

交通安全環境研究所のこれまでの成果 や今後の方向性について

独立行政法人 自動車技術総合機構
交通安全環境研究所 理事
石 井 素

講演内容

- 1．研究所の概要
- 2．これまでの取組と主な成果
- 3．今後の方向性

研究所の目的と事業

○自動車技術総合機構の基本理念

安全で環境にやさしい交通社会の実現に貢献すること

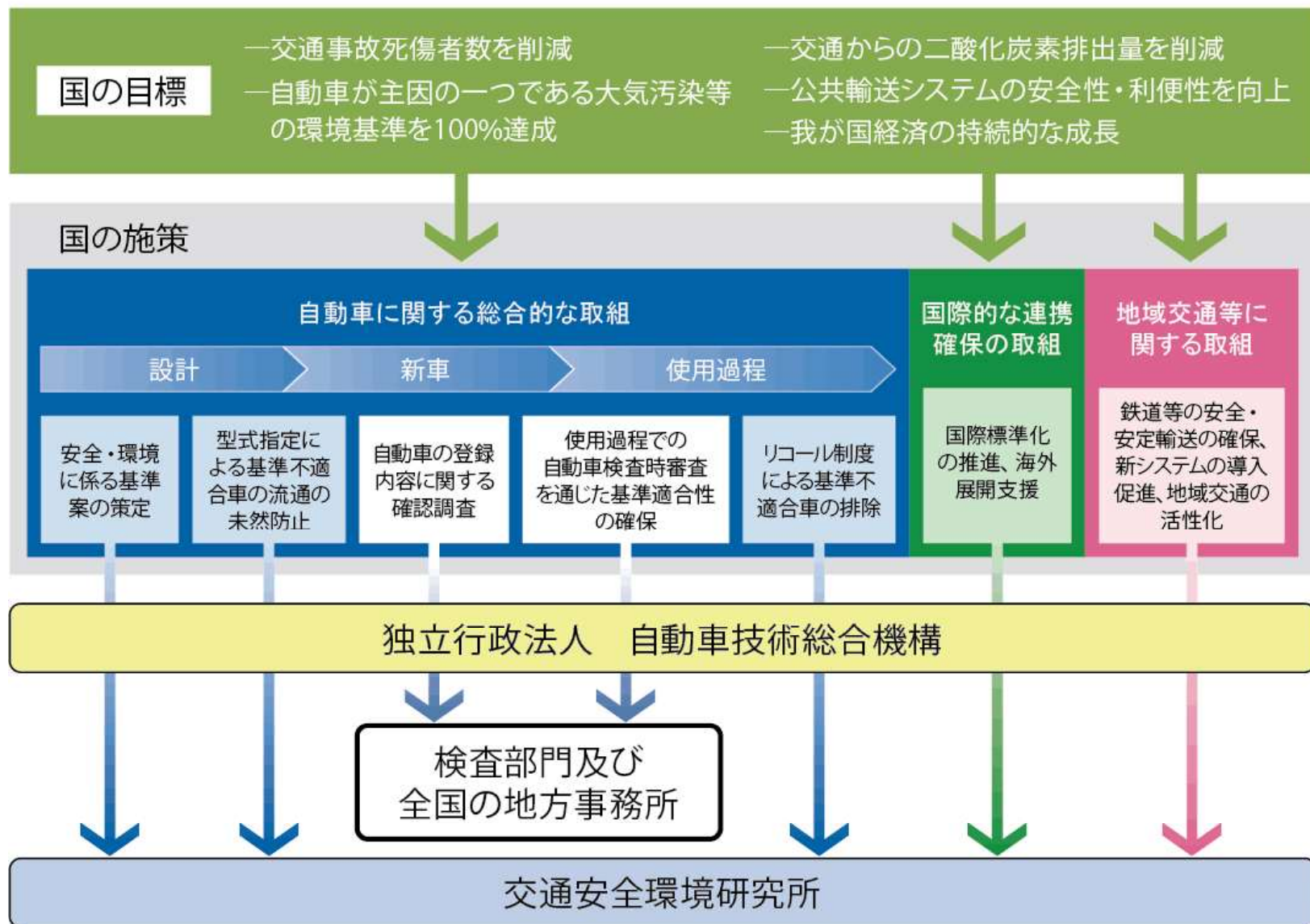
○研究所の目的

自動車・鉄道の安全確保・環境保全を図ること

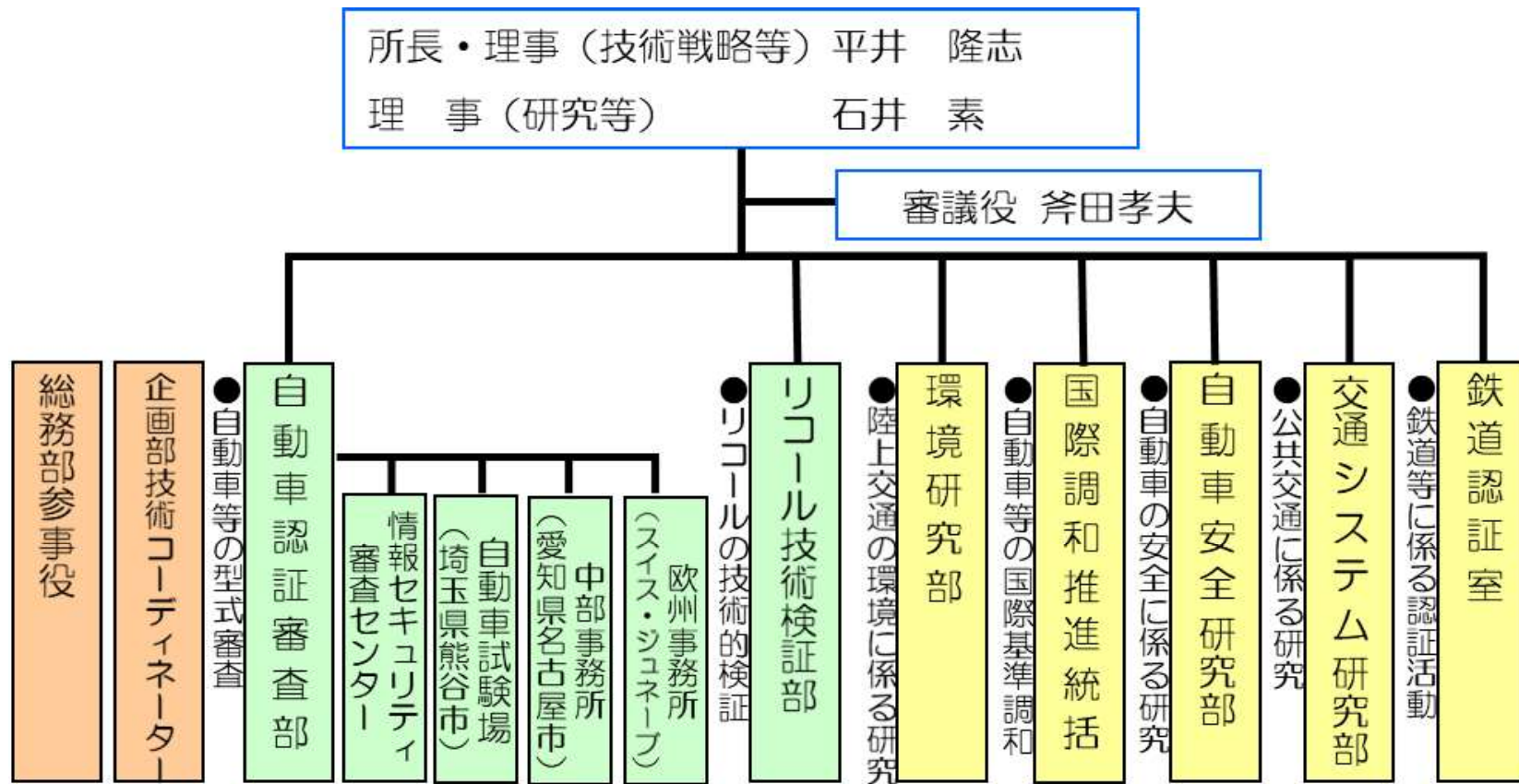
○研究所の事業

1. 自動車・鉄道に関する安全の確保、環境の保全に関する研究等による行政施策、基準化への貢献
2. 自動車の保安基準適合性審査
3. 自動車の不具合に関する技術的な検証
4. 鉄道製品の規格適合性に係る認証

国の目標・施策に対する自動車技術総合機構と交通安全環境研究所の位置づけ



研究所の組織



研究所の沿革

- 1950年(昭25)4月 運輸省の総合技術研究所として運輸技術研究所 設立
- 1963年(昭38)4月 運輸技術研究所改組再編成により船舶技術研究所 設立
- 1970年(昭45)7月 交通安全公害研究所開所
 - － 船舶技術研究所より分離し、交通安全公害研究所設立、交通安全部、交通公害部及び自動車審査部並びに総務課の3部1課により発足
- 1982年(昭57年)4月 自動車試験場(埼玉県熊谷市)の設置
- 1995年(平7)4月 自動車技術評価部の設置
- 2001年(平13)4月 独立行政法人交通安全環境研究所設立
- 2006年(平18)1月 自動車基準認証国際調和技术支援室設置
- 2006年(平18)5月 リコール技術検証部設置
- 2011年(平23)4月 鉄道認証室設置
- 2016年(平28)4月 独立行政法人 自動車技術総合機構 交通安全環境研究所に改組 (旧自動車検査独立行政法人と統合)
- 2016年(平28)10月 自動車認証審査部中部事務所設置
- 2017年(平29)3月 自動車認証審査部欧州事務所設置
- 2020年(令2)7月 自動車認証審査部に情報セキュリティ審査センター設置

研究所の役割

- 社会の要請を踏まえた課題への対応
- 陸上交通の社会的な課題の解決
 - 交通事故の縮減、地球環境の保全に向けた研究等
 - 少子高齢化、労働力不足の進行、地域交通の経営環境に対応した研究等
 - 各種課題の解決へ向けて導入される新技術への対応
- 国際化への対応
 - 自動車の国際基準調和活動への参画
 - 鉄道システムの海外展開への支援
- 自動車型式指定制度等に基づく、安全・環境基準への適合性審査
- 自動車の不具合の原因が設計・製造に起因するかの技術的な検証

これまでの取組と主な成果

- 自動車安全分野
 - AT車の急発進問題への対応
 - ASV(先進安全自動車)、JNCAP(自動車アセスメント)への参画
 - 灯火機器の評価
 - 燃料電池車の基準
 - 衝突被害軽減ブレーキの基準
 - 車検の課題解決へ向けた検討
 - 電磁両立性試験法
 - 衝突被害軽減ブレーキの基準
 - ドライビングシミュレータの導入

これまでの取組と主な成果

- 環境分野
 - － 排出ガス・燃費の試験方法
 - － 代替燃料の評価
 - － バイオマス燃料の評価
 - － 電動車両等の基準
 - － 騒音の課題（近接排気騒音、マフラー認証制度、国連規則導入）
 - － 車両接近通報音の基準
 - － 排出ガス、燃費不正事案への対応
 - － 次世代大型車開発・実用化促進プロジェクト
 - － 大型車用シャシダイナモメータの設置

これまでの取組と主な成果

- 交通システム分野
 - 新技術導入の安全性評価(新交通システム)
 - 鉄道事故の調査
 - 地方鉄道の安全性確保
 - 軌道系交通システムの導入評価
 - 索道の安全性評価
 - 都市内鉄軌道用台車試験設備の設置、列車運行システム安全性評価シミュレータの設置
- 鉄道認証業務
 - 体制整備
 - 規格適合性認証、認定対象規格の拡大

これまでの取組と主な成果

- 自動車認証審査業務
 - － 厳正、合理的な審査の実施
 - － 新たな基準への対応
 - 電磁両立性(UN-R10)試験施設の整備
 - 乗用車の燃費・排出ガス試験(WLTP)試験施設の整備
 - 衝突試験施設の整備
 - 車両法改正(自動運転車基準化)
 - サイバーセキュリティ審査
 - 自動車の先進安全技術の性能評価試験の実施
- リコール技術検証業務
 - － 検証業務体制の整備
 - － 技術検証業務(技術検証、不具合情報分析、事故車両見分、検証実験等)
 - － 排出ガス不正防止のための市場抜き取り調査業務

今後の方向性

- 交通研の強みを生かした業務実施
 - 公正かつ中立な機関
 - 自動車と鉄道の陸上交通全体が対象
 - 自動車の行政執行部門業務の確実な実施
 - 認証審査業務、リコール技術検証業務
 - 鉄道製品の規格適合性認証業務
- 陸上交通分野の社会的な課題の解決へ向けた技術的な貢献をするべく、研究等に取り組む
- 今後も交通研の役割の重要性と実施するべき業務は変わることはなく、国際化に対応しつつ「新技術への対応と新たな挑戦」は継続
 - MaaS (Mobility as a Service)
 - CASE (Connected, Autonomous, Shared/Services, Electric)
- 産学官の皆様の継続的なご協力、ご指導、ご鞭撻をお願いします



令和2年11月20日

交通安全環境研究所 50周年記念講演会

自動車の安全と環境技術に関する将来展望

～2030年から2050年を見据えて～

早稲田大学 研究院
次世代自動車研究機構

大聖 泰弘

< 環 境 >

大気汚染



地球温暖化



< エネルギー >

石 油



再生可能
エネルギー



今、クルマは、”百年に一度の変革期“を迎えている。

< 交通渋滞 >



< 交通事故 >

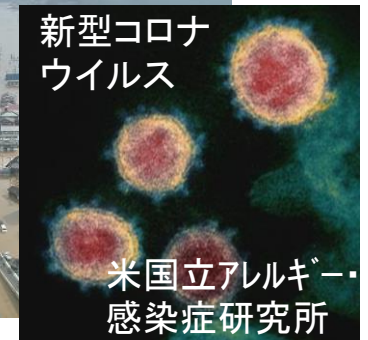


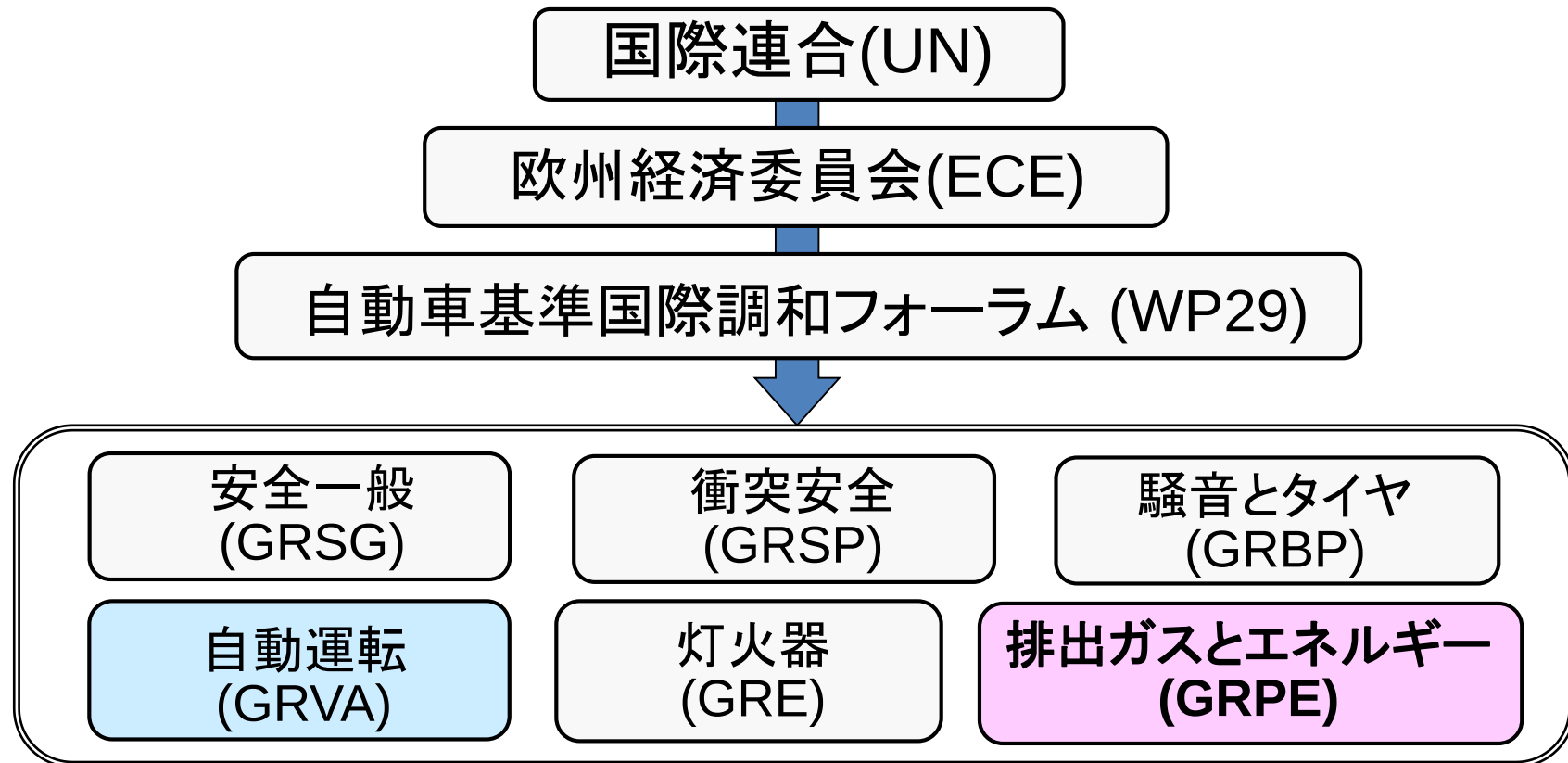
< 自然災害 >



新型コロナ
ウイルス

米国立アレルギー・
感染症研究所





- わが国としては、開発の合理化が図られる国際基準調和に積極的に参画し、推進すべき。そのような戦略の構築と国際舞台で活躍し得る人材の育成が重要な課題。
 - 交通安全環境研究所がその役割を担い、大きく貢献している。
- 注) 各国の基準認証制度が国際貿易の不必要な障害を防ぐためのWTOの「貿易の技術的障害に関する協定」(1995年1月17日発効)に基づく。

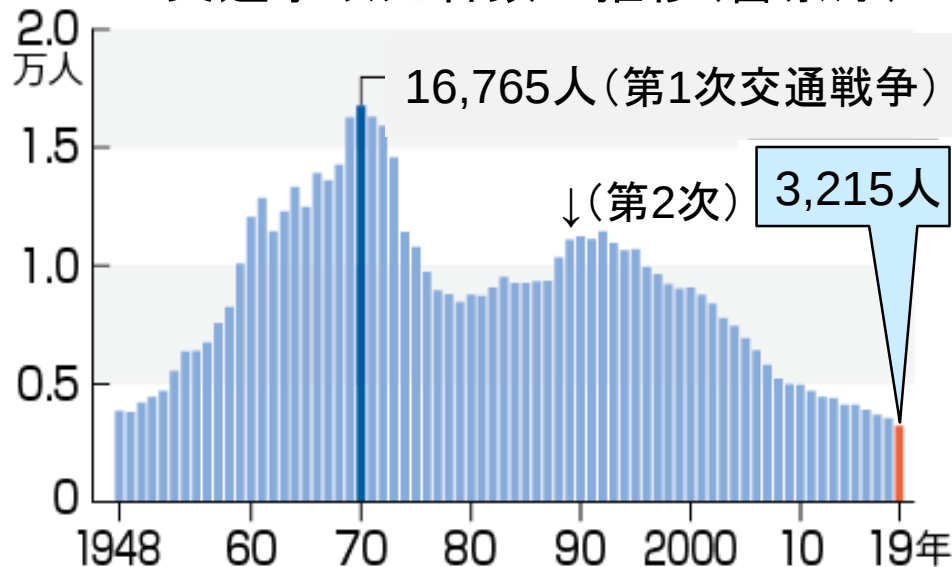
《法令・政策》(国土交通省)

- ・交通安全基本法・同計画(第1~11次)
- ・車両の保安基準の厳格化
- ・先進安全自動車(AVS)技術の研究開発, 実用化を先導

《課題》

- ・高齢者, 交通弱者への対応/HMI
- ・運転支援技術の機能に対する正しい理解の推進

交通事故死者数の推移(警察庁)

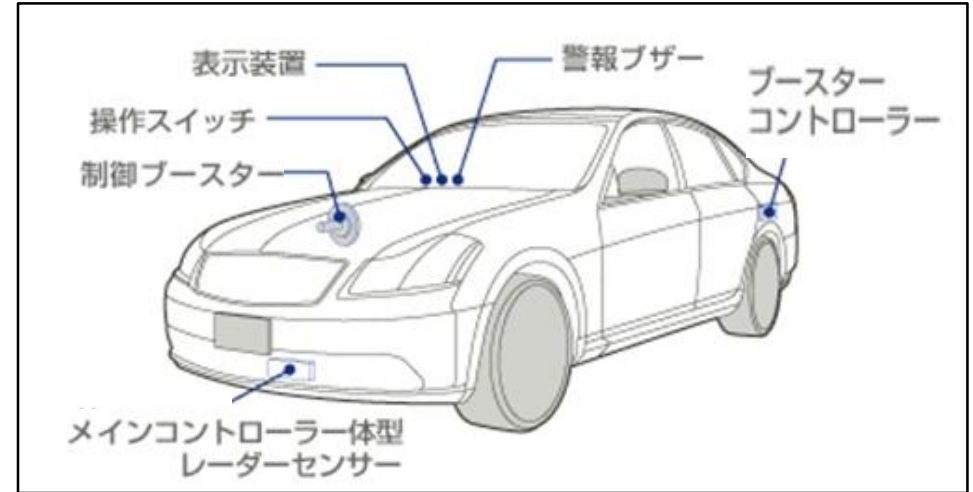


Active/Passive な安全技術例

- シートベルト
- エアバッグ
- ABS
- 衝突安全ボディ
- アダプティブ・クルーズ・コントロール
- ビークル・スタビリティ・コントロール
- タイヤ・プレッシャー・モニター
- 歩行者事故低減ステアリング
- ドライブ・レコーダー
- 渋滞運転支援機能
- 衝突被害軽減ブレーキ
- ふらつき注意喚起装置
- 車線逸脱警報装置
- 車線維持支援制御装置
- 車両安定性制御装置
- ドライバー異常時対応システム
- 先進ライト
- バックカメラ
- 後側方接近車両注意喚起装置
- 側方衝突警報装置



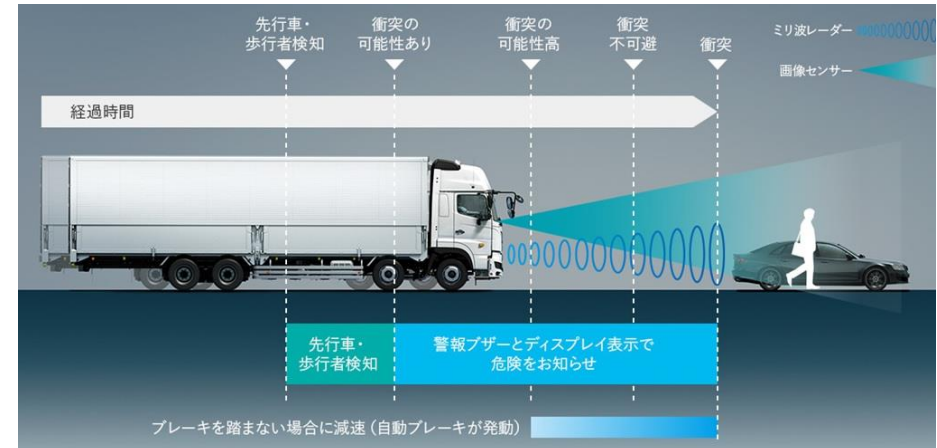
SRSエアバッグシステム（ホンダ，1987年）



インテリジェントクルーズコントロール（日産，2004年）



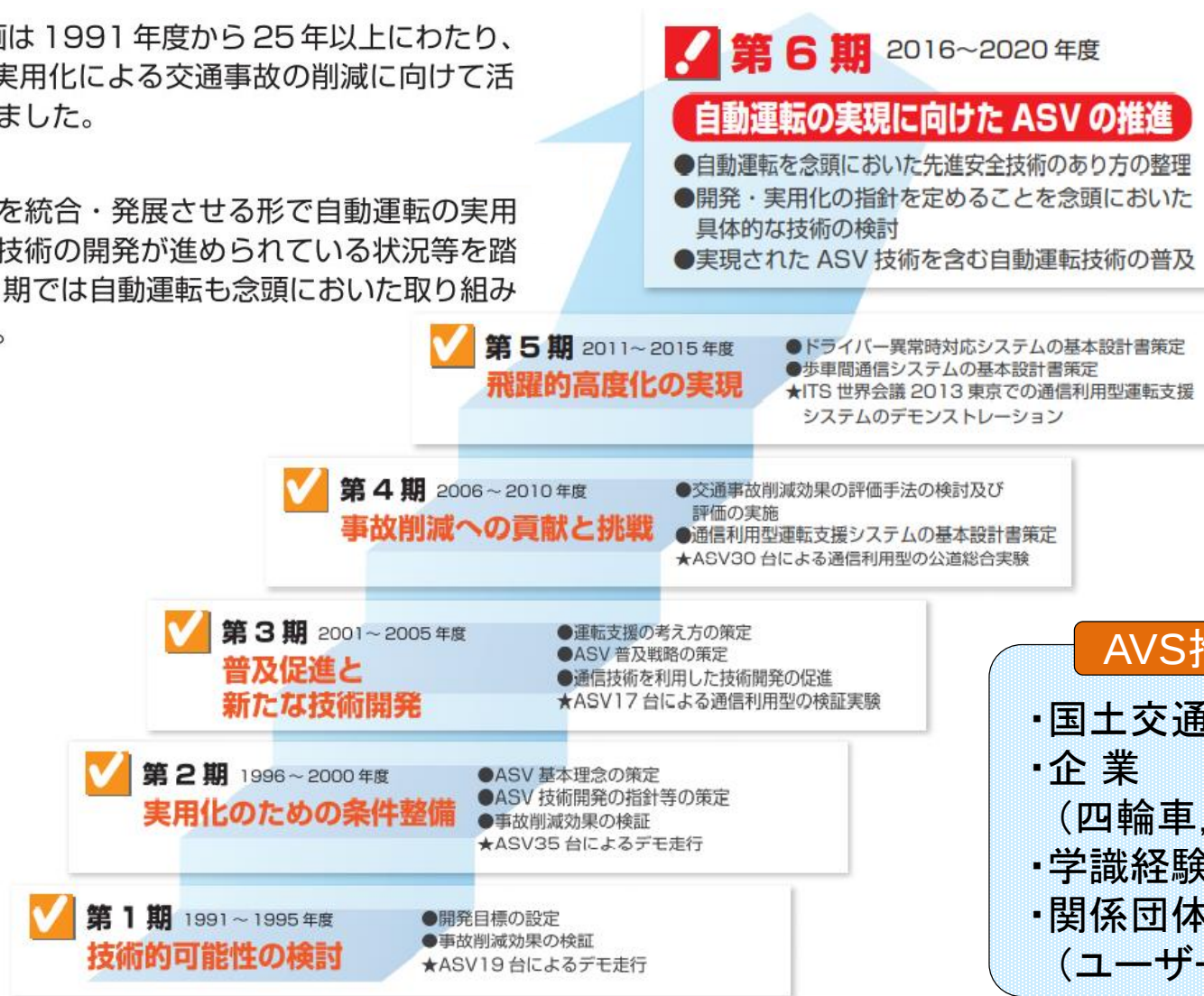
EyeSight Ver. 2（スバル，2010年）



衝突被害軽減ブレーキシステム（日野，2017年）

ASV 推進計画は 1991 年度から 25 年以上にわたり、ASV 技術の実用化による交通事故の削減に向けて活動を行ってきました。

先進安全技術を統合・発展させる形で自動運転の実用化に向けた新技術の開発が進められている状況等を踏まえて、第 6 期では自動運転も念頭においた取り組みを推進します。



AVS推進検討会

- ・国土交通省 ・関係省庁
- ・企業
(四輪車, 二輪車, 部品)
- ・学識経験者
- ・関係団体
(ユーザー, 保険, 販売)

安全運転支援から自動運転へ

- 本年6月24日に開催された国連の自動車基準調和世界フォーラム (WP29) 第181回会合において初めて、以下の国際基準が成立。
 - ・乗用車の自動運行装置(高速道路等における 60km/h 以下の渋滞時等において作動する車線維持機能に限定した自動運転システム、レベル3)
 - ・サイバーセキュリティ及びソフトウェアアップデート
- 道路交通法, 道路運送車両法, 道路雲霄車両の保安基準(省令, 細目の告示): レベル3に関する改正が本年4月1日より施行されている。



システムの監視	レベル5	完全自動運転(常にシステムが実施)	2030年代
	レベル4	特定条件下での自動運転 2025年頃? (継続困難な場合にシステムが対応)	2025年頃
	レベル3	特定条件下での自動運転 (継続困難な場合に運転者が適切に対応)	2020年～
運転者の監視	レベル2	高度な運転支援 (システムが前後左右の車両制御を実施)	実用化
	レベル1	運転支援(AEB、ACC、LKA等)	実用化

わが国のパリ協定への対応

2030年度におけるエネルギー起源二酸化炭素削減量

～ 国連に提出する日本の約束案、閣議決定 ～

(平成27年7月17日 地球温暖化対策推進本部決定)

わが国の温室効果ガス排出量の9割を占めるエネルギー起源二酸化炭素の排出量については、2013年度比▲25.0%(2005年度比▲24.0%)の水準(約9億2,700万t-CO₂)であり、各部門における2030年度の排出量の目安は下表のとおりである。これが、2016年5月13日「地球温暖化対策計画」として閣議決定された。

[単位: 百万t-CO₂]

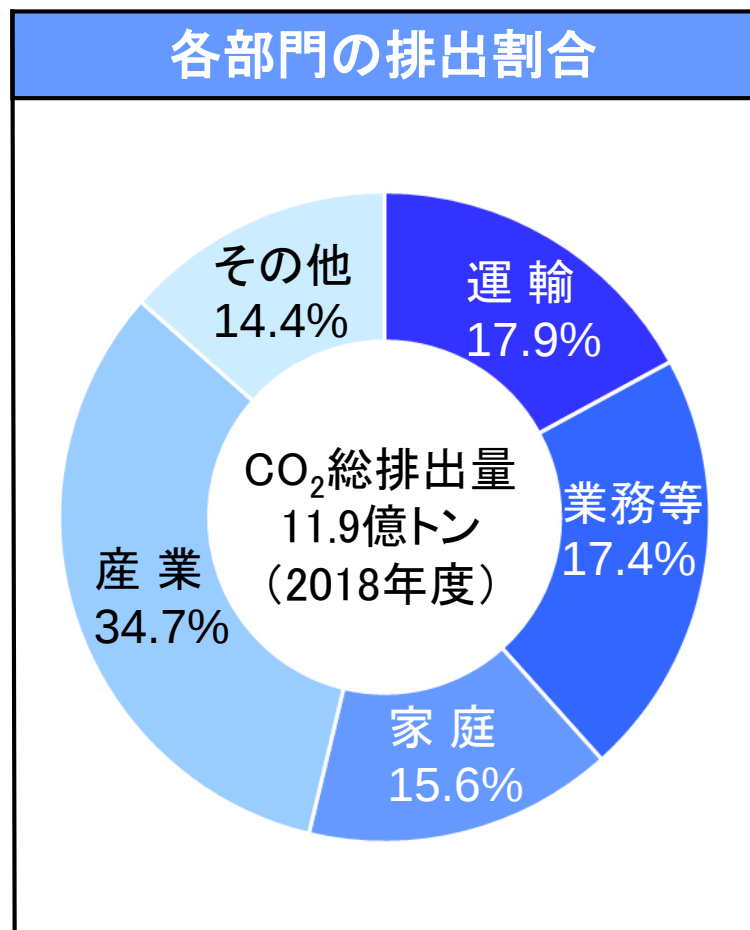
部 門	2013年度 (2005年度)	2030年度 / 2013年度比%(2005年度比%)
産 業	429 (457)	401 / ▲6.5 (▲12.3)
業 務・その他	279 (239)	168 / ▲39.8 (▲29.7)
家 庭	201 (180)	122 / ▲39.3 (▲32.2)
運 輸	225 (240)	163 / ▲27.6 (▲32.1)
エネルギー転換	101 (104)	73 / ▲27.7 (▲29.8)
合 計	1,235 (1,219)	927 / ▲24.9 (▲24.0)

☆業務・その他, 家庭, 運輸の3部門には大幅な削減が必要とされている。

☆首相が2050年に温暖化効果ガスの排出量を実質ゼロにすると表明(本年10月26日)

わが国における2018年度の運輸部門のCO₂排出量

国土交通省HP, 2020年



運輸部門	万トン	割合 %
自動車	18,388	86.2
自家用乗用車	9,850	46.2
自家用貨物車	3,532	16.6
営業用貨物車	4,240	19.9
バス	417	2.0
タクシー	269	1.3
二輪車	80	0.4
航空	1,040	4.9
内航海運	1,025	4.8
鉄道	867	4.1
合計	21,300	100.0

★ わが国の自動車から排出される CO₂ は全体の排出量の15.4 %を占めている。

(1973年)	(第1次石油ショックの勃発)
1979年 6月	エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)制定
1979年12月	ガソリン乗用自動車の燃費基準策定(1985年度目標)
1993年 1月	ガソリン乗用自動車の燃費基準の改正(2000年度目標)
1996年 3月	ガソリン貨物自動車の燃費基準の策定(2003年度目標)
1998年 6月	省エネ法改正・・・「トップランナー基準」の考え方の導入
1999年 3月	乗用車, 小型貨物車のトップランナー基準の策定 (ガソリン車:2010年度目標, ディーゼル車:2005年度目標)
2003年 7月	LPガス乗用車のトップランナー基準の策定(2010年度目標)
2006年 3月	重量車(トラック, バス等)のトップランナー基準の策定 (2015年度目標)
2007年 7月	乗用車, 小型バス, 小型貨物車の新燃費基準の策定 (2015年度目標)
2011年10月	経産省・国交省は乗用車の2020年度の新燃費基準を取りまとめ、 発表した。2012年春に関連法令を改正した。
2015年上期	小型貨物車の新燃費基準の提示, WLTPによる乗用車燃費試験法 の検討
2017年12月	重量車燃費基準の策定(2025年度目標)
2019年 6月	乗用車(EVとPHVを含む)の燃費基準策定(2030年度目標)

～自動車の環境・エネルギー対策として～

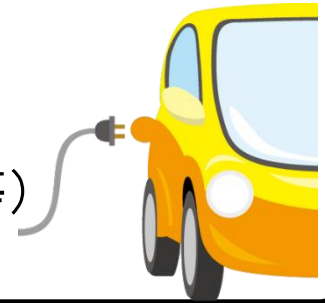
【1】従来車の技術改善 （ガソリン車，ディーゼル車，ハイブリッド車）

- ・技術的に確実で，排気浄化と燃費改善で当面高い効果
- ・2020年度燃費基準を達成した車も続々登場している。
- ・2020年代半ば以降における次期基準が検討されている。



【2】新動力システム・新燃料の開発 （次世代自動車）

- ・プラグインハイブリッド車 ・電気自動車 ・燃料電池車
- ・新燃料・エネルギー（電気，水素，天然ガス，バイオ燃料等）
- 今後の普及が期待されるが，LCA評価が必要である。



【3】自動車のスマートな利用に関わる取組み

<交通流円滑化，ITS，ICT，IT，Cloud，Big data，AI の活用>

- ・輸送（積載効率の改善，営自転換，モーダルシフト）
- ・業務（ITで移動削減，マイカー通勤削減，働き方改革）
- ・私的利用（カーライフスタイルの変更，エコ・安全運転，シェアリング）



<< わが国の動向 >>

<< 海外の動向 >>

1970年

- ・1970 東京都で光化学スモッグ初確認
交通事故死者数ピーク(交通戦争)
- ・1978 昭和53年排出ガス規制
- ・1985 燃費基準の初施行
- ・1991 Liイオン電池の商業化(ソニーET)
- ・1995 直噴ガソリン車(三菱GDI,トヨタD-4)
- ・1997 ハイブリッド車(トヨタ・プリウス)
- ・1998 省エネ法でトッランナー方式導入

2000年

- ・1999 ハイブリッド車(ホンダ・インサイト)
- ・2002 JHFCプロジェクト(~2010)
- ・2009 EV(三菱・iMiEV)
- ・2010 EV(日産・リーフ)/ PHEV(トヨタ・プリウス)
- ・2012 ディーゼル乗用車(マツダ・CX-5)
- ・2013 PHEV(三菱・アウトランダー)
- ・2015 FCV(トヨタ・Mirai)
- ・2016 FCV(ホンダ・クラリティフュエルセル)

2015年

2030年

2050年

- ・1970 米国マスキー法提案
- ・1973 石油ショック
- ・1980~日米自動車貿易摩擦
- ・1992 地球サミット「リオ宣言」
- ・1993 米国PNGV(燃費3倍プログラム)
- ・1997 京都議定書(COP3)
- ・1998 米国加州LEV, ZEVプログラム
- ・1999 米国加州FCパートナーシップ
- ・2000~EUでのディーゼル乗用車の本格普及
ダウンサイジング直噴ターボガソリン車登場
- ・2008 EV(米国テスラ・ロードスター)
- ・2009 オバマ政権のスマートグリッド構想
- ・2010 EV(GM・シボレーボルト)
- ・2012 米国シェールガス・オイル商業化
- ・2015 VW社のディーゼル不正/パリ協定合意
- ・2017~欧・中・米加州でEV導入計画加速

☆50年前には予想されなかった技術が続々登場。2030年まであと10年、
2050年まであと30年、どんな技術を実用化し、普及すべきか？
☆2030年以降、電動化と再生可能エネルギーの利用拡大が加速する。

中央環境審議会 答申

大気汚染防止法(環境省)

《排出ガス規制》

自動車の運行の際に排出される
自動車排出ガスの量の許容限度
(告示)

《燃料規制》

自動車燃料の性状に関する許容
限度又は自動車の燃料に含まれ
る物質の量の許容限度(告示)

道路運送車両法
(国土交通省)

道路運送車両の保安基準(省令)

揮発油等の品質の確保等に
関する法律(経済産業省)

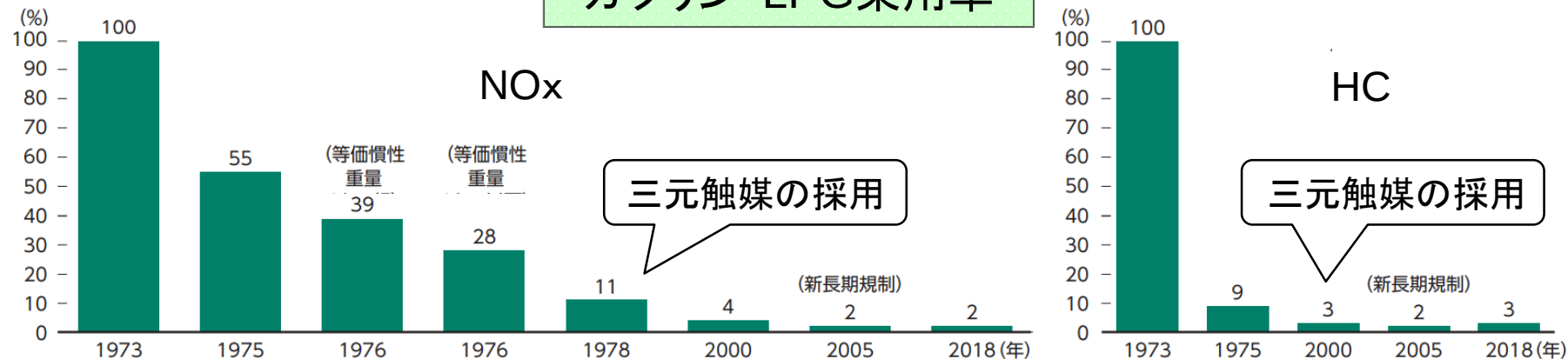
揮発油規格及び軽油規格(省令)

(交通安全環境研究所の貢献)

我が国の自動車排出ガス規制の推移

1973年の値を100とする

ガソリン・LPG乗用車



注1：等価慣性重量とは排出ガス試験時の車両重量のこと。

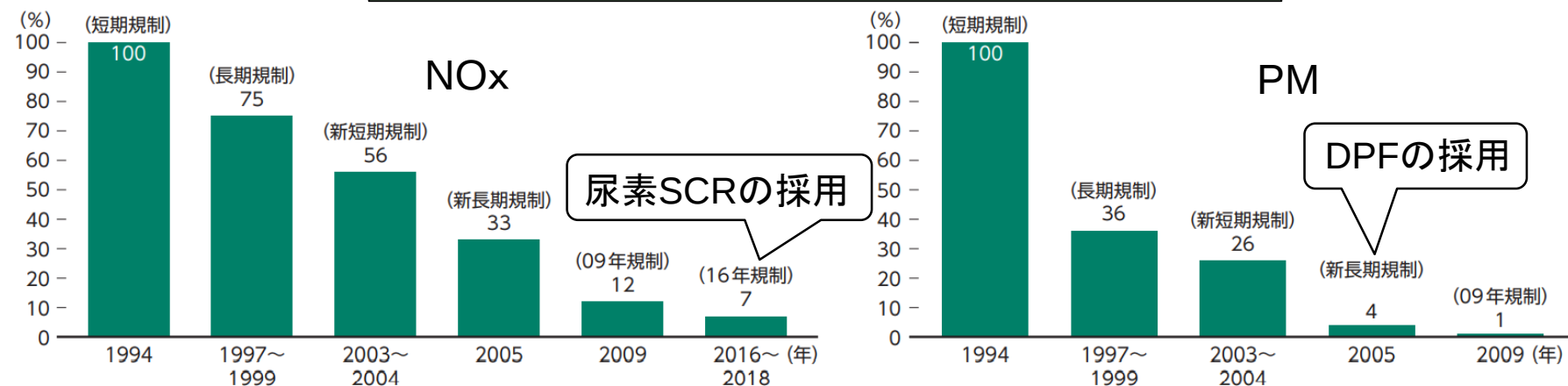
2：1973年～2000年までは暖機状態のみにおいて測定した値に適用。

3：2005年は冷機状態において測定した値に0.25を乗じた値と暖機状態において測定した値に0.75を乗じた値との和で算出される値に適用。

4：2018年は冷機状態のみにおいて測定した値に適用。

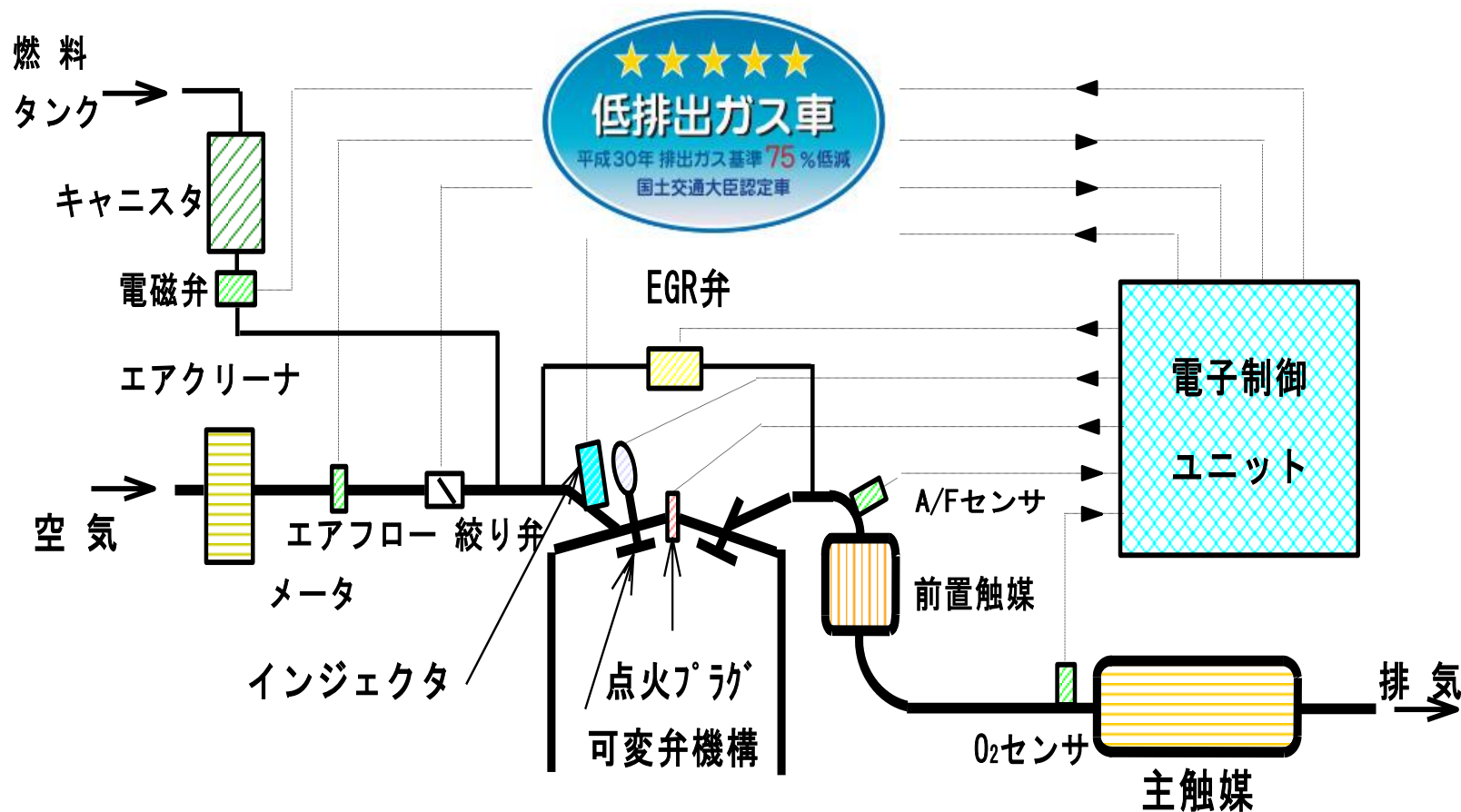
1994年の値を100とする

ディーゼル重量車(車両総重量3.5トン超)

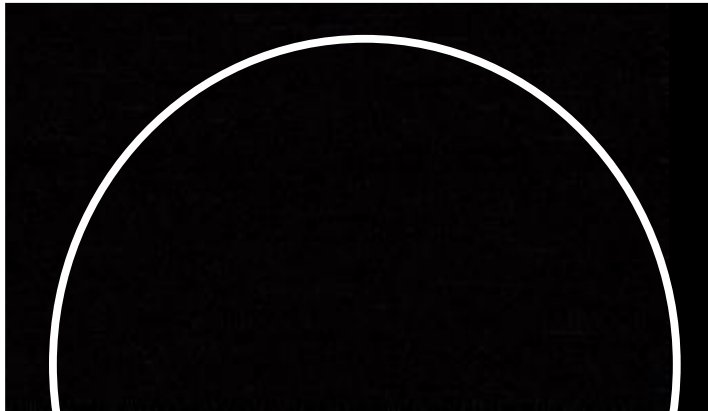
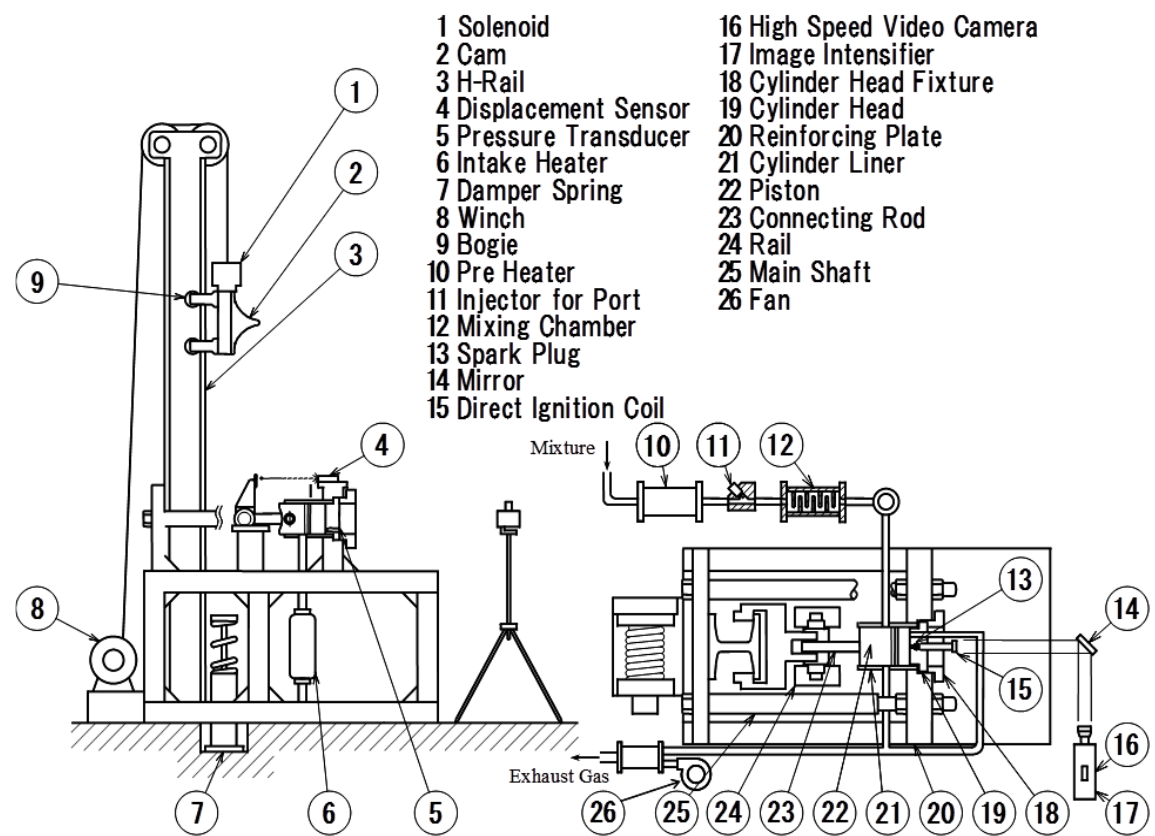


注1：2004年まで重量車の区分は車両総重量2.5トン超。

2：NOxに係る規制は1974年から実施。図4-7-8は濃度規制から現在の質量規制に変更した1994年を基準として記載。



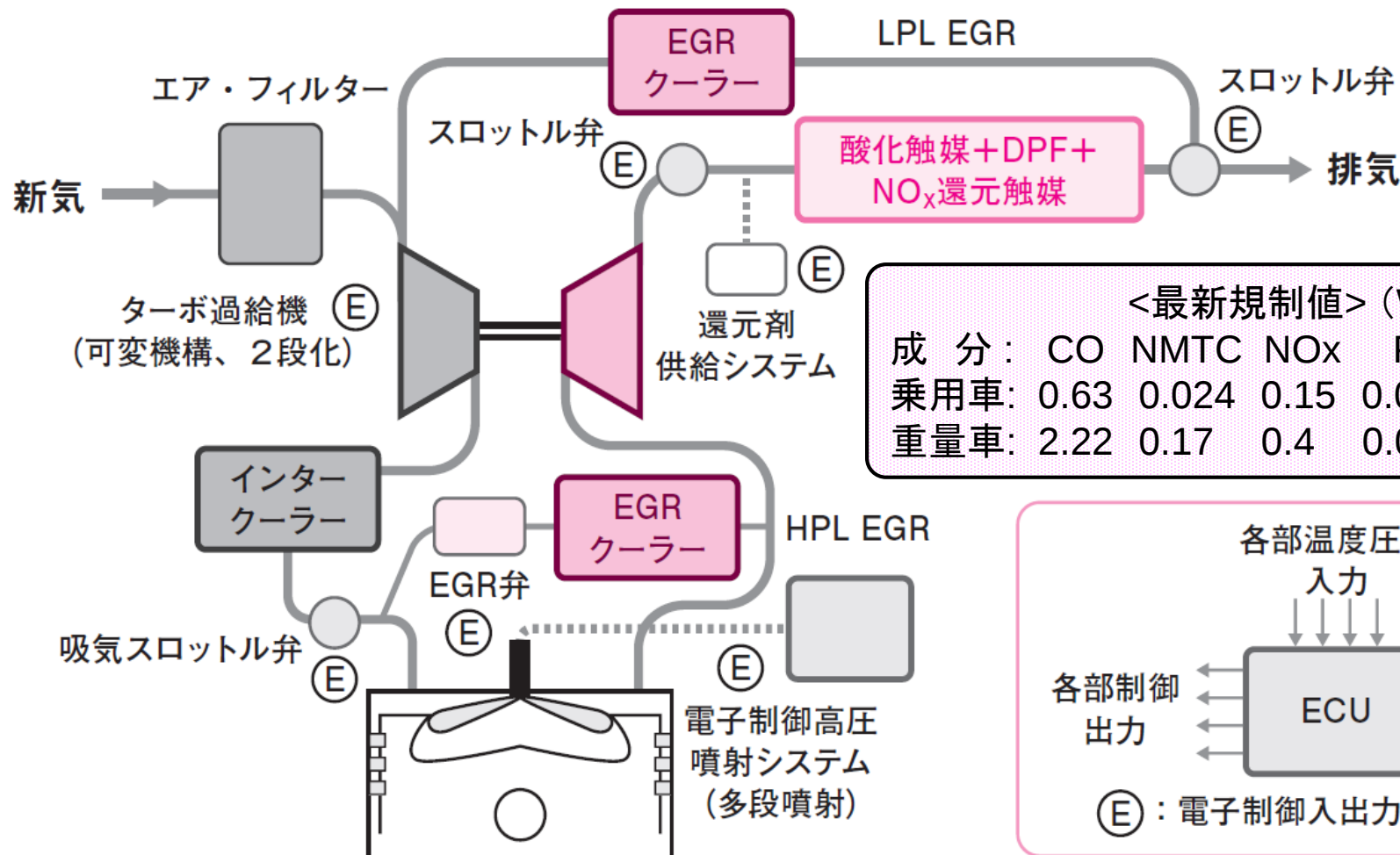
- ❑ ガソリン車は、理論混合比燃焼での三元触媒システムを含む精緻な制御により超低排出ガス特性を実現している。燃費改善技術のリーンバーンでこの特性を達成する高性能リーンNOx触媒の開発が期待される。
- ❑ 中長期的には燃費規制の強化に適合してさらに進化を続ける必要がある。



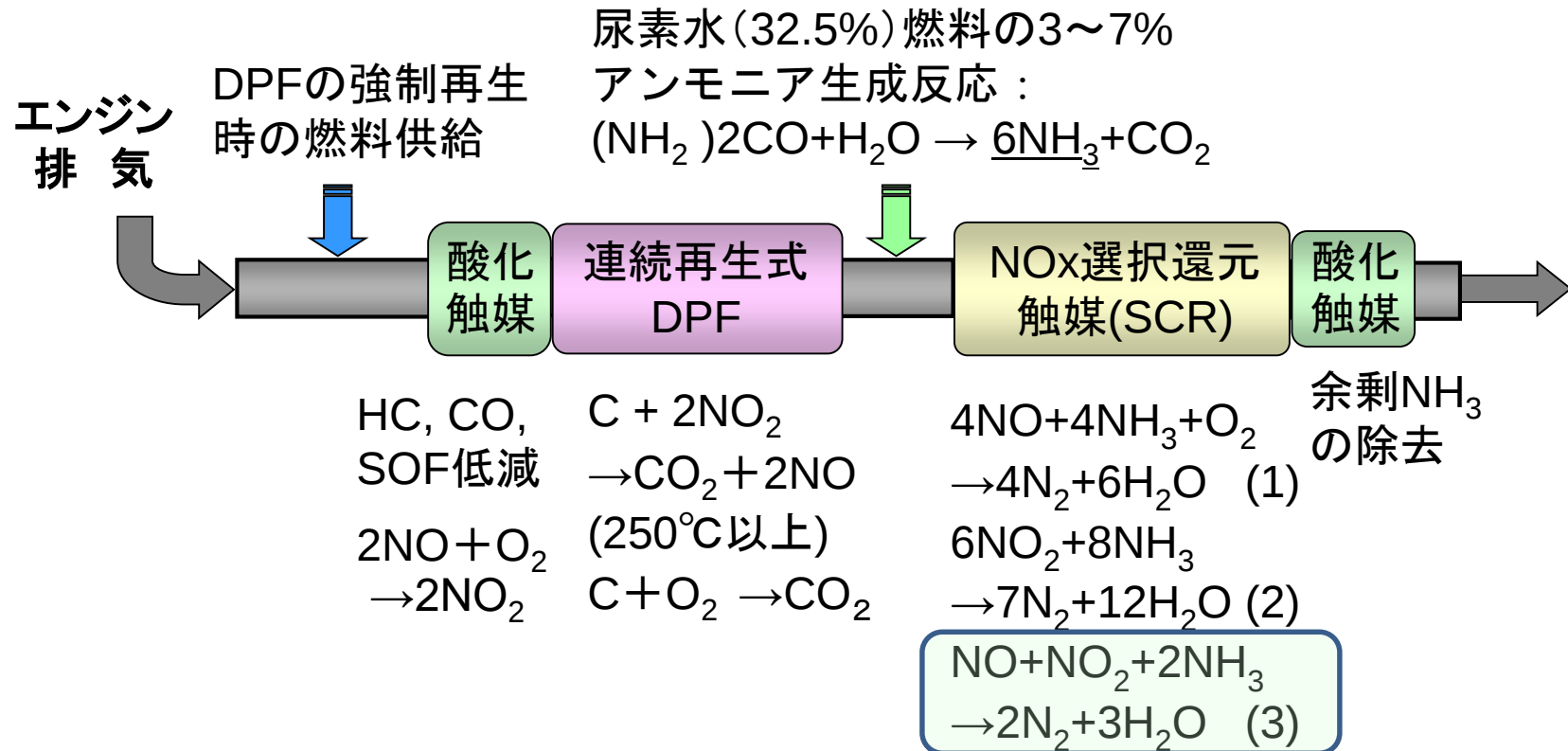
- ・直径×行程: 125×135mm
- ・圧縮比: 17.0
- ・エンジン回転速度: 800 rpm

Rapid compression and expansion machine
(急速圧縮膨張装置)

☆不均一な噴霧燃焼により、
NO_xと粒子状物質が同時に
発生する。



- ❑ 燃料噴射系と排気後処理 (DPFと尿素SCR) の最適な制御システム化, 信頼・耐久性の確保, コスト低減が重要。長期的に一層の高効率化を目指す必要がある。
- ❑ 今後は, Real world (実際の道路) で悪化する排出ガスの評価と対策が不可欠。(RDE規制)



☆長年にわたって交通研との共同研究を実施

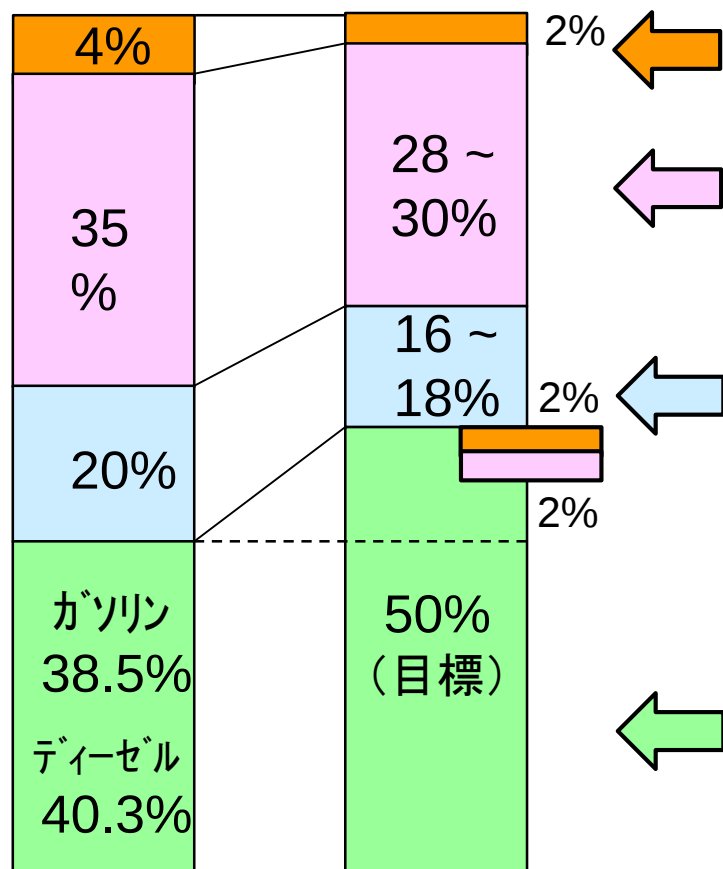
- <課題>
- ☐ 燃焼によるNOxとPM低減, 燃費改善と後処理をどう分担するか?
 - ☐ DPFの強制再生での燃料消費抑制
 - ☐ 低温でのSCR浄化率の向上
 - ☐ 尿素水供給量制御の最適化
 - ☐ HCやS被毒の抑制と触媒種の選択
 - ☐ アンモニアとN₂Oの排出抑制
 - ☐ コンパクト化
 - ☐ 信頼耐久性の確保

内閣府・JSTのSIP「革新的燃焼技術」(2014～18年度)

～究極の正味熱効率50%を達成するための技術課題～

☆2020年から2030年における実用化を目指し、今後の従来車やHEV, PHEVの燃費改善にも極めて大きく寄与する。

《エネルギーバランス》



《エンジン技術の課題》

機械摩擦損失の半減(高面圧・低粘性化)

排気エネルギー有効利用

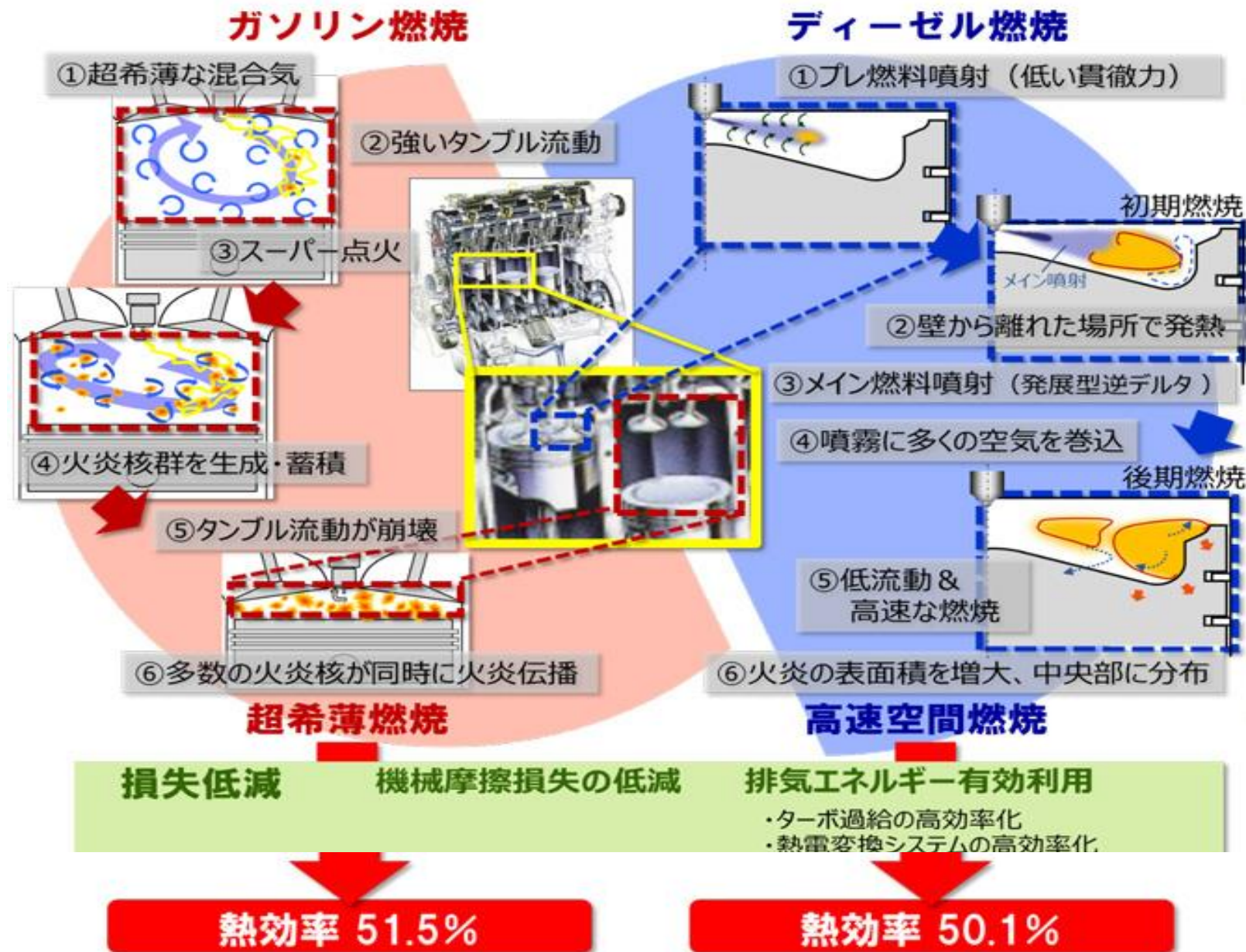
- ・ターボ過給の高効率化(60数%達成)
- ・排熱回収(熱電素子の利用)

熱損失の低減

- ・超リーンバーン
- ・シリンダ内流動の適正化
- ・分散噴霧ディーゼル燃焼
- ・遮熱材の利用

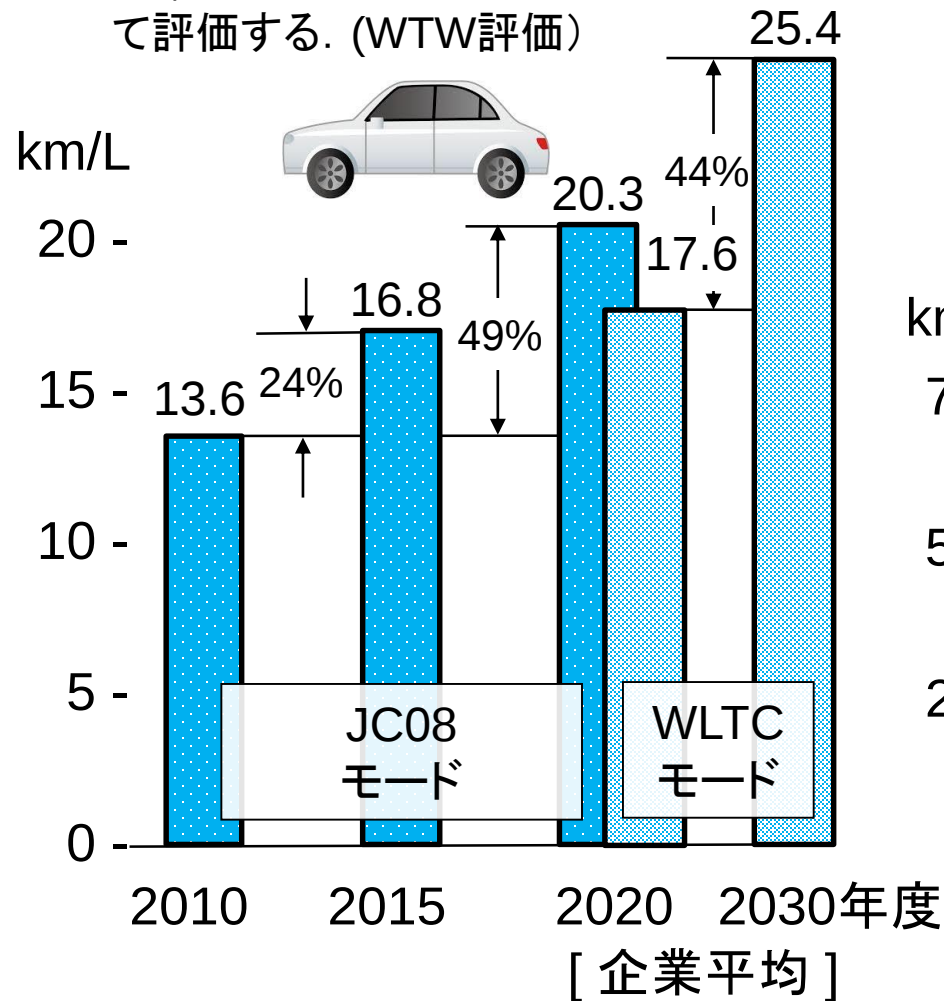
図示仕事の増大(図示熱効率の改善)

- ・燃焼の改善
- ガソリン: リンバーン, ロングストローク化
- ディーゼル: 高分散燃焼



□ 2030年度基準では2016年度実績比で約32.4%改善.

□ EV, PHVは電源CO₂も考慮して評価する. (WTW評価)

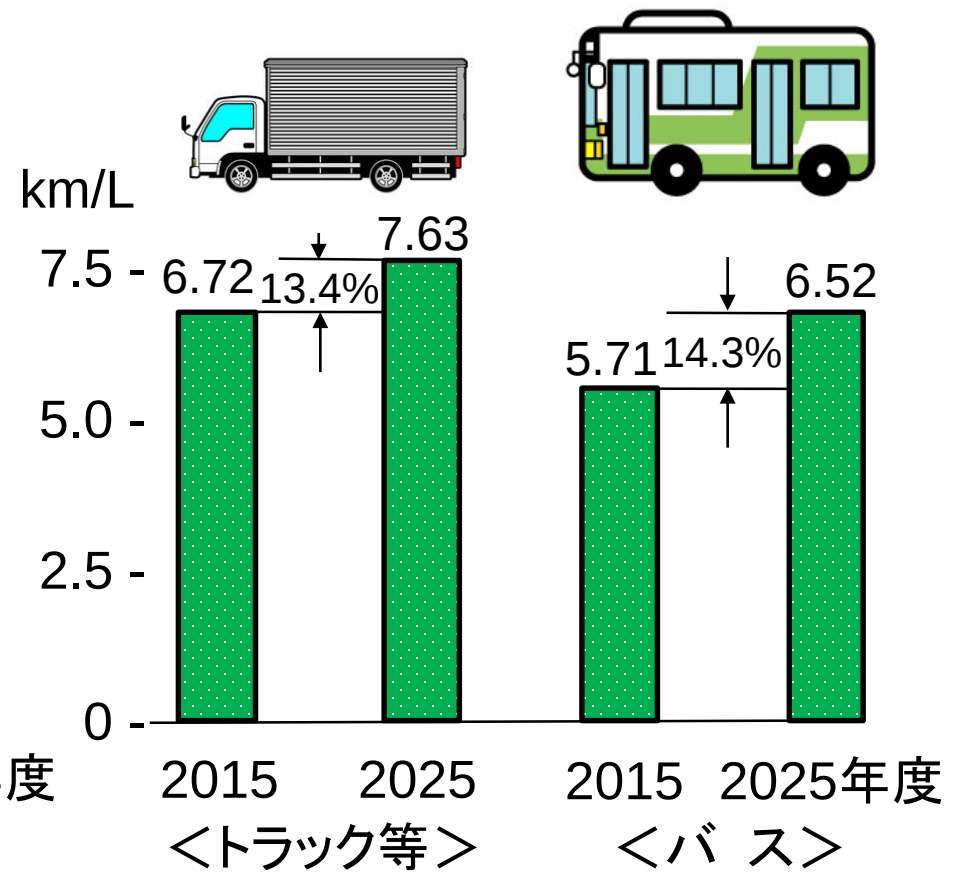


《乗用車》

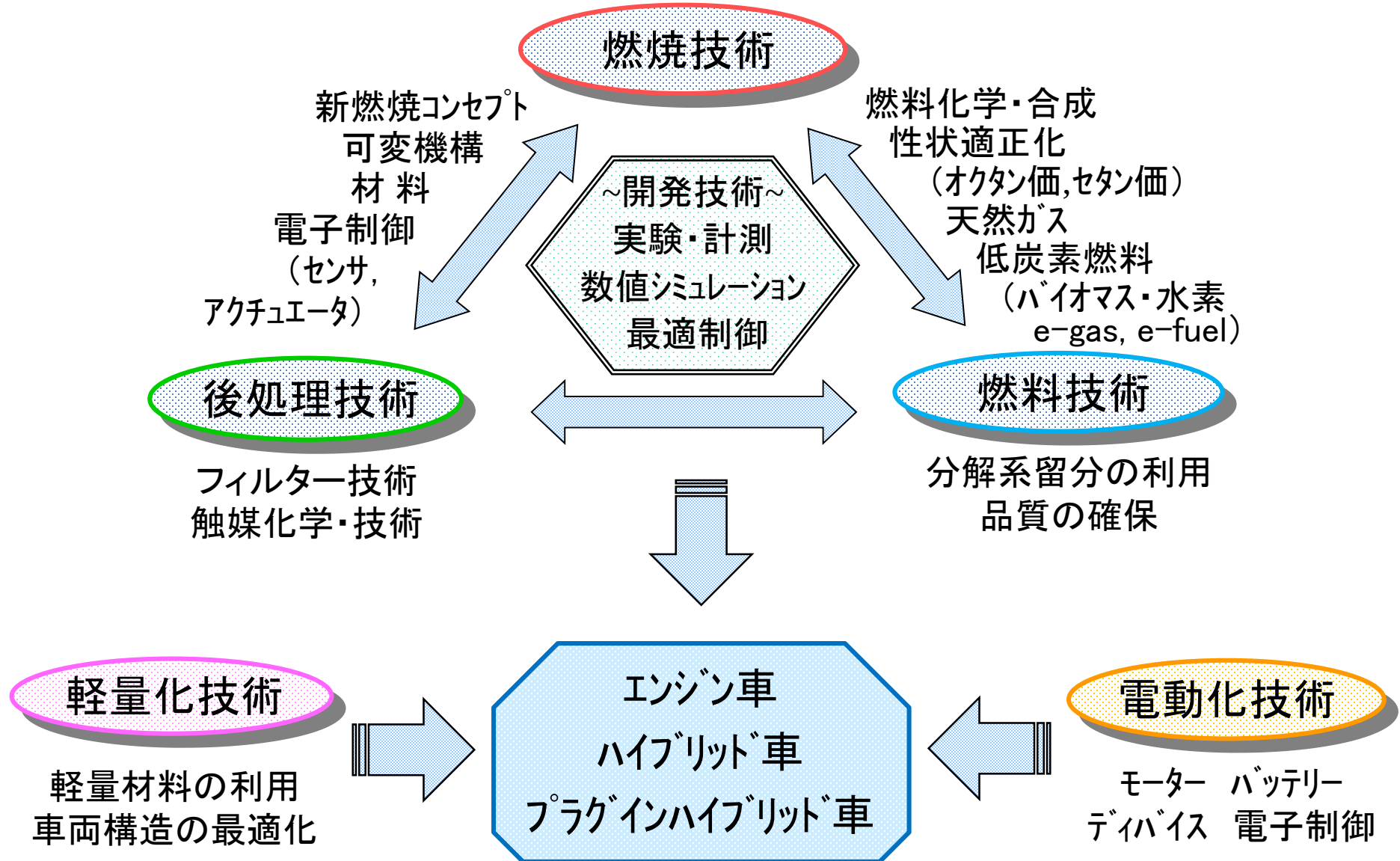
□ 2015年度基準では2002年度実績比で約12%改善. (世界初の基準)

□ EV, PHV, FCVは含まれず. 電費測定法は検討中(交通研)

☆ 燃費改善が乗用車よりも難しいのが現状



《重量車》



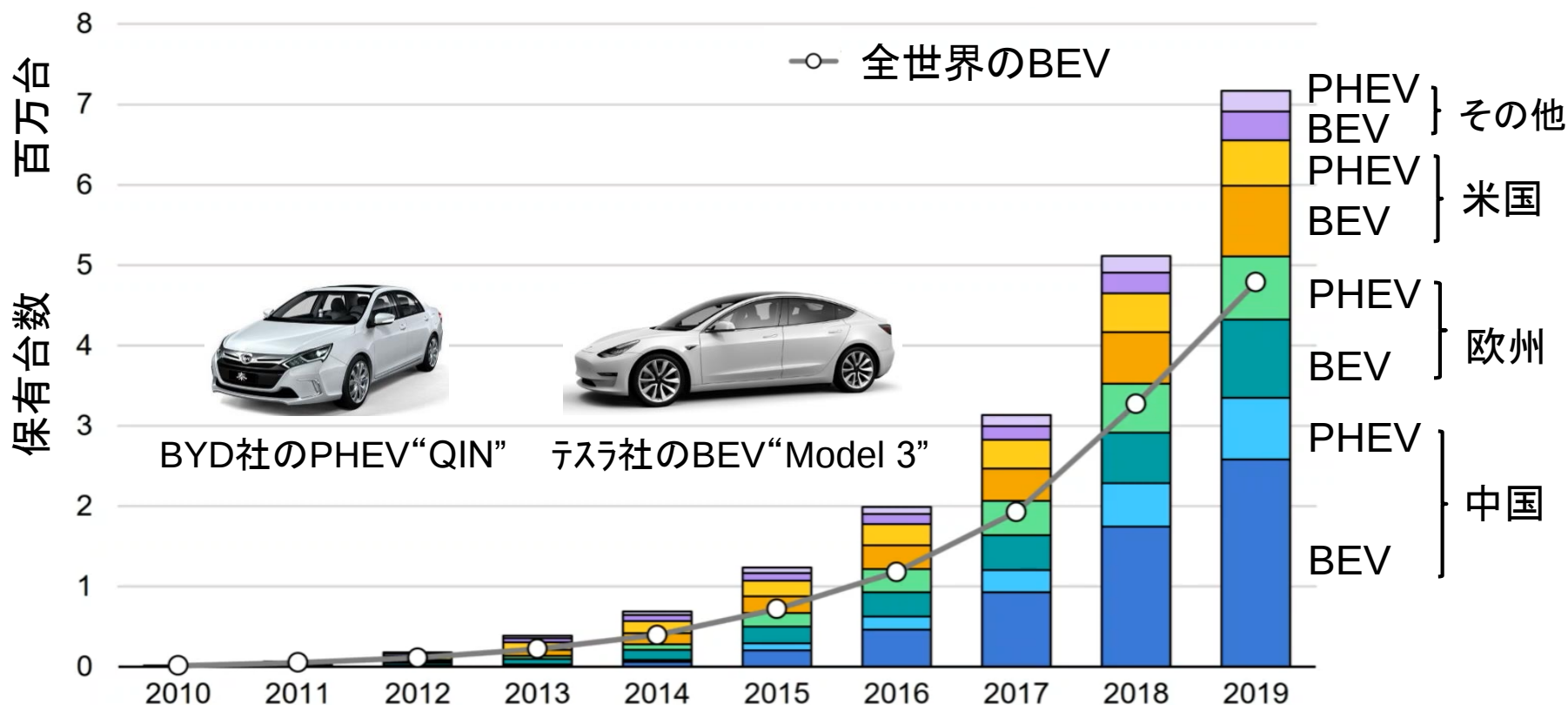
車 種	排気 クリーン 度	低炭素 特性	航 続 距 離	チャージ 時 間	コスト	将来ポテンシャルと課題
従来ガソリン車	○	△	○	◎	◎	普及効果大 石油依存 50%のエンジン高効率化
ハイブリッド車 HEV	○	○	◎	◎	□	自立的普及段階 コモディティ化 低コスト化
電気自動車 BEV	◎	◎	△	▲	△	電池の高性能・低コスト化 電源の低炭素化
プラグイン・ ハイブリッド車 PHEV	○	◎	◎	□	△	車両全体の低コスト化 電源の低コスト化
燃料電池車 FCV	◎	◎	◎	○	▲	水素製造の低炭素化 水素供給インフラの整備
クリーンディーゼル車	□	□	◎	◎	○	一層の排気浄化 石油依存 ハイブリッド化
天然ガス車 NGV	○	□	△	○	□	天然ガス供給インフラの整備 低コスト化 燃費向上

車 種	バッテリー容量 kWh	車両重量比 (対ガソリン車)	燃費比 (対ガソリン車)
ガソリン車	(燃料:400～500)	—	—
ディーゼル車		1.06	1.15～1.20
HEV	1～2	1.05～1.15	1.20～1.90
PHEV	10～20	1.15～1.20	1.8
BEV	20～80	1.20～1.30	3～4*
FCV	1～2 (水素:150～170)	1.30～1.40	1.8～2.5*

*: 走行時の消費エネルギー(Wh/km)からの概算値

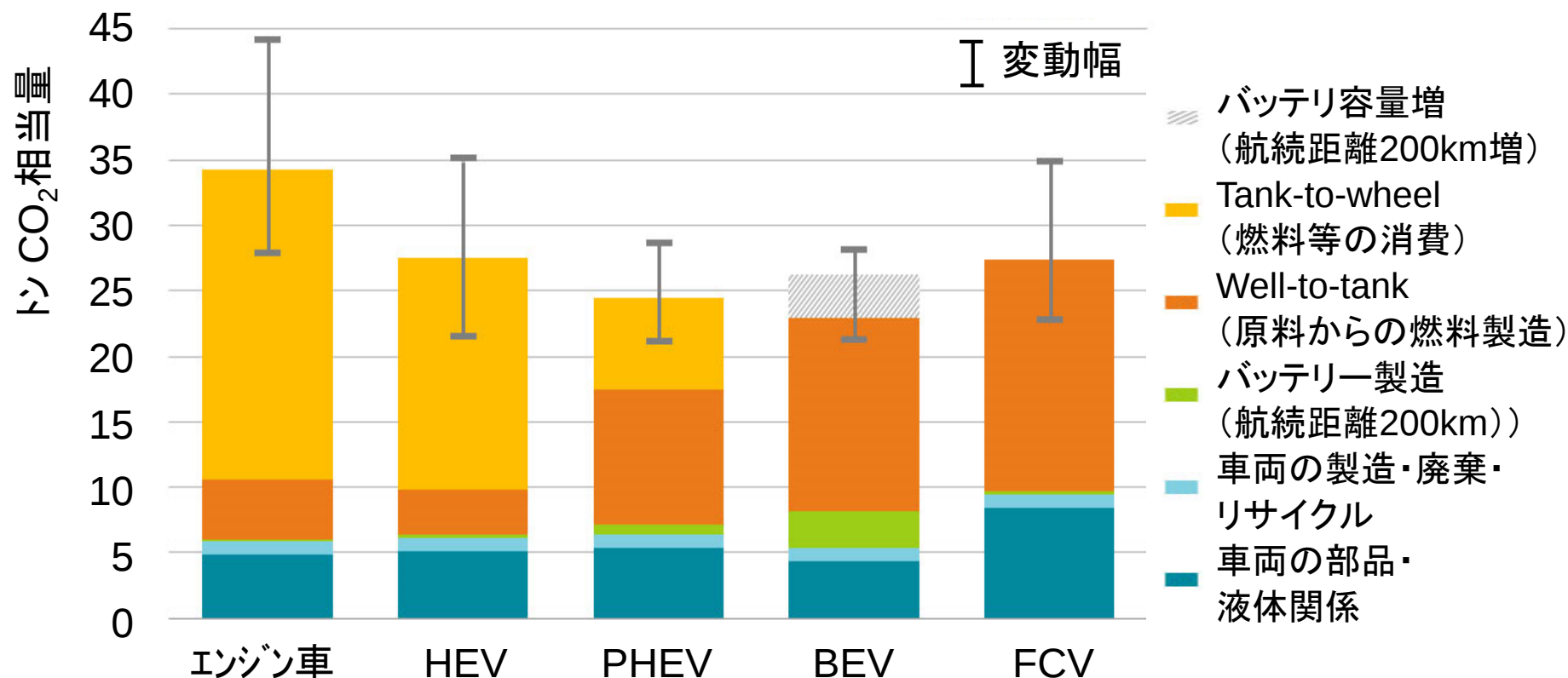
各社の公表データを元に試算(大聖)

- BEVとFCVでは，各々電池と水素系統が重たいことが車重の増大の要因。
- 急激なBEVの普及は，コバルト，ニッケル，ネオジム等の需要増に繋がり，価格高騰を招く恐れがある。HEVやPHEVのバッテリー容量は大幅に少量で済む利点がある。
- PHEVは，従来車やHEVからBEVへの「橋渡し」の役割を長期的に担う可能性がある。
- 電力の発電，燃料製造を含めた「LCA評価」が必要である。



- ❑ 2019年末で全世界のPHEVとBEVの保有台数は720万台に達し、中国が約45%を占めている。全体でPHEVとBEVの保有比は、1:2
- ❑ 2019年の全世界の売り上げは約200万台であったが、全自動車販売に占める割合は2%弱である。

<仮定：乗用車で15万km走行した場合>



- BEVではバッテリーの積み過ぎは、CO₂の増加を招く。
- その一方、電力の低炭素化がCO₂の低減に極めて有効である。
- FCVでは、水素製造と部品類の低炭素化が課題である。

<再生可能エネルギー>



太陽光



風 力



地 熱



水 力



バイオマス

□ 原子力

・充電インフラ ・需給マネジメント
・蓄電システム

電 力

BEV



PHEV



FCV



HEV



ICEV

(+CO₂ ⇒ e-fuel)

水 素

・輸送/貯蔵システム ・水素インフラ

(FC)
60-70%

(水の電気分解)
70-80%

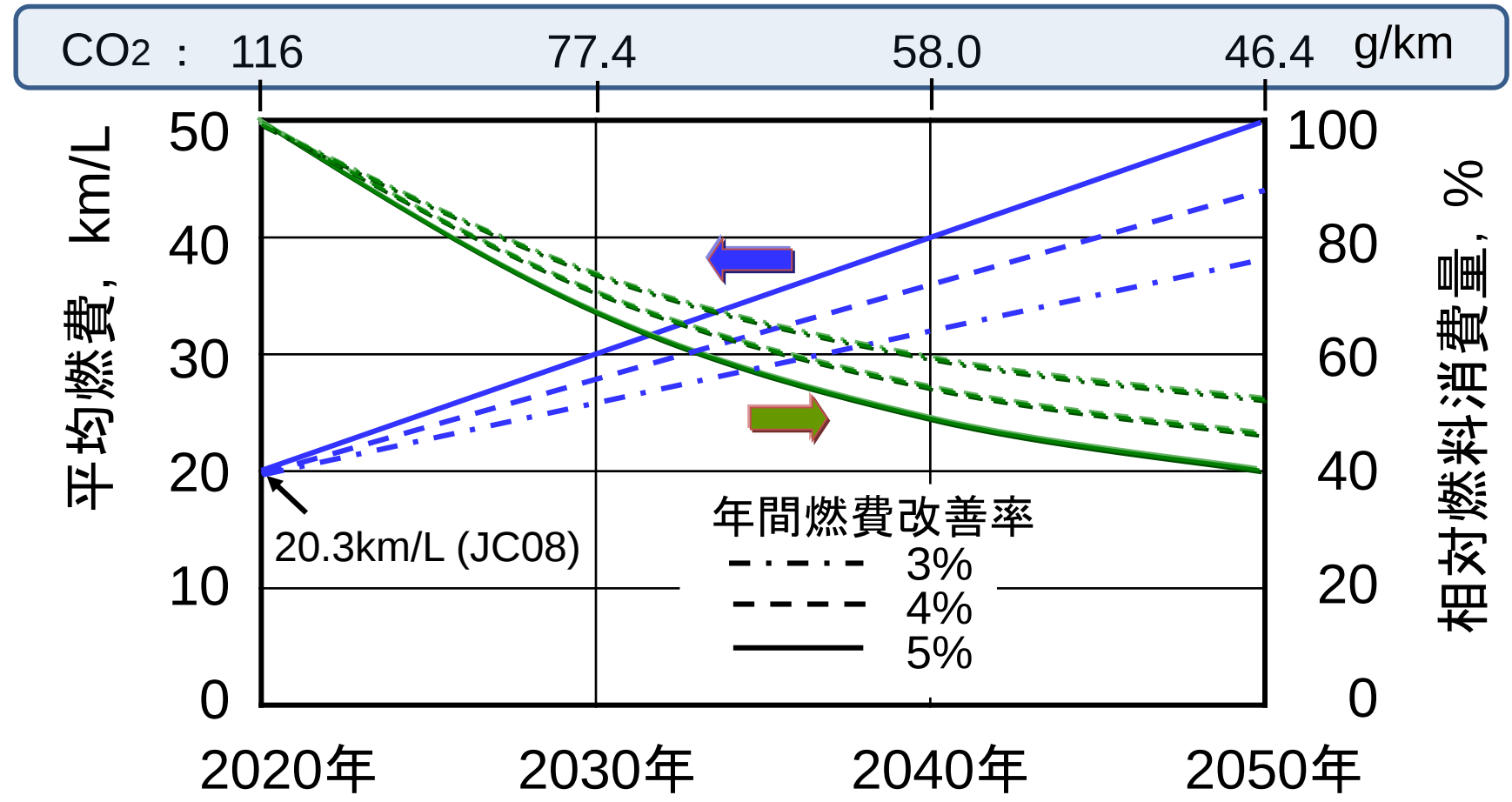
(改質)

(水の熱分解)

- ☆当面、主に化石燃料(天然ガス、ナフサ等)の改質により水素を製造する。
- ☆2040年頃を目途に、CO₂フリーの水素の製造、輸送・貯蔵の本格化を目指す。
- ☆普及に当っては、エネルギー・燃料の製造・輸送・貯蔵・消費に関わるトータルなLCAとともに費用対効果の評価が必要である。

乗用車の将来の平均燃費目標

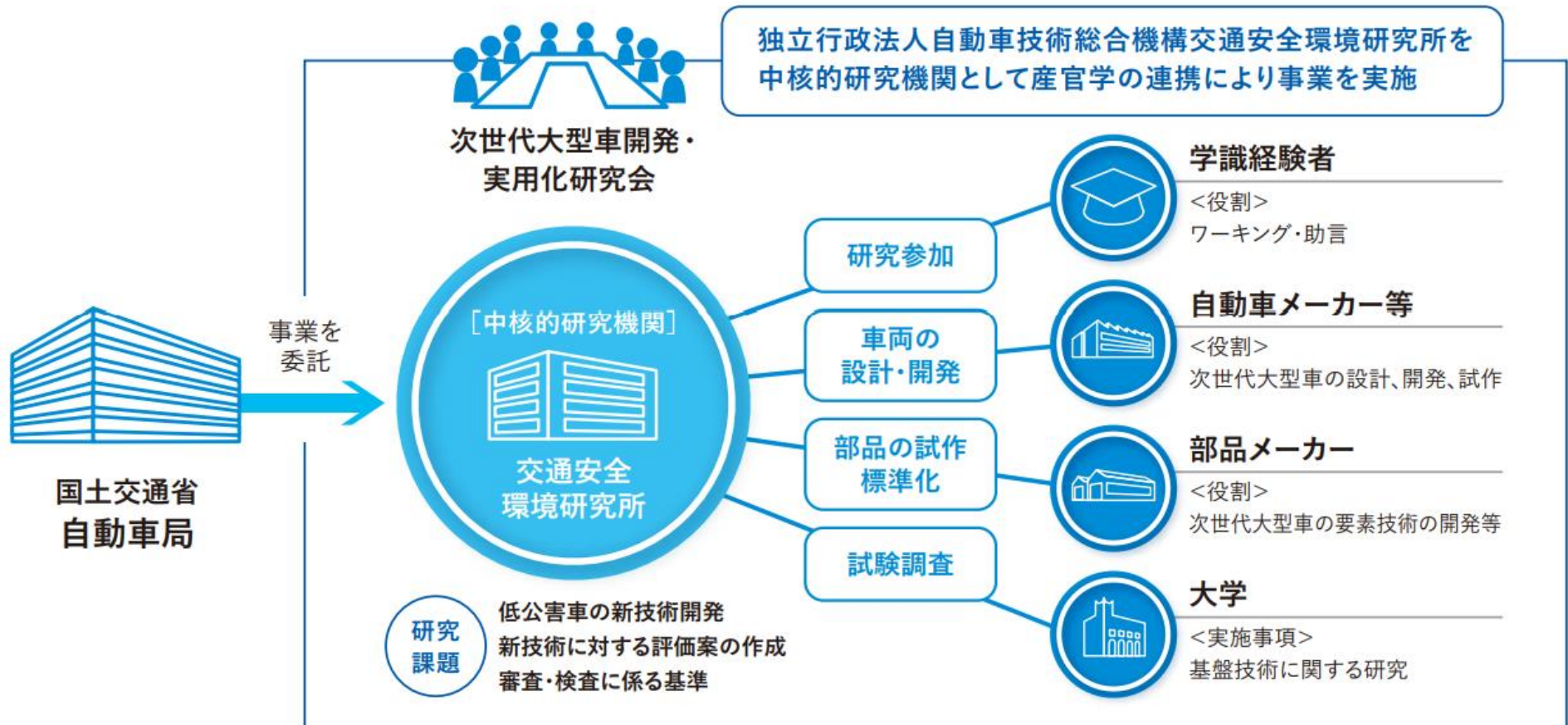
改善率:5%/年



□長期的に大幅な燃費改善／CO₂低減を実現するためには、
電動化と充電電源／水素生成の低炭素化が不可欠。

《2002年度～2018年(第1～4期)》

国交省HPより



＜課題対象＞

- ❑ 燃料: DME, FTD, 水素, CNG, LNG
- ❑ 電動バス・トラック: HEV, PHEV, BEV
- ❑ スーパークリーンディーゼル車
- ❑ 各種車両の燃費・排出ガス性能の試験法開発

- 域内輸送：普通車・中量車，路線バス
 - ・HEV化やBEVの可能性
 - ・ドローンの活用（小荷物）
- 長距離輸送：ディーゼル重量車，天然ガス重量車，HEV
 - ・エンジンシステムの高効率化（正味熱効率「55%」を目指す。）
 - ・隊列走行，連結走行，自動走行 - ドライバー不足対策？
 - ・BEV，走行中給電，FCVの可能性は？
- 輸配送の効率化を可能にする ITS，ITC（テレマティクス），IT，AI の活用
- ターミナルでの合理化（荷捌きの高効率化...）
- モーダルミックス（鉄道，貨物船と連携，容量に制約がある。）
リニア新幹線で余剰となる新幹線の旅客輸送量を貨物輸送へ！
- 荷主との協力／ネットショッピング⇒宅配便のあり方は？

大幅なCO₂低減が難しい状況！

CO₂の低減効果の評価が必要！



“CASE”, “MaaS” with Corona Virus の時代が到来！

□ つながる, 自動運転, シェアリング／サービス, 電動化

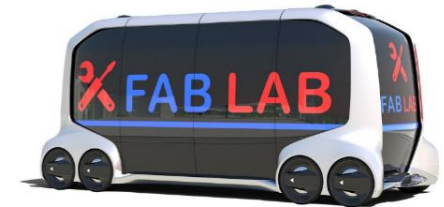
- ・ 交通需要全体がどのように変わるか？
- ・ 公共交通機関の役割・利用の変容？
- ・ CO₂を減らせるか？ ・クルマ離れが進む？
- ・ 交通事故は減らせるか？

□ ITS, IT, Cloud, Big Data, AIの活用／IT企業の参入

□ クルマ・交通情報は「公共財」として活用すべき。

□ 地域特性との相性は？

- ・ 移動困難者や過疎地住民への恩恵
- ・ コンパクト・シティ, スマート・シティ



無人運転の
“e-Palette” (トヨタ)



ロボット・タクシー
(DeNA, ZMP)

まずは特区で
実証を進める。



宅配ロボット
(日本郵便, ZMP)



カーシェア(3社)



自動運転・ライドシェア
(Uber, Volvo)

□われわれは、どんな『社会』と『生活』を望むか？

- ①技術先進国として一定の成長率を維持し、経済的に満たされた生活。
 - ②低成長を受け入れ、地域に根差した牧歌的生活。①と②の両立はあるか？
- ・超高齢化，労働人口の減少を前提とすべき！
 - ・「コンパクトシティ」「スマートシティ」は実現可能は？

コロナ禍を克服して

- ✓低炭素社会
- ✓自然共生社会
- ✓循環型社会

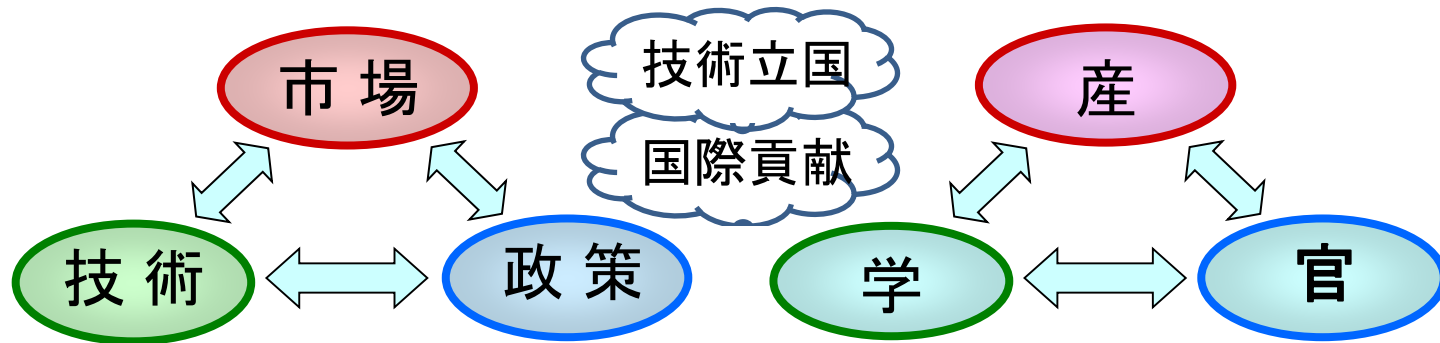
□さらに安全で環境に優しい『移動』と『物流』を実現する手段とは？

- ・公共交通機関／マイカー／タクシー／カーシェア／ライドシェア／長距離ライドシェア
- ・パーソナルモビリティ（バイク／自転車／シニアカー／電動ツール／徒歩）
- ・運転支援／自動運転（乗用車，コミュニティバス，宅配，高速道トラック）
- ・電子商取引／買い物代行（ネットショッピング／ドローンの利用）
- ・ロボットの活用：ラストワンマイル／域内移動／物流ターミナルの荷捌き
- ・ワークシェア／テレワーク／サテライトオフィス／クラウドソーシング（ワーキング）。

働き方改革

交通権

☆高齢者・交通弱者や過疎地住民への対応も重要な課題



- ❑ 2030年を超えて石油が利用可能な状況にあっては、エンジンの高効率化は、従来車はじめ、HEVやPHEVの燃費改善にも有効である。
- ❑ 2050年に向けた脱石油・脱炭素化のためには、HEV、BEV、PHEV、さらにはFCVを含む電動化、再生可能な電力・エネルギーの活用、LCAによる評価が不可欠である。
- ❑ 電動化において、バッテリーのエネルギー密度・出力密度の大幅な向上、コスト低減、リユース／リサイクル・システムの構築が重要な課題である。
- ❑ BEVの再生可能な電力の利用は、普及台数増加に伴う急速充電の需給変動に対応した電力マネジメントシステム（デマンドレスポンス、VPP等）の構築が必要である。
- ❑ FCVの普及には、長期的な計画に基づき、社会受容性を確保しつつ、大幅なコスト低減、水素の量的確保を図る必要がある。
- ❑ 2050年における温室効果ガス80%の削減を実現するためには、これらの技術的な課題の達成のみでは不十分である。産学官が協力し、交通システムや自動車の利用のあり方を見直し、変革を実現する必要がある。（「モビリティ・イノベーション」の実現。）
- ❑ 産学官の連携のもと、これらの取組みを新興国への支援に役立てて国際貢献を果たすとともに、わが国の技術立国としての優位を確保することが大いに期待される。



ご清聴有り難うございました。

自動運転の課題と これからの安全研究部の取り組み

独立行政法人 自動車技術総合機構
交通安全環境研究所 自動車安全研究部
河合 英直

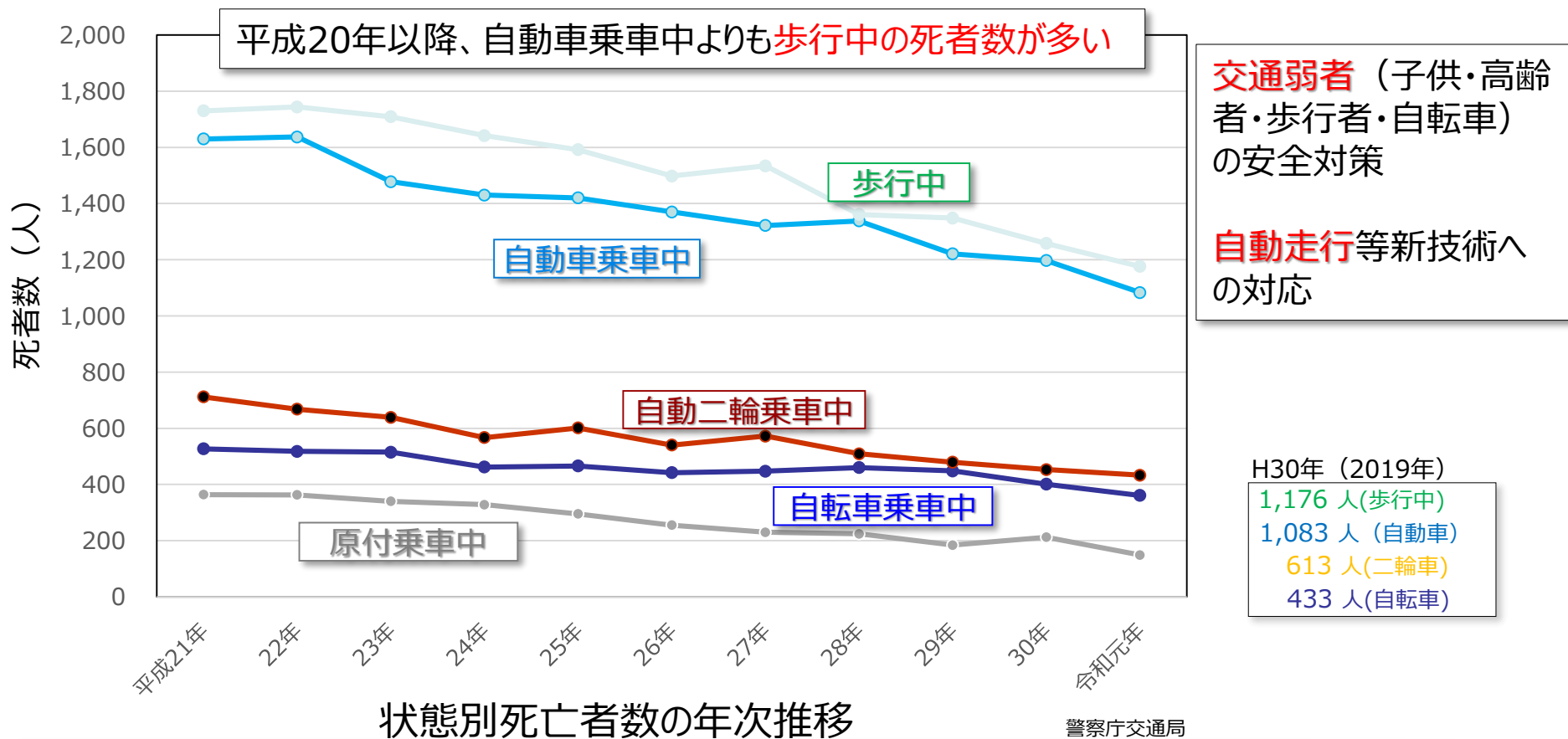
Agenda

1. 自動車安全研究部の概要
2. 自動運転の課題
3. 安全とは
4. 安全基準について
5. 自動運転の難しさ

状態別死者数の年次推移

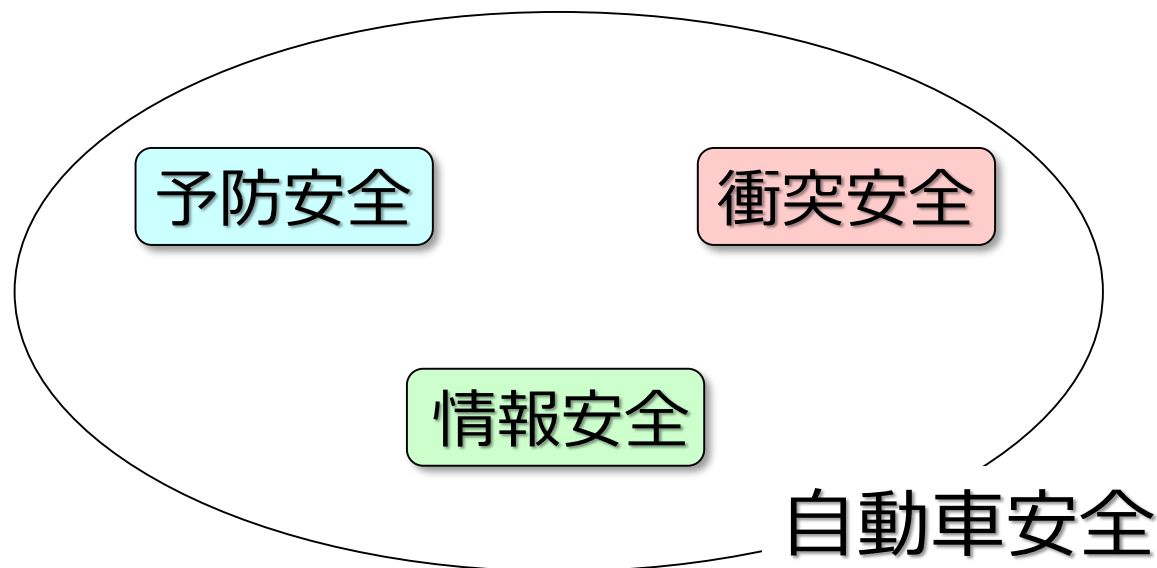
【平成31年の交通事故による死者数】 警察庁が保有する昭和23年以降の統計で最少,4年連続で4,000人を下回る。

死者数： 3,215人（前年比－317人） 負傷者数： 460,715人 発生件数： 381,002件



研究の方向性

- 自動運転技術への対応と衝突安全の確保
- 自動運転技術の安全性・信頼性の確保
e-securityへの対応



自動車安全研究部 組織

自動車安全研究部

衝突安全Gr.

交通事故の多様な実態を踏まえながら、車両の衝突安全について広く検討、高齢者、年少者、自転車乗員等の交通弱者を対象とし、衝突安全技術に関する基準化、法規化に必要な研究を実施

予防安全Gr.

自動運転技術の試験法の検討や効果評価に関する研究を中心に実施。高齢者に有効な予防安全システムの設計、評価に役立つ対策についても研究、配光可変型前照灯など新光源に対応した試験法等など視認性に関する研究を実施

情報安全Gr.

電子情報安全性（e-Security, e-Safety）等について検討、車両制御情報に関するセキュリティ対策機能の要件整理および確認方法の検討、審査・点検における課題の明確化等を実施

電気・電子技術・点検整備Gr.

電子制御装置の不具合検出方法、電磁両立性（EMC）に関する評価方法、将来の高度に電子制御化された車両にも対応可能な検査方法の提案、車載バッテリー性能の劣化にともなう安全・環境性能双方に係る評価に関する研究を実施

国際基準調和活動

GRSP

CRS IWG
DPPS IWG
ヘッドレスト IWG
バス・コーチ子供乗員
安全検討 IWG

GRVA

AEBS IWG
VMAD IWG
FRAV IWG

GRE

AVSR TF

GRSG

VRU-proxi IWG
(議長)
Cyber-Security TF
(議長)
EDR/DSSAD TF

EVS IWG
(セクレタリ)
TF-EMC

2.自動運転の課題

自動車の安全担保について

	認知, 判断, 操作	動作
従来車	人  運転免許制度により, 正しく認知, 判断, 操作できることを担保   道交法 正しくできなかった場合は, 免許取り消し, 停止, 刑事罰など	車 認証, 検査, リコール制度により, <u>ドライバーの操作に対して正しく機能する事</u>を担保 車両法
自動運転車	車 (システム) 従前は, 道交法 (運転免許制度) により担保されていた安全運転を如何にして担保するか? この領域の扱いが課題	車 認証, 検査, リコール制度により, <u>ドライバーの操作もしくはシステムからの入力に対して正しく機能する事</u>を担保 従来車とほぼ同等の手法で審査可能

「安全」とは？

国際安全規格における共通の認識（ISO/IECガイド 5 1）

「安全とは、許容不可能なリスクのないこと」

「絶対に安全」「リスクゼロ」ではなく、安全と言っても許容可能なリスクは存在している。

「許容可能なリスク」

現在の社会の価値観に基づいて、与えられた条件下で、受け入れられるリスクのレベル

「受容可能なリスク」は、誰でも気にしないで受け入れられる程度のリスク、

「許容可能なリスク」は、ベネフィットを考えて仕方が無いから我慢して受け入れようとするリスク

向殿政男、安全の理念と安全目標、学術の動向、日本学術協力財団、P.8～13, 2016年3月
より引用、内容を整理

安全目標

現実的にリスクゼロはあり得ない。

どこまでリスクを下げれば安全と言えるのか？
How safe is safe enough?

- ・満たさなければならない最低基準としての目標
- ・目指すべき目標
- ・現在到達している、現状の目標
いろいろる。

向殿政男、安全の理念と安全目標、学術の動向、日本学術協力財団、P.8～13, 2016年3月
より引用、内容を整理

- レベル3、4の自動運転車が満たすべき安全要件をガイドラインとして定めることにより、国際基準が策定されるまでの間も、安全な自動運転車の開発・実用化を促進
- 世界で初めて、自動運転の実現にあたっての安全目標を設定し、自動運転車の開発・実用化の意義を明確化
- これまでも日本が議論を主導してきた国連における国際基準づくりにおいて、ガイドラインに示した我が国の自動運転車の安全性に関する考え方や安全要件を反映させ、我が国の優れた自動車安全技術を世界に展開する

自動運転車の安全性に関する基本的な考え方

- 「自動運転システムが引き起こす人身事故がゼロとなる社会の実現を目指す」ことを目標
- 自動運転車が満たすべき車両安全の定義を、「自動運転車の運行設計領域（ODD）において、自動運転システムが引き起こす人身事故であって合理的に予見される防止可能な事故が生じないこと」と定め、自動運転車が満たすべき車両安全要件を設定し、安全性を確保

ガイドラインの対象車両：レベル3又はレベル4の自動運転システムを有する乗用車、トラック及びバス

※本ガイドラインは、今後の技術開発や国際基準の策定動向等を踏まえ、適宜見直しを行う

自動運行装置（レベル3）に係る国際基準が初めて成立

6月24日（日本時間深夜）、国連の自動車基準調和世界フォーラム（WP29）第181回会合において、初めて、以下の国際基準が成立

- 乗用車の自動運行装置（高速道路等における 60km/h 以下の渋滞時等において作動する車線維持機能に限定した自動運転システム）
- サイバーセキュリティ及びソフトウェアアップデート

国内の対応

国内においては、本年 4月1日に今回の国際基準の成立に先行して、これと同等の内容の自動運行装置等の基準を施行しています。

https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07_hh_000338.html

自動運行装置（レベル3）に係る国際基準が初めて成立しました

国連の自動車基準調和世界フォーラム（WP29）第181回会合において、初めて、以下の国際基準が成立しました。

▶ 乗用車の自動運行装置（高速道路等における 60km/h 以下の渋滞時等において作動する車線維持機能に限定した自動運転システム）

▶ サイバーセキュリティ及びソフトウェアアップデート

・WP29 は自動車安全・環境基準の国際調和と認証の相互承認を多国籍で審議する唯一の場であり、日本も積極的に参加しています（別紙参照）。今次第181回会合は6月24日（日本時間深夜）にウェブ会議の形式にて開催されました。

1. 概要

日本は、自動運行装置等の基準化に向けて、WP29 傘下の専門家会議等において共同議長等の役割を担い、官民オールジャパン体制で議論をリードしてきたところです。

6月24日、ウェブ会議の形式で開催された WP29 において、初めて自動運行装置（レベル3）、サイバーセキュリティ及びソフトウェアアップデートの国際基準が成立しました。

【日本が担った共同議長等の役割】

自動運転専門分科会 副議長	（独）自動車技術総合機構 交通安全環境研究所
自動運転認定専門家会議 共同議長	審議役 井田孝夫
自動運転専門家会議 共同議長	国土交通省自動車局安全・環境基準課
自動運転認定協定対策官	森本裕史
サイバーセキュリティ専門家会議 共同議長	（独）自動車技術総合機構 交通安全環境研究所
データ記録装置専門家会議 共同議長	環境研究部副部長 新国哲也

2. 自動運行装置の国際基準の主な要件（詳細は別紙）

- ▶ 少なくとも注意深く有能な運転者と同等以上のレベルの事故回避性能
- ▶ 運転操作引継ぎ警報を発した場合、運転者に引き継がれるまでの間は制御を継続。運転者に引き継がれない場合はリスク最小化制御を起動させ、車両を停止
- ▶ ドライバーモニタリングシステムの搭載。システムの作動状態記録装置の搭載
- ▶ サイバーセキュリティ対策
- ▶ シミュレーション試験、テストコース試験、公道試験及び審査を適切に組み合わせた適合性の確認



自動運行装置※の国際基準の概要（※高速道路における60km/h以下の車線維持機能）

これまでの状況

- 2019年6月、国連WP29（自動車基準調和世界フォーラム）において、自動運転のフレームワークドキュメント（自動運転車の国際的なガイドラインと基準策定スケジュール等）に合意。
- 日本は、WP29傘下の専門家会議等において共同議長等の役職を担い、官民オールジャパン体制で議論をリード。
- 2020年6月に開催されたWP29本会議において成立。

対象となる自動運転のイメージ



主な要件

- 自動運転システムが作動中、乗車人員及び他の交通の安全を妨げるおそれがないことについて、注意深く有能な運転者と同等以上のレベルであること。
- 運転操作引継ぎの警報を発した場合において、運転者に引き継がれるまでの間は制御を継続すること。運転者に引き継がれない場合はリスク最小化制御を作動させ、車両を停止すること。
- 運転者が運転操作を引き継げる状態にあることを監視するためのドライバーモニタリングを搭載すること。
- 不正アクセス防止等のためのサイバーセキュリティ確保の方策を講じること。
- 自動運転システムのON/OFFや故障等が生じた時刻を記録する作動状態記録装置を搭載すること。
- 上記の要件について、シミュレーション試験、テストコース試験、公道試験及び書面を組合せて、適合性の確認を行うこと。
（例： 他車の割り込み等が起こりうる状況において、注意深く有能な運転者の反応速度や制動力等のモデルに基づいて回避可能と考えられる衝突を、当該自動運転車が回避できることを確認。）

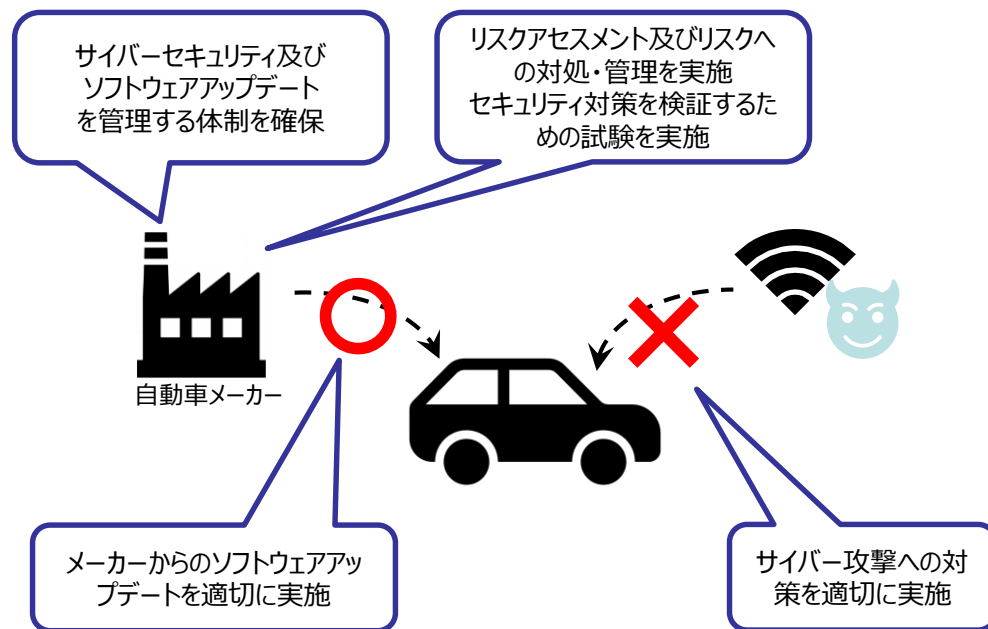
サイバーセキュリティ及びソフトウェアアップデートの国際基準の概要

これまでの状況

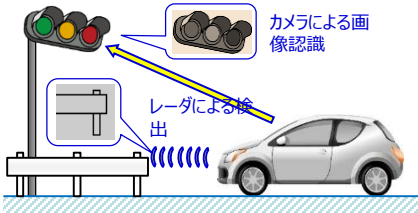
- 2019年6月、国連WP29（自動車基準調和世界フォーラム）において、自動運転のフレームワークドキュメント（自動運転車の国際的なガイドラインと基準策定スケジュール等）に合意。
- 日本は、WP29傘下の専門家会議等において共同議長等の役職を担い、官民オールジャパン体制で議論をリード。
- 2020年6月に開催されたWP29本会議において成立。

主な要件

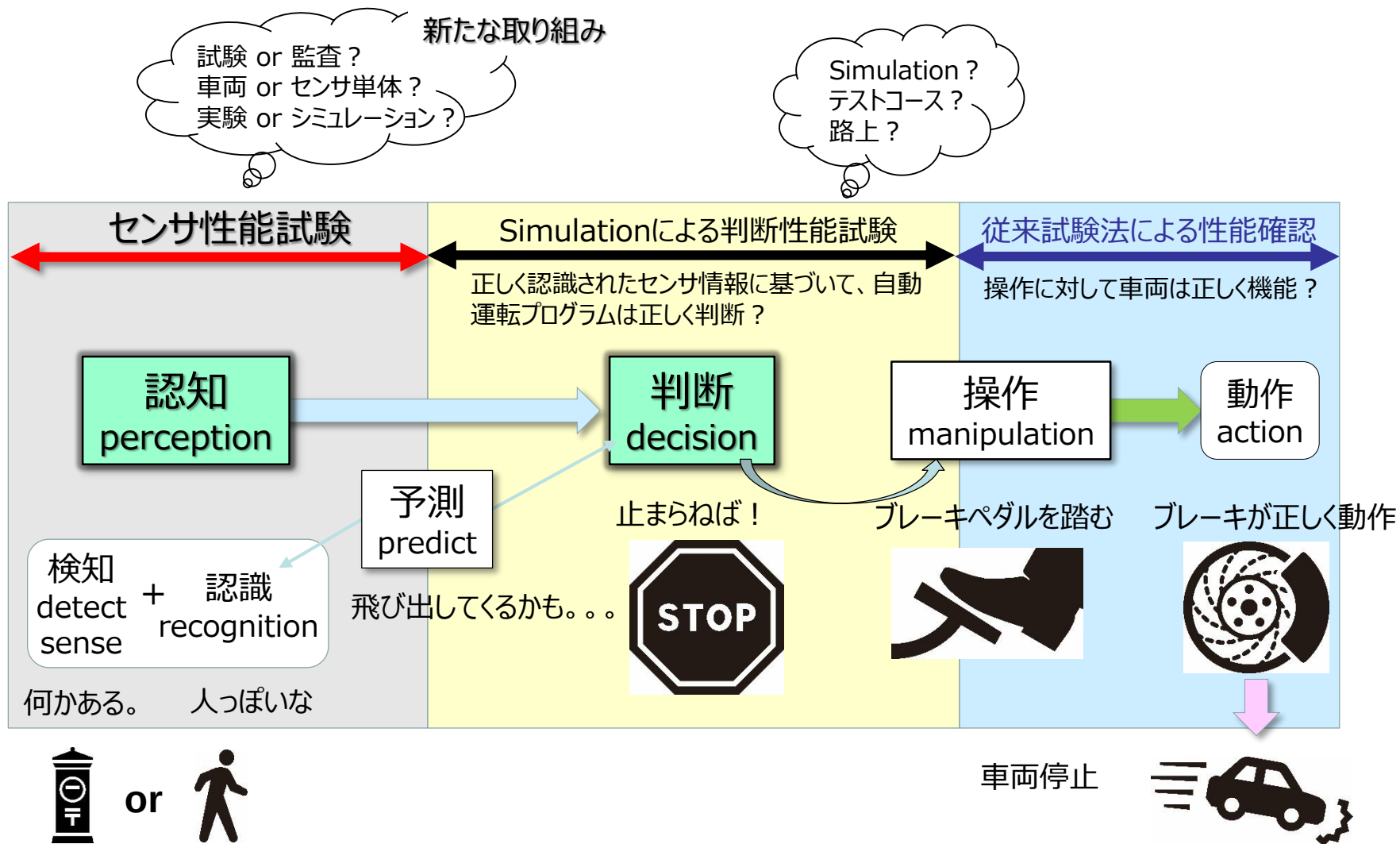
- サイバーセキュリティ及びソフトウェアアップデートの適切さを担保するための業務管理システムを確保すること。
- サイバーセキュリティに関して、車両のリスクアセスメント（リスクの特定・分析・評価）及びリスクへの適切な対処・管理を行うとともに、セキュリティ対策の有効性を検証するための適切かつ十分な試験を実施すること。
- 危険・無効なソフトウェアアップデートの防止や、ソフトウェアアップデート可能であることの事前確認等、ソフトウェアアップデートの適切な実施を確保すること。



認知・判断・操作と自動運転

ドライバー による 通常の運転	ドライバー自らが… ・歩行者，自転車 ・信号機 ・交通標識 ・周辺車両 ・走行位置（場所，車線） 等を認識し，理解する	・ 加速／減速 ・ 追い越し，車線変更 ・ 発進／停車するか否かを決定	・ ハンドル ・ アクセル ・ ブレーキ ・ ウィンカー 等を使ってドライバーが実施
	認知	判断	操作
自動運転	・ レーザースキャナ ・ レーダ ・ 車載カメラ ・ その他のセンサ ・ デジタルマップ 等を使い，周辺環境や自車走行位置を検出・認知 	地図やセンサの情報を基にハンドル，アクセル等の制御量を決定 (例) 運転支援型自動運転 ドライバーに ・ 通知 ・ 提案 ドライバーが ・ 了承 ・ 決定 完全自動運転 ドライバーに 通知 車両が 決定	計画通りに確実に自動制御 ・ハンドル ・アクセル ・ブレーキ ・ウィンカー 等を自動で操作 
技術の 成熟度	開発中 ・高速道路では○ ・一般道や交差点は？？	開発中	既に実用化されている技術を自動走行用に高度化する必要あり

自動運転車の安全性評価



レベル2の自動運転システムに関するユーザーへの注意喚起

- ・レベル2の自動運転システムは、ドライバー責任の下、システムが「運転支援」を行う自動運転（万が一、事故を起こした場合には、原則、運転者が責任を負う。）

■米国におけるテスラ「オートパイロット」機能使用中の事故

- テスラ車の運転者が「オートパイロット」機能を使用して高速道路を走行中、対向車線から交差点を曲がるために進入してきたトラクタ・トレーラに対して、ブレーキをかけずに突入し、運転者が死亡。
- テスラ社のプレスリリースによれば、強い光があたって、システムがトレーラを検知できなかったため、自動ブレーキが作動できなかったことが原因。
- 2017年9月12日、米国運輸安全委員会（NTSB）は事故報告書において、テスラ車のドライバーが自動運転技術に過度に依存し、運転に集中していなかったことにより、目の前のトレーラに対して無反応だったこと等が事故の原因であった可能性があると指摘。

■日産自動車製の「自動運転」機能使用中の事故

- 平成28年11月27日、日産自動車社製の自動車が、「プロパイロット」機能を使用中に、前方車に追突
 - ・ 運転者が前方・周囲を監視して、安全運転を行うことを前提に、車線維持支援、車線変更支援、自動ブレーキ等を行う機能（レベル2）。
 - ・ また、天候や周囲の交通の状況等によっては、適切に作動しなくなることがある。

レベル2の自動運転機能は、「完全な自動運転」（レベル4以上）ではない！！



○国土交通省における対応

警察庁と連携して、ユーザーに対する注意喚起を徹底することとし、2017年4月14日、自動車工業会及び日本自動車輸入組合等に対し、自動車の販売時等に、ユーザーに対して現状の自動運転機能（レベル2）の限界と注意点を十分に説明するよう通達。

ハンズ・オフ機能付き渋滞運転支援機能

BMWは、国内モデルとしては初めて「ハンズ・オフ機能付き渋滞運転支援機能」を搭載した車両の開発を完了し、本年夏以降に順次日本に導入する予定である。

「ハンズ・オフ機能付き渋滞運転支援機能」とは、高速道路^{*1}での渋滞時において、ドライバーの運転負荷を軽減し安全に寄与する運転支援システムである。この機能では、絶えず前方に注意するとともに、周囲の道路交通や車両の状況に応じて直ちにハンドルを確実に操作することができる状態にある限りにおいて、ステアリングから手を離して走行が可能^{*2}となる。

- *1: 高速自動車国道法に定める高速自動車国道、及び指定都市高速道路に分類される道路となります。
- *2: SAE International (Society of Automotive Engineers) が定めるレベル2の段階であり、自動運転ではなく、前方注視が必要となるなど、ある一定の条件が必要となります。



10.04.2019 プレスリリース

じどううんて～ん



手を離して「じどううんて～ん」と叫ぶ3歳児
彼によるとお店から家まで移動したそうなので、
level 4 ?

何のための“自動運転”なのか？

再度よく考えてみる必要がある。

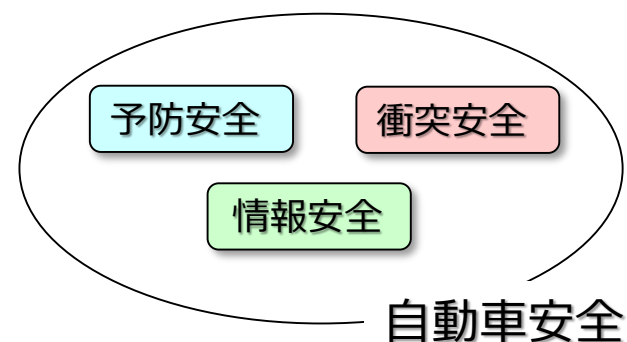
レベル3から4,5へ

- 新たな自動車の定義が必要
- 技術開発のみではなく、周辺整備が必要

自動車からロボットへ

これからの自動車安全研究部の取り組み

- 自動運転技術を筆頭とした、あらたな技術に対する安全性評価手法の検討
- 新しい技術に適応した衝突安全試験法の検討
- 変化の速い情報分野の安全確保への取り組み



環境研究部の今後の取組について ～さらなる大気環境改善と パリ協定の目標達成に向けて～

環境研究部 坂本一朗

講演内容

- 1-1 大気汚染の状況
- 1-2 中央環境審議会の答申
- 1-3 大気汚染の状況及び中央環境審議会の答申
に対する環境研究部の取組
- 1-4 その他の課題に対する環境研究部の取組
- 2-1 自動車騒音の状況
- 2-2 自動車騒音に対する課題と今後の取組
- 3-1 二酸化炭素排出量の状況
- 3-2 パリ協定の目標達成に向けた政府方針
- 3-3 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」
に対する環境研究部の取組

1-1 大気汚染の状況

○二酸化窒素(NO_2)

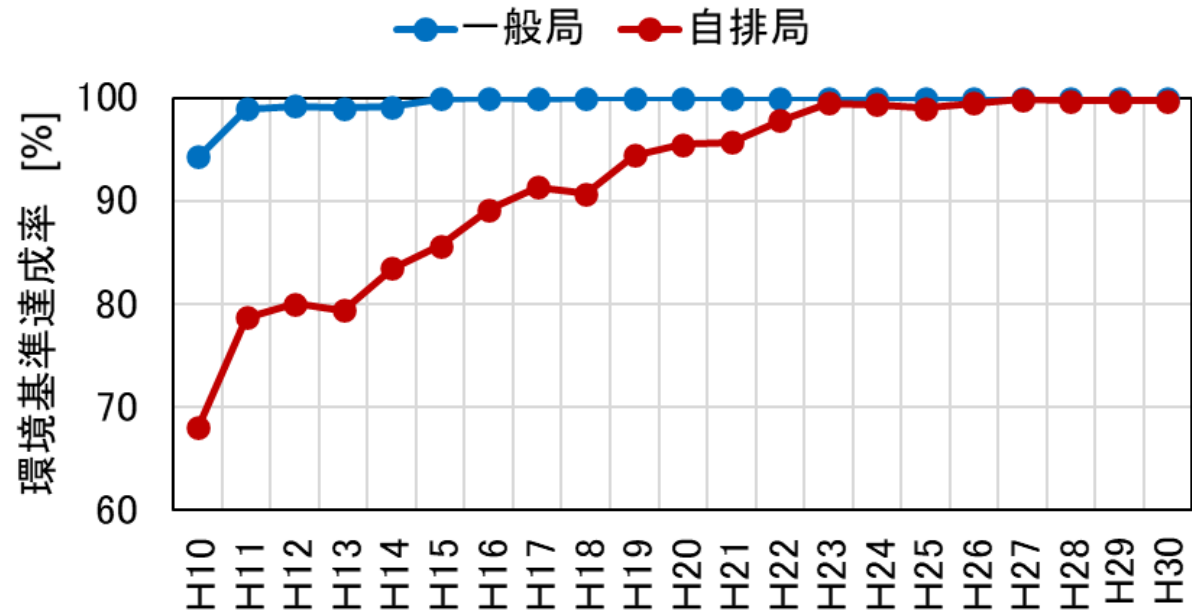
環境省報道発表資料
平成30年度 大気汚染状況について
(令和2年3月27日)

全国の状況

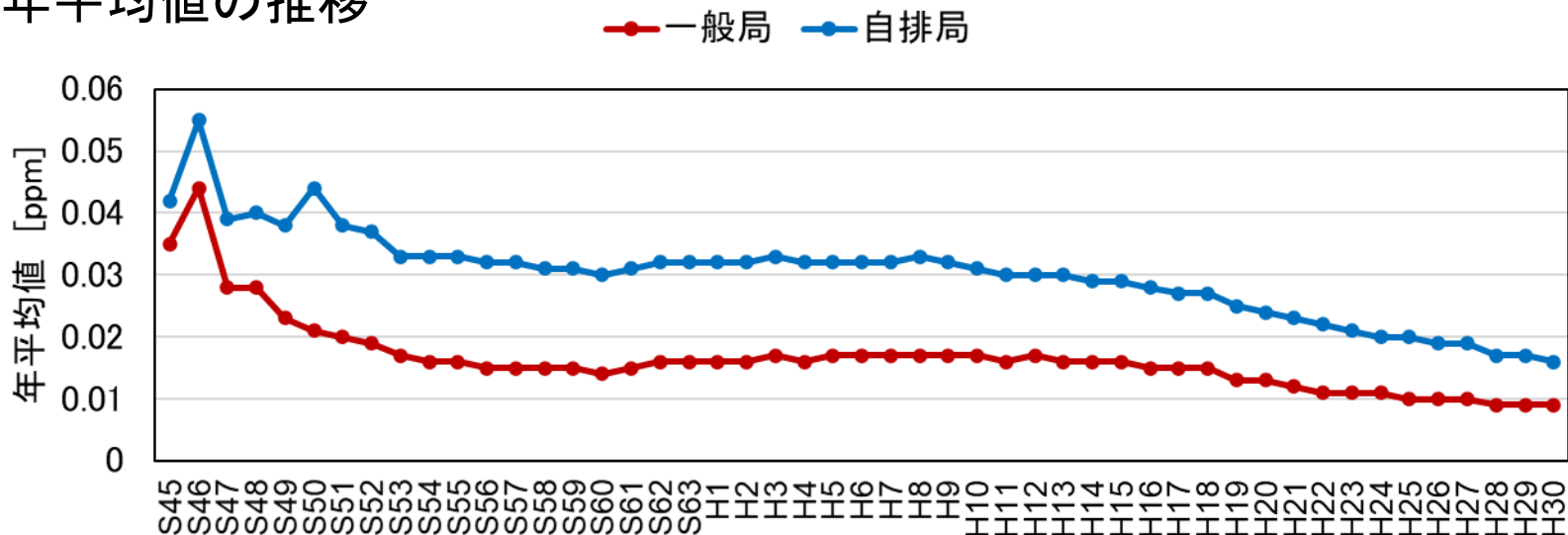
●達成率(平成30年度)

一般局100% (1,233)

自排局 99.7% (390/391)



年平均値の推移



1-1 大気汚染の状況

○浮遊粒子状物質(SPM)

●環境基準達成率

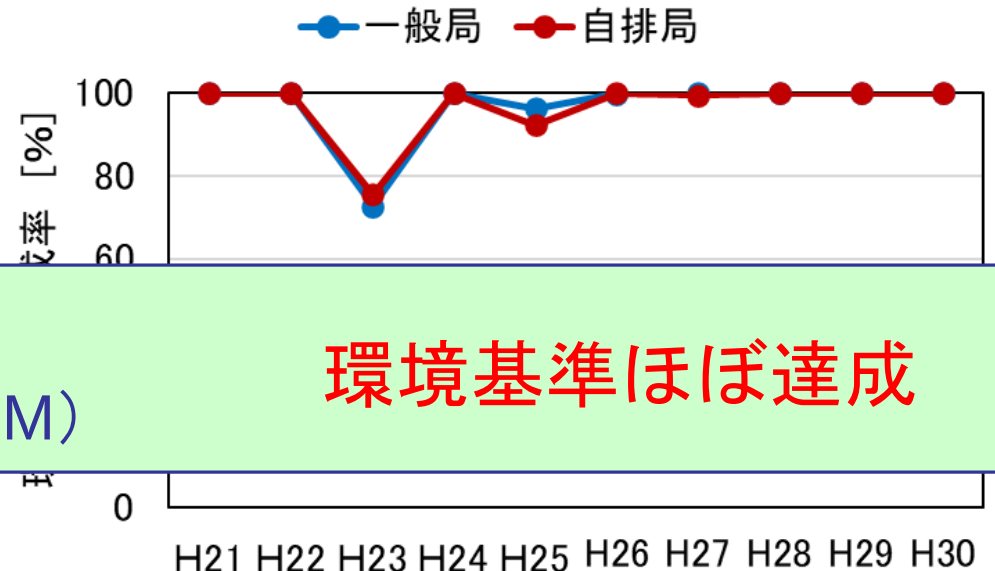
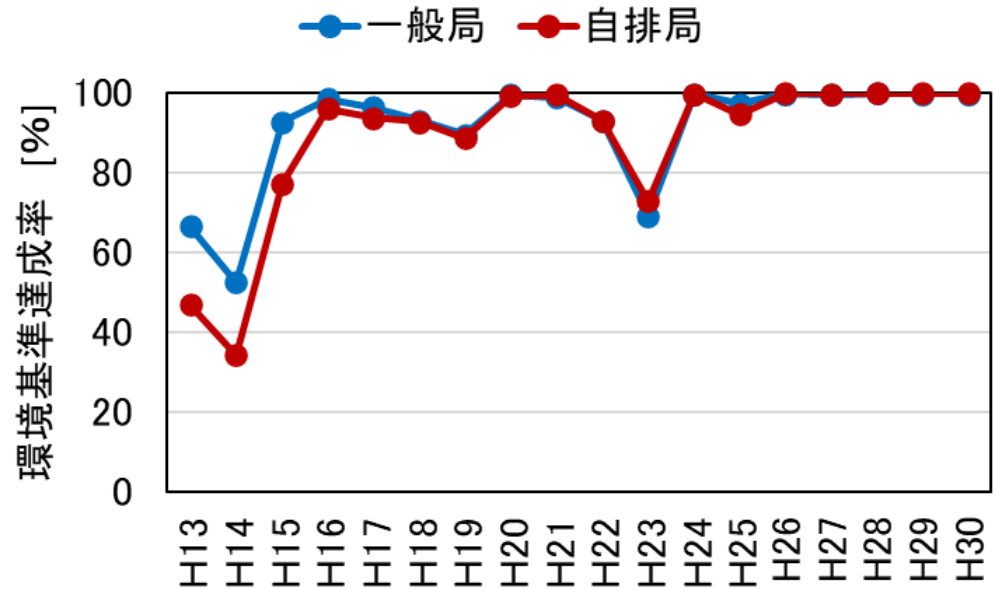
一般局 99.8%(1,292/1,294)
(29年度 99.8%)

自排局 100%(384/384)
(29年度 100%)

自動車NO_x・PM法の対策地域

一般局 100%(406/406)
(29年度 100%)

- 二酸化窒素(NO₂)
- 浮遊粒子状物質(SPM)



環境基準ほぼ達成

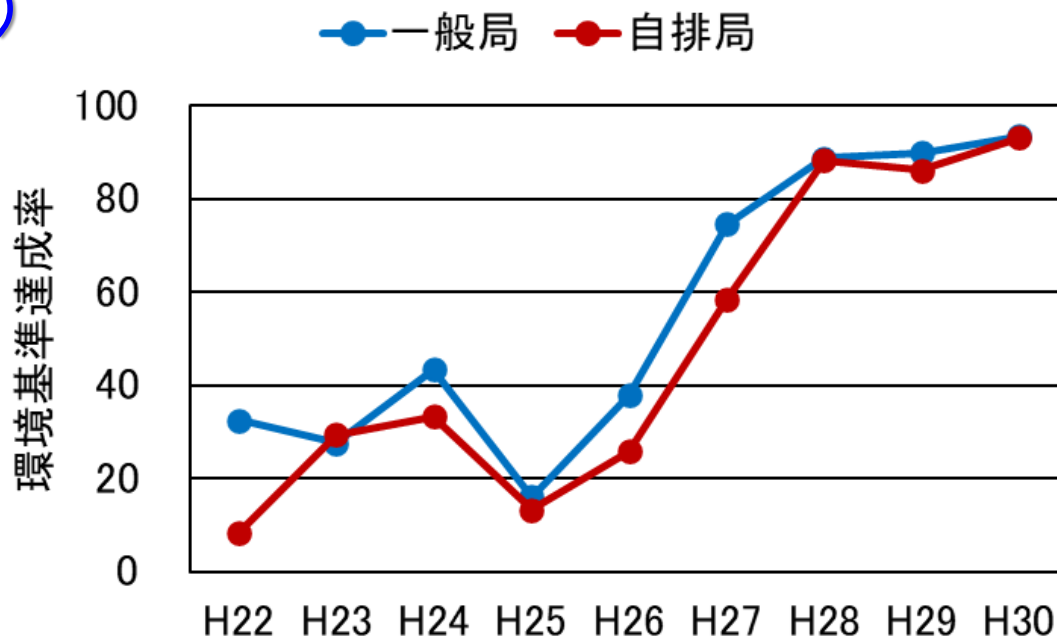
1-1 大気汚染の状況

○微小粒子状物質(PM2.5)

●環境基準達成率

一般局 93.5%(732/814)
(29年度 89.9%)

自排局 93.1%(193/224)
(29年度 86.2%)



環境省報道発表資料
平成30年度 大気汚染状況について(令和2年3月27日)

微小粒子状物質についてはさらなる低減が課題

1-2 中央環境審議会の答申

○中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第十四次答申)」(令和2年8月19日)における答申と今後の検討課題

答申

ディーゼル車及び筒内直接噴射ガソリンエンジン搭載車に対して、従来の粒子状物質の質量による規制に加え、粒子数による規制(PN規制)(粒径が23nm以上の粒子が対象)を導入することが適当である。

導入時期：ガソリン車 令和6年(2024年)末まで
ディーゼル車 令和5年(2023年)末まで

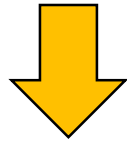
今後の検討課題

- ・PN計測法の検出範囲の下限を引き下げるための試験法の改定が進んでおり、我が国としても、日本国内の排出実態等の知見を国連に展開する等、引き続き検討すべきである。

1-3 大気汚染の状況及び中央環境審議会の答申に対する環境研究部の取組

○微小粒子状物質(PN)への対応 (短中期的課題)

- 粒径が23nm以下の粒子に対する粒子数による規制のための試験法の検討



環境研究部の取組

- 国際基準調和を踏まえた試験法の検討

1-4 その他の課題に対する環境研究部の取組

○認証試験と実走行時の乖離

(短中期的課題)

- 認証試験における燃料消費率(燃費)及び窒素酸化物等の排出ガス量と、実路走行時の燃費や排出ガス量の乖離



環境研究部の取組

- 実走行時の環境性能を評価できる試験法の検討
- 自動車の使用実態を反映したオフサイクル制度の検討

○不正事案への対応

(短期的課題)

- 認証試験時のみ排出ガス量が少ない、燃費が良い、等



環境研究部の取組

- 国際基準調和を踏まえたRDE試験法等の検討

1-4 その他の課題に対する環境研究部の取組

○使用過程時の性能の劣化

(中長期的課題)

- 排出ガスを浄化する触媒システムや電動車両のバッテリーのように、現段階では、使用過程における性能の劣化によって認証時の性能を維持することが技術的に困難な問題への対応



環境研究部の取組

- 国際基準調和を踏まえた使用過程時の環境性能評価方法の検討(劣化を考慮した認証制度の検討)

2-1 自動車騒音の状況

○自動車交通騒音

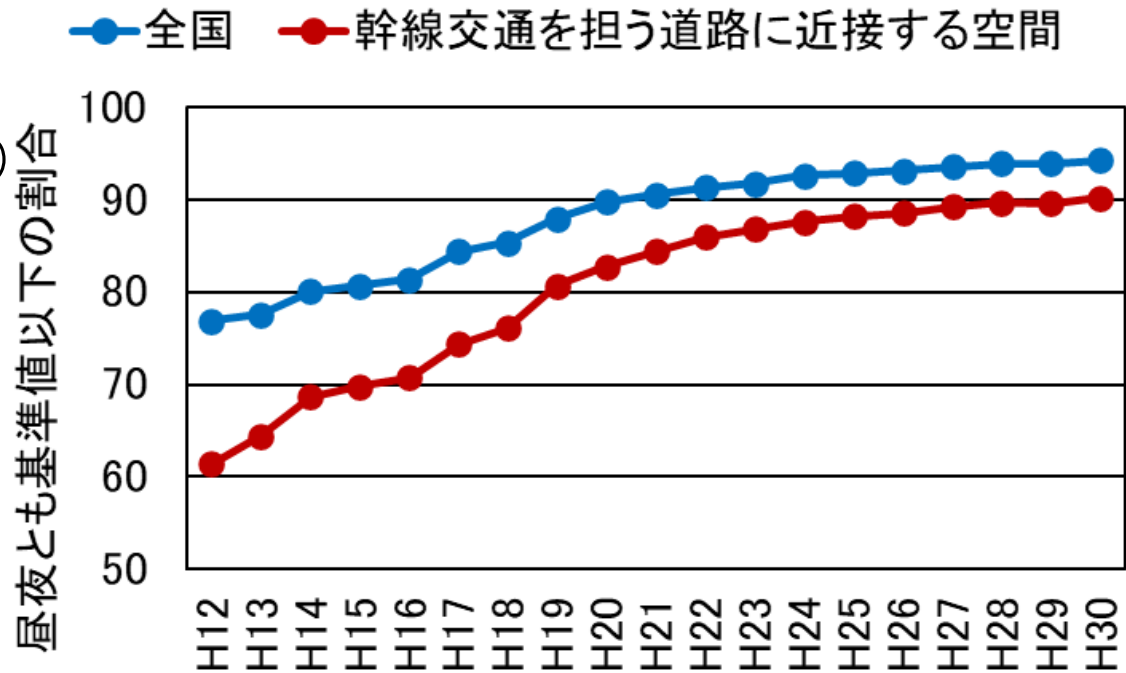
●環境基準達成率(平成30年度)
昼夜とも基準値以下の割合

➤ 全国 94.3%

(8,404.8千戸/8,916.0千戸)

➤ 幹線道路を担う道路に
近接する空間 90.2%

(3,423.7千戸/3,796.5千戸)



環境省報道発表資料

平成30年度 自動車騒音

引き続き環境基準の達成に向けた対応が必要

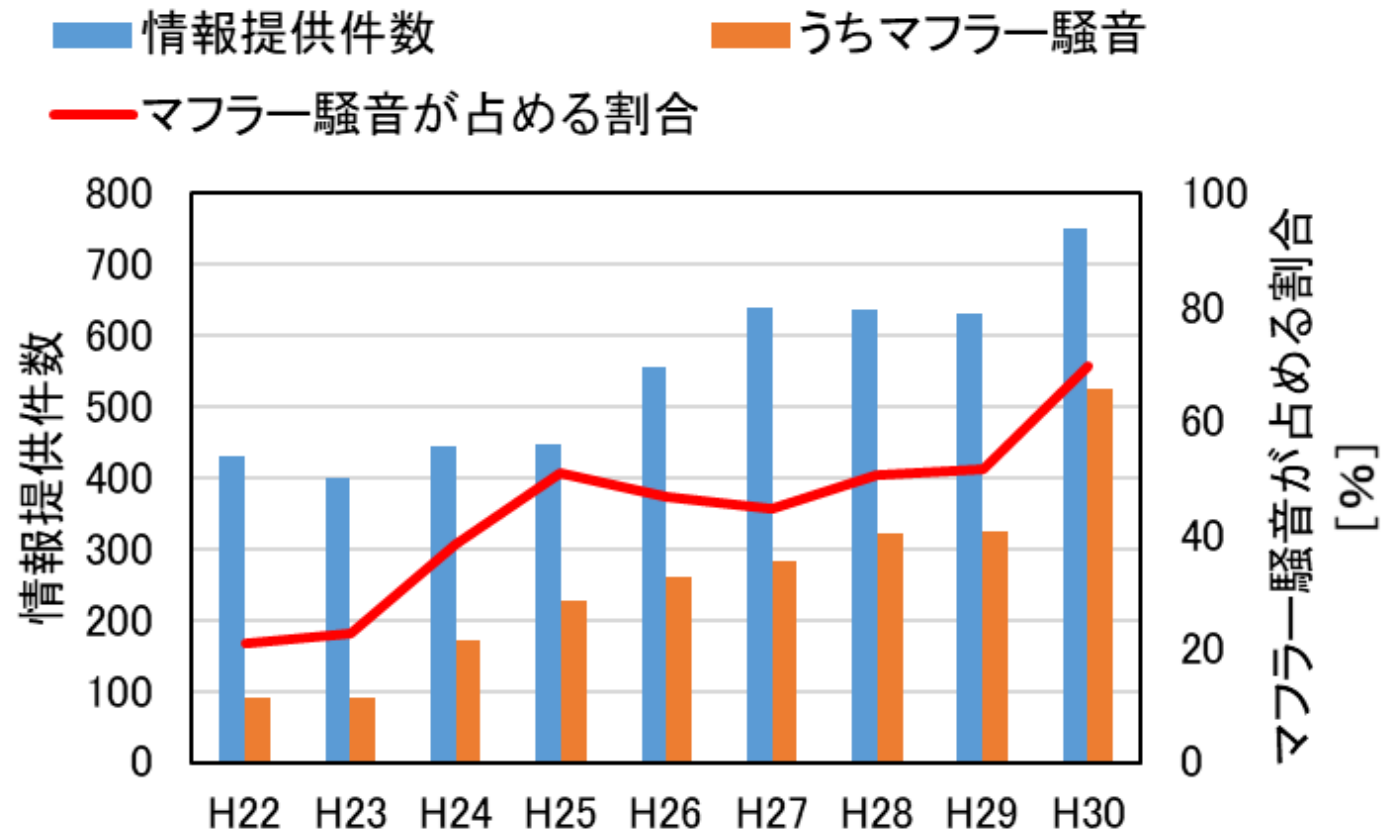
「幹線交通を担う道路に近接する空間」
高速道路、一般国道、都道府県道、4車線以上の市町村道の道路端から、
下記の車線数の区間で定める距離の範囲の空間

- ・2車線以下の車線を有する幹線交通を担う道路：15メートル
- ・2車線を超える車線を有する幹線交通を担う道路：20メートル

2-1 自動車騒音の状況

○マフラー騒音

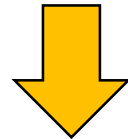
不正改造車110番への情報提供件数の推移(強化月間中1ヶ月)



2-2 自動車騒音に対する課題と 環境研究部の取り組み

○不正改造車の騒音(マフラー騒音) (短中期的課題)

- 不正改造車を取り締まる方法の検討



環境研究部の取り組み

- 公道での取り締まりを可能にするための技術開発
(公道を走行中の車両の騒音から保安基準違反の
車両を特定する技術の開発)

2-2 自動車騒音に対する課題と 環境研究部の取り組み

○道路交通騒音

(中長期的課題)

- 国際基準調和を踏まえた規制強化の可能性の検討

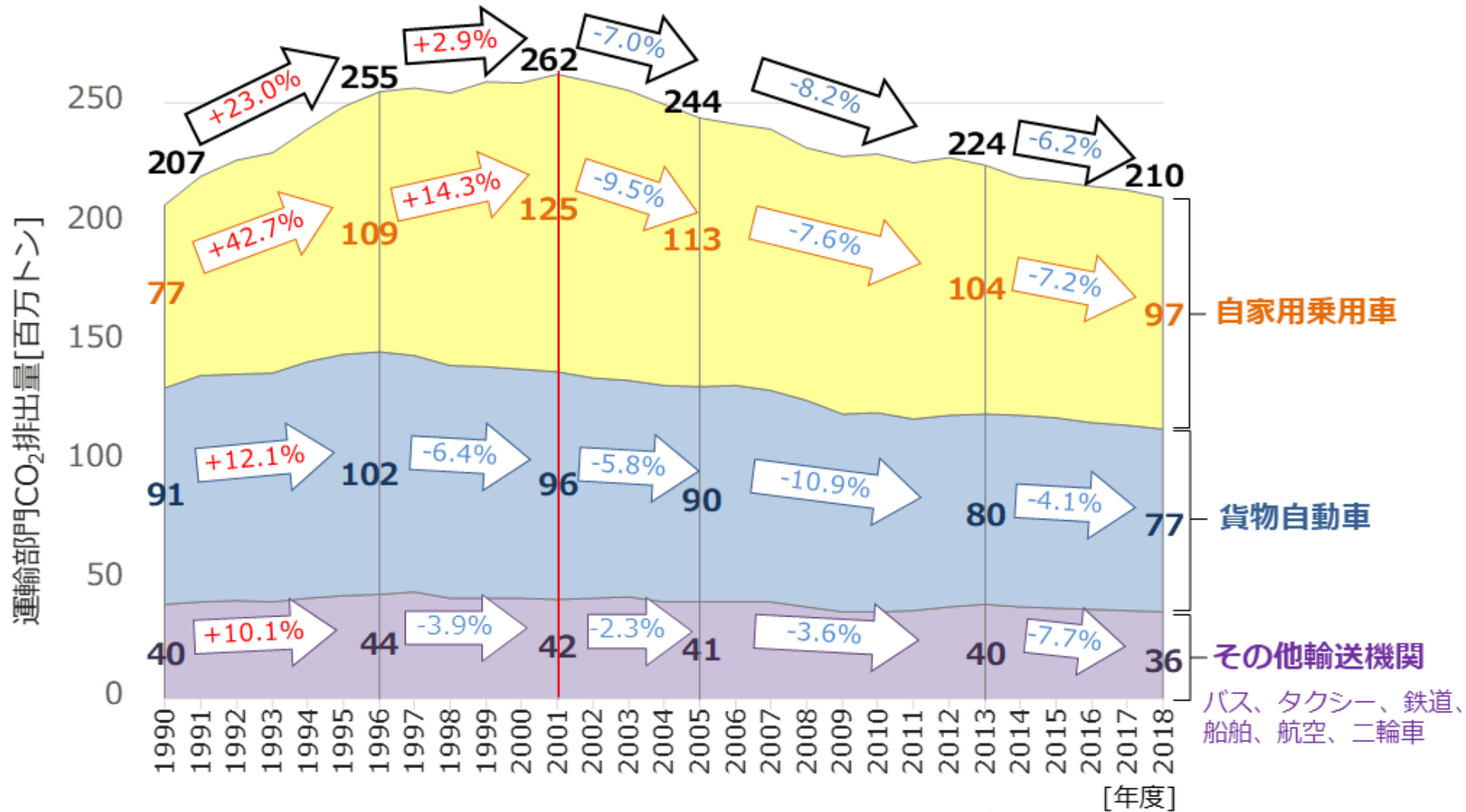


環境研究部の取り組み

- 国際基準調和を踏まえ、タイヤ/路面騒音を考慮した
実走行時における騒音規制法の検討

3-1 二酸化炭素排出量の状況

運輸部門における二酸化炭素排出量の推移



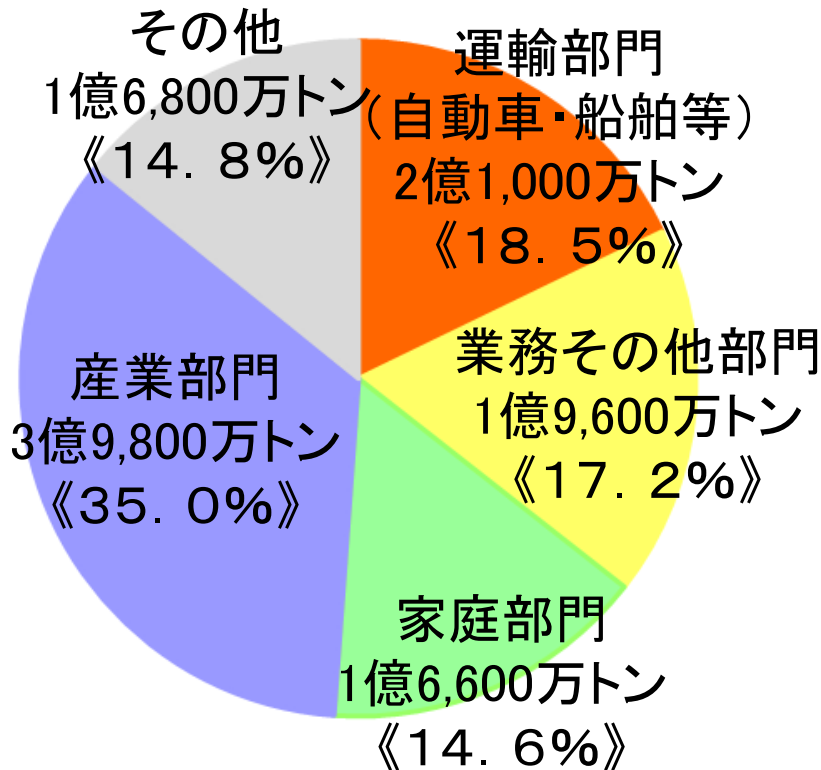
(出典)国土交通省ホームページ

3-1 二酸化炭素排出量の状況

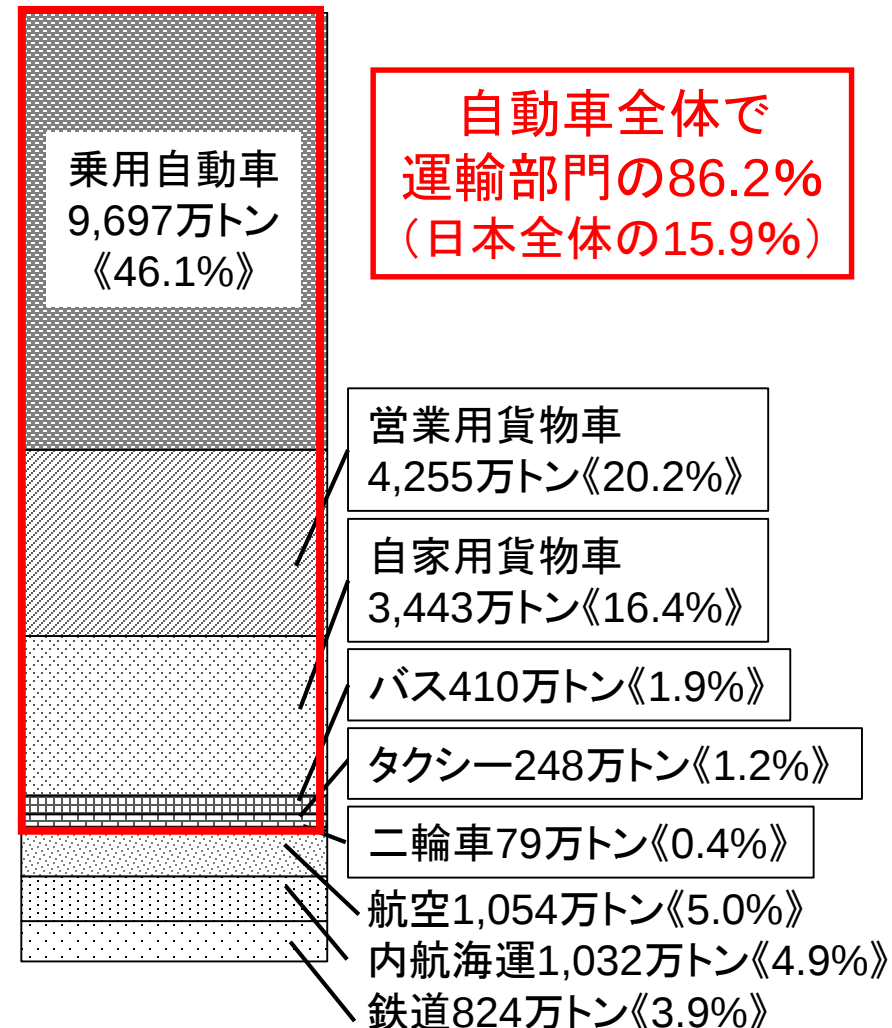
運輸部門における二酸化炭素排出量(2018年度)

各部門におけるCO₂排出量

総排出量11億3,800万トン



運輸部門におけるCO₂排出量の内訳



国土交通省ホームページより

3-2 パリ協定の目標達成に向けた政府方針

- 2015年12月 「パリ協定」採択。これを受けて、2016年5月に「地球温暖化対策計画」を閣議決定。
- 本計画は、「日本の約束草案」(2015年7月17日 地球温暖化対策推進本部決定)に基づく中期目標を「削減目標」として設定、長期目標を「目指すべき方向」として提示。

中期目標（2030年度までに13年度比26%削減）

【温室効果ガスの排出量】

2030年度に2013年度比▲26.0%（2005年度比▲25.4%）の水準（約10億4200万t-CO₂）にする。

《運輸部門》

2030年度に2013年度比▲27.6%（2005年度比▲32.1%）の水準（約1億6300万t-CO₂）にする。

2018年度実績 2013年度比▲6.2%

長期目標（2050年までに80%削減）年度推定 2013年度比▲21.2%

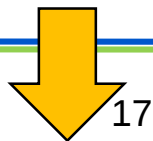
3-3 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」 に対する環境研究部の取組

- パリ協定に基づき、我が国の長期的なビジョンを示す成長戦略として、温室効果ガスの低排出型の経済・社会の発展のための「**パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略**」が2019年6月11日に閣議決定

パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略における、目指すべきビジョンに向けた対策・施策の方向性に関する記載(抜粋)

- ✓ **産官学が連携し、次世代大型車の開発促進**を行うことにより、今後更なるCO₂排出量削減を行う上で不可欠となる電動化技術の開発や内燃機関の環境性能の向上、それらの実用化を図る。

(中長期的課題)



環境研究部の取り組み

3-3 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」 に対する環境研究部の取組

産官学が連携し、次世代大型車の開発促進（中長期的課題）

産学官連携による高効率次世代大型車両開発促進事業(第5期) (令和元年度～令和5年度)

本事業の実施体制



CO₂排出量削減を行う上で不可欠となる電動化技術の開発や内燃機関の環境性能の向上に関する研究を実施し、高効率次世代大型車両の実用化促進を図る。

交通研におけるPHEVやECVの電費試験法等の基準化の実績を踏まえて
電動化技術
車両の開発
電動大型車の環境性能の国際基準の検討

3-3 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」 に対する環境研究部の取組

パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略における、目指すべきビジョンに向けた対策・施策の方向性に関する記載（抜粋）

- ✓ 電動大型車については、利便性及び経済性の視点を求める輸送事業者のニーズに合う使用局面から重点的に普及を促進する。
- ✓ 事業用自動車の環境負荷の軽減に配慮した自動車の使用（エコドライブ）の促進のための、輸送事業者等を対象に、ICT技術を活用した支援システムの普及を図る。

（中長期的課題）



環境研究部の取り組み

3-3 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」 に対する環境研究部の取組

- 国土交通省において実施している「電動化に関する勉強会」と連携し、輸送事業者のニーズを踏まえた電動大型車の普及を促進
- テレマティクス(情報通信)技術を用いた実走行時の燃費向上・排出ガス対策の検討(第4期の成果の活用)

輸送事業者のニーズを踏まえた実輸送時の燃費
向上方策の検討

運輸部門の2030年度の目標**2013年度比▲27.6%達成**に貢献

ご清聴ありがとうございました

自動車認証審査部の今後の取組について ～新技術への安全確保・環境保全の取組み～

自動車認証審査部
田路龍吾

発表内容

1. はじめに
2. これまでの取組
3. 今後の課題及び取組

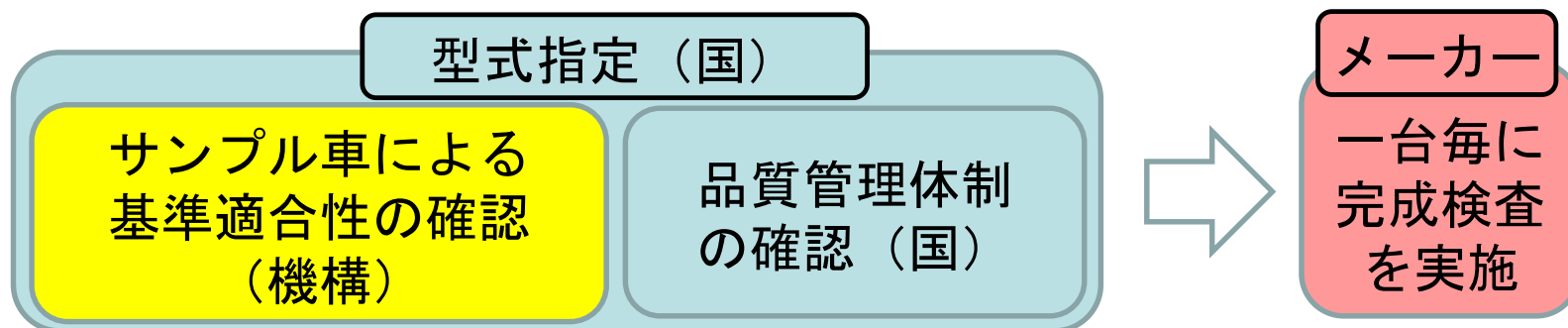
自動車型式指定制度

車検制度(新規検査)

ユーザーが自動車の使用前に運輸支局(事務所)に車両を持ち込み、国(機構)が1台ごとに車両の基準適合性を確認

自動車型式指定制度

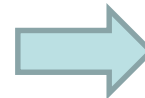
- ✓ メーカー等からの申請に基づき、自動車の販売前に、国土交通大臣が、基準適合性及び均一性を審査の上、型式を指定。
- ✓ 自動車認証審査部は、サンプル車による基準適合性の確認を担当。
- ✓ 新規検査時のユーザーの現車提示を省略。



自動車認証審査部の役割

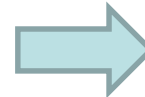
- 自動車型式指定制度に基づき、販売前のサンプル車について、基準適合性の確認を公正な立場で行う我が国唯一の試験機関
- 自動車産業のグローバル化に伴い、1958年協定に基づく認証の相互承認も実施

✓ 実車試験により、基準不適合となる自動車が出回ることを未然に防止



厳正な審査の実施

✓ 相互承認に伴う海外の試験機関との競争・協調



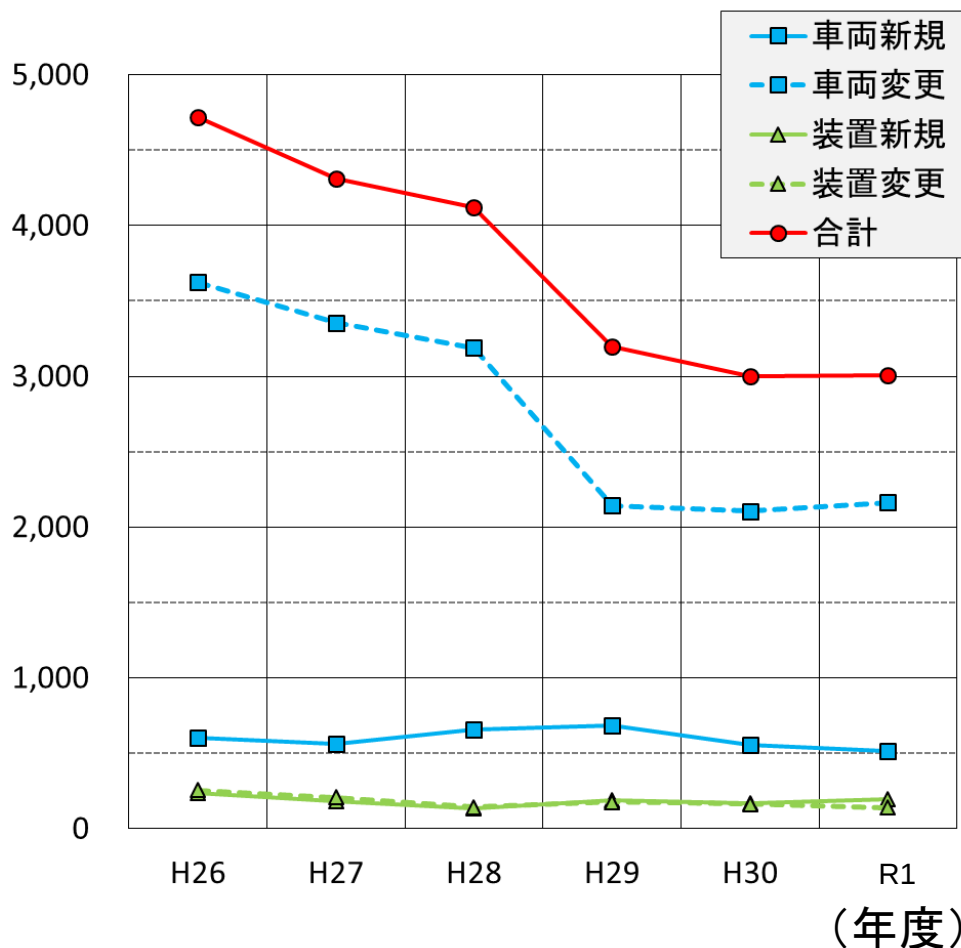
合理的な審査の実施

✓ 複雑で高度な新技術の導入

自動車認証審査業務の実績

(型式数)

審査型式数の推移



<令和1年度実績>

◆ 車両審査数

2,678型式

(対前年度比16型式増)

◆ 装置型式指定(E43)

90件(対前年度比78件減)

※突入防止装置、大型後部反射器除く

◆ 先行受託試験

176件(対前年度比22件減)

発表内容

1. はじめに
2. これまでの取組
3. 今後の課題及び取組

厳正な審査の実施

1. 厳正な審査ができるよう、逐次、職員の研修、施設の整備等により審査体制の整備に取り組んでいる。
2. 主な取り組みとしては、
 - ＜職員の採用・育成＞
 - ①職員の研修及び能力の認定
 - ②プロパー職員の採用
 - ＜施設の整備＞
 - 新法規対応を踏まえ、必要に応じて試験施設を整備。
 - ポール側面衝突時の乗員保護試験施設、WLTP試験に対応した試験施設等の整備を実施。



ポール側突試験施設



WLTP試験に対応した試験施設の
建設工事



走行試験路の改修

現在の施設整備の状況について

概要

新法規対応のために、排出ガス審査棟及び衝突安全審査棟の改修工事を実施。

期間：H30年12月～令和3年3月

（試験機器類の据付調整期間含む）

新施設の特徴

第二排出ガス審査棟

- ・WLTP試験への対応
- ・低温試験への対応

衝突安全審査棟

- ・ポール側突試験への対応
- ・牽引装置の能力向上

建築工事の状況

第二排出ガス審査棟

工期：令和元年12月～令和2年12月

建物は一部完成。

衝突安全審査棟

工期：令和元年9月～令和2年8月

建物は完成。

第二排出ガス審査棟

解体前



衝突安全審査棟



完成イメージ



合理的な審査の実施

1. 厳正な審査と申請者にとって利便性・合理性の高い審査の両立を目指して様々な取り組みを実施。
2. 具体的には、
 - ① 先行受託試験制度(本申請に先立って試験を行い、当該試験データを本申請に活用できる制度)を創設し、型式指定のスケジュールに縛られない柔軟な審査を可能にした。
 - ② 欧州事務所や中部事務所の創設、コロナ感染症防止のためのWeb審査の実施等、審査の実施手法等の改善(毎年度10件)等を通じて、申請者の利便性の向上を図った。

審査の実施手法等の改善の例

- ✓ Web審査を試行的に実施した。
- ✓ 申請者とのミーティング等の打ち合わせにおいて活用できるWebミーティング実施用機器(マイク、スピーカー)を整備した。



- ✓ 自動車試験場にEV車の充電設備を設置して給電できる試験環境を整備した。



審査業務の国際化への対応

＜国際基準認証調和活動＞

- ①認証審査業務から得られた知見を活用し、国土交通省に技術的な助言を行うことなどにより、我が国の国際基準認証活動に貢献した。
- ②GRに参画することにより、同会議において技術的な助言を行うとともに、将来、日本に導入された場合に備え、基準の解釈に関する知見の集積や他国の専門家とのネットワークの形成に努めた。

＜アジア諸国への支援＞

アジア専門家会議において、審査方法の講義等を行い、アジア諸国において、国際的に調和のとれた基準認証制度が導入されるよう支援している。



国際基準認証調和活動に関する会議



アジア専門家会議における講演

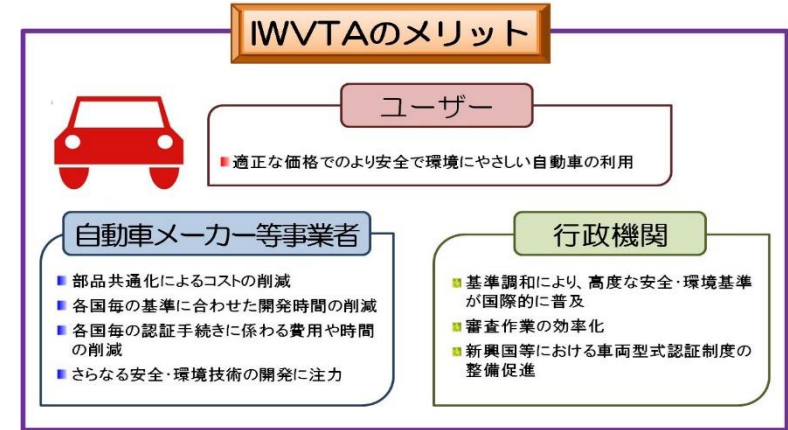
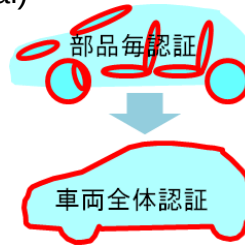
新たな制度への対応

～国際的な車両型式認証制度(IWVTA)～

1. IWVTA(※)の概要と期待される効果

(※IWVTA: International Whole Vehicle Type Approval)

- ✓ 1958年協定に基づく自動車に係る認証の相互承認を「装置単位」から、「車両単位」へ発展する制度。
- ✓ 基準調和及び認証の相互承認により、設計仕様の統一や部品の共通化を通じて、開発・認証・生産コストが低減



2. 経緯

2016年 4月 IWVTAの国内制度の創設(道路運送車両法の改正)

2017年11月 日本主導による国際的議論を経て、WP29でIWVTAに関する国連規則(UN規則第0号)が成立

2018年 7月 IWVTAの国連規則発効

2019年 4月 IWVTAに基づく認可の受入開始

【自動車認証審査部の活動】

国土交通省や関係団体とともに、IWVTA認証時の手続き等に関する規程類を整備し、平成31年4月にIWVTAに基づく認可証の発行・受入を開始した。

新たな制度への対応

～特定改造等許可制度開始に向けた取組～

- 2019年度より「情報セキュリティ審査準備室」を新設、2020.7に「情報セキュリティ審査センター」に改組
- 2020年8月より、サイバーセキュリティ及びソフトウェアアップデートの審査が実施できる体制を整備
審査手順の検討、国内調整、国連WP29の議論への参画、執務室のセキュリティ環境の構築等を行った。

これまでの取組

◆ 審査開始に向けた準備

以下に関する審査手順の検討、調整

- 自動車メーカのサイバーセキュリティ及びソフトウェアアップデートに関する組織の能力評価
- サイバーセキュリティ及びソフトウェアアップデートに関する車両要件の審査
- アップデート内容について他の基準との整合性や抵触の確認

◆ 基準策定に向けた取り組み

- 国連WP29 (GRVA、サイバーセキュリティインフォーマルワーキング)の議論への参画・業界等との調整

◆ 執務環境の構築

- 機密管理区域の設定
- セキュリティネットワークの構築
- 業務に関連する機密情報の保管、管理



生体認証設備

国際基準調和活動への参画

- 会議名: WP29サイバーセキュリティインフォーマルワーキング
- 活動期間: 2016年12月～
- 共同議長: ダーレン・ハンドレー氏(英国運輸省)
新国哲也(交通研)
- セクレタリ: ジェンス・シェンケンバーガー氏(OICA/Hyundai)
- 参加者: 協定加盟国(EC、ドイツ、オランダ、フランス、韓国、中国、米国など)
非政府組織(国際電気通信連合、
国際自動車工業連合会、
欧州自動車部品工業会など)

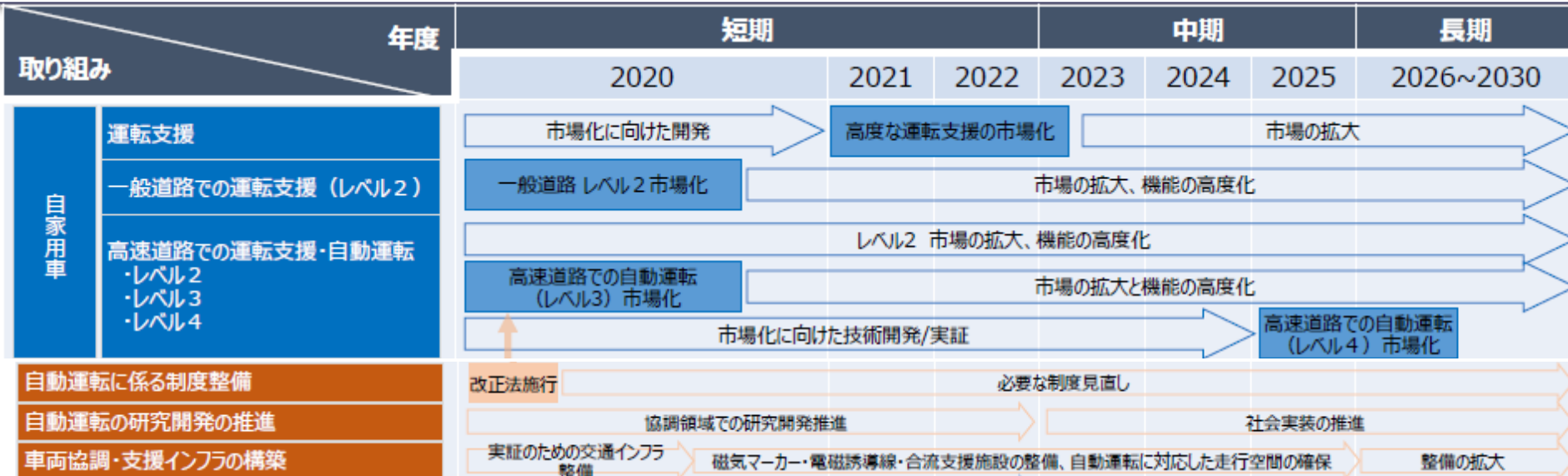


サイバーセキュリティインフォーマルワーキング

発表内容

1. はじめに
2. これまでの取組
3. 今後の課題及び取組

自動車の将来像



（※官民ITS構想・ロードマップ2020より）

- 自動運転システムが今後5年～15年の間に急速に拡大することが予想される。
高速道路でのレベル3自動運転システムを搭載した自動運転車については近々の市場化が予想される。
- 自動運転システム等の高度な技術の普及に伴い、それを取り巻く基準も進展するため、新基準に対応した確実な審査を行うことが必要。

新たな審査の例1 ～自動運行装置に関する審査～

対象となる自動運転のイメージ



自動運行装置の要件概要

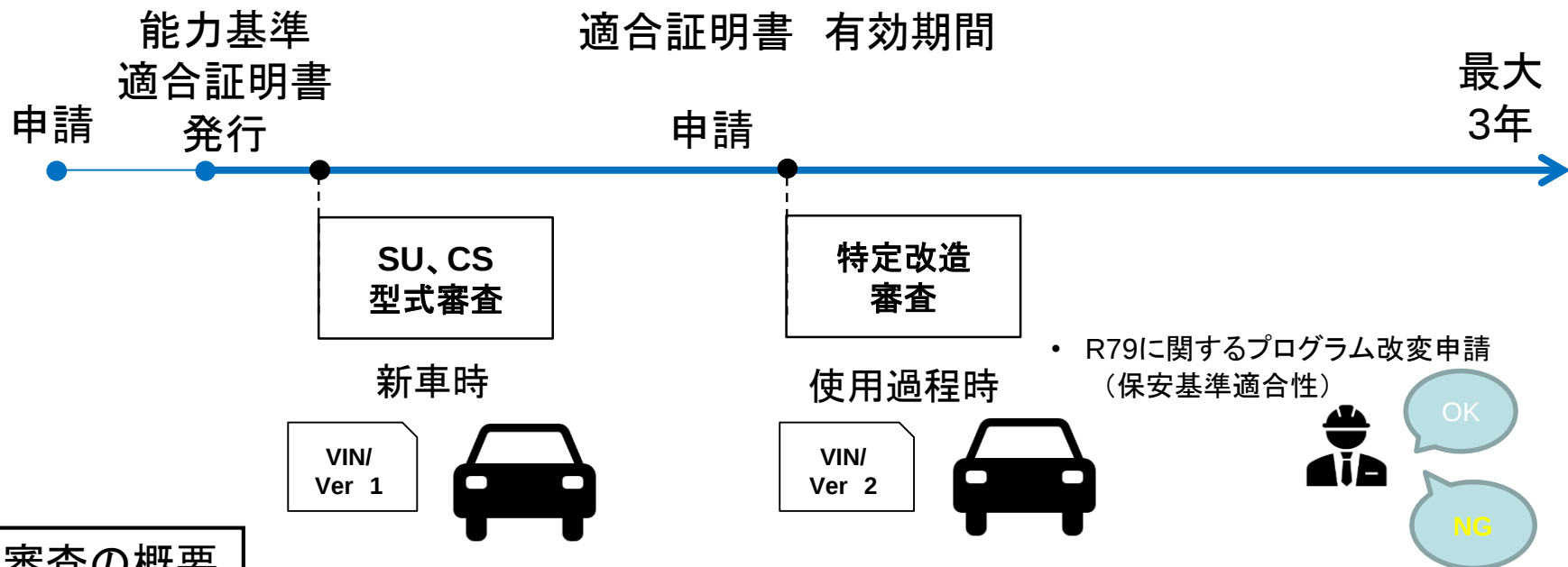
- (1) 走行環境条件内において、乗車人員及び他の交通の安全を妨げるおそれがないこと
- (2) 走行環境条件外で、作動しないこと
- (3) 走行環境条件を外れる前に運転操作引継ぎの警報を発し、運転者に引き継がれるまでの間、安全運行を継続するとともに、引き継がれない場合は安全に停止すること
- (4) 運転者の状況監視のためのドライバーモニタリングを搭載すること
- (5) 不正アクセス防止等のためのサイバーセキュリティ確保の方策を講じること等



今後適用される主な基準

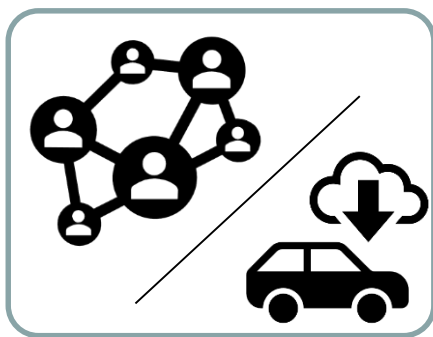
- 自動車線変更機能、緊急操舵機能(UNR79-03:R3.4～)
- 乗用車等の衝突被害軽減制動制御装置(UNR152:R3.11～)
- 側方衝突警報装置(UNR151:R4.4～)
- 騒音防止装置(UNR51-phase2:R4.9～)
 - ※GVW3.5t以上12t以下の貨物車が対象
- ディーゼル軽・中量車の路上走行排ガス試験(別添119:R4.10～)
- フルラップ^o前面衝突(UNR137:R5.9～)
 - ※定員10人の乗用車、GVW2.8t以下の貨物車が対象

新たな審査の例2 ～サイバーセキュリティ・ソフトウェアアップデートに関する審査～



能力審査の概要

マネジメントプロセス



【主な審査内容】

- 最新の脅威情報を取り入れてリスクアセスメントを行うプロセスを有しているかどうか
- 特定されたリスクを分類、評価し、セキュリティ対策を決定するプロセスを有しているか。
- プログラム改変が保安基準に影響するかどうかを評価、特定及び記録するプロセスを有しているかどうか

等

自動車認証審査部が目指す方向性

- ◆ 厳正かつ合理的な自動車認証審査業務の推進
- ◆ 進展する自動車技術や型式認証に係る新たな国際相互承認制度への対応
自動運転技術等の複雑で高度な新技術の審査に確実に対応する。
- ◆ 上記を前提とした上で、審査の効率化、申請者利便の向上を図っていく

ご清聴ありがとうございました。

リコール技術検証部の今後の取組について

審議役（リコール技術検証部部長兼務）

斧田 孝夫

本日のプレゼンテーションの内容

1. リコール技術検証業務について

① 業務の目的

- リコールに係る不正行為発覚
- リコール技術検証業務の体制整備
- リコール技術検証部の設立

② これまでの取組実績

- 不具合情報分析
- 技術検証
- 市場措置への寄与

2. 新たな取り組みについて

① 新しい情報収集ルート of 構築

② 先進技術への対応

本日のプレゼンテーションの内容

1. リコール技術検証業務について

① 業務の目的

- リコールに係る不正行為発覚
- リコール技術検証業務の体制整備
- リコール技術検証部の設立

② これまでの取組実績

- 不具合情報分析
- 技術検証
- 市場措置への寄与

2. 新たな取り組みについて

① 新しい情報収集ルート構築

② 先進技術への対応

業務の目的

平成16年 5月 リコールに係る不正行為発覚
平成16年 6月 不正行為再発防止策の策定
平成18年 5月 道路運送車両法等の改正法案成立

平成16年 三菱ふそうによるリコール不正行為の発覚

(大型車のハブのリコールに関し法令違反(虚偽報告)があったもの)

平成16年～19年の主な社会問題

- 平成16年 大型自動回転ドアの事故 (児童が挟まれて死亡)
温泉偽装問題 (入浴剤・水道水の使用)
- 平成17年 耐震偽装問題 (構造計算書偽造の発覚)
- 平成18年 エレベーターの事故 (高校生が挟まれて死亡)
瞬間湯沸かし器による一酸化炭素中毒事故 (不正改造を放置)
- 平成19年 食品偽装問題 (賞味期限・消費期限の偽装、産地偽装)



『コンプライアンス』が用語として世間に広がる。

業務の目的

平成16年 3 月
平成16年 6 月
平成18年 5 月

リコールに係る不正行為が発覚
リコール技術検証業務の体制整備
道路運送車両法等の改正法案成立

リコールに係る不正行為に対する国土交通省の再発防止対策（平成16年6月）

自動車メーカーによる隠蔽、虚偽報告、データ改ざん等の不正行為を排除し、リコールの迅速、確実な実施を図るため、次の措置を強力に実施するもの

① 情報収集の強化

- ・自動車メーカーから現状の監査情報に加え、安全上重要な情報（重要保安部品の不具合や脱落及び火災）の報告を求める
- ・警察庁・消防庁・J A F 等との定期的な情報交換の調整・実施
- ・ユーザーへのP Rによる不具合情報収集（インターネット等）

② 監査の強化

- ・原則年 1 回のメーカー監査に代えて、必要に応じ重点監査を実施に加え、ディーラー監査の増回

③ 技術的検証の実施

- ・従来のメーカー提出の書類確認にとどまらず、疑義案件は交通安全環境研究所等において現車確認等を実施。
- また、警察の協力の下事故車両の不具合状況を確認。

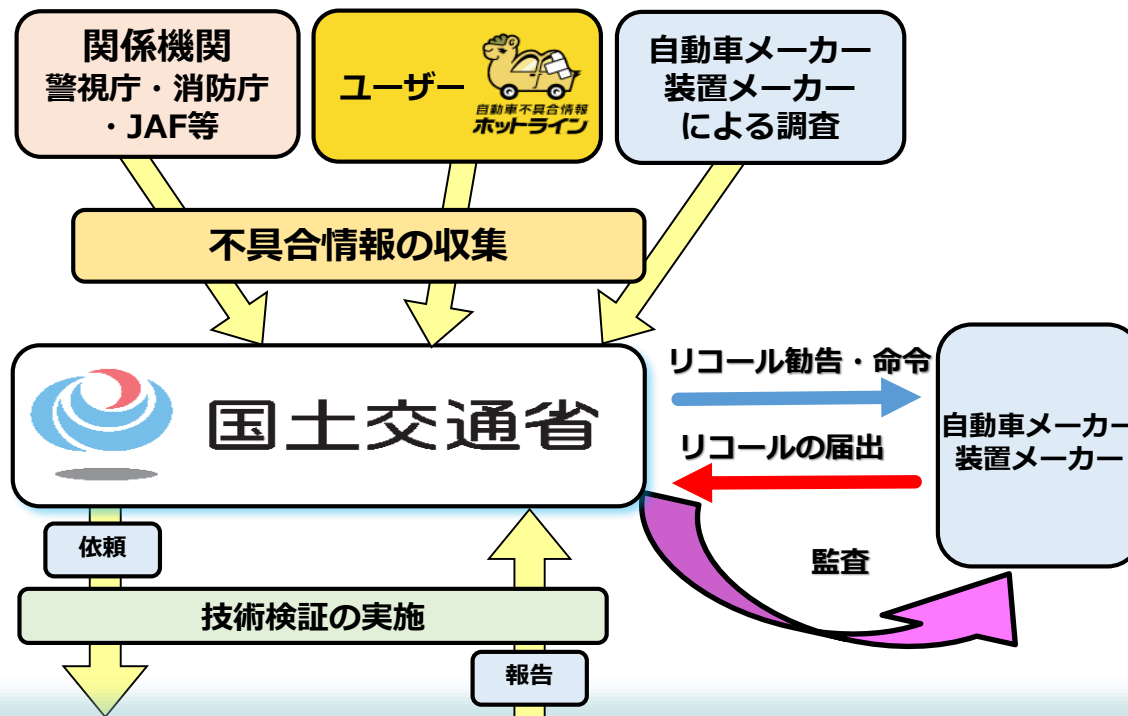


国による上記の取組みの中、同年11月に交通安全環境研究所内にリコール調査員室を設置

業務の目的

平成16年 3月
平成16年 6月
平成18年 5月

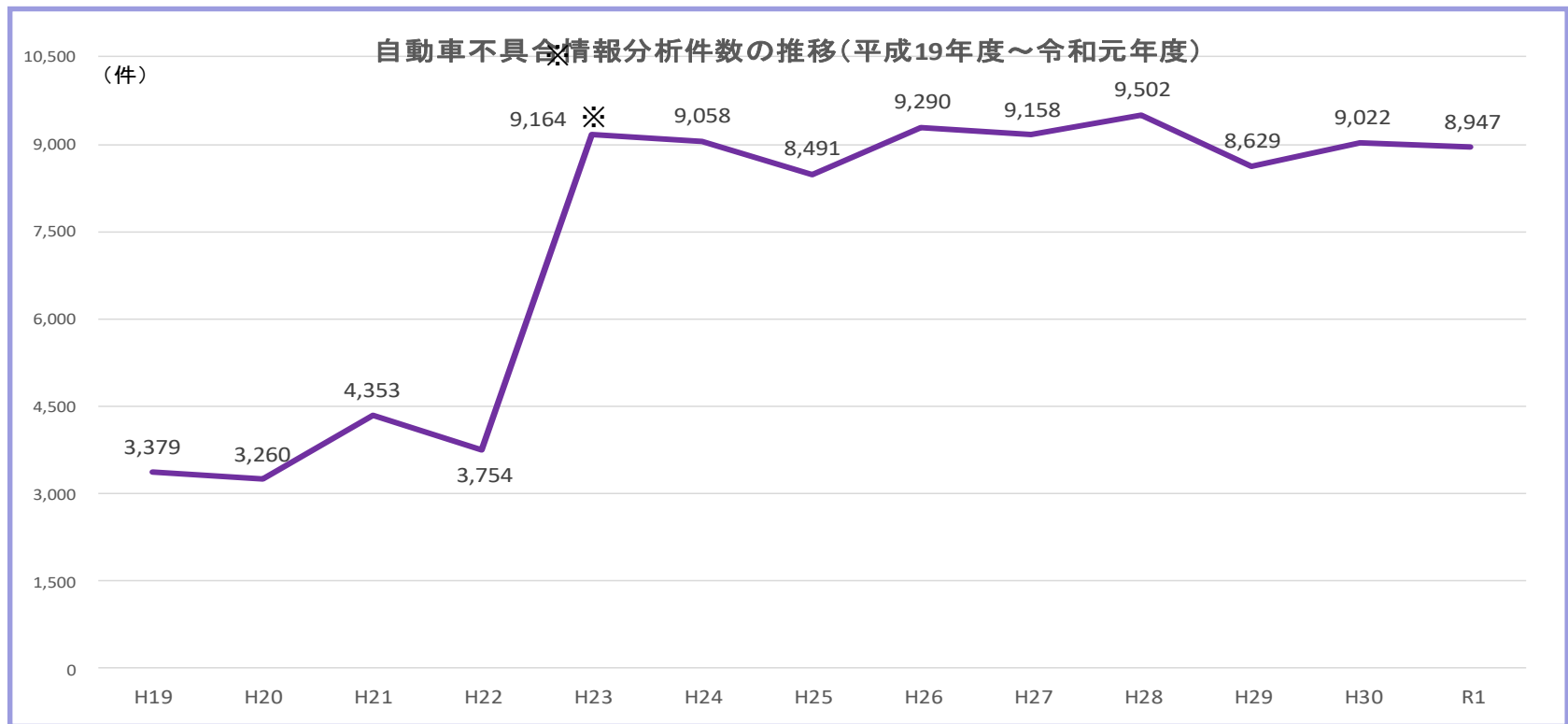
リコールに係る不正行為が発覚
不正行為再発防止策の策定
リコール技術検証部の設立



第164回国会において道路
運送車両法が改正され、
リコール調査員室の業務を
法定化し、同業務を確実か
つ、継続的に実施すること
とされた。

これまでの取組実績

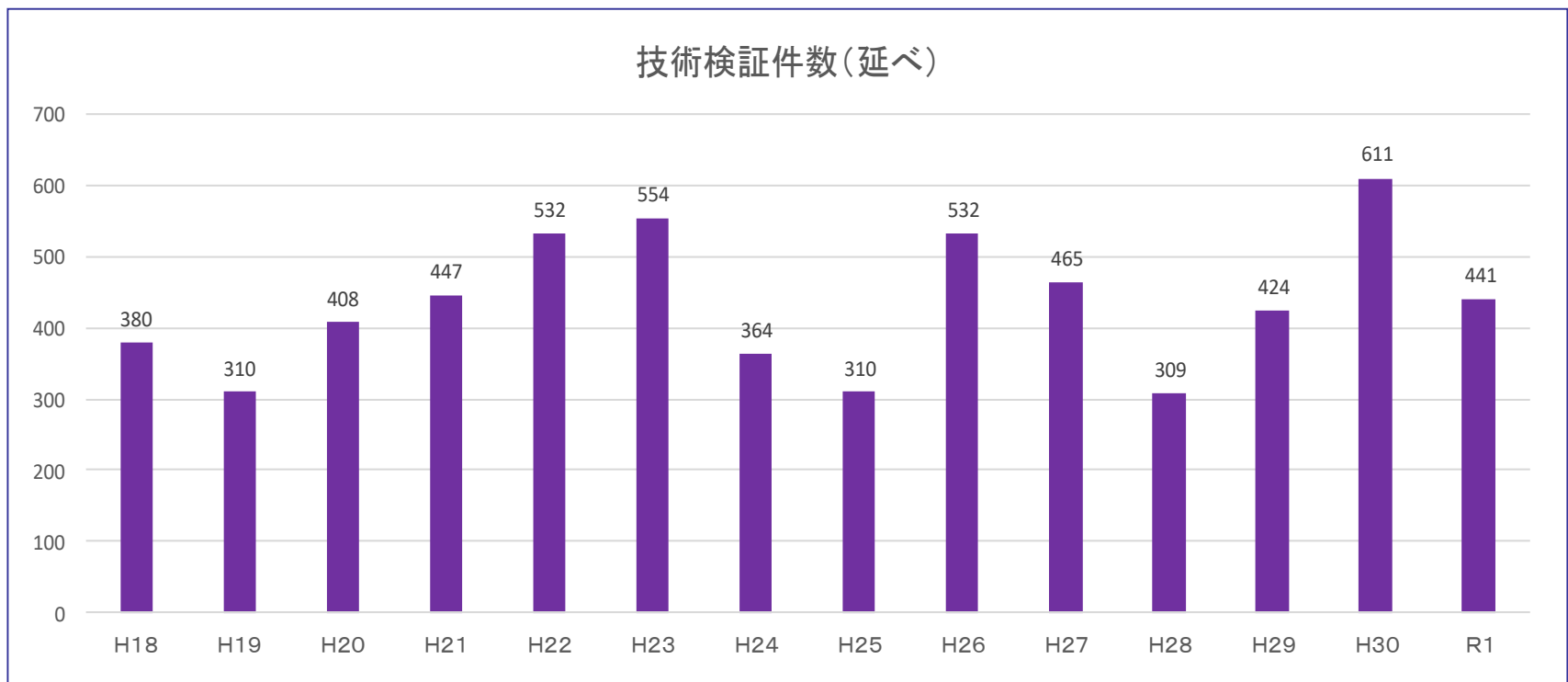
不具合情報分析
技術検証
市場措置への寄与



※ 平成23年度からは新たな分析の対象としてメーカーからの事故・火災・不具合情報を追加

これまでの取組実績

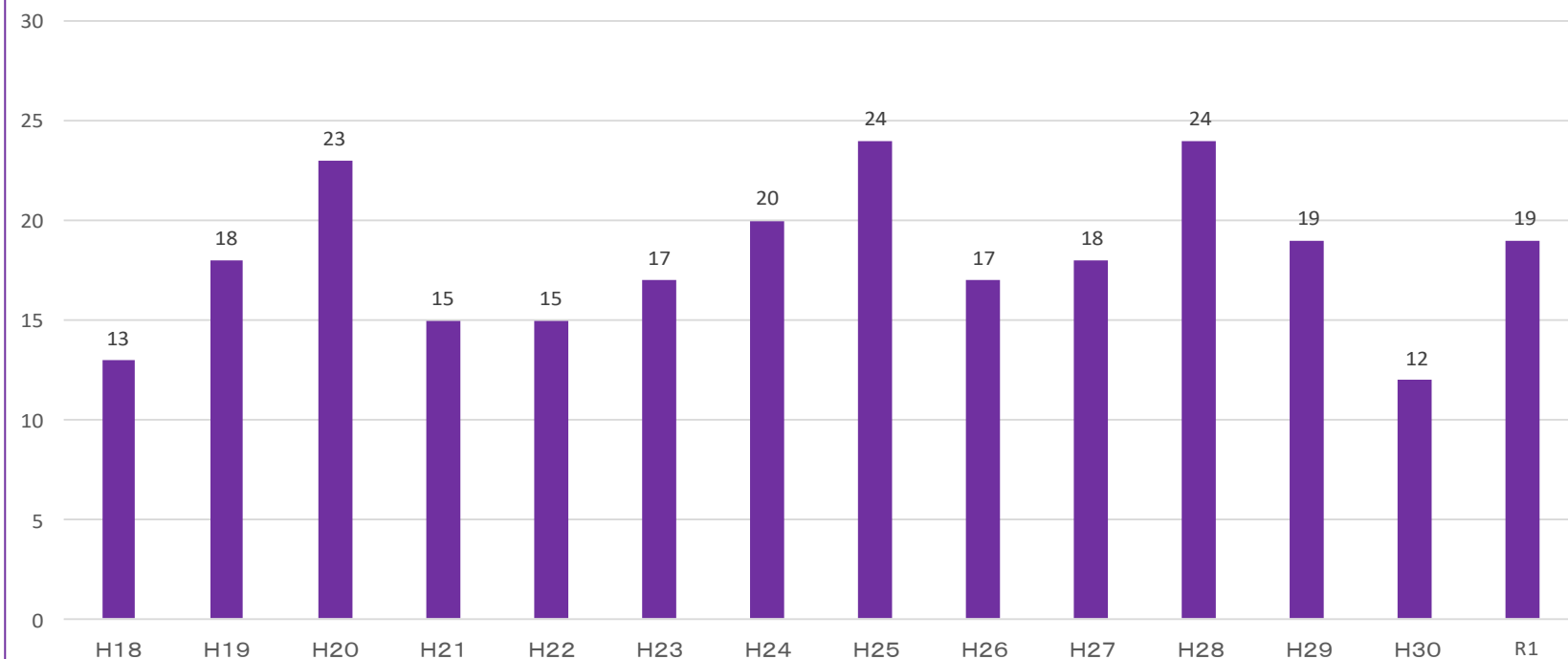
不具合情報分析
技術検証
市場措置への寄与



これまでの取組実績

不具合情報分析
技術検証
市場措置への寄与

技術検証が市場措置につながった件数



本日のプレゼンテーションの内容

1. リコール技術検証業務について

① 業務の目的

- リコールに係る不正行為発覚
- リコール技術検証業務の体制整備
- リコール技術検証部の設立

② これまでの取組実績

- 不具合情報分析
- 技術検証
- 市場措置への寄与

2. 新たな取り組みについて

① 新しい情報収集ルート構築

② 先進技術への対応

機構が保有する情報（現状）

1. 検査場における審査結果（H30年度～）

（独）自動車技術総合機構 検査部門

検査時に設計・製作に起因する疑いのある不具合情報を抽出しシステム入力

（発見）

（システム入力）



2. 検査場における審査結果（H30年度～）

軽自動車検査協会

検査時の不適合情報

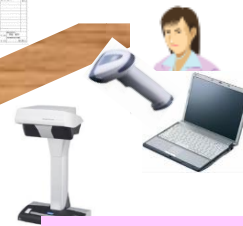
3. 定期点検記録簿情報（H30年度～）

国土交通省 運輸支局等

定期点検整備記録簿

点検整備記録簿を
スキャナー取り込み

申請者



<分析開始>

4. 諸外国との連携（H30年度～）

ドイツ：KBA

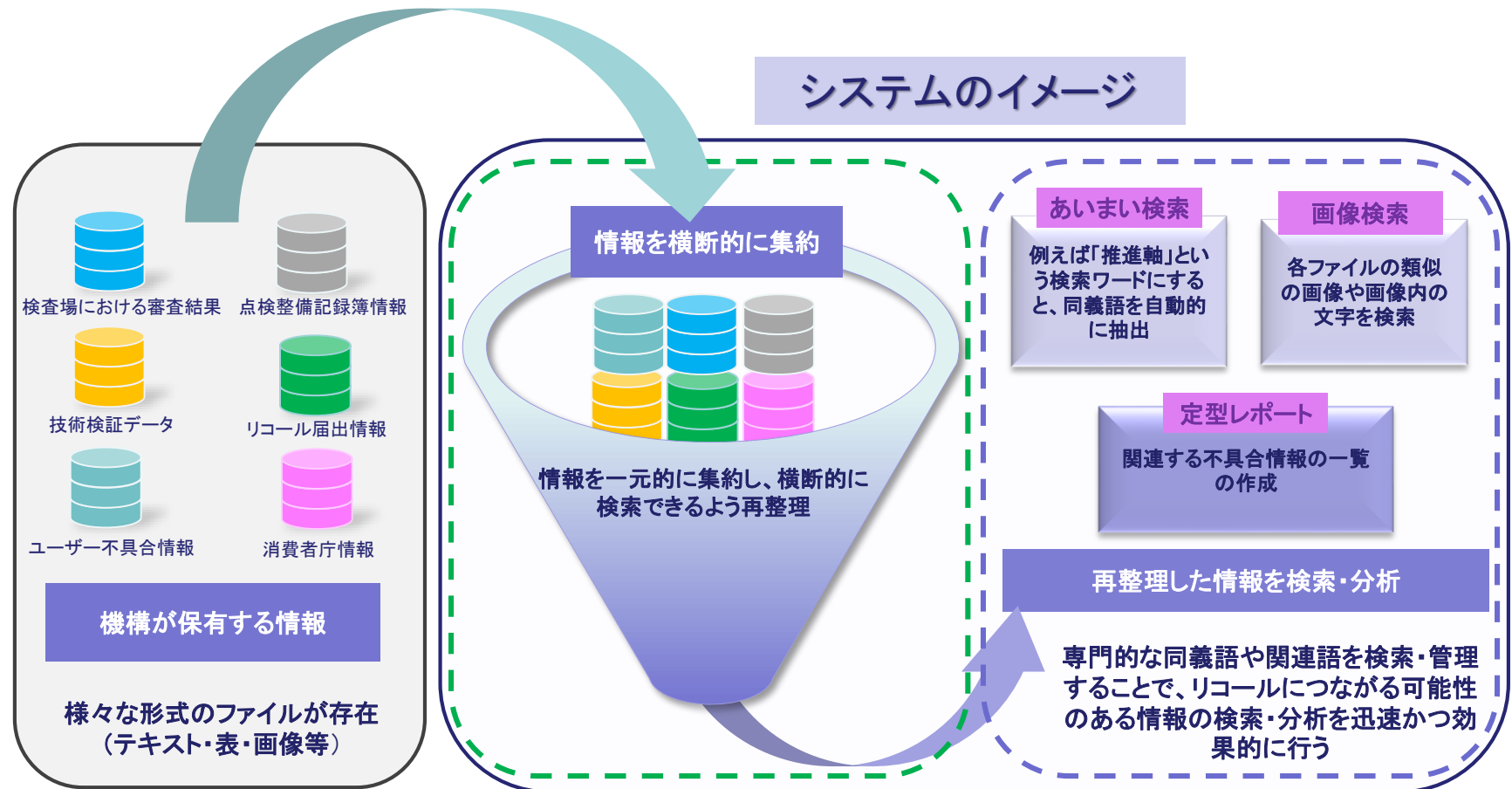
・ドイツ市場での不具合の
発生状況とメーカー対応
についての情報提供

Kraftfahrt-
Bundesamt



機構が保有する情報を横断的に集計・分析するシステム構築

・自動車の不具合情報の量的な拡大及び内容の複雑化に対応するための横断的・効率的な情報分析体制（機構が保有する情報を横断的に集計・分析するシステムの構築）



運転支援技術等先進技術への対応

高度化・複雑化する自動車の新技術の不具合に迅速に対応するため、運転支援技術について、事故や不具合の未然防止のための調査を実施

平成30年度国土交通省受託調査

「誤発進防止機能及び衝突被害軽減ブレーキの効果と正しい認識」に関する調査業務

＜不具合誤発進防止機能の作動説明＞



＜衝突被害軽減ブレーキ作動中にアクセル操作をしたため衝突＞



令和1年度国土交通省受託調査

高度な運転支援システム（自動運転レベル2）搭載車両の注意喚起に関する調査業務

＜LKAS※白線を見失ったため車線を逸脱＞



＜割り込み車両に衝突＞



※ Lane Keep Assist System: 車線維持支援システム

本日は最後まで
ご清聴ありがとうございました。

鉄道の自動運転技術 ～「新しい生活様式」における ドライバレス運転～

東京大学大学院

電気系工学専攻 教授

古関 隆章 (KOSEKI, Takafumi)
takafumikoseki@ieee.org



はじめに

- (1) 交通研と50年
- (2) Automated Guided Transportと交通研
- (3) 地下鉄への適用:国際動向 標準化
- (4) 日本の鉄道事業者の取り組み
- (5) 地下鉄への応用可能性
- (6) 令和に入って見えたこと
- (7) これからの50年:
新しい生活様式における安全性と交通研への期待

交通研と50年

交通研50周年の講演をお受けして

1950年(昭和25年)4月1日 - 運輸省に運輸技術研究所設立

1970年(昭和45年)7月1日 - 交通安全公害研究所として独立

2001年(平成13年)1月6日 - 国土交通省移管。

2001年(平成13年)4月1日 - 独立行政法人交通安全環境研究所となる。

2016年(平成28年)4月1日 - 自動車検査独立行政法人と統合
自動車技術総合機構の研究所に

<古関の関わり> 1992年 平成4年 4月 東京大学助手

鉄道認証室==>国際標準化との関係

IEC国際規格審議の主査

鉄道の駆動用リニア誘導モータ IEC62520

車上電力測定 IEC62888

50年のプロット 1970年

河合雅司 未来の年表 (講談社現代新書)

2050年の世界 英「エコノミスト」誌は予測する (文春文庫)

2052 ヨルゲン ランタース (日経BP)

1970年(昭和45年) 交通安全公害研究所 発足

早川電気工業 ---> シャープに 第3次佐藤内閣 核拡散防止条約

大阪万博 よど号事件 新日鐵発足 アポロ13号 日立製作所

LSI発表 中国人工衛星打上 プラハの春 名称:日本(ニッポン)に

統一 植村直己マッキンレー単独登頂 三島由紀夫割腹自殺

水俣病:チツソ暴行

藤圭子「圭子の夢は夜ひらく」

和田アキ子「笑って許して」

ビートルズ「Let it be」

Automated Guided Transport と 交通研

1980年台に始まる 新交通システム

軌道交通 運転自動化のパイオニアは日本!



神戸ポートライナー(1981-)

https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:KNT2000_2106p0809.jpg



日暮里・舎人ライナー(2008-)

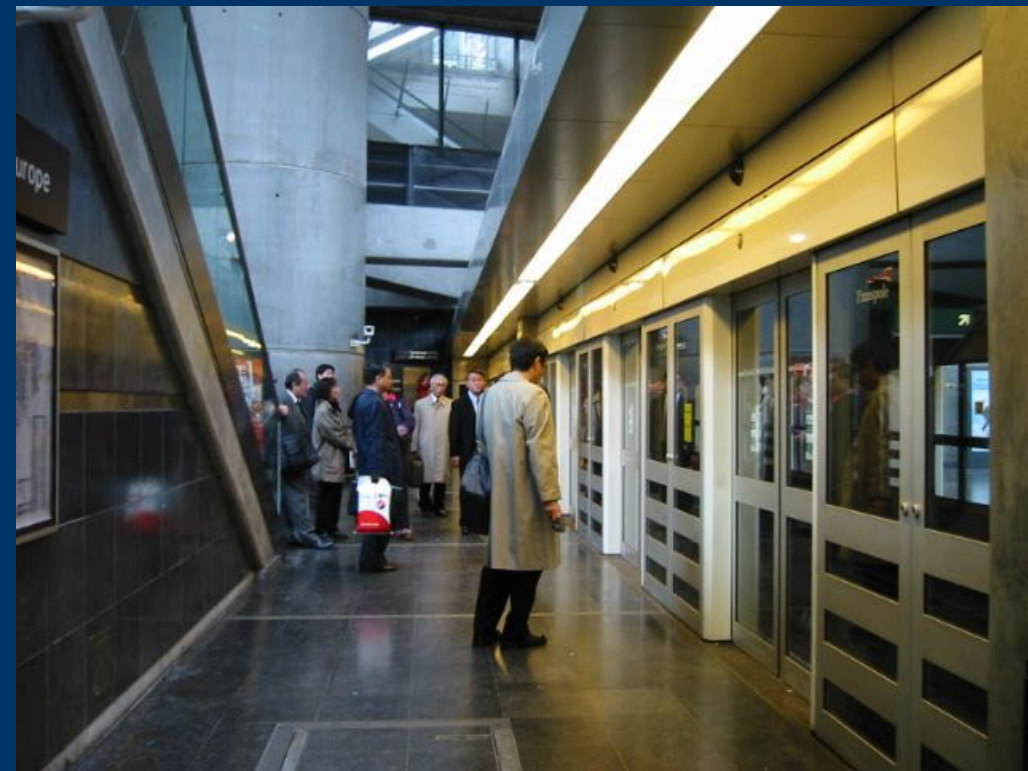
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f7/Toei_Nippori-Toneri_Liner_330_series_Nishi-Nippori_station.JPG/220px-Toei_Nippori-Toneri_Liner_330_series_Nishi-Nippori_station.JPG

魅力的な都市空間活用と 移動手段



ピープル・ムーバ(イギリス バーミンガム空港1984-)

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f5/Birmingham_International_Maglev.jpg/280px-Birmingham_International_Maglev.jpg



VAL (フランス リール市 1984-)

持続可能な鉄軌道交通： 省力化と高安全・高信頼運転の両立

1. 需要への柔軟な対応
2. 利便性を追求する短編成
高頻度運行、デマンド運行？
3. 自動運転ならではの価値
省エネルギー運転
感染症社会不安下での運行持続性

技術進歩: 利便性と高速性



三菱重工が開発している高速AGT

Photo: source MHI technical report

<https://www.mhi-global.com/company/technology/review/pdf/521/521063.pdf>



磁気浮上車 HSST

軌道系交通自動運転への 交通研の貢献

ピープルムーバ系の安全評価（松本 水間）

リニモ等磁気浮上系交通システム 技術評価

（松本 水間 佐藤）

日本地下鉄協会 国土交通省 検討会

都市交通国際標準化（TC9 WG39 水間）

自動運転に基づく省エネルギー運転 研究

（JRTT 2008年-2010年 水間プロジェクト）

地下鉄への適用: 国際動向 標準化

IEC 62267 WG39における 運転方式分類

水間教授 御提供

Grade of automation	Type of train operation	Setting train in motion	Stopping train	Door closure	Operation in event of Disruption
GoA1 	ATP with driver	Driver	Driver	Driver	Driver
GoA2 	ATP and ATO with driver	Automatic	Automatic	Driver	Driver
GoA3 	Driverless	Automatic	Automatic	Train attendant	Train attendant
GoA4 	UTO	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic

ATP: Automatic Train Protection ATO: Automatic Train Operation

パリ地下鉄でのUTO実用化

地下鉄14号線でドライバレス運転の実用化

← IEC62267に準拠した設計、高いホームドアによるドライバレス運転の実現化

地下鉄1号線での無人運転化(順次)、
→ CBTC(列車無線制御システム)への変更とセット
IEC62267で規定されたホームドア(腰高式)の実現



- ・パリ地下鉄公社(RATP)によるドライバレスは、省力化、省エネルギー化を目標
- ・トンネル内での非常停止等に対しては、OCC (Operation Control Center) からの指令、遠隔リセットによる再起動で基本的に対応するが、万が一の場合、Staffが30分以内に到着し、避難誘導を行う

UTOの世界市場への広がり

国別	都市	線名	開通年	延長km	駅数	平均駅間km	車両長m	編成内訳	メーカー	備考
フランス	リール	1号線	1983	13.5	18	0.79	26.0	13m×2両	VALシステム・ゴムタイヤ	世界初のVALシステム
フランス	リール	2号線	1989	15.5	18	0.91	26.0	13m×2両	VALシステム・ゴムタイヤ	
フランス	リヨン	D号線	1992	12.6	15	0.90	36.0	18m×2両	アルストム・ゴムタイヤ併用	
フランス	トゥールーズ	1号線	1993	12.5	17	0.78	26.0	13m×2両	VALシステム・ゴムタイヤ	
フランス	パリ	14号線	1998	9.2	9	1.15	90.0	15m×6両	アルストム・ゴムタイヤ併用	
フランス	リール	2号線	1999	12.5	21	0.63	26.0	13m×2両	VALシステム・ゴムタイヤ	
フランス	リール	2号線	2000	3.6	5	0.90	26.0	13m×2両	VALシステム・ゴムタイヤ	
フランス	レンヌ	A号線	2002	9.4	15	0.67	26.0	13m×2両	VALシステム・ゴムタイヤ	
デンマーク	コペンハーゲン	M1・M2号線	2002	15.9	17	0.99	36.0	12m×3両	アンサルド	
イタリア	トリノ	M1号線	2006	7.5	11	0.75	52.0	13m×4両	VALシステム・ゴムタイヤ	
フランス	トゥールーズ	2号線	2007	15.7	20	0.83	26.0	13m×2両	VALシステム・ゴムタイヤ	
イタリア	トリノ	M1号線	2007	2.1	4	0.70	52.0	13m×4両	VALシステム・ゴムタイヤ	
デンマーク	コペンハーゲン	M2号線	2007	4.5	5	1.13	36.0	12m×3両	アンサルド	
ドイツ	ニュルンベルク	U3号線	2008	9.0	13	0.75	76.0	19m×4両	シーメンス	
スイス	ローザンヌ	M2号線	2008	6.0	14	0.46	30.0	15m×2両	アルストム・ゴムタイヤ併用	
ドイツ	ニュルンベルク	U2号線	2009	9.5	10	1.06	76.0	19m×4両	シーメンス	
スペイン	バルセロナ	9・10号線	2009	3.9	7	0.65	85.0	17m×5両	アルストム	
スペイン	バルセロナ	9・10号線	2010	6.2	5	1.55	85.0	17m×5両	アルストム	
フランス	パリ	1号線	2011	16.6	25	0.69	90.0	15m×6両	アルストム・ゴムタイヤ併用	初のGoA2→GoA4
イタリア	トリノ	M1号線	2011	3.8	6	0.76	52.0	13m×4両	VALシステム・ゴムタイヤ	
イタリア	ブレシア	1号線	2013	13.7	17	0.86	36.0	12m×3両	アンサルド	
イタリア	ミラノ	M5号線	2013	12.9	19	0.72	48.0	12m×4両	アンサルド	
イタリア	ローマ	C号線	2014	18.1	21	0.91	72.0	12m×6両	アンサルド	
ハンガリー	ブダペスト	4号線	2014	7.4	10	0.82	80.0	20m×4両	アルストム	
スペイン	バルセロナ	9・10号線	2016	19.6	15	1.40	85.0	17m×5両	アルストム	
				261.2						

交通研 篠田憲幸氏ご提供

欧州での普及例: RUBINプロジェクト ホームドアのないUTO地下鉄段階的導入 RUBIN: UTO without platform doors



Source: Dr. A. Steingroever, Siemens 02/01/2018

Bombardier社のビジネスモデル シリーズで世界展開 Innovovia



Mid-size Automated Metros

Driverless Metro for Efficient Transit Systems

The INNOVIA Metro 300 vehicle is a driverless, medium-capacity metro solution designed for cost-effective and efficient public transit. These lightweight, aluminum vehicles fill the gap between low-capacity trams and high-capacity metros. INNOVIA Metro 300 vehicles offer a choice of carbody size (standard width and wide body) and two options for vehicle propulsion (conventional rotary and linear induction motor). With train configurations from 1- to 6-car trains, they offer a range of capacity up to 53,000 passengers per hour per direction and operate at speeds up to 100 km/h.

INNOVIA Metro 300 vehicles feature:

- an inter-car walk-through for enhanced safety and passenger flow
- flexible seating arrangements to permit high capacities
- low floors for easy access for passengers with wheelchairs or strollers
- three bi-parting doors per side of each car
- advanced security features (i.e. two-way radio contact and CCTV)
- regenerative braking that allows for up to 95% energy recycling
- highly recyclable materials that ensure little-to-no waste at end of life



Title	Countries	Cities
INNOVIA Metro 300 – Vancouver, Canada	Canada	Vancouver
INNOVIA Metro – Taipei, Taiwan	Taiwan	Taipei
INNOVIA Metro 300 – Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia	Saudi Arabia	Riyadh
INNOVIA Metro 300 – Kuala Lumpur, Malaysia	Malaysia	Kuala Lumpur
INNOVIA Metro 200 – JFK International Airport, New York, USA	United States	New York

日本の鉄道事業者の DTOへの取り組み

結果的にITのビジネス展開でも自動運転の実用化でも
世界に大きく遅れを取った日本

最近の報道に現れるDTOへの取組

野口 悠紀雄：平成はなぜ失敗したのか（「失われた30年」の分析）

(1) 2019年1月7日 JR東日本 山手線E235系の自動運転試験を公開
ドライバーレス運転に向けた実証実験

<https://travel.watch.impress.co.jp/docs/news/1160959.html>

(2) 2020年2月19日 JR西日本 ニュースリリース

無線式ATCなど保安システムの進化と自動運転技術による安全性と輸送品質の向上」を掲げ、2020年2月に大阪環状線外回り大阪～京橋駅間で自動列車の試験運転。最初の実用線区は、大阪環状線、桜島線を想定

https://www.westjr.co.jp/press/article/2020/02/page_15644.html

(3) 2019年12月28日 JR九州 日経新聞

自動運転列車を公開 既存設備活用し投資減

営業路線を使い、運転士に代わって自動列車運転装置が列車を加速、減速させるなどして技術を検証した。同社は既存設備を活用することで、新規投資を抑えながら実現を目指す。

<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO53974550Y9A221C1000000/>

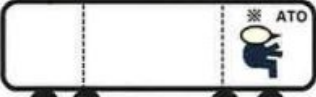
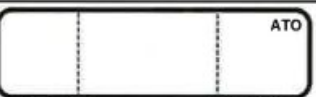
(4) 2019年4月29日 大阪市高速電気軌道 (Osaka Metro) 2025年度にかけての中期経営計画：2025年度までに、地下鉄の自動運転化に取り組み、2024年度には中央線阿波座～夢州新駅間で実証実験を行なう。

(令和元年開始国土交通省の) 技術基準検討 留意事項

- (1) 海外にUTO導入実績が多数ある中でのDTO技術検討であること。
- (2) 自動車分野での自動運転の技術が国内外で急速に研究されている中での議論になっていること。
- (3) 高架や地下鉄以外もDTOの検討対象に:安全確保上で考慮すべき点が多いこと。
- (4) 「緊急停止操作係員付きドライバーレス運転」の技術基準が継続検討されていること。

各事業者が独自に導入を進めた場合、横通しの議論をどのようにするか？
国際標準との関係は？

鉄道における自動運転技術検討会 検討対象の自動化レベル

自動化レベル (IEC(JIS)による定義)	乗務形態	導入状況
GoA0 目視運転 TOS		路面電車
GoA1 非自動運転 NTO	運転士(および車掌)	踏切等のある一般的な路線
GoA2 半自動運転 STO	 運転士(列車起動、ドア扱い、 緊急停止操作、避難誘導)	東京地下鉄(丸ノ内線、南北線 等) 首都圏新都市鉄道(TX) 等
(GoA2.5 (添乗員付き自動運転) ⇒IEC及びJISには定義されていない)	 前頭に運転士以外※の係員 (緊急停止操作、避難誘導)	無し
GoA3 添乗員付き自動運転 DTO	 前頭以外に乗務する係員 (避難誘導)	舞浜リゾート ライン 等
GoA4 自動運転 UTO	 係員の乗務無し	ゆりかもめ 神戸新交通 等

今回の検討対象

①～③のいずれかの要件等
を満たさない一般的な路線
への導入を検討

<検討を要する項目>

- ・線路内の監視
(センシング技術の活用)
- ・異常検知(火災(煙)の検知等)
- ・異常時の避難誘導

等

※IEC 62267(JIS E 3802):自動運転都市内軌道旅客輸送システムに関する定義

GoA: Grade of Automation

TOS: On Sight Train Operation,

STO: Semi-automated Train Operation,

NTO: Non-automated Train Operation,

DTO: Driverless Train Operation,

UTO: Unattended Train Operation

Source: 国土交通省鉄道局公開資料

https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr1_000058.html

鉄道における自動運転技術検討会 議論の対象：2つのモデルケース

自動化のレベルと 列車乗務員に関する条件				モデルケース									
				都市鉄道					地方鉄道				
自動化のレベル	乗務形態	乗務員による列車前方の監視	乗務員による異常時対応	単線/複線	信号システム	ホームドア/可動式ホーム柵	踏切	トンネル・橋りょう	単線/複線	信号システム	ホームドア/可動式ホーム柵	踏切	トンネル・橋りょう
GoA2	運転士	○	○			—					—		
GoA2.5	前頭に運転士以外の係員	○	○			—			単線	ATS	なし	第1種、第3種、第4種	あり
GoA3	前頭以外に乗務する係員	×	○			—					—		
GoA4	係員の乗務なし	×	×	複線	ATC	あり	第1種	あり			—		

Source: 国土交通省鉄道局公開資料
https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr1_000058.html

当面の検討対象モデルケース

鉄道における自動運転技術検討会

基本的考え方

平成30年3月から9月 「無人運転検討準備委員会」
自動運転を実施する際の技術基準に関する
検討項目の抽出・検討
適用可能な技術 必要となる性能 技術基準の関連項目
「従来の安全性と同等以上の性能を確保」

線区条件に応じて自動運転に求められる性能を整理
安全・安定輸送の高度化:事業者の追加対策
運転士等の運転取扱:現行の取扱を十分に検証して整理

Source: 国土交通省鉄道局公開資料
https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr1_000058.html

国内各所における技術検討・議論

[1] 日本地下鉄協会・地下鉄事業者

2018/04- 地下鉄における運転方式の課題と対応策に関する

調査検討委員会(地下鉄のドライバーレス運転に関する調査検討)

2019/01 欧州技術調査団

[2] JR各社

2018前半 無人運転検討準備委員会 および その分科会

18.10-19.3 ATS-DKをベースとした自動運転に関する検討委員会(水間主査)

[3] 国土交通省 鉄道局

技術基準検討会(運転協会で実務レベル検討会が精力的議論)

2013?- [運転部門]緊急停止操作係員付きドライバーレス運転

2018.12- 鉄道における自動運転技術検討会

2019.06- 無人で自動運転を行う鉄軌道の事故防止に関する検討会

2020年6月24日 令和元年度の取りまとめ

2020年9月30日 令和2年度第2回 委員会

[4] 2018/10 東京大ヒューマンモビリティ安全設計学寄付講座ATO国際WS

2020/11 東京大 同寄付講座AI 自動運転国際WS

地下鉄への 応用可能性

福岡市交通局の挑戦



広報ではドライバレス・レディの自動運転システムを積極的には述べていないが、火災対策を中心に本格的な検討を行い開業に至った。

福岡市 説明パンフレットより

<http://subway.city.fukuoka.lg.jp/subway/about/pdf/nanakuma.pdf>

日本の 都市交通の 運転自動化 に向けた 取組

STOの最も大規模な応用は地下鉄

実用年	鉄道事業者	鉄道の種類	路線名	自動運転形態	備考
1976	札幌市	地下鉄	東西線	UTO	ゴムタイヤ、車庫内の回送
1977	神戸市	地下鉄	西神山手線	STO	
1981	神戸市	新交通	ポートライナー	UTO	ホームドア
	大阪市	新交通	ニュートラム	UTO	ホームドア
	福岡市	地下鉄	空港線	STO	可動式ホーム柵
1985	北九州市	モノレール	小倉線	STO	
1987	仙台市	地下鉄	南北線	STO	
1988	神戸市	地下鉄	北神急行	STO	
1989	名古屋市	地下鉄	桜通線	STO	
	横浜市	新交通	金沢シーサイド	UTO	ホームドア
1990	神戸市	新交通	六甲アイランド	UTO	ホームドア
	大阪市	地下鉄	長堀鶴見緑地	STO	リニア地下鉄・可動式ホーム柵
1991	東京都	地下鉄	大江戸線	STO	リニア地下鉄・可動式ホーム柵
	東京メトロ	地下鉄	南北線	STO	ホームドア
1995	東京都	新交通	ゆりかもめ	UTO	ホームドア
1997	京都市	地下鉄	東西線	STO	ホームドア
1998	東京都	モノレール	多摩都市	STO	可動式ホーム柵
2000	東京都	地下鉄	三田線	STO	可動式ホーム柵
2001	埼玉高速	地下鉄		STO	ホームドア
	神戸市	地下鉄	海岸線	STO	リニア地下鉄・可動式ホーム柵
	浦安	モノレール	舞浜リゾート	DTO	可動式ホーム柵
2005	福岡市	地下鉄	七隈線	DTO	リニア地下鉄・可動式ホーム柵
	名古屋市	磁気浮上	リニモ	UTO/DTO	ホームドア
	つくば	鉄道	つくばエクスプレス	STO	可動式ホーム柵
2007	横浜市	地下鉄	ブルーライン	STO	可動式ホーム柵
2008	横浜市	地下鉄	グリーンライン	STO	可動式ホーム柵
	東京メトロ	地下鉄	副都心線	STO	可動式ホーム柵
	東京メトロ	地下鉄	丸の内線	STO	可動式ホーム柵
	東京都	新交通	日暮里 舎人ライナー	UTO	ホームドア
2010	東京メトロ	地下鉄	有楽町線	STO	可動式ホーム柵
2012	札幌市	地下鉄	南北線	STO	ゴムタイヤ、可動式ホーム柵
2014	東京メトロ	地下鉄	千代田線・支線	STO	可動式ホーム柵
2015	大阪市	地下鉄	千日前線	STO	可動式ホーム柵
	名古屋市	地下鉄	東山線	STO	可動式ホーム柵
	仙台市	地下鉄	東西線	STO	リニア地下鉄、可動式ホーム柵
2016	札幌市	地下鉄	東豊線	STO	ゴムタイヤ、可動式ホーム柵

日本地下鉄協会海外調査

パリの
ドライバレス
運転
=UTOの思想
(2001年11月
面談)

経済上の理由ではなく、乗客に対するサービスの質の向上を想定してドライバレス全自動運転の利点があると考えて採用した。
運転関係に経験豊富な職員を指令員、巡回員という形でサービス業務に振り当てる。
避難誘導のため乗務員が必要という考え方はない。指令所からの音声による誘導のみで十分かは、難しい問いである。基本的原則は燃えても次駅まで持っていくという考え方を取っている。駅間停止の可能性は非常に小さい。
駅間停止に至る事態は、可能性が非常に低いということで切り捨てる考え方になっている。テロによる大規模な爆破事件があったときに、乗務員が1人いても仕方がない

P. Griffe



ドライバレス運転： 添乗員 DTO と巡回員 UTO

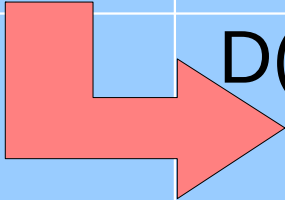
添乗員： すべての列車に乗務、動力車操縦者運転免許を有さなくても良い。列車先頭部の乗車でなくとも良い。

巡回員： 数列車中1列車に確率的に乗務、動力車操縦者運転免許を有さなくても良い。客室を巡回する。

<==巡回員付きドライバレス(UTO)が、公共交通の国際標準。

JSAで議論する添乗員付ドライバレスATOの段階的導入

		乗務位置	
		先頭部	先頭部以外
動力車操縦者 運転免許	あり	A(現状ATO)	B
	なし	C	D(添乗員付 DTO)



日本地下鉄協会における 調査検討の経緯と論点

2005年 3月

「地下鉄における運転方式の課題と対応策に関する検討」

⇒福岡市 当面は運転士付き=GoA2? 3?による開業とした。

2014年2月から 地下鉄における運転方式の課題と対応策に関する調査検討小委員会(地下鉄のドライバーレス運転に関する調査検討)を現在までこれまで14回開催し

2018年度から「委員会」に昇格して、検討継続中

⇒ 大阪などにおけるドライバーレス運転の本格的導入に!

運転士と運転指令の役割

安全と安心の醸成についての思想の整理

火災等検知のためのセンサについての技術検討

令和に入って 見えたこと

世間に注目された(自動運転にも関わる?)
鉄道関係の事故

R1/06/01 横浜 終端駅で逆走
R1/08/03 愛知高速 ホームドア
R1/09/05 京急 踏切

令和元年：自動運転に関わる事故

横浜シーサイドライン新杉田駅 意図と逆方向に走行し、車止めに衝突

令和元年6月1日、横浜シーサイドライン新杉田駅において、無人の自動運転列車が折り返し時に本来進むべき方向とは逆の方向に走行し、車止めに衝突する事故が発生しました。国土交通省においては、当該事故を踏まえ、無人の自動運転を行う鉄軌道の安全確保の徹底を図るため、令和元年6月14日、有識者、研究機関、無人（添乗員のみ乗務するものも含む）の自動運転を行う鉄軌道事業者等からなる検討会を立ち上げ、同種事故の防止に向けて、関係者間で情報共有や再発防止対策の検討等を行った。

リニモ藤が丘駅で、女兒(5)車両とホームドアにはさまれ、軽傷

リニモを運営する愛知高速交通によりますと、8月3日午前11時15分ごろ、リニモ藤が丘駅のホームで女の子(5)が母親に連れられ車両に乗り込もうとしたところ、車両とホームドアの間に閉じ込められました。

DTO@地上都市鉄道で考えるべきこと

- (1) 踏切での安全性の確保
- (2) 前方監視による安全性確保
- (3) 避難誘導による安全確保
- (4) 事故に学ぶ: システム設計のフェールセーフ性の確認

感染症の社会影響考慮が求められる時代？



感染症と鉄道事業への影響

磯田道史 感染症の日本史 (2020年 9月)

歴史を繙くと Covid-19は横綱級の感染症ではない 序二段～幕下級？

鍵： 人の移動 密集

1918- スペイン風邪 1千万人 3%-5%

(日本を襲ったインフルエンザ 角力風邪 日本の死亡率 0.7% 与謝野晶子の記録)

2009年 新型インフルエンザ 1万8千5百人

2020 COVID-19 80万人

過去の疫病 攘夷運動： ペリー来航 コレラ 麻疹

スペイン風邪 島村抱月 1918/5-7, 1918/10-1919/5, 1919/12-1920/5

2020 COVID-19 志村けん 今後年単位の流行は不可避？

欧米よりも何故か格段に小さな被害 マスク+お辞儀文化+くつぬぎ ---> Zoning

遅滞作戦 上下 清 (距離？)

運輸事業者の経営は目下 大被害

これからの50年:

新しい生活様式における 安全性と

交通研への期待

2020年 交通研 50周年

令和2年=昭和95年=明治153年

安倍首相 ――> 菅首相 デジタル省設立

COVID-19による**ビジネス・教育・生活の見直し**:

東京オリンピック延期

未曾有の経済危機が来るか？

目下の各鉄道事業者の売上の危機的状況

儂く消えたインバウンド需要？

旅客需要の長期的低迷？

車内安全の確保の課題

自動運転の技術開発への意欲を持ち続けられるか？

一方でAIの社会実装が各分野で着実に進む。

2020年 交通研 50周年

令和2年=昭和95年=明治153年

安倍首相 ——> 菅首相 デジタル省設立

COVID-19によるビジネス・教育・生活の見直し:

###磯田道史 感染症の日本史 (2020年 9月)

「新型コロナによって米国と中国の対立があらわになり世界の経済体制の変化が加速する中で、政体、経済制度、自由、事件の問題をどう考えるか、残された私にとって大きな課題となっています。」

家籠り <--> 人類共通の相手: Globalization

10年後 交流人口 > 定住人口

COVID-19の経験を経た 新しい生活様式 (1)

哲学者 内山節 オンライン雑誌 Foresightの記事より

「コロナと生きるということ 社会的感染症」

日本の現状への批判的視座：

格差が固定された都市 新しい下層の発生

テレワークできる人とできない人：

新たな社会的分断と固定化

有益な社員と能力の低い社員の分断

社会的感染症 ---- 都市型感染症

==> 社会が荒廃していく

COVID-19の経験を経た 新しい生活様式 (2)

###コロナ後の世界 (大野和基) 文春新書 2020年7/20刊行

Lynda Gratton (ロンドン・ビジネススクール教授 人材論 組織論)

「新しい働き方」----ポストコロナ時代に重要な4要素

- (1) 透明性 Transparency
- (2) 共同創造 Co-creation
- (3) 忍耐力 Endurance
- (4) 平静さ Composure

あとがき 深く考えるきっかけ

- (1) 自分の職業キャリアの価値を見直す。
- (2) 生きる意味を再考する。
- (3) 家族と過ごす時間の大切さを考える。

交通に関しては、物理的移動とオンラインリモートワークの合理的融合
コロナ危機が去っても生活をもとに戻すのではない
ピンチをチャンスに

時差通勤:混雑解消 余裕のある移動空間 旅行時間の有効活用

おわりに

鉄道事業の将来に明るい展望をもつための自動運転

そして**50年後 2070年 交通研100周年**（あれば...）

戦後 125年 昭和 145年 明治 203年

人口は8千万人 50%が60歳以上 [根拠資料リンク](#)

60歳は青二才？ 75歳も通勤！

都市を中心に付加価値の高い製造業・情報産業で知識集約の高い生産性を維持する：**我が国の唯一の生き方**

陸上高速大量交通としての軌道系交通は、その鍵

省エネルギー 環境負荷対策

システム化・自動化による省力化と安全の確保

感染の影響にもロバストな運転のシステム化

そして清潔で**安全な交通「環境」**の提供

NTSEL

「交通安全環境」研究所の役割はますます重要に！

Thank you
for your attention!

交通システム研究部の今後の取組 について

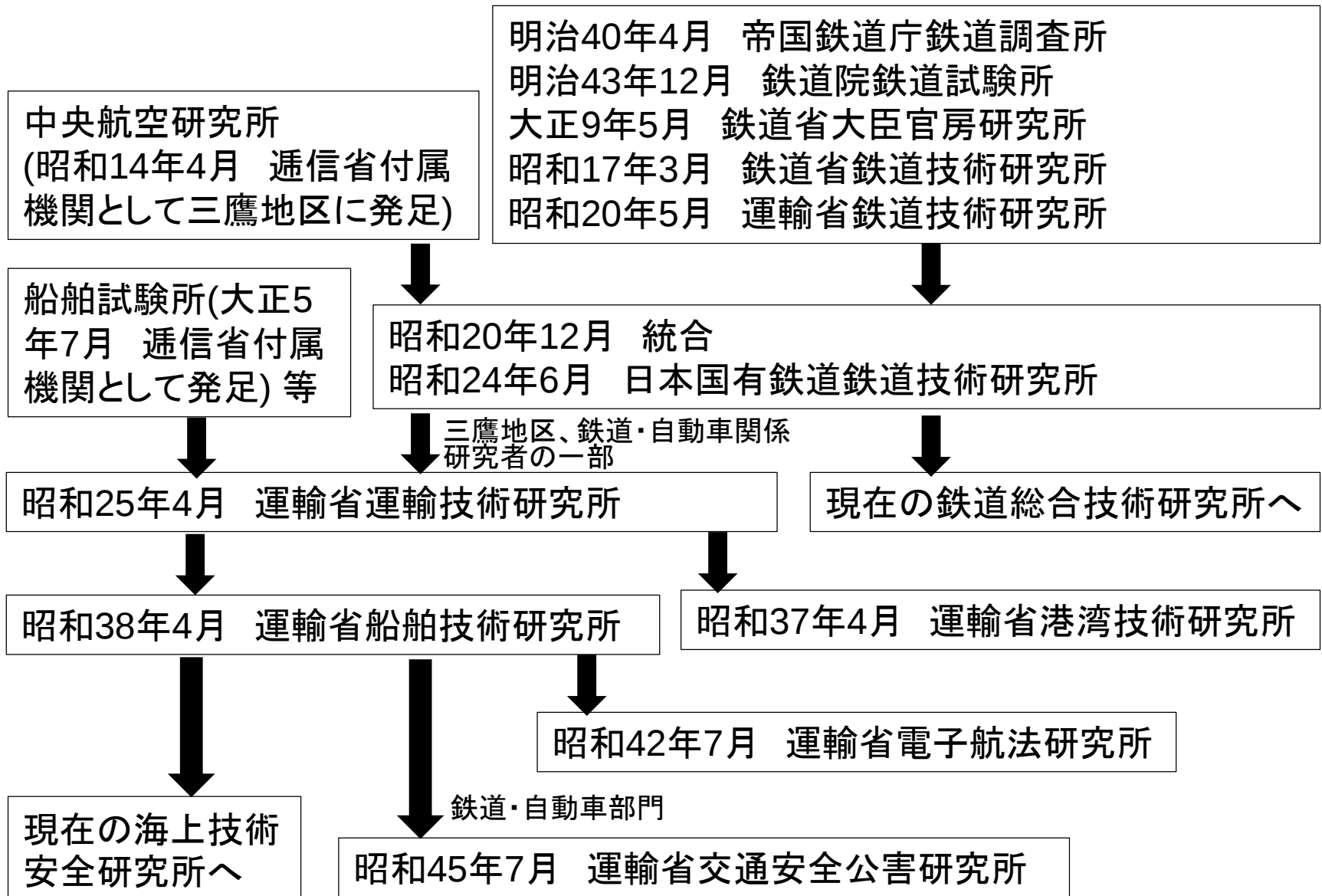
～公共交通の可能性を広げる
交通システムの技術と社会との橋渡し～

交通システム研究部 佐藤 安弘

講演内容

- 1.交通研の鉄道研究部門の沿革
- 2.50年前の振り返り
- 3.これまでの主な取組
- 4.今後の取組
- 5.将来の方向性
- 6.まとめ

1.交通研の鉄道研究部門の沿革



2. 50年前の振り返り

昭和45年度の鉄道部門の研究一覧

◆ 脱線事故防止に関する試験研究

分岐器通過時と曲線部での脱線原因の究明、許容速度決定のための基礎資料

◆ 車両の不燃化に関する試験研究

鉄道車両用材料の燃焼試験の実施

◆ ロープウェイの安全度の試験研究

新穂高ロープウェイ、立山黒部貫光
普通索道などの試験

◆ 鉄道橋の健全度判定法に関する研究

列車通過中の橋りょうの非接触たわみ
測定方法の検討等

◆ 特殊軌道構造の安全度に関する研究

レール変位による安全性の評価方法
の検討等

◆ 鉄道用電子保安装置の機能に関する研究

鉄道の保安装置として主要私鉄に設
置されたATS,ATCの現車による性能
試験等

公正・中立な立場から事故防止上必要な安全基準
策定に関する研究と安全確認のための試験を実施



交通システムの技術と
社会との橋渡しの役割

50年前の交通技術と現在とでは大きく変わっている
ものの、鉄道部門の役割は変わっていない

3.これまでの主な取組

過去概ね20年間に、事故の原因究明、新たな交通システムの安全性評価等に取り組むとともに、公共交通の導入促進・評価等の自動車との連携を含む取組を実施

3.1. 鉄道事故の調査

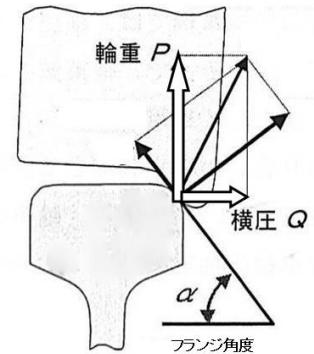
- 平成12年3月 日比谷線中目黒事故(急曲線部乗り上がり脱線)



脱線現場付近におけるレール・車輪間の測定に交通研の研究成果を活用

脱線係数 Q/P は、時間帯によって大きく変動することが初めて判明

営業列車による脱線係数のモニタリングの研究



- 平成17年4月 福知山線事故(曲線部転覆脱線)



運転状況記録装置の具備すべき仕様案を検討し技術基準へ反映

運転状況記録装置の設置義務づけ

運転状況記録装置に記録されたデータの活用法の研究



列車運行システム安全性評価シミュレータ

3.これまでの主な取組

3.2. 安全性評価試験

磁気誘導式鉄道(IMTS)の試験

- ✓ 隊列走行試験
- ✓ 光車車間通信試験
- ✓ 可動安全壁の試験
- ✓ 隊列合流試験
- ✓ 連動機能試験 等



特殊鉄道の技術基準に
「磁気誘導式鉄道」が新設
され、平成17年愛知万博
の開業時に実用運転

走行面に埋め込まれた磁気マー
カーを利用した自動運転システム



LRTの試験

独立回転車輪方式を採用した超低床式車両が既存の鉄道線のほか新た
に整備された併用軌道を走行する際の安全性、運行システム等の安全性



曲線部地上側輪重・横圧の測定



雪撒き状態での列車検知試験



平成18年に富山ライ
トレールが開業
その後同様に走行試
験を実施し、平成21年
に富山地方鉄道軌道
線の環状運転開始

3.これまでの主な取組

3.3. 都市交通システムの安全性評価

海外向けの新たなシステムの試作や実用化に先立ち、設計段階での第三者評価が必要とされる事例が増加

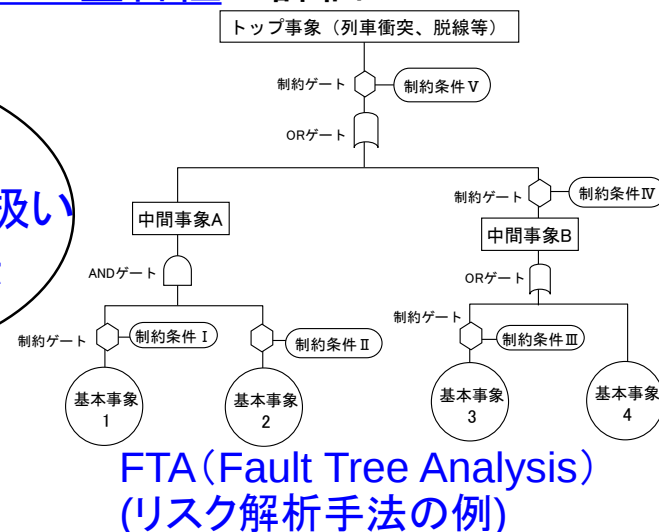
- 技術力を有する海外の事業者がシステム受入の妥当性判断を行うが、その判断材料の1つとして第三者評価が要求されるケース
- 技術ノウハウが少ない事業者が、技術力を要する業務を事業者側の第三者に委託し、事業者側第三者がシステム受入れの妥当性を判断するケース

安全性の数値管理等の概念が反映された**国際規格との整合性**が評価に求められるようになってきた

要素	機能	故障モード	故障原因	故障の影響	対策	危険度	発生頻度	リスク評価
a	地上電源	地上電力供給断	停電	地上信号保安システム機能停止	無停電電源設置	2	3	6
b	在線／非在線認識	非在線を在線と誤認	車両位置の誤認	当該軌道進入不能 →列車遅延	位置検知精度向上	1	2	2
		在線を非在線と誤認	車両位置の誤認 非防護車両の進入	他列車と衝突	SIL4装置の採用 位置検知精度向上	4	1	4
c	ATP信号送受信	信号断	送受信機故障	非常制動、出発不能 →列車遅延	通信系統の二重化	2	2	4
		伝送中のデータ化け	ノイズ	パターン生成条件錯誤 →列車衝突	所要SN比の確保 CRC検定等	4	1	4
d	車上電源	車上電力供給断	停電、過電流	車上信号保安システム機能停止	停電時の非常停止	2	3	6
e	速度パターン生成	停止点手前側誤り	プログラム誤り	列車遅延	プログラムチェック	1	2	2
		停止点遠方側誤り	データベース誤り	他列車と衝突	データベースチェック	4	1	4
f	速度検出	高速度に誤認	素子不良	速度抑制→列車遅延	速度検出値のクロスチェック	2	2	4
		低速度に誤認	断線	速度超過→脱線、他列車と衝突	速度検出値のクロスチェック	4	1	4

✓ 安全性の水準
✓ 信頼性等の取扱い
✓ リスク解析手法等

FMEA(Failure Mode and Effects Analysis)
(リスク解析手法の例)

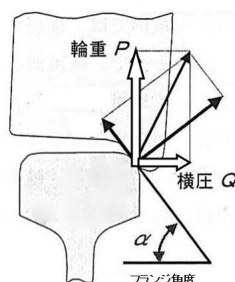


FTA(Fault Tree Analysis)
(リスク解析手法の例)

海外向けの標準的な第三者安全性評価報告書の構成を提案し、個別の安全性評価に活用

3.これまでの主な取組

3.4. 走行安全性の評価



脱線係数のモニタリング



営業列車で脱線係数をモニタリングして保守に活かす方法を研究



営業車両の輪重・横圧・脱線係数を測定・蓄積し、データの変動傾向等の分析が実用化

プローブ車両



曲線部等の脱線係数 Q/P 増加

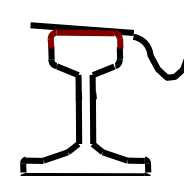
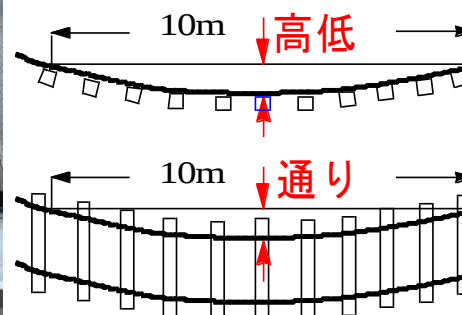
輪重減少

横圧増加

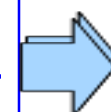
車両の異常

軌道変位増加等

摩擦係数増加等



営業列車に簡単なセンサを設置し、軌道状態の劣化を早期に把握する方法を研究

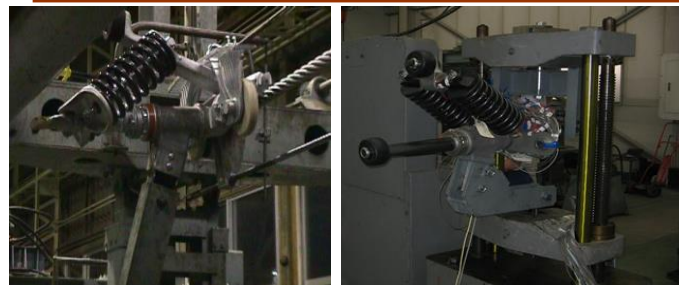


地方鉄道の動的な軌道管理方法の一つとして活用

3.これまでの主な取組

3.5. 索道の安全性評価

新形式の握索装置の安全性確認試験



耐滑動力試験

耐荷重試験

➡ 握索装置の新規導入・更新

現地試験による安全性評価



➡ これまでの技術基準を上回る運転速度(12m/s)が実現

ワイヤロープの疲労特性評価



ロープ曲げ疲労試験

➡ これまでの技術基準にないワイヤロープが実用化



合成樹脂心ロープ

画像解析によるチェアリフトの状態監視



セーフティバー(転落防止の可動式手すり)

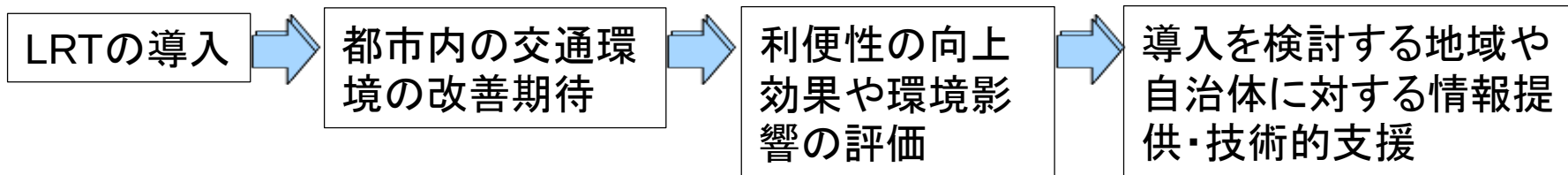


転落防止のための対策としてチェアリフトに備え付けられているセーフティバーを未使用の乗客に対し注意喚起を行うシステムを検討

➡ 実用化に向けたモニタランを実施

3.これまでの主な取組

3.6. 公共交通の導入促進・評価



LRT国際ワークショップ



ヨーロッパの実例紹介と日本への適用方策について、内外の実務者および研究者が議論(4回:平成9年~22年)



LRT普及促進懇話会(研究者、軌道事業者、車両メーカ、LRT導入を考える自治体等)へ継続

交通流シミュレーションに関する研究



- ✓ 自動車交通と公共交通が同じ道路空間で走行
- ✓ 停車(乗降)時間、加減速度、最高速度、エネルギー消費等
- ✓ 年齢による趣向の変化や、将来の年齢構成比の変動



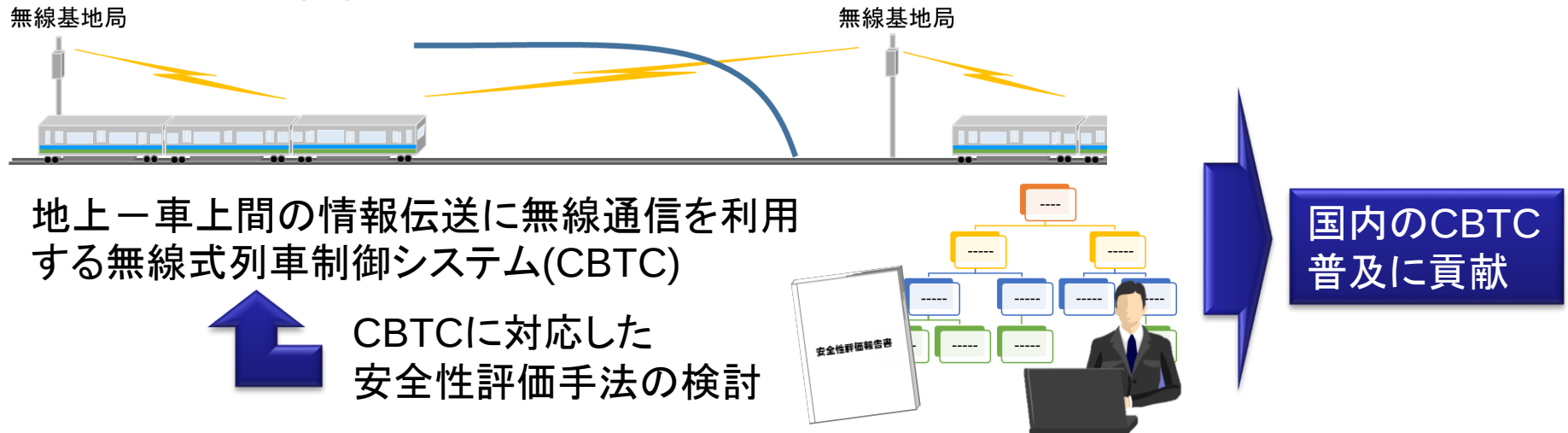
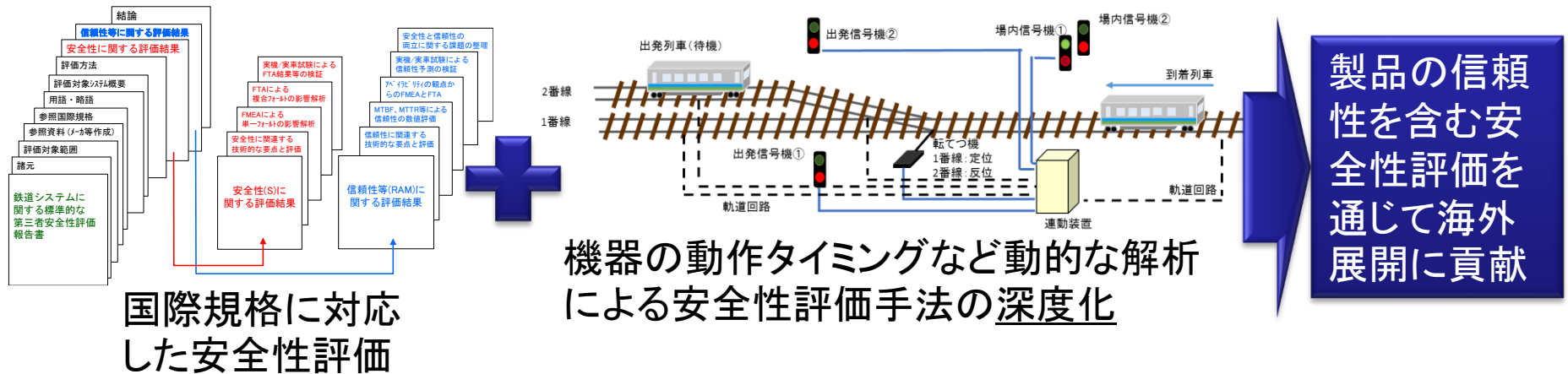
- LRT導入効果
- 超小型モビリティ導入効果
- 交通流のみならず環境影響やライフサイクルを通してのCO₂削減効果を評価



4. 今後の取組

4.1. 新技術を用いた交通システムに対応する安全性評価

鉄道製品の海外展開や国内導入において、新技術のリスク分析や安全性評価が引き続き重要な課題。これまでの交通研の強みを生かせる以下の取組を計画。



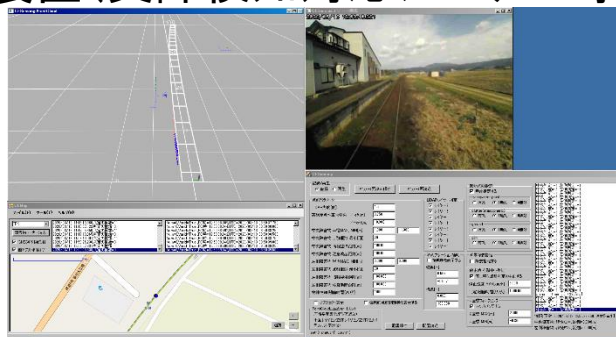
4. 今後の取組

4.1. 新技術を用いた交通システムに対応する安全性評価

これまで列車運転士が列車を操縦してきた一般的な鉄道路線において自動運転を導入する際に必要となる装置(支障検知対応システム等)の評価方法を検討



車両にセンサを仮設

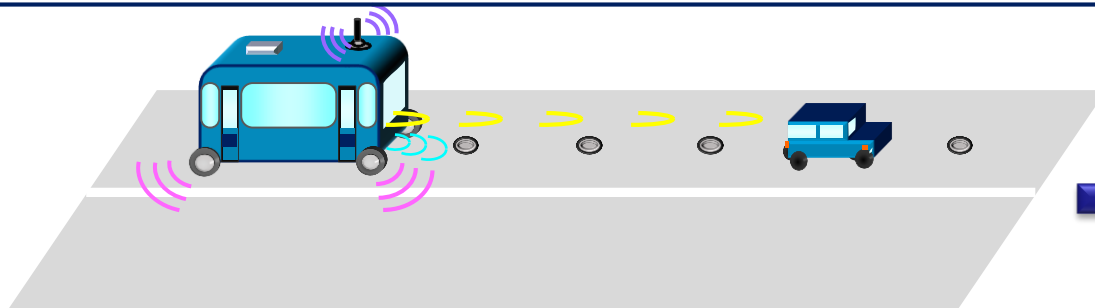


支障検知データ収集ソフトウェア

評価試験法等の整理



鉄道における自動運転に必要なシステムの普及に貢献



(道路に敷設する電磁誘導線などの路車間連携技術による自動運転システム等)開発が進む新しい交通システムへの対応



安全性評価手法の検討

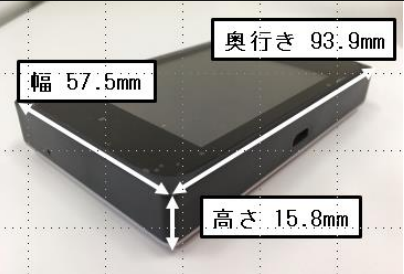


自動運転移動サービス等の新しい交通システムの普及に貢献

4. 今後の取組

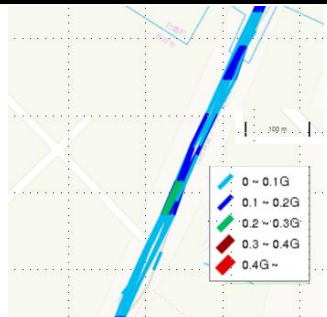
4.2. 列車の安全運行や施設の維持管理の省力化に資する技術の評価

低コストでの輸送の安全確保を前提とする地方鉄道・索道等の維持が重要な課題。これまでの交通研の強みを生かせる以下の取組を計画。



幅 57.5mm
奥行き 93.9mm
高さ 15.8mm

センサ及び通信機能内蔵小型
端末等の活用による軌道状態
の省力化監視手法

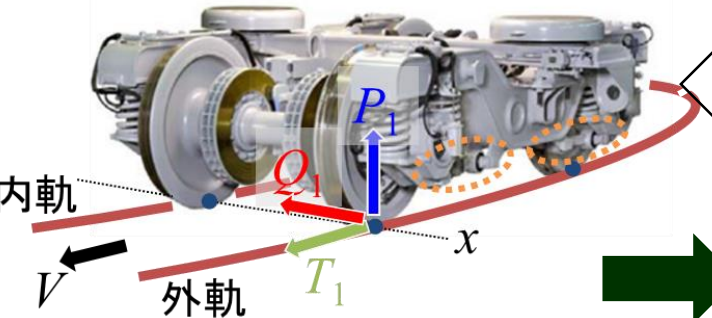


要注意箇所を抽出する
データ処理手法



営業列車
データ伝送
鉄道事業者

軌道の巡回点検箇所の重点化
や検査周期の見直しなど施設
の維持管理の省力化等に貢献



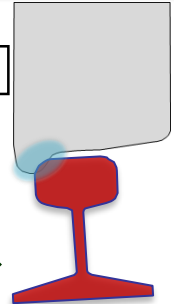
内軌
外軌
 P_1
 Q_1
 T_1
 V
 x

営業列車で脱線係数を
モニタリングして保守に
活かす方法の深度化

実現象



車両運動シミュレー
ションによる逆解析



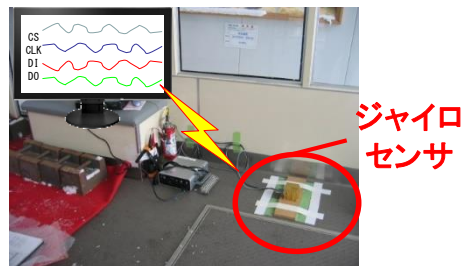
接触部の摩擦
係数等の変動
を含む推定方
法の検討

レール/車輪の摩耗軽減、検査
周期の見直しなど施設の維持
管理の省力化等に貢献

4. 今後の取組

4.2. 列車の安全運行や施設の維持管理の省力化に資する技術の評価

索道の運転状態の評価(走行中の搬器の動揺)



画像解析技術や各種センサを活用したモニタリング

運転の停止判断や点検整備に活用できる搬器動揺の省力化監視手法を検討

索道の運転状態の評価(保安設備の状態)



各種保安設備の状態を常時記録し、事故や異常が発生した場合の原因究明に活用できるシステムを検討

検証実験等
により機能
等の評価



技術要件の整理



索道施設の設計標準の
改正の際の資料や索道
技術管理者の研修会等
の資料として活用

施設の維持
管理の省力
化等に貢献

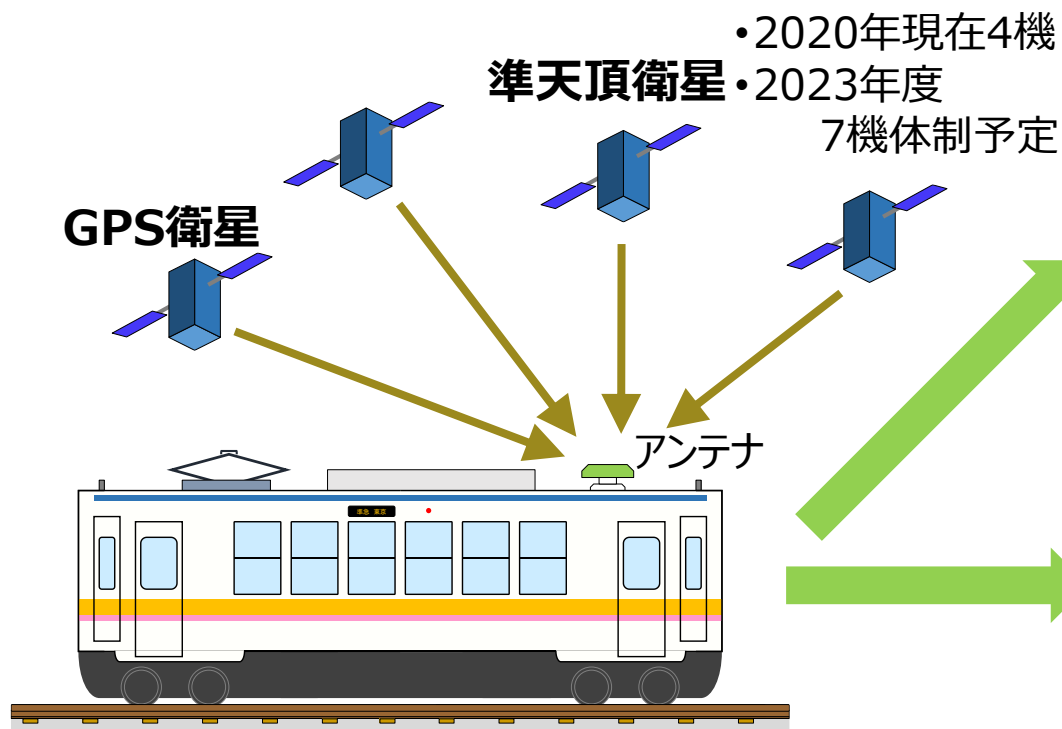
4. 今後の取組

4.2. 列車の安全運行や施設の維持管理の省力化に資する技術の評価

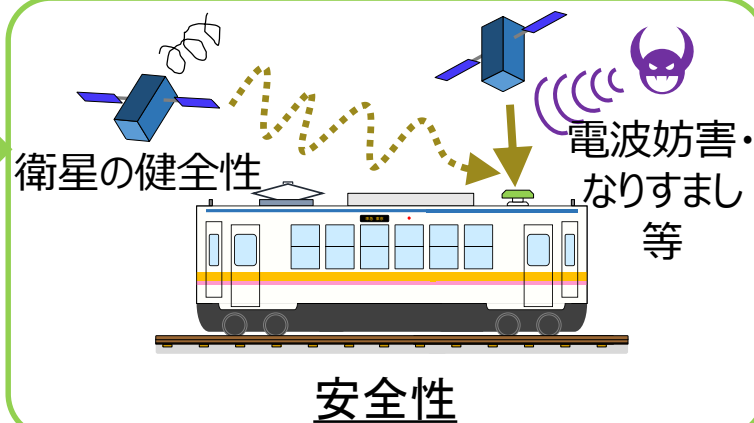
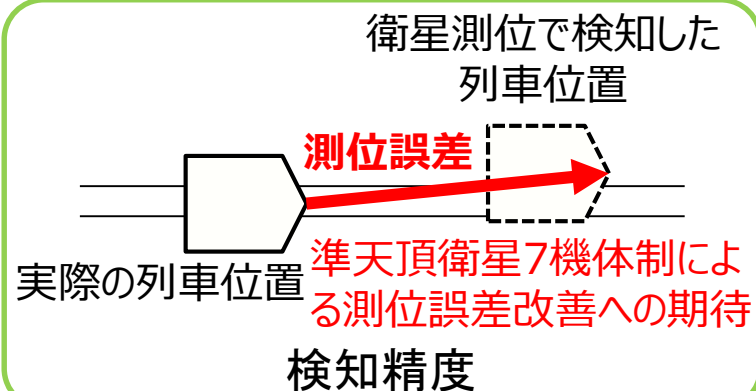
衛星測位技術を列車位置検知等に活用する場合の要求性能(検知精度、安全性等)及び要求性能を満たすことの評価方法の検討

技術要件
の整理

施設の維持管理の
省力化等に貢献

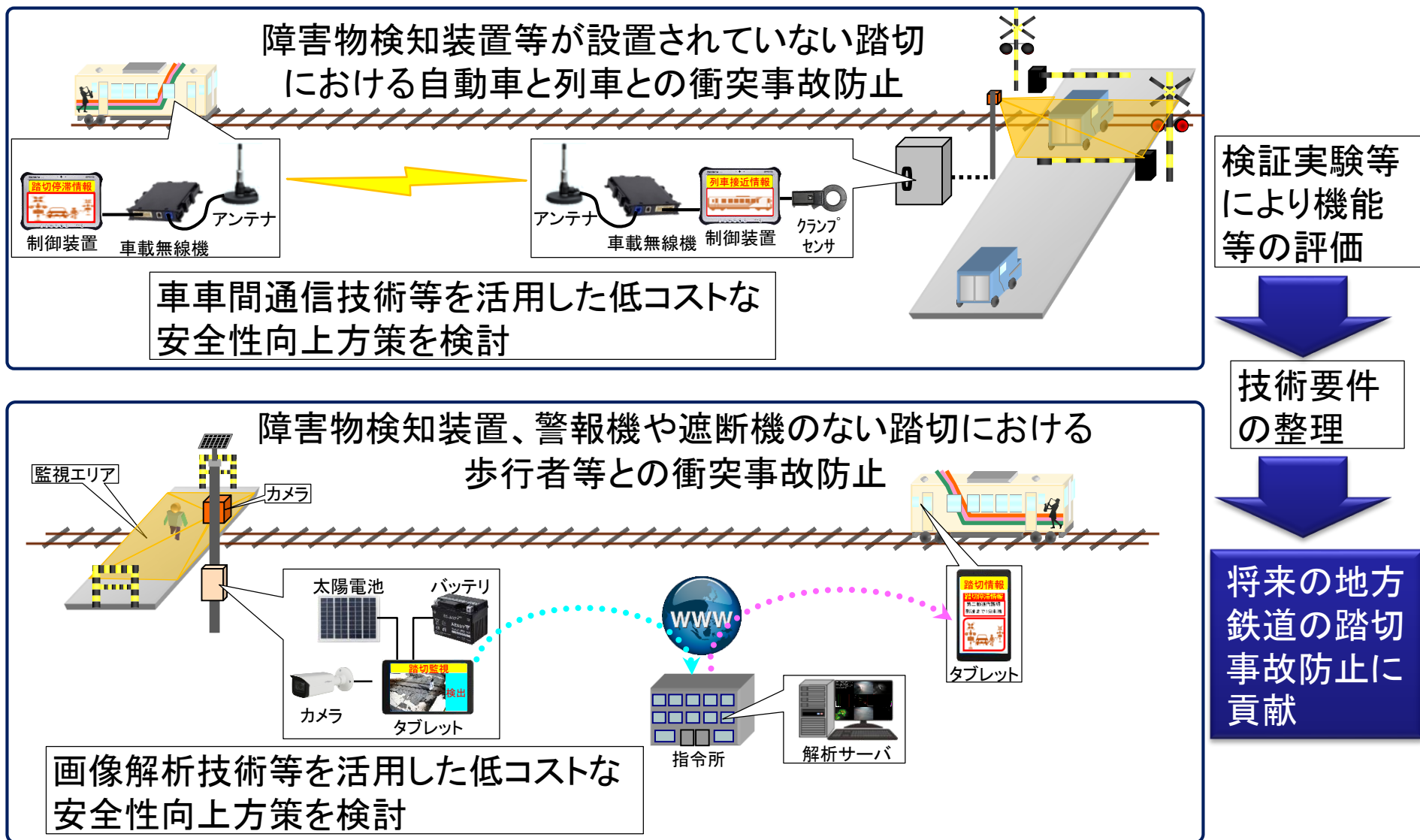


軌道回路等の地上設備に頼っている列車の位置検知を車上主体に置き換え、地上設備を削減・省力化



4. 今後の取組

4.2. 列車の安全運行や施設の維持管理の省力化に資する技術の評価

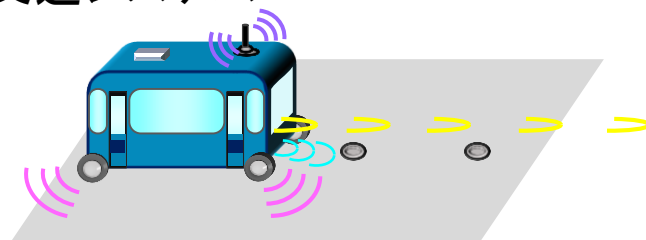


4. 今後の取組

4.3. 新技術を含む公共交通の地域に応じた導入促進評価

人口減少・高齢化が進む中で、地域における交通手段の確保が重要な課題。これまでの交通研の強みを生かせる以下の取組を計画。

中～小量輸送向けに開発が進む新しい公共交通システム



グリーンスローモビリティ

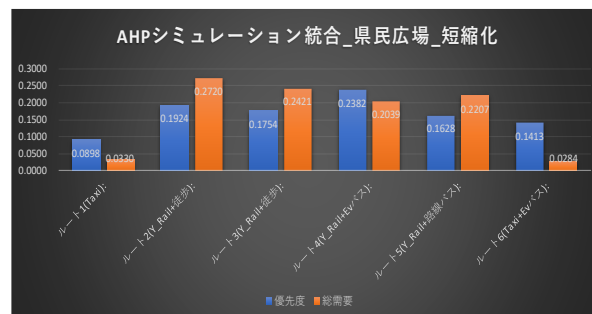
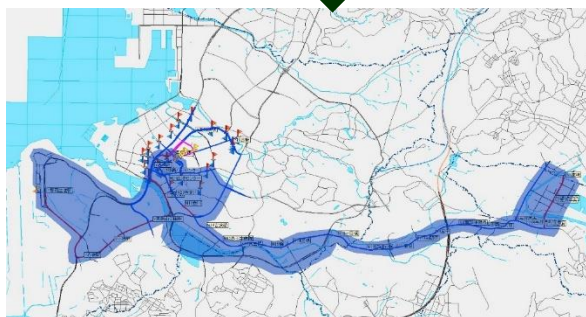
バスへの自動運転の適用

路車間連携技術による
自動運転システム等

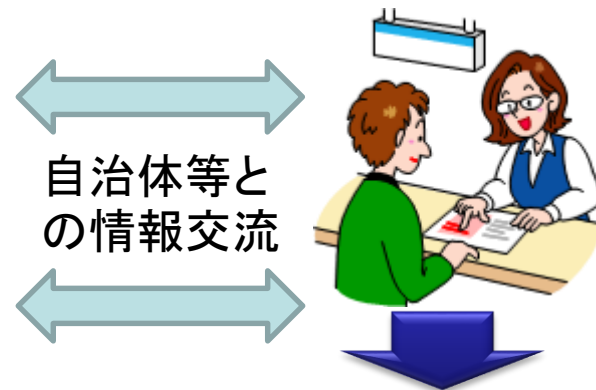
各交通システム単体での利便性の評価等



シミュレーションへ反映



既存の交通との連携を含む各種交通システムを組合せた
地域全体の交通ネットワークの評価を深度化



自治体等と
の情報交流

地域への適切な交通
システムの導入に貢献

5. 将来の方向性

将来の地域・都市の姿

- ◆ 集落が散在する地域において、日常生活に不可欠な機能を歩いて動ける範囲に集め、周辺地域とネットワークでつなぐ「小さな拠点」の形成
- ◆ 都市において、都市機能や居住機能を都市の中心部に誘導し、再整備を図るとともに、これと連携した公共交通ネットワークの再構築を図り、コンパクトシティの形成を推進



小さな拠点

＜出典＞国土交通省：国土の
グランドデザイン2050

将来の公共交通の姿

- ◆ 大量・高効率・省エネルギーな輸送機関である鉄道は自動車・パーソナルモビリティ等とシームレスに連携
- ◆ 現在の公共交通と将来の完全自動運転自動車が近いものになる可能性(自動車の所有から自動運転車のシェア利用へ、運行管理の導入等)
- ◆ 情報ネットワークとビッグデータによるオンデマンド化、MaaS等の新たなモビリティサービスの進化

5. 将来の方向性

◆ 将来に向けて、公共交通の可能性を広げる交通システムの技術は
営々と開発される

◆ 将来の公共交通の姿を考えると、自動車・鉄道の双方を所管する
交通研の特長を生かした研究が多くなるものと想定

◆ 新たな技術を用いた交通システムが社会に導入される際には、い
つの時代にあっても安全性等が確保される必要



研究所の組織などが変わろうとも、交通システムに対する安全性等の評価に関
わり社会への橋渡しをする研究部門の機能は必要となる

新たな時代に対応すべく、行政とも連携しつつ、引き続き、革新的・創造的な研
究に積極的に取り組むことにより、安全で持続可能な交通社会の実現に貢献し
ていきたい

6.まとめ

1. 交通安全環境研究所発足50年といっても、そこで初めて鉄道部門が生まれたわけではなく、前史がある
2. 50年前の交通技術と現在とでは大きく変わっているものの、これらの技術の安全性評価を主とする鉄道部門の役割は引き続き重要
3. これまでの主な取組として、鉄道事故の調査、安全性評価試験、都市交通システムの安全性評価、走行安全性の評価、索道の安全性評価、公共交通の導入促進・評価を実施
4. 今後、新技術を用いた交通システムに対応する安全性評価、列車の安全運行や施設の維持管理の省力化に資する技術の評価、新技術を含む公共交通の地域に応じた導入促進評価に積極的に取り組む
5. 交通システム研究部は、公共交通の可能性を広げる交通システムの技術と社会との橋渡しの役割を引き続き果たしていく

鉄道認証室の今後の取組について

～時代変化の中でも頼られる
存在であり続ける～

鉄道認証室 黒川和浩



1. これまでの主な成果

今から12年前の2008年6月 交通政策審議会
鉄道部会による提言

今から9年前の2011年4月 交通安全環境研
究所に鉄道認証室を設置

今から8年前の2012年9月 我が国初の鉄道
分野の製品認証機関として認定を取得(認定
対象規格IEC 62425)

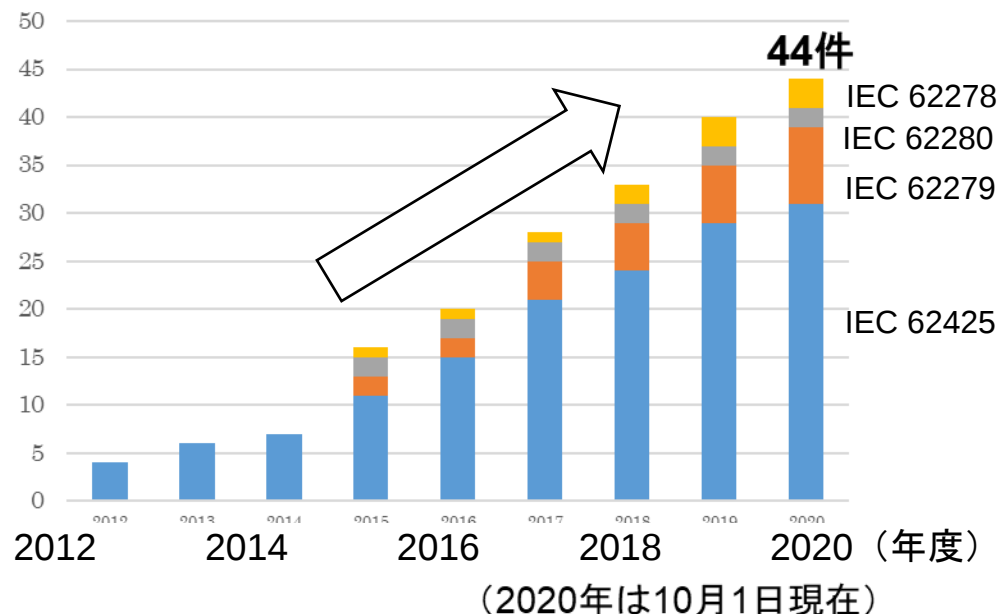
今から4年前の2016年9月 2規格の認証を取
得(認定対象規格IEC 62279、IEC 62280)

今から2年前の2018年5月 かねてより要望の
多かったIEC 62278(RAMS)の認定を取得

鉄道認証室設置時に認定を目指した規格を、
現在、ほぼ全て取得

「今後、我が国の製品の国際規格への適合性評価の
あり方を検討する必要がある。」

(件数) 認証書発行実績の推移(累計の規格件数)



認証した製品の実績

列車制御システム(車上、地上)、電子連動装置、
列車情報制御装置等
【種別】Generic製品(汎用)、Specific製品(特定路線)

2. 今後の課題及び取組

(1) 短期的な取組

- 製品認証機関に対する国際規格の要求事項を遵守し認定の維持
 - 認証業務の着実な遂行と、それによる認証実績の拡充
 - 広報・情報発信活動の注力
 - ① 認証機関としての国際通用性を強化するため、海外鉄道関係者への認知度向上を図る
 - ② 適合性評価の手法を活用した取り組みの重要性に係る情報発信
 - 継続的な認証スキーム見直し、体制強化等
- 公平中立の立場から、本邦企業の海外展開や鉄道技術の維持・発展に貢献する

鉄道認証室が製品認証機関としての認定（ISO/IEC 17065）を取得しているIAJapanは、IAFおよびAPACの認定機関同士の国際相互承認取決に署名

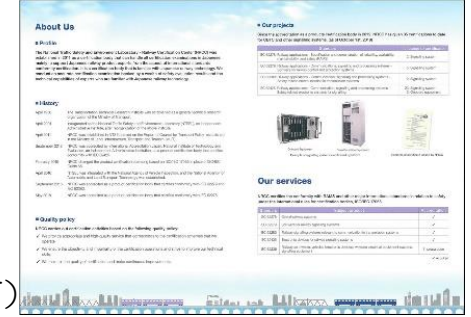
IAF: International Accreditation Forum
APAC: Asia Pacific Accreditation Cooperation



鉄道技術展の展示会場

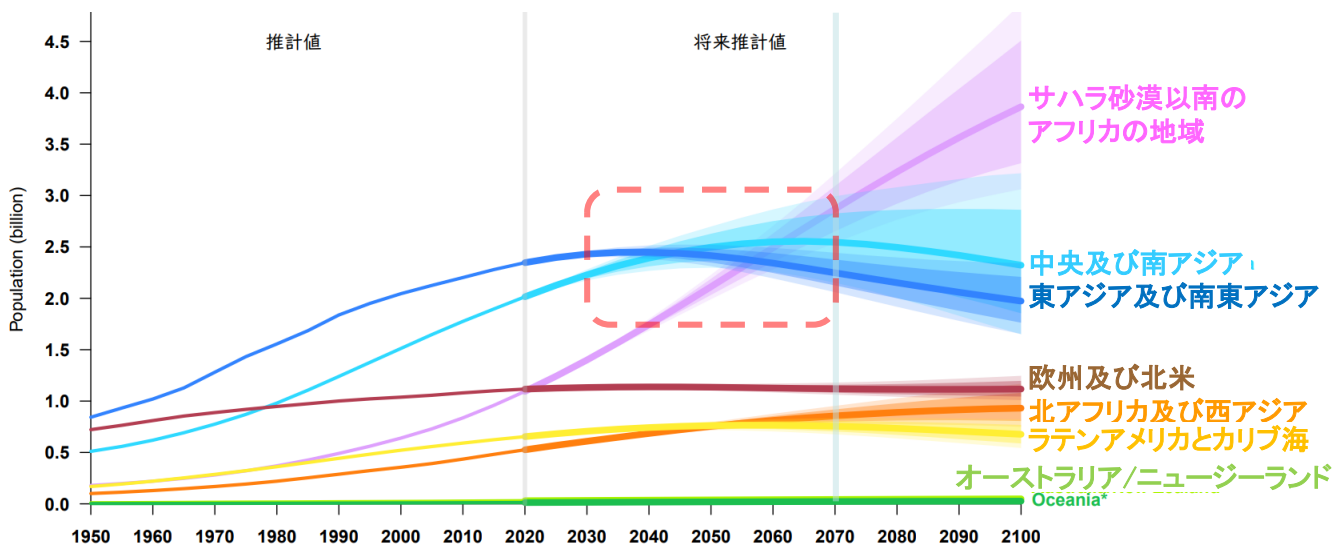


フォーラム 2019の会場



英文パンフレット
(2019年10月全面改訂)

(2) 中長期的な方向性



*ここでは、オセアニアにオーストラリア/ニュージーランドは含まれない

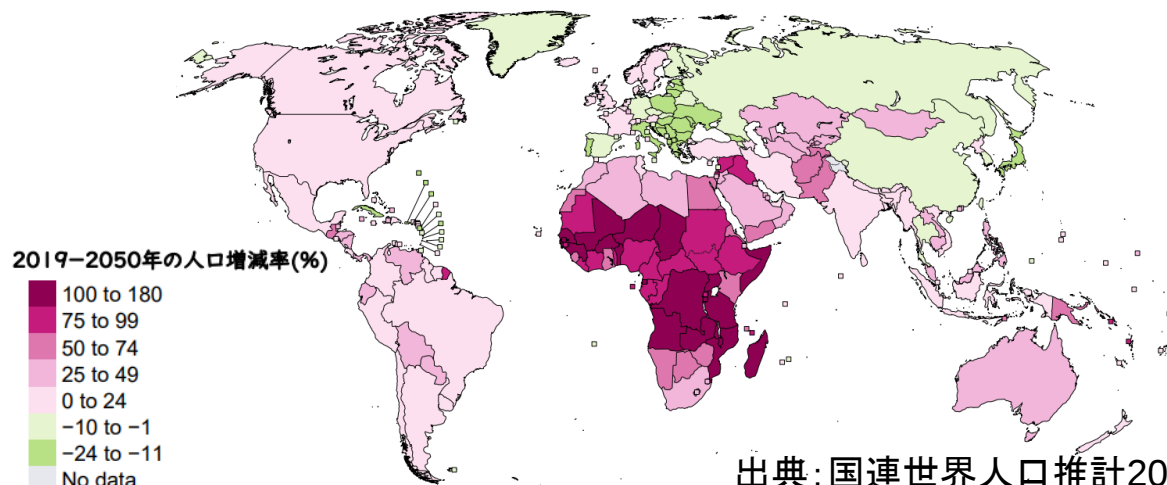
今から50年後の2070年はどういう世界なのか(一仮説)。



- ・アフリカの一部地域を除いて人口減少
- ・2030～2070年にピークを迎えるアジア地域の需要を取込む必要性



需要発生地が限定された地域になる
→受注競争の激化



出典: 国連世界人口推計2019年版

(2) 中長期的な方向性(続き)

製品認証に係る動き(推測)

国内

- ・複雑化したシステムの安全性・信頼性の評価をプロセスで確認していくことが当たり前になっていくのではないかな。
- ・国内でも認証業務は民間セクターで可能となっていく市場環境になっていくのではないかな。
- ・国際競争力をより向上するための方策を考えるべきではないかな。
- ・独立行政法人として鉄道関連メーカ、鉄道事業者の皆様とより連携していくことが必要。

- 
- ・既に、様々な技術分野でシステム等が高機能化、複雑化し、プロセスで確認する必要性が指摘されている。
 - ・少子化の進展等に伴う関連技術伝承への取組強化が強く求められている

- 
- ・鉄道製品分野においても、輸出品だけでなく、国内向けにも求められていくと見込まれる
 - ・認証業務の案件数が増えれば、認証市場が当たり前のようにになるではないかな

- 
- ・激化する海外の市場において、競争力を増す付加価値を考える必要があると考える

- 
- ・規格適合性評価の手法を活用した製品品質の確保に向けた取り組みの重要性に係る情報発信などにも取り組んでいく

3. まとめ

今から50年前の1970年7月 交通安全公害研究所の設立



今から9年前の2011年4月 交通安全環境研究所に鉄道認証室を設置



2020年 認証業務の着実な遂行と、それによる認証実績の積み重ね



製品認証機関に対する国際規格の要求事項を遵守し認定の維持

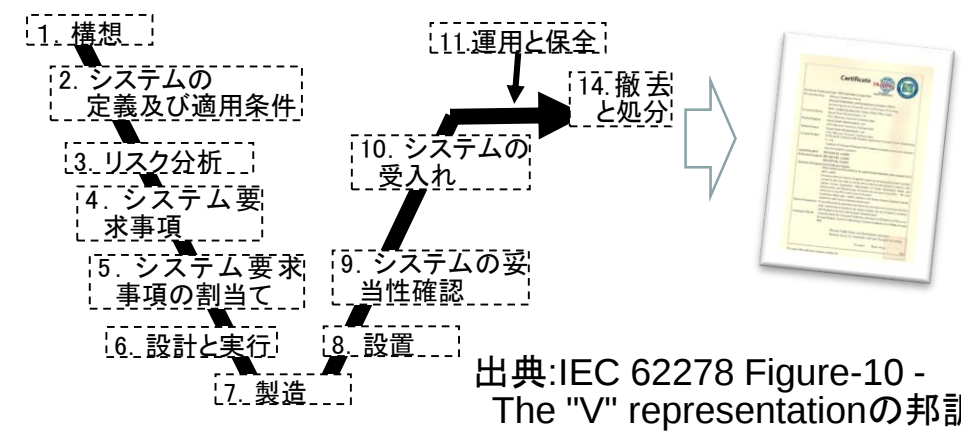


今後とも、引き続き、公平中立の立場から、日本の鉄道技術の海外展開や鉄道技術の維持・発展に、一層貢献

・交通システム研究部による安全性評価等の長年の研究成果、経験を踏まえて、鉄道認証室設置



・我が国の鉄道製品の海外展開に貢献



出典:IEC 62278 Figure-10 - The "V" representationの邦訳

.....鉄道認証室の強みを活かして貢献する

- 日本の技術を熟知
- 電気部門を中心に技術的知見を有する技術者を抱える
- 電気部門を中心に認証実績を蓄積