



冬期の道路問題に対する 秋田での取り組み

浜岡秀勝（秋田大学）



冬期の道路問題

- 路面状態の悪化
 - 凸凹路面、わだち
 - 路面凍結
 - 除雪体制
- 走行速度の低下
 - 渋滞の発生
 - ストレスの増加

→平成18年豪雪により問題が顕著

1



取り組んだ項目

- 国道46号での冬期道路サービスの向上
 - 平成16年度より様々な施策を開始（情報提示、待避所整備、ストレス軽減）
 - 利用者との対話を継続しながら熟度を向上
- 冬期道路情報提供システムの構築
 - 都市内を対象とした情報提示システムの構築
 - 利用者協働型のシステム構築
- 冬期スリップ低減型交差点の設計
 - 管理者間の協議のもと信号情報と連携したスリップ防止型交差点の導入の検討
- ETC普及戦略の考え方
 - 料金割引によるメリットより大きな渋滞対策効果

3



国道46号での冬期道路サービスの向上

ポイント

- 利用者のニーズを掘り起こす（ユーザ視点）
- 既存施設の最大限の利用
- ハード整備とソフト施策のすみわけ
- 継続的な評価にもとづくシステム改善

5



ニーズに応じたサービスの実践（その1）

ニーズ

サービスメニュー



7

ニーズに応じたサービスの実践(その2)

ニーズ	サービスメニュー	場面
「私たちの中間情報やインターネットなどは使えない、道中に使える情報がない」	H 道沿線の充実	走行中に（路上で）
「情報があれば分かるけど携帯電話も使えない」	I 路側放送・音声サービスの活用	
「調子が悪くて車を止めたくてもスペースがない」	J 待避所（もしもピット）の整備	
「前へ後退の大型トラックがいて、ロスした」	K 除雪車の後方表示と待避所での対応	
「夜間の吹雪やライトをつけると眩しく先が見えない、道幅が狭いのが怖い」	L 機銃式照明灯の整備	
「機銃式でもとらえるのがおそろい、歩道の除雪は町内会とかでやれると思う」	M 除雪ボランティアサポートプログラム	

ニーズに応じた13種類のサービスを実践

サービスの事例(出発前の自宅や職場で)

インターネット等を活用した情報提供

46NAVI ヨンロク・ナビ
ROUTES NAVIGATOR Intelligent Transportation

沿線のコンビニ等の位置もわかる

沿線情報

交通規制や天候による到着予想時間

県境を意識せずユーザーの立場に立ったわかりやすい情報提供

路面状況、情報...

道路時刻表

サービスの事例(走行中(路上)で)

除雪車後方表示／もしもピット(待避所)の整備

除雪作業により後続車運転者のストレス

待避所までの距離を後続車へ表示

もしもピット(待避所)で待避

危険な追い越しが減少

除雪車後方表示でイライラを軽減

もしもピット＝安全に携帯電話を使用できる停車帯

もしもピットとは？

携帯電話等利用のため、道路沿道に整備した駐車帯（運転中の携帯電話等利用抑止が目的）

もしもピットの空間

現在、東北地方に整備中

<http://www.thr.mlit.go.jp/road/moship/index.html>

地方部の道路の特徴

地方部の道路

- ・2車線道路が主体
- ・低い信号機の整備密度
- ・比較的高速で走行
- ・沿道商業施設（コンビニ等）が少ない

停車困難(路側停車は、他走行車両への影響大)

一方で、線形改良工事等が多く実施

沿道に閑地が残存

道路沿道の閑地

道路沿道の閑地

- ・多くは、荒地のまま未利用
- ・花壇、植樹される場合もある

これを駐車場として再整備

もしもピット

下記用途としても利用可

- ・待ち合わせ場所
- ・地図等の確認
- ・簡易休憩施設
- ・除雪車等、待避エリア
- ・情報ステーション

・未利用地を有効利用可能

・駐車場整備への用地確保不要

もしもピット整備によるメリット

- ・安心感の向上
 - 休憩所のネットワーク化（頻度増による思考の変化；特に冬期に有効）
 - 利用者評価によりそのメリットを確認済
 - 施設への情報提示方法に課題
- ・避譲スペースとしての利用
 - 除雪車などの低速走行車
 - 如何にその環境を構築するか課題（一般の低速走行車）

カーナビと連携できれば、さらに効果大

道路走行中のストレス評価について

低速走行車の追従

→ストレスの発生

→危険な行動の誘発（前方車へのあおり、無理な追越）

こうした環境下にて発生するストレスの計量化が必要

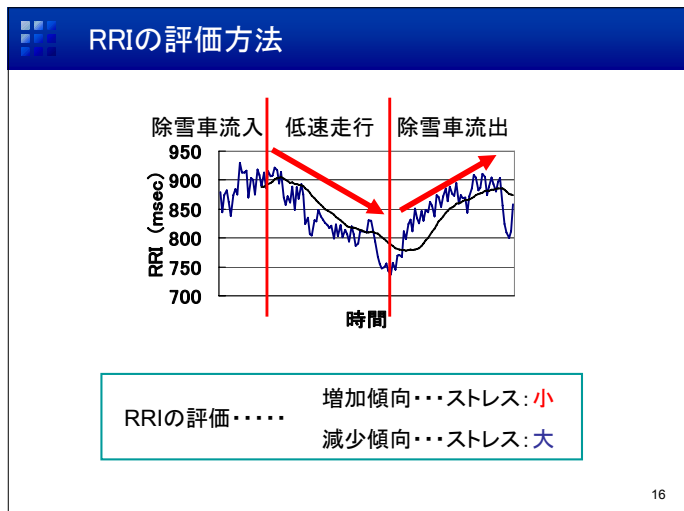
ストレス評価指標・・・血中酸素濃度、血糖値など多々存在

⇒その中で心拍数よりストレスを評価するRRIを利用

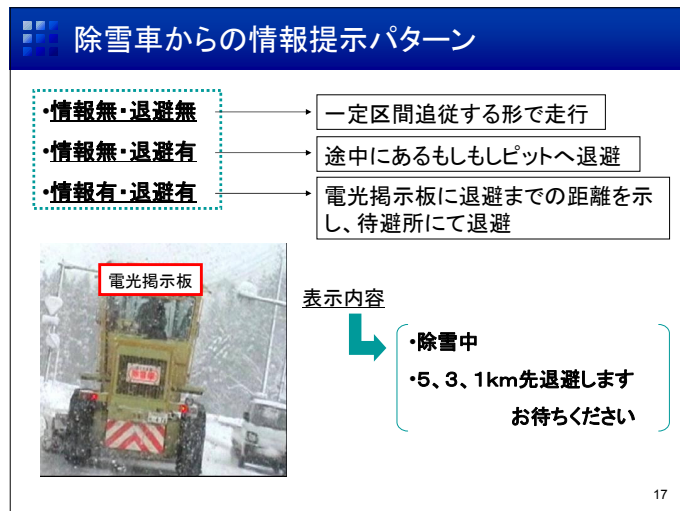
RRIとは・・・

- 心電図波形中のR波とR波の間隔
- ストレスを感じると間隔が短縮

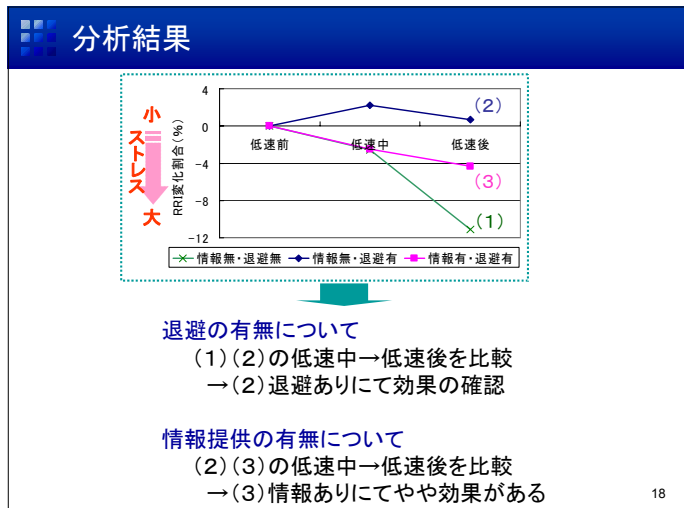
被験者の実走行によるRRIデータの取得



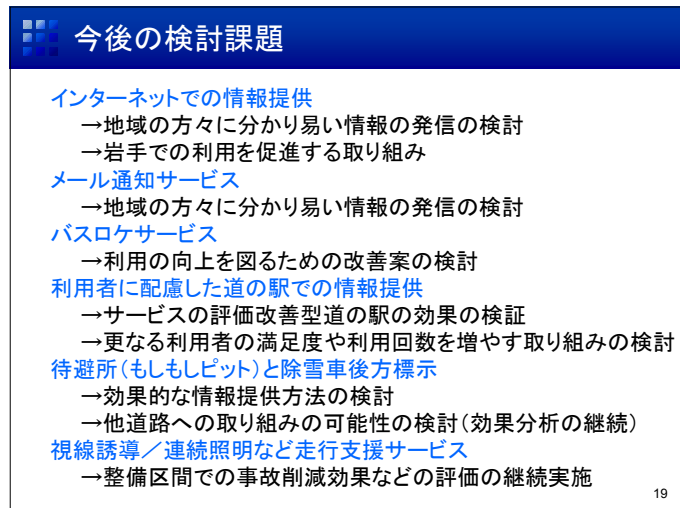
16



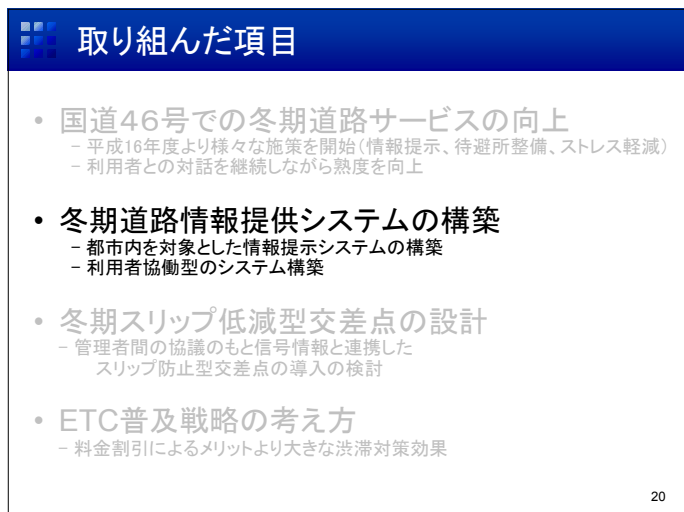
17



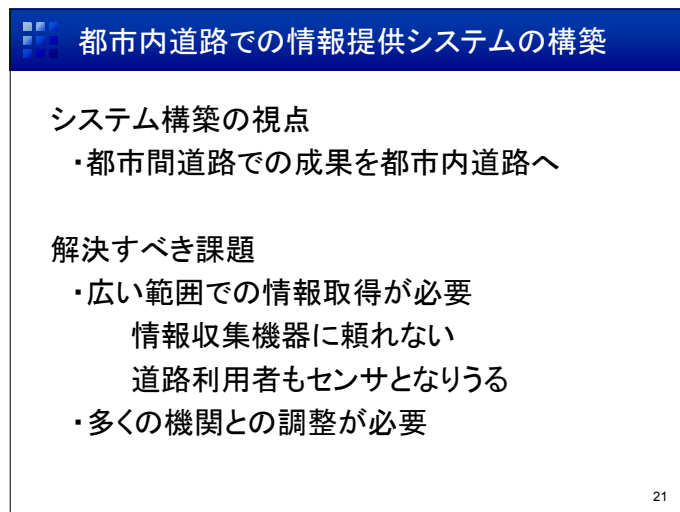
18



19



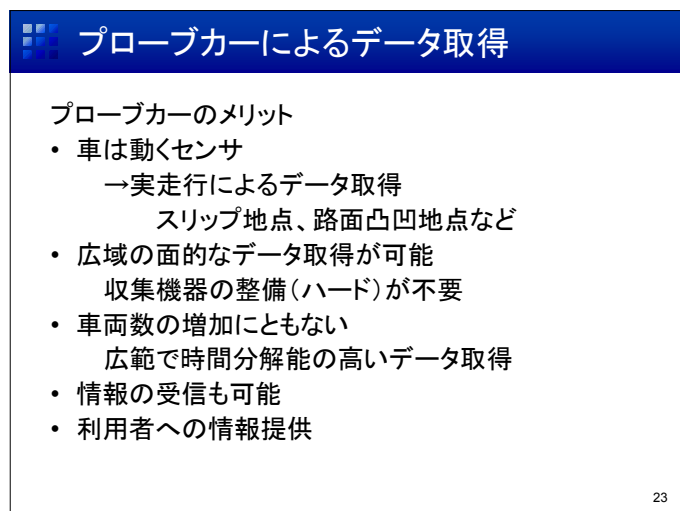
20



21



22



23

プローブカーによる車両のスリップ検知

既存の技術（ABS等）による車両スリップの制御
→車両データからスリップを推定可能
（プローブデータから路面摩擦係数の逆推定も可能）

スリップは状況により様々
→同じ路面状況・車両であっても
運転者のブレーキのかけかたにより変化
→タイヤ特性、車両特性による変化

既存の技術では不十分
→多くのデータをもとに精度を高める必要あり

24

SSM(SUBARU Select Monitor)

故障診断用に作られた機器

取得データ	単位	分解能	更新期間(s)
サンプリング時間	sec	1	1.54
FR車輪速度	km/h	1	1.54
FL車輪速度	km/h	1	1.54
RR車輪速度	km/h	1	1.54
RL車輪速度	km/h	1	1.54
ストップランプSW			1.54
AT-ABS信号			1.54



等、65項目が測定可能

SR(セフティレコーダー)

車両挙動センサ

取得データ	最小単位	分解能	更新期間(sec)	取得装置
時間	秒	1	1	GPS
緯度・経度	秒	1/1000	1	GPS
GPS速度	Km/h	1/10	1	GPS
前後加速度	G	1/10000	0.1	センサ
左右加速度	G	1/10000	0.1	センサ
方位角速度	deg/sec	1/100	0.1	センサ
高度	m	1	1	GPS



等、23項目が測定可能

実験概要

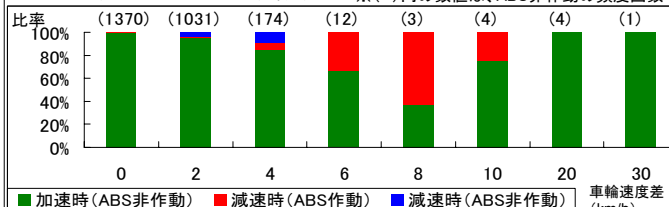
場所	県道41号秋田昭和線広面地区（往復4車線）	
日時	2005年12月22日（木） 午前1:30～午前5:00	2005年12月28日（水） 午前0:00～午前4:30
天候（気温）	曇り（0.4℃）	雪（-3.4℃）
路面状態	圧雪路面	
実験項目 （取得データ）	定速走行 4項目 計48回 加速走行 6項目 計24回	合計10項目 72回
分析使用データ （SSM）	サンプリング時間、車輪速度（FR、FL、RR、RL） AT-ABS信号	
分析使用データ （SR）	時間、前後加速度、GPS速度、緯度、経度	
使用器具	SUBARU Forester(2003年式)－2000cc,NA,AT車 SSM(SUBARU Select Monitor) SR(セフティレコーダー) ビデオカメラ（記録用）	



実験結果（車輪速度差発生時の車両挙動）

凍結感知できる既存の技術としてABSが存在
→ABSの動作と車輪の速度差を比較

車輪速度差発生時の速度頻度図 ※（ ）内の数値は、ABS非作動の頻度回数



車輪速度差6km/h以上の車輪速度差ABS非作動時では、すべて加速時。

→ ある一定以上の車輪速度差が発生したら凍結の可能性あり₂₇

スリップ率による車両挙動の推定

スリップ率とは、
車両の状態を示すもの
車両本体の速度とタイヤ速度の関係により表現

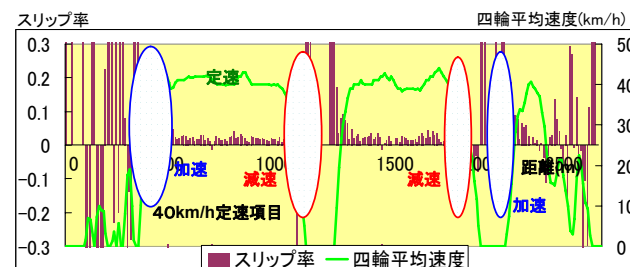
$$\text{スリップ率} = \begin{cases} \frac{(\text{車体速} - \text{車輪速})}{\text{車体速}} & (\text{車体速} > \text{車輪速のとき}) \\ \frac{(\text{車体速} - \text{車輪速})}{\text{車輪速}} & (\text{車輪速} > \text{車体速のとき}) \end{cases}$$



28

速度状態に対するスリップ率の比較

定速・加速状態におけるスリップ率

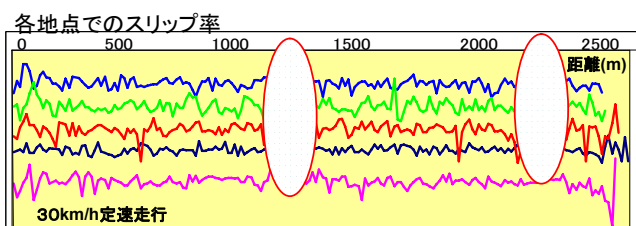


加速時・減速時に大きなスリップ率の変化
定速状態ではスリップ率に大きな変化なし
→ 速度変化により、スリップ率も変化

29

繰り返し走行によるスリップ率の変化

車両のスリップは車両・タイヤ・運転者特性などにより変化
→多くのサンプルが特定地点にてスリップ率を変化させたとき
そこが滑りやすい地点と判断



同じ地点であってもスリップ率の値に違いあり
→ 繰り返し走行によりスリップしやすい地点を抽出可能

30

車両挙動記録装置を用いた走行実験

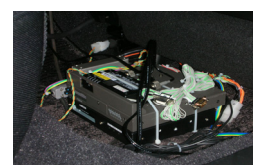
目的：高精度車両挙動記録装置を用いた路面凍結の検知
および、その精度の確認

日時：2月6日（月） 06:25～07:32（くもり）
2月6日（月） 18:09～19:04（くもり）
2月7日（火） 11:55～12:38（ゆき）

場所：秋田市内の国道、県道、区画街路（悪路）
総走行距離：約20km

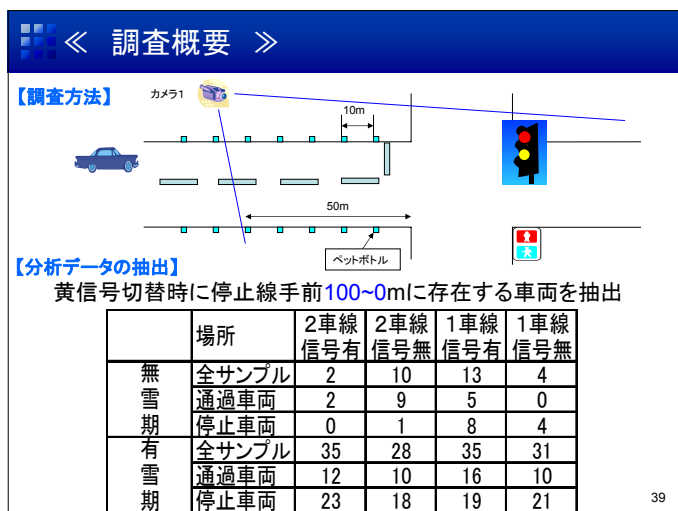
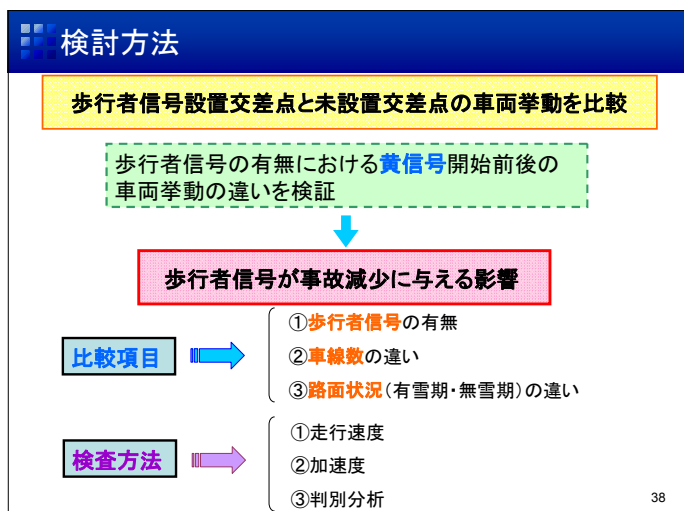
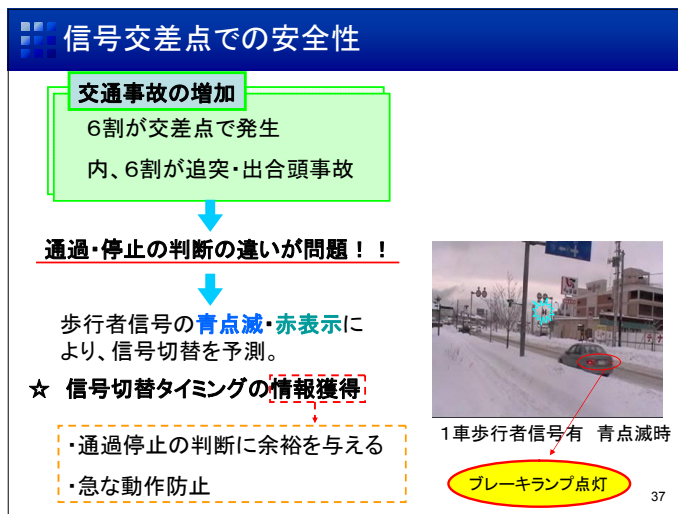
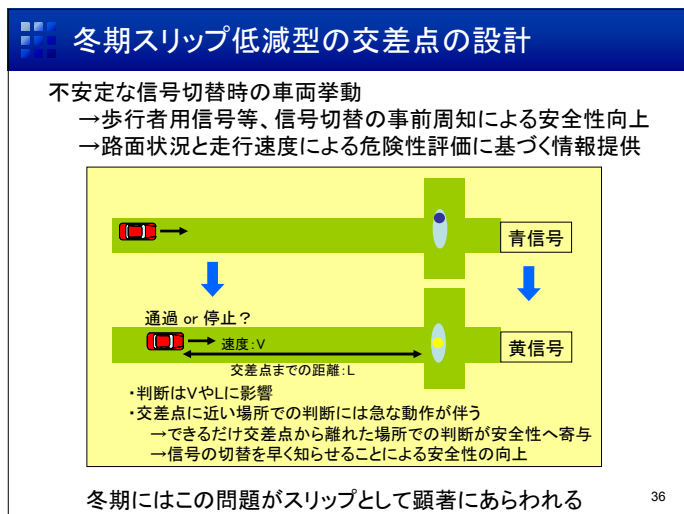
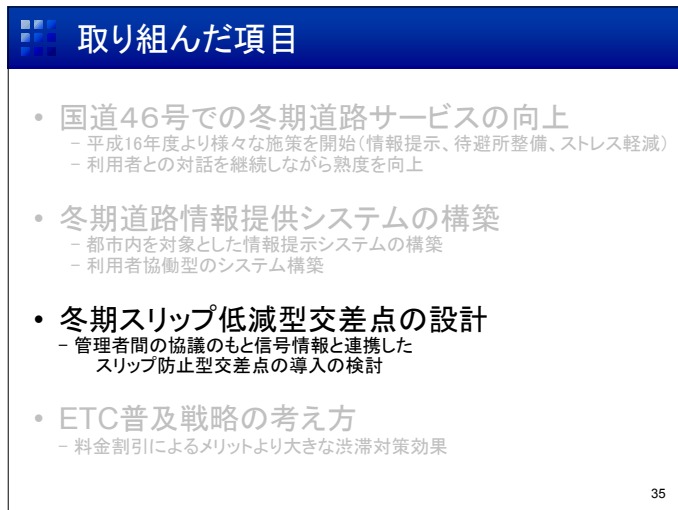
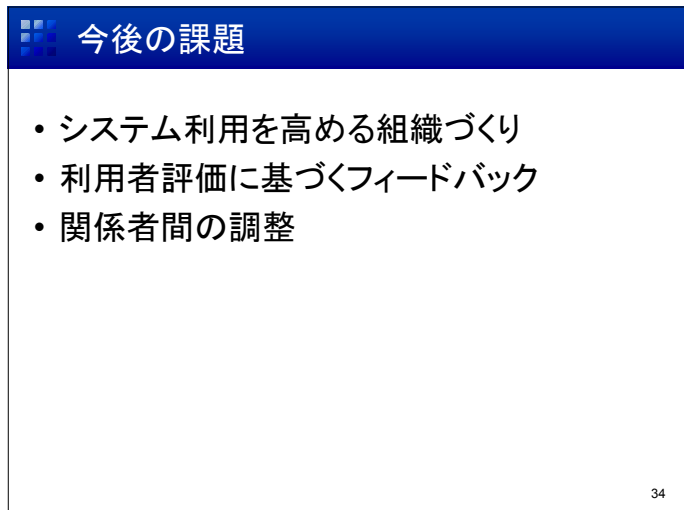
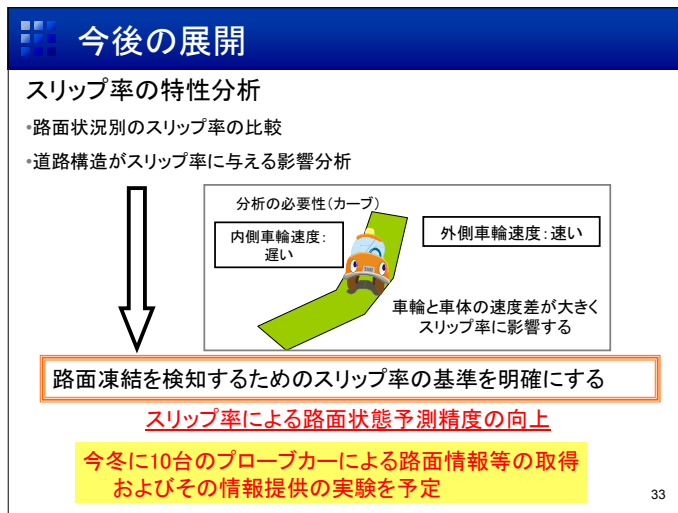
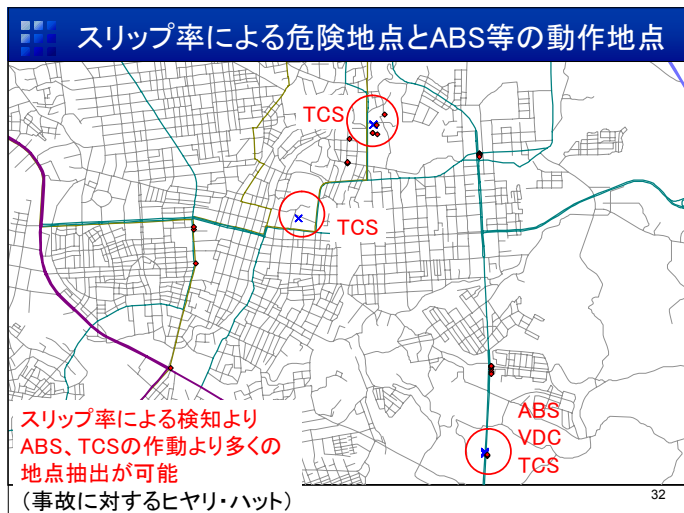


実験車（スバル レガシー）



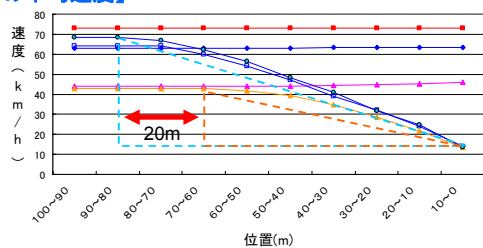
データ収集機器
（時間分解能、速度分解能ともに向上）

31



地点別に見た平均速度変化

【無雪期の平均速度】



平均速度

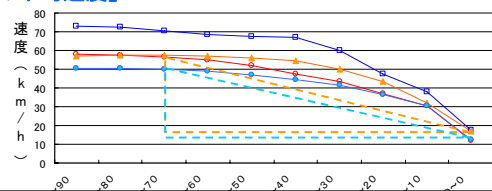
歩行者信号あり < 歩行者信号なし

停止判断に余裕

40

地点別に見た平均速度変化

【有雪期の平均速度】



減速開始位置
差がない。

スリップを回避する
ため

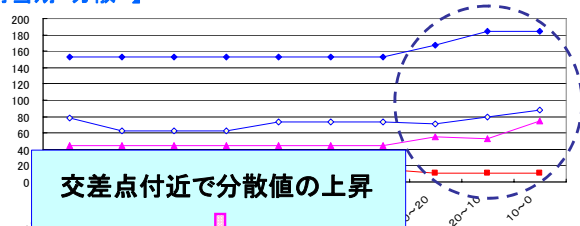
有雪期の歩行者信号
の安全性効果はさらに
検討の必要あり！！

歩
1

41

地点別に見た平均速度変化

【有雪期 分散】



交差点付近で分散値の上昇

通過・停止の判断に個人差
判断の違いが事故に繋がる

歩行者信号無 通過
歩行者信号有 通過

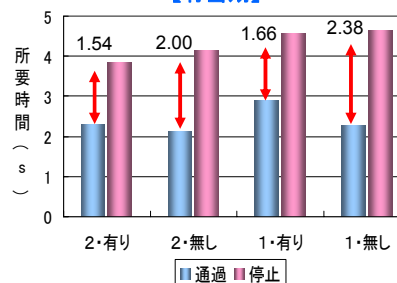
42

黄信号切替時の位置と速度

黄信号開始時位置から交差点までの所要時間

所要時間 = 黄信号開始時位置 ÷ 黄信号開始時速度

【有雪期】



所要時間の差

歩行者信号あり → 小
歩行者信号なし → 大

歩行者信号ありの方が、
小さい時間の差で通過と
停止の判断が可能

43

提案する交差点での安全対策

交差点から離れた場所にて、信号の切替を知らせる必要性

歩行者信号による信号変化の情報獲得

ドライバーへの情報提供

黄信号切替時の急行動の減少
冬のスリップ減少

交差点通過時における安全性向上策

ドライバーへの情報提供

追従状況下の安全性の向上

路面状態、車両状態と信号機を連動した制御

ドライバーへの情報提供
信号サイクルの変更

高度化したジレンマ制御

44

おわりに

秋田地域での取り組み

都市間道路での対策

ソフト・ハードの両面からの対策

- ・もしもしピットの整備
- ・webシステムの構築

都市内道路での対策

都市間道路と同様のシステム構築

- ・プローブカーによるスリップ地点の検知

スリップ防止型の信号機の提案

実運用に向け分析中

45

今後の課題

取り組みを効率的に推進するには、

- ・いかに市民の関心を高めるか(とりこむか)
- ・関係者間の調整・連携
- 今冬の実験がポイント

分析の深度化

- ・スリップ事象の検知
- ・信号切替時の運転者の判断

ETCの普及戦略

- ・イベント時の交通渋滞解消策
- ・料金割引による普及から渋滞対策としての普及

46