

資料

令和元年度第5回国土技術政策総合研究所研究評価委員会

分科会（第一部会） 議事次第・会議資料

令和元年度第5回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

議事次第

日時：令和元年10月24日（木）

場所：TKP 秋葉原カンファレンスセンター

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 評価
 - <平成30年度終了の事項立て研究課題の事後評価>
 - ・社会資本整備プロセスにおける現場生産性向上に関する研究
 - <平成27年度終了のプロジェクト研究課題の追跡評価>
 - ・道路インフラと自動車技術との連携による次世代ITSの開発
6. 国総研所長挨拶
7. 閉会

会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）委員一覧	119
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	120
資料3 研究課題資料	
3-1 社会資本整備プロセスにおける現場生産性向上に関する研究	122
3-2 道路インフラと自動車技術との連携による次世代ITSの開発	132
資料4 評価対象課題に対する事前意見	143

注) 資料3及び資料4については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により削除しております。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会
(第一部会) 委員一覧

第一部会

主査

古米 弘明

東京大学大学院工学系研究科
水環境制御研究センター 教授

委員

岡本 直久

筑波大学システム情報系 教授

梶 信次郎

東京工業大学環境・社会理工学院
土木・環境工学系 教授

執印 康裕

宇都宮大学農学部森林科学科 教授

菅原 正道

(一社)建設コンサルタンツ協会 技術委員会委員長
パシフィックコンサルタンツ株式会社
取締役 戦略企画統括部長

関本 義秀

東京大学生産技術研究所
人間・社会系部門 准教授

高野 伸栄

北海道大学公共政策大学院
公共政策学連携研究部 教授

田村 圭子

新潟大学危機管理本部危機管理室 教授

西村 修

東北大学大学院工学研究科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第一部会）

1 評価の対象

平成30年度に終了したプロジェクト研究課題、事項立て研究課題の事後評価
平成27年度に終了したプロジェクト研究課題、事項立て研究課題の追跡評価

2 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

3 評価の視点

1) 事後評価

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「研究の実施方法と体制の妥当性」「目標の達成度」について事後評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

2) 追跡評価

成果の反映状況、事後評価時点での課題への対応の観点を踏まえ、「成果の反映状況」について追跡評価を行う。

【成果の反映状況】

・ 成果の直接的な反映状況

・ 成果の直接的な反映以外の波及効果や副次的効果[※]、次の研究への貢献度

・ (成果の活用目標を十分達成出来なかった場合)達成できなかった原因の考察・整理
[※]副次的効果とは、主な効果に付随して発生する効果、本来の目的として期待されたものではない二次的な影響

【事後評価時点での課題への対応状況】

・ 事後評価時点で提示された主な意見に対する対応状況

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期のステージに振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の重視すべき点を踏まえた評価を行います。

（初期：革新性、中期：実効性や実現可能性、後期：普及・発展に向けた取組）

4 進行方法

- (1) 評価対象課題に参画等している委員の確認
評価対象課題に参画等している委員がいる場合、対象の委員は当該研究課題の評価には参加できない。（該当なし）
- (2) 研究課題の説明（事後評価課題：25分、追跡評価課題：15分）
- (3) 研究課題についての評価（25分）
 - ① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。
 - ② 審議内容、評価用紙等をもとに、主査が総括を行う。

5 評価結果のとりまとめ及び公表

評価結果は審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果としてとりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

社会資本整備プロセスにおける現場生産性向上に関する研究

関係研究部	: 社会資本マネジメント研究センター 社会資本システム研究室 社会資本施工高度化研究室
研究期間	: 平成28年度～平成30年度
研究費総額	: 約52百万円
技術研究開発の段階	: 中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

H27 事前評価時

背景

- ・ 技能労働者の高齢化や若年入職者の減少
- 将来にわたる良質な社会資本の供給、維持管理需要に応える労働力の確保に支障
- 施工現場の労働生産性の向上が喫緊の課題
- そのためには設計段階・施工段階各フェーズで省力化に資する技術の有効活用を図る取り組みが必要

2025年技能労働者数

- ・ 約350万人（必要数）
- ・ 約216万人（予測）

必要な対応

- ・ 35万人分省力化
- ・ 90万人以上新規入職

これまで
ない省力化
が必要

※日建連 建設業長期ビジョン（2015.3）

問題点

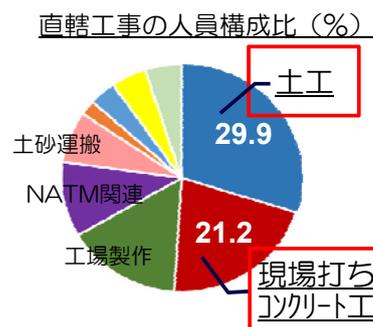
一部の工種（トンネル工等）では、機械化・自動化による省力化が進んでいるものの、**土工、現場打ちコンクリート工等**の分野では、引続き多数の技能労働者を要しており、**現場での省力化、効率化に資する技術（CIMと連携した情報化施工、プレキャスト技術など）も幅広く活用されていない。**

必要性

土工や現場打ちコンクリート工の省力化のためには、

- ・土工に関しては、施工機械単体の作業スピードの向上と、工事全体を可視化してボトルネックを排除することの2つが必要であり、前者は情報化施工の普及により**1.5倍程度**の作業効率向上が実現する一方、後者についての取り組みは不十分

- ・場所打ちコンクリート工に関しては、プレキャスト技術等の積極導入により現場の労働生産性が**2割程度**の省力化見込まれるが、運搬費などにより直接工事費は従来技術よりも高くなる傾向があり、導入効果を総合的に評価する技術の開発や、標準化によるコスト縮減を図る必要



目的・目標

- ・工事全体の可視化を実現する技術（全体可視化技術）の社会実装を通じた建設施工の生産性向上の実現
- ・プレキャスト技術等の導入効果評価手法（評価指標等）の提案、設計基準等への反映および標準化の推進

3

3. 研究開発の概要①：全体可視化技術(多点観測技術)の社会実装

1) 多点観測技術の適用ルール整理

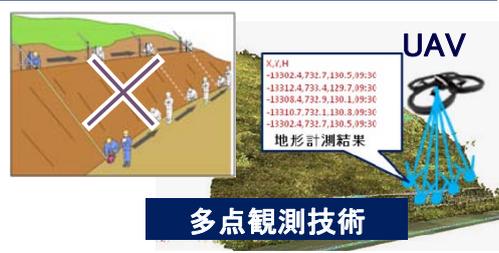
- ・全体可視化に必要な「多点観測技術」について、現場での使用に起因する系統誤差の排除を実現する計測手法の確立と数量の再現性を担保するための測定ルールの新設
- ・「多点観測技術」による面的な測定能力を生かせる発注者の施工管理基準を設定（平均・標準偏差管理の新設）

多点観測技術を用いて、人に頼らない施工管理の実現を目指す

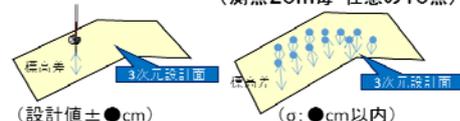
2) 施工管理の省力化の実現（検査ルール）

「多点観測技術」による精密な3次元竣工レベルを利用した合理的な監督・検査手法の開発（出来形検査の自動化等）

現場の全体可視化技術(多点観測技術や重機稼働履歴など)を施工者が活用し、工程進捗を図る業務改善プロセスモデル構築を推進する



- ・設計標高差(任意箇所)
- ・設計標高差の標準偏差(測点20m毎・任意の10点)



管理基準新設



3) 全体可視化技術を活用したマシントラッキング手法に関する業務改善プロセスモデル検証

- ・全体可視化技術(多点観測技術の一つであるショベルの刃先履歴や重機稼働履歴情報等)を用いた工程進捗の把握の試行
- ・それらを用いて、工事のボトルネックの発見、その解消による工程進捗を図る工程改善のための、業務改善プロセスモデルを構築・検証

4



3. 研究開発の概要②：省力化・効率化技術活用を図る設計手法の研究

【コンクリート構造物の設計上の課題】

- 建設現場毎に経済性の最適化を図る、**部分最適**の考え方に基づく設計が基本
- 工期短縮や安全性など**コスト以外の性能を総合的に評価する基準が未整備**



【本研究の内容】

上記課題を解決し、コンクリート工の生産性向上を進めるために、**調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセス全体及び一連の事業区間にわたり、「全体最適化」を図るため**、既往の設計事例の整理、設計者・施工者へのヒアリング調査等から、以下の検討・整理を行った

- プレキャスト技術等の導入を妨げることがないように、全体最適を実現するための上流段階（概略・予備設計等）での配慮事項を検討・整理
- 後段階になるにつれ、検討の細分化が進み、部分最適を図りがちになるため、上流工程から下流工程へ伝えるべき事項について検討・整理
- 比較設計時において、直接コスト以外にも考慮する項目の検討、適用上の課題の整理
- 上記成果は、国の設計基準である「土木構造物設計ガイドライン」の改定素案としてとりまとめ

5



4. 研究のスケジュール

区分（目標、テーマ、分野等）	実施年度			研究費総額
	H28	H29	H30	研究費配分
(研究費 [百万円])	18	18	16	総額52
① 全体可視化技術の社会実装	多点観測技術の適用ルール整理・検証(計測ルール検証)			約26 [百万円]
	多点観測技術の適用ルール整理・検証(面的管理基準の検証)			
	合理的な監督・検査手法の検証			
	可視化技術を活用したマネジメント手法に関する業務改善プロセスモデル構築			
② 省力化・効率化技術活用を図る設計手法の研究	実態調査・現状分析			約26 [百万円]
	全体最適設計を図るための留意事項等の検討			
	土木構造物設計ガイドライン改定素案の作成			

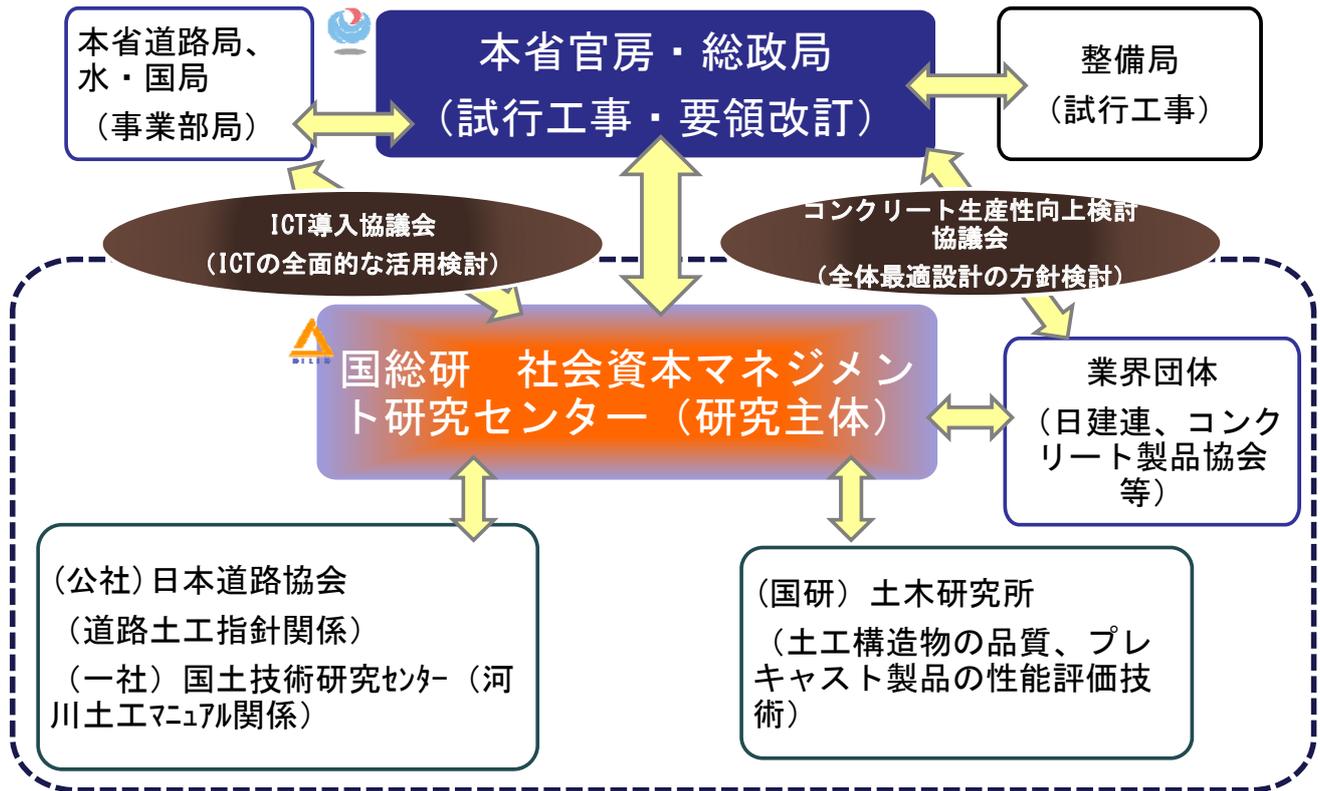
効率性

現場での試行工事の実施や、現場事例の収集・分析、及び研究成果の普及を図るため、国土交通本省（技術調査課、公共事業企画調整課）や地方整備局と密に連携し、効率的に取り組む。

6



5. 研究の実施体制



7



6. 研究成果①：全体可視化技術の社会実装<1)及び2)について>

1) 多点観測技術の適用ルール検証・整理

・全体可視化に必要な「多点観測技術」について、i-Constructionの「ICT土工」にて国交省発注工事の施工管理等で活用可能となった計測手法：面的管理技術（UAV写真測量）の適用ルール改善検討

（数量の再現性が担保可能な範囲で柔軟性を持たせた測定ルールの検討）

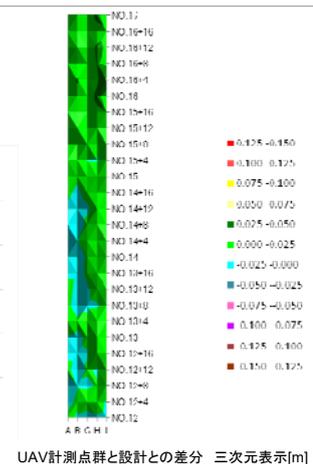
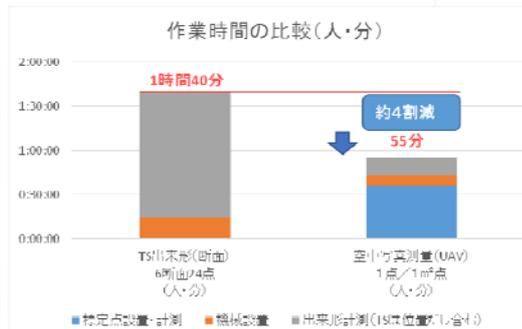
⇒必要な精度を確保しつつ、作業時間削減の見込めるラップ率の検証（確保すべき作業時間削減量の検証、複数ラップ率での計測事例収集と実験検証等）

⇒標定点の位置計測にTS以外の計測手法として、GNSSローバーを活用することへの検証（標定点要求精度を変更した際のUAV写真測量解析結果の変化検証等）

2) 施工管理の省力化の実現（検査ルール）

・1)を踏まえ、3次元竣工モデルを利用した合理的な監督/検査手法の検討

⇒UAV写真測量やT L S(地上型レーザスキャナー)での面的管理が合理的でない場合のTSやGNSSローバー等での代替、欠測点の補完に際しての点密度規定の検討



8



6. 研究成果①：全体可視化技術の社会実装＜1）及び2）について＞

1) 多点観測技術の適用ルール検証・整理

・i-Constructionの「ICT土工」にて、国交省発注工事の施工管理等で活用可能となった計測手法の検証、要領の改訂案作成

- ⇒ラップ率の改定事例
- ⇒標定点計測の緩和事例

ラップ率の緩和



ラップ率(90%)
対空標識

【現行の規定】
ラップ率が進行方向90%、隣接60%となるような飛行計画とする

【改定素案】
(留意点として追加) 実施ラップ率(進行方向)が80%以上であることを確認できれば、飛行計画の規定によらなくてもよい。

【効果】(※)延長約1kmの出来形管理(外業)
・ 現行: 約120分(飛行速度1m/s, 4測線)
・ 改定: 約70分(飛行速度2m/s, 4測線)

標定点計測方法の緩和



【現行の規定】
4級基準点、3級水準点相当の精度を担保する手法(要求精度は水平1cm) →事実上TSLが利用不可

【改定素案】
地理院のUAVマニュアルでも認められているRTK法(GNSSローバー)が採用できるように、要求精度を水平±2cm、垂直±3cm

※起工測量・出来高部分払いに対する要求精度のみの規定緩和

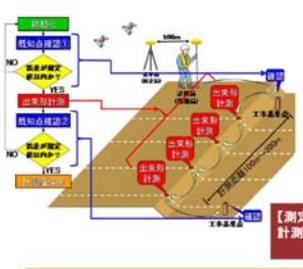
【効果】(※)延長約1kmの起工測量(外業)
・ 現行: 約250分(TS使用)
・ 改定: 約170分(GNSSローバー使用)

2) 施工管理の省力化の実現(検査ルール)

・1)を踏まえ、3次元竣工図を利用した合理的な監督・検査手法の検討と、要領改訂案の作成

- ⇒GNSSローバー等での面的管理の際のデータ取得方法の規定事例

GNSS本体の精度確認



基準点で初期化を行い、誤差がないことを確認し、計測を1セット行う。最後に基準点での計測を行い、誤差以内であることを確認する。

【測定精度】
計測範囲内で平面精度±20mm、鉛直精度±30mm以内

計測密度の設定



人力で1mメッシュで測定

点密度で1m間隔以内(1点/m以上)で概ね等間隔で得られるよう計測する。

小規模土工やレーザースキャナや空中写真測量で欠測があった場合の補正に適用



6. 研究成果①：全体可視化技術の社会実装 ＜3）について＞

3) 全体可視化技術を活用したマシントラッキング手法に関する業務改善プログラムの構築

・ICT建機等を用いる施工者が、全体可視化技術(多点観測技術、施工履歴データ取得技術、重機稼働履歴情報取得技術など)を用いて、工事全体を通じての工期縮減や効率向上等に繋げる好事例の創出と、広い活用に向けた事例集をとりまとめた。(今秋公表予定)

全体最適化した施工計画(機器配置例)

作業	一般施工(例)	情報化施工(部分)	情報化施工(全体)
掘る	油圧ショベル 0.8m ³ × 1台	油圧ショベル 0.8m ³ × 1台	油圧ショベル 1.4m ³ × 1台
運ぶ	10tダンプ 2台 × 25往復	10tダンプ 2台 × 28往復	10tダンプ 3台 × 28往復
盛る	ブルドーザ 15t級 × 1台	MCブルドーザ 15t級 × 1台	MCブルドーザ 15t級 × 1台
転圧	タイヤローラ 8~20t級 × 1台	タイヤローラ 8~20t級 × 1台	タイヤローラ 8~20t級 × 1台
法面	油圧ショベル 0.8m ³ × 1台	油圧ショベル 0.8m ³ × 1台	油圧ショベル 0.8m ³ × 1台
全体能力	270m ³	300m ³	450m ³
効率化	185日/5万m ³	166日/5万m ³	111日/5万m ³

○情報化施工の効果を理解した施工計画

- ・搬入可能土量に対応した積込み、運搬機械の配置
- ・盛土能力を踏まえ複数の搬入路を設定
- ・盛土施工数量と作業体制に対応した転圧機械の配置
- ・盛土施工工程に対応した施工機械の配置

今までは困難だった各重機の稼働状況が関係者に容易に共有できることで、工程改善、作業改善が促進される事例を創出し、その定量的効果の把握が実施できた。

ダンプ運行管理システム

【初期設定】
・現場位置
・土捨て場位置
・運搬経路
・ダンプの規格

GNSS機能付きAndroidタブレット
1分毎の位置情報取得

VasMapクラウド

【PC上での確認】
・リアルタイム位置
・走行履歴

【現場での確認】
・サイクルタイム
・運搬土量
・実績台数
・速度超過記録
・荷下ろし時間
・イベント

現場まで3km地点で現場へ通知

出典: 株式会社アサカテックHPより

試行前
ダンプの台数: 59台



試行後
ダンプの台数: 69台





現場施工のマネジメント好事例

●道路改良工事事例(T建設(株))

工事概要

工事延長:460m(片押し土工)、道路幅員:10m
掘削工:521,763m³、盛土工:2,310m³ 他



ダンプ積込状況

現場条件

- 現場への入口となる現道は道幅が狭く、交通量も比較的多いため、場外待機は不可。また、現場内の道路幅が狭く、ダンプのすれ違いは出来るが、Uターンや退避は決まった場所ではしか行うことが出来ない。
- 工事後半は岩部分の掘削および法面整形となり、ショベル1台とブレイカー1台をオペレータ1人での作業となる場合がある。
- 搬入及び搬出路は1箇所のみ、運搬距離が長い(28km・片道およそ55分)。

ICT導入による業務改善プロセスと改善結果

①現場条件により規定される施工プロセスに、ショベル等の稼働データを加え、施工プロセスのボトルネック作業を見える化。②改善策の検討と実施。



- ・運搬ダンプの稼働可能台数を上げ、日当り施工量の増大を目指す。
- ・ダンプの積込み場所での滞留時間の短縮を狙い、ブレイカーと積込みショベルを一人で操縦する際の乗換えや段取り目安のために、**ダンプ運行管理システム導入**。
- ・ダンプが現場まで残り3Km地点でショベルオペに通知。
- ・ダンプを待たせない施工で運行台数増を狙う。

③作業サイクル数の向上とその定量的評価を実施。

	試行前(通知無し)	試行後(通知あり)
ダンプ延べ台数	59 台/日	69 台/日
サイクル当り作業平均時間	6:43	6:16
時間当り施工数量	43.90 m ³ /h	55.05 m ³ /h
施工土量当りショベル燃料消費量	0.39 L/m ³	0.33 L/m ³

施工者の声

・作業に集中していると時間経過の感覚が鈍くなるため、通知があると便利だと感じる。

・当該現場の側道は道幅が狭いため、ダンプ到着時には一時的に片側の車線を規制し、搬入する。そのため、警備員の規制するタイミングの指標にもなる。

・通知により生じる遊休時間を、若手の育成・指導に活用したい。

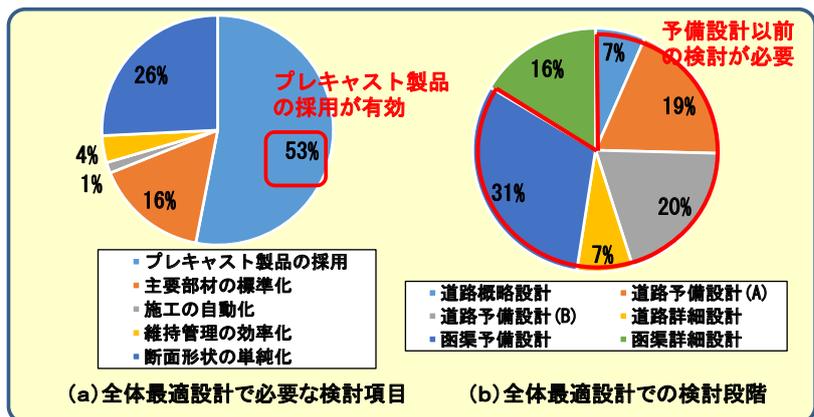
・工事初期には、ダンプ到着タイミングがつかめていないため、有効だと思うが、後半では一定のタイミングでダンプが到着することが分かってくるため、差がないとも感じる。



6. 研究成果：② 省力化・効率化技術活用を図る設計手法の研究

○設計者・施工者へのアンケート調査及びヒアリングにより、全体最適設計に必要な検討項目と検討段階を整理

全体最適設計に必要な検討項目と検討段階 (ボックスカルバートの例)
※設計者 (11社) へのアンケート調査による



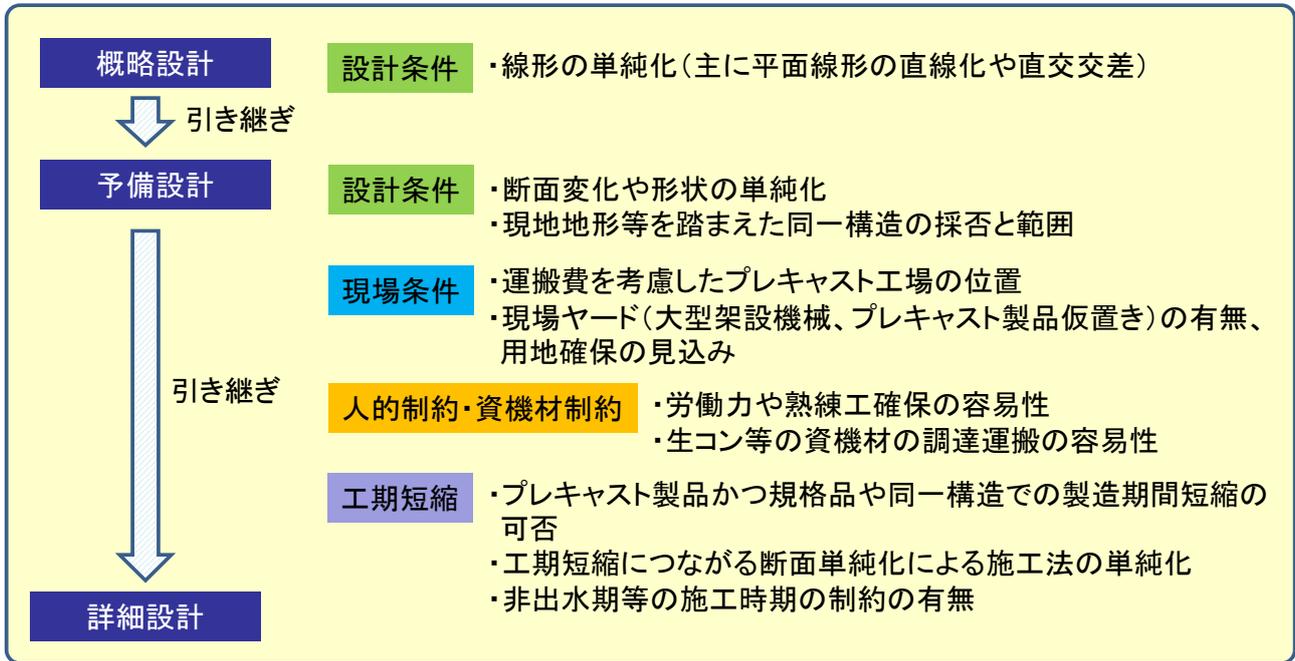
○プレキャスト製品の採用事例 (予備設計時に直接コスト以外の観点で比較設計を行ったもの) について、設計の考え方を整理

工種	直接コスト以外の観点	設計の考え方
プレキャストコンクリート橋	設計条件 (同一構造の採用)	隣接する区画と同形式のプレキャスト桁を採用することにより、総延長5km程度となり、スケールメリットが発現する。
プレキャストコンクリート橋	現場条件 (運搬距離、施工ヤード)	現場とプレキャスト製作工場までの距離、場所打ちの場合の現場施工ヤードの条件等を勘案し、プレキャスト桁を採用した。
ボックスカルバート	人的制約・資機材制約 (資材、労働力の確保)	ボックスカルバート施工予定時期に、資材 (生コン・砕石)、労働力 (各種職人) の確保が困難であることから、予備設計段階において比較設計なしでプレキャスト製品を採用することを原則化した。
樋管	工期短縮 (非出水期での施工)	予備設計段階において、非出水期 (11月~3月) 内での施工が可能なプレキャスト製品を採用した。



6. 研究成果：② 省力化・効率化技術活用を図る設計手法の研究

○全体最適に有効な「プレキャスト製品の採用」等を進めるため、上流工程（概略・予備設計）での検討項目を「設計条件」、「現場条件」、「人的制約・資機材制約」、「工期短縮」に大別し、各々の具体的な検討・引き継ぎ事項を整理



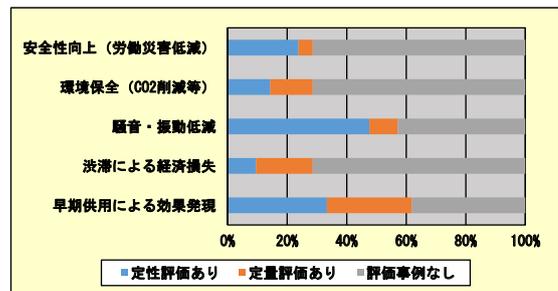
13



6. 研究成果：② 省力化・効率化技術活用を図る設計手法の研究

○既往文献、既往の設計事例、設計者へのアンケート調査から、現状の予備設計段階での比較手法等を整理

○現状ではコスト換算が困難であるが、評価すべき比較検討項目について、適用に際しての課題整理、全体工事費への影響度を試算



既往の設計事例において、直接工事費以外の評価を行った事例があると回答した設計者(21回答)の集計結果

コスト換算が困難な項目の課題等

コスト換算が困難な評価項目	評価指標	原単位	費用の算定方法	課題等
安全性 (労働災害防止)	労働災害による損失額	労働災害による損失額の一例として、逸失利益計 (公共工事コスト削減効果計測手法(案)、公共工事コスト削減の効果計測手法研究会、2002)	労働作業人日×労働災害発生率×損害額	・工種別、工法別の労働災害発生率データが入手困難 ・労働災害による損失額の原単位により値が大きく変動
環境保全 (CO ₂ 排出量等)	施工に伴うCO ₂ 排出量	CO ₂ 排出量のコスト換算原単位の一例として、炭素税やCO ₂ 排出権取引価格	コスト換算原単位 (排出権取引価格等) × 施工に伴うCO ₂ 排出量	・工種別、工法別のCO ₂ 排出量原単位の整備が必要 ・既往の試算では、工事費に対するCO ₂ 排出量の低減効果のコスト換算値は、1橋梁架設当たり0.3%程度
騒音・振動低減	騒音対策費	-	既往の試算では、騒音対策費を、防音対策としての仮囲いの設置費用で評価	・工種、工法、現場条件による原単位の整備が必要 ・既往の試算では、工事費に対する騒音対策費の差は、1橋梁架設当たり2.0%程度
渋滞による経済的損失 (早期供用による効果発現)	走行時間短縮便益	時間価値原単位は、業務目的の有無の双方の就業可能年齢に対し、常用労働者の賃金率等を用いて算出 (費用便益分析マニュアル、平成20年11月、国土交通省道路局 都市・地域整備局)	交通量×走行時間×時間価値原単位	・原単位の根拠は賃金であり、便益あるいは損失の両方に使えると考えられる ・事業評価用であり、工事中の渋滞緩和等にそのまま使用できるか ・試算では、かなり影響が大きい

14

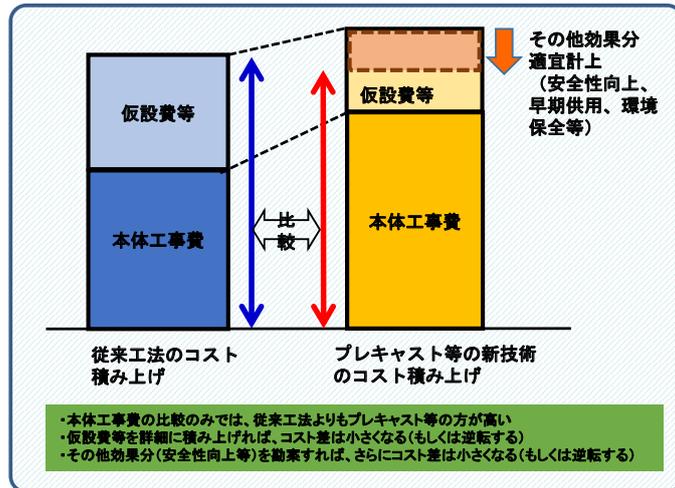


6. 研究成果：② 省力化・効率化技術活用を図る設計手法の研究

比較案作成にあたって勘案する項目を整理し、「予備設計段階等におけるコンクリート構造物の比較案作成にあたっての留意事項について」（大臣官房技術調査課、平成29年4月21日）として発出

＜勘案する項目＞

- ・ 本体工事費
- ・ 仮設工（足場工、土留工、水替工、雪寒施設工（冬期施工が想定される場合の雪寒仮囲い等）等）に関する費用
- ・ （工期を踏まえた）交通管理工（交通誘導警備員等）に関する費用
- ・ 残土処理工（残土等処分等）に関する費用
- ・ 構造物の詳細設計に関する費用
- ・ 共通仮設費（比較対象ごとに異なる場合）
- ・ **工期短縮効果、安全性向上効果、環境保全、周辺交通に与える影響、維持管理の容易性等**



15

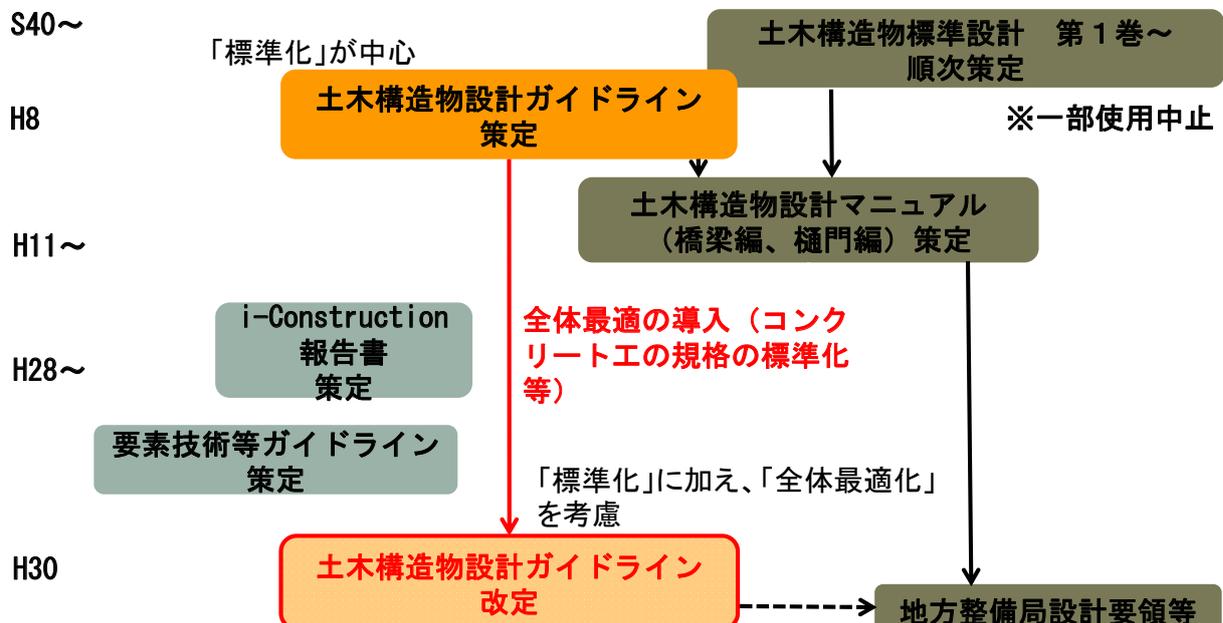


6. 研究成果：② 省力化・効率化技術活用を図る設計手法の研究

○ 全体最適設計の考え方（上流段階での配慮事項等）を土木構造物設計ガイドラインの改定素案としてとりまとめた

○ 土木構造物設計ガイドラインは、平成8年に、土木構造物の生産性向上の一層の促進を図ることを目的に策定されたものであり、発注者（国、地方公共団体）、設計者、施工者に幅広く周知されており、本ガイドラインに示される全体最適設計の考え方が、地方整備局だけでなく地方公共団体においても一般化することにより、大きな社会的効果が期待できる。

年度 S40～



16



6. 研究成果：② 省力化・効率化技術活用を図る設計手法の研究

- 全体最適設計の考え方(上流段階での配慮事項、予備設計段階での比較検討項目等)を土木構造物設計ガイドラインの改定素案としてとりまとめた。
- 今後、実設計でより一層の効果を得るためには、以下に示すような運用上の課題が残っている。

【設計事例集等の作成】

事業工程は長期スパンとなり、設計業務も多数の設計者が関与することとなるため、事業毎に設計方針をまとめた設計事例集等を策定する必要がある。

【予備設計段階での比較検討項目の算出方法】

予備設計段階での比較検討項目として、工期短縮効果、安全性向上効果、環境保全、周辺交通に与える影響等を勘案することとしているが、これらをコスト換算するための具体的手法の明示が必要である。

【各段階での情報の連携】

全体最適化を実施するためには、上流(例えば予備設計)から下流(例えば施工段階)までの全体を踏まえた比較検討が必要となり、予備設計⇒詳細設計⇒施工の確実かつ効率的な情報連携が必要である。

17



7. 成果の普及等

【①全体可視化技術の社会実装】

●「ICT活用工事」に適用されている、面的な出来形管理基準及び規格値、面的な数量算出要領の検証と改訂(H29年3月、H30年3月)

●多点計測データ、ショベルの施工履歴データ、重機の稼働履歴データを用いた、現場マネジメントにおける施工改善事例の創出(5例)と公表に向けたとりまとめ

○今後は、今秋に公表予定の現場マネジメントにおける施工改善事例集(仮称)を国総研にて公表し、各種研修会等にて広く活用

(発表論文)

1) i-Constructionにおける空中写真測量及びレーザースキャナの出来形管理への適用について: 建設施工と建設機械シンポジウム、2016

2) i-Constructionで適用する土工出来形の面管理に関わる基準類の検討: 建設施工と建設機械シンポジウム、2016

3i-Construction/ICT土工における工事進捗マネジメントの効果について: 第32回日本道路会議、2017

【②プレキャスト技術等省力化・効率化技術活用を図る設計手法の研究】

●土木構造物設計ガイドラインの改訂(H31年3月)

○今後は、ガイドラインの継続的なフォローアップ体制の構築

(発表論文)

1)コンクリート工の生産性向上のためのプレキャスト化の推進について: 第34回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会、2016

2)コンクリート工の生産性向上のための全体最適設計に関する検討: 第32回日本道路会議、2017

(※●:実施した取り組み、○:今後実施の取り組み)

18



8. 事前評価時の指摘事項と対応

事前評価時の指摘事項	対応
(①について) 全体可視化技術の検討にあたっては、設計・施工・維持管理のプロセスの中で企業側にメリットがあるような仕組みにできるような研究を進めること	本研究では、建設工事発注者における可視化技術の導入に係る検証のみならず、現場マネジメントにおける業務改善プロセスモデルの調査において、特に企業におけるメリットの創出について研究を行った。
(②について) プレキャスト等省力化技術については、単純なモノの金額の比較でなく、工期や環境負荷などトータルコストを考慮して研究を進めること	本研究では、直接工事費だけではなく、工期短縮、環境負荷低減、安全性向上等の貨幣換算が難しい評価項目も含めて比較検討が可能な方法について研究を行った。

19



9. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法(施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
新技術・新工法技術の普及を通じた生産性向上	①全体可視化技術の社会実装 ・多点観測技術の適用ルール整理 ・施工管理の省力化の実現 ・マネジメント手法に関する業務改善プロセスモデルを構築	出来形管理基準及び規格値検証 ・面的な数量算出に対応した寸法管理基準検証 数量算出要領検証 ・面的な数量算出手法の検証 監督・検査要領の改訂素案策定 ・可視化技術を活用した合理的な監督検査の検証・充実 現場マネジメントにおける施工改善事例集の公表(予定) ・可視化技術の運用・マネジメントのノウハウを整理し、現場生産性向上に資するマネジメント手法に関する施工改善事例を創出	改訂素案に基づき要領類の改訂 (本省にて反映)	○	
	②プレキャスト技術等省力化・効率化技術活用を図る設計手法の確立 ・全体最適設計の考え方の提案 ・新技術を導入する際の評価の考え方(評価指標など)の提案	土木構造物設計ガイドライン改訂素案の策定 ・新技術を導入する際の全体最適設計の考え方の提案 ・予備設計時等の比較検討における評価項目の提案	素案に基づきガイドラインの改訂 (本省にて反映)		

<目標の達成度>

◎: 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: 目標を達成できた。

△: あまり目標を達成できなかった。

×: ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

研究成果は監督・検査要領や土木構造物設計ガイドライン等へ反映させることで、現場での普及を図り、現場の生産性向上に寄与することができる。

20

道路インフラと自動車技術との連携による 次世代ITSの開発

関係研究部	: 道路交通研究部、 社会資本マネジメント研究センター
研究期間	: 2013～2015年度
研究費総額	: 約440百万円
技術研究開発の段階	: 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

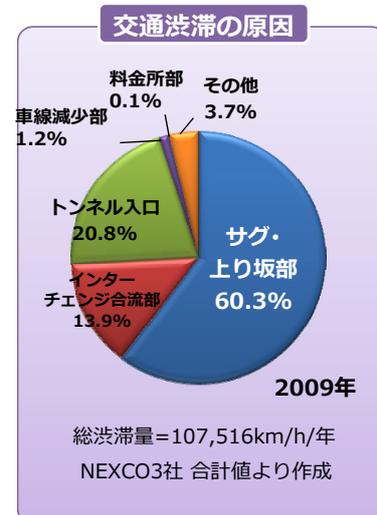
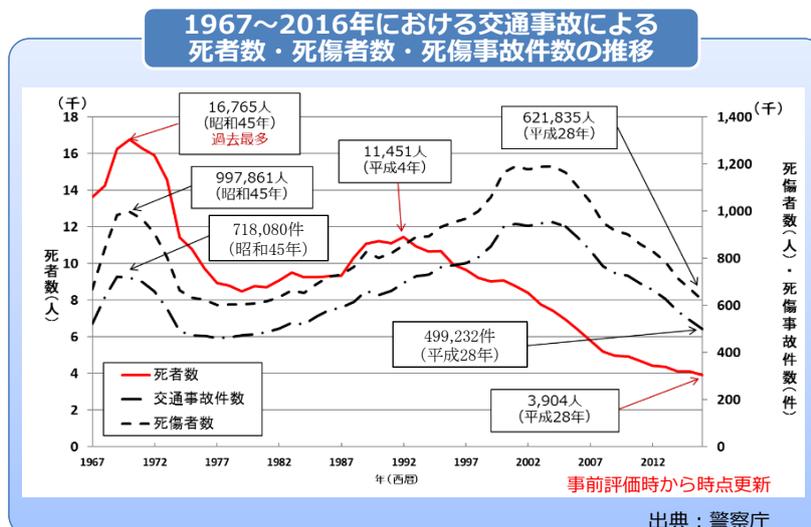


道路インフラと自動車技術との連携による
次世代ITSの開発

研究の概要
(事後評価時)

背景

- ・ 厳しい財政事情から**既存インフラの有効活用**が求められている。
- ・ 政府目標（新たな情報通信技術戦略）ではH32（2020）年までにITS等を用いて**交通渋滞を半減**、H30（2018年）までに安全運転支援システム等により**交通事故死者数を2500人以下**とすることを目標としている。
- ・ 欧米でも2015年頃の協調ITSサービスの実展開に向けた活動が活発化している。





必要性

- ・ 新たな情報通信技術戦略に基づくITSに関するロードマップ（高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部、H23.8.3決定）における、**交通円滑化・安全運転支援システム**についてのロードマップを踏まえた研究であり、**社会的要求や関心が高い**テーマである。
- ・ 欧米においても、協調ITS（自動車、インフラ、個人端末が情報を交換し、多様なアプリケーションを共用するシステム）の官民での研究開発、標準化活動が活発化しており、**日本企業の国際競争力向上**の観点からも官民協働による技術開発が求められている。



目的・目標

車両技術と道路インフラとの連携により、サグ部等で生じている高速道路上での渋滞に対して安定・円滑な交通流を実現する**①交通円滑化・安全運転支援システム**について、**実証実験等**を通して技術開発及び効果評価を行うとともに、システムが備えるべき機能水準・仕様を策定する。

さらに、円滑化、安全等**②多様な協調ITSサービスを普及展開**させるため、路車間・車車間で送受信するメッセージ、共通端末装置機能、及び高精度な自車位置特定による安全運転支援システムの高度化に資する**③大縮尺道路地図**の整備等に関する**基盤的な技術基準・仕様案**を作成する。



参考：協調ITSとは

自動車と道路管理者のそれぞれが保有する情報の相互連携・補完により双方にとってメリットをもたらす次世代の路車協調システム

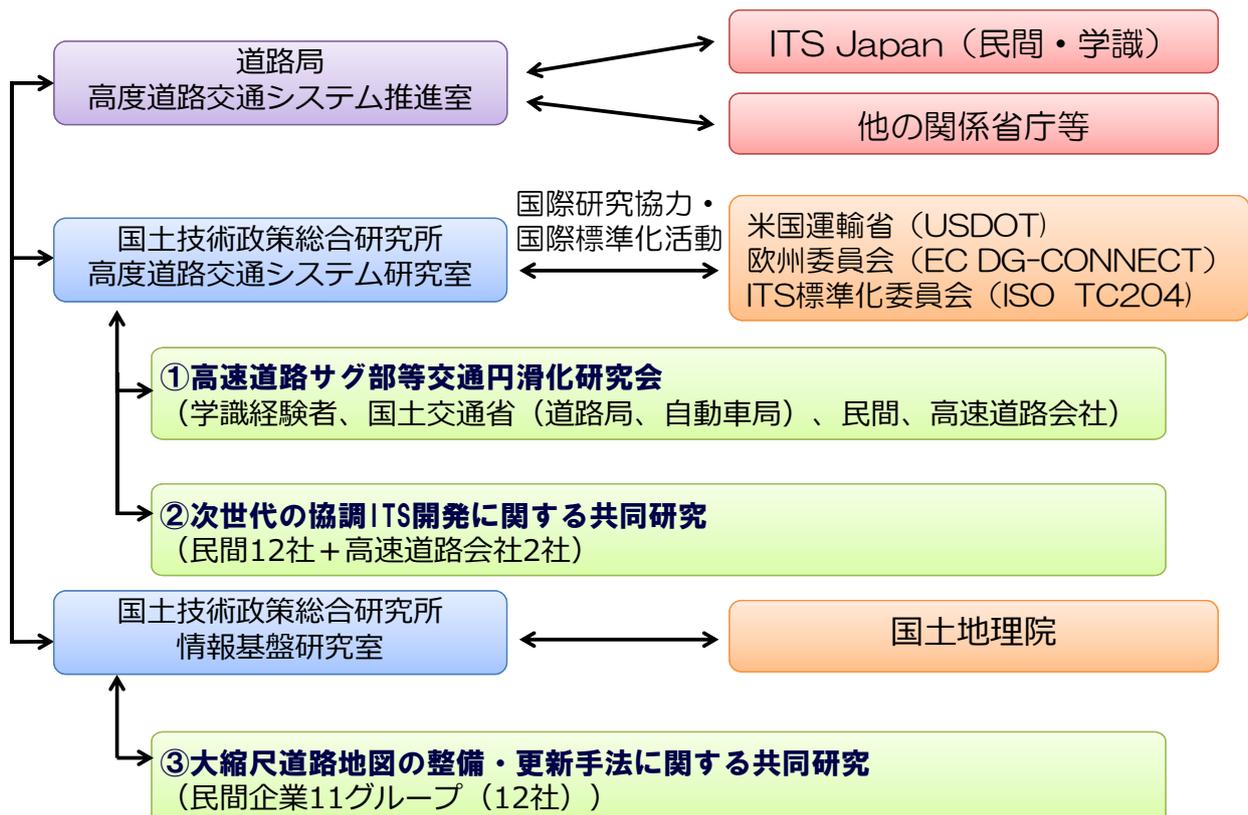
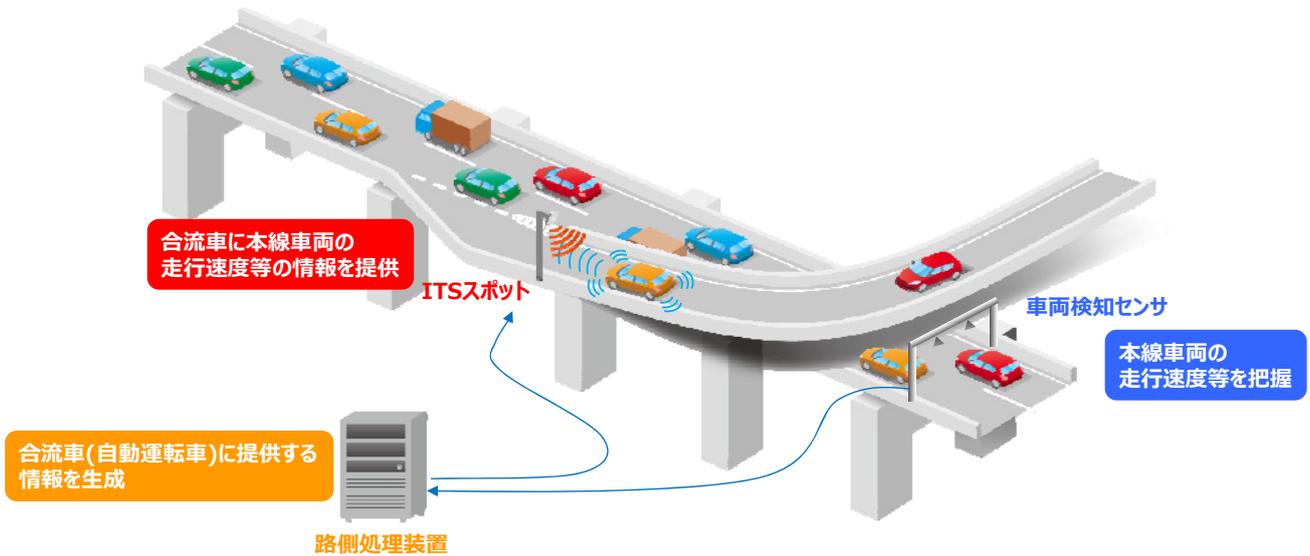


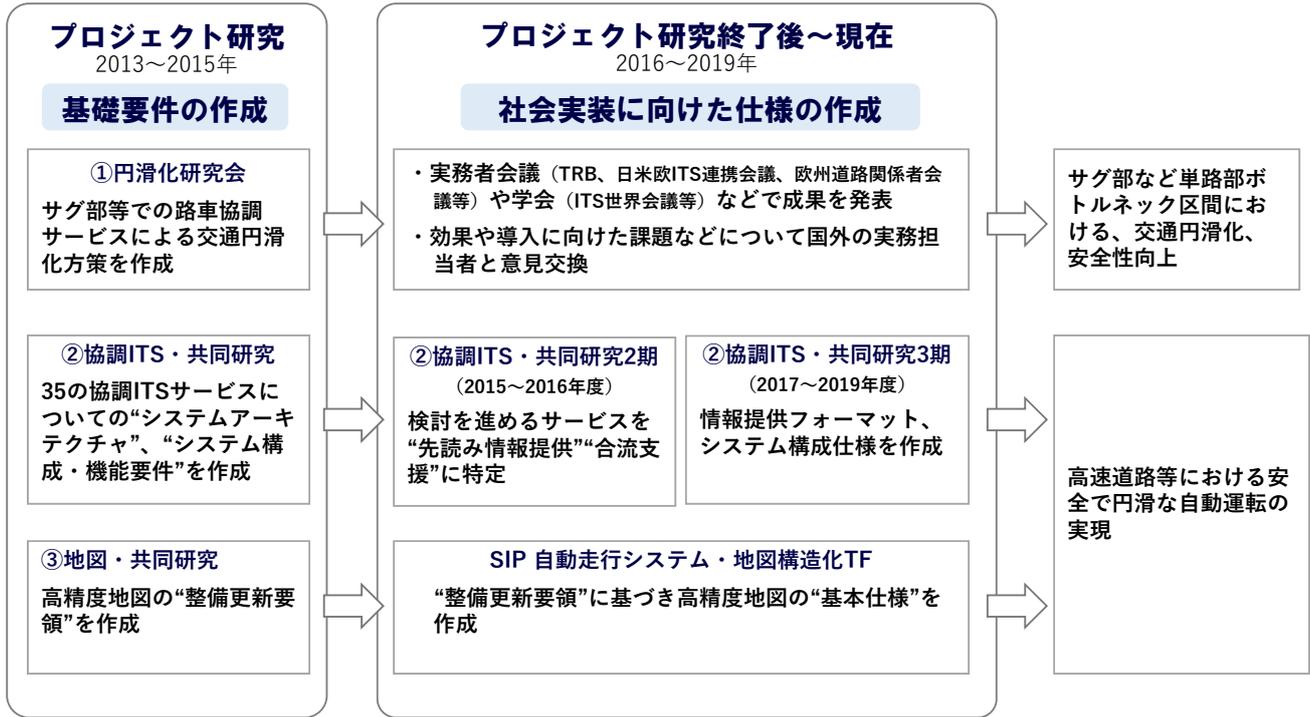


参考：協調ITSとは

例：合流支援サービス

- 本線の交通状況（車長、車速、車間距離など）を道路側で計測し、合流しようとする自動運転車両に提供することで円滑な合流を支援するサービス



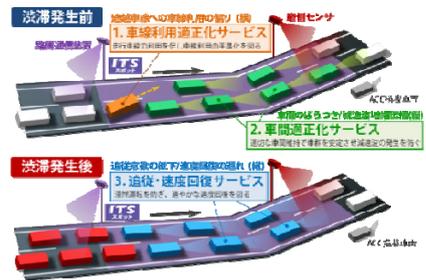


TRB Transportation Research Board : 米国交通運輸研究会議
SIP Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program : 内閣府戦略的イノベーション創造プログラム

研究成果① 交通円滑化・安全運転支援システム

研究期間終了時点の研究成果

- ・サグ部等での路車協調サービスによる交通円滑化方策を作成
- ・実証実験、シミュレーションにより効果を検証
- ・産学官連携国土交通大臣表彰を受賞（2014年）



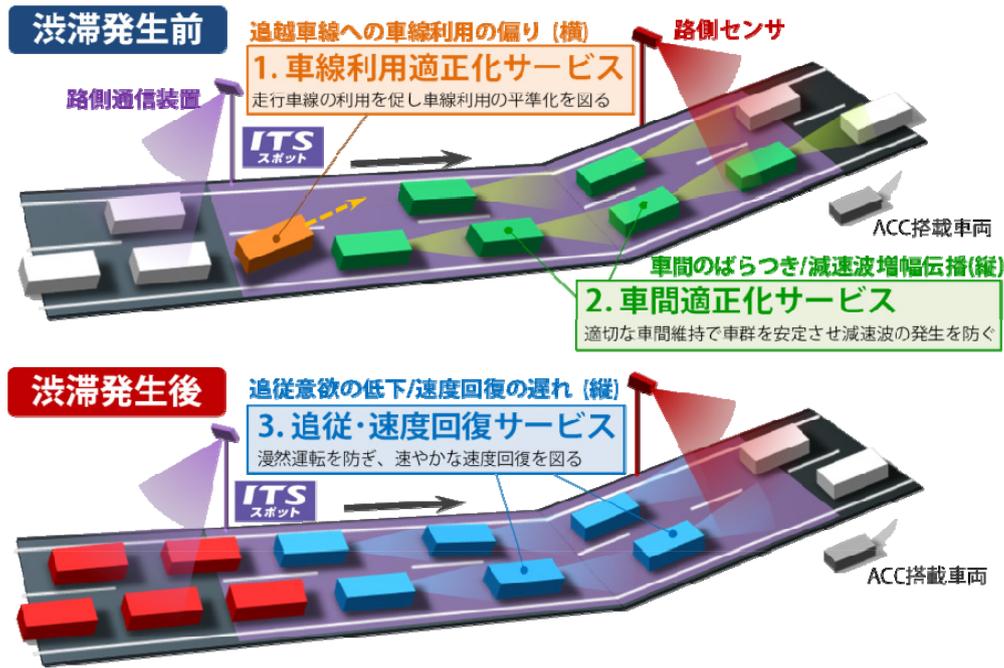
研究期間終了後の取組内容

- ・実務者会議（TRB、日米欧ITS連携会議、欧州道路関係者会議等）や学会（ITS世界会議等）など成果を発表
- ・効果や導入に向けた課題などについて欧米の実務担当者と意見交換。

成果の反映状況等

- ・サグ部等での路車協調サービスによる交通円滑化方策の効果及び必要性が国外の実務担当者間で共有された。
- ・上記成果を契機にTRBにおいて「ACC利用と交通容量」の議論がスタート（2019年）

サグ部等での路車協調サービスによる交通円滑化方策



ACC Adaptive Cruise Control

: 車間距離・車速制御システム

9

研究成果② 路車間・車車間通信が協調した情報通信システム

研究期間終了時点の研究成果

35の協調ITSサービスについての“システムアーキテクチャ”、“システム構成・機能要件”を作成

研究期間終了後の取組内容

「次世代協調ITSのシステム開発に関する共同研究（第2期、3期）」において「先読み情報提供サービス」「合流支援サービス」の実現に必要な“情報提供フォーマット”および“システム構成の仕様”を作成(2019.3)

成果の反映状況等

共同研究で作成した“情報提供フォーマット”が、2020年オリパラ期間前の自動運転車の合流支援サービスのデモにおいて使用



10



成果の例（プロジェクト研究期間終了後）：

合流支援サービスにおける「情報提供フォーマット」

情報項目	内容	
情報生成日時	情報生成日時	
合流支援システムID	合流支援システムID(道路管理者番号+合流部番号+方向等)	
準拠している合流支援システムの仕様書番号	仕様書番号	
システム異常	各センサ,システムの正常・異常を自動判定	
情報提供範囲	対象車線(DAY2サービスも含めて考慮)	
交通状況概況	(本線)上流部	過去20秒間に通過した車両の交通量,平均車速,平均車間時間
	(本線)合流部	過去20秒間の交通状況
	(連結路)合流部	過去20秒間の交通量/直近3台の通過からの経過時間
	(本線)下流部	合流部下流側の交通状況(道路管理者情報を活用)
気象状況	合流部付近の天候,降水・降雪量	
基本情報(合流部)	合流方向/加速車線長/加速車線の車線数/情報提供位置~加速車線起点までの距離/ハードノーズ部の緯度・経度	
基本情報(本線部)	センサ設置位置~合流部起点までの距離	
到達計算時刻情報	[対象範囲内の台数分] 対象車両台数,車両No,合流部到達時刻(計算値),車線情報,情報信頼度,車長,速度,前方車両との車間時間	

11



共同研究者 29者 （②次世代の協調ITS開発に関する共同研究）

※共同研究者一覧

（自動車、電子機器、地図メーカーおよび道路管理者等）

12

研究成果③ 大縮尺道路地図の整備・更新手法

研究期間終了時点の研究成果

- ・大縮尺（高精度）地図の“整備・更新要領”を作成（対象地物、作成方法など）
- ・試作した地図に基づく実道走行実験により有効性を確認



試作データによる
実道実験画面

研究期間終了後の取組内容

- ・SIP「自動走行システム・地図構造化タスクフォース」に委員として参画し、“整備・更新要領”に基づき高精度地図の“基本仕様”を作成

成果の反映状況等

- ・SIPで作成した“基本仕様”に基づき、ダイナミックマップ基盤(株)が約3万kmの高精度3次元地図情報（静的情報）を作成
- ・2020年オリパラ期間前の自動運転走行デモにおいて使用

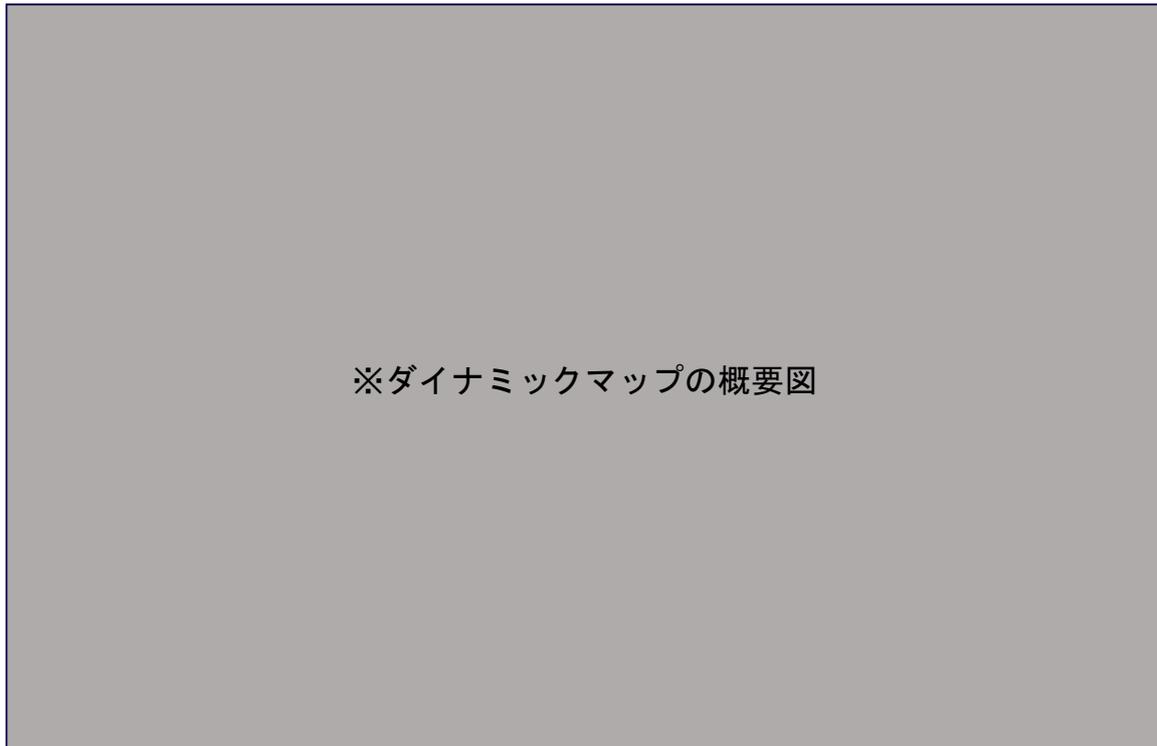
※高精度3次元地図情報の画像

研究成果③ 大縮尺道路地図の整備・更新手法



(再掲)試作データによる実道実験画面（前ページの図を拡大）

ダイナミックマップ



15

内閣府SIP 地図構造化タスクフォース構成員

【主査】

名古屋大学 未来社会創造機構 教授 高田 広章

【構成員】

東京都市大学 工学部 都市工学科 准教授 今井 龍一

東京大学 空間情報科学研究センター 教授 柴崎 亮介

ISO/TC 204/WG 3 国際コンビーナ 柴田 潤

株式会社SUBARU 技術統括本部 専任部長 東宮 真左人

東京大学 空間情報科学研究センター 客員研究員 中條 覚

一般財団法人日本デジタル道路地図協会 企画調査部長

日産自動車株式会社 グローバル技術渉外部 ITS 技術顧問

内閣官房 情報通信技術総合戦略室 参事官補佐

警察庁 交通局 交通企画課 課長補佐

総務省 総合通信基盤局 移動通信課 新世代移動通信システム推進室 課長補佐

経済産業省 製造産業局 自動車課 ITS・自動走行推進室 課長補佐

経済産業省 産業技術環境局 国際標準課 課長補佐

国土交通省 道路局 高度道路交通システム推進室 課長補佐

国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度道路交通システム研究室 主任研究官

【オブザーバー】

国土交通省 国土地理院 企画部 地理空間情報企画室長

16



参考：ダイナミックマップ基盤（株）

高精度3次元地図データを提供する会社として設立（2016年6月）

(株)産業革新機構（現INCJ）からの出資を受け事業会社に移行（2017年6月）

事業内容

- ・ 全国自動車専用道路に係るダイナミックマップ協調領域及び高精度3次元地図データの生成・維持・提供
- ・ 高精度3次元地図データを用いた多用途（インフラ維持管理、防災・減災等）向けビジネスの展開
- ・ 海外向けビジネスの展開
- ・ 一般道整備に向けたビジネスの展開

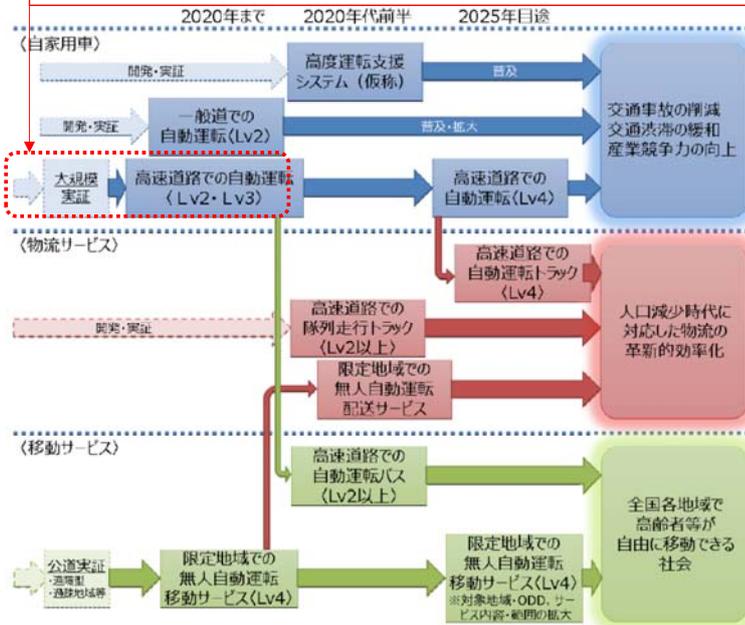


事後評価時の意見	対応状況
自動運転の技術革新に向け、メーカーのみでは対応できない道路インフラ整備とのセットでの日本技術の優位性を展開して頂きたい。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 本プロジェクト研究で設置した共同研究の検討体制を継続させ、路車協調ITSの社会実装に向けた検討を実施。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 先読み情報提供サービス、合流支援サービスの“情報提供フォーマット”および“システム構成の仕様案”の作成 ・ 高精度地図の“基本仕様”の作成 など ■ 一般道における道の駅等を拠点とした自動運転サービスの社会実装に向け、実証実験を含む検討を実施。 ■ 「自動運転に対応した道路空間に関する検討会（2019年7月設置）」に委員として参画し、自動運転車の普及に必要な道路空間のあり方を検討。
ITSによって提供できるサービス、新たに創る情報とそのサービスについて、さらなる発展と展開を期待する。	
目覚ましい研究成果があげられている。ロードマップとして、一般道へは、どのレベルまで普及させるのかを投資必要額と合わせて検討すべき。	



- ・2020年レベル3自動運転という政府目標の中で、主に高速道路における自動運転において、本プロジェクト研究が貢献

主に本プロジェクト研究が貢献した分野



	レベル	実現が見込まれる技術(例)	市場化等期待時期
自動運転技術の高度化			
自家用	レベル2	準自動パイロット	2020年まで
	レベル3	自動パイロット	2020年目途 ^{※3}
	レベル4	高速道路での完全自動運転	2025年目途 ^{※3}
物流サービス	レベル2以上	高速道路でのトラックの後続車有人隊列走行	2021年まで
	レベル4	高速道路でのトラックの後続車無人隊列走行	2022年以降
移動サービス	レベル4 ^{※2}	高速道路でのトラックの完全自動運転	2025年以降 ^{※3}
	レベル2以上	限定地域での無人自動運転移動サービス	2020年まで
運転支援技術の高度化	レベル2以上	高速道路でのバスの自動運転	2022年以降
	自家用	高度安全運転支援システム(仮称)	(2020年代前半) 今後の検討内容による

2025年完全自動運転を見据えた市場化・サービス実現のシナリオ(官民ITS構想・ロードマップ2019)

評価対象課題に対する事前意見

研究名	社会資本整備プロセスにおける現場生産性向上に関する研究
<p>欠席の委員からのご意見</p> <ul style="list-style-type: none">○ ICT 技術を建設技術に組み込む取組として、本研究の目指すガイドラインを意識した調査研究は極めて重要であり、必要であると考えます。今後、マンパワーが足りなくなる中で、本取組がもたらす ICT 技術の普及は、多いに貢献できると考えます。○ プレゼン資料において、ICT に依存して計測系が高度化できたのは理解できるが、具体的にどの部分がブレイクスルーできたのかを、もう少し具体的に示していただきたい。（9～11 頁）○ ガイドラインにおいて、多種存在する土木工事に対して、どの程度が網羅的に例示されるかに興味があります。あるいはガイドラインとして、提示したい事例の全体像と今回の説明事例との関係を示されたい。	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	道路インフラと自動車技術との連携による次世代 ITS の開発
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○ 今回の対象研究と、それに続いた2段階目の研究との関係性を協調した資料であると、対象研究の必要性、重要性がより強調できたと思います。逆にいえば、2段階目の研究プロジェクトにおいて、対象研究の成果が必要不可欠であった内容を強調して説明して頂きたかったと思います。最終的に社会実装・普及がこれからであるため、現時点での判断が難しいと考えます。今後期待される道路・自動車関連サービスにおいて、重要な知見が得られていることは理解できます。</p>	