

# 地域道路経済戦略研究会 東北地方研究会の取組み報告

# 交通ビッグデータを活用した 冬期気象条件に応じた所要時間情報提供の実現

主なテーマ 『冬期交通の信頼性・円滑化』

## 参加者

### 【学識経験者】

- ・東北大学大学院情報科学研究科  
教授 桑原 雅夫
- ・東北工業大学工学部  
教授 菊池 輝
- ・東京大学大学院工学系研究科  
助教 原 祐輔 (第7回まで)
- ・東北大学大学院情報科学研究科  
助教 川崎 洋輔 (第8回以降)

### 【道路管理者】

- ・東日本高速道路株式会社 東北支社
- ・国土交通省 東北地方整備局

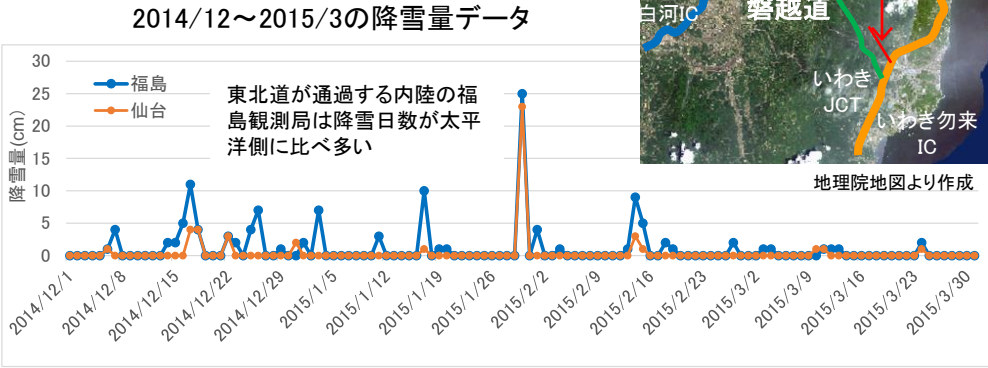
## 研究会開催経緯

第1回	開催日時:平成27年12月8日(火) 議事内容:東北地域の課題を受けた検討テーマの設定 テーマ①:冬期気象条件に応じた時間信頼度の情報提供 テーマ②:除雪タイミングの最適化、立ち往生車両の発生抑制 テーマ③:災害時の迅速で効率的な通行可能ルートの情報提供
第2回	開催日時:平成28年2月15日(月) 議事内容:情報提供の現状整理, 研究計画の中間報告
第3回	開催日時:平成28年3月29日(火) 議事内容:検討テーマの検討結果報告, 次回計画(案)
第4回	開催日時:平成28年11月30日(水) 議事内容:テーマ毎の分析・検討状況, 社会実験への展開の方向性
第5回	開催日時:平成29年3月22日(水) 議事内容:テーマ毎の分析・検討状況, 社会実験への展開の方向性
第6回	開催日時:平成30年1月12日(金) 議事内容:テーマ①の社会実験計画(案)について テーマ②、③における今年度の検討内容(案)
第7回	開催日時:平成30年3月22日(木) 議事内容:テーマ①の社会実験結果(速報)の報告 検討テーマ②、③の分析・検討状況

# 東北地域が抱える課題と取り組みテーマ

## 現状・背景

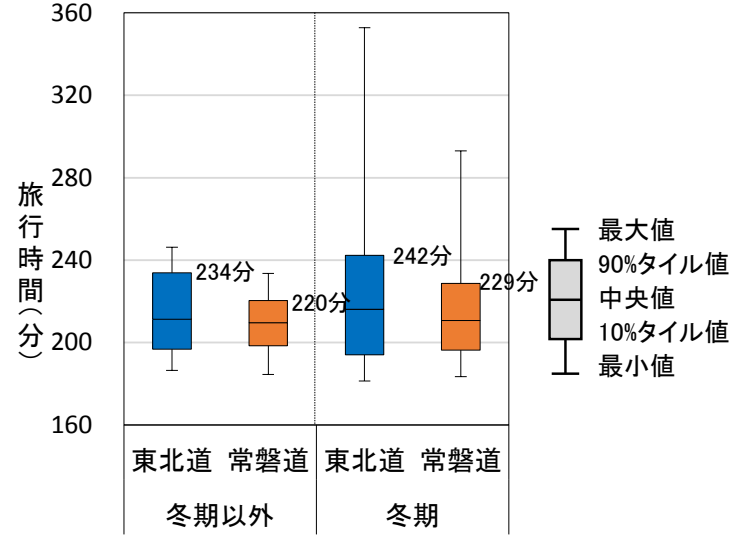
- 内陸部を縦貫する東北道・国道4号は、冬期の降雪や視界不良による交通障害が発生し、東北道の通行止めによる国道4号への転換等で渋滞が発生
- 一方で2015年3月に全線開通した太平洋側の常磐道は雪による影響が少ない



※気象庁データより作成

- 旅行時間のばらつきで見ると、冬期のほうが冬期以外に比べてばらつきが大きい
- 東北道と常磐道では、冬期以外も冬期も常磐道のほうがばらつきが小さい

■ 東京～仙台間(下り)の旅行時間のばらつき



※ETC2.0プローブより作成

## 問題点・対応方針

△冬期の気象障害の多い内陸部を縦貫する東北道について、冬期の降雪や視界不良による交通障害が発生するが、気象の影響を考慮した旅行時間情報が提供されていない。

⇒24時間365日の旅行時間データを収集可能なETC2.0を活用し、過去の旅行時間と降雪量を組合せて、気象条件等に応じた旅行時間情報を提供することで、冬期の安心した移動を支援する。

# 冬期気象の旅行時間への影響

時間降雪量の増加に伴い区間平均旅行速度が低下(区間旅行時間が増加)する傾向。

## 降雪量と旅行時間(旅行速度)の関係の分析

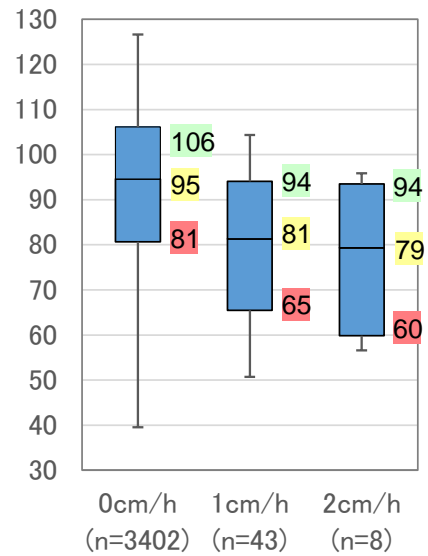
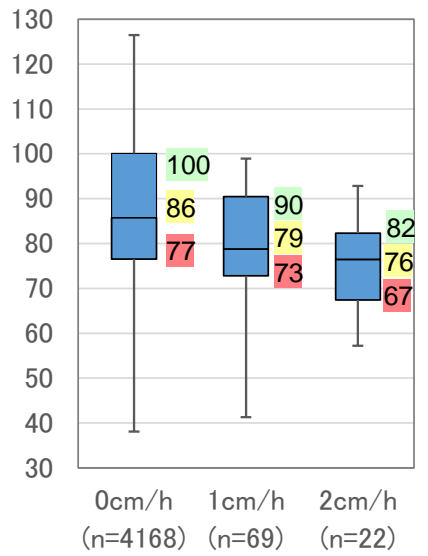
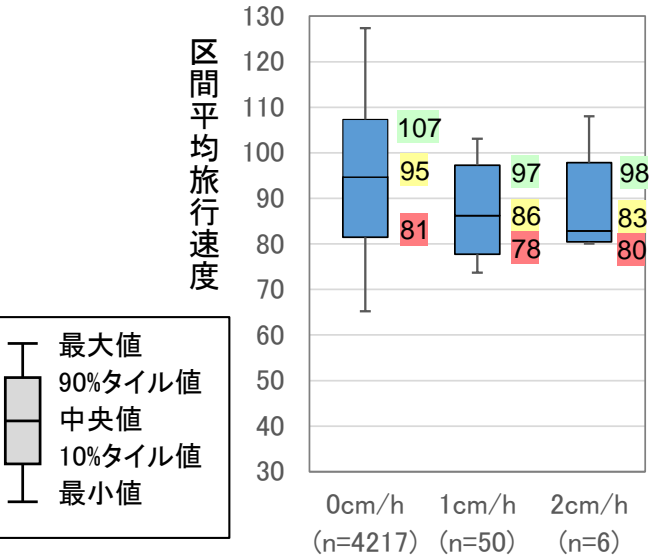
○時間降雪量別の区間平均旅行速度と旅行時間のばらつきを集計  
 ⇒時間降雪量の増加に伴い区間平均旅行速度(中央値、90%タイル値)が低下(区間旅行時間が増加)する傾向



白河観測局  
(白河IC～矢吹IC:  
16.6km)

福島観測局  
(福島西IC～福島飯坂IC  
:10.0km)

白石観測局  
(国見IC～白石IC:  
23.5km)



90%タイル値  
中央値(50%)  
10%タイル値

※2015年12月～2016年3月、12月、2017年1月のETC2.0プローブデータをもとに集計

# 冬期気象の旅行時間への影響

交通量にかかわらず、降雪なしに比べて降雪時に旅行速度が低下する傾向が見られ、東北地域の交通特性として、冬期の旅行時間テーブル作成に交通量の影響は小さい。

⇒社会実験では過去の時間降雪量とIC区間別の所要時間から、提供用の所要時間テーブルを作成する。

## ■ 交通量と旅行速度の関係(Q-V)の分析

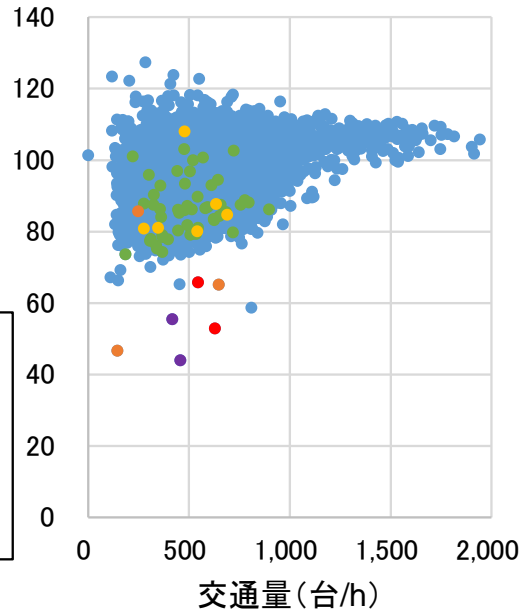
○交通量にかかわらず、降雪なしに比べて降雪時に旅行速度が低下し、降雪量が多いほど速度が低下する傾向が見られる

○降雪時は交通量が少ない傾向にあり、40km/hを下回る(渋滞に該当する)速度低下となるケースはほとんどなし

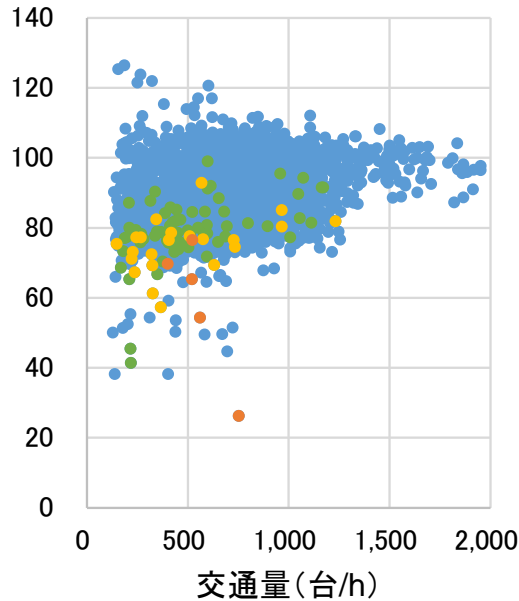
⇒東北地域の交通特性として、冬期の旅行時間テーブル作成に交通量の影響は小さい

白河観測局(白河IC～矢吹IC:16.6km)

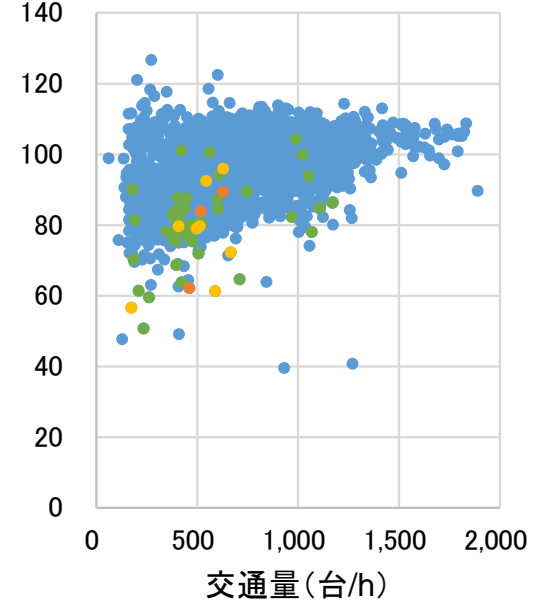
区間平均旅行速度



福島観測局(福島西IC～福島飯坂IC:10.0km)



白石観測局(国見IC～白石IC:23.5km)



※2015年12月～2016年3月、12月、2017年1月のETC2.0プローブデータをもとに集計



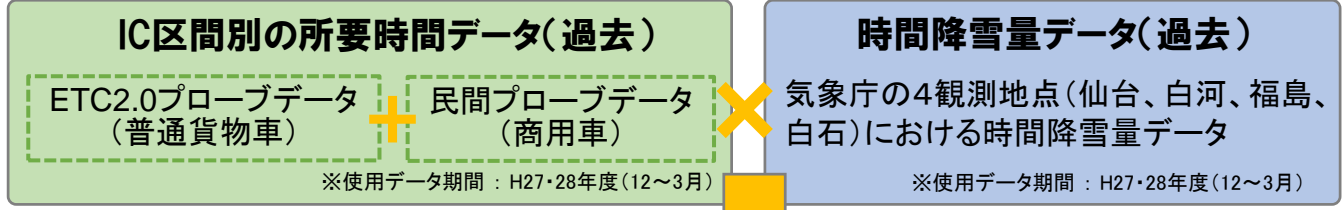
# 冬期気象条件に応じた時間信頼度の情報提供 社会実験概要

■ 実験箇所 東北道:白河IC(福島県)～仙台宮城IC(宮城県)間 [ 延長 約162km ]

■ 実験期間 平成30年1月29日(月)～2月28日(水)

## ○ 情報提供システムの構築

ETC2.0などのビックデータを活用し、過去の所要時間データと降雪量データを組合せて、24時間先までの予測降雪量から、降雪による遅れ時間を予測し、ドライバーに情報提供することで、冬期の安全・安心・円滑な移動を支援



### 降雪量に応じた所要時間テーブル

上下別、IC区間別、時間降雪量別の所要時間

IC区間	降雪量 (mm)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11 仙台宮城IC	4	5	6	7	8	9	9	10	10	10	11	11
10 白河IC	11	12	13	14	15	16	17	17	18	18	19	19
9 利根IC	8	9	10	11	12	13	14	14	15	15	16	16
8 利根IC	18	19	20	21	22	23	24	24	25	25	26	26
7 利根IC	8	9	10	11	12	13	14	14	15	15	16	16
6 利根IC	8	9	10	11	12	13	14	14	15	15	16	16
5 利根IC	14	15	16	17	18	19	20	20	21	21	22	22
4 利根IC	10	11	12	13	14	15	16	16	17	17	18	18
3 利根IC	5	6	7	8	9	10	10	11	11	12	12	12
2 利根IC	7	8	9	10	11	12	12	13	13	14	14	14
1 利根IC	7	8	9	10	11	12	12	13	13	14	14	14
0 利根IC	7	8	9	10	11	12	12	13	13	14	14	14
13 利根IC	7	8	9	10	11	12	12	13	13	14	14	14
12 利根IC	12	13	14	15	16	17	17	18	18	19	19	19

### 予測時間降雪量 (24時間後)

IC区間別の時間降雪量 (予測値)

※使用データ: だらトラ提供

## ○ 実験参加者の抽出

・各県トラック協会加入業者のうち 実験区間の利用が多いと想定される会社を抽出

### トラック協会への協力依頼 (宮城県・福島県)

- ・ 実験概要説明、協力依頼
- ・ 候補となる運送会社の紹介

### 実験参加者の抽出

#### 運送会社へ協力依頼

- ・ 依頼会社数 80社
- ・ 依頼会社全体の実験区間利用台数 672～754台/日

## ○ 社会実験

- ・ スマホ対応のウェブサイトにより実験参加者への情報提供を実施
- ・ アンケート及びヒアリングを行い、情報提供の有効性の評価や所要時間の精度検証を実施し、今後の課題を整理

### ウェブサイト (スマホ・PC) による情報提供

降雪による遅れ時間を考慮した所要時間の提供

### 利用者アンケート (Web [簡易]、調査票 [詳細])

### 運行管理者ヒアリング

### 効果検証

- ・ 情報提供による移動支援の効果
- ・ 提供時間の精度
- ・ 情報提供システムの操作性

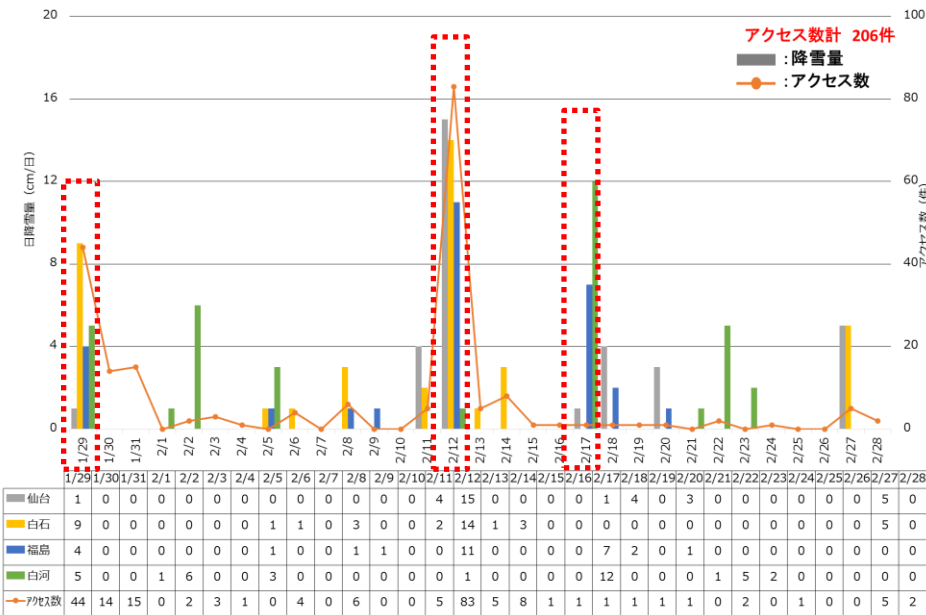
# システムアクセス数とアンケート等の結果について

## ■アクセス数

- 実験期間中のアクセス数は**206件**。
- 実験初日の**1月29日は44件(21.4%)**、仙台・白石・福島で**日降雪量の多かった2月12日は83件(40.3%)**とアクセスが集中。
- 2月17日は福島・白河の日降雪量が多かったが、アクセス数は伸びなかった。

\*「同一区間を3分以内の間隔で出発時間を30分間隔で検索しているアクセス」が95件(46.1%)確認され、これは行動変化の一端(出発時間の見直し)ともとれる。

日降雪量とアクセス数の推移

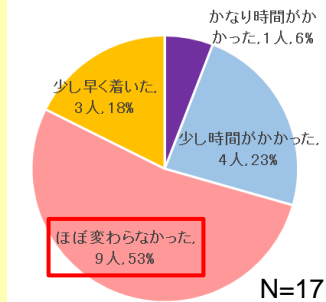


## ■アンケート・ヒアリング結果

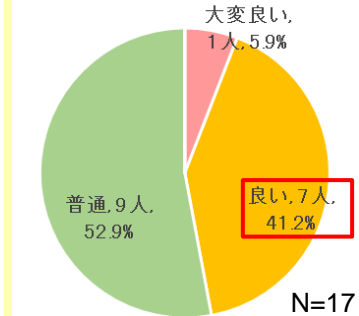
### ① Web [簡易] アンケート

- 所要時間の**精度は概ね良好**。
- **システムの操作性、見やすさは概ね好評**で、**今後の利用の可能性も高い**ことを示唆。

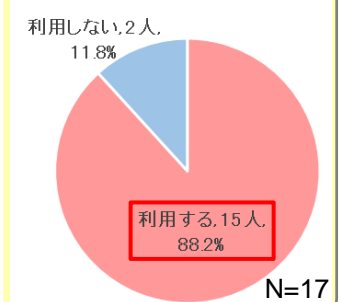
検索した結果(時間)と実際の所要時間に差はありましたか？



検索のしやすさはいかがでしたか？



今後、より高い精度で所要時間情報が入手できるとしたら、利用されますか？



### ② 運行管理者ヒアリング

- トラックドライバーの多い7社を対象として実施。
- **システムはシンプルで使いやすい**が、年配ドライバーはスマートフォンを利用しない、ナビ搭載車はナビを利用する、**新人ドライバーには有効**との意見あり。
- 追加を要望する情報は、**通行止め解除目安時間、渋滞、災害時の迂回路、路面状況**など。
- システム導入を希望する路線は、**一般道、秋田道、山形道、東北道(仙台以北)**。
- 天気予報を踏まえ、**経験則で所要時間の想定が可能**。
- 出発時間は運行管理者が決定している会社が多く、通常**10~12時間前**までに決定。

# システムアクセス数とアンケート等の結果について

## ■アンケート・ヒアリング結果

### ③ 調査票 [詳細] アンケート

#### ◆システム利用について

- 実験中のシステム利用者は9名で、年代が上がるほどシステム利用率が減少傾向。
- システム未利用の理由は「**使い方がわからない**」が最多(32人)。年代が上がるほど「**システムを使わなくても所要時間が予測できた**」と回答する割合が増加傾向(図1)。
- システム利用後、**時刻・経路を見直した人は少数**。  
⇒ 予測降雪量が少なく、時間の遅れがほぼ発生していなかったことが影響すると推察。(図2)

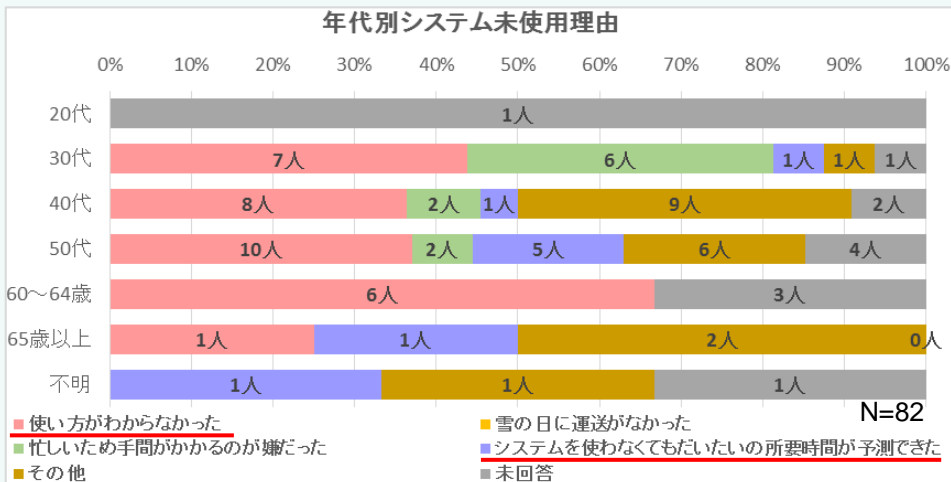
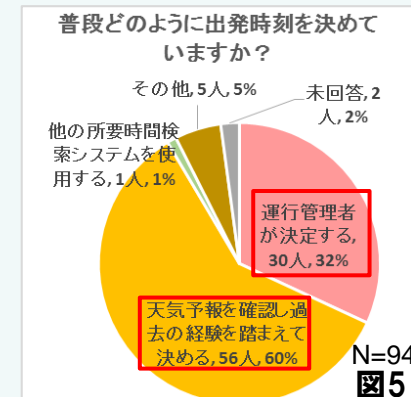
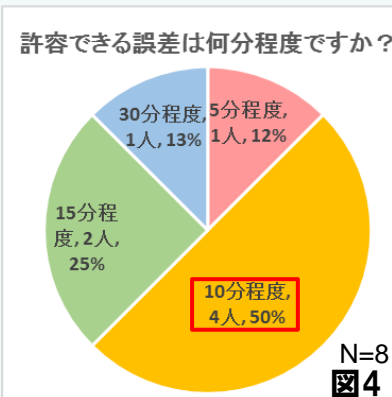
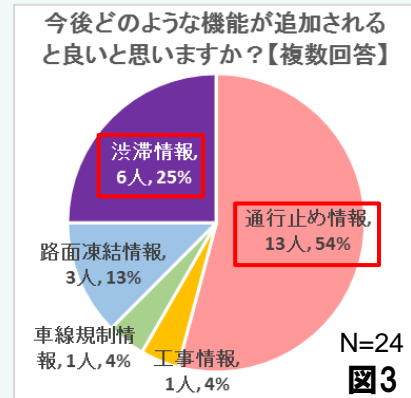
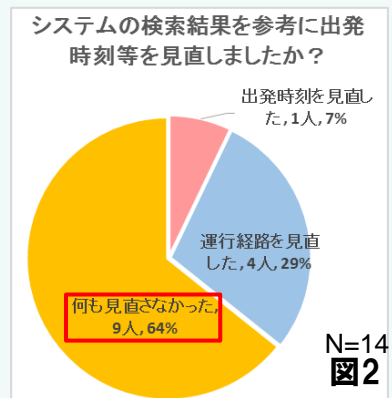


図1

#### ◆システムへの要望等

- 追加を要望する情報は**通行止め情報**、**渋滞情報が多い**(図3)
- **提供時間誤差の許容範囲は10分程度が最多**(図4)。
- 出発時間は**天気予報を踏まえて過去の経験から決定する人が60%**(図5)





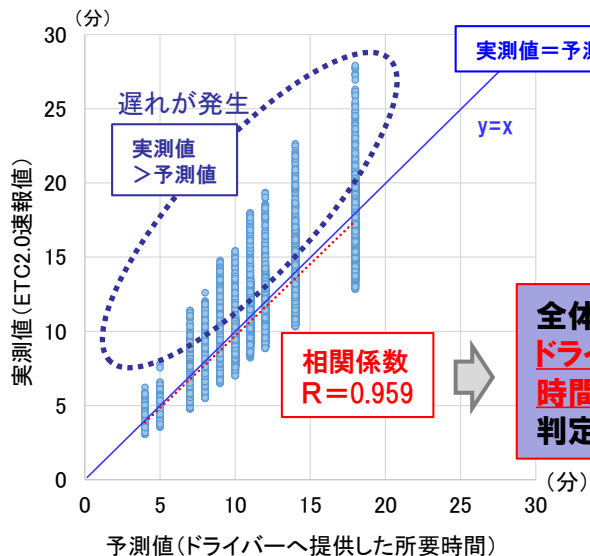
# データ精度の確認について

## ■ドライバーへ提供した所要時間の精度確認

社会実験期間中(H30.1.29~2.28)において、ドライバーへ提供した所要時間(所要時間テーブルと予測時間降雪量による)とETC2.0速報値による実測の所要時間を比較し、提供情報の精度を確認

### ● 全体の傾向

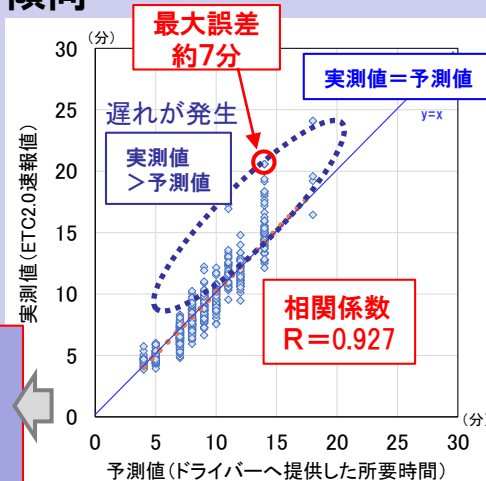
- ・ 全区間(上・下)、全時間帯、全降雪量における予測値と実測値を比較



全体の傾向としては、**ドライバーへ提供した所要時間が高い精度であったと判定できる**

### ● 降雪時(1cm以上)の傾向

- ・ 予測降雪量と実際の降雪量が一致する時間帯を抽出し比較(雪による50キロ規制区間を通過した車両は除外)  
⇒ 所要時間テーブル  
そのものの誤差を検証

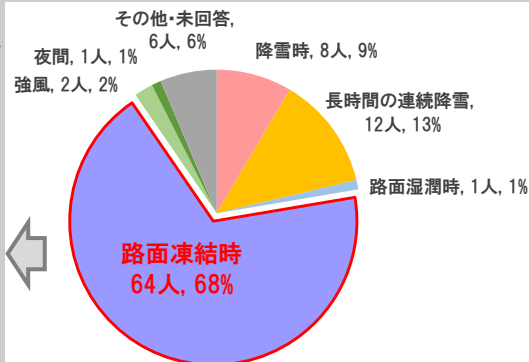


全体に比べると、**降雪時の精度は僅かに低下している**  
(降雪予測の誤差や速度規制の影響以外の要因によって遅れが発生)

### ● 速度低下の要因(想定)

- ・ [詳細]アンケート結果より、「通常より慎重に運転を心掛ける時」を聞き取り

全ドライバーの約7割が、**路面凍結時に、慎重な運転を心掛ける**と回答、次いで、**長時間の連続降雪**



### ● 今年度の方針(案)

#### 【所要時間テーブルの精度向上の検討】

- ① 誤差の要因について追加分析
  - ・ 路面状況や連続した降雪など
- ② 誤差の要因を考慮した所要時間テーブルの補正

# 今年度の進め方

## ■ 昨年度のまとめ

### ○ 実験参加者数と利用者意向

- ・ 利用者数、アンケート回答数が伸びなかった
- ・ 実験期間中の降雪日数・降雪量が少なかった
- ・ システムの操作性・見やすさは概ね好評
- ・ 天気予報や経験により概ねの所要時間を推測して運行
- ・ 通行止め情報・渋滞情報等の提供を求める意見
- ・ システム使用方法が伝わっていない

### ○ ドライバーへ提供した所要時間の精度

- ・ 全体の傾向として、ドライバーへ提供した所要時間は高い精度  
ただし、降雪時(1cm以上)においては、精度が僅かに低下
- ⇒ 降雪予測の誤差や速度規制による影響ではない、別の要因によって遅れ時間が発生していると推測

## ■ 今年度の対応方針(案)

### 【利用者ニーズの反映】

- ① 実験期間の拡大
- ② 実験対象者の拡大
  - ・ 対象区間を利用するETC2.0の起終点エリアから選定
- ③ 提供情報内容の追加
  - ・ 画像、規制情報など
- ④ 広報・周知の実施
  - ・ 事前訪問によるシステム利用方法の説明など



### 【所要時間テーブルの精度向上】

- ① 誤差の要因について追加分析
  - ・ ドライバーの意見を踏まえて、路面状況や連続した降雪時などを追加分析
- ② 誤差の要因を考慮したテーブルの補正



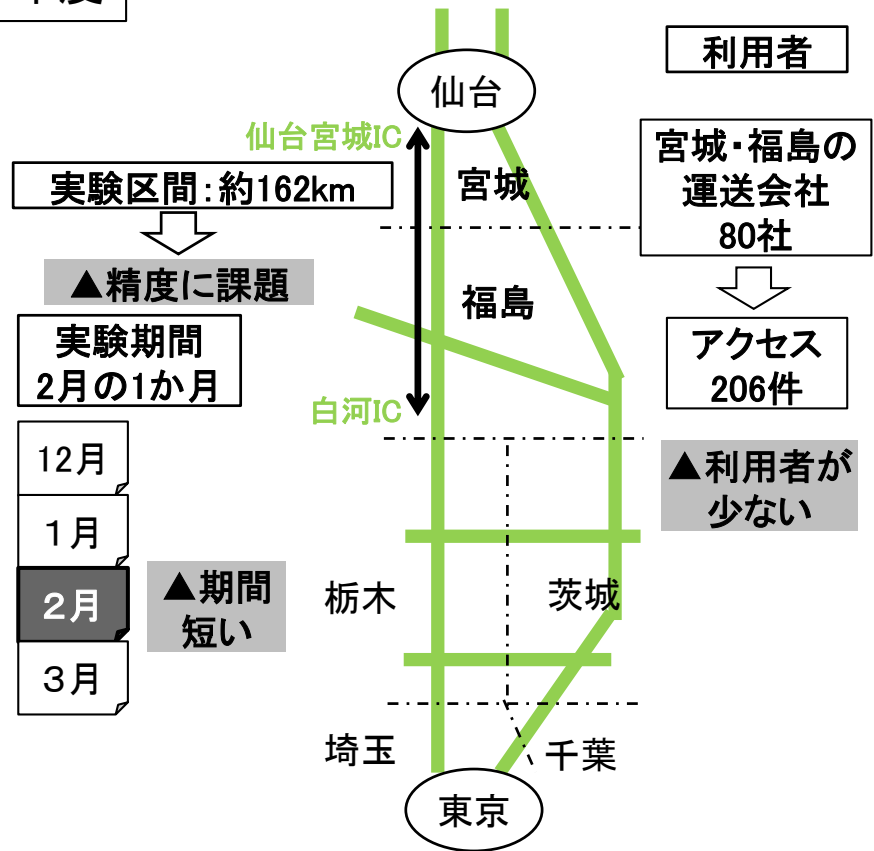
○ H30年度 社会実験を実施

# 利用者ニーズの反映方針(案)

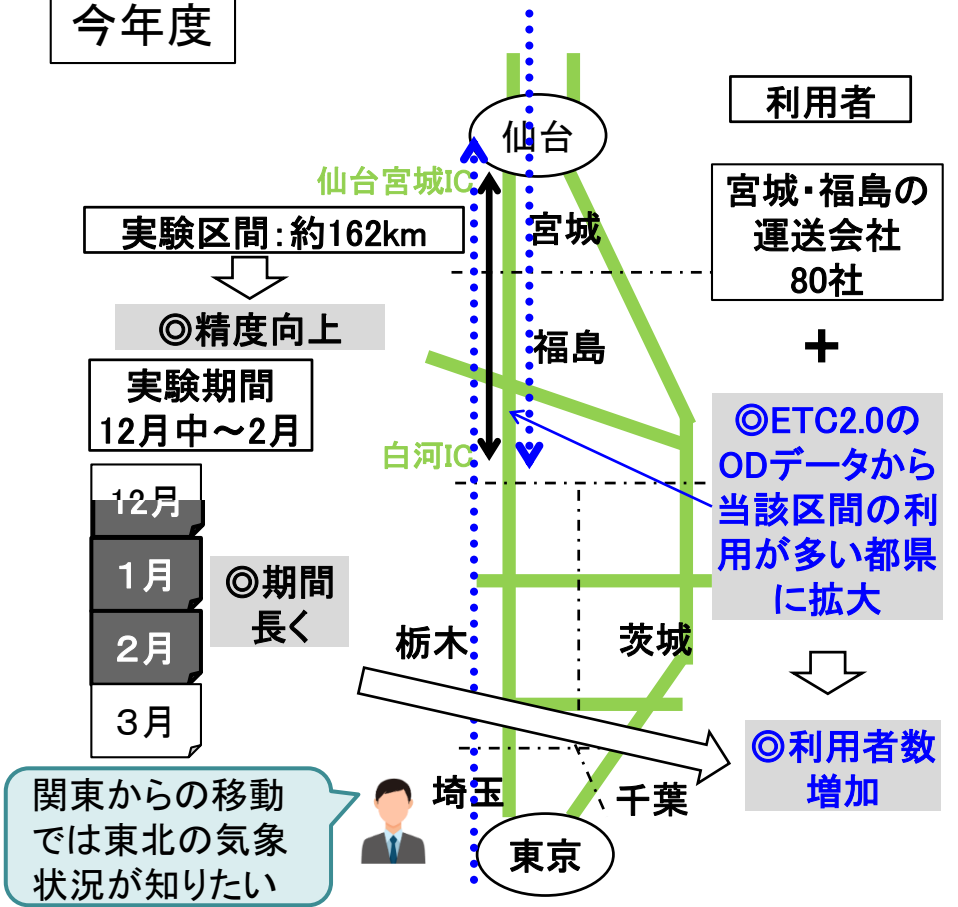
集中的な大雪が局所的に発生するなど、冬期の道路交通情報の提供の重要度は高く、社会実験を通じて、冬期の情報提供サービスのニーズの掘り起こしができるように、利用者を増加させるための方策を検討

- ① ETC2.0の経路データから、冬期に実験区間を通過するOD(起終点)を分析し、トラック協会への協力依頼エリアを拡大
- ② 定期的に運行する長距離高速バス会社への参加協力依頼も実施
- ③ 潜在的利用ニーズの把握のため、SA/PAでのポスター・チラシの設置(個別の参加協力依頼以外の利用も検討)
- ④ 実験開始前にトラック台数の多い運送会社への事前訪問、今年度の利用の呼びかけ(簡易な使い方のパンフレット配布)

## 昨年度



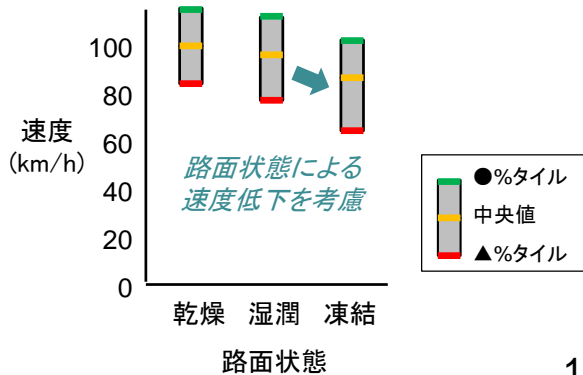
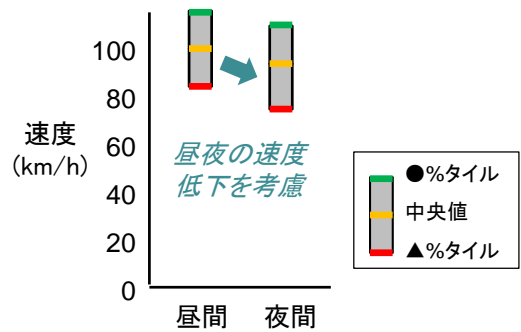
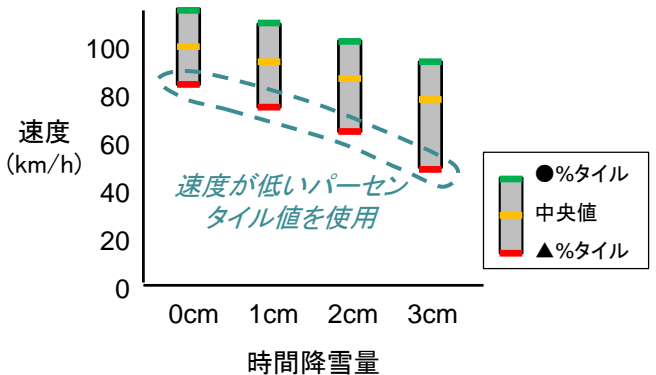
## 今年度



# 所要時間テーブルの精度向上方針(案)

現状でも把握可能な既存データ(流動:ETC2.0/気象:降雪量・気温から路面状況を予測、積雪量も活用など)を有効に活用し、詳細な分解能で所要時間テーブルを再作成

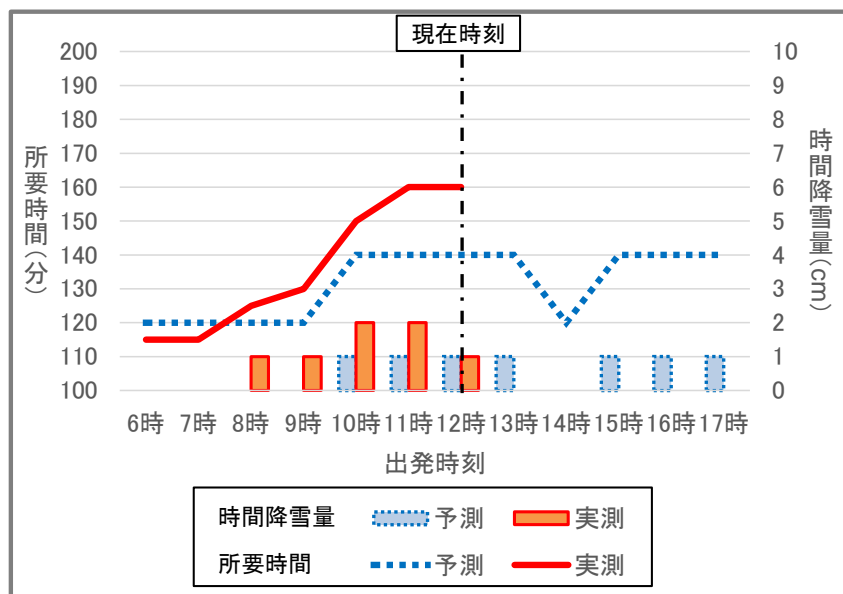
	<p>①沿道状況、道路構造による旅行速度のバラつきを考慮した所要時間の算出</p>	<p>②昼夜(日出・日没)など、視認性の違いにも留意</p>	<p>③既存気象データにより路面状況を推測して所要時間を予測・情報提供へ活用</p>
<p>問題点</p>	<p>△各IC間で沿道状況(山地、平地)、道路構造(縦断・平面線形)が異なるが、所要時間テーブルには一律、中央値を採用</p>	<p>△昼間(明るく前方が見渡せる)と夜間(暗く前方が見えにくい)の視認性が異なることによる旅行速度の乖離の可能性</p>	<p>△冬期の気象状況は、時間降雪量のほか、連続降雪時間・降雪量や路面状況(凍結, 湿潤, 乾燥等)も影響</p>
<p>対応方針</p>	<p>⇒余裕を持った運行スケジュールの立案のための情報提供であり、各IC間の沿道状況、道路構造による旅行時間のバラつきの度合いに着目して、採用すべき代表値(速度が低いパーセンタイル値等)を決定</p>	<p>⇒時間帯(明るさによる視認性の違い)にも留意したテーブルとして整理 ※日別の日出・日没時間に着目して、昼夜による旅行速度の乖離を確認し、日別・時間帯別(昼夜)の所要時間を算出</p>	<p>⇒天候や気温と合わせて、路面状況を推測し、連続降雪時間・降雪量+路面状況別に所要時間を予測し、旅行速度の低下率に反映 ※降雪ありで、〇時間以上0°Cを下回る⇒路面凍結 など</p>



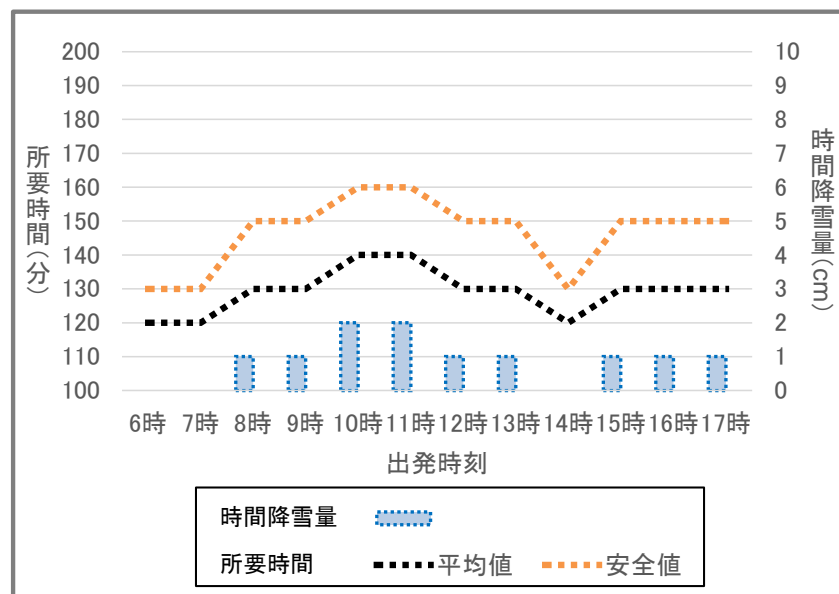
# 情報提供の検討方針(案)

情報提供の精度向上のため、予測モデルに実際の所要時間の計測値、気象観測値を入力して、現実の変化状況も提供する“データ同化”や、気象状況やドライバ特性によるばらつきを踏まえた信頼度の提供方法を検討

データ同化の提供イメージ



時間信頼度の提供イメージ



現状: 所要時間予測の基としている降雪予測は1日2回(6時、16時)、24時間先までの予測情報を利用

課題: 時間の経過とともに、気象予測も変化し、所要時間にも影響が出る可能性がある

対策: “データ同化”により、予測モデルに実際の所要時間の計測値、気象の観測値を入力して、より現実の変化状況も提供することで、今後の予測の傾向を想定できる提供方法も検討する

※ 現状はETC2.0データをリアルタイムに利用できないため、まずは過去データによる検証を実施

現状: 所要時間は中央値による情報を提供

課題: 所要時間は、気象状況やドライバ特性による“ばらつき”がある

対策: “ばらつき”を考慮した所要時間の信頼度の表現方法について検討する