

研究評価委員会  
「エネルギーITS 推進事業」(中間評価) 分科会  
議事録

日 時：平成22年8月31日(火) 10:30~17:40

場 所：WTC コンファレンスセンター Room A

東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービルディング3階

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	川嶋 弘尚	慶應義塾大学	名誉教授
分科会長代理	永井 正夫	東京農工大学	工学部 機会システム工学科 教授
委員	苦瀬 博仁	東京海洋大学	理事 副学長
委員	塩路 昌宏	京都大学大学院	エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻 教授
委員	中村 文彦	横浜国立大学大学院	工学研究科 システムの創生部門 教授
委員	福田 敦	日本大学	理工学部 社会交通工学科 教授
委員	室町 正博	日本通運株式会社	業務部 次長
委員	屋代 智之	千葉工業大学	情報科学部 情報ネットワーク学科 教授

<推進者>

佐藤 嘉晃	NEDO	エネルギー対策推進部	部長
岩井 信夫	NEDO	エネルギー対策推進部	開発グループ 統括調査員
山岸 政幸	NEDO	エネルギー対策推進部	開発グループ 主査
本多 一賀	NEDO	エネルギー対策推進部	開発グループ 主査
中濱 良美	NEDO	エネルギー対策推進部	開発グループ 職員

<実施者>

津川 定之	名城大学	理工学部 情報工学科	教授 (PL)
須田 義大	東京大学	生産技術研究所	教授 (サブPL)
森田 康裕	(財)日本自動車研究所	ITS 研究部	部長
青木 啓二	(財)日本自動車研究所	ITS 研究部	研究主幹
蓮沼 茂	(財)日本自動車研究所	ITS 研究部	次長
鶴川 洋	(財)日本自動車研究所	ITS 研究部	主席研究員
岡本 邦明	(財)日本自動車研究所	ITS 研究部	主席研究員
鈴木 尋善	(財)日本自動車研究所	ITS 研究部	
関 馨	(財)日本自動車研究所	ITS 研究部	主席研究員
山崎 穂高	(財)日本自動車研究所	ITS 研究部	主任研究員
景山 一郎	日本大学	生産工学部	教授
杉町 敏之	神戸大学大学院	工学研究科	特命助教
加藤 晋	(独)産業技術総合研究所	知能システム研究部門	主任研究員
小野口 一則	弘前大学大学院	理工学研究科	電子情報システム工学専攻 教授
佐藤 宏	日産自動車(株)	総合研究所	モビリティ研究室 主任研究員

西内 秀和 日産自動車(株) 総合研究所 モビリティ研究室 研究員  
 阪野 貴彦 東京大学 生産技術研究所 特任助教  
 山邊 茂之 東京大学 生産技術研究所 特任助教  
 安藝 雅彦 東京大学 生産技術研究所 特任研究員  
 川合 健夫 (株)デンソー 東京支社 技術渉外 担当部長  
 磯貝 俊樹 (株)デンソー 技術企画部 主任  
 松浦 充保 (株)デンソー 技術企画部  
 實吉 敬二 東京工業大学 バイオ研究基盤支援総合センター 准教授  
 菅沼 直樹 金沢大学 理工研究域 機械工学系 講師  
 藤田 貴司 日本電気(株) オートモーティブ・ITS 事業推進室 マネージャー  
 大金 顕二 三菱電機(株) 社会システム事業本部 ITS 推進本部 ITS 技術部 課長  
 清水 聡 三菱電機(株) 鎌倉製作所 IT システム部 空間情報システム課 専任  
 浜口 雅春 沖電気工業(株) 交通・防災システム事業部 無線技術研究開発部 部長  
 大前 学 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 准教授  
 尾崎 亮介 大同信号(株) 技術生産本部 第三技術部 係長  
 桑原 雅夫 東京大学 生産技術研究所 教授 (サブ PL)  
 Marc Miska 東京大学 生産技術研究所 特任講師  
 堀口 良太 (株)アイ・トランスポート・ラボ 代表取締役  
 花房 比佐友 (株)アイ・トランスポート・ラボ  
 平井 洋 (財)日本自動車研究所 エネルギー・環境研究部 主管  
 米沢 三津夫 (財)日本自動車研究所 環境政策研究室 主管  
 林 誠司 (財)日本自動車研究所 エネルギー・環境研究部 環境評価グループ  
 金成 修一 (財)日本自動車研究所 エネルギー・環境研究部 環境評価グループ  
 田中 利明 (財)日本自動車研究所 理事

<オブザーバー>

山下 毅 経済産業省 製造産業局 自動車課 課長補佐

<企画調整>

井上 哲也 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長  
 吉崎 真由美 NEDO 評価部 主査  
 山下 勝 NEDO 評価部 主任研究員  
 室井 和幸 NEDO 評価部 主査

一般傍聴者 16名

## 議事次第

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法
4. 評価報告書の構成について
5. プロジェクトの概要説明
6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.1.自動運転・隊列走行技術の研究開発
  - 6.2.国際的に信頼される効果評価方法の確立

(非公開セッション)

7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

## 議事要旨

(公開セッション)

1. 開会 (分科会成立の確認、挨拶、資料の確認)
  - ・開会宣言
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料 1-1、資料 1-2 に基づき事務局より説明
  - ・川嶋分科会長挨拶
  - ・出席者 (委員、推進者、実施者、事務局) の紹介 (事務局、推進者)
  - ・配付資料確認 (事務局)
2. 分科会の公開について  
事務局より資料 2-1 及び 2-2 に基づき説明し、議題 7.「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。
3. 評価の実施方法
4. 評価報告書の構成  
評価の実施方法および評価報告書の構成を事務局より資料 3-1～3-5、および資料 4 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

## 5. プロジェクトの概要説明

推進者及び実施者より資料 6-1、資料 6-2 に基づき説明が行われた。

【川嶋分科会長】 ありがとうございます。ただいまのご説明に対しまして、ご意見、ご質問などがございましたら、お願いいたします。技術の詳細につきましては、午後の議論 6「プロジェクト詳細説明」で議論いたしますので、ここでは主に事業の位置付け、必要性、マネジメントについてご意見をいただければと思っております。どうぞ。

【福田委員】 例えば（資料 6-1 の）スライドの p.10、p.11、p.13 あたりで、途中でプラトーン走行のところが高速道路の方に変わったというご説明がありましたが、全体的には、高速道路上での対策と、例えば p.10 でいきますと、ボトルネックの解消のときに料金所の対策とか、これは高速道路上での話なのか一般道の話なのか、そのあたりがここから読み取れないと思いました。次の p.11 に挙がっている削減原単位というのは、何に対する削減原単位なのかよくわからなくて、高速道路上での交通量に対して話をされているのか、一体何に対してこのぐらい削減するとされているのかが私には少しよくわかりませんでした。

【福田委員】 あわせて言いますと、p.15 の削減のポテンシャルとして出されているのも、これは一体どういう数字なのかというのが、我々も高速道路を対象にいろいろ試算をされていて、そういうのと比べても、どういうふうに出たのかというのがよく理解できませんでした。

【岩井統括調査員】 まずエネルギーITS 研究会のときは、高速道路だけではなくて、全範囲をテリトリーとして検討していきました。当初我々の言葉で協調走行だとか、そういう言葉も使ってございました。協調走行というのは、車を車群として、よく我々が説明するのは、鳥が群れを組んで飛ぶというようなことで、車群走行ということで、乗用車も含めて、一般道も含めて協調しながら走行していくというようなところで、自動運転とそれを組み合わせたいこうというところがあったのでございますけれども、その検討の過程において、将来はそういうことではございますが、このターゲットにしています 5 年程度のところでは、まず自動運転・隊列走行を中心としてやったいこうということではございます。削減の原単位というのは、必ずしも高速道路だけではなくて、それぞれの交通の場面に応じた分子、分母の考え方で原単位が設定されているということではございます。

【福田委員】 それでは、理解としては、とりあえずプラトーン走行については、高速道路ですけれども、この事業としては全体を考えているという理解でよろしいですか。

【津川 PL】 先のプレゼンテーションの p.11 の CO<sub>2</sub>削減原単位の概要のところは、市街路、高速道路すべてひっくるめた話です。例えば一番上のエコドライブアイドリングストップというのは、これは主として市街路の話です。それから、2 番目の運転制御・隊列走行というところは、これは主として高速道路を対象としております。

【福田委員】 例えばトラックの隊列走行を高速道路で考えたときに、既にスピードリミッターが入っていて、トラックは既に 90 km/h 以下で走ることになっていて、その削減については既に試算されていて、多分 51 万トンから 100 万程度の試算がもう出ていると思うんですけども、そのあたりはここではどういう扱いになっていますか。

【津川 PL】 単独のトラックで走らせる以上に隊列走行をさせると、さらに省エネルギーになるということで、その理由は 2 つありまして、1 つは、隊列走行、特に小さな車間距離で隊列走行させると、空気抵抗が減って、省エネルギーになる。その割合がどのぐらいかと申しますと、特にトラックが高速で走っているときは、転がり抵抗に比べて空気抵抗のほうがはるかに大きいということです。

【福田委員】 技術的なことを伺っているのではなくて、そのあたりの枠組みの話をお聞きしています。技術的なことは午後伺えばよろしいかと思うので、その前提をお伺いしています。

【津川 PL】 p.15のスライドは高速道路だけを考えています。

【岩井統括調査員】 ここで (p.10) 示しています様々なメニューがございますけれども、これはプロジェクトがスタートする前に、経済産業省のエネルギーITS 研究会で検討したときのメニューでございます。こういったメニューの中から、今プロジェクトをやっているのは、自動運転・隊列走行と国際的に信頼される効果評価方法の確立でございます。これは (p.10) このプロジェクトがスタートする前の背景についてご説明したものでございますので、このプロジェクトとはイコールではございません。

【苦瀬委員】 位置付けについて、資料6-1のp.14のスライドでお聞きしたいのです。物流やロジスティックスを勉強していると、物流という言葉が出てきたときにドキッとします。ここに「低コストの物流システム構築」と書いてありますが、これは私の理解だと物流システムの構築ではない。ただ、輸送システムといっても、荷役とか、貨物を議論していませんから、輸送にもならない。とすると、走行システム。それも高速道路だけだったとすれば、これは貨物自動車高速道路走行システムなのですね。それがなぜここで物流システムという言葉を使うのか。社会還元プロジェクトでも、いろんなところでも、私は物流という言葉を使わないでほしいといつも申し上げているのです。ここで大きな誤解を生むのではないかと。だから、例えば貨物自動車走行システムの開発だというのなら、私は「それはいいですね」と申し上げるのですが、物流システムといたら、「走っているだけでそんなものはできませんよ」と一言で申し上げたいのです。そのあたりは、NEDOの中で、物流だとか輸送だとかという言葉をきっちり使わないと、先々プロジェクトの評価のときに大きな誤解を生んで、損をされるのではないかと思っておりますので、ご注意ください方がいいと思います。

【中村委員】 津川先生のスライドのp.6ですが、限られた時間のご説明で、聞き漏らしたのかもかもしれませんが、先行研究で実用化に至っていないのは、それなりに理由があったのだらうと思いますが、それに対して今回は、それをどう克服されるのかということの考え方、細かいことは午後だと思えますけれども、そこのご説明を少しいただけますか。

【津川 PL】 先行研究は実用化に耐え得るだけの信頼性がシステムになかったのではないかと思います。

【中村委員】 そこでおっしゃる信頼性というのは、もう少し具体的に教えていただけますか。

【津川 PL】 例えばセンサー系、制御系、アクチュエーター系が一重である。とにかく走らせて、走ったということであったかと思えます。

【永井分科会長代理】 当初の計画に対して変更したということで、特に津川先生、KONVOI が一番近いシステムだろうと思いますが、KONVOI が目指すところ以上のことをやらないと意味がないのではないかとということで、車間距離を10mから4mにする。それから、隊列走行の中に大型車だけじゃなくて、小型車を入れる。そういうことは評価できると思います。ただ、それは安全というか、制御の意味では非常に難しさが上がって、技術を蓄積できると思って、期待できるんですが、一方で、安全ではなくて、環境、エネルギーの高度化という観点で考えてみると、単に車間距離を詰めるだけではなくて、例えば小型車と大型車だと加減速が大分違うし、無理にすると、省エネルギーに向かうかどうかは必ずしも言えないので、定常的な距離を縮めるだけではなくて、加減速、エンジンの応答性を含めた動的な制御が必要なのではないかと思いますが、それに対する目標がどうなっているのかということと、単独で走行したときにどれだけ省エネルギーにとって悪くて、単独ではなくて隊列にしたら、どれだけ省エネにとってよくなるかという現状調査をしたのかどうか、2点をお聞きしたいのですが。

【津川 PL】 まず単独車両に比べて隊列にするとどのぐらいよくなるかということですが、先ほど少し答えかけたのですが、空気抵抗が非常に減ります。特に高速で走っているときは転がり抵抗よりも空気抵抗のほうが大きいわけですから、その空気抵抗を減らすことによって省エネになるということ

す。それから、最初のご質問ですが、一定速度で大型トラックと小型トラックを混在にして走らせる。それから、どのくらい一定速度で走らせられるかということかと思いますが、それは小型トラックを使った実験というのは、もしこのプロジェクトをそのままお認めいただければ、4年目、5年目に実施する計画です。現状では、3台のトラックで進めておりますが、一定速度で走る制御技術は非常に高いものがあると思っております。

【岩井統括調査員】 補足させていただきます。まず燃費への影響を調査したのかというご質問に対しては、最初にシミュレーションで、空気抵抗、転がり抵抗から燃費への影響と、もちろん車間距離を変えてということをやりました。午後に出てまいります。それから、小型はまだ入っていませんが、大型トラックだけはテストコースで走らせて、車間距離に対する燃費への影響を出しております。現実的にはテストコースで実験をやっているということでございます。これはいわゆる自動運転の車が4mまで完成しておりませんので、これは手動でやっております。

【永井分科会長代理】 目標を定常4mにするだけでいいのでしょうか。

【岩井統括調査員】 多分、先生のご質問の意味はこういうことかと理解しましたが、高度になると本当にそのモードでよいかということはあると思いますが、今回目標としているのは定常でございます。さらにそれを解析していくと、例えば4mでも、10mでも、定常で車間距離一定で走るために、実際には一定なんていうことはあり得なくて、多少変わっているわけですね。それを脈動のようにアクセル操作をやってどうなるかということについても、研究の中では、アクセルの変動に対する燃費の影響については今日のプレゼンの中には多分ないと思いますが、それはNEDOの委員会等ではやっております。

【永井分科会長代理】 午後、技術の中身、もう少し詳しくなるかと思いますが、要するに一定車間走行になるためには、その以前の話が、合流なり、料金所の加減速度、当然ありますし。

【岩井統括調査員】 また午後にそのあたりはディスカッションさせていただきたいと思っております。

【福田委員】 別の観点のご質問をさせていただきます。津川先生のp.9のスライドですが、「ITS施策評価ツール開発の必要性とその課題」ですが、ここにCDMと入っていて、私、ここ6~7年ずっとCDMの方法論を作る事業などをずっとやっているのですが、非常に違和感があるというか、ITSの施策評価のツールを作ることで、それを国際的に認めたものを作っていくということは非常に意義があるし、私も重要だと思うんですが、UNFCCCの中で議論して、排出権取引並びにその下にある京都メカニズムも含まれる、特に途上国で使うCDMなんかの世界の中では、例えば交通シミュレーションなどを持っていったら、絶対、方法論は通りません。絶対通りません。ここにこういう文言が入っているということに、CDMにかかわって仕事をやっている方から見れば、非常に奇異な感じを受けるのではないかという気がします。ですから、国際的にきちっと認められる方法論を確立しましょうというのはよろしいと思いますが、非常に特殊な世界になってしまっている気候変動枠組み条約の議論の中でこれを使うという話になると、多分その可能性は0%です。あり得ないと思っております。

【桑原サブPL】 この意図は、要するにCO<sub>2</sub>の削減効果の評価をグローバルにオーソライズされたものにしたいということなのです。CDMを持ち出したのは、その一環の活用場面であるのかなという意味で出しました。今福田先生が言われたのは、シミュレーションがおそらく使われないという意味ですか。

【福田委員】 要するにお金で排出量を取引している人たちの世界ですので、我々の計算をしているような精度では、彼らには何億円とか何十億円という損をするかもしれないような世界なので、彼らの精度というのは99.99%ぐらい確からしくなければ、とてもじゃないけど、取引の対象になりません。いわゆるアシュアランスカンパニーのような人たちばかりの集まりですから。我々エンジニアの、私の学生が、相関係数が0.9とかいったら、いいモデルと私は言うでしょうけれども、そういうのを

彼らに言うとなイトメア (nightmare) と言われますので。聞きたくもないと言われますから。ここで CDM という言葉は持ち出されない方がいいのではないかと思います。国際的にお互いに承認したようなきちっとした推計の方法を確立しましょうということだけで十分意義があるし、それで十分かなという気がします。非常に特殊な世界なので、CDM という言葉は出さない方がいい気がします。

【塩路委員】 最初に質問されたことがまだ少しわからないので、もう一度繰り返しになって申し訳ありませんが、CO<sub>2</sub>削減の原単位の話です。結局 (資料 6-1 の) p.11 にエネルギーITS 研究会で示された隊列走行の 15%という数字が、p.15 の CO<sub>2</sub>削減原単位に入っているわけですよね。もともとの ITS 研究会の原単位の分母は、高速道路を通行している際の全体のエネルギー消費で、それに対して、それを隊列走行にしたときに削減されるものを加味したものがこの 15%ですか。要するに分子と分母の関係が、何に対して何なのかというのがわかりにくいのですが。

【岩井統括調査員】 全部の車が隊列走行すれば分子と分母の関係が成り立ちますが、社会システムとして全部が隊列走行するということはありませんので、この 15%というのは、ある車が隊列走行したときに 15%だということでございます。

【塩路委員】 それは分子ですよね。分母はどうですか。

【岩井統括調査員】 分母は隊列走行しない車です。高速道路で普通に単独で走っている車が分母で、分子が隊列走行したときの、お互いの分子と分母の関係の燃費の効果でございます。

【塩路委員】 はっきりしたいのは、高速道路でということによろしいですね。

【岩井統括調査員】 高速道路です。もう少し具体的には、午後から燃費の効果についてはプレゼンがございますので、そこでシミュレーションの結果やデータをご説明しますので、そちらでお願いできたらと思います。

【川嶋分科会長】 ご説明する方も、今の質問を踏まえてご説明してください。枠組みの話が今回この場では大事かと思えます。

【苦瀬委員】 資料 6-1 の p.10 のスライドはどう理解すればいいのでしょうか。私どもがいずれ成果はどうなっているかと見たときに、これを参考にしながらチェックするというのでしょうか。

【岩井統括調査員】 これは省エネルギー技術戦略の中で、全体でどういうメニューがあるかということを示しているものでございますので、このプロジェクトとは直接の関係はございません。

【苦瀬委員】 黄色い色かけがあって、右端の方に、効果評価と書いてありますので、私はこれで評価するのかと思ったのですが。

【岩井統括調査員】 失礼いたしました。これはプロジェクトの中で効果評価というプロジェクトがございますので、そこのテリトリーの範囲が全体だということでございます。

【苦瀬委員】 そのプロジェクトの中の効果評価というのはどういうことですか。もう少し言いますと、例えばここに走行量の削減と人と物の移動量を維持してとか、云々とかずっと書いてありますが、このプロジェクトと関係あるのかどうか。もし今の連結走行、隊列走行の議論をするなら、これをやったからといって走行量が削減できますかという質問をしたかったのですが、そもそもこれは関係あるのか、ないのか、それだけを知りたかったのです。

【津川 PL】 p.10 に書かれております効果評価というのは、このプロジェクトの 2 つ目のテーマ、効果評価方法の確立の対象とするが、トラックの隊列走行の対象ではありません。

【桑原サブ PL】 まずこの p.10 に書かれておりますのは、本プロジェクトの 1 番目は隊列走行ですね。2 番目が効果評価ということになっていますが、1 番目の隊列走行とこの表は一応関係ありません。2 番目の我々がやっている効果評価を確立する手法を我々は今研究開発しているのですが、そのときに、ここの p.10 に書いてあるような各種の ITS を念頭に置きながら、こういったものが評価できるような手法を考えたいというふうにも考えているのです。

- 【苦瀬委員】 仮にそうだとすると、ちょっと飛躍があると思ったということだけ申し上げておきます。今日の議論と違うのかもしれませんが、要するに ITS 技術があれば共同配送が進むとか、そういう議論になっているような気がしましたので、主客転倒というか、本末転倒ではないかと思ったのです。
- 【桑原サブ PL】 この中のすべてが、我々が評価を行おうと思っている対象ではないのですが、そういう意味では、この表は我々が作った表ではありませんので。
- 【苦瀬委員】 それならいいのですが、私が言いたいのは、ITS さえ導入すれば積載率が上がるのかということ。もし上げたいのなら、ITS ではない方法がいっぱいあるでしょうということをお願いで、本質的に違っていたのではないかと思ったということです。
- 【森田部長】 p.10 は省エネ技術戦略の中で議論された内容として、p.13 が、エネルギーITS の中で、それらをベースにどのようなメニューがあるかを考えましたという内容です。今回、2 番とか 3 番、あるいは 10 番というのが提案されましたというような経緯になっております。ですから、基本的には 2 番のところをこの推進事業で今開発を行っているといった位置付けでございます。
- 【室町委員】 運送事業者として、これはほんとうに実用化されていくということになると、我々が実際にこれを使うことになるわけですが、実用化に向けたということで、p.25 ですか、オレンジ色の実証事業、民間開発、実用化。実際に我々運送事業者がこれを使っていくときに、いろいろな部分で問題点が出てくると思いますが、例えば運行管理や、整備管理や、法制面など、こういった部分の問題点をあらかじめ認識をされて、それを解決するような形でいろいろと技術開発をされているのかどうか、そこを教えていただけないでしょうか。
- 【岩井統括調査員】 午後からもその話が出るとありますが、プロジェクトがスタートして 2 年半がたったところでございます。まずは目標に合わせてものを作ろうということで、やっとものできて、残りの 2 年半の中で、室町委員が今おっしゃったようなところも含めながら、そういった実用化に対する課題、あるいは規制緩和の話とか、あるいは実際のユーザーがどういうものを要求されていくのか、そういうようなことは今後の残りの 2 年半の中で詰めていき、次のステップへと考えております。類似の話は午後にも出てまいりますので。
- 【屋代委員】 では、時間が過ぎていきますので、手短にします。最初に津川先生が安全はスコープではないという話をされていたと思いますが、先行のプロジェクトとの違いはシステムの信頼性が高いところだとおっしゃっていましたが、安全性は評価対象外だけど、信頼性が高いのだというところの関連性がよくわからなかったのですが、そのあたりの関係を教えていただけますか。
- 【津川 PL】 むしろ安全は大前提で、このプロジェクトは省エネ、環境負荷低減を目指しているということで、もし将来の実用化を目指すのであれば、やるべきは高信頼性、省エネ、環境負荷低減を目指した高信頼性のシステムをつくるのが我々がやるべき仕事であろうということです。
- 【川嶋分科会長】 それでは、ほかにもご意見おありかと思えますけれども、詳細につきましては午後に詳しく説明していただきますので、その際にまたお願いしたいのと、かなり技術的な部分、本質的な部分について、既にご質問があったと思えますので、できれば午後に、パワーポイントはないかもしれませんが、そのあたりのご説明も兼ねてしていただければと思います。
- それでは、予定の時間がまいりましたので、これで午前の部を終了したいと思います。

## 6. プロジェクトの詳細説明

### 6.1. 自動運転・隊列走行技術の研究開発

実施者より資料 7-1 に基づき説明が行われた。

- 【川嶋分科会長】 ありがとうございます。ただいまのご説明に対してご意見、ご質問などをお願いい



たします。

**【塩路委員】** 3点ほどお伺いしたいのですが、最初、3台で隊列走行をするというのは、先頭は後ろだけ、真ん中は前後、最後は前だけということで、要素を一応全部網羅しているのですが、これがあるともう少しアプリケーションというか、何台になっても適用できるという思想ではないかと思いますが、制御の方法もそのように言われたと思いますが、あるいは、CO<sub>2</sub>の削減も。ただ、4台、これは最終目標の話ですけれども、4台というのは、小型車の混在も考えているわけですよね。そのとき、小型車が混在するという事は、どこに入るかということも含むので、場合の数が増えますが、これは順序も一応指定して目標達成ということにされているのでしょうか。それとも、どこに入ってもいいという任意性を含んだ目標と考えていいのですか。

**【青木研究主幹】** 小型車については、最終的に一番後ろということだけしか考えておりません。これはブレーキ性能の問題が一番大きくて、かなりブレーキ性能が違いますので。

**【塩路委員】** 一番質問したかったのは、やはり制御の問題なのですが、たくさんセンシングして、位置制御もいろいろなデータがあり、速度制御も前から車車間通信で返ってきてということで、いろいろなデータが喧嘩しないのかと。複合と言われましたが、一応マスター/スレーブのような形のものを考えられているのでしょうか。どれを主にやって、あとは、付加的に精度を保つように使うとか、そういう形だと考えていいのでしょうか。

**【青木研究主幹】** マスター/スレーブではないのですが、主と従というのはありまして、この中でいうと、車間距離制御と車線保持制御は基本的には情報が違うので、これは分けることができると思いますが、まず車間距離だけでいきますと、一番大きいのは車車間通信です。

**【塩路委員】** ということは車速ですか。

**【青木研究主幹】** 目標速度です。まずこの場合は目標速度が決まらないと、走行できません。つまり、先ほど急減速をしたときに、同じ車間距離を維持するためには、すべて同じ目標速度を保つというのが基本アルゴリズムですので、まず目標速度です。

**【塩路委員】** あと、ミリ波レーダーや何々センサーで補充するというか。

**【青木研究主幹】** 車間距離でフィードバックするというのは最終的には二重遅れになってしまいますので、これでいきますと、ほとんど過渡状態は制御できないだろうと思っています。したがって、目標速度をいかに制御するかということで、車間距離は、その速度が変わった分だけを補正するという考え方を持っています。

**【塩路委員】** p.27に車両制御アルゴリズムがまとめられていますが、中にエンジン特性のようなものも入れられていますが、これは車両運動モデルに組み込まれているのでしょうか。アクセル開度によってトルクに加減速の応答性も変わってくるし、これは実は定積と空積でも変わってくると思いますが、そういうようなことがみんな加味されたモデルになっているのかどうかということをお聞きしたいのですが。

**【青木研究主幹】** この制御モデルと出力状態ですが、最終的に出力は駆動力をニュートンで出しています。ニュートンと最終的なアクセル開度であるとかブレーキ力を変換するものは、これは車両のモデル、別モデルということで持っています。したがって、このモデルは、計算そのものはすべて物理モデルを解いて、ニュートンという格好で出力をまずします。その後、実際にアクセルであるとか、最終的には空気圧ですが、そういうものはもう一度変換モデルをここに持たせてやります。したがって、計算そのものはすべてFで解いて、この後実際のエンジンのマップ、例えばミッションとエンジンのトルク、そういうものは別で、これは定常マップを持っています。そこで1回変換して、最終的にアクセル開度に戻しているということです。

**【塩路委員】** p.27の、下にグラフが2つ並んでいますが、実車もシミュレーションも、1、2より2、3

の方が誤差が小さくなっていますよね。これはどういう理由ですか。

【杉町特命助教】 厳密な調査はまだなのですが、こちらは実際に車間距離が、ブレーキ力が少し緩んで詰まったりとか、緩んで広がったりというような現象が起こっているのですが、それは個体差によるブレーキ特性の差ではないかと考えています。

【塩路委員】 シミュレーションの方にもそれは含まれているのですか。実測のブレーキ力の差みたいなものをシミュレーションに反映されているのですか。ちょっと考えにくいですが。だから、制御のアルゴリズムというか、やり方の問題ではないかと思うのですが。

【青木研究主幹】 これはすべて実際の車のブレーキです。というのは、そこはどうしてもモデル化できないので。ブレーキ系でモデル化できないので、実際のデータをとって、基本的には1次近似、1次おくれ近似でやっています。

【杉町特命助教】 シミュレーションの方ですが、実際シミュレーションを厳密にやりますと、理想的に個体差がない状態ではきれいにほぼゼロに追従してしまうので、それではシミュレーションの意味がないので、実際と合うように検討した結果がシミュレーションになっています。

【塩路委員】 p.27の右の車間距離誤差が空積と定積でシミュレーションの方が同じですよ。これは現実と違うようにも思いますが、やはり慣性力というか、動特性が変わってくるので、定積の方がある程度誤差が大きくなるように常識的には思いますが。

【杉町特命助教】 こういった重量変化によるシミュレーションの評価や検討といったものは、今後さらに、おっしゃるとおり、詰めていこうというところで、まだ十分にできない部分はあるかと思えます。シミュレーション上、現在の状況では、こういう形で検討結果が出ているということです。

【青木研究主幹】 このシミュレーションは、この重量が推定できたという状態でシミュレーションします。ですから、重量を変えているわけではありません。シミュレーション上は実は重量は変わってなくて、この重量が、車載重量が変わったということを検知できますと。モデルとしては、車両重量を付加して解いています。だから、車両重量の検知がうまくできるかどうかという問題で、検知ができないとそれは成り立たないのですが、車両重量が検知できたら、こういうことがモデルとしてはちゃんと動いていますという、そういう意味です。

【塩路委員】 シミュレーションというのは、今のご説明を聞いていると、いろんなケースが現実には起こり得るわけですね。坂道でブレーキがかかったり、カーブでなくなったり。そういう場合に、多分全部実験できないので、シミュレーションというのをこれからずっと活用して、評価されることになると思いますが、そのあたりの精度は非常に大事ではないかと思えます。

【青木研究主幹】 ぜひ最終年度に向けて、シミュレーションの精度を上げていきたいと思えます。

【福田委員】 資料のp.12でご説明いただいたところで、全体と個別の要素技術、あるいは共通の要素技術と分けてご説明がありましたが、午前中、ほかの研究開発との関係についてご説明がありましたが、個別のところでは、随分前からこういう技術があるなと思うようなものも含まれていて、どれがこのプロジェクトで新たに開発されたもので、どこが基本的には既にあるものを応用されているのかとか、そのあたりの評価というのはどこかでされているのでしょうか。

【青木研究主幹】 正直言って、既存の技術と今回のもののどこが違うという詳細のベンチマークは実はしていません。全く新しいものをここからゼロで開発しているというのは、この中ではほとんどなくて、今ある技術のものをうまく活用するということを基本にしています。この中で唯一新たにやっているテーマが、1点目が、このレーザー白線認識開発と高速ビジョンセンサーです。これについては、海外的に見ても多分開発されていない技術です。それから、位置検知技術というのがありますが、これはもし三菱電機からコメントがあればお願いしたいのですが。

【須田サブ PL】 あまり技術開発してないように聞こえたので、補足します。例えばセンサーとか、そ

ういうハードウェアの開発というのは、それだけで非常に大きなテーマになってしまうので、ハードの新しい開発という観点からいくと、今のセンサーを使っていくということです。それ以外まるっきりやってないみたいに聞こえたかもしれませんが、ソフトウェアについてはオリジナリティーのある技術を開発しているということです。

**【福田委員】** 我々は今日は評価する立場でこちらに来させていただいていますので、何となく 10 年ぐらい前とか、アメリカの大学などに行ったときに見せていただいたような技術などで、その当時、例えばミネソタ大学とか、トラックを高速道路を人を乗せないで走らせていましたし、そのときの精度が数 cm、2 cm ぐらいと言っていた気がしますし、要素的には昔見たことあるようなものがいっぱいあるものですから、評価させていただく立場から見ると、そのあたり、どこがどう新しいのかや、同じように見えるけれども、このあたりは少し改善されているということをお示しいただけると、非常に評価しやすいと思いました。

**【青木研究主幹】** そういう意味では、隊列走行の場合、ほとんどの例が、加減速状態というのは、例えば PATH なんかでも、非常に緩い減速度でしかやっていません。あるいはベンツが行う *Chauffeur* についても同類ですが、それに対してここではとにかく安全というキーワードがあったと思いますが、特に車間距離 4 m を目標としますので、いかに加減速状態において安定した車間距離を保持できるかというのが、国内あるいは海外のテーマ研究事例から見ると、一番そこが違って、そのための新たな開発テーマとしては、先ほどご説明したようなアルゴリズム、車間距離制御アルゴリズムというのが一番大きな成果ではないかと思っています。

**【永井分科会長代理】** 今の関連で質問しますと、この制御システム、あるいはシミュレーションで、ギアチェンジや、エンジン制御、最後のあたりで個別的技術で、エコ運転支援というのを少し言っていました。この実験では、エコを考えたギアチェンジの制御やエンジン制御をやっているかどうか、それがまず 1 点です。あまり車間距離制御をぎちぎちにやり過ぎると、ペダルが暴れてしまって、かえって燃費が悪くなるのではないかとおっしゃっていましたが、要するにこれはエネルギー ITS なので、安全だけではなくて、エネルギーの観点から見た制御について、どこをやっているかというのが多分オリジナリティーになるのではないかと思っているのですが、そこがほとんど聞こえなかったというのが 1 点です。まずそれについてお伺いしたいのですが。

**【青木研究主幹】** 最後のテーマ 8 にエコ運転制御がありますが、これと隊列走行のものとはもともと考え方は全く変えています。テーマ 8 はあくまでも一般道での単独走行のときのエコ走行ということで、高速道路での走行制御アルゴリズムと、一般道におりたときの単車でのエコ運転制御アルゴリズムというのは全く別物です。高速道路上の隊列走行における制御則については、ここにはトランスミッションと書いていますが、トランスミッション制御が入っています。ハードウェアとしては当然用意をして動くようになっているのですが、トランスミッション制御をやると、どうしても加減速が起こってくるということで、現在の隊列走行はもともと中間目標は 80 km/h というのですが、そうはいつでも、80 km/h 一定ということはありませんので、我々の今の設定でいきますと、高速道路上ですので、60 km/h から 80 km/h という速度制御ということに関しますと、現在のトラックについては、ギア比は、一番ハイギアの状態でありますので、ギア変換は起こりません。したがって、この隊列走行でやっている限り、60 km/h、80 km/h という領域ですと、ギア変換が起こりませんので、ほぼ現在はギア一定であります。

**【永井分科会長代理】** 例えば坂道、下り、上りだとギアチェンジが必要な場合が多いと思いますが。

**【青木研究主幹】** それは現在まだ行っておりません。

**【永井分科会長代理】** エネルギー ITS だとそのあたりが結構大事なところではないかなと思います。これからやる可能性はあるということでしょうか。

【森田部長】 つけ加えますと、最後の8番のエコ運転については、模擬市街を使っています、坂道も下りもあります。そういった中でどういう速度制御をしたらいいかということで、一応ATトラックですが、そういう形での実車走行、いろいろなドライバーの走行に対してシミュレーションをやっておりますので、こちらについては一応ある程度考えながら進めております。

【永井分科会長代理】 わかりました。2つ目の質問は、横方向の制御に関するものです。後続車両は前方が見えないということで、脇を見るということは1つのオリジナリティーだと思いますが、本当にロバスト性というか、安定性が保証できるのでしょうか。先週国際会議があって、この関連の発表があって、質問も出ましたが、ロバスト性という観点から、例えばカメラを何個、両サイド、後ろは見ている、など、どのようにお考えでしょうか。

【青木研究主幹】 今は2カ所です。前と後ろ。これは廻頭角を出すために2個つけています。

【永井分科会長代理】 例えばカルマンフィルターや、現在の状況から前を予測してやるような、いろいろなアルゴリズムがあると思いますが、ロバスト性、信頼性を上げるためのことをどこまでやっているかをお聞きしたいと思います。

【青木研究主幹】 ロバスト性でいきますと、パスフォロイング(path following)と言っていますが、これはフィードフォワードとフィードバックを足したものです。前方の線形については、車両からのセンシングでなくて、現在の位置情報と地図情報から当然線形情報を入れておきますので、前の線形情報がわかっていますので、それをフィードフォワードに組み込むということで、線形変化に対しては、一応フィードフォワード効果が基本的に効いています。

【永井分科会長代理】 マップから読み取っているのですか。

【青木研究主幹】 そうです。道路地図です。地図情報です。

【永井分科会長代理】 あと、それに関して、中間目標では、曇天とか雨天でも達成するとありましたが、曇天、雨天での実験をされているのでしょうか。

【青木研究主幹】 もちろんやっていますが、雨量が10 mm/h から20 mm/h までやっています。雨量状態でいきますと、豪雨状態でも実は実験を行ったのですが、シャワー状態ですね。制御としては問題なく動いているのですが、残念ながらカメラに水が入って、防水という問題で途中で実験をやめた事例があります。7月9日に未供用高速道路で実験したときはかなり豪雨だったのですが、一応そのときも動いていました。

【永井分科会長代理】 途中でもし中に割り込まれた場合の車間距離は、これはレーザーレーダーとミリ波レーダーで検知、またはカメラで検知するということでしょうか。

【青木研究主幹】 車間距離に関しては、基本的には今はステレオカメラとレーザーを用いて検知します。

【永井分科会長代理】 それはいわゆる現状技術でやっているということですか。

【青木研究主幹】 現状のソフトウェアですね。

【永井分科会長代理】 それから、フェイルセーフの話が出ていました。センシング、またはアクチュエーターを二重、三重にするという話と人間がバックアップするという話が2つあったかと思いますが、要するに無人なのか有人なのか、何かあったときに人間は寝てもいいのか、しょっちゅうメーターを見ていなければならないのか、そのあたりのコンセプトはいかがですか。

【青木研究主幹】 今言われたとおり、まずコンセプトは、先ほどYとZと言いましたが、Zは基本的に専用レーンですので、先頭車はドライバーが乗りますが、後続車は無人ということです。Yについては、混在交通で走行しますので、すべてドライバーが乗ります。ただし、基本的に車間4mになりますと、これは人間が介在して回避するという領域を超しているだろうということを我々として今想定しています、ここは基本的に完全自動の範囲だと考えています。したがって、自動から人間が介在するフェーズというのは、システムが故障して、まだシステムが活着しているときの状態しか人間は介

在できません。どういう状態を制御するかという、今考えていますのは、当然システムは並列二重系を持っていますので、1系が失陥した場合はまず車間距離が開きます。ブレーキをかけるのではなく、そのまま車間距離が開いていきます。開いた車間距離が、ドライバーが安全に運転操作できる域に達したときに、そこでもまだもう1系が生きているのですが、それが壊れたときには、その状態で人間がテイクオーバーするという考え方です。したがって、逆に車間距離4mで運転しているときに、システムが正常のとき、人間がもしオーバーライドすると、100%ぶつかるだろうと考えています。車間4mでシステムが正常のときにドライバーが介在するとぶつかるだろうということで、若干今の市販の運転支援という概念と少し変えていかないと、隊列走行4mというのは、ドライバーが乗ったとしても、多分実現できないだろうと思います。したがって、今のカテゴリーでいきますと、車間距離4mというのはほぼ自動に近い技術が要求されるだろうと思っています。

【永井分科会長代理】 このプロジェクトでは、最終目標としては、無人でしょうか。

【青木研究主幹】 このプロジェクトは、基本的には2020年実用化ということがターゲットですので、今は全車、ドライバーが乗って、車間4mを実現するという事です。

【永井分科会長代理】 論文が100編など、成果がいろいろあります。これは大学の先生しか興味ないかもしれませんが、査読あり、なしかをチェックしていただくとありがたいと思います。例えば自動車技術って、解説を書いているのは、あれは査読があるとは言えません。

【苦瀬委員】 全体の話をもつだけ教えてください。p.12でも、p.13でも、p.14でもいいですが、例えばp.13でいきますと、基本計画があって、自律走行技術等の要素技術の開発と書いてあります。ここでは、トラックとか走行とかと言わないで、自律ということになるのですが、その経緯がよくわからなくて、こういう技術だけあればいいのか、それ以外にも必要だったけどやめたのか。これはこれまでに来る、そもそもの研究目的からここまで抽出された経緯というのは、どこか読めばわかるのでしょうか。

【青木研究主幹】 事業原簿を見ても多分わからなくて、基本的にはこれは開発をスタートしたときに、過去の事例、これ以前に、先ほどご説明があったように、日本でも海外でも同じような研究開発の事例がありますので、その事例から基本的にはこういう技術が必要であろうというふうに整理しています。その整理のものが一番左の基本計画というところなのですが、それを実際にもう少し具体的な実施に移すと、もう少し細分化されたということです。

【苦瀬委員】 ということは、ここに書いてありますが、自律走行技術に関してやっていると理解していいですね。

【青木研究主幹】 そうです。

【中村委員】 大きく4つほどあるのですが、最初に、須田先生のお話の中にあっただかと思いますが、目標の設定が、10m3台や、4m4台という話ですが、最初期待していたのが、技術的な側面からどう目標設定するかという話です。それからエネルギーITSという設定からすると、エネルギー量転換度はどうなるのか。そして、実際にこれを使うのがトラックですから、貨物車の走行のことを考えたときに、どういうリクワイアメントがあって、それぞれ単一じゃなくて何段階か、その組み合わせの中からどう設定したかというバランスが、そのあたりの話がなかったのではないかという感じがしたのが1つです。

それから、高速道路という言葉の定義も多分難しく、自動車専用道路と言わなければいけないと思いますが、自動車専用道路でのという話になってきたら、例えば3Dの道路地図なんてそんなになくても済むのではないかと思います。それほど道路は複雑ではないです。そうすると、ターゲットとするところに、幾つか要素がありますが、自動車専用道路で行くとすれば、それに必要なのはこのレベル。だけど、先々のことを考えたら、ここまでがこうだという、そのつながりが少し見えにくか

ったのです。希望としては、自動車専用道路で行くのならば、自動車専用道路の現状の状況に応じたところで必要なものがうまくまとまっているとよかったのではないかと思います。

それから、これは本当に興味で聞くのですが、隊列に割り込んだときにまた出ていくというような絵がありましたが、普通的高速道路を考えると、大型車両がすべてこの仕掛けの隊列ではないとすると、ほかの大型車両、あるいはバス、トレーラー車、オートバイ、その他いろいろなものが入ってきたり、現実の道路であれば、急に事故が起きたときに車線変更したり、いろんな状況が起きるところの、どこまでに対して対応できることをこの先考えていращやるのか、これを教えてほしいと思います。

それから、最後になって、Z というのが出てきて、Z を目指すのであれば、専用レーンでありますから、必要な技術とか課題が大分ずれてくるような気がします。ずっとY のつもりで聞いていて、最後でZ が出てきて、あれれと思ったのですが、今回の評価ではZ は見なくていいのか、あるいは、Z もやるという前提で中間評価としていろいろコメントさせていただいた方がいいのかというのを教えてください。以上です。

【川嶋分科会長】 たくさんあったので、最初の質問を簡単にもう一度言ってください。

【中村委員】 最初は、目標設定のときに、貨物車走行、要するに使う側の、物流事業者さんでもいいのですが、使う側の視点からのリクワイアメントという発想では特にここではなかったという理解でいいんですか。4 台で走るということで行くのがこれから先の物流にとって、しかもエネルギー効率を上げていく上で意味があるかどうかとか、そういう見きわめを最初にされたかどうか。

【須田サブ PL】 もちろんこれは実用化ということは念頭には置いていましたが、基本的に細かい運用がどうだこうだということは、いろんな物流業者でかなり考え方が違うとか、いろいろな考え方があるという状態だということを理解しておりましたので、必ずしも特定のどなたかのご意見に従ってこういう条件を設定するということはしていません。

【中村委員】 業者によってこれぐらいバリエーションがあるというようなものが片方にあると、実用化を考えるのであれば、すごく意味づけがしやすいのではないかと思います。

【須田サブ PL】 現時点としては、そういう幅広い、まさにこのような場などを通じて、いろいろな意見を伺って、より現実的な新ロードマップをつくっていきたいと考えています。今まではどちらかという技術開発ベースという位置付けだということです。

【中村委員】 2 点目は、高速道路に絞ってやっているという理解ですと、地図が要らないとは言いませんが、あそこまでなくても済むのではないかと思います。

【青木研究主幹】 おっしゃるとおり、高速道路だけを対象にすると、今の3次元の地図であるとか、位置精度というのは多分不要です。ところが、最後、説明を飛ばしてしまいましたが、エコ運転制御というのがありますが、これは一般市街地で、いかにエコ運転を制御するかというところで、なるべく周辺状況を正確に認識するということが必要になります。そのために、一般市街地を想定して、今言った3次元道路地図というのを設定しております。

【青木研究主幹】 それから、3 点目の対応ということ、つまり、どこまで実環境道路を想定してやるのかというご質問だと思いますが、これは1 つが、これは全体スケジュールなのですが、2012 年度に実証実験と書いてありますが、これは社会還元加速プロジェクトとの連携と書いてありますが、これは官民で隊列走行について将来自動化できるかどうかというのを検証しようという実験が組まれています。これにエネルギーITS のプロジェクトも一応リンクしているということが政府の位置付けでありますので、我々としても当然この実験に対応できる技術をやっておこうということで、実はこれは今5 省庁との連携の中に入っているのですが、どういう道路環境に対して、どこまでの機能が要るかと、今、整理をしているところであります、できれば今後、あと2 年間の計画があるんですが、

隊列走行が実道路に導入できるための基本的な技術はなるべく対象としてやっていきたいということですので、いろいろな割り込みなどについては当然研究対象としていきたいと思っています。

【青木研究主幹】 それから Z ですね。これは須田先生からお話をしてもらった方がよろしいと思いますが、当初は Z というのを目標にしていました。あくまでも最終的な省エネと省人化ということを目的にしていたのですが、2020 年に実用化するということが大きなミッションでありますので、そうしますと、ここでやることは、2020 年に実際の道路で導入できる技術をしっかり開発することと理解しているのですが、須田先生からもお願いします。

【須田サブ PL】 実はこれは始まったときはかなり理想を高く目標設定していたというのが現実です。一般道路での自動運転というものもやろうということで、実際にもやっていたということです。そのために、先ほどの 3 次元地図という話もそうですし、今の Z というコンセプトで、無人で走るとか、そういうものも基本的には念頭にあったというのが現実です。ただ、その後の社会情勢の変化で、より現実に近いもので実用化を目指すという方が優先度が高い、そういうお話になったもので、そちらの方の技術開発を重点的にやっているという状況です。

【屋代委員】 車車間通信のところですらっと流れてしまいましたが、パケット到達率のリクワイアメントが妙に細かい数字が出ていたんですが、全く根拠の話がありませんでしたが、この根拠について何かありますでしょうか。

【青木研究主幹】 後で説明があるのですが、一応私からお答えすると、通信の信頼性を  $10^{-8}$  と実は設定しています。 $10^{-8}$  を実現することを逆算すると、パケット到達率が 99.8% ではないと  $10^{-8}$  が到達できないということでこういう数値になっています。

【屋代委員】 通信の信頼性というのは、連送して、最終的にというお話ですか。

【青木研究主幹】 そうです。

【屋代委員】 そうすると、トータルとしてのパケット到達率は、連送した結果では  $10^{-8}$  になるというふうに……。

【青木研究主幹】 ここは細かいのですが、今通信サイクルが 20 ms でやっていますので、ここはあくまでも 20 ms での話です。私が  $10^{-8}$  と言っているのは、通信品質というよりは、システムのリクワイアメントがありまして、隊列走行を維持するために 100 ms だけは問題なく走れる、つまり、100 ms の間で通信ができれば、先ほどのいろんな障害物に対する回避ができるということで、100 ms に 1 回通信が成立すれば、今言った  $10^{-8}$ 、それが  $10^{-8}$  なのですが、ならば、一応そこで  $10^{-8}$  というシステムとしての安全性は確保できる、そういう意味です。これは 5 連送をやっていて、5 連送として 100 ms で  $10^{-8}$  を設定すると、20 ms ではこれだけのパケット到達率になるということです。

【福田委員】 最初の質問のときに、マイクロシミュレーションなども使って評価されていくということでしたが、私などはどちらかというと、交通量全体を扱う方の立場なので、今後 CO<sub>2</sub> の削減量を高速道路全体でこういうのを入れたらどうなるかとか、そういう話をしてくると、3 台に異常車が 1、2 台という感じよりも、車をもっといろいろ走っているようなシミュレーションの中でこういうものが入ってきたらどうなるかということころまではできないのでしょうかということと、マイクロシミュレーションの中というのがどうなのか。というのは、私も実は ACC (車間自動制御システム) の評価などをマイクロシミュレーションを作ってやっているのですが、基本的にマイクロシミュレーションでは追従が入っていたりすると、ぶつからないようにできていますよね。そもそもぶつかるような危ない状態はできないようなものですから、そういうところは相当書き直さないとイケないのと、それから、CO<sub>2</sub> の排出の話をしてくと、1 Hz ぐらいでやっていたのでは逆に言うと計算が全然できなくて、もっともっと細かくして計算しないと本当はだめ、10 とか 100 Hz ぐらいで計算しないとだめなのかもしれないですし、そのあたりはどうなっているのでしょうか。

**【青木研究主幹】** まず我々の隊列形成のシミュレーションに関しては、これは目的を明確に持っています。隊列走行したときに、安全と交通流が乱れないか、つまり渋滞が発生しないかということで、CO<sub>2</sub>がどうなるかというのは一切ターゲットに置いておりません。したがって、そのためのツールという格好で、これは22年度からスタートしているものなのですが、あと残り2年間ですね。当然今言いましたように、いろんな交通流に対して隊列走行のいわゆる合分流、あるいは分流、そういうものが起こったときに、どのように現在の既存の交通流を乱すのか、乱さないのか、あるいは乱さないアルゴリズムはどうかということの検証を行っていきたいということです。もし慶応大学の方でご意見があれば。

**【大前准教授】** この後、交通流を乱さない等のことを考えていく際は、まずドライバーモデルについてどのようなものが妥当であるかを確認し、適切なドライバーモデルをシミュレーションの中に入れていきます。その後、大量の車両を流して、そのような状況下での隊列の形成や分流が起こった時に、なるべく交通流を乱さない隊列形成や分流のあり方を検証し、隊列の形成のアルゴリズム、分流のアルゴリズムを見定めて、実装していきたいと考えております。

**【川嶋分科会長】** 結局はシミュレーションのつくり方というか、精度や実際との対応の一般論も含まれると思いますので、2番目の話を聞いてから、全般的にこれをどう利用するかという視点の方がよろしいかと思えますけれども、よろしいですか。

**【室町委員】** 結局、業者側からいいますと、実際にそれを使うかどうかというのは別にして、複数の業者の車両を対象にして実施しないと、あまり使い勝手が悪いのではないかと思います。と申しますのは、3台、4台連なって、同じような目的地に向かって走行するというのは、1事業者としてはあまり考えられません。その車全部に荷物が集まるのを待つということであれば、通運でやった方がいいのではないかという感じもします。そうすると、複数事業者が、例えば1つのターミナルからある時間を決めておいて、同じ方向に走っていくとか、あるいは高速道路を走行している最中に、どんどん途中から入ってきて隊列を組むというようなことになりまして、一番不安に思うのが、相手の車両は本当に大丈夫なのかということです。事故が起きたときに、高速道路でのシビアな追突事故というのは非常に大きく報道で取り上げられますので、このシステムでそういうような追突事故が発生したということになると、結局すべて使えないという話になりかねません。そうなってくると、聞いていてよくわからなかったのが、常に制御というのは先頭車両を基準に全部動いているという理解でよろしいですか。というのは、後続の車両が状態が違うかもしれませんね。積み荷の重さですとか、あるいは車種、メーカーが違うかもしれないし、大きさが違うかもしれない。そうなってくると、状況に応じて、後続の車両に合わせた制御をかけなければならない場合もあり得ると思いますが、それが常に先頭の車両だけを基準に動いているとなると、結局後続車両の方でトラブルが起きる可能性があるのではないかとまず1点思いました。

それから、非常にシンプルな質問ですが、法定速度ですが、高速道路というのは80 km/h以下も、自動車専用道路なのであるわけで、60 km/hなどの場合もあります。そういう状態になったときに、きちっと法定速度に合わせて速度を変えることができるのかということがよくわからなかったので、教えていただきたいと思えます。

最後に、最近、ポスト新長期規制もあって、各メーカーの環境に対する技術というのは非常に新しいものが導入されていて、それ中の1つの問題点として、車重が上がっているということがあります。装置がいっぱいついてくると、積載重量をその分削られるという問題があります。この走行は長距離走行を当然意識していると思いますが、そうすると、長距離走行は当然車重、積載重量が重要になってきますので、装置の重量は極力軽量化をしていかなければいけないのではないかと思ったので、そこを補足させていただきます。以上です。



【青木研究主幹】 1 番目の話のご意見という格好で、是非そういう考えを技術開発にうまく反映できるようにしたいと思います。どういう仕組みにすれば、異業者の格好で隊列が形成できるかということをご検討させていただきたいと思います。

【室町委員】 それから、先頭車中心かどうか。

【青木研究主幹】 先頭車については、当然後続車の情報は車車間通信で先頭車に送ることができますので、隊列形成した段階で、1 つの車群としてどういうふうに行うか、情報は当然先頭から出ますが、当然後続の車両の情報をもらって、全体的な管理をするという考えですので、後ろはだれがつくけれども、先頭車は同じことをやるということではありません。当然後ろの情報を先頭に上げるという格好になると思います。それから、法定速度に関しては、これは当然路車間通信の問題になりますので、これはインフラ側との整備の問題で、法定速度が変わったときに、自動車専用道であれば、インフラ情報との連携というのは当然あり得ると思っています。

【室町委員】 車車間通信で積載重量ですとか、相手のメーカーの性能もやりとりできるのですか。

【青木研究主幹】 情報としてはできます。自動でできるものと、車両重量というのは重量センサーがあれば多分できると思いますが、できるものとできないものがあるって、できないものはドライバーが打ち込む必要があると思います。

【川嶋分科会長】 それから、積んでいる荷物の重量配分や、どういうふうに行っているかということも、今の事故は片積みでひっくり返ってしまうというものがありますので、そこまでできるかどうかということもあるかと思いますが。それでは、ちょうど時間がありますので、ありがとうございました。

## 6.2. 国際的に信頼される効果評価方法の確立

実施者より資料 7-2 に基づき説明が行われた。

【川嶋分科会長】 ありがとうございました。それでは、ご意見をいただければと思います。

【永井分科会長代理】 交通流シミュレーションと CO<sub>2</sub> 排出量モデルの関係ですが、CO<sub>2</sub> 排出量モデルというのは、交通流のデータから CO<sub>2</sub> が算定できるという、そういうモデルなのでしょうか。もう少し具体的に言うと、p.44 にプローブ車両の写真とデータが載っていますけれども、車速と燃料消費量と車間距離を使ってリアルタイムで CO<sub>2</sub> 排出量が出てくるモデルを作ったということでしょうか。

【堀口代表取締役】 交通流の状態がインプットではなくて、あくまでも車の車両挙動というか、速度変動、それがインプットになります。我々は、マイクロだとか、メソスケールだと言っているのは、マイクロというのは、まさに、p.44 にある、10 Hz、20 Hz くらいの非常に細かい速度変動というのをインプットにして、おそらくそこから加速度レベルのようなものをもって、それから CO<sub>2</sub> 排出量推計モデルにするものなのですが、我々がこれからシミュレーションと組み合わせて使おうとしているのは、もう一つ上のレゾリューション、メソモデルと言っていますが、大体平均速度でこれぐらいで走って止りました、これぐらいのレゾリューションを 1 単位にして、その間の CO<sub>2</sub> 排出量を推計しようというものになっています。それがリアルタイムでやるかどうかというのは、これはプログラムの実装の問題で、現状はシミュレーションの方で一括でざっと軌跡のデータをアウトプットとして、それを CO<sub>2</sub> 排出量推計モデルの方にコンパイルして渡す。こういうソフトウェアの枠組みになっています。

【永井分科会長代理】 ある時間を設定して、その中で交通流データをもとにして CO<sub>2</sub> を推定、ある式に基づいて推定しているということですか。

【堀口代表取締役】 はい、そのとおりです。

【永井分科会長代理】 その検証、正しいかどうかの検証はプローブカーでやるのですか。

【平井主管】 CO<sub>2</sub>排出量の検証というのは多分2つレベルがあると思っておりまして、まず1つは、CO<sub>2</sub>排出量モデルそのものが正しいか。つまり、あるCO<sub>2</sub>排出量モデルに入力を入れた場合に、ちゃんと正しいというか、路上を走った場合のCO<sub>2</sub>とモデルが推定するCO<sub>2</sub>が一致するか。これについては、実際のデータを持ってくれば検証できますので、検証は比較的簡単です。実際にメソモデルの中ではいろいろなレベルがありますが、相関係数で0.9近くまでいっているものもあって、ちょっとデータスクリーニングの関係もあって、いろいろ状況によってはそこまでいかないものもありますが、比較的高い精度が得られると思っております。

【堀口代表取締役】 もう1つは、プローブそのものが燃費をとっているようなものもありますので、現在のところはまだそういうデータを入手できていませんが、今後の計画で燃費を一緒にとっているプローブのデータのある面的なエリアで集めて、それと我々が推計している、シミュレーションを使って推計したものがどの程度合うかという検証はやる予定でございます。

【川嶋分科会長】 少しお伺いしたいのは、メソスケールになると、何台かの車が入ってくるわけで、そのエンジンマップというのはそれぞれ異なるし、整備状況でも、実際のエンジンマップが違っていると思うのですが、そのような車の特性みたいなのがどう反映されているのか、そのあたりの説明がなかったように思いますが。

【平井主管】 メソモデルではエンジンマップを使うわけではなくて、実際に走った排出量から、ある回帰式をつくるのですが、確かに今おっしゃられたように、そういったものは車ごとに用意しなければならないのかという話がありますが、本当は車ごとに用意するのが一番いいのですが、ただ、実際にはそこまでいけませんので、今は車種を10車種ぐらいに分類して、それぞれに10個ぐらいの式を作る予定でおります。

【川嶋分科会長】 そのあたりはこの報告書には書いてあるのでしょうか。

【平井主管】 今回はそこまで詳細なものは書いておりません。

【川嶋分科会長】 詳細というよりは、考え方として大事なことなので。国際的な信頼性を得るのに大事だということをおっしゃっているながら、モデルの肝心な仮定のところがあまりはっきりしてないので少しわかりにくいのですが。つなげるといってもわかりますし、メソが大事なのはわかりますが、それによって抜けてしまっているところをどのようにやっておられるかというあたりの説明が足りなかったのではないかと思います。

【福田委員】 例えばp.29の先ほどの矩形波にするものですが、本当は加減速がいっぱいその中に入っているのをこういう形にして、結局回帰するということは、いっぱい類型化してパターン認識するという、そういう感じですかね。

【平井主管】 はい、そうです。

【福田委員】 例えばこういうやり方だと、中央大学の鹿島先生などが以前、加速、減速、定速、3つぐらいに分けて単純化したモデルを作られていますよね。そういうのを考えないで、加速、減速、定速というところに分けなくて、1個にしてしまうというのは、どういう検討をされたのですか。

【桑原サブ PL】 p.29も実は定速、停止、加速、減速、一応4つのモデルに分けています。これまでも一緒にプロジェクトメンバーの首都大の大口先生などが4つの状態のモデルというのを提案して、それを実はここでは、もう少し細かくしています。つまり、減速、加速、定速、減速のこの組み合わせで矩形が1個決まるのですが、この矩形の形と排出量の間をこれでキャリブレーションしようと今考えておりますので、従来型の4つのモードのモデルよりは、少し細かなやり方だと思っています。

それと追加させていただきたいのですが、p.17に幾つかのシミュレーションモデルのレベルと排出量モデルのレベルの組み合わせがあるという話をさせていただきました。一番下の一番詳細なマイク

ロモデルの組み合わせのところは×がついていますが、×というのはやや書き過ぎで、実は加減速が出るようなシミュレーションモデルに加減速をベースとした排出量モデルを組み合わせたとというのがいろいろなところにあります。アメリカにも欧州にもあります。このようなものも、×をつけるのではなくて、我々はメソ、メソの組み合わせがいいのではないかと考えて今やっているのですが、このようなものとデータを使って、これからしっかり比較したいと考えています。

【塩路委員】 p.17のハイブリッドシミュレーションのこの考え方自身は新しいのですか。

【堀口代表取締役】 交通シミュレーションの中では、解像度が違うものを組み合わせるといのは、論文ベースでは見たことございますので、ここの部分が新しいと言っているわけではないということです。ただ、実用レベルで取り組んでいこうというところは、今まであまり世界の取り組みはないのではないかと思います。研究ベースの論文は見たことありますけれども、実際こういうのが使われているというのは存じ上げていません。

【塩路委員】 本気で実際の運行も対応しながらやるのは新しいということでしょうか。

【堀口代表取締役】 そうですね。実務に使っていくということを考えているということですね。

【川嶋分科会長】 逆にCO<sub>2</sub>だからこういう話が出てきたわけですね。例えば汚染の話だと、マイクロ方法で積み上げていかなければならない。

【堀口代表取締役】 NO<sub>x</sub> みいたなものです。やはりエリアグローバルの話になってきていますので、例えばどこかの交差点だけシミュレーションして、それをエイヤッと拡大するのはあまりにも乱暴だろうということですね。

【塩路委員】 なるほど。そういう意味でもメソなのですね。このグラフの横軸は時間ですね。大体この考え方は、メソのところまで水平になっているグラフは、これは多分信号でとまっているというイメージですね。

【堀口代表取締役】 説明に言葉が足りなくてすみませんけれども、一番上は、道路というか、ある交差点から交差点にリンクと呼んでいますけれども、リンクの出と入ぐらいでしか車を管理していません。中はどう動いているかよくわかりません。横軸はおそらく秒単位ぐらいが、今、シミュレーションは普通なのですが、中でどう走っているかは問わないで、この時間に入ったらこの時間に出るという、そういうモデルのシミュレーションもございます。それは、信号制御はもちろん考えているのですが、信号のためにどこで止まったかということまではあまり考えてないシミュレーションというものもあります。もちろんその方が簡単なので、広いエリアに適用できるのです。

【塩路委員】 だから、メソはそれも考えているというぐらいなのですね。そこの間の加減速までは考えてない、それを考えるのはマイクロだと、そういうイメージですね。

【堀口代表取締役】 はい。

【塩路委員】 おそらくここの間を直線的に近似されるとか、あるいは加減速を全部矩形波で近似されるということは、これは全部線形に持つていこうという思想ですね。そこで、掛け算と足し算で全部を見積もろうという意味で、例えば原単位を出しておいて、1つの矩形波であれば、その原単位がどれだから、それに掛け算してという、そして、全部足し合わせたものを総量のCO<sub>2</sub>にしようという考え方だと考えているわけですね。

【堀口代表取締役】 はい。加減速に関する部分は、実は、CO<sub>2</sub>排出量推計モデルのメソモデルの方で吸収していただこうと考えています。シミュレーション側で、そこまでアウトプットするものではないと。

【塩路委員】 先ほどのp.29で、4つの加減速の話から、矩形で書いてある赤いものは、それを全部含んだ状態で、平均的に扱えば同じだろうという、そういうイメージですね。

【堀口代表取締役】 はい。どんどんと説明が細かくなってしまいますが、実際には速度の矩形波と言っ

ているものだけではなくて、その中で何回ぐらい減速したかとか、前の車に速度が追従したかとか、そういった状態を考えています。

【塩路委員】 そういったことを全部含んでいるので、燃費の変化というのも、それは含まれていると考えた方がいいですね。現実には一定走行の矩形波の走行をすると、おそらくCO<sub>2</sub>は低い側に来ますよね、加減速にして。だから、そういうのもみんな含んだCO<sub>2</sub>の量で出そうとしているという意味ですね。

【桑原サブ PL】 p.29は、平均速度だとか走行時間とか、幾つかこういう矩形波をつくったときに、矩形波をあらわす変数というのが出てきますよね。そういう変数を説明変数にして、CO<sub>2</sub>排出量をキャリブレーションしようというものです。したがって、その変数がもしリニアのモデルであれば、先生がおっしゃるように、すべてがリニアな世界だと思います。ただ、この変数を非線形でつないで、CO<sub>2</sub>の排出量を求めるようなモデルであれば、これはリニアの世界からは逸脱する世界になってくると思います。いずれにしても、今先生がおっしゃったように、こういう矩形波の形、大きさ等々で、CO<sub>2</sub>の排出量すべてを説明してしまおうというのが我々のモデルです。

【塩路委員】 そうですね。ただし、その中で、非線形の部分も含めて、それを線形で近似できるようにしているという意味ですね。

【桑原サブ PL】 非線形の要素が入ってくる余地はあります。

【福田委員】 先ほどの多分キューブは、キューブ (Cube Voyager) とキューブアベニュー (Cube Avenue) とダイアシム (Cube Dyasim) という3構造になっているのですか。シティーラボ (Citilabs) のキューブというソフトは、あれはメソレベルのモデルですか。キューブアベニューとくっついていますか。それだと、ちょっと意味が違うと思います。

【堀口代表取締役】 たぶん、配分に近いようなモデルが入れているのではないですか、マクロの方は、渋滞のダイナミズムとか、そういったものが入っていないモデルではないかと理解しています。

【福田委員】 そうですね。メソの中の計算はこのようにはなっていないかもしれません。

【桑原サブ PL】 わかりました。キューブについては、もう1回レビューしてみます。またp.17の一番下の一番詳細なマイクロのモデルに戻りますが、我々が想像するに、交通流のモデルの中で、加減速をCO<sub>2</sub>の排出量がきちっと評価できるまで、きちっと加減速で出力できるようなモデルというのがなかなか難しいのではないかとするのはまず頭にあります。ですが、それはやはりきちっと検証したいと思っています。ところが、どういうふうに検証したらいいのかというのは頭の使いどころで、ある交通状態の場合には、どういう加減速が大きいのかということを知らないと、なかなか加減速の検証というのはできないものですから、そこは、これからの知恵を絞って頑張りたいと思っています。

【苦瀬委員】 今の質問に関連しますが、CO<sub>2</sub>排出量のデータベースを使うことで、例えばどんな自動車はどこを走っているから、あそこの地区は急にCO<sub>2</sub>が増えた、減ったとかということはわかるということになっているのですか。

【桑原サブ PL】 それはモニタリングですね。モニタリングの方ではそういうことをしたいと考えています。

【苦瀬委員】 そうすると、目的は何なのでしょう。

【桑原サブ PL】 最初に6つ、サブタスク (p.12) を言いましたけれども、ハイブリッドシミュレーションとCO<sub>2</sub>の排出量モデルを使ってある施策評価を行ったときに、CO<sub>2</sub>がどのくらい削減されるかというのを、これは、オンラインというよりは、むしろオフラインで評価するというのが1つです。それとは別に、オンラインでプローブ等のデータを使って、CO<sub>2</sub>をモニタリングするというのがまた別の目的です。

【苦瀬委員】 その場合の施策というのはどんな施策をイメージしていますか。

【桑原サブ PL】 今回報告できなかったエコドライブ。これは、緩い加減速でどのくらい削減できるか。

それからエコルート。これはCO<sub>2</sub>の排出量が少ないと思われる経路を案内するとか、あるいは、信号制御の高度化ですとか、そのようなことを考えております。

【苦瀬委員】 そうすると、とてもマクロなざっくりとした計算だと、今改正省エネ法でやっていますよね。ほかの調査もいろいろあるので、いろいろな調査の中でこれがどこに入るかというような位置付けはきちっとされていた方がいいのではないかというのが私の意見です。それに関連して、p.9/66というスライドですが、これはぜひ物資流動調査も入れていただければありがたいと思います。それから、ODセンサスって、これは道路交通センサスのことですか。それとも、3日間の純流動のことですか。

【桑原サブPL】 これは5年に1度の国交省のODセンサスを意図しています。物資流動調査は入れさせていただきます。

【苦瀬委員】 それから、今度は質問ですが、40%というのがありましたよね。この仮定がよくわからなかったのですが、この2時間の間にピークで入ってきたトラック、大型貨物車をそのまま発生させて、例えば100台いたとしたら、100台のうち40台が隊列走行するという整理でいいのですか。そういう仮定で、しかも40%の車はばらばらにきたのではなくて、並んできたから、加減速も何もなく、インターチェンジに入る前の打ち合わせも全くなし、要するに待ち合わせのためにアイドリングを何十分もして待っていることもなく、淡々と来たという仮定でしょうか。

【米沢主管】 おっしゃるとおりで、100台あったら40台が、3台隊列を組むという仮定です。それは突然組んだといいますか、我々のシミュレーションでは、隊列に行く過程は、今回はスコープ外にしています。

【苦瀬委員】 だから、そこが心配です。それはもう突然パッと来て、パッと3台ずつ行けばそうなる。その前に、だれか友達来ないかと待っているとか、加減速はどうしたのかとか、その過程は全部なしというか、ネグっているという理解でいいですか。

【米沢主管】 はい。今回は事例評価の1つとしてさせていただいていますので、そういう意味で暫定値というふうに申し上げます。

【苦瀬委員】 ということは逆に言えば、そういう条件を増やせば増やすほど悪くなるということではないですか。

【米沢主管】 その側面だけをとらえれば、おっしゃるとおりだと思いますが、これ以外にも本当にCO<sub>2</sub>削減の種はないのかというのをしっかりと見て、総合的な判断をしないといけないと思います。

【苦瀬委員】 これは個人的な意見ですが、こういう世界は何かをやらうとすると、どこかで別のモグラが出てくるようなモグラたたきがあるから、それは仮定とか前提とかをきっちり書いておいていただかないと、なかなか理解が難しいので、これからお願いします。

【米沢主管】 はい。その一步がこのp.55-57のスライドで、こういうような増減の要素があって、その中の減らす要素しか今回は計算の中に入れてないということを明記しました。

【苦瀬委員】 ということは逆に、これをやることによって増えるかもしれない要素も書いておいた方がより正確な評価になるのではないのでしょうか。(注：実際にはp.57に記載されているが、見落としていたことを後に確認)。

【米沢主管】 はい、わかりました。

【川嶋分科会長】 私は理想的であったとしても、もう少し数字が高いのではないかと考えていました。4%ぐらいだと、減らしていったら、何にもなくなってしまうのではないかと考えて心配しているのですが。

【桑原サブPL】 この4.8%というのは、一応隊列走行を組んでいる車両以外も全部含めた中の4%なのです。

【川嶋分科会長】 だから心配なのですよ。

【桑原サブ PL】 先ほど午前中ですか、須田先生から CO<sub>2</sub> の削減原単位 15% という数字が出ていましたよね。あれは欧州の *Chauffeur* のプロジェクトから出ている削減原単位なのですが、この 4.8% を削減原単位に直すと大体 20% 相当になります。ですから、あながち低くもないと僕は今思っているのですが。

【苦瀬委員】 わかりますが、要はある一定の仮定を立てておいて、今日までの仮定はこうだったけど、明日からの仮定はこうなると言いたいわけですよ。だけど、実際にはそうはいきませんよね。そのあたりを、正確に書けばいいのではないかと思うのです。こういう条件があるときはこうだ。ただし、こうなったらこういうふうによく書いていただければ、どのような状態を目指しているのかわかるので、そこをお願いします。

【桑原サブ PL】 わかりました。一応このスライドでそれを書いているつもりだったのです。1 番（空気抵抗削減）、2 番（走行空間の再配分）はやっていますけど、3 番（ランプ前後での一般車の進入に伴う交通流の流れ）、4 番（隊列形成に伴う時間・燃料のロス）の方は、今先生がおっしゃられたようなところは評価していませんというつもりだったのですが、もう少しわかりやすく整理させていただきます。

それと、今後、実は、これは隊列走行の方になるかもしれませんが、今のように隊列を組むまでの状態とか、あるいはオンランプから入って、一般道から高速に入ってくる状態とか、そういうところも実際は検討しなければならぬのですが、今のところはおそらく隊列走行グループのスコープにも多分入っていないだろうし、我々の効果評価の中のそういうところまでは考えるつもりも今はないのですが、いずれにしても、条件だけははっきり明確にしておきます。

【中村委員】 もう大分いろいろ議論されたので、どちらかという感想めいたことで、これまでの方々とも少し重なるのですが、さっきから出てくる p.17 のところで、合理的組み合わせと書かれています。合理的というところの説明がいろいろ解釈難しいという印象を持ちました。直感的にはメソがいいということは私も想像がつくのですが、どういうフレームでやると合理的なのかというところの言い方が 1 つ。それから、午前中の苦瀬先生の話とも近いと思うのですが、後ろの方に ITS 施策が 17 個並んだ図 (p.54) があって、この 17 個を ITS 施策と言うかどうかというところは少し思うところがありますが、それはおいておくとしても、国際的に信頼できるということを標榜されているのであれば、こういう施策を評価するときに、こういう前提をこうするから、このシミュレーションでいけるのだと。例えばさきほど桑原先生が例示されているのは、エコドライブのことをやるというのは、このシミュレーションの前提のこのところがこうなっているから動くんだとか、あとは、今回やらなくなっていますけれども、ハイブリッド車が普及するということは、全体の車種構成が変わってくるとか、車齢が変わっていく、そういうことはメソのモデルでもこういうふうになっているから、これぐらいの精度でいけるのだとか、そういうお話がもう少し聞けると、おもしろかったと思います。

せっかくなのでお伺いしたいのですが、ずっと交通のデータを統合的に集めていくという作業をされているのは前から存じ上げていたんですが、国際的に展開していく上でのデータの、どこかでユーザーというお話をされましたが、どういう方がどう使うという想定を期待されているのでしょうか。我々研究者はおもしろく使えると思うのですが、それでいいのか、その先どんなことを考えているのか、教えていただきたいと思います。

【桑原サブ PL】 これはいろんなユーザーがあると思います。まず研究者、我々、それから、一般のコンサルタントの方々、それと、データ提供者自体もおそらく使うのではないかと思います。例えば道路会社さんや、官庁の方々も使うと思います。それから今、ヨーロッパ等で働きかけていますのは、今我々は NEDO のプロジェクトをやっていますが、そういったようなプロジェクトがヨーロッパや

アメリカにはごろごろ転がっています。そういうプロジェクトの中で、データを共有するときに、こういうデータベースを使ってもらおうということもあるのではないかと思います、ですから、ユーザーはいろいろなパターンがあるのではないかと思います。

【中村委員】 少し言葉が足りなかったのですが、それが回り回って社会的にどうプラスになるのかというところが欲しいと思いました。考えておいていただければと思います。

【福田委員】 違う観点で、感想めいたことも含めて2つありますが、1つは、だんだんミクロに、それからリアルタイムにデータを集めてくると、日々交通量は変動していますよね。自分自身が悩むところなのですが、そのあたりの変動を扱わなくていいのだろうかという疑問がだんだんわいてくるのです。平均的なある1日のと、マクロでやっているときはそれで説明がつかますが、だんだん細かいデータをとってきたら、変動をどうするのだろうかと考えてしまいます。毎日交通量は変わっているよと。そのあたりを今後どうされるのかというのが1点。

それから、ハイブリッドにしていくというのは、きっと1つの施策を評価するのではなくて、複数の、あるいはいっぱいあるITS施策をあわせて入れたときに評価するときにこういうものがないとできないということなのだろうと思います。例えばプラトーンでは一般道を走らすときに、プラトーンで来たら信号青にして通してやるとか、そうなってくると、ミクロ、マクロ、いろいろな評価が必要なのだろうと思いますけれども、逆に私もよく言われるのですが、ところで、ミクロのところの評価がすごく効果が小さかったり、でも、マクロに比べれば大したことないなんていう話になってくると、何でわざわざそんなことやるのというようなことを言う先生がいっぱいいて、私も答えに窮するんですが、そのあたりが気になることなので、早い段階で、ラフでもいいので、例えばいろいろな施策で、一体これが全体的に見たときにどのぐらいなのかという、分科会長が心配されているような大体どんなふうになるのだろうかというのが少しわかると、議論もしやすいのではないかと思います。

【桑原サブPL】 そうですね。最後の点はおっしゃるとおりだと思っています。我々、今、10個の中の3つトライしたのですが、それもほんとうは今日3つお見せしたかったのですが、ちょっと間に合わなかったということで、我々の方も、なるべく早い時期に残りの部分も評価したいと思っています。

それから、データの日々の変動のようなものについては、データベース的には全部ストックできるのだったらストックしてしまえばいいと思っています。それからもう一つ、評価の中で、日々の変動をどういうふうに扱っていくかということについては、おそらくモデルをつくって、その中にはある平均的な交通量を入れたりすると思うのですが、入力の変動量に関するモデルの感度分析みたいなことをして、データの変動幅と出力の幅みたいなものを別途少し解析することになるのではないかと思います。いずれにしても、変動も考慮して、アウトプットはやはり考慮しなければならないと思っています。

【福田委員】 詳細にすればするほどそれが大事になってくるような気がするので、何かいい知恵があれば。

【川嶋分科会長】 私の方で少し気になっているのは、今はミクロの話ですが、p.18のマクロの話になって、全国レベルのシミュレーションの場合に、初期値はどうされるのでしょうか。結局全国レベルでやるというのに、例えば北海道要らないでしょうという感じになりますよね、シミュレーション上は。それから、九州は別でいいでしょうか。それから、入ってくるのも、道がわかっているのですから、あるところの周りに入れなきゃいけないのはわかりますが、わざわざ並列コンピューティングまでしてやらなければならないのか。しかも、これは、メソスケールが、もっと大きなマクロスケールですよ。

【堀口代表取締役】 モデル自体はメソスケールでやっています。

【川嶋分科会長】 メソスケールですよ。

【堀口代表取締役】 日本全国というのは、技術をデモンストレーションするためにやっている面もごさいます。

【川嶋分科会長】 そういう言い方ではこの場合は困るのです。要するに、ニーズがどこで、だからこれをやっているというのであればわかるのですが、デモンストレーションのためにやるんだったら、ここに書く必要はないのです。全国版でやったときと、さきほどの p.17 の ITS の施策と絡んでいけばよくわかるのですが、ITS の施策はかなりローカルなのです。この道 1 本に情報入れたらどうなるかというのを、どうして全国モデルが要するのというような話にならないかということなのです。

【堀口代表取締役】 例えば料金を変えるような施策もあると思います。厳密に ITS と言うかどうかは別にしても。そうすると、高速道路の料金も、無料化の話などもそうですが、やはり全国でそういった無料化路線がある場合は、全国が対象になるのではないかと思います。可能性としては全国はそんなに否定されるものではないと思います。

【川嶋分科会長】 それだったら、そのような細かいモデルは要らないので、高速道路だけのネットワークというモデルの作り方もあるわけでしょう。

【堀口代表取締役】 はい。ただ、一般道が逆に高速道路のアプローチで込んでしまうと、そういう現象も実際に現実起きていますので。

【川嶋分科会長】 わからないのは、グリッドコンピューティングということで、これは全国一遍にやりましょうということでしょう。そういう技術開発が必要かということなのです。

【堀口代表取締役】 全国かどうかの是非の前に、まず大規模でシミュレーションしようというのがございます。これは、通常の 1 個のパソコンでやるようなレベルだと限界がありますが、超大型コンピューターとグリッドコンピューティングと多分そんなにレベルは変わらないと思います。おそらく超高速コンピューターにかけるためのプログラムというのはまた別途開発しないといけなと思います。もちろん我々ぐらいのところでもできるようなものという技術水準で考えています。

【川嶋分科会長】 そうですか。それがテーマとして挙がってくる理由があまりよくわからないのですが。

【室町委員】 ずっとお伺いして、せっかくこういう貴重な場に参加させていただいた以上、何とか運送事業者として、課題は多いけれど、利用できる手だてはないのかといろいろ考えて参加させていただいているのですが、とてもシンプルな質問をさせていただきたいのですが、4 台平均で 15% という効果を教えていただきましたが、それぞれ前の車から何%ずつ効果があるのかというのをもう 1 回教えていただいてよろしいでしょうか。先頭車両からですね。

【須田サブ PL】 空気抵抗削減のページ (p.55-57) の右上のグラフは、空気抵抗なので、直接 CO<sub>2</sub> や燃費というわけではありませんけれども、先頭車で 25 ぐらいですね。先頭と最後尾で 25%、中間は半分、50%です。

【室町委員】 それは燃料消費率を効果としてということですか。

【須田サブ PL】 空気抵抗です。燃費はほぼ半分です。

【室町委員】 半分ずつが燃費としての効果があるということですか。先ほどからデータのことについていろいろお話をお伺いしていたのですが、この隊列走行に参加することによっての運送事業者の現場の人間にどういう情報が提供されるのかというのがよく見えませんでした。結局参加してみて、いろいろたいてみると、何か燃費が上がっている、ということだと、インセンティブがないような気がしました。これに参加することによって、これだけの効果があったということが、隊列走行に参加した運送事業者にはどのように情報が提供されるのかというのを何かお考えだったら教えていただきたいのですが。

【青木研究主幹】 今のご質問は、隊列走行すると、物流事業者さんとして直接どういうメリットがあるのか、ということですよ。



【室町委員】 実際にそこに参加して、走行したことによって、数値的にどのような影響があるのかというのは随時提供されるのかどうなのかということです。

【須田サブ PL】 先ほどからご説明しているように、基本的に我々は技術開発をしているもので、その後どう運用するのかとか、そのあたりはむしろご意見を伺って、必要であれば、我々もそのための開発をするし、あるいは、別の場所で開発をした方がいいのであれば、その課題を我々としてロードマップに残す、そういうようなことではないかと思います。

【室町委員】 わかりました。理解しました。そういう意味合いでは、最後の事業化の部分も、運送事業者にとって何かよい、有用な部分の事業があるといいと思います。参加することによって、最適ルートを選択ですとか、最適な出発時間の設定ですとか、こういったことがわかるようになると、じゃあ、今までは何時に出発していたけど、この時間に出ると隊列走行がいっぱい組めるようになるから、こういう時間に出発させるとかですね。ITS 物流というのがどこかにあったような気がしたのですが、物流という言葉をあまり簡単に使うと怒られてしまうのかもしれませんが、このような情報が事業として提供されるようになると、ここに参加していく価値も少し出てくるのではないかと思います。難しい話ではありますが、そんな気がしましたので、意見として。

【須田サブ PL】 どうもありがとうございました。物流 ITS というのは、まさにそういう方向を目指すということではないかと思います。

【苦瀬委員】 誤解されるといけないので補足しますが、貨物車の走行を効率化するというか、それはそれでいい仕事だと思っています。今度は、貨物車の中に荷物が載っていますよね。荷物をどうするかという点を、物流事業者は非常に気にしているわけですよ。温度をどうするかとか、急に加減速でどうなったとか、いろんなことを議論しなければならない、トラックだって、運行計画もあるだろうし、車両計画もあるだろうし、いろいろなことがあるわけですね。だから、そういう中で、いろいろなことを考えていただくと、物流 ITS だと思のですが、トラックだけが並んだからこれで物流がうまくいきますというのはちょっと厳しいと思いますので、そのあたりは誤解のないように。

【川嶋分科会長】 誤解が解けたところで、大体お時間もよろしいようで。

(非公開セッション)

## 7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

## 8. まとめ・講評

【川嶋分科会長】 それでは、議題 8、まとめ・講評に移らせていただきます。それでは委員の皆様から一言ずつご講評いただきたいと思いますので、まず屋代先生からお願いします。

【屋代委員】 今日の研究評価委員会では、大きく分けて 2 つのプロジェクトの話をしていただきました。片方は、自動運転・隊列走行技術の研究開発ということで、基本的にはハードウェアとそれを動かすというような話に対して、もう 1 個の方のプロジェクトが、効果の評価手法ということで、主にソフトウェアとそれをどうやってシミュレーション化するかというお話で、非常に幅広いことについて多くの方がいろいろやっていること、それは理解できました。

私は、情報や通信系の観点からいろいろ見させていただきましたが、個々の要素技術に関しては、全般的に非常に興味深いアプローチでいろんなことをやっているという印象を持ちました。ただ、少

し難しいと思ったのは、全体的なビジョンというか、ストーリーというか、そこが少しもやっとしていてと感じました。何が前提で、何がゴールなのかというところが少しもやっとしていて、個々の要素技術がなぜそこに必要なのかというのが見えない点が少し残念な気がいたしました。以上です。

**【室町委員】** 日夜研究にいそしまれているということで、どうもお疲れさまでございます。私は運送事業者としての立場で、これが本当に実際に使うことになった場合はどうなるのかという思いでずっと聞いていました。正直非常に課題が多いと思いますが、だめと言ったらすべて終わってしまいますので、どうすればというふうに思って聞いておりました。写真を見ますと、3台のトラックが仲よく走行している、いわゆる鳥が群れをなして飛んでいるような、まさにそういうようなイメージなのですが、私個人的には、1事業者が3台走行ということになりますと、運送事業者としては限定された運送事業者しか対象として挙げられないのではないかと思います。物量がそれだけのものがないと思います。そうすると、複数事業者が参加するということになりますと、果たしてこのように仲よく走行することができるかと考えてしまいます。呉越同舟ではありませんが、前、後ろ、それぞれ効果が違う中で、じゃあ、おれが前に行くのか、おれが一番後ろなのかと、こういうようなところだけでも相当難しいと思います。

次に、本当に参加することになったときには、私も運行管理者でもあるのですが、事故が起きないかどうかということが一番心配になってくると思います。だから、絶対に事故が起きないというようなところがないと難しいと思います。とはいっても、例えばタイヤがバーストするなんていうことも結構あるわけで、こういったことは難しいのではないかと思います。それから、おそらく、現場の人間に見せると、「室町、これ寝るぞ」と多分言うと思います。何もしなくていいものを夜中ずっと走っていたら寝る場合どうなるのかと、このようなこともあると思います。ですから、安全ということの次には、じゃあ、費用対効果としてどうなのか、どのような費用の効果があるのかというようなことがはっきりわからないと難しいのではないかと思います。堀口さんが先ほど高速料金ということもおっしゃっていましたが、高速料金や、あとは燃費の部分で、これだけ費用が落ちるのだということがはっきりわかってようやく参入してくる部分もあると思いますので、今、私が申し上げたことは非常にシンプルな話ですけど、こういったことを踏まえて、今後取り組みを続けていただければと思います。本日はどうもありがとうございました。

**【福田委員】** 大変楽しく聞かせていただきました。前半のチームに関して言いますと、実際に3台つなげて走行されているわけですし、技術的にはかなり詰められていると評価いたしました。ただ、実際に社会的なニーズというところまでいかないまでも、実際の道路、あるいは高速道路の上というのはいろいろな車がたくさん走っているわけですから、その中にあれを入れたときにどうなるかということについては、早く評価を是非していただきたい。その中で、一つ道具立てとしてシミュレーションをやるというお話がありましたけれども、この部分は、後半のチームとつながるところですので、ぜひ後半のチームとも、そのあたりの意見交換をしていただいて、一体として評価できるようにしていただけたらいいのではないかと、早くそのあたりを見てみたいと思いました。

それから、後半のチームにつきましては、やられていることは非常に意義のあることで、これだけCO<sub>2</sub>の削減ということを世界的に議論しておきながら、計算する方法が全く国によってまちまちと、こんなことはやはりおかしいと思いますので、何らかの形で皆さんの合意がとれるものをつくっていただくというのは非常に重要ですし、急がなければいけないと思います。ただ、今後、一番CO<sub>2</sub>を出すのは中国ですし、3番目はインドになりますし、そういう意味では、日本、アメリカ、ヨーロッパだけではなくて、途上国も含めて広く世界的にこういう方法で計算しましょうということの合意がとれるための基礎的な部分を作っていただければと思いますし、これを具体的に進めるという意味では、NEDOや、経済産業省の方でお力をもう少し、別な形のお力添えをいただいて、早く進めていただい

て、ぜひこういう部分で日本がイニシアチブをとって進められるのがいいのではないかと思います。ぜひ先へ進めていただければと思います。よろしくお願いいたします。

**【中村委員】** 本日はお疲れさまでした。こういう評価委員会に初めて参加させていただいて、大変勉強になりました。そもそものプロジェクトがエネルギーITSということで、私、少しはITSは勉強していた記憶もありますし、それから、環境問題、都市のいろんな問題を研究している中で、エネルギーというのが切り口になり、そして、物流という分野が出てくる非常に大事な視点だと思います。ですので、そういう点からもとても興味を持っていました。ただ、実際お話を聞いていますと、結構個別の細かい技術の話がありまして、個々には確かに非常におもしろいな思いましたが、質疑のところでも申し上げましたように、個別のそれぞれの要素の間のつなぎみたいなのところというのがもう少し見えて、こっちではこうやっていて、あっちではやっているけど、それはこっちとこっちを比べたら要らないのではないか、みたいな感じのところかありまして、プレゼンだけの問題なのかもしれないけれども、全体の整合性、一貫性というのがもう少しあるといいなのというのが正直な感想でございます。

この先の展開に関してはとても期待しておりまして、とにかくいろんな方々に見てもらえるような技術開発が大事だと思います。1つは、先ほど福田先生がおっしゃったように、アジアの方々に向けてというのもあると思うし、室町先生のいらっしゃる業界の方々が、すぐに使えないとしても、つながられると見えるような形がすごく大事だと思いますので、そういう方向での展開を期待したいと思います。以上です。

**【塩路委員】** 私、先週、現場で体験させていただいて、大體概略もお伺いしていたので。そのときにただ、どこまで、何が難しく、何が新しく、どういう課題があるかということ整理していただければと思っていたのですが、それについてはもう一つよくわからなかった気がしました。ただ、現場のときも感じましたが、かなり難しい技術の開発ではあるということがわかりました。いろいろなものを統合して、制御して、制御してというようなこととか、あるいは、交通流をどう予測して、CO<sub>2</sub>の削減効果まで、わかりやすく、みんなに合意ができるような形まで持っていくというのはかなり大変なことではないかなと思いますので、今後、そのところでやっていただけたらと思いますが、これはおそらく論文発表などをされているので、そこで見ればわかるのかもしれないけれども、新しさというのが、例えば隊列走行のことで言えば、二重三重で安全を確保しているのが新しいとか、あるいは、加減速に対応するのが難しいので、そこがネックだとか、あるいは、中のアルゴリズムが新しいのだというふうには言われているのですが、その内容がもう一つよくわからなくて。ちょっと質問でもさせていただいた車車間通信で速度制御をそれぞれでやったら、これは全く同じように遅れなく速度制御すれば、それは距離が変わらないわけですね。それは当たり前の話なので、そのところは別に新しいこともないし、それをレーダーで補足するというか、距離センサーでもって微小調整するところかほんとうに新しいのだろうかと思いました。そういうところまで突っ込んだことで、技術要素はいっぱい含まれていると思いますけれども、その中の新しいところをもう少し今後も明確にいただければ、一般にもわかりやすくなるのではないかと思います。ただ、全体として、ITS技術を省エネルギーあるいはCO<sub>2</sub>削減のところに使いたいという意味とか、それはよく感じられましたし、今後そういうところに結びつけていただければと思います。

**【苦瀬委員】** ITSの中で、商用車の効率的な運行というのは、昔、8つか9つの効果の中に掲げられていたが、なかなか進まなかったという背景があったと思います。ですから、隊列走行を含めて、これからも頑張りたいと思います。商用車の運行ではなくて、商用車の走行だと思っていますけれども、運行と走行は絶対違うと思っています。

一方で、こういうことを何回かお手伝いした経緯で、システムを組んでみたら、システムはできた

けれども、結局使われなかったということも経験しています。それを思い出していたのですが、要は、どういう前提、どういう仮定、どういう範囲、そのあたりがあいまいだと、結局それを使おうとする人たちもなかなかうまくいかないというところがあるのではないかという気がしているわけです。ですから、商用車の運行、走行であったとしても、それは、道路管理者側がそうしたいのか、物流事業者さんがそうしたいのか、それともそうじゃなくてメーカーさんがしたいのか。やはりみんな違うと思います。そのあたりの範囲やスコープというのを、このチームの皆さん方がやった方がいいのか、別の機会で行った方がいいのか、どこでやるべきかわかりませんが、それをやっておいた方が、先に落とし穴を探すという意味でもいいことなのではないかと思いました。以上です。

**【永井分科会長代理】** 2つあって、後半の方は、国際的に通用するシミュレーション技術というか、評価法ですが、非常に大事だと思っています。プログラムの検証をどうするのかというのが、最終評価のときまでに、要するに妥当性をどう示すのかというところをぜひ期待したいと思います。

前半の隊列走行の技術の話ですけれども、私はやっぱり安全技術ではないかと思っています。今は環境エネルギーでないとお金がとれないと言うのですが、安全抜きにこういうものは語れないわけで、やはり安全があった上で、さらにCO<sub>2</sub>削減、エネルギーが省エネになるよということをぜひどこかにメインストリームに逃げずに書いていただきたいと思います。過去、安全だけでやっていたので問題があったのかもしれませんが、それを踏まえた上で、省エネ、CO<sub>2</sub>削減にもつながるんだということをしっかり書いた上で、個々の技術のレベルアップを図っているのですよと。例えばアルゴリズムにしても、単に車間距離を詰めるだけの技術だとなると、あまり過去と大差ないなという気もするので、どのようにやるか、個別の技術はいろいろあるかもしれませんが、環境対応の技術なのですよという、そのアルゴリズムをもっと前面に出した方がいいと思います。さきほどセンシングに関しては世界で初のというのは2つ3つあるという話でしたが、アルゴリズムに関しては、世界初のものが出てきてもいいのではないかと私は期待しています。

そういう意味で、安全を踏まえた上での環境技術の「見える化」というのでしょうか、例えば先ほど日通さんが自分の会社の車が入ったときにどれだけうれしさがあるかという、その「見える化」技術というのも最終段階では必要ではないかという気がしています。以上です。

**【川嶋分科会長】** 今日長い間、ご苦労さまでした。皆さん、もう既におっしゃっていることに特に足すことはありませんが、1つだけ、おそらくNEDOへのお願いになるかもしれませんが、環境、CO<sub>2</sub>ということを考えると、ここでは高速道路ということを限定されていましたが、最初のころはいろいろな案があって、その中からいろいろな事情で変わってきたというところはよくわかるのですが、そうでありながら、例えば課題2の方で一般街路のシミュレータも結構精度のいいものができつつあるというようなことを考えますと、市街地の信号制御によってどんなに環境が変わるかという、CO<sub>2</sub>が減るかというのは、大体皆さん直感的にはそうだろうと思いつつながら、なかなか確かめようがないところがありますので、もともとのエネルギーITSの趣旨からいうと、そこが外れてしまったということは、皆さんの責任ではないのですが、マネジメント上の問題だと思います。どういう形か、相手のご都合もあるので、よくわかりませんが、日本としては、これだけ準備が整っているわけですから、信号制御も含めた環境ITSというのが、ひとつ踏み出していかなければならない分野ではないかと思っていますので、NEDOの方で何らかのアクションをとっていただけることを期待しております。以上です。

## 9. 今後の予定、その他

事務局より資料8に基づき説明が行われた。

## 10. 閉会

### 配付資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5 事業原簿（公開）
- 資料 6-1 プロジェクトの概要（公開）
- 資料 6-2 内外の先行研究と当事業の意義（公開）
- 資料 7-1 個別テーマ詳細説明資料、「自動運転・隊列走行技術の研究開発」（公開）
- 資料 7-2 個別テーマ詳細説明資料、「国際的に信頼される効果評価方法の確立」（公開）
- 資料 8 今後の予定

以上