさせていただいているという、その様式そのままに書かせていただいております。参考資料1を1枚めくっていただきますと、2ページ目とかですと赤字部分だとか出てきたりするんですが、黒字のところはこれまでにうできたところ、赤字のところは来年度(24年度)、最終年度でやる予定の部分のところを記載しているというようなことでございます。そのように整理させていただいておりますので、こちらも参考に見ながらご議論いただければなと思います。

それでは、議事の1の説明、終了します。

【委員】 はい、ありがとうございました。

何かご質問はありますか。ございませんでしょうか。今、中間報告が、これまで5年未満の課題についてはなかったんですけども、今回から始めようということですが、2ページの中に追跡評価、一定期間後、どのように使われているのかという評価をするという予定になっています。これが入ったのは平成20年10月の総理決定の大綱指針で初めて入ったんですね。22年3月の最終改訂で入ったんですか。

【事務局】 すみません、たしかそうだったと記憶しております。

【委員】 いや、長いことこの評価をやっているんだけど、追跡評価をやった記憶が全然ないんですよ。1ページ目には、14年度の準天頂は、これ、途中で少し変更があって、ここから政策が変わったからね。それで事後評価が22年度終わって、23年でというこ

とになっています。14年から19年までの間、総プロが1つも始まってないわけではなく、それ以前もありますけれども、追跡評価、以前に、「事後評価はするんだけど、その後はどうなっているんだという、そういうことについてやっぱり考えないといけない」というような話があったというふうに記憶しております。追跡評価というのがきちんとこの指針の中に組み込まれたというのは大変結構なんですけれども、それだったら、その前の部分のほうもそろそろ追跡評価をされたほうがいいんじゃないかなというふうに思いますが、またご検討ください。

**【事務局】** ありがとうございます。

**【委員】** ほか、よろしゅうございますか。それじゃ、1の議題は以上にさせていただきます。

2番の議題、各課題の研究開発状況の中間報告、これが本日のミッションでございます。3つございますので、それぞれ1つずつご意見をちょうだいするということで、説明15分、評価15分を一応の目安ということで進めていきたいと思っております。よろしくご協力をお願いいたします。

それじゃ、まず初めに1番目の、低炭素・水素エネルギー活用社会に向けた都市システム技術の開発、これに関して説明をお願いいたします。

**【説明者】** はい。それでは、資料2のほうで説明したいと思います。

この研究課題の背景といたしまして、都市域における二酸化炭素の削減及びエネルギーの安定供給、及び日本のキーテクノロジー創出といった視点が挙げられると思っております。

本研究でイメージしております水素エネルギー活用社会というのは、原子力もしくは化石燃料の依存からできるだけ脱却していくということ。そのために、都市域で太陽光発電を行う。もしくは工場等からの副生水素、これを都市に輸送してエネルギーセンターで水素発電を行う。もしくは、水素パイプラインを都市にめぐらして各家庭が燃料電池を有し、発電を行い、排熱の有効利用をする。そして、再生可能エネルギーの割合をできるだけ高めて、一部を水素化し、都市のカーボンニュートラルの方向にシフトしていくと。そういったところを目的としているわけでございます。

このような社会を実現するために、国土交通省といたしましてはここに掲げる3つの研究テーマを設定いたしました。このテーマ1でございますが、これは簡単に申し上げますと、水素配管の安全性にかかわる研究でございます。テーマ2では、建築物で燃料電池を有効に活用する技術。テーマ3では、都市域における省エネルギー性能及び経済性を評価

する手法でございます。これら3つの研究テーマを推進するために、研究部会を3つ設置いたしまして、また、全体を討議する検討委員会を通じまして専門家からの助言をいただきながら進めているところでございます。

本総プロのタイムスケジュール、ここに示したとおりでございます。平成21年度からスタートいたしまして、それぞれの調査項目、このようなスケジュールで進んでいるところでございます。

それでは早速、研究の進捗状況についてご説明いたします。

まずテーマ1でございますが、水素配管の安全性・コストに関する検討といたしまして、さまざまな研究資料、技術資料及び専門家との討議を踏まえまして、ここに示す4つの前提条件1、2、3、4、青字で書いてありますが、こういったものを取りまとめました。また、NEDOの技術資料より、低圧レベルであれば、ポリエチレン材料、これを水素配管の材料として使った場合、安全上、問題がないというような知見が出てきまして、そこでポリエチレン材料を中心として、右に示すような各種実験、数値シミュレーション、現地調査を実施してございます。具体的には、堅シャフト内の漏洩ガスの数値シミュレーションであるとか、配管の火災実験、地震による配管損傷、及び共同溝内における耐圧・気密調査——これは現場でやるわけでございますが、そのようなさまざまな安全の確認を実施しているところでございます。

また、水素配管材料の低コスト化及び検知技術も重要なテーマとして考えてございます。そこで、国総研では、内管にポリエチレン管を使い、そして万が一それが漏洩した場合、保護管でそれを受けとめて、保護管と内管の間にガス検知センサーを設置しまして、ガスが漏洩した場合はガスの流通を遮断するというような形で安全性を確保してございます。このような水素配管材料の低コスト化について右側のほうに試算してございますが、従来はステンレス管等を用いた高価で重量的に重い材料を使っていたわけでございますが、今回開発した場合ですと材料費及び施工費ともに縮減し、全体的には30%程度コストダウンが可能であるということが試算されたところでございます。

2番目の研究テーマに入ります。燃料電池の評価におきましては、燃料電池のデマンド、燃料電池が受け持つ電気の量、こういったものが一体どの程度必要であるかということをも正確に把握する必要がございます。そこで、実験棟内にビル空調システムを構築いたしまして、実際の気象条件のもとでどのようなエネルギー消費量が発生するかということをもモニタリングいたしました。左側にその様子がございます。右側は、そのモニタリングされ

た数値を整理したグラフでございます。星印が見えるわけですが、これが定格値と  
いいまして、基本が33度もしくは35度で一定の状態で運転した場合のいわば室内の試  
験値でございます。これはメーカーがカタログなどで公表する数値でございます。ところ  
が、実際にモニタリングをしてみますと、ここの図に示したように、そういった性能曲線  
よりもやや下側の、ちょっと効率の落ちたようなところでプロットがされるわけござい  
ます。このような実際の気象条件下における性能曲線、そういったものを後半の都市の分  
析のほうに反映してございます。

もう一つの視点は、燃料電池を使うことによる建物の省エネルギー評価でございます。  
この左下の図をごらんいただければと思うんですが、ここで燃料電池が時々刻々と発電を  
行うと。そして発電した際に排熱が発生し、それを貯湯槽にためてお湯として使用する。  
そして、足りない分は系統電力から買ってくると。そういった複雑なシミュレーターとい  
うのを開発してございます。また、貯湯槽を複数の家庭で共有した場合、そうしますとエ  
ネルギーの平準化が起こり、ややエネルギー効率が増すというふうな試算結果も出てきて  
ございます。このようなシミュレーターを実際にある集合住宅に適用した場合、一番上の  
ガス給湯のところが通常の手グラフでございますが、燃料電池を使うことによって、真ん  
中の棒グラフになりますが、効率が改善いたします。さらに、一番下のグラフになりますが、  
それを水素駆動といたしますとさらに効率が改善いたします。これは特に二酸化炭素  
の削減幅が大きいわけでございますが、これは水素を使いましても二酸化炭素が発生しな  
いということではほんとうはゼロエミッションなんですが、系統からも買ってございませ  
ぬので完全にゼロにはなりません。また、真ん中の都市ガス駆動の燃料電池、この場合ですと、  
燃料電池の起動に時間がかかり、余熱運転が発生いたします。そういったところが、水素  
駆動にいたしますと乾電池のように瞬時に立ち上がるという、そういった特徴がございま  
す。

3番目のテーマでございますが、都市域の省エネルギー性及び経済性の評価、これはこ  
こに示すようなさまざまなステップを踏んでまいりまして、最終的に数値シミュレーショ  
ンで定量化を行う、そういった計算プログラムを開発いたしてございます。例えばステッ  
プ1ではモデル地区の計画条件として、そこでユーザーは、地域、気象条件などを選択い  
たします。ステップ2ではエネルギーの需要量の算定として、建物の用途、規模を選択す  
る。そのように、この青字で示したようなところをユーザーが選択していきましてその数  
字が出てくる、そういったプログラムを開発したわけでございます。

この計算プログラムを使いまして、現実に存在する地方都市、左側にその一つの最終形というのを示してございますが、初期状態といたしましては、系統電力、都市ガスを使う、通常のエネルギー形態を考え、しばらくしてから左側にあるような地域冷暖房プラントを建設する。これはエネルギー密度の非常に集まった地域を中心として地冷を入れる。それで実績を上げると、続きまして水素ステーションを建設する。さらには水素ネットワークというふうに、徐々に水素活用社会の方向に少しずつ変わっていったときに、これらの諸量がどう変化するかということを経算したのが右側のグラフでございます。右側のグラフのCase Cというものが水素社会を想定した、いわゆる左側の状態に到達した場合でございますが、CO<sub>2</sub>削減50%に達成するということが試算されました。すなわち、都市の低炭素化におきまして水素利用というのは有効な手法の一つであるというふうに言うことができると思います。一方、CO<sub>2</sub>削減コスト、これが徐々にケースが進むに従って上がってまいります。その理由は、水素ステーションの建設であるとか水素パイプラインの敷設及び金利という問題もあります。そういったものを全部積み上げていくと、どうしてもコストがかさんできてしまうということでございます。CO<sub>2</sub>削減コスト、これはCO<sub>2</sub>1トンを削減するに当たって必要なコストでございますが、これの上限値の目安が大体2万円というふうに言われておりますが、その2倍から3倍ぐらいのコスト増を覚悟しなくては行けない。コストの問題がやはりあるのかなと思っております。

今後の作業でございますが、今回開発いたしました低コスト配管、これを共同溝の中に実際に組み上げて、その施工事例を詳細に記録しておき、それに基づいて共同溝管理者が技術者に求める留意点、それを整理いたしまして、各種の技術マニュアルに取りまとめるということをご1年ぐらいで考えてございます。

現在の進捗状況を取りまとめたのが最終のページでございます。(2)のところはこれまでの検討でわかったことでございますが、低圧レベルでは水素配管技術は実用段階にあるのではないかとこのように我々は考えてございます。2番目として、燃料電池を水素駆動にすると、エネルギー効率、使い勝手が向上するということがわかりました。3番目として、水素の都市利用、これは大幅なCO<sub>2</sub>削減を可能とするけれども、コストの問題は依然として残っているということで、コストの問題について、(4)の赤いところで書いてございますが、もう少し検討をしてまいりたいというふうに思っております。

以上でございます。

【委員】 ありがとうございます。



何か最終年度、来年度に向けてのサゼッションも含めて、あるいは中身の質問でも結構ですけれども、ご意見を承ることができれば幸いです、いかがでしょうか。

【委員】 安全というところに、私、非常に興味があるんですが、都市ガスももちろん漏洩したり爆発したりというようなことに対する安全というものは検討されているので、そういうことに対応する形で評価をすれば、安全ということに対してのある程度の社会的な受け入れというのは可能なのかなという感じはするんですけど、やっぱりそのあたりがどのくらい具体的に情報を提供できるかが、特にこういう社会に技術を普及するということになる重要なポイントだというふうに思うんですね。万が一事故が起きるとどのくらい大変なことが起きるのかとか、そういうことを起きなくするためにはどのくらいコストがかかって、どのあたりにバランスの点があるのかというようなことを情報として公開していくということが、社会に受け入れられるという意味で非常に大事な部分だと思うんです。その辺の検討というのはどの程度されているのか、ちょっとわからなかったものから、ご紹介いただければと思います。

【説明者】 社会のそういうリスク評価のところまでなかなか手が届いていなくて、あくまでも技術面のデータ整理にとどまっているというところがございしますが、確かに有識者のほうからは、少なくとも都市ガスと同等レベルの安全性あるいは危険率のようなものが担保されなければ、到底受け入れられないであろうというふうなご意見。また、仮に都市ガスと同等のリスクだとしても、最初に導入する段階ではよほど社会説明を丁寧にしなければ、どうしても水素でなければ乗り越えられない理由があればまた別ですが、相当ハードルは高いよというようなことはご意見としては賜っており、その辺は、残り1年及びその後も継続的に考えていかなくてはいけない重要な視点だと思っております。

【委員】 ちょっといいですか。すみません。特に環境的にこんなにすばらしいんだとか、経済的にこういうふうにしてペイするんだということを示す前段階として、今日も冒頭にご説明あったように、「この材料は経産省で使えると言っているから安全です」みたいなことになると、安全を前提とした議論になってしまう気がするんですね。だから、そうではなくて、安全というものの自体が連続量ですから、どのくらい安全にすると環境面がどうなって、経済性がどうなる、安全をこのくらいにするとこうなると、そういう形のものというのはやっぱり技術の段階で情報として提供しておかないと、安全を前提にした議論でバランスがどうだというふうに言っても、前提が変わればまた変わってしまいますので、ぜひその辺、情報としてうまく表現できるように工夫いただければと思います。

【説明者】 ええ、ありがとうございます。ここのグラフで出した右側のほうでいろんな情報が今後出てまいりますので、その辺は社会に対して提供していきたいと思っております。ありがとうございます。

【委員】 今の●●委員と似たような意見ですが、1つは、こういったものを開発して進める場合には、これは日本の大きな弱点ですが、起こったことを想定してどうするのかという記述が少ないですね。だから、考えられるケースごとに対策を整理され、技術的に検討されたマップがないと、水素を使う場合には大変不安になります。今、こういう問題について諸外国でもいろいろやられています。その辺のデータをどのぐらい取得されているのか。直接的には関係ありませんが、水素を輸送することでもいろいろな問題があります。例えばタンクローリーの実大火災実験を行い爆発の影響を調べた情報などを整理されておかれたらよいと思いますが。

以上です。

【説明者】 ありがとうございます。諸外国で水素パイプラインが実際に存在しているという事例もありまして、その辺の技術指針も、今、調達している最中でございますので、最終成果には反映するようにいたしたいと思っております。

【委員】 今回の件では、水素自身の供給設備のことは全然プロジェクトの中には入ってなくて、水素ステーションでもうでき上がったものをどう使っていくかという、そういうところでしたかね。あるいは、水素ステーションで水素をつくる場所までこの研究の中には入っているんですか。その辺はどうでしたか。

【説明者】 都市ガスを水素ステーションが引き受けて、そこで改質をするというのは都市内の問題としてこの中で取り扱っております。ただ、工場の副生水素はどのように生成するかとか、都市の外側で生成される水素、そこについては今回の研究ではそこまで手が及んでいない。ただ、都市内の太陽光発電から、これはちょっとコストの問題がございますが、そこから電気分解で水素化するという検討は一部実施しております。

【委員】 それは、この3つの部会というか、検討プロセスのどこに入っておりますか。

【説明者】 3番目の先ほどのケーススタディのところ、子細に書いてございませんが、「バイオ+太陽光の最終ケース」というふうに太陽光というのを書いてございますが、これは太陽光から水素に一たん変換して使うという、そういうシナリオを中に含めて実施していると。

【委員】 そうしますと、ですから、そのところは研究課題上もう課題が解決されて

いるのかね。要するに、供給システムの媒体によってコストというのは大きく変わってく  
ると思うんですが、そういうこともこの検討課題の中に入って、もう既に——13ページ  
の今後の研究計画の中にはそういうのがほとんどよくは見えてないんだけど、もうそ  
れは解決済みということなんじゃないかな。

【説明者】 コストのところでございますか。

【委員】 いやいや、水素ジェネレーションの最適解はどうだという。いろいろな手段  
を用いて水素はあるという前提で進むんですかね。要するに、各地域とか都市内あるいは  
エリアの水素ステーションにしたって、どのような水素を使うかということについてはそ  
れぞれのメリット、デメリットがあるはずなので、燃料電池というか、バイオを使ってや  
るような場合と、今の太陽電池でやる場合とか、ちょっとそれぞれ違ってくるんじゃない  
か。

【説明者】 はい、それぞれ違った形態を反映して、そういう技術資料に基づいて算出  
できるようにはなっております。

【委員】 それはもう既に解決済みということでもいいんですか。

【説明者】 そうですね。太陽光発電のところとか、あるいはバイオマスガスとか、そ  
の辺のところは整備されてございます。

【委員】 今回は発表の中に全然それがないので、そのところはもう解決済みで、今  
後の課題はその3つだけだという、安全性も含めて、どこのレベルがまだ検討できなく  
て、どこまで課題が解消されているかというのをはっきり説明いただくと、聞いているほ  
うもわかりやすいし、それに対してコメントもしやすいんですけども。

【説明者】 はい、わかりました。そういう意味では、バイオマスガスのところとか、  
太陽光のところとか、その辺のデータ整備というのは既に……。

【委員】 できていると。

【説明者】 終わっております。ただ、テーマ1の低コスト型の水素配管、それをこう  
いったところに導入したときにどうなるかというのはここではまだできてなくて、従来型  
のステンレス管の分析だとこんなコストが上がってしまうところまで今来ています  
が、もう少し配管や施工のところでも低コスト化ができないかという工夫をあと1年ぐら  
いかけて、その部分が残っております。

【委員】 ありがとうございます。そうしたら、そのときに、先ほど●●委員からも  
ご指摘があったような安全性の話ね、それは今後の検討課題の中に入ってくると。

【説明者】　　そういうことになります。

【委員】　　大震災が起こっても、内管は少し傷んでも外管があるので、ある程度漏れは抑えられるのか。水素はこれ、爆発しますからね、大変危険なので、そのところはやはり、少なくとも基礎データとしてはそこぐらいまでは大丈夫なような配慮をしておく必要がある。

【説明者】　　ええ、そこまでは、今ちょうど揺らしている最中でございます。

【委員】　　よろしくをお願いします。

【委員】　　関連するんですが、このスライドでもそうですが、CO<sub>2</sub>の削減効果が50%というのは、これはあくまで水素を何でつくるかということは議論してなくて、水素ができる段階までは考慮せずに、最終需要側だけのエネルギー消費を考えているという理解でいいんですかね。水素をつくる段階でもCO<sub>2</sub>は当然発生する可能性があるわけなんです。

【説明者】　　ええ、そういう意味ではこれはちょっと厳し目に計算をしております、水素のものは都市ガスの改質と、あと太陽光発電及びバイオマスガスのところで、それぞれのコストであるとか、あるいはエネルギー量であるとか、当然、太陽光、バイオマスといっても化石燃料を一部使うところもありますので、その部分は漏れがないように計算して、それでも50%まで届くということでございます。

【委員】　　あ、そういうことですか。じゃあ、CO<sub>2</sub>がゼロにならないのは、要は、どややって水素をつくるというところまできちっと議論している結果……。

【説明者】　　そうです。

【委員】　　半分ぐらいということですね。

【説明者】　　そうですね、はい。

【委員】　　そういう前提条件ですね。はい、わかりました。

【委員】　　ほか、いかがでしょうか。

【委員】　　よろしいですか。

【委員】　　はい、●●委員。

【委員】　　この最後の都市シナリオを経済的に評価、試算というところ、具体的にはわからないんですけども、おそらく建物の密度だとか、そもそもエネルギーを消費するアクティビティの面積当たりの密度とか、どれぐらいの集合形態で——これ、当然、地域冷暖房システムあるいは水素ネットワークというのを構築するというのが絵柄に入ってい

るので、その集合の規模もあるでしょうし、どれぐらい規模で、どういう密度のときに、どれぐらいのインフラ整備と、どういう施設建設費とがかかって、運用コストがこれぐらいになっていくという、その前提となっている都市モデルというのは幾つもある前提で試算されているのか、何か非常にフィックスされたあるモデルだけでシナリオをつくるということの意味しているのかという、これ、質問ですけれども。

【説明者】 これ、都市を、大都市の都心部を想定したような街区であるとか、あるいは今回お示した地方都市のモデルであるとか、あるいはもうちょっと低密な地域とか、さまざまな典型的な都市についてそれぞれ都市シナリオを設定して計算をしております、そのうちの間というんでしょうか、地方都市のモデルを今回ご提示しております。もう少しケースを増やして検討はしたいと思いますが、一応典型的なものとしていろいろ実施していると。お答えになったでしょうか。

【委員】 はい。もう一つ、ちょっとこれ、関連する質問なんですけれども、こういうある種のエネルギー供給の仕組みになった場合に、それ1つの拠点がカバーする範囲あるいはそこにおける規模、人口と言ってもいいかもしれませんが、そういうものが最も効果的に決まる規模というのが存在するのか。当然、エネルギーの供給のスタイルが変わると人間の集合の仕方そのものが変わってくる可能性を含んでいるので、従来型の発電、送電と全く違ったシステムになった場合に、この都市シナリオの中で前提とする規模というのはこの範囲ですとか何戸に供給するとかいうのは、どういうふうに決まっているものですか。

【説明者】 そうですね、今、討議しておりますのは大体500メートル四方ぐらいを一つのユニットとして考えたかどうか。と申しますのは、500メートル四方というのは、ちょうど地域冷暖房、エネルギーセンターがまち中であって、周辺に熱を供給するところでは、それぐらいのところでは高密な地域が存在しているところがありますので、とりあえずそのスケールを目安に考えておきますが、ただ、水素の場合ですと、熱供給と違ってロスがございません。ですから、ある程度遠くまで運んでもそれほどのマイナスはないわけがございます。ただ、今度、配管の敷設費用というのが出てきますので、そこでオーバーヘッドというか、ドライブがかかって、何らかの限界点があるのではないかとこのように議論しております。さまざまスケール、電気を配るのかという電気の……だんだん議論していきますと、小さな発電所をまち中につくるような、そういった話になってくるわけがございますが、まだまだ煮詰まっています。いろんな考え方があると思

います。

【委員】 ありがとうございます。

【委員】 関連して、どこか具体的な地方都市というのは想定されているんですか。

【説明者】 ええ、これはつくば市を想定して。

【委員】 ああ、つくば市ですか。

【説明者】 ええ。

【委員】 つくば市では水素ステーションというのはもう既にあるんですか。

【説明者】 つくば市では現在は地域冷暖房があります。だから、水素ステーションはないです。

【委員】 例えば九大なんかで水素研究が大分進んでいますし、それから、具体的な水素製造装置が四国の西条市にあったと思いますね。

【説明者】 はい。

【委員】 「水素いちご」とか何かもう発売しているようです。だから、そういうところは水素製造施設が既にあるので、そういう水素を先進的に使っている都市などを少し計画の中に加えると、新たな具体化もしてくるんじゃないか。むしろそこなんかやりたがっているから、配管コストがどれぐらいかかるかで、これ、大変だと思いますけれども、具体化するんじゃないかなと思います。ぜひ機会があればそういうのも取り込んでもらったらどうかと思います。

【説明者】 ええ、よい機会があれば、どこということもなく。

【委員】 ええ。市長に、私から、言っておきます。「説明に行くから聞いてくださいね」と言ったら、向こうは喜ぶんじゃないかと思います。

よろしゅうございますでしょうか。そうしたら、今の視点を参考にとするか、来年度の取りまとめに向かってひとつよろしくご尽力をお願い申し上げます。じゃあ、以上とさせていただきます。ありがとうございました。

それじゃ、続いて2番目でございますが、社会資本の予防保全的管理のための点検・監視技術の開発ということでご説明をお願いいたします。

【説明者】 それでは、ご説明させていただきます。社会資本の予防保全的管理のための点検・監視技術の開発でございます。

ちょっと申しわけございません、スクリーン上の文字が小さいので、手元の資料も一緒にごらんいただければというふうに思います。

これは破損した社会資本の事例でございます。上は橋梁トラス、コンクリートの中に埋め込まれていたトラスの鋼材部分が破断したという事例。それから左下のほうは、これは道路下に下水管が埋設されておりますけれども、その下水管の破損でもって道路が陥没したと。右のほうは、建築物の外壁が落下したというような事例でございます。こういった破損する社会資本というものが残念ながら見られているということでございます。

この研究開発の背景・必要性ということでございますけれども、高度経済成長期に集中的に投資しました社会資本が高齢化を迎えていると。それと、老朽化に伴いまして、今、写真をごらんいただきましたけれども、事故、災害が増えている、維持管理費・更新費が急増しているということでございまして、この絵の中にもいろいろグラフ等で示しておりますが、こういうふうが高齢化したり、あるいは維持管理費が急増してきているという状況がございます。

こういう状況に対しまして、今後の社会資本につきましては予防保全的な管理に転換していく必要があるということで、そういう方向で進めておりまして、限られた予算、人員、それから膨大な資産、こういうものと高齢化に対しまして、従来の事後的な管理から予防保全的な管理に転換していこうということで取り組みを進めております。この予防保全的な管理の基本的な考え方でございますけれども、まず点検、健全度評価、劣化予測、こういうことをやりまして、長寿命化・延命化の計画を立て、それに基づいて必要なところの補修・補強を実施していくということでございます。特にこの点検のところについてこのテーマでは扱うというふうにしております。

実際に予防保全のための技術の開発状況はどういうふうになっているかということをもとめたものでございますけれども、左のほうに橋梁、RC建築物等々について書いておりますが、左に実用段階ということでちょっと小さい写真・文字でございますけれども、こういうのが実用段階ということで、実際に問題が発生した箇所について点検をすると。どういったふうになっているかということをもとに点検するというのが現在の実用段階になっているものでございます。それに対しまして開発途上ということで、真ん中付近に赤く囲って黄色く塗っている部分がございますけれども、開発途上というふうに書いておりますが、この部分がこのテーマで扱っているものでございます。上のほうにはIとしまして目視困難な部位の点検・診断技術、下のほうは目視では評価が困難な変状の点検・監視技術ということで書いています。大きく分けるとこの2つにつきましてこのテーマで研究開発に取り組んでいるということでございます。右のほうは、こういう結果を踏まえて健全度評価、

劣化予測、それから補修・補強につなげていこうということで、全体の流れ、イメージとしてまとめております。

今申しあげました点検・監視につきまして簡単にまとめたものでございますけれども、これまでの点検・監視というものは、目視可能な部位につきまして目視による点検・監視が中心であったということ。これからの点検・監視につきましては診るべきところを診ていこうということで、今、紹介しました目視困難な部位——左のほうでございましてけれども、それと右のほうの目視困難な変状、こういったところを点検・監視・診断する技術あるいは評価基準というものを開発していこうということで取り組んでおります。

この研究の研究開発体制でございます。右上のほうに国総研がございまして。国総研では、応用技術、評価技術の開発ということで、このテーマにつきましては下水道研究室をはじめとしまして8つの官・課・室が関係しております。下のほうに挙げておりますようなテーマ、大きく2つというふうに申しあげましたけれども、それぞれ2つずつに分かれておりました、4つのテーマについて取り組んでいるということでございます。本省、それから関係する大学、専門機関、そういった専門家との会合につきましても必要に応じて意見収集・連携等々を図りながら進めております。それと右のほうでございましてけれども、国総研のほうからは、国総研として書いておりますが、その下のほうに要素技術の開発ということ、それと検査装置開発・製作というふうに書いておりますけれども、こういうことについても委託研究であるとか共同研究あるいは業務として取り組んでおります。

これは研究開発計画の時間的な計画でございます。それぞれ22年、23年、24年と3カ年計画でございましてけれども、このような内容で取り組んでおります。

具体的な内容につきまして、進捗状況を含めて紹介したいと思います。まず1つ目でございます。構造物の目視困難な部位についてでございます。その中で①としまして、非破壊検査による埋込部・遮蔽部の点検・診断技術の開発ということで取り組んでおります。この写真、先ほどごらんいただきましたような写真、こういった問題が大きな問題として発生しているということで研究に取り組んでいるということでございます。

これは、このための研究開発の状況でございます。取り組み状況でございます。まず、ここでは2つ紹介しておりますが、1つ目としまして非破壊検査法によるコンクリート埋込部の鋼材腐食の診断手法ということでございます。ここでは3つの技術、左下のほうに、左のほうから超音波フェーズドアレイ、超音波ガイド波、渦流探傷、こういった技術を紹介しておりますけれども、こういう技術が使えないかということで取り組んでおります。



具体的に供試体を使って形状がわかったとか、あるいは数値シミュレーションでもって使えるというような評価を得ているとか、こういう状況でございます。それから右のほうの2番でございますけれども、これは箱桁内部の狭隘部の診断ということでございまして、ファイバースコープを先端に搭載しまして、ボルトの口径22ミリの口径から侵入できるような構造物の中に入って行って、構造物の内部を見ていこうというような技術を開発しております。こういう状況でございます。今後の取り組みとしましては、プロトタイプ、それから模擬部材、こういったものによって性能評価試験を実施していくとか、あるいは改良を重ねて行って、評価手法、評価基準の作成につなげていきたいというふうに取り組んでおります。

3つ目でございます。外壁の遠隔診断手法でございます。これは特に建築物の外壁につきましてでございますけれども、壁面のタイルが浮いているとかいうようなものについて調べるということでございますけれども、壁面を走行する装置を開発しているとか、それから2番としましては、実際に空洞をつくりまして、その空洞を電磁波レーダーを使って計測をするというような技術について研究開発を進めております。それから、関係者に対する現状調査についても調査をしております、課題の明確化を図っていると。今後の取り組みにつきましては、やはりここでもプロトタイプ、模擬部材による性能評価試験を実施していく、それから改良していく。評価手法、評価基準、こういったことの作成ですとか、建築基準法に基づきます実施率向上のための行政指導指針、こういったものの作成につなげていきたいということでございます。

次に、目視困難な場所につきまして、今度は②としまして画像・データによる目視困難な部位についての研究開発でございます。これは現状、下水管の中あるいは建築物の床下、こういった状況にあるということに対しまして、画像データを使った技術開発を進めていると。

まず1つ目でございますけれども、テレビカメラ調査。これ、下水道管についてテレビカメラ調査を実施しておりますけれども、非常にコストがかかるということで、事前のスクリーニングをやれないかということで取り組んでいるものでございます。この左側の中でも右の写真、ここで簡易カメラというふうに出しておりますけれども、こういう簡易カメラをマンホールから入れまして、実際にこのカメラからマンホールのところから内部を見て観察をするということでございます。こういった技術開発をしております。それと右側の2番のほうでございますけれども、これは道路陥没の予兆について、車載型のレーザ

一装置を使いまして実際に路面の高さを計測して、その予兆を事前にキャッチしようということについても取り組んでおります。

3番目でございます。これは床下の木質部材の劣化診断装置につきましてでございます。これは床下について、実際に木造建築物の床下、右のほうのグラフを見ていただきたいんですが、大体30センチ程度確保すれば何とか90%程度の建築物をカバーできるということで、30センチ程度の空間に入っていけるような装置を開発している。ただ入るだけではなくて、木質の劣化状況についてもその機械で調べるということをあわせて取り組んでおりまして、この技術についてもある程度使えそうだという見込みが立ってきているということでございます。今後の取り組みはここに挙げているとおりでございます。

それから今度は、目視では評価が困難な変状の点検・監視技術でございます。これは、河川堤防の部分、湿潤が強度に与える影響があるんじゃないかということで取り組んでいるものでございますけれども、これは赤外線を使って河川堤防ののり面の性能確認実験をしているところでございます。湿潤しているところ、していないところについて温度差があるということで、その温度差を赤外線サーモセンサーで温度を計測していこうということで取り組んでいるものでございまして、実際に使っていくということに当たって今後の取り組みとしましては、赤外線センサーが与える影響について検証するとか、現場への適用性等々について検討してまいりたいというふうに考えております。

続きまして、これは位置計測による構造物の監視・変状の探知手法でございます。橋梁をはじめとしまして構造物が変状しているということについて調べようというものでございます。

取り組み状況でございますけれども、これ、GPSを使って橋梁の段差ができていないか、あるいは橋梁が横方向に動いていないかといったようなことを調べようということで、GPSを使う。あるいは、2番目としましては監視カメラを使う。3番目としましてレーザー測距を使う。こういう手法を使いまして観測する手法について検討しているということでございます。これにつきましても可能性が出てきておりまして、今後、右下のほうに書いておりますようなことについて取り組んでまいりたいというふうに考えております。

最後にまとめになりますけれども、目標達成の見通しにつきましては、自己評価でございますが、要求性能につきまして検討しております。シミュレーション、プロトタイプによる性能確認、こういったものを実施しておりまして、順調に進んでいるというふうに評

備しております。最終的に、評価方法の検討、評価基準作成はおおむね達成できる見通しというふうに考えております。真ん中、報告時点までの成果は、それぞれのテーマ、今紹介しましたとおりでございます。研究開発の実施方法・体制につきましても、大学をはじめとしました専門家あるいは関係機関との意見交換等々も実施しております、妥当なものというふうに考えております。研究計画につきましても、今後、実用化に向けまして法令等に基づく技術基準化とか、あるいは装置の汎用化、施策の促進普及を視野に入れた研究計画となっているというふうに考えております。妥当なものというふうに思っております。

説明、以上でございます。

**【委員】** ありがとうございます。

何かご指摘いただく点ございますでしょうか。これは、いろいろな技術開発をして見えないものを見えるようにするという、大変結構かと思えます。例えば劣化度の評価。劣化はある程度していることはわかりますよね。それが設計に対してどれだけ劣化していて、対策をどの時点でやるんだと、その措置判断の数量化をどのようなことに……。保全監視のいろいろ見る技術、たくさんありますけれども、それぞれ数量化をして、それをどうするんだというところはどういうところまでやることになっているんですか。

**【説明者】** この研究開発の中でもいろんな劣化状態を設定しまして、その評価の結果、装置から得られる評価の結果がどうなるかというような研究開発はしております。そこである程度出てくるとは思うんですけども、それでは、特に今のご質問は将来的な劣化の話も含まれてくるかと思うんですけども……。

**【委員】** いや、監視をすることの意味です。監視しているだけではまずいので、ここまでならまだ大丈夫、これならもうちゃんと手当てをなささい、このようになったらもう取りかえなささいという、そういう変状、劣化の定量評価に基づく次の手当てのステップについては、この結果をどのように反映させることになっているんですか。少なくともこれは点検監視技術を開発するということで、それは結構なんですけれども、その結果をどう具体のガイドラインであるとか基準とかいうところに持っていくのの道筋ぐらいまでは、ちょっと短い間に大変なんですけれども、何かやっておいてもらいたい。監視だけはやったよといっても、それを今後の展開に役立てるかということにつながりません。それぞれの技術についてどの程度まで、やるのか、あるいは全体的にやるのかというのは、成果の出方によってくると思うんですけども、そういう視点を、特に長寿命化・延命化等に関

する計画を立てるときにこの技術をどう生かすのかということを確認しておかないと、せっかくの技術が生きてきません。そこはどうなっているのか、ご説明いただけたら。どうでしょう。

【説明者】 今ご質問の中にあつたように、このテーマの中では点検・監視技術ということで取り組んでおりますが、それぞれ構造物あるいは構造物の部位に応じて、健全度が構造物全体で考えるときに変わってくるというふうになると思いますので、そういう意味での健全度評価というのは、この点検技術を使ってこういう診断があつた場合にどういうふうに評価するのかというのは、この次のステップと申しますか、この研究開発と並行してそれぞれの構造物の管理に関係する研究室——国総研で言えば研究室になりますけれども、そういったところで取り組んでいって、最終的に管理関係の基準であるとかマニュアルとか、そういったところに反映させていきたいというふうに思っております。

【委員】 そうなんだけど、それに生かすためにこの技術の結果が数量化できてないと、測っただけになってしまいます。こういう時点だとやはりもう修復不可能だとか、これは修復するんだとか、その辺の監視技術をどうそこへ生かしていくのかということの入り口部分だけでも各技術についてまとめていただくと、その技術が将来というか、直ちに展開できると思うんですけど。測っただけだったら、はかっただけじゃないかということで終わってしまうので、そうならないようにまとめていただいたらどうかなと思う次第です。

【説明者】 ありがとうございます。

【委員】 よろしくどうぞ。

【説明者】 この研究開発の中でも、実際に今まで専門的な能力を持っている人に頼っていた部分を何とかこういう機械のほうに置きかえられないかというふうに考えておりますので、そういう専門家と申しますか、専門的な技能を持っている方の評価もこの中に含めるような形で取り組んでいきたいというふうに考えます。

【委員】 ほか、いかがでしょうか。はい、どうぞ。

【委員】 この研究の前提になっているストックに対して特に補修の計画云々ということとは極めて大事だし、そのためにこういう技術が必要なことはそのとおりだと思うんですけども、予防保全的、我々というか、すべてのものが予防保全が有効なのか、あるいはむしろ早期の、それこそこの中で言えば目視で見えるものが見えて対策していくことが有効なもの、その全部が、すべてが予防保全的になることがほんとうにいいことなのか。これは教えていただきたいことなんですけれども、特に予防保全的になることが、これ、

最初に出ているのが事故ですから、こういう事故は事前にぜひ確認して対策をとらなきゃいけないんですけども、特にどの辺の事象から、すべてを一斉にとはいかないと思うんですけども、どういう部分が予防保全的なアプローチが急がれるものなのか、その辺について。ここの研究されている領域の中でも差があるのか、ここに取り上げたのは全部そういうものとして選んだものなのか、その辺ちょっと補足説明をいただきたいなと思います。

【説明者】 このテーマで扱っているものは予防保全的なものとして全部が予防保全に貢献するものというふうに考えておりますけれども、特に先ほど破損した社会資本ということで写真をごらんいただきましたけど、あぁいったものにつきましては、例えばコンクリートの中に鋼材が入っているというようなものについては、コンクリートの外側から中が見えないので、それが実際に問題となつてからしかわからないというようなところが現実には起こっているわけですね。そういう問題が起こったときにはかなり致命的な問題になってしまうということで、こういうものを何とか事前に把握できないか、把握していこうというのが予防保全というふうに言っているものというふうにご理解いただければというふうに思うんですけども。

【委員】 でも、そうすると、ほんとうに膨大な量を見なきゃいけないわけですね。

【説明者】 ただ、やはり問題として発生しやすい箇所、コンクリートの中に鋼材が入っているといても、やはり水が入っていきやすいところは腐食しやすいとかいうのはございますので、じゃあどういふところを予防保全のために点検しなければいけないかということについては、残念ながらこういった問題が発生してきている影響でもって大体わかりつつあるというのがありますから、すべてこういう方法で調べるというよりも、必要な箇所を調べていくということになってこようかと思えます。

【委員】 よろしいですか。

【委員】 はい。

【委員】 どうぞ。

【委員】 ちょっと質問のような質問でないようなあれなんですけれども、建物の話なんですけど、外壁も床下木質部材もそれぞれ走行装置というのが写真も出ていて、開発されていて、もう一つ、定量的な評価手法というの、例えばタイル張りの場合は、ここには電磁波レーダー法というのが図示されていますけれども、この走行装置とそれぞれ評価手法

というのはどういう関係に、つまり、その走行装置に最も信頼できる評価手法をくっつけるというイメージなのか、とりあえず単独で研究していて、そのうち結びつくだろうという感じのものなのか、これ、2つの関係はどういうところにあるのかというのをお聞きしたいんですけど。

**【説明者】** これについては、まず走行装置のほうは、ご存じのように、今、こういう診断のものについては一般的には12条の中で言われておりますのはキャットウォーク、要は手の届く範囲内で全打診しなさいという形になっています。ただ、それは、そこで異常があった場合には全面で打診するとなった場合には、今度、足場を組まないといけない、もしくはゴンドラとか、最近ですとケーブルみたいなものでやる等いろいろございます。ただ、どちらにしても非常に大がかりな工事になってしまうと、重量が。それに対して、その診断をする上でも簡易的になり、迅速に、コストを下げるということで、まずこの①の壁面の走行装置を考えております。これは、これに載せることによって診断をしていくと。今、●●先生からお話があったように、基本的には今、打音からレーダーのものを考えております。これは現行外壁診断に使うもの。レーダーというのは従来はどちらかというところ、ご存じのように深遠部ですね、深い中をやっていたものを、最近、周波数を上げるという形のものとか、クロス、要は二次元走査することによって浅いかぶり数センチの部分でもできるようなものが出てきたということで、この4つについては走行装置に載せて、できれば、今、先生が言われたように、適切な方法を見つけたいということは思っています。ただ、現行やっているのは、1つはやはり打音なり衝撃波のようなものが装置の重量等々とか信頼性からすると適切かなとは思っております。ただ、将来的な可能性を含めて電磁波については今検討しているというような状況です。

以上です。

**【委員】** ちょっとその質問に関連してなんですけれども、これ、実用化していくときに、全く従来の人間による例えば打診だとか、あるいは床下だと潜ってさわってみるとかいうものが完全になくなってこういうものに置きかえると考えるか、あるいは、組み合わせになっていって、お互い苦手なところを、例えば足場なしで済ませられるようにするためにこの機械が使われるけれども、打診は打診で手の届く範囲はやるというような、多分そういう現実的な組み合わせがないと、従来すごくコストをかけていないところなものですから、あるいはなしで済ませたいというようなことがあるところなので、評価手法自体が新しいのであればすべて新しい方法でやらなきゃいけないでしょうし、一方で、従来型

の評価手法で届かないところに届くようにしようということであれば、届くところは人間でやるというような組み合わせが考えられて、コストがある実用的な線でおさまるとかいう話もあろうかと思ったものですから、評価手法の全くの革新とこの移動手段というのは結びついていくという技術開発の方向なのか、あるいはそうじゃなくて、評価手法自体は別に移動手段と関係なくより信頼性の高いものが成立して、それをより安いコストでやるために移動手段があるという組み立てなのかという、そのあたりを何か明確に——なっているんでしょけれども、していただいたほうが、実用化に向けてのシナリオがより具体性を帯びてくるかなというふうにとちょっと感じたという感想です。

**【説明者】** 今、先生がおっしゃったような形で、ここにあるものが並列というよりも、やはり適材適所があるかと思うんです。現行でも、例えば赤外線のようなものというのは、どちらかというところから遠方からはかるという形で今やっておりますし、打音とか衝撃というのはどっちかというところ局所的な部分、最終的な補修する場合の部分的に見つけたいというような形がありますので、建築学会なんかでも補修指針なりいろいろ出ておりますので、そういうものを組み合わせるといいますか、このプロジェクトの中ではどちらかというところ先ほど冒頭に言いました診断。まず概略を調べるにしても足場を組むとかゴンドラをやる。こちらはどちらにしても労働基準法にひっかかって、足場を組むにしてもゴンドラをするにしてもやはり届け出等いろいろ出てくると。で、コストもかかるという部分を、12条——このベースになっているのは建築12条の検査、定期検査が発端なんですけれども、そこがなかなか実行効率が上がらないという一つのハードルが今お話ししたようなところですので、それをなるべく効率化を上げるという意味でこの一つの装置。それに診断装置を従来の1次診断、2次診断、場合によっては3次診断という中で、できればこの装置を二次診断的なところに持っていきたいというようなところでは考えております。そういう全体のものについては、またこの1年かけてすべてプログラムというところか、診断のステップをつくっていききたいとは考えております。

以上でございます。

**【委員】** はい、ありがとうございました。

ほかに。●●委員、どうぞ。

**【委員】** 今もちょっと話に出ていましたけど、非常に重要な研究でいいと思うんですけども、ご説明がわりとはかるというところ——まだそういう段階なのかもしれませんけれども、何か見えないものをはかるとかそういうところに、その手法についてのご説

明が中心だったんですけど、●●先生もちよっとおっしゃっていたように、これ、診断という言葉を使っていますので、その診断というのは何の診断なのというところを明快にしておいたほうがいいかなと私は感じていたんですけども。要するに、構造物の例えば健全性の診断なのか、それとも劣化の程度の診断なのか。要するにですね。見るということは、多分、ある劣化の程度の診断は何らかによってできるかもしれませんが、構造物の健全性の診断になるならば、基本的にはその部位がどのくらい劣化しているということと同時に、全体形で物を考えなきゃいけないですから、当然そういうふうにおわかりになっていると思いますけれども、その辺のところの言葉がよくわからなかったなと思ひまして。ですから、要するに先ほど●●先生が言ったのは、最後はアセットマネジメントのところに来るんですけども、最終的にはですね。いつ、どうやって、どのくらい金かけないで手を入れていこうかというところに来ると思うんですけども、ここの研究のところはどこまでのことをおっしゃっているのかなと。診断についてですね。もしわかれば教えていただきたいと思います。

【説明者】　　まずは、計測するという手法がないものですから、計測するというだけで考えておりますので、当面、劣化の状況をどう評価するかという話にしております。研究開発として順調に進んでいけば、ある程度のケーススタディ的な健全性の評価というのはできるところも出てくるのかなというふうに思います。

【委員】　　その場合でも、例えばさびだとかはある程度わかるかもしれない。例えば盛り土のどうのこうのなんてなってくると、やっぱりある程度経時的なこともお考えですか。要するに、進んでいるとか進んでいないというのが結構重要になってきますよね。

【説明者】　　はい。

【委員】　　例えば沈下にしろ、何にしろ、滑りにしろ。

【説明者】　　それは実際に現地のを計測したデータを積み重ねていって評価することになってこようかなと思いますので、この研究開発の中ではそこまでは含まれてないという意味です。

【委員】　　はい、わかりました。

【委員】　　ご説明ありがとうございます。住み手側というか、実際に利用する側として劣化のときの一番の問題はコストなんですね。単純にいろんな方々が、ビルの所有者にしても何にしても、心配だけれども、まず足場にすごいコストがかかるので、結局そういうことを聞くと、1年、2年、3年、あっという間に、診断も何もせず、足場のコストのた



めにちゅうちょしているという方が随分いるという現状があります。で、この計画に大変期待しているんですね。まずそういったコスト、1つ診断するのにどれだけコストがかからずに済むのかという重要なポイントがまず1つあると思います。

それと、簡単に拝読しているので読みこぼしているかもしれませんが、やはり研究というのは、過去のデータをとることで、これからどういうふうによりよくなるかということのためにやっていらっしゃるんですけど、当然のことなんですが、例えばスカイツリーのような高いものが建ちますね。そういうときに、後々、診断しなければならないとか、そういうことを例えば考えて建てているんでしょうか。あえてご質問するのは、計画と同時に、建築するに当たって診断しやすい建て方をすべきだと考えるからです。専門家から見れば、腐食しやすいところとか、普通の住居であれば雨漏りするところ、大体わかりますね。接いだこのところがとか、柱のこのところに必ずきしみがくるとか。そういうことから考えますと、この研究の視野の中に、できてしまったものを後追いで診断することばかり考えているのか、この研究が今から建築していくものに対してより診断しやすいような、そういうところへつながっているんでしょうか。その辺もお聞きしたいと思います。

**【説明者】** 建築物とか土木構造物とか、特にこの構造物という話ではないんですけども、全般的な話として申し上げますと、今までつくってきたものについては、必ずしも維持管理のことを考えてつくってはきていなかったというのが正直なところかと思います。そういうものをつくる場合には設計基準とかいうのがあるんですけども、必ずしも設計基準の中で維持管理というものを前提には必ずしもつくってきていなかったと。ただ、現在、こういうふうにして非常に大きな問題が顕在化しておりますので、今後はこういう設計基準を改訂していくとかいう中でも維持管理のことを前提にしながら改訂していくという姿勢にありますし、この研究開発で得られた成果もそういったところにも必要に応じて反映させていくという考え方を持っております。

**【委員】** そうですね、その辺を期待しております。

**【説明者】** ちょっと補足になりますけれども、今、●●先生が言われたもので言うと、このパワーポイントの11ページ目のところのもの3番のほうにちょっと入れておりますけど、先生が言われたものをすべて含んでいるわけでは全然ないんですけども、診断業者等の、要は1回以上、診断・補修されたもの、そういうものが今後、現在の技術でできるかどうか。これは、先生が言われたのは竣工段階でそういうものをしていますかということなんですけれども、この総プロとしては、竣工しているものが非常に多い中で劣

化してきている、それをまず何とかとめたいとか遅くしたいというところがあります。ただ、建築で言うと、もう既にある一定の履歴なり何かで補修をせざるを得なかったようなもの、ただ、そういうものが今後、現在の左側にあるような技術で診断できるのかどうかというところは、現状の技術でいいますと実は難しいというのがあります。新しい補修方法でやった場合。そういうものについては、現在、この中で検証している。その一つが電磁波レーダーみたいな新しい、従来とちょっと使い方が違うんですけども、検証しているというようなところがあります。ちょっとお答えになってはいないんですけど、一部そういうところもやっておりますというところでございます。

【委員】 はい、ありがとうございました。ちょっと時間が押してきておりますので、以上ということにさせていただいて、ありがとうございました。

次、3番目の地震動情報の高度化に対応した建築物の耐震性能評価技術の開発ということでご説明をお願いいたします。

【説明者】 では、3番目の課題につきましてご報告させていただきます。

背景でございますが、近年、海溝型地震等、非常に大きな地震発生が予想されていることは周知のとおりだと思います。それで、予測波並びに観測結果を基準法と単純に比較しますと、基準法のレベルを上回っていた場合もあると。それは最初の右端のグラフに示したものであります。ただし、このグラフは、自由地盤上の地震動をそのまま入力した結果でありまして、実際に建築物に入っている地震動は地表面上の地震動がそのまま入力されるとした場合よりはかなり低減される場合が多いということから、単純に比較することは適切ではないところだと思います。それで、平成18年に長周期地震動と土木・建築構造物の耐震性向上に関する建築学会並びに土木学会共同提言で、周辺地盤と建築物で一体となった地震観測を着実に実施すべきであるという提言がございます。本研究はそういった背景を踏まえまして開始しております。

研究のイメージでございますが、3ページ目にありますように、建築物の周辺地盤も含めて幅広く地震記録を収集いたしまして、それで地震動並びに建築物に実際に入っていく入力地震動との関係を分析していく。そういった検討を踏まえて3つの課題に取り組みます。1番目は、耐震設計全般に対するものを対象として検討していく。2番目は、継続的にどのように地震観測をすべきかという研究を行う。3番目は、地震観測結果を個別の建築物の耐震改修等にいかに反映させていくかという個別対応の研究課題となります。以上のように3つの柱を立てております。

これは研究開発の位置づけでございますが、左端に地震情報関係の研究があり、右端に耐震工学の研究があります。ここで、耐震工学の研究者は設定された地震力に対して、いかに断面設計を行っていくかを検討していることになります。これについては、実大実験等、非常に精力的な研究が行われていて、非常に研究が進んでおります。本研究では、左側の地震動に対する研究と、右側にある耐震工学の耐震設計に関する研究をつなぐ研究をやりたいということでございます。これが本研究の位置づけでございます。

5 ページ目は、本総プロで取り組んできた作業内容を説明しております。本研究、建築物の地震観測ということをご第1の前提条件としております。総プロが始まる前は建築研究所を中心に精力的に地震観測が行われていたのですが、建築物の周辺地盤と建築物、同時に地震観測を行うことは、地震計の設置条件が厳しくて、実は19カ所しか建築物の内外で観測している箇所はありませんでした。それではデータが不足していますので、総プロ開始直前から、建物管理者等と精力的に交渉を行いまして、新たな建物に地震計を設置しております。右側のグラフにありますように、緑色の線はこれまでの建築研究所で行われた地震観測の実施数を表しております。グラフを見ていただければわかりますように、今までは中小規模の建物が主でしたので、総プロにおいて、低層並びに超高層に地震計を設置したというのが青い線でございます。それに対しまして都市再生機構との共同研究も進めまして、超高層については、総プロ分も合わせ、20棟の地震観測結果を収集可能にしたということでございます。地図を見れば一目瞭然ですが、関東地方に地震観測建物が若干集中しておりますので、現在、太平洋沿岸の和歌山県なり静岡県、宮崎県に地震計を設置する交渉を、現在しております。地震観測のさらなる拡充のため、大学等との連携も考えているという状況でございます。

6 ページ目、地震観測記録の分析方針でございますが、基本方針を初めにざっと説明させていただきます。左下に建物の図がありますが、建物の周辺に内部と外部に同時に地震計を設置いたしまして、同時に地震記録を収集する。まずは、右端にあるように、外部と内部で最大値を比較していくと。そうしますと、確かに建物外部の最大加速度に対しまして内部で見ると地震力は低減されるという結果が得られました。ただし、最大値だけを見ても建築物にどのように影響するかということにはわかりませんので、右下にありますように、周波数ごとに外部と内部で地震動の大きさの比を求めるという作業を行っております。これはフーリエスペクトル比でございますが、グラフにありますように、一般には周期が短いほど地震動は低減していくといった結果になります。課題といたしましては、こうし

た地震動の低減する範囲を抽出していくということがポイントになりますが、その際に、地盤特性、根入れ深さ、あるいは杭などの影響を分析していくことが必要になります。

以上は全体の話でございまして、以下、項目ごとに現在の状況を説明させていただきます。

目標①でございまして、a、b、cというように項目を立てております。aについては、現在、建築物の地震記録を収集した段階でございまして。今回、2011年東北地方太平洋沖地震がございましたが、この地震も含めて、超高層20棟、中低層については33棟の記録を収集したという状況で、今、地震動と建築物に入力する地震動の関係について分析を行ったという状況でございまして。bで、実際に地盤特性も含めて荷重効果としての地震力の評価を進めているところで、現在、シミュレーションも実施して分析しているところでございまして。a、bを踏まえまして、cで設計用地震力の合理化を図るための技術指針でありますとか、あるいは現行の耐震基準を点検、検証する方法を策定していくこととしております。赤い部分は次年度以降の予定でございまして。

検討方針といたしましては、実務設計でより詳細な検討を行う超高層と、それ以外の中低層に分けて検討を進めてございまして、次の8ページ目は超高層に関する現在の状況でございまして。超高層は20棟ばかり地震記録を収集してございまして、基礎形式を大きく3タイプに分類いたしまして、それぞれに該当するものを1棟ずつ抽出いたしまして、詳細な分析を今実施しているところでございまして。右のグラフは、今回の地震でとれた建築物内外のフーリエスペクトル比でございまして、地震計を内と外に置いてございまして、うまく地震記録がとれたということでございまして。建築物は、東京湾岸にありましたので、若干地盤が非線形化してございまして、これらの記録には地盤の非線形性の影響も入っております。

(2)にA、B、Cとありますが、基礎形式もバリエーションに富む記録がとれたということでございまして。解析手法としては、実務設計に用いられる方法と詳細な3DのFEMとを比較して、それで実務的な方法についても検証してございまして、今、取りまとめ中でございまして。

9ページ目は取りまとめのイメージでございまして、左側に一般の耐震設計で採用されている仮定を示してございまして、右側には、実際の建物の動きを示してございまして。現在、解析実施中でございまして、今年度終了時までには、四角で囲った部分にあるように4つの項目について取りまとめを行うということにしてございまして。1番目は、実用的な方法の妥当性。2番目は、自由地盤内の地震動を入力地震動とすることの妥当性。これについては

上の図にありましたように、現在の設計では自由地盤内の基礎レベル応答で入力地震動とみなしますので、それと実際に建築物に作用する地震動を比較していく。その際に問題になるのは、右側にありますように、建物内部では地下階、杭の影響で、ロッキングが生じている。青い矢印で示したロッキングの影響について特に重視していきたいと思っております。入力損失効果については、高次モードは減るだろうというように考えています。分析の結果、現行の耐震設計で十分安全であるだろうという結果が得られるものと考えておりますが、どれほど余裕があるんだということを研究したいと考えております。これについては、冒頭に紹介した土木・建築学会の提言を踏まえて課題設定をしております。

10ページ目は、中低層についての現在の取りまとめ状況でございます。これについては、東北地方太平洋沖地震の記録の比較を基礎形式ごとに分類してやっています。下のグラフにありますように、明らかにしたいのは、1つに杭の影響ですね。根入れに加えて、杭の影響にも着目して、地震力低減を簡易に評価したいということでございます。こうした結果を踏まえまして、11ページ目にあるように、最終的に地震動が設定された場合に、設計用地震力の評価につなげていくということを検討するのが1番目での課題でございます。

11ページ目では、水色の部分は今までやってきた部分、それに対してピンク色の部分は次年度に取り組むということでございます。フーリエスペクトル比の分析の結果をまとめまして、それで地震力の低減ぐあいを評価していく。入力地震動の低減のみでは、設計用地震力を評価できない部分があるので、実際にSRモデルに入力して現行の設計基準の妥当性みたいなものを検証するシステムをつくっていくということでございます。ポイントは、常に地震観測と対応させていくということでございます。

開発目標の2番目でございますが、これについてもa、bという項目を立てております。aについては、どのような建築物について地震観測をやっていくか、または観測体制について検討を行うことにしております。bについては、どのようにデータを分析していった耐震設計の改良にまとめていくかということを検討していくということでございます。

2番目の目標について概念図を示したのが13ページでございますが、理論的、解析的検討と並行して実証的検討があると。実証的検討は主に総プロの守備範囲でございますが、現状ではわからない部分というものをより明確にして、将来の地震観測で、現状でややあまい部分について明確にしていくといった方針でございます。

目標③については、ポイントは、ケーススタディモデルを設定いたしまして、ケースス

タディを通して検討を積み重ねていって研究をまとめる方針にしております。昨年度にケーススタディモデルについて地震観測を実際実施して、建築物に作用する地震力について検討を進めております。

15ページ目は、ケーススタディモデルを紹介した資料でございます。板状の建築物を対象にしておりますが、この主の建築物は旧耐震でつくられていて非常に多くのストックがあります。いかに合理的にこれらの耐震改修を進めるかということで検討を進めています。耐震改修に先立ち、短期間に地震観測をやるということを前提にしております。

これまでの検討結果でございます。16ページ目にありますように、地盤も含めて地震観測を実施し設計用地震力を評価していきます。観測記録について、フーリエスペクトル比なり最大加速度比をとることによって、右の上にあるように、耐震改修用地震力あるいは地震力の分布形がより明確にされていくといったことでございます。赤い線で示したのが現行の耐震設計で、それに対して実際には剛体挙動が卓越していくということが、地震観測を積み重ねることによってより明確になっていくということでございます。今後は、こうしたケーススタディを積み重ねていって、地震観測を耐震改修の地震力設定に役立てていく方法をまとめたいと考えております。

研究体制でございます。左上にありますように、建築物の防災対策関係者と密に連絡をとっております。成果が確実に役に立つものとなるよう配慮しております。あとは、地震動の予測、評価に係る機関、あるいは地震観測を効率的に進めるために実際に地震観測を実施している機関等と連携を図っていくということでございます。

委員会については、学識経験者あるいは実務設計の方に入っていただきまして、随時、方針等について意見をお伺いしております。

最後に、本研究の成果の還元イメージでございますが、総プロ終了後になかなかドラスティックに設計用地震力を変えるということは言えませんが、係数等、各種細目については必要に応じて改訂案を示していきたいと考えております。地震動情報は、随時更新されますので、本総プロの成果といたしまして、適宜耐震基準等の点検をできるようにしていくということも、目標にしております。

以上でございます。

【委員】 何かご指摘いただく点ございますでしょうか。●●委員、どうぞ。

【委員】 今回の3.11の地震でもいろいろ地震動の記録がとれたりとか、そういうことで、実際にとれた記録で検証していくというのは非常に大事なことだと思いますし、そ

れから、今伺った範囲では、いわゆる相互作用ですね、地盤と構造物の相互作用、これを具体的にどういう形で評価していくかというときに、地盤の情報をどういう形で適切に評価するかとか、いろいろ課題が含まれているので、こういう形で整備されていくと、そのあたりについての情報はある程度集積してくるかなというふうに思ったんですけど、わりと基本的なところで僕がすごく気になるのは、地震力評価そのものに関して、特に設計用の地震力ということになると、将来発生する地震がどういう地震かということについての不確実性があるわけですね。その不確実性をどういうふうに位置づけて設計をしていくのかというのが性能評価というときの基本になってくと思うので、そのあたりの視点がほとんど見えないというのが非常に気になっております。要するに、こういうやり方でこうやって精度を上げれば、これで地震力は決まるから安全なんだみたいな話になると、「やっぱり想定していたものが違ったので壊れちゃいました」という、あの3.11で学んだ教訓が生かされないわけですね。それはどういう形で行うかということになると、やはり確率論的な評価を性能として示して、その中で社会がどう選択をしていくのかという形にやはり持っていくような成果の示し方といいますか、それがやっぱり必要だと思うんですね。あるいは、この研究の最初のときに、私、ちょっとあんまり覚えていないので申しわけない、今さらということなのかもしれないんですけど、例えば、ISOなどでも構造設計の基本ということでは「構造物の信頼性に関する一般原則」というのが明確に示されていますし、ヨーロッパやアメリカでもそういう確率的な安全指標をベースに性能をどういうふうに考えるかというのは非常に一般化している中で、我が国はこれでやればよいよみたいな形になると、やはり性能というものをどう見るかという視点が欠落してしまうと思うので、ぜひその辺、ご検討いただきたい。当然、キャリブレーションするような形で入れていくことは十分可能だと思いますし、ぜひそういう視点を取り込んでまとめていただきたいというふうに強く思います。よろしくお願いします。

**【説明者】** はい、ありがとうございます。地震記録については、やはりばらつきの範囲に留意することが必要と思っております。同じ建物について内と外の記録を比較してもやはり地震動によってばらつく。やはり、ばらつきを評価していかないといけない部分もありますので、それは確率みたいにきっちり出ない部分はあるかもしれませんが、ばらつきについては意識してやっていきたいと思っております。

**【委員】** ほかにいかがでしょうか。はい、どうぞ。

**【委員】** まちのうわさも含めてですが、地盤と建物の連動でどういう現象が出るかと

いう中で、杭が非常に重要な位置づけになっているように思いますが。

【説明者】 はい。

【委員】 阪神淡路大震災や、今度の浦安の問題など、被害の状況を調べるのが極めて困難な部分ですが、研究を進めていかれる中で何か有効な対策が出てくるのでしょうか。ご意見をいただければと思います。

【説明者】 確かに、地震力について上部構造だけに着目しますと、地震力は軽減されるという場合もありますが、やはり忘れていけないのが杭の部分でありまして、地震力の評価については上部構造だけに着目するのではなくて、杭に作用する地震力についても十分にウォッチしてやっていきたいと思っております。

【委員】 ちょっとよろしいですか。

【委員】 はい、どうぞ。

【委員】 今、●●先生のコメントについてなんですけど、実際に設計の段階で既に地盤・建物相互作用を考慮した形で解析をして評価をしているという例も既にあるわけですよ。それはもちろん、中小地震と大地震でまた挙動が随分変わってくるような部分がありますけれども、あらかじめ解析的なモデルをつくっておいた上で、実際に中小地震だと随分データも頻繁にとれますから、そういったもので検証しながらモデルを改良していくということはもう十分行われています。それをどうやってうまく見えるようにしていくかということかなというふうに思いますが。

【委員】 ほか、よろしいでしょうか。

この研究を始めるに当たって、超高層のほうの長周期の震動をきちっと評価した耐震性能について、今回のレポートでは地盤と構造物の基礎との話にかなり集中されていると思うんですけども、この基本的な方向としてはどうなりそうですか。超高層のようなものでも基礎がきちっとしていれば、長周期の波が来ても基礎の程度によって減衰されてというか、周辺地盤と同じで、超高層の長周期の波による建物の危険性はほとんど考えなくてもいいと、そういうことになりそうなんですか。この辺が今日の説明ではちょっとわからないので、よろしくをお願いします。

【説明者】 担当の部長をやっております西山です。資料の4ページを見ていただきますと、この耐震問題は非常に複雑になっていて、全部を一遍にやるというのはなかなか難しいということで、入力のところまでは外にあって、それから、建物の耐震設計の部分はまた外にあって、地震動から地震力のところをつなぐところあたりをここでやっていると



いうことであります。ですから、今の委員長のご質問に対してはこのテリトリーじゃないですけども、実際には超高層の観測をしていて杭があつたりなかったりする場合にどの程度入力が低減しているかとかということが情報として出てきますので、それはこのプロジェクトのダイレクトのテリトリーじゃないですけど、耐震設計全体のこととしては十分考えて配慮していきたいと考えております。

長周期については、中央防災会議などもいろいろなこういう地震動が起こりますというようなことも言っておられますし、それ以外にも、いろいろとこういう波が起きますというふうに言っておられるので、それはある意味で、この4ページで見ますと地震動のところまでを言っていたと。それを耐震設計にどういうふうに持っていくか、地震力をどうやって決めたらいいのかということが本研究の課題になるかと思っております。それには杭だとか建物のマスだとかそういうものが影響すると。相互作用の研究は非常に進んでおりますけれども、実際に地震動を計測して、実際の建物の内外で比較したというものはなかなか実証的には行なわれていないので、ここで観測点を増やしながらかつていて、そういう位置づけでございます。お答えになったかどうか、ちょっとわからないんですけども。

**【委員】** 要するに、超高層の長周期による問題というのはここでは考えないということでもいいんですかね。

**【説明者】** 間接的に考えているということになるかと思えます。また、この問題については、別途のところでもやっております。

**【委員】** そうしますと、超高層の基礎の問題と、中低の建物の基礎の問題というのは、それぞれ地盤条件によって基礎の条件は変わると思うんですが、そういう建物の階高の違いというものが、この地震入力の高度化というか、これは地震入力が大きくなるというふうに解したらいいと思うんですけども、それが建物の種別によって基礎の形によってどう入力が変わるというのは、スーパーストラクチャによるモデルによって低減されるという、そういうふうな理解でいいんでしょうかね。何か上層の建物の揺れが基礎入力にも結果的に反映するという、そういう理解でいいんですかね。

**【説明者】** 建築物への地震入力動の調査はいろいろありまして、上部構造の影響が入った地震動というものもありますし、上部構造の影響を取り除いた場合の地震動というものもある。実際に建築物内で観測される地震動は上部構造の影響の入った地震動となります。最終的に評価したいのは、上部構造の影響を取り除きまして、いわゆる無質量の剛基礎に

入ってくる地震動となります。杭が地盤を拘束する影響等の入ったやや軽減された地震動を求めておいて、それが上部構造にどのように影響しているかと。すみません、超高層については、特に直接基礎の場合は、あまり入力損失の効果がきかないんですが、高次モード、2次モード、3次モードには多分きいてくるんじゃないかというふうに考えていて、それがどのように影響しているかということを検討している状況でございます。まずは上部構造にとらわれなくて、建築物の下に入ってくる地震動を評価したいと。その上で、上部構造の形式に合わせて地震力がどういうふうに影響するかということを研究している。いわゆる二段構えで研究をしたいなというふうに考えておりました。

【委員】 そうですか。ちょっとその辺を明確にさせていただいて、基礎構造の種類によって、上部構造物の入力地震波をどう評価しようかということになっていると理解しているんですが。

【説明者】 ええ、そうですね。

【委員】 要するに、そうすると、地震の入力基盤と今の構造物にスーパーストラクチャに入れる入力というのは違うんですね。要するに、杭なので、深いところでそこを入力地震の基底地盤としたときに、基礎と構造物と連成してどう揺れるかという解析と、今回のように建物の底面に地震動を入れて地表面と比較してどれぐらい基礎によって低減される、あるいは周波数によって変わってくる。そして、具体的に基礎の影響が入った地震入力として構造物の設計にしたなら耐震性能が評価できるという、これ、大変おもしろいというか、具体でわかりやすいんですね。そのときに入力基盤とは、建物の基礎とはちょっと違うので、そのところの説明責任じゃないんですけども、その違いをはっきりしておいていただくほうがわかりやすいかなと思います。そこを来年まとめるときに明確にさせていただいたらと思うんですが。

【説明者】 長くなって申しわけないのですけれども、要するに、建築ですから、小さな建物の設計に使うときと、やや大きな建物の設計に使うときって、どこに入力を入れるかというのは考え方がちょっと違って、先生のおっしゃるとおり、下のほうからずっと考えていく場合と、そこまで考えられないので地表に近いところで入れてやろうという考え方と、両方あって、この研究は両方にある程度答えが出せばいいなと思っているんですけど、先生がおっしゃるように、後者のほうは非常にわかりやすいと先生もおっしゃられたんですが、そこにほんとうに風穴をあけられたら、非常に有効に多くの建物が普通にそういうふうに設計されていますので、そういう形でアウトプットが出せたらいいなと

ということで、今、検討を進めております。

【委員】 そこら辺の違いをね、超高層も入れているので、超高層などはきちっと基底の入力基盤のところから普通は計算しますから、その違いをやっぱり明確にして、この研究成果をどう使っていくかというところをうまくおまとめいただいたらいいんじゃないかなと思いますので、よろしくお願いします。

ちょっと予定の時間を超えておりますが、何かご意見ありましたら。はい、どうぞ。

【委員】 個別の質問になりますけど、15ページに特に耐震改修のところ为例示されていますよね。

【説明者】 はい。

【委員】 で、直接的な質問になってしまいますけど、これである程度のデータをとって、その連成系のところも評価すると、今回いろんなところでとられたものからいって、その耐震改修はかなり合理化できそうだという見通しを持ったのでしょうか。ちょっと感じがいいんですけれども。

【説明者】 地盤条件と建物条件によると思います。今回は、非常に地盤条件を含めると、地震力の評価が有利に出るものをケーススタディに選んでいるので、このようなタイプについては、耐震改修は多分有利になると思われるんですが、だからといって、他の構造物に対して同じように改修用地震力が効率化できるかどうかとなると、一概には言えないと。本ケーススタディについては、地盤条件を考慮に入れると、有利になるもので選んでいるといった面もあります。

【委員】 いや、今言っているのは、耐震改修が必ずしも思うように進んでいないと。促進しようというときに、研究の成果としてその地盤が有利に働きそうな地盤のところを選んで、入力低減を含んだ耐震改修を廉価でと言えるかどうかわかりませんが、合理的なことを……。

【説明者】 そうですね、はい。

【委員】 こういう成果の一つの生かし方として、もちろん全部の法体系とかいうのもありますけど、具体的に地盤のよさそうなところがあるのであれば、そういうところへ直接利用するというようなことも有効なんじゃないかなと思いましたが。

【説明者】 はい、ありがとうございます。

【委員】 よろしゅうございますでしょうか。はい、どうもありがとうございました。

3課題について本日ご意見をいただきましたが、本日の意見を踏まえて、よりの確に最

終年度の研究を推進いただければと思います。

ちょっと時間を超してしまいましたが、以上で平成24年度に終了予定の3課題についての中間報告を終わります。

あと、議事次第にはその他がございますが、事務局、何かございますでしょうか。

【事務局】      ごさいません。

【委員】      ちょっと時間が過ぎておりますが、この機会に委員の皆様方でこの評価につきまして何かご意見を承るようなことがございましたらお願いしたいと思いますが、よろしいでしょうか。

【委員】      課題の2番目ですが、データベースが非常に貧弱だと思います。つまり、項目別にデータを蓄積する方法についていろいろ工夫をされたらよいと思います。死者が出ていない事故情報や劣化の情報は非常に少ないと思います。これはヒヤリハットにも関係がありますが、どうしたらよいかご検討いただいて、ぜひより多くのデータを蓄積されて、正しく適切な評価ができるようにして欲しいと思います。

【委員】      事例研究がどこまでできるかということにもなりますけどね。

【委員】      そうですね。

【委員】      可能なら、ぜひひとつよろしくお願ひいたします。ありがとうございました。

それじゃ、本日の評価委員会は以上ということにさせていただいて、あと事務局、よろしくお願ひいたします。

【事務局】      はい。どうもありがとうございました。これを生かして研究をよりよいものにしていけたらなと思います。

あと、事務局より事務連絡が2つございます。1つ目でございますが、本日の議事でございますが、議事録を作成いたしまして、公表させていただくということにさせていただきます。一応、内容を委員にご確認いただいた後、発言者の名前は伏せて国土交通省のホームページに掲載をするという形をとりたいと思いますので、ご理解よろしくお願ひいたします。それが1つでございます。

あと2点目でございますが、配付資料につきましては、あんまり量がないのでということでお持ち帰りいただいても構いませんし、置いておいていただければ、後日、郵送いたしますので、置いたままお帰りいただければと思います。

事務連絡、以上でございます、それでは、これにて……。

【委員】      次回のスケジュールをちょっと確認ください。

【事務局】　そうですね。すみません。次回のお話でございますが、冒頭の資料1でいますと、きょうは4番目から6番目までの3つの課題を議論させていただいたんですが、一番上にある3つのテーマ、これが22年までやっていた研究課題でございます。こちらのほうの3課題の事後評価を3月1日に予定しております。そのときも同じような形でございますが、発表させていただいて、ご意見いただくという形でよろしくお願ひしたいと思ひます。よろしいですか。

【事務局】　建物は同じなんですけれども、フロアが違いますので、また正式な開催案内をお送りさせていただきますので。

【委員】　ご予定だけひとつよろしくお願ひいたします。

【事務局】　すみませんが、引き続きよろしくお願ひいたします。

それでは、これにて平成23年度第1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 —