



「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期/  
自動運転(システムとサービスの拡張)/  
視野障害を有する者に対する高度運転支援システムに関する研究」

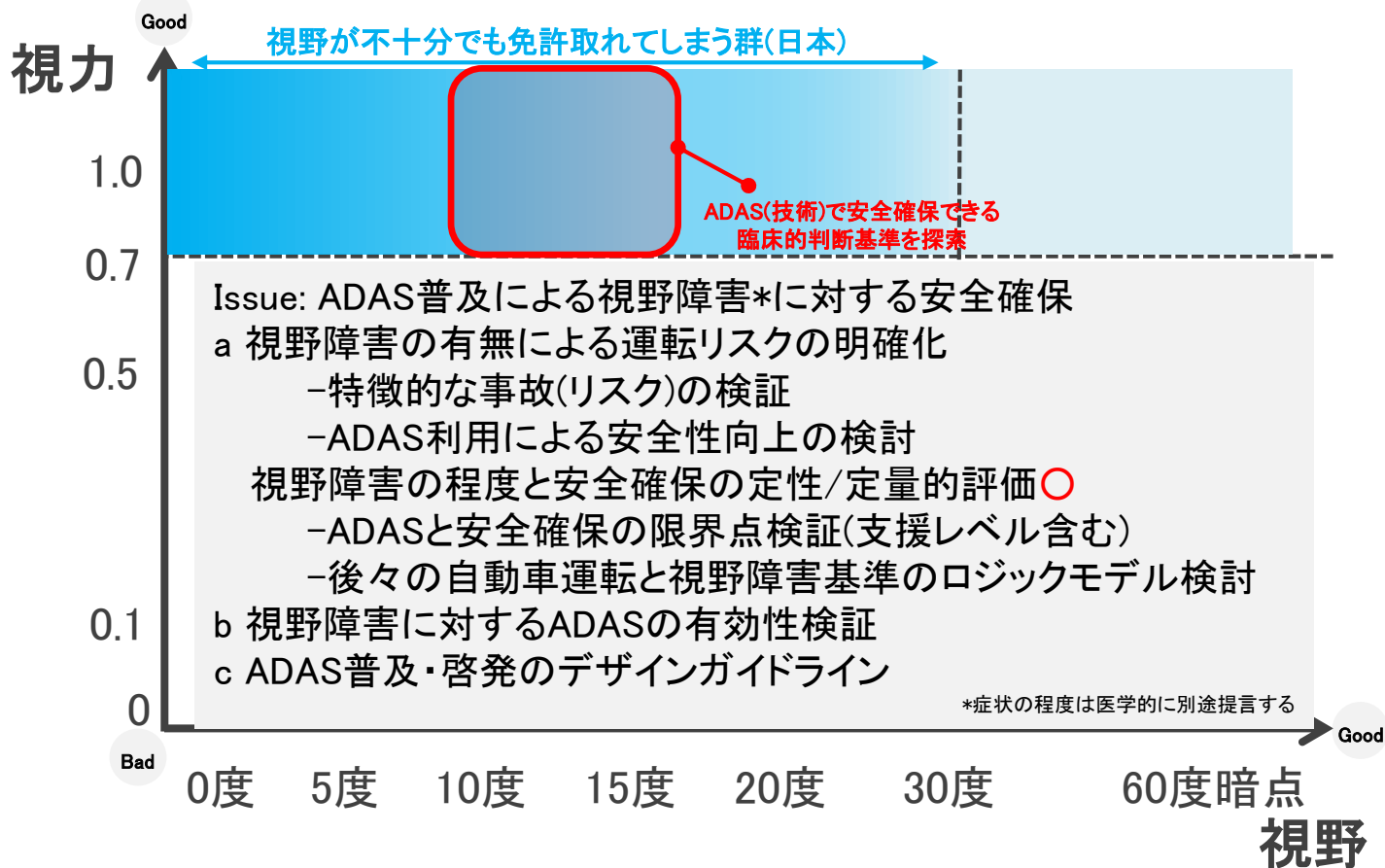
理化学研究所(代表)  
名古屋大学  
筑波大学





# Introduction(課題)

## ▶ □ 視野/視力とADAS-自動運転技術(案)



# Introduction(全体計画)

## ▶□全体計画と令和2年(2020年度)の研究課題

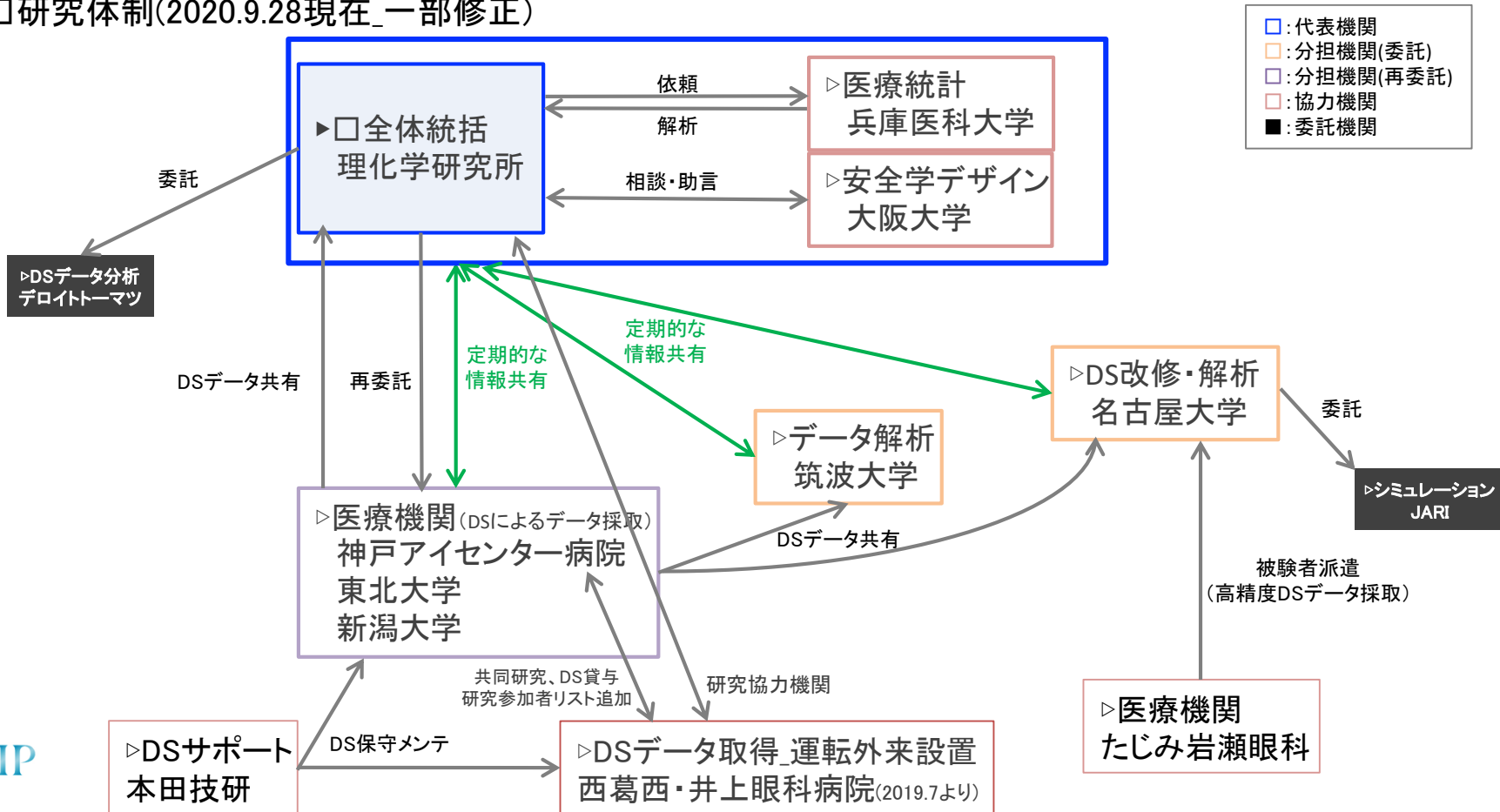
全体計画より抜粋

	2018年度下期	2019年度	2020年度
<b>a. 視野障害者・健常者運転データベース構築、視野障害者特有の事故要因の明確化</b>			
i. 緑内障等の視野障害者と晴眼者の自動車運転データベース構築	ドライビングシミュレーターを利用したデータの取得		
ii. 視野障害部位・程度に応じた視野障害者特有の事故要因の明確化		データ分析	
<b>b. ドライビングシミュレーターの利用による、運転支援機能を対象とした視野障害者特有の事故の削減効果の検証</b>			
i. 視野障害に特化した運転支援機能提示のためのドライビングシミュレーター改修	ドライビングシミュレーター改修	シミュレーションシナリオの精査	
ii. 健常者と同程度に事故回避できる、障害物認識と回避に関する支援条件の明確化	支援条件の予備検証	支援条件の明確化	
iii. 運転支援機能を利用することによる事故低減効果の検証		事故低減効果検証	
<b>c. 視野障害者を対象とした、自動運転技術を活用した運転支援デザインガイドラインの開発</b>			
i. 運転支援システム利用による安全性を証明する方法論の確立		必要な運転支援技術の検討	安全性を確保する方法論の確立
ii. 自動運転技術を活用したデザインガイドライン開発			デザインガイドラインの開発

今年度 現在

# Introduction(研究体制)

## ▶□研究体制(2020.9.28現在\_一部修正)



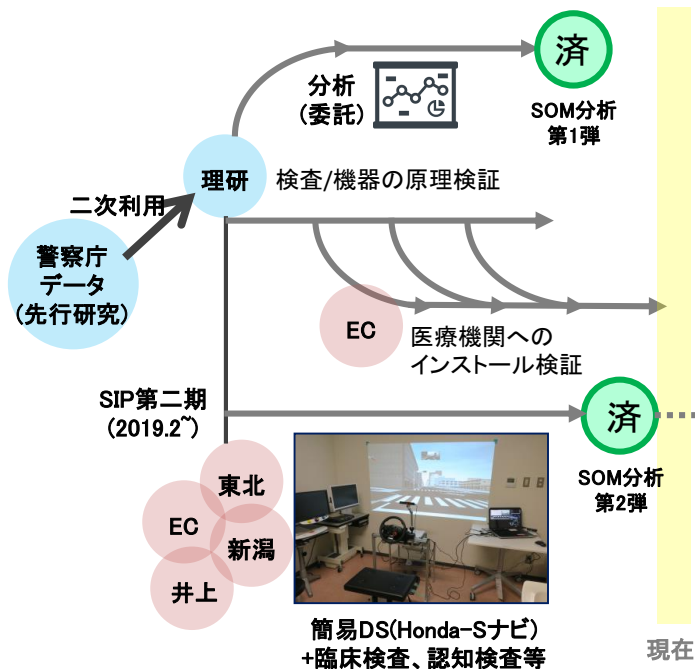


# 進捗：課題a(DSを用いた視野障害者の運転データ収集)

全体計画より抜粋

a. 視野障害者・健常者運転データベース構築、視野障害者特有の事故要因の明確化	2018年度下期	2019年度	2020年度
i. 緑内障等の視野障害者と晴眼者の自動車運転データベース構築	ドライビングシミュレーターを利用したデータの取得		現在
ii. 視野障害部位・程度に応じた視野障害者特有の事故要因の明確化		データ分析	

## 課題a\_役割図：データ収集環境と分析



↑  
新しいデバイス(VR)  
測定法(視線視野)→

理研 検査/機器の基礎検討・原理検証

EC 東北 新潟 井上

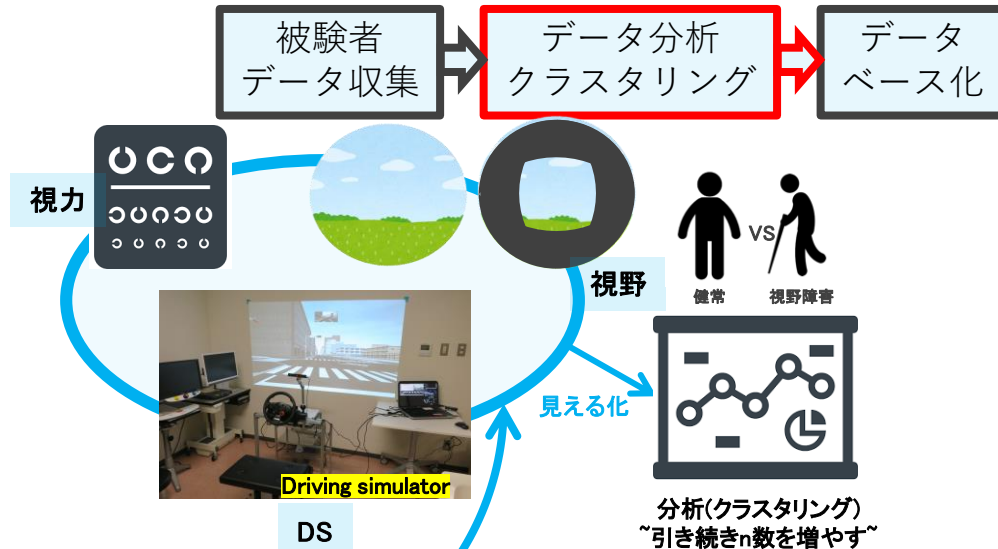
### 医療機関でのデータ取得状況(2019.1-2020.8)

医療機関	例数(色素変性)
神戸アイセンター病院	89(61)
東北大学	41(19)
新潟大学	89
西葛西井上眼科	40(1)

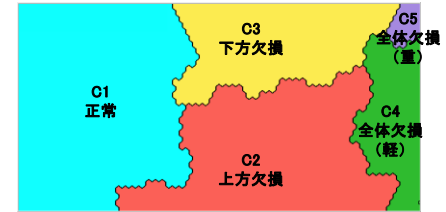
# 進捗：課題a(被験者データの分析-1)

【分析協力】  
デロイトトーマツ

## ▷視野障害特有の事故要因の明確化



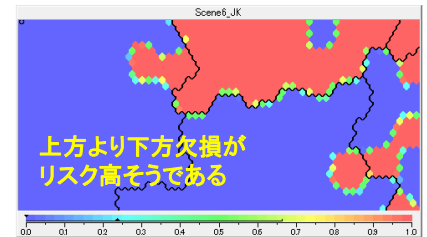
## ▷臨床所見のクラスタリング



## ▷運転リスクのシナリオ



## ▷リスク回避可否と重ねる



眼の動かし方を  
定性/定量化  
(原理検証段階)



視線視野計

- 被験者基礎データ収集: 終了
- 条件設定: 終了
- プレラン: 終了
- 運転外来で運用開始: 2019.1~: **継続**
- データ収集: **継続**



# 進捗：課題a(被験者データの分析-2)

【分析協力】  
デロイトトーマツ

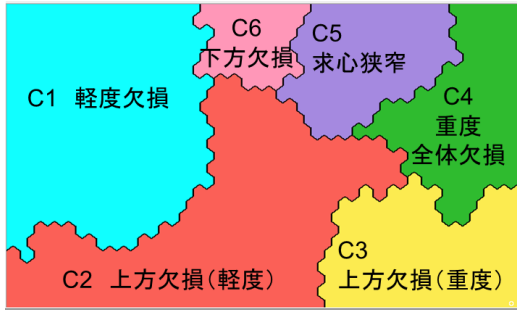


## 【データ種類】

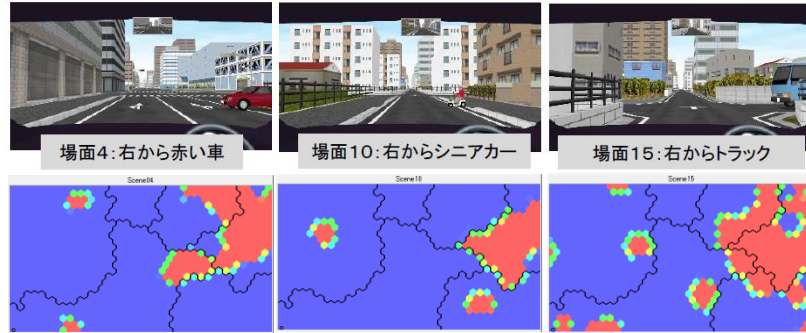
- 先行研究
- 研究開始後取得



- 分析データ数(104/108)  
新潟(27), 東北(37), 神戸(13), 西葛西(27)
- 対象変数  
年齢, 性別, 視野検査, 事故歴, 視力, MD値, DS結果



DSシーンとの関連

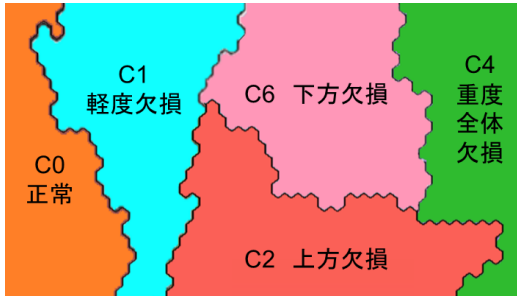


右からのリスク場面において、C4(■ 重度全体欠損)のクラスターで事故が多く発生していた

↓ N数を増やして再分析  
(先行研究データを追加)



- 分析データ数(181)  
新潟(27), 東北(43), 神戸(13), 西葛西(27), たじみ(71)
- 対象変数  
年齢, 性別, 視野検査, 事故歴, 視力, MD値, DS結果, 視野異常有無



DSシーンとの関連



右からのリスク場面において、C4(■ 重度全体欠損)のクラスターで事故が多く発生していた(● 同様)

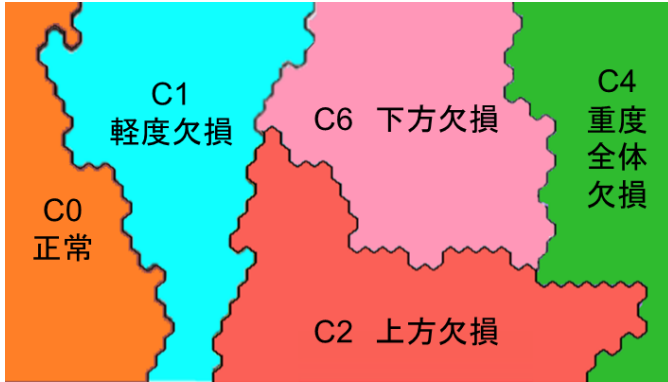
# 進捗：課題a(被験者データの分析-3)

【分析協力】  
デロイトトーマツ

▶ □臨床所見をクラスタリング後、リスク(シーン)や所見(クラスター)から任意に詳細分析が可能

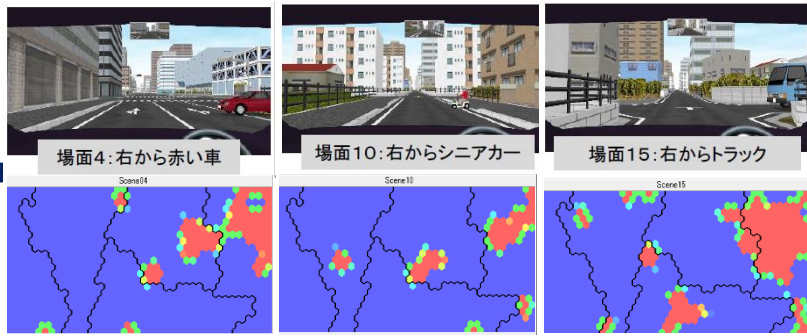


- ▶ □分析データ数(181)  
新潟(27), 東北(43), 神戸(13), 西葛西(27), たじみ(71)
- ▶ □対象変数  
年齢, 性別, 視野検査, 事故歴, 視力, MD値, DS結果, 視野異常有無



Scene oriented  
↓

右からのリスク場面において、C4(重度全体欠損)のクラスターで事故が多く発生していた(Scene→Cluster)



Cluster oriented  
↓



下方欠損(C1)クラスターでは場面3,6,7で事故が多く発生していた(Cluster→Scene)

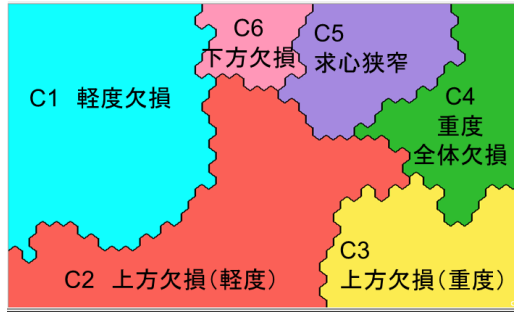
# 進捗：課題a(被験者データの分析-4)

【分析協力】  
デロイトトーマツ

▶ □臨床的な詳細情報(例:病型)を重ねることで医学的な詳細検証も可能

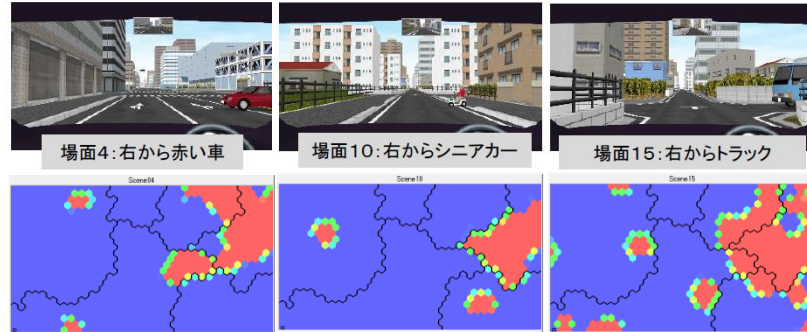


- ▶ □分析データ数(104/108)  
新潟(27), 東北(37), 神戸(13), 西葛西(27)
- ▶ □対象変数  
年齢, 性別, 視野検査, 事故歴, 視力, MD値, DS結果

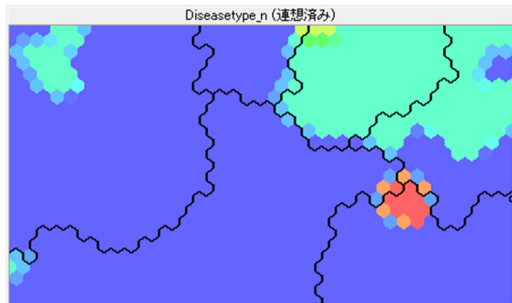


DSシーンとの関連  
⇒

右からのリスク場面において、C4(重度全体欠損)のクラスターで事故が多く発生していた



↓ DSシーンとの関連



■ 青色: 緑内障  
■ 水色: 網膜色素変性  
■ 赤色: 白内障

- ▶ □分析基盤/データベース構築\*  
被験者データ収集(DS, 視野所見, アンケート)  
↓ SOM分析(クラスタリング)(左上)
  - ①: 視野-リスク回避分析(右上)
  - ②: ①を基に病型から詳細分析(左下)
  - ③: データベース構築

\*将来的にデータを追加/再分析を繰り返すことで精度の高い分析結果を得られる分析ツールを開発

# 進捗：課題b（高精度DSを用いた運転データ収集）

- ▶ □DSのコクピットに視線計測装置（カメラ4台、ランプ2台）を設置
- ▶ 5種類の走行シナリオを作成（各シナリオに5回のイベントを設定）
  - シナリオ2～5：自動運転（普段の運転時のように周囲を確認）
  - シナリオ1：アクセルとブレーキを操作（歩行者の飛び出しに対して警報）
- ▶ 被験者（正常眼10名、視野障害15名）データの収集\*



高精度DS(外観)



視線計測装置



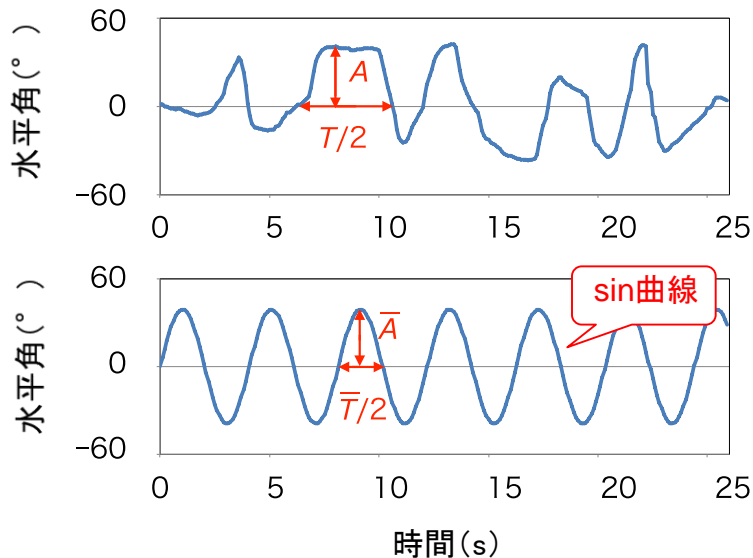
危険なイベントの例



注意すべきイベントの例

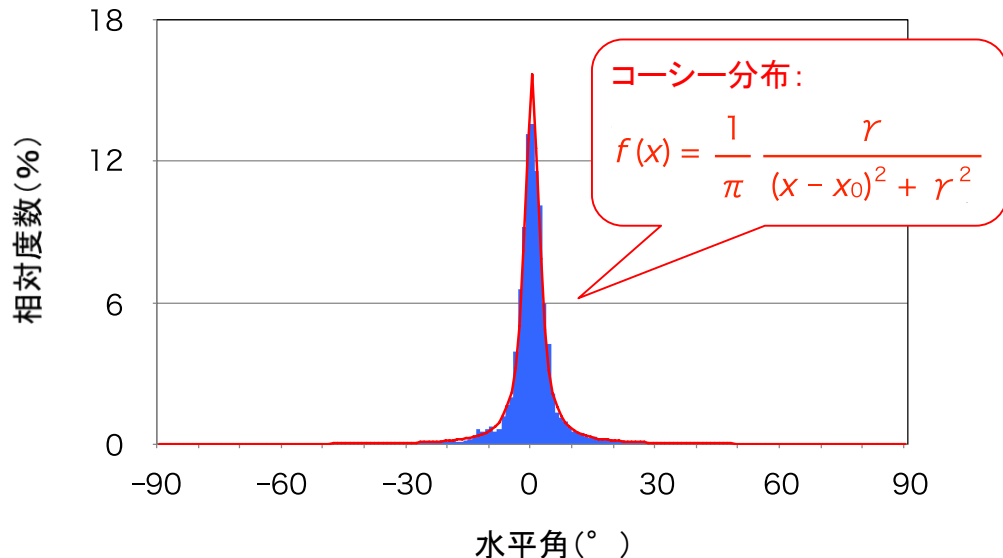
# 進捗：課題b（被験者データの分析-1）

- ▶ □ 視野障害の被験者については、メガネによるノイズが視線データに含まれていた  
→ 頭部運動のデータに基づき、事故低減効果のシミュレーションの設定を検討
- ▶ 運転時の頭部運動をモデル化した結果、視野障害の有無による差は小さかった



正常眼： $\bar{A} = 37.63$     視野障害： $\bar{A} = 39.13$   
 $\bar{T} = 4.22$                        $\bar{T} = 4.06$

一時停止交差点の頭部運動



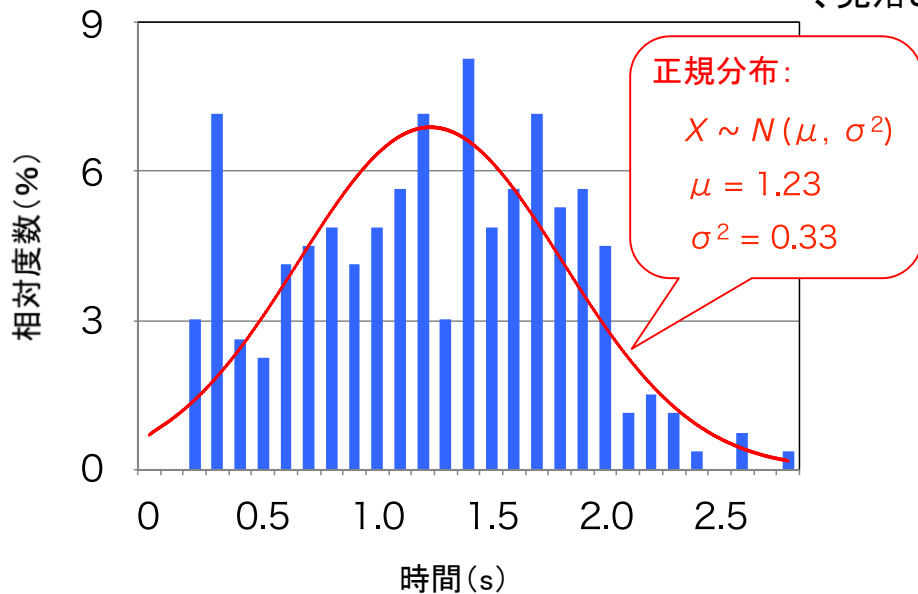
正常眼： $x_0 = 0.14$     視野障害： $x_0 = -0.04$   
 $\gamma = 1.97$                        $\gamma = 1.99$

一時停止交差点以外の頭部運動

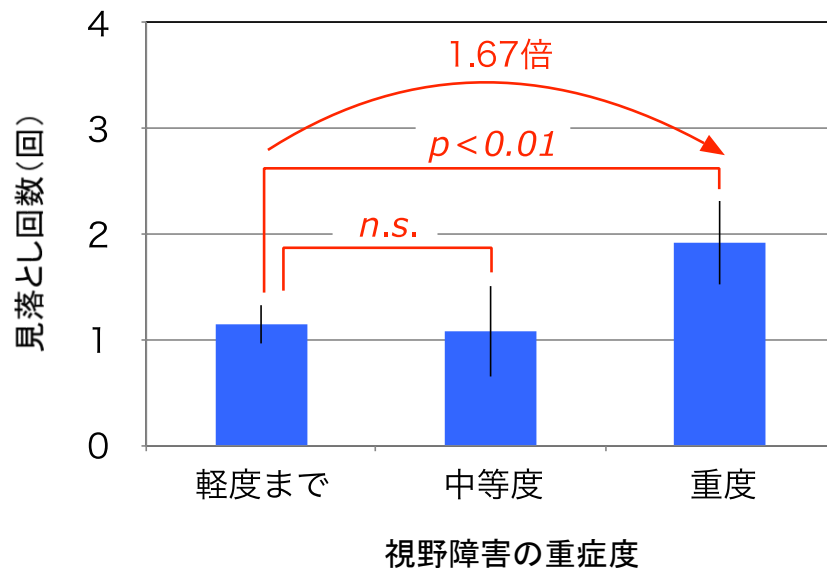


# 進捗：課題b（被験者データの分析-2）

- ▶ □ヘッドマウントディスプレイを用いて収集したデータに基づき、走行時の視線運動を分析
- ▶ 歩行者が現れるというイベントについて、歩行者を注視する時間をモデル化
- ▶ 信号が変化するというイベントについて、信号を見落とす確率を算出
  - 重度の視野障害によって、見落としの確率が有意に増加



歩行者を注視する時間

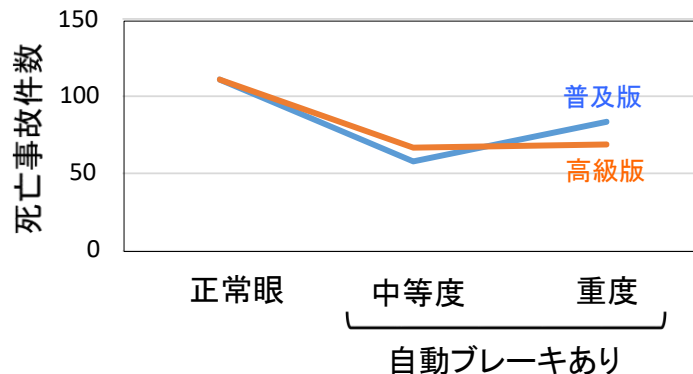
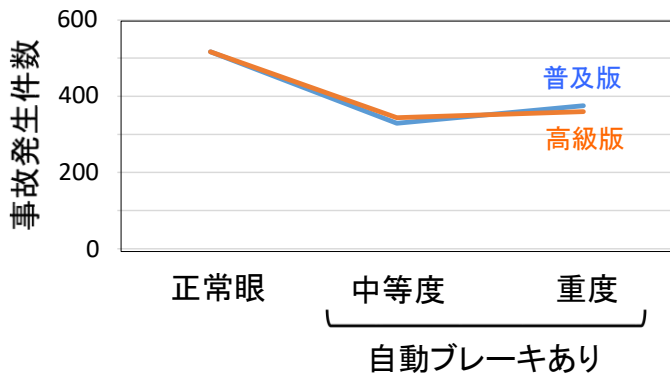


信号を見落とす確率



# 進捗：課題b（事故低減効果のシミュレーション）

- ▶ 予備的に行ったシミュレーションでは、自動ブレーキの効果を確認できた
- ▶ 今後のシミュレーションでは、先述の実験データに基づきドライバの行動を設定
  - より高い精度で、ADASのバリエーションを増やした事故低減効果を検証する（前側方や警報のみなど）



予備シミュレーションの結果の例



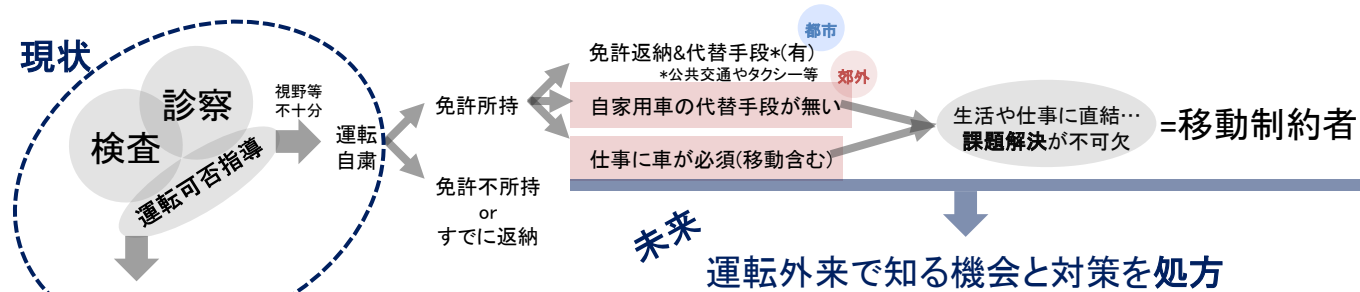
シミュレーションのための環境の設定

# 進捗：課題c(医学的アプローチ-運転外来の設置-1)

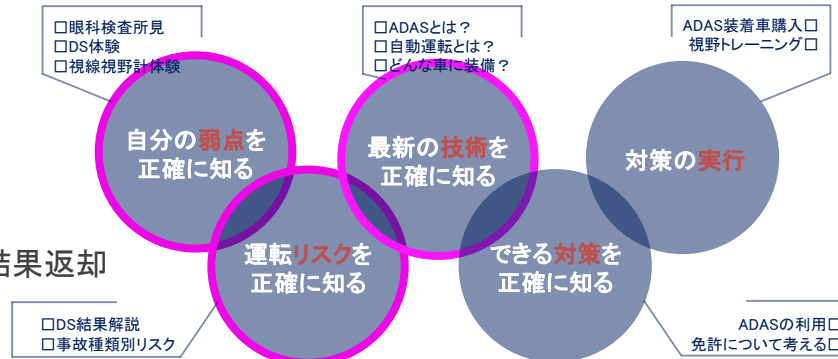
全体計画より抜粋

c. 視野障害者を対象とした、自動運転技術を活用した運転支援デザインガイドラインの開発	2018年度下期	2019年度	2020年度
i. 運転支援システム利用による安全性を証明する方法論の確立		必要な運転支援技術の検討	安全性を証明する方法論の確立 <b>現在</b>
ii. 自動運転技術を活用したデザインガイドライン開発			デザインガイドラインの開発

## ▷課題c-i: 運転外来の設置



- ✓  シミュレーションの振り返り、問診
- ↓
- ✓  視線視野検査の結果返却
- ✓  Sナビ結果返却(紙面データ)
- ✓  視野検査と運転リスクの見える化結果返却



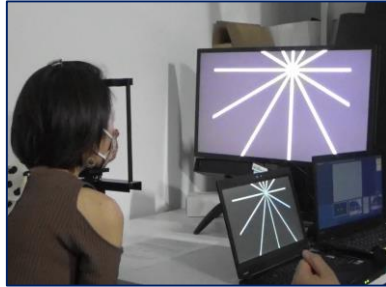
# 進捗：課題c(医学的アプローチ-運転外来の設置-2)

①診察

医師



↑② 同意説明とDS検査  
検査員



←③ 同意説明と視線視野検査  
検査員

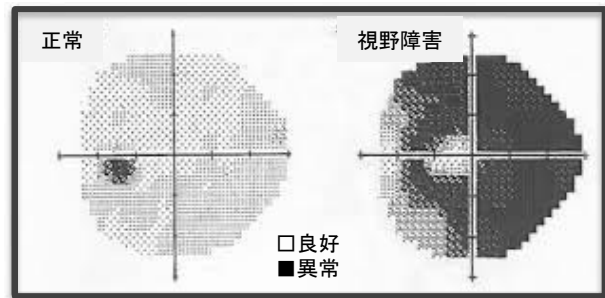
医師 研究者  
↓④ カウンセリング



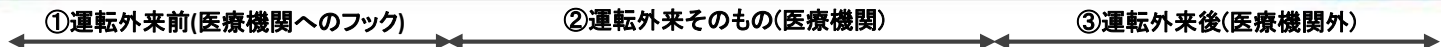
DS スコアシート

順番	危険場面	点数	設定速度	道路状況
1	信号無視による衝突	0	50 Km/h	片側二車線
2	左からの飛び出し	0		
3	右折車両	5		
4	右からの飛び出し	5		
5	信号(先行車あり)	5		
6	左からの飛び出し	0		
7	右折車両	5		
8	左からの飛び出し	0	40 Km/h	片側一車線
9	信号無視による衝突(先行車なし)	5		
10	右からの飛び出し	5	30 Km/h	一車線
11	一時停止標識	5		
12	左からの飛び出し	5		
13	左からの飛び出し	5		
14	一時停止標識	5		
15	右からの飛び出し	0		
合計点数: 45点 (75点満点)				

視野検査結果



# 進捗：課題c(デザインガイドライン-外部連携体制)



- 【個人/一般向け】
- ・健康診断
  - ・セルフメディケーション
  - ・無自覚群の擷い上げ



- 【企業/団体向け】
- ・職業ドライバーの安全推進
  - ・企業健診などと連携
  - ・受けて得する受け皿準備



運送業、バス、タクシー等

医療機関(眼科)  
運転外来



眼科医会/医師会  
との連携

- 【利用:支援システム】
- ・後付け警報装置
  - ・ADAS車購入支援

- 【学習:トレーニング】
- ・教習所との連携
  - ・視線トレーニング

- 【制度設計】
- ・行政との連携(医療特区)
  - ・保険業界との連携

- 【医療連携】
- ・認知症
  - ・服薬・持病等

- 眼科検査所見
- DS体験
- 視線視野計体験

- ADASとは?
- 自動運転とは?
- どんな車に装備?

- ADAS装着車購入
- 視野トレーニング

R2年度

自分の視点を  
正確に知る

最新の技術を  
正確に知る

対策の実行

運転リスクを  
正確に知る

できる対策を  
正確に知る

運転外来のコンテンツの質向上

▷検査データ、DSスコア、カウンセリング(済)

▷対策の選択肢およびコーチング方法論

- DS結果解説
- 事故種類別リスク

- ADASの利用
- 免許について考える

**Thank you**

