

令和 8 年度
交通安全環境研究所講演会
講演概要

2026. 6. 10 (水)
於: 東京大学 伊藤国際学術研究センター

独立行政法人自動車技術総合機構

 交通安全環境研究所

はじめに

日本の運輸部門における二酸化炭素排出量のうち、自動車分野からの排出量は約86%を占めております。我が国では、2050年のカーボンニュートラル実現に向け、自動車の電動化に関する政府目標を設定し、取組みを進めているところです。また、国連の自動車基準調和世界フォーラム(WP.29)では、人口知能(AI)の急速な発展及び自動車向けのAI技術の展開等を考慮し、AIが議論に取り上げられているところです。

このような動向を踏まえ、交通安全環境研究所においては、電気自動車におけるバッテリー火災を抑制し安全性を確保するための研究や、AIを用いた安全対策についての研究を行っています。

これらの当研究所の取組みについて、多くの皆様にご理解いただくため、令和8年度は「最新自動車技術と社会実装～バッテリー評価とAI活用～」をテーマに講演会を開催いたします。EVバッテリーを対象とした安全診断技術の環境性能評価への拡張、バッテリーHILSによる電動車両の評価と国際動向、AIを用いた事業用自動車ドライバ向けの居眠り予測システムの開発に向けた基礎的調査、AIに関するWP.29での議論動向について、ご紹介させていただきます。

また、外部の有識者による招待講演として、一般財団法人電気安全環境研究所技師長の本多啓三様から「定置用蓄電システムの現状と車載電池の安全な二次利用に向けた取り組み」について、公益財団法人大原記念労働科学研究所主管研究員の酒井一博様から「事業用自動車の事故実態と今後の課題～事業用自動車事故調査員会の活動を振り返って～」について、それぞれご講演いただきます。

ご参加いただく皆様から忌憚のないご意見をいただくことにより、交通安全環境研究所の活動をさらに充実・発展させ、社会的な期待と信頼に応えていく所存でございます。

今後とも、皆様の交通安全環境研究所へのご理解、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

令和8年6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長 松田 敦

令和8年度 交通安全環境研究所講演会

最新自動車技術と社会実装 ～バッテリー評価とAI活用～

プログラム

※講演内容・講演者は変更になる場合がございます。予めご了承ください。

13:30~13:35	事務局連絡	
13:35~13:40	開会の挨拶	交通安全環境研究所長 松田 敦
13:40~13:50		最新自動車技術と社会実装 ～バッテリー評価とAI活用～ 環境研究部長 新国 哲也
13:50~14:30	招待講演1	定置用蓄電システムの現状と車載電池の安全な二次利用に向けた取り組み 一般財団法人 電気安全環境研究所 技師長 本多 啓三 氏
14:30~14:55	講演1	EV バッテリーを対象とした安全診断技術の環境性能評価への拡張 環境研究部 主席研究員 小鹿 健一郎
14:55~15:20	講演2	バッテリーHILS による電動車両の評価と国際動向 環境研究部 主席研究員 奥井 伸宜
15:20~15:50	休憩	
15:50~16:30	招待講演2	事業用自動車の事故実態と今後の課題～事業用自動車事故調査委員会の活動を振り返って～ 公益財団法人 大原記念労働科学研究所 主管研究員 酒井 一博 氏
16:30~16:55	講演3	AI を用いた事業用自動車ドライバ向け居眠り予測システムの開発に向けた基礎的調査 環境研究部 上席研究員 田中 信壽
16:55~17:20	講演4	AI に関する国連WP.29 での議論の動向 環境研究部 研究員 尾崎 信利
17:20~17:25	閉会の挨拶	理事 河合 英直

お願い

- ビデオ・写真・レコーダー等による撮影および録音はご遠慮ください。
- ご視聴の際にはアンケートへのご協力をお願いいたします。

目次

最新自動車技術と社会実装 ～バッテリー評価と AI 活用～

最新自動車技術と社会実装 ～バッテリー評価（テーマ 1）と AI 活用（テーマ 2）～

環境研究部長 新国 哲也…………… 1

招待講演 1

定置用蓄電システムの現状と車載電池の安全な二次利用に向けた取り組み

一般財団法人 電気安全環境研究所 技師長 本多 啓三 氏…………… 11

講演 1

EV バッテリーを対象とした安全診断技術の環境性能評価への拡張

環境研究部 主席研究員 小鹿 健一郎 …………… 45

講演 2

バッテリー HILS による電動車両の評価と国際動向

環境研究部 主席研究員 奥井 伸宜 …………… 57

招待講演 2

事業用自動車の事故実態と今後の課題 ～事故調査委員会の活動を振り返って～

公益財団法人 大原記念労働科学研究所 主管研究員 酒井 一博 氏…………… 71

講演 3

AI を用いた事業用自動車ドライバ向け 居眠り予測システムの開発に向けた基礎的調査

環境研究部 上席研究員 田中 信壽 …………… 93

講演 4

AI に関する国連 WP.29 での議論動向

環境研究部 研究員 尾崎 信利 …………… 103

**最新自動車技術と社会実装
～バッテリー評価（テーマ1）と
AI活用（テーマ2）～**

**環境研究部長
新国 哲也**

最新自動車技術と社会実装

～バッテリー評価(テーマ1)とAI活用(テーマ2)～

令和8年6月10日
自動車技術総合機構 交通安全環境研究所
環境研究部
新国 哲也



1. はじめに

- 交通研のミッション

「国土交通省が行う自動車等の基準策定にかかる研究の中核をなし、自動車基準の国際調和に対する技術的な支援等を行う。」

→社会情勢から

「2050年に自動車のライフサイクルを通じたCO₂ゼロを目指す」

「自動車等の陸上交通にかかる国民の安全・安心の確保」

といったニーズが背景にある



2. 本講演会のねらい

- 狙い:

交通研のミッションとして、車両評価方法に係る研究に特化してきた
→広い視点から自らの役割や可能性を俯瞰的に眺めてみる

第1部 テーマ＜バッテリー評価＞

バッテリーを中心とした電動車評価の最新動向

→車両の脱炭素化に不可欠なバッテリーについて、車両としての使用のみならず二次利用
更には循環的な利用などの社会的な実装につながる評価法を提案できないか？

第2部 テーマ＜AI活用＞

運送車両の事故事例とAI技術を活用した方策

→AIの活用で、車両だけではなく運送車両の運用面において安全性を確保できないか？

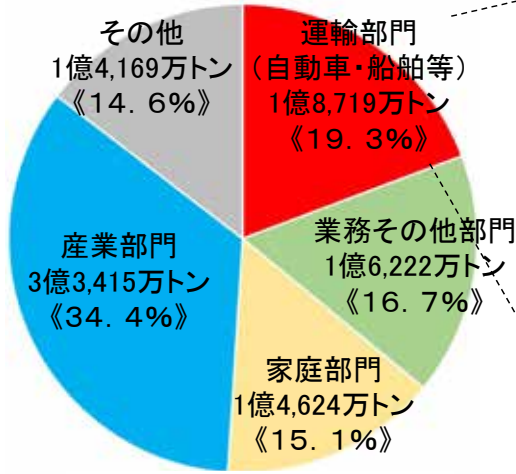
第1部 バッテリー評価

バッテリーを中心とした電動車評価の最新動向

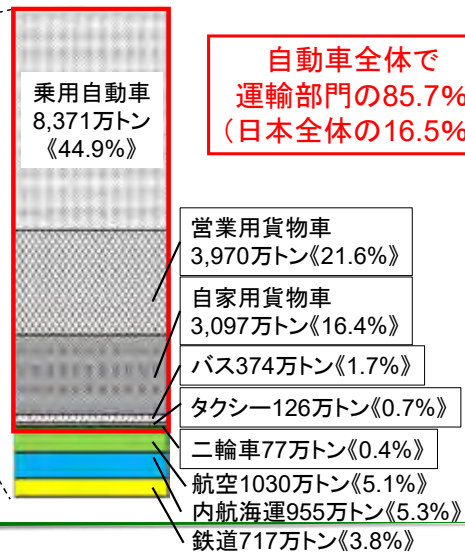
第1部 テーマ<バッテリー評価> 自動車の二酸化炭素排出量状況(令和6年度)

各部門におけるCO₂排出量

総排出量9億7,148万トン



運輸部門におけるCO₂排出量の内訳



自動車全体で
運輸部門の85.7%
(日本全体の16.5%)

(出典)国土交通省ホームページ



第1部 テーマ<バッテリー評価> 国連の脱炭素戦略とA-LCAの関係

ITC Decarbonization Strategy (ECE/TRANS/2024/3) & the "big picture" of decarbonizing Transport

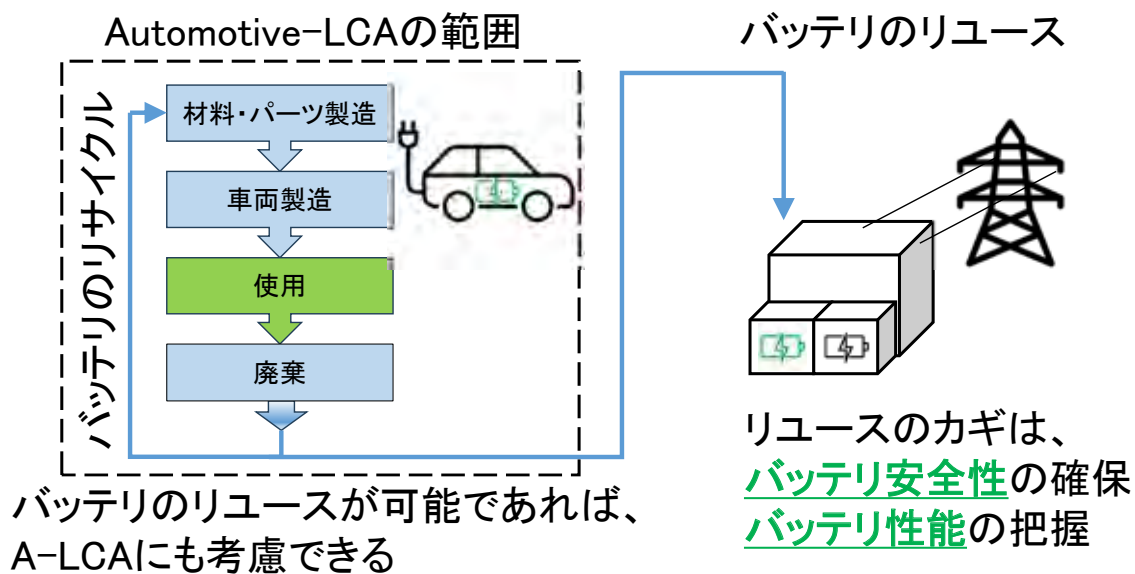
- The International Maritime Organization (IMO) adopted an initial strategy on reduction of GHG emissions from ships in 2018, which was updated in July 2023
- The International Civil Aviation Organization (ICAO) set a long-term aspirational goal of net zero carbon emissions from aviation by 2050 in 2022, following the setting of previous global aspirational goals
- The UNECE Inland Transport Committee (ITC) adopted the ITC Decarbonization Strategy in February 2024, with the **ambitious goal of net zero greenhouse gas emissions from inland transport by 2050**. Document ECE/TRANS/2024/3
- The whole transport sector decarbonization agenda is now covered by the UN system

Inland Transport Committee | 2024 | Geneva



出典: André Rijnders, "UNECE ITC activities to Net zero greenhouse gas emissions for inland transport: The role of vehicle regulations to support the fight against climate change"
自動車CN技術の国際基準に関する国際シンポジウム2024 ~ 環境にやさしい継続可能な車社会に向けて ~
JASIC自動車イノベーション技術標準化研究所カーボンニュートラルセンター

第1部 テーマ<バッテリー評価> 国連でのA-LCAの論議



第1部 テーマ<バッテリー評価> バッテリーにフォーカスし、二次利用を考慮した持続可能性向上

バッテリーを中心とした電動車評価の最新動向

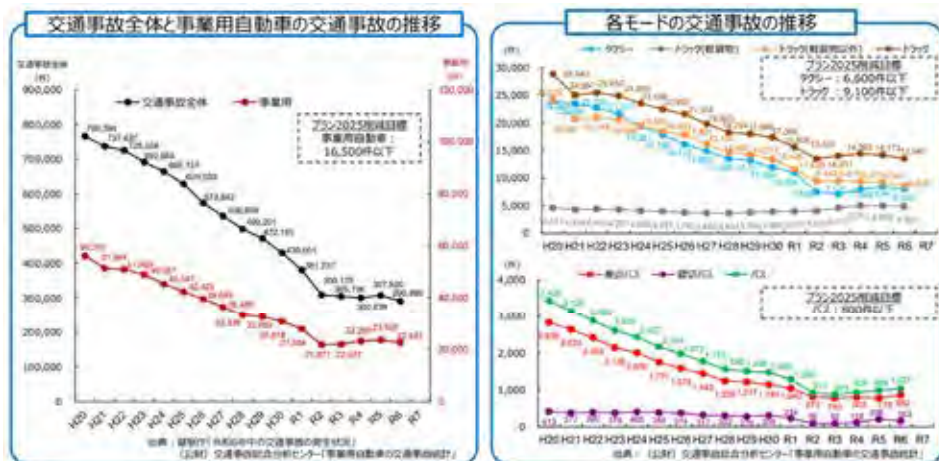
→車両の脱炭素化に不可欠なバッテリーについて、車両としての使用のみならず二次利用
更には循環的な利用などの社会的な実装につながる評価法を提案できないか？

- 「定置用蓄電システムの現状と車載電池の安全な二次利用に向けた取り組み」
一般財団法人電気安全環境研究所 技師長 本多 啓三 様
- 「EVバッテリーを対象とした安全診断技術の環境性能評価への拡張」
環境研究部 小鹿 健一郎 研究員
- 「バッテリーHILSによる電動車両の評価と国際動向」
環境研究部 奥井 伸宜 研究員

第2部 AI活用

運送車両の事故事例とAIを活用した方策

第2部 テーマ<AI活用> 事業用自動車の事故の状況



令和6年中に発生した交通事故全体の件数(人身事故件数)は290,895件、そのうち事業用自動車の交通事故件数は22,623件

令和2年以降は減少がストップ

国土交通省: 令和7年度 第1回「事業用自動車に係る総合的安全対策検討委員会」(2026.1.28)資料1 <https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001979543.pdf>

第2部 テーマ<AI活用> 事業用自動車の事故事例

国土交通省物流・自動車局では、
事業用自動車の重大事故について事故要因の調査分析を行っている。

事業用自動車事故調査委員会では、
発生した重大事故の調査を特別重要調査(社会的影響が大きく、事故調査委員会による特別な調査、要因分析及び再発防止策の提言が必要なもの)及び重要調査(特別重要調査対象事故以外の事故であって、事故調査委員会による要因分析及び再発防止策の提言が必要なもの)に分け分析し、結果を報告している。

事業用自動車事故調査委員会設置後5年間で、最も多く調査対象とされた事故が過労運転による居眠り事故であった(11件)。

第2部 テーマ<AI活用> AI技術による眠気の検知

事業用自動車のドライバを対象とするAIを用いた マイクロスリープ注意喚起システムの開発

運転中に発生するマイクロスリープは、
注意と覚醒が一時的に断絶される状態であり、
車線逸脱や追突など深刻な事故に直結する。

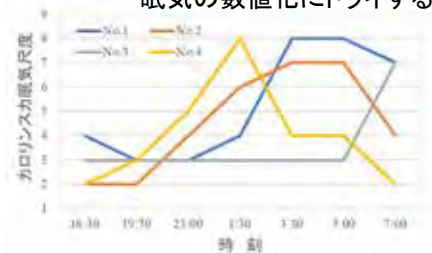


意識の欠落から減速なしの衝突が起こり、**重大化**



相手の眠気をAIを用いて検知し、適切な業務中のタイミングで注意喚起する対話型システムの開発を目指す。

被験者実験の結果:
眠気の数値化にトライする



眠気(カロリンスカ眠気尺度)の時間変化例

→ アプリへの落とし込み



第2部 テーマ<AI活用> AI技術による運送車両の事故低減への可能性

運送車両の事故事例とAIを活用した方策

→特にAIの活用で、車両だけではなく運送車両の運用面において安全性を確保できないか？

- 「事業用自動車の事故実態と今後の課題～事業用自動車事故調査委員会の活動を振り返って～」

公益財団法人 大原記念労働科学研究所 主管研究員 酒井 一博 様

- 「AIを用いた事業用自動車ドライバ向け居眠り予測システムの開発に向けた基礎的調査」
環境研究部 田中 信壽 研究員

- 「AIに関する国連WP.29での議論の動向」

環境研究部 尾崎 信利 研究員

招待講演 1

**定置用蓄電システムの現状と車載電池の
安全な二次利用に向けた取り組み**

一般財団法人 電気安全環境研究所 技師長
本多 啓三 氏



定置用蓄電システムの現状と車載電池の 安全な二次利用に向けた取り組み

2026年6月10日

一般財団法人 電気安全環境研究所

本多 啓三

電気安全環境研究所 (JET) について

JETは、1963年、国の試験業務を引き継ぎ、電気用品取締法（現在の電気用品安全法）に基づく指定試験機関として設立され、2001年からは登録検査機関として、電気製品、医療機器等に関する安全性の確保、信頼性の向上に取り組んでいます。



<https://www.jet.or.jp/>

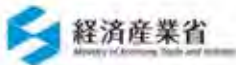


CONTENTS

1. 日本を取り巻くエネルギー情勢の変化と対応
2. 最近の蓄電池火災と耐熱焼性能の重要性
3. 定置用蓄電池に求められる耐熱焼性能と試験
4. 電池劣化による安全性低下とその見える化技術
5. 安全な二次利用に向けた取り組み



第7次エネルギー基本計画により再エネが主力電源へ



第7次エネルギー基本計画が閣議決定されました

2025年2月18日

▶エネルギー・環境

令和3年10月に策定した第6次エネルギー基本計画以降の我が国を取り巻くエネルギー情勢の変化を踏まえ、総合資源エネルギー調査会において次期エネルギー基本計画について検討を進めてきました。パブリックコメント等を経て、本日、第7次エネルギー基本計画が閣議決定されました。

1. 背景

エネルギー基本計画は、エネルギー政策の基本的な方向性を示すためにエネルギー政策基本法に基づき政府が策定するものです。昨年5月から、総合資源エネルギー調査会において第7次エネルギー基本計画の検討を開始し、昨年12月17日に原案を提示しました。その後、パブリックコメント等を踏まえて、本日、閣議決定されました。

2. 概要

令和3年10月に第6次エネルギー基本計画を策定して以降、我が国を取り巻くエネルギー情勢は大きく変化しました。こうした状況の変化も踏まえつつ、政府が新たに策定した2040年度温室効果ガス73%削減目標と整合的な形で、「エネルギー基本計画」を策定しています。本日、同時に閣議決定された「GX2040ビジョン」、「地球温暖化対策計画」と一体的に、エネルギー安定供給、経済成長、脱炭素の同時実現に取り組んでいきます。

<https://www.meti.go.jp/press/2024/02/20250218001/20250218001.html>

第7次エネルギー基本計画により再エネが主力電源へ

2040年度におけるエネルギー需給の見通し

	2023年度 (速報値)	2040年度 (見通し)
エネルギー自給率	15.2%	3~4割程度
発電電力量	9854億kWh	1.1~1.2兆kWh程度
電源構成		
再エネ	22.9%	4~5割程度
太陽光	9.8%	23~29%程度

再エネを主力電源へ



蓄電所, PV併設大型蓄電システム等の導入・拡大

* 某地域ではすでに電力系統への接続検討申込みの受理に数か月を要する事態

<https://www.meti.go.jp/press/2024/02/20250218001/20250218001-2.pdf>

蓄電池の重要性

経産省 蓄電池産業戦略より

- 蓄電池は2050年カーボンニュートラル実現のカギ。自動車等のモビリティの電動化においてバッテリーは最重要技術。
- また、再エネの主力電源化のためにも、電力の需給調整に活用する蓄電池の配置が不可欠。
- 5G通信基地局やデータセンター等の重要施設のバックアップ電源でもあり、各種IT機器にも用いられ、デジタル社会の基盤を支えるため不可欠なインフラの一つ。レジリエンス強化のためにも重要。
- 以上のように電化社会・デジタル社会において国民生活・経済活動が依拠する重要物資である。



蓄電池産業戦略 2022年8月31日 蓄電池産業戦略検討官民協議会
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisyu_torimatome.pdf

蓄電池市場の拡大

経産省 蓄電池産業戦略より

- 蓄電池市場は車載用、定置用ともに拡大する見通し。当面は、EV市場の拡大に伴い、車載用蓄電池市場が急拡大。足下では定置用は車載用の1/10程度の規模だが、2050年に向けて定置用蓄電池の市場も成長する見込み。



(出典) IRENA, 企業と市民向けエネルギー、経済規模は、車載用(100-10%)の規模を、2019年 2万円/kWh→2030年 1万円/kWh→2050年 0.7万円/kWhと仮定、定置用は車載用の2割の割合として試算。

蓄電池産業戦略 2022年8月31日 蓄電池産業戦略検討官民協議会

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisyu_torimatome.pdf

蓄電池を電力系統へ接続する際には、JIS C 8715-2への適合が要件化

経済産業省 商務情報政策局 電池産業課 第6回蓄電池産業戦略推進会議 資料3 (2026-3-5)

蓄電池の安全性規律確保に関わる電技解釈の改定

- 2024年3月に鹿児島県でリチウムイオン電池の爆発・火災による事故が発生したことを受け、事故防止を図るため、電気設備の技術基準の解釈(20130215保局第4号)を改正し、JIS C 8715-2(2024)^{*1}を引用することで、電気事業法上の技術基準を明確化した(2025年11月20日施行)。
- また、系統用蓄電池や、発電所に併設される電力貯蔵装置等について、電気事業法上の事故報告の対象に追加した(2025年11月20日施行)^{*2}
 - *1: 安全性に関する試験を規定しており、日本規格協会が発行している規格
 - *2: 電気関係報告規則(昭和40年通商産業省令第54号)、主要電気工作物を構成する設備を定める告示(平成28年9月23日経済産業省告示第238)を改正

<蓄電池の安全性規律確保に関わる制度改正内容(技術基準の明確化)>

○電気設備の技術基準の解釈(20130215保局第4号)

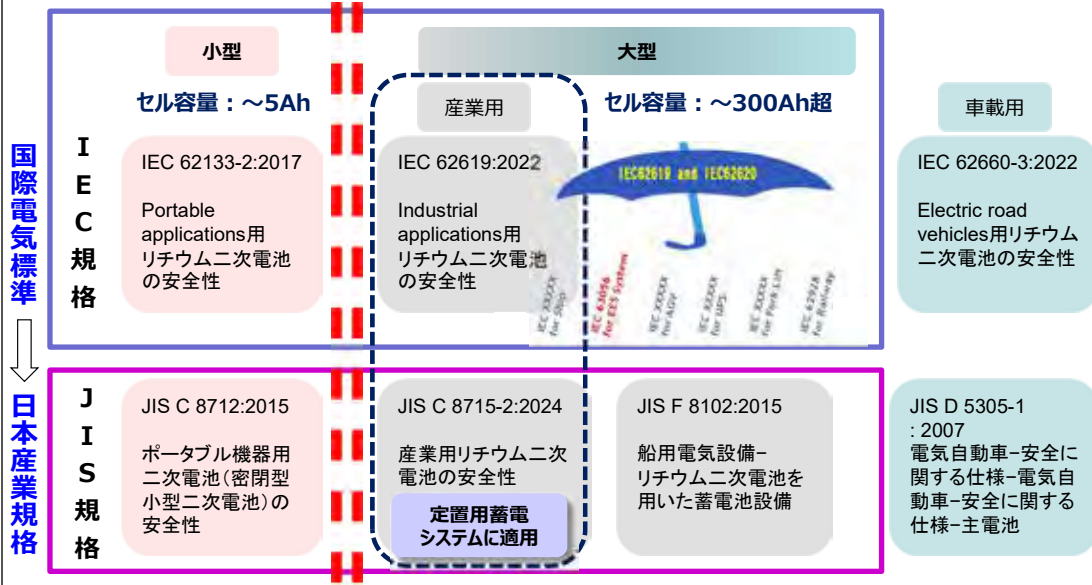
第2章 発電所、蓄電所並びに変電所、開閉所及びこれらに準ずる場所の施設

【リチウムイオン蓄電池の施設】(省令第4条、省令第8条)

第44条の2 発電所、蓄電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所に施設するリチウムイオン蓄電池は、日本産業規格JIS C 8715-2(2024)「産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム-第2部:安全性要求事項」の「6 型式試験」に規定する方法により試験を行ったとき、これに適合するものであること。



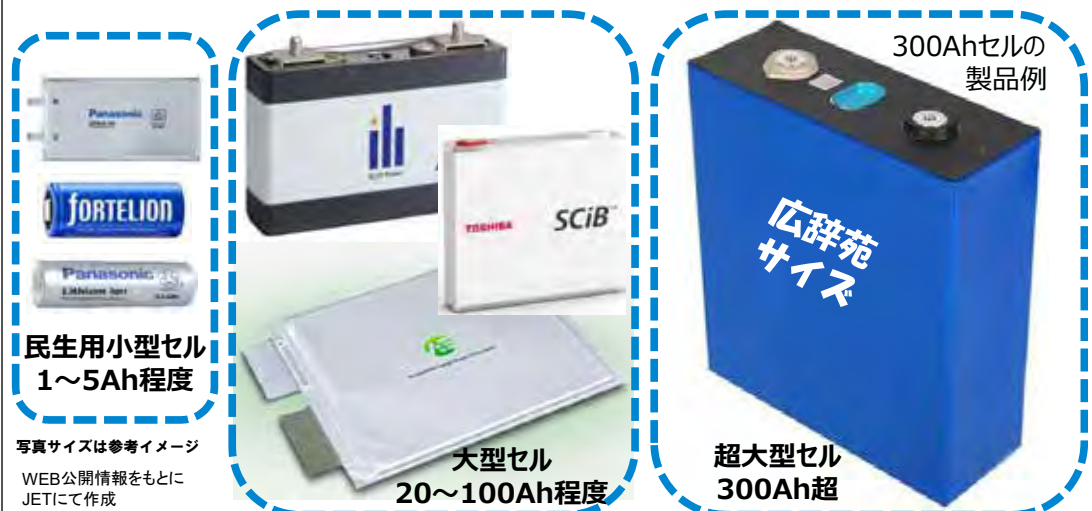
リチウム二次電池関係の安全性規格マップ^o (抜粋)



公開情報をもとにJETにて作成



民生機器用小型セルと定置用大型セルの実際



写真サイズは参考イメージ
WEB公開情報をもとに
JETにて作成

セルの一边を2倍化すれば容積は8倍 (→容量→発熱量)、しかし表面積 (→放熱量) は4倍で発熱量が大幅に勝る

リチウム二次電池は定置用への展開により、セル容量が大幅に増大し安全性問題がクローズアップ^o



リチウム二次電池搭載の定置用蓄電システム

WEB公開情報をもとにJETにて作成

連系区分	低圧連系	高圧連系	特高連系
設備容量	～50kW未満	50～2MW未満	2MW以上
蓄電システム出力	～ 10kW ～	～100kW ～ 1MW	MW以上

蓄電システム	家庭用蓄電システム	産業用蓄電システム	コンテナ型蓄電システム (ラックあるいは盤を内蔵)	コンテナ型蓄電システムを多数設置
蓄電池導入 メリットの享受者	一般住宅、 コンビニ	マンション、小規模工場、 中小ビル	大型マンション、大規模 工場、ビル、発電事業者	系統運用者

家庭用から蓄電所用途まで蓄電システムの規模は数kWh～1GWhと広範囲



電池の安全性に関する国際標準化推進の主旨

日本の電力システムにおいて、負荷平準化を究極まで推し進め、再エネを極限まで増強するためには、蓄電システムを使い尽くす必要がある

よって系統連系など、電力インフラに連なる蓄電システムは、他の電力コンポーネント並みの**安全性の確保**が必要となる



従来の電池関連業界や電力業界の範囲を超えた知見を集めて、日本が得意とする技術を結集して安全性に関する国際規格を日本が主導的に提案。日本メーカーがいち早くこれらの安全性規格をクリアした製品を世界に送り出し、蓄電池の普及に寄与するルーティーンを形成する

「リチウム二次電池を搭載した大型蓄電システムの安全性」

－新品の安全性と運用中の安全性－

市場出荷時の電池の安全性能のうち、大型蓄電システムにおいては、安全性指標として組電池の耐類焼性能が注目されている。
耐類焼性能を正しく評価できる Propagation test (類焼試験法)の重要性が高まっている。

長期に運用される電池では、初期の安全性評価だけでは安全性は担保されない。運用中の電池の安全性を担保する施策が必要である。
残存性能評価技術を応用した安全性評価診断機能を搭載した蓄電システムを普及させることで、運用中の安全性が確保される。

経産省委託事業（2015～2017年度）
 「大型蓄電池システムの安全性に関する国際標準化」において「レーザー照射法による類焼試験」を開発、国際規格（IEC）を提案。

経産省委託事業（2018～2020年度）
 「大型蓄電池システムの運用期間中の安全性に関する国際標準化」につき国際規格を提案し、リユース電池認証を立ち上げ。

大型蓄電システム 安全性標準と性能評価技術開発/標準化活動 (案)

2014年作成

	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
	経産省国家プロジェクト1			経産省国家プロジェクト2			以降
審議中規格の認証スケジュール (IEC62619)	△ CDV △ FDIS		△ 認証開始 △ CBスキーム	IEC62619:2022		IEC62933-5-3:2023	
本プロジェクトによる活動	① 耐類焼性試験手法の確立		△ 規格提案	耐類焼性試験手法規格の審議	△ 発行	耐類焼性試験手法規格による認証	ビジネス化支援
次期プロジェクトに向けた活動	蓄電池関連 NEDO プロジェクト ~2015		△ 規格提案	大型蓄電システムの安全性標準の提案と審議		発行後認証事業化	提案後審議 △ 発行
グローバル対応	IECEE CBスキームによる認証体制整備		海外認証機関との MOU締結推進	② 普及期に向けた劣化診断の標準化開発		△ 規格提案	

国際的認証基盤の整備



近年、韓国にて頻発する蓄電システム火災の事例

韓国政府の電力政策変更に伴い、
大型蓄電システムが急増し蓄電池火災が頻発



Geochang (居昌) PVプラントの蓄電システム火災 (2018.11.22)
http://imnews.imbc.com/replay/2018/nw930/article/4962433_22649.html



Yongin (龍仁) 変電所 (FR) の蓄電システム火災 (2018.10.18)
http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2018/09/07/2018090702722.html
<https://www.youtube.com/watch?v=noMG-AvnDoM>

Jecheon (堤川) セメント工場の蓄電システム火 (2018.12.17)

<https://www.hankookilbo.com/News/Read/201812171790073055>
<http://www.gnetimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=51408>
<https://www.sedaily.com/NewsView/1S8I2HEN4V/GK01>
<https://www.dailymotion.com/video/x6z5agQ>



耐類焼性能 (一つのセルが熱暴走した際に周辺セルを類焼させない機能) への認識が不十分



立上げ中のテスラ製蓄電システム (300MW/450MWh) が豪州で火災

Tesla Megapack caught fire at Victorian Big Battery site in Australia

Published: 07/30/2021 04:30 AM AEST | Updated: 07/30/2021 04:30 AM AEST

Lena Babiniec
@lennababiniec

2021/7



KEY POINTS

- A fire occurred within a Tesla Megapack at one of the largest batteries in the world in Australia's Victoria state on Friday morning, CNBC confirmed.
- Paris-based renewable energy giant Neoen, allied with Tesla and AusNet Services to develop the grid-scale project.
- The state of Victoria is aiming for a renewable energy target of 50% by 2030.



セルの初期不良による火災にも耐類焼性があれば・・・

沈静化までに4日間を要した



<https://www.cnb.com/2021/07/30/tesla-megapack-caught-fire-at-victorian-big-battery-site-in-australia.html>

世界最大の蓄電所1.2GWh@米国が火災で焼失(2025/1)

1/17夜



Moss Landing Battery storage plant

<https://san.com/cc/fire-at-massive-calif-battery-storage-facility-forces-over-2000-evacuations/>

有害ガスの拡散による大気質悪化予報



<https://www.ksbw.com/article/timeline-moss-landing-battery-storage-fire/63486839>

- 2025/1/16に火災発生、**1/19鎮火**
- 類焼により大量の蓄電池を焼損
- 有毒ガスが周囲に拡散し住民は避難
- **熱連鎖により2/19に再度、発火**



LGが2021/6に納入

ULのバッテリーエネルギー貯蔵システムの熱暴走火災の類焼に対する安全性試験方法標準であるUL9540Aテストを実施

UL 9540A, Test Method for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation in Battery Energy Storage Systems

LGエネルギーソリューション、世界最大規模で米国ESSプロジェクトにバッテリー供給 | 亚洲日報

EV等3000台を積んだ貨物船で火災、アラスカ沖で放棄 乗員無事

2025/6



定置用LIBの安全性規格

(IEC62619, JIS C 8715-2)

では、類焼試験の試験観察時間は1時間から**8時間**に増大されたが、車載電池では**警報発令後、退避時間として5分間**が確保されることが耐類焼性のクライテリアとして設定されている

(UNGTR20)

EV70台、HEV681台を含む車両約3000台を積んだリベリア船籍の貨物船で6月4日に火災が発生し、乗組員はアラスカ沖でこの船を放棄したと発表。5月26日に中国の煙台港を出発し、メキシコに向かっていった。最初にEVを積んだ甲板から煙が上がっているのが目撃されている。

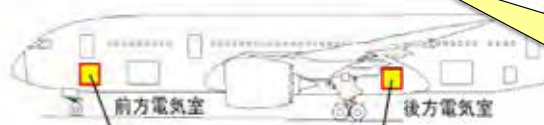
<https://jp.reuters.com/markets/commodities/HNDWAX3JXRNYBNMSNCUCPSYQHA-2025-06-05/>



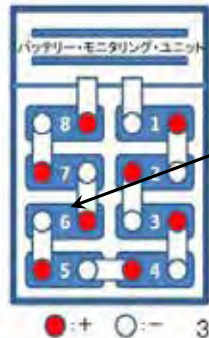
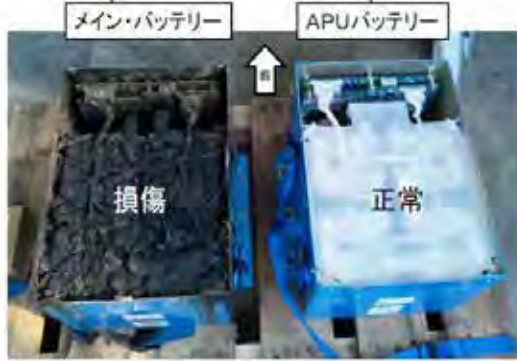
2013/1に同型機に搭載の同型電池で2度発生 (JALとANA)

類焼により組電池が全焼した事例

- ボーイング787 重大インシデント -



このインシデントをきっかけに耐類焼性能の重要性が認識されるようになった



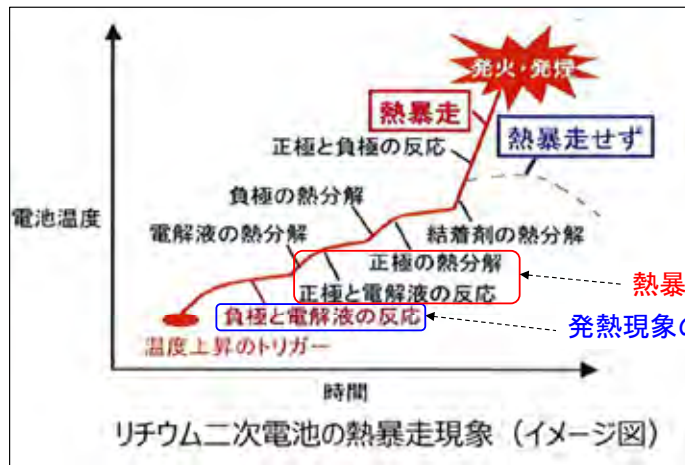
No.6がトリガーセルと想定

(いずれも同じ規格)

出典：国交省運輸安全委員会資料（平成25年2月5日）



リチウム二次電池の熱暴走現象



熱暴走の主因
発熱現象のトリガー

参考文献：S.Tobishima and J.Yamaki, J.Power Sources, vol.81-82, p882(1999)

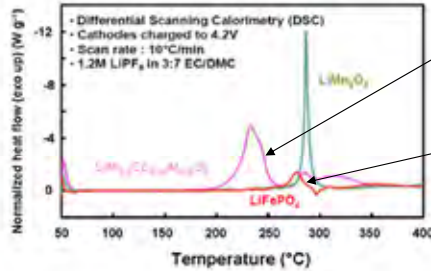
神奈川大学オープンラボ セミナー, リチウム電池の安全性の現状と課題, 髙島真一 (2019)

トリガーは電解液だが熱暴走の正体は正極材 (Li系複合酸化物) の発熱反応！



NCA（三元系セルの正極主成分）とLFP（リン酸鉄）の熱特性比較

Figure 10. DSC spectra of over charged layered, spinel and olivine cathodes with traces of 1.2 mol L⁻¹ LiPF₆ in EC-EMC (3:7) electrolyte at 10 °C min⁻¹ [66].



三元系セルは熱暴走しやすく、発生エネルギーも多大。

LFP系セルは熱暴走が生じにくく、発生エネルギーも少ない。が、熱暴走は起こる。

Table 2. Flow of enthalpy deduced from the DSC spectra of the fully delithiated and over charged carbon-coated LiFePO₄ and the fully lithiated carbon-coated graphite that of the overcharged cathode elements investigated are reported in the three last columns.

	Cathode material	Onset T (°C)	Overall ΔH (J g ⁻¹)	<一般的な理解>
三元系正極材	LiNi _{0.8} Co _{0.15} Al _{0.05} O ₂	170	-941	三元系は高エネルギー密度タイプ
	LiMn ₂ O ₄	264	-439	
リン酸鉄系正極材	LiFePO ₄	245	-250	リン酸鉄 (LFP) 系は長寿命タイプ

Ref. : Christian M. Julien, Alain Mauger, Karim Zaghib and Henri Groult, Inorganics, 2(1), p132(2014)



経産省委託事業として耐熱試験法の開発と国際規格提案を実施

— 電池材料の多様化や電池の大型化に対応できる耐熱試験の具体的な試験手法を開発 —

実施期間：2015～2017年度

新エネルギー等国際標準共同研究開発・普及基盤構築

「大型蓄電池システムの安全性に関する国際標準化・普及基盤構築」
(経産省委託事業)

独立行政法人 製品評価技術基盤機構 (NITE)
一般財団法人 電気安全環境研究所 (JET)

事業内容 (検討テーマ)

大型蓄電システムが社会へ普及するための標準開発を実施する。

【テーマ1】
定置用大型蓄電システムの安全性に関する国際標準化

【テーマ2】
定置用リチウムイオン二次電池の耐熱試験手法に係る国際標準化

熱連鎖 / 耐熱試験 : Thermal Propagation Test

組電池内のいずれか1つの単電池を加熱等の方法で熱暴走させ、加熱等を停止後、8時間にわたり組電池の破裂や発火が無いことを確認する試験 (IEC 62619, JIS C 8715-2)

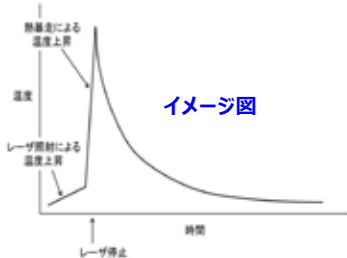


レーザー照射法による熱連鎖/類焼試験

* 熱連鎖/類焼試験：組電池内のいずれか1つの単電池を加熱等の方法で熱暴走させ、加熱等を停止後、8時間にわたり組電池の破裂や発火が無いことを確認する試験 (IEC 62619, JIS C 8715-2)

レーザー照射法による熱連鎖/類焼試験の特徴

- 集中熱源：周辺セルの加熱を抑制できる
- 非接触：多様な形状のセル,組電池に適用できる
- 操作性：技量に依存せず、再現性にも優れる



レーザー照射されたセルの温度変化

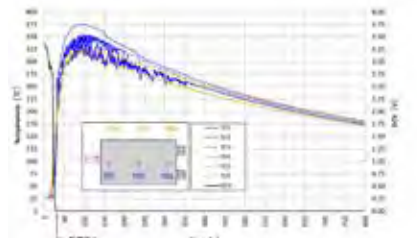
出典：電気化学, 2023年9月号, 91 巻 3 号 p. 318-323(2023)



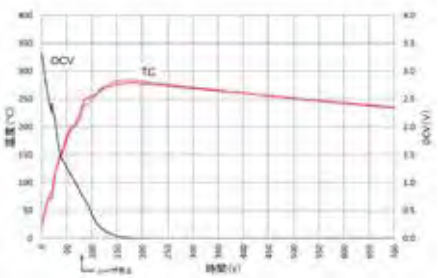
特にトリガーセルの熱暴走 (Initiation) が困難なケースでは、レーザー照射法が有効

いずれも数分以内のレーザー照射で熱暴走に至る

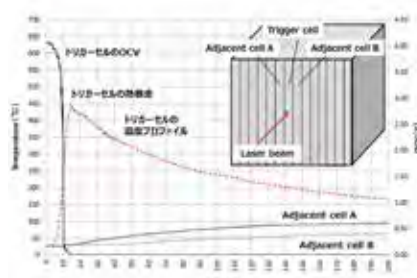
- LFP系セル (熱暴走開始温度が高い)
- 大型大容量セル (100Ah級~)
- パウチセルモジュール



LFP系パウチセルの熱暴走試験



200Ah級LFP系角型缶セルの熱暴走試験






三元系パウチセルモジュールの熱連鎖/類焼試験

出典：日本燃焼学会誌, Vol.68 No223(2026) p11-16(2026)



熱暴走試験におけるレーザ照射法と従来法のEnergy ratio比較

$$\text{Energy ratio (\%)} = \frac{\text{Input energy until thermal runaway}}{\text{Electrical energy of fully charged cell}} \times 100$$

18650円筒型セル (3 Ah)	LFP系パウチセル (30Ah級)	三元系角型缶セル* (30Ah級)
		
0.2% by laser	0.7% by laser	0.4% by laser
	40% by overcharge	117% by heater

レーザ照射法は従来法に比して少ないエネルギー投与でセルの熱暴走が可能で、再現性にも優れる

Ref. : Y.Kagei, N.Maruo, K.Koshika, H.Tsuruga, K.Honda, International Journal of Automotive Engineering, Vol.13, No.1 (2022)



トリガーセルの熱暴走方法による熱連鎖/類焼試験結果の比較

Table 1. Battery cell specifications.

Rated capacity (Ah)	27 Ah
Nominal voltage	3.7 V
Size	148 mm(W) × 26.5 mm(D) × 91 mm(H)
Case material	Aluminum
Cathode material	Lithium Nickel Cobalt Manganese Oxide
Anode material	Graphite
Separator material	Polypropylene Polyethylene multilayer

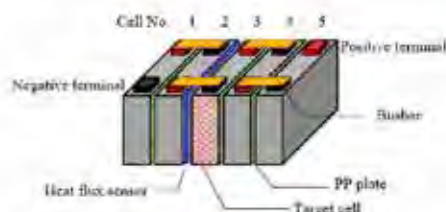


Fig. 1. Schematic image of 5-cell stacked module.

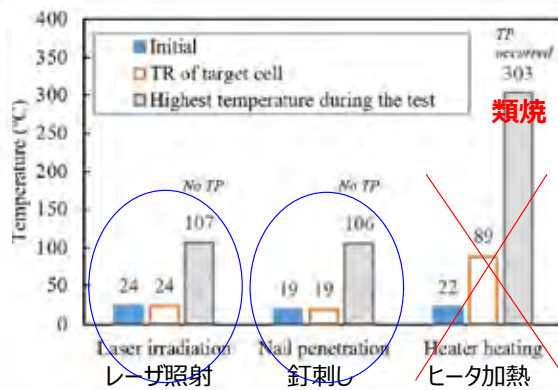


Fig. 3. Temperature of adjacent cell (No.2) at each point in time.

熱暴走方法を比較すると、レーザ照射と釘刺しにおける隣接セルの温度上昇はヒータ加熱と比べて抑制的

Ref. : Y.Kagei, N.Maruo, K.Koshika, H.Tsuruga, K.Honda, International Journal of Automotive Engineering, Vol.13, No.1 (2022)



レーザー照射法によるA社製パウチセルモジュールの熱連鎖/類焼試験



任意のパウチセルをレーザー照射にて熱暴走



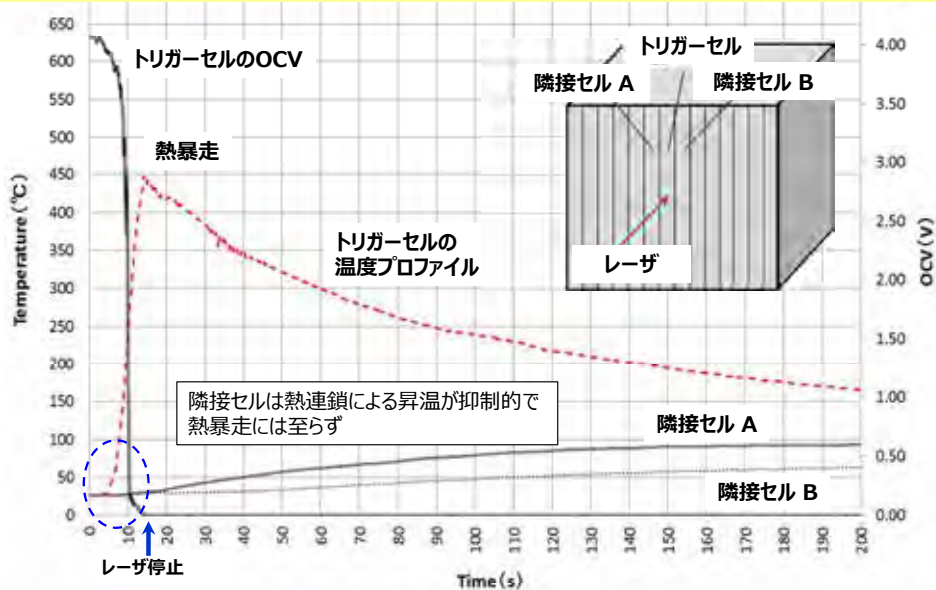
類焼せず、モジュールとしては鎮静化

レーザー照射によりセルを熱暴走させた後、モジュールの類焼には至らなかった

IEC62619 7.3.3 Propagation test Acceptance criteria
"No external fire from the battery system or no battery case rupture."



レーザー照射法によるA社製パウチセルモジュールの熱連鎖/類焼試験



レーザー照射では隣接セルの昇温を抑制しながらトリガーセルを確実に熱暴走できる



レーザー照射法による B社製パウチセルモジュールの熱連鎖/類焼試験



トリガーセルが熱暴走した直後



モジュール全体に類焼

レーザー照射によりセルを熱暴走させた後、約20分で全焼に至った

IEC62619 7.3.3 Propagation test Acceptance criteria
"No external fire from the battery system or no battery case rupture."



レーザー照射による熱連鎖/類焼試験を織り込んだIEC 62619 : 2022が発行

2022-5-24



7.3.3 Propagation test (battery system)

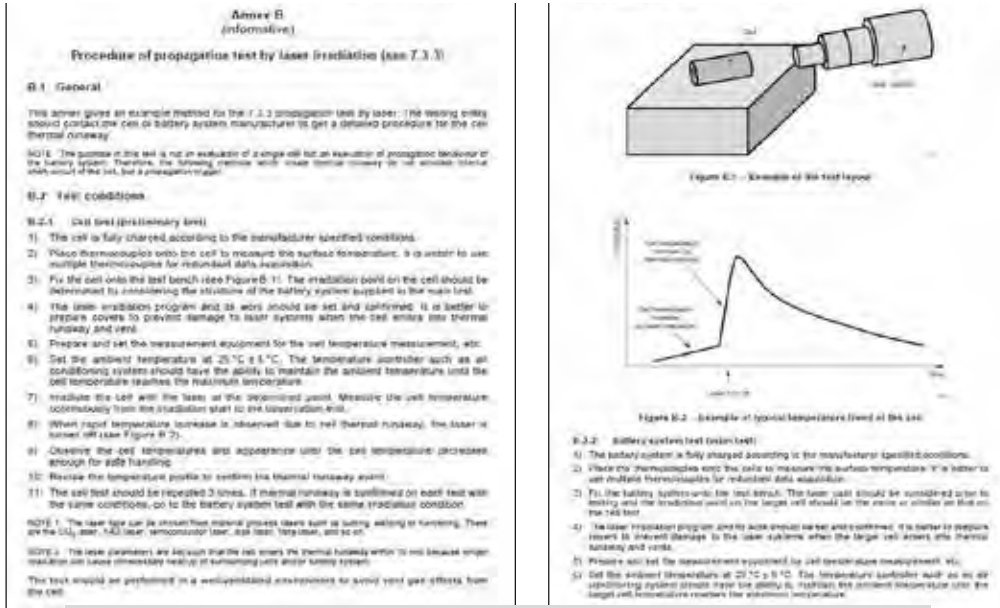
a) Requirement
This test evaluates the ability of a battery system to withstand a single cell thermal runaway event so that a thermal runaway event does not result in the battery system fire.

b) Test
The battery system is fully charged and then left until the cells stabilize in an ambient temperature of 25 °C ± 5 °C. One cell in the battery system (hereafter target cell) is ignited by laser until the cell enters into thermal runaway. After thermal runaway in the cell is initiated, the triggering source is turned off and battery system is observed for 2 h. See Annex B for an example test procedure by laser.
Other methods than the laser to initiate thermal runaway in one cell are allowed. See Annex C.
The battery system may be modified to facilitate the thermal runaway of the target cell. The modification should be minimized and it shall not affect the thermal properties of the battery system.
The method used to initiate a thermal runaway in the target cell shall be described in the test report.

c) Acceptance criteria
No external fire from the battery system; no battery system case rupture.
If the battery system has no outer covering, the manufacturer shall specify the area for fire protection.

NOTE: For arbitrary system case rupture caused by the target cell is acceptable because the first thermal runaway automatically cause for the fast rupture as a trigger.

レーザー照射による熱連鎖/類焼試験を織り込んだIEC 62619:2022が発行



—その後、IEC 62619:2022は 整合規格 JIS C 8715-2:2024に展開—

レーザー照射によるリチウム二次電池の熱暴走試験及び類焼試験実績

—レーザー照射試験に供した試験体の種類と試験数—

IEC 62619 及び
JIS C 8715-2 に対応

試験種別	円筒型セル	パウチセル	角型セル	小計
セル試験	16種に対し 384回実施	8種に対し 31回実施	17種に対し 108回実施	523回実施
モジュール/組電池/ 電池システム試験	8種に対し 49回実施	10種に対し 27回実施	11種に対し 48回実施	123回実施
蓄電システム 試験	3回実施	1回実施	蓄電システム5回 車載バック2回	11回実施
小計	436回実施	59回実施	163回実施	658回実施

2026/3/E時点でレーザー照射による熱暴走試験の累積数は658回にのぼる



令和4年度補正 再生可能エネルギー導入拡大に資する 分散型エネルギーリソース 導入支援事業費補助金（系統用蓄電システム導入支援事業）

公募要領

2023-1-31

補助対象設備 蓄電システム

SII 補助金公募要領より抜粋

下記の要件を全て満たす蓄電システムであること。

- ① 本事業の実施のために新規（※6）に導入される蓄電システムであること。
※6 電動車の駆動用に使用された蓄電池モジュールを2次利用し組み込まれた蓄電システムも含む。
- ② 電力系統側への定格出力が1,000kW以上（※7）の設備であること。
- ③蓄電池種別毎に下記要求事項を全て満たす設備であること。

《リチウムイオンのみ》

類焼に関する安全設計：耐類焼性を有していることの証明書等（※8）の提出

※8 JIS C 8715-2、IEC62619等の類焼試験に適合していることの第三者機関による証明書、及び証明書に関わる資料（温度プロファイル、試験時の写真等）を提出すること（モジュール以上）。

なお 電動車の駆動用に使用された蓄電池モジュールを2次利用し組み込まれた蓄電システムの場合には、JETリユース電池認証等の第三者機関による証明書等により当該蓄電システムの類焼に関する安全設計を証明すること。

https://sii.or.jp/chikudenchi04r/uploads/R4r_k_ess_kouboyouryou.pdf



再生可能エネルギー導入拡大に向けた系統用蓄電池等の電力貯蔵システム導入支援事業

国庫債務負担行為含め総額 616億円 ※令和7年度補正予算額80億円

資源エネルギー庁
再生可能エネルギー部
再生可能エネルギーシステム課

事業の内容	事業スキーム（対象者、対象行為、補助率等）
<p>事業目的 2050年のカーボンニュートラル達成のためには、再生可能エネルギー（以下再エネ）の導入を加速化させる必要がある。一方、太陽光・風力等の再エネは、天候や時間帯等の影響で発電量が大きく変動するため、時間帯によって電力需給が発生し出力変動が発生するほか、導入が増大すると電力系統の安定性に影響を及ぼす可能性がある。そのため、これらの変動に対応可能な脱炭素型の調整力の確保が必要であり、大規模電力貯蔵システムの更なる導入・活用が期待されている。</p> <p>本事業では、電力系統に直接接続する系統用蓄電池、再エネ電源に供給する蓄電池、需要側側に設置する蓄電池や長期エネルギー貯蔵技術（LDES）といった大規模電力貯蔵システムを導入する事業者等へ、その導入費用の一部を補助することで、再エネの大量導入に向けて必要な調整力等の確保を図ることを目的とする。</p> <p>事業概要 再エネの導入加速化に向け、調整力等として活用可能な系統用蓄電池、再エネ供給蓄電池、業務・産業用蓄電池やLDES（フロー電池、液化空気エネルギー貯蔵、岩石蓄熱、水電解による水素貯蔵等）といった大規模電力貯蔵システムの導入に係る費用を補助する。</p>	<p>補助（定額） → 民間企業等 → 補助（2/3以内、1/2以内、1/3以内） → 民間企業等</p> <p>35</p> <p>成果目標 再生可能エネルギー導入に必要な調整力等の供給が可能なりソース等の導入を支援することで、これらの事業を通じて、12040年度におけるエネルギー需給見通しで示された2040年度における再生可能エネルギー電源比率4～5割程度の達成を目指す。</p>

https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2025/hosei/gx/pdf/r7_gx_pr.pdf



産業用、家庭用いずれもIECあるいはJISの耐焼試験を補助金要件としている

業務産業用蓄電システム補助金公募要領

事業概要

1. 導入する蓄電システムは、以下のIEC規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

2. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

3. 導入する蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

4. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

5. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

6. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

7. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

8. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

9. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

10. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

<https://sii.or.jp/DRchikudenchigyouan07/>

家庭用蓄電システム補助金公募要領

1. 事業概要

1-7. 新設用蓄電システムの仕様

本事業では、本事業に交付された蓄電システムが、以下の条件を満たすものであることとする。

1. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

2. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

3. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

4. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

5. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

6. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

7. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

8. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

9. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

10. 蓄電システムは、以下の規格・規格外規格と、導入する蓄電システムの規格（JIS C 8715-2、JIS C 4441、IEC 60361-1）を有するものとする。

<https://sii.or.jp/DRchikudenchikatei07/>



JETでは、耐類焼性能に特化したプロパゲーション試験認証を開始

2023年5月15日
一般財団法人電気安全環境研究所

蓄電システムの「プロパゲーション試験認証」を開始しました。

電気製品等の試験・認証事業を行う一般財団法人電気安全環境研究所（JET）（所在地：東京都渋谷区、理事長：藤田 康久）は、リチウムイオン蓄電池を組み込んだ定置用の蓄電システム（BESS）又は電池ユニットに対して JIS C 4441 の耐類焼性能試験に特化した「プロパゲーション試験認証」を開始し、2023年4月27日にエリパワー株式会社の電池ユニット（型番 EPS-40B）を認証しました。



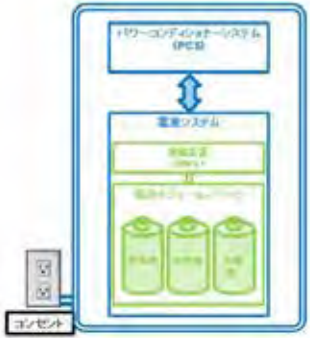
■ 概要

JIS C 4441(電気エネルギー貯蔵システム—電力システムに接続される電気エネルギー貯蔵システムの安全要求事項—電気化学的システム)では、蓄電システムに対して JIS C 8715-2 (産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム—第2部：安全性要求事項) のプロパゲーション(類焼)試験を義務づけています。

プロパゲーション試験の目的は、蓄電システムに内蔵する一つのリチウムイオン蓄電池(単電池)が熱暴走を起こし、その単電池が突火に至った場合であっても、蓄電システムケース外に火が露出しないことを確認することにあります。家庭用蓄電システムは家庭に密着して設置されることから、このプロパゲーション試験は、リチウムイオン蓄電池に万が一の異常が発生した場合にも、設置する家庭への延焼を防止する性能を有している蓄電システムであることを確認する試験と言い換えることができます。JETでは蓄電システムの普及に伴い、プロパゲーション試験に適合することは、これからの蓄電システムに必要な不可欠な性能(耐プロパゲーション性能)と考えています。

このような背景から蓄電システムの購入者が、耐プロパゲーション性能を有する蓄電システムであることをJET認証マークで容易に確認いただけるよう、JETはこのJIS C 4441プロパゲーション試験認証を開始しました。

蓄電システムの例



https://www.jet.or.jp/common/data/new/press_propagationtest20230515.pdf



レーザー照射法による熱連鎖/類焼試験の実施体制



JET 関西事業所 蓄電池評価試験棟
*セル及び小型モジュール試験を実施

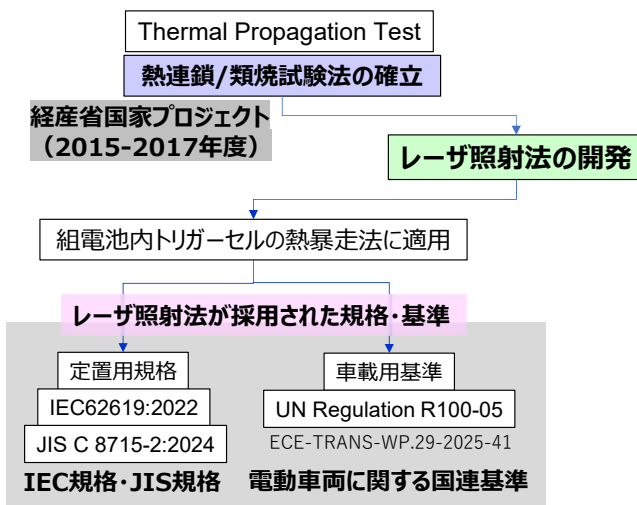


NITE大阪 蓄電池評価センター (NLAB)
*大型モジュール及び電池パック試験を実施

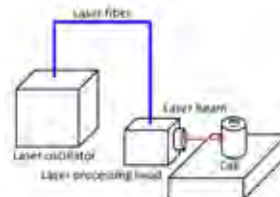
JET@神戸ではセルの熱暴走パラメータ探索と小型モジュールの熱連鎖/類焼試験を実施
大型モジュール等についてはNITE大阪/NLABを活用する体制を構築



レーザー照射法による熱連鎖/類焼試験の普及に向けた規格化・基準化



新たに導入される大型蓄電システム向けの蓄電池に対して、「蓄電池の出荷段階における安全施策として組電池の耐類焼性能を正しく評価する必要がある」との視点から国プロを実施



集中熱源 (レーザー) の適用により、過剰なエネルギー投与を避けつつ、再現性の高い試験を実現



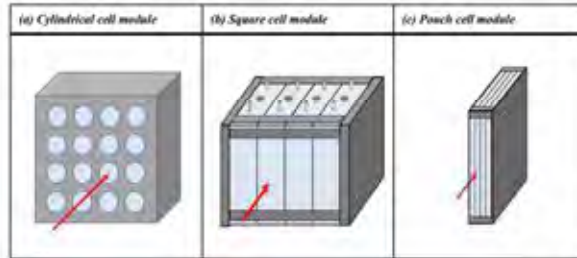
EVの国連基準（UN ECE R100-05）にて熱連鎖試験法が定められた（2025/3）

Thermal Runaway Trigger Method with a Laser-Based Trigger



1. Preparation of the Tested-Device
Before conducting the test, the laser beam path shall be secured so that the laser beam reaches a predetermined position on the initiation cell surface. Figure 1 shows examples of laser irradiation to on-board battery modules consisting of different types of battery cells.

Figure 1
Examples of Laser Irradiation to On-Board Battery Modules Consisting of Different Types of Battery Cells



<https://www.bing.com/search?q=ECE%2FTRANS%2FWP.29%2F2025%2F41&FORM=SSQNT1&PC=U531>

2025年3月、国際基準の改正が合意され、バッテリー火災を抑制し乗員を保護するための熱連鎖試験法が追加された。当該試験法においては、日本提案であるレーザー照射による試験法が盛り込まれた

国交省 報道・広報（令和7年9月26日）より抜粋



4. 電池劣化による安全性低下とその見える化技術

米国APS社所有 LG製蓄電システムの火災/爆発事故 被害状況

McMicken Battery Energy Storage System Event Technical Analysis and Recommendations Document No.10209302-HOU-R-01
<https://www.aps.com/en/About/Our-Company/Newsroom/Articles/Equipment-failure-at-McMicken-Battery-Facility>



Figure 8 Additional view of debris and damage to the rear door, HVAC systems, and the container



Rack 17 Rack 15 Rack 13

当該蓄電システム 仕様	当該電池仕様
容量/出力 2MWh/2MW	セル LG製パウチセル
稼働開始 2016-6-7	セル容量 64Ah
事故発生 2019-4-19	電池材料 三元系/高工ネ密

- ・Rack15が**全焼**
- ・約4時間後、消防士が侵入時に**ガス爆発**
- ・**コンテナ外壁および内部機材が破損、4名負傷**

APS社: Arizona Public Service (アリゾナ州最大の電力会社)



米国APS社による「蓄電システム火災/爆発事故の調査報告」

McMicken Battery Energy Storage System Event Technical Analysis and Recommendations Document No.10209302-HOU-R-01
https://www.aps.com/en/About/Our-Company/Newsroom/Articles/Equipment-failure-at-McMicken-Battery-Facility

発火発生原因調査についての推論

イニシエーションセル： Rack15 module2 Cell-7

発火原因：

金属Li dendrite成長による内部短絡による発熱から熱暴走発生・セル発火に至る
モジュール内・電池盤内に類焼し可燃性ガスが発生

負極表面でLi析出

トリガーセルから類焼してラック15が全焼



樹枝状Li金属の成長による短絡で発火

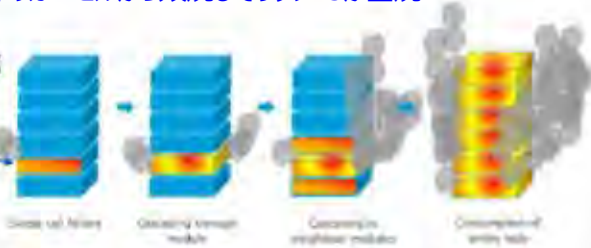


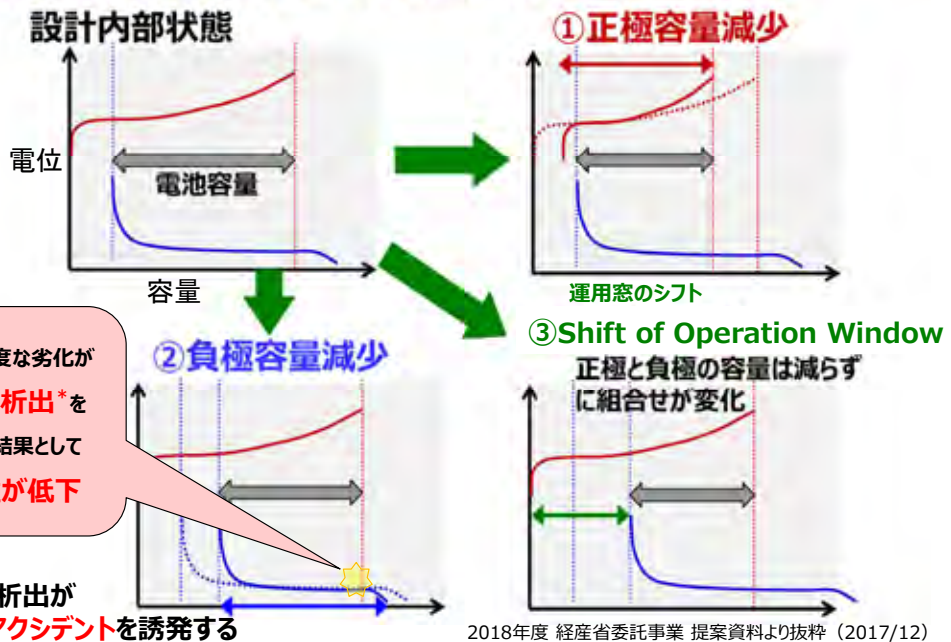
Figure 28 Deposits and dendrite growth observed on other McMicken battery cells during the investigation (Image credit: APS)

大量のLi析出を確認
低温劣化により発生

A single cell failure propagated through Module 2, then consumed the whole rack, releasing a large plume of explosive gases. This process could have occurred without visible flame, which would explain why the gases were not burned as they were emitted.



電池の容量低下には3つの要因がある

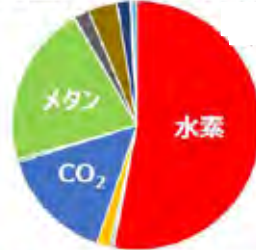




金属Liが発生したセルの継続運用は水素爆発を誘発する可能性がある

低温サイクル劣化セル 常温放置後の発生ガス成分分析

サイクル急劣化後大型セル (Li 析出発生) のガス成分分析



低温サイクル劣化後、常温放置
↓ 数日~1週間
顕著な膨れが発生
↓ ガス分析
水素、メタン等の電解液の還元反応由来
と思われるガスが大量に確認

Li 析出後に膨れたセルの発生ガスの主成分は水素

森田他, 第62回電池討論会, 2D19 (2021)



事故回顧:配国轩铁锂电池, 电站北区突然爆炸

北京市のオリビン鉄系蓄電所 (25MWh,2019年運用開始) にて
火災発生後、爆発事故 消防士が2名死亡

2021/4

发生事故的是位于北京丰台区的集美大红门25MWh直流光储充一体化电站项目。
根据电科院报告, 该项目一期包括1.4MWh的屋顶光伏94个车位的单枪150KW大功率直流快速充电桩, 以及25MWh的国轩高科磷酸铁锂电池储能, 其中12.5MWh 用于外部电动车充电(包括南区4MWh 社会车辆+北区8.5MWh 大巴运营), 12.5MWh 用于室内供电。

事故现场航拍情况

4月16日12时17分, 北京市119 指挥中心接报该储能电站起火警情, 调派15个消防站47辆消防车235名指战员到场处置。14时15分许, 在对电站南区进行处置过程中, 电站北区在毫无征兆的情况下突发爆炸, 导致2名消防员牺牲。



2021年4月16日12時17分、北京119コマンドセンターにあるエネルギー蓄電所から火災警報を受け、消火のため15の消防署から47台が現場へ出動。14時15分頃蓄電所南部の火中に発電所北部が突然爆発し、2人の消防士が死亡した。

https://www.sohu.com/a/463618993_100044558



鹿児島県のメガソーラー併設 蓄電システム (6.5MWh) にて火災/爆発事故発生

ー 運用中のMWh級蓄電システムにて消防士が負傷 ー

鹿児島県伊佐市のメガソーラー発電所でのう夜、火災があり、消防隊員4人がけがをしました。

爆発音とともに、吹き飛ばす建物。警察や消防によりますと、きのう午後6時すぎ、鹿児島県伊佐市にあるハヤシエネルギーシステムのメガソーラー発電所から「白煙が出ている」と住民から通報がありました。火が出たのは蓄電設備が入っている建屋で、近くにいた人によりますと、駆けつけた消防隊員が建屋の扉を開けたところ、爆発音とともに炎が上がったということです。

近くの住民「最初は水蒸気が上がっているような感じ。家に帰ろうと背中を向けたら爆発した」

消防隊員4人が救急搬送され、うち1人が顔に重いやけどをしました。命に別状はないということです。

MBC 南日本放送

<https://newsdig.tbs.co.jp/articles/-/1079231?display=1&mwplay=1>
https://www.pveye.jp/eye_sight/view/5101/



当該爆発事象から、本件は負極劣化によるLi析出が関係する火災の可能性が高い



各用途におけるリチウム二次電池の性能比較



期待寿命の長期化に伴い、初期（工場出荷段階）の安全性確保だけでは不十分ではないか

WEB公開情報をもとにJETにて作成

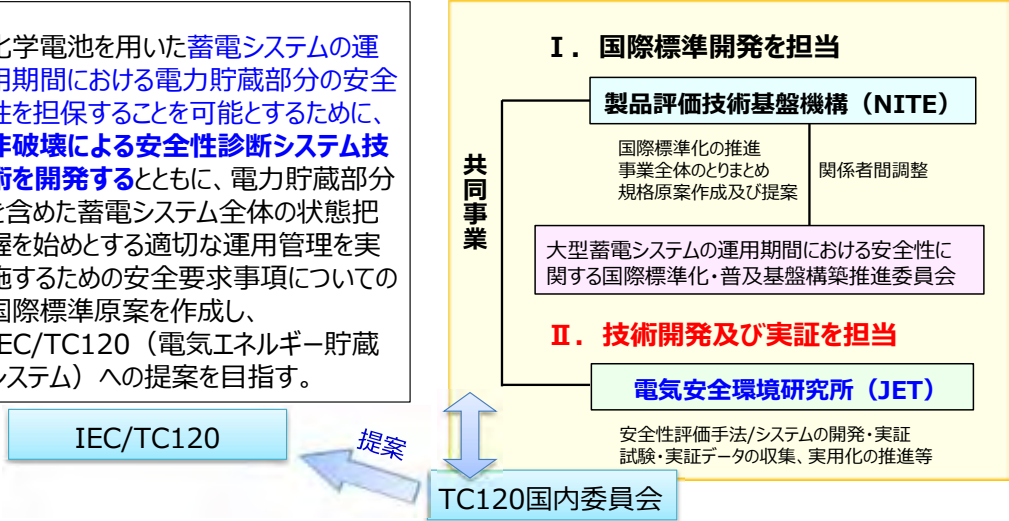


2018～2020年度 経産省委託事業
「大型蓄電システムの運用期間中の安全性に関する国際標準化」

【事業目的】

化学電池を用いた蓄電システムの運用期間における電力貯蔵部分の安全性を担保することを可能とするために、**非破壊による安全性診断システム技術を開発する**とともに、電力貯蔵部分を含めた蓄電システム全体の状態把握を始めとする適切な運用管理を実施するための安全要求事項についての国際標準原案を作成し、IEC/TC120（電気エネルギー貯蔵システム）への提案を目指す。

実施体制図

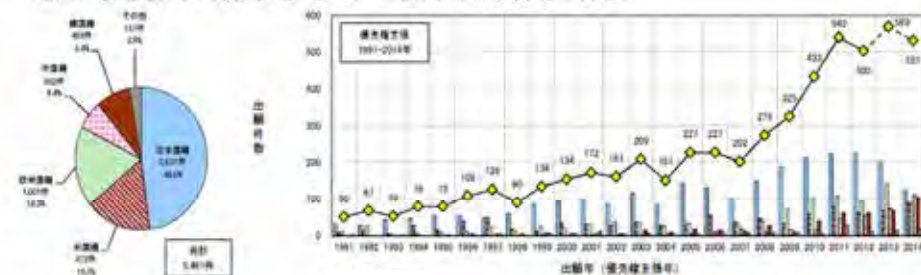


経産省委託事業をNITEとJETにて共同実施し、実証試験に基づく国際規格原案を提案

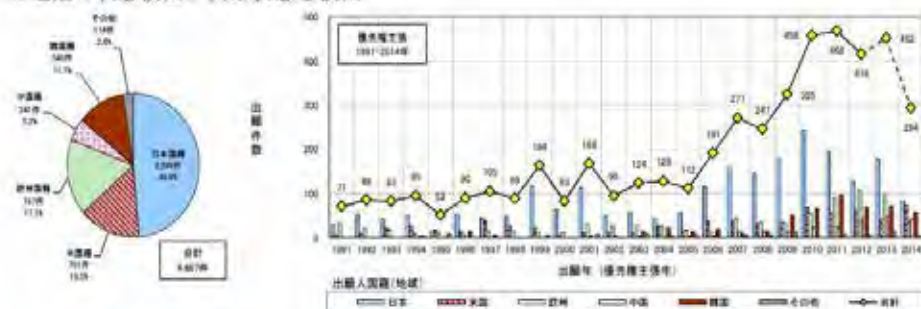


日本は非破壊にて電池内部の劣化状態を検出に関する技術（特許）を多く保有する

＜電池の状態検出＞劣化状態（SOH）を検出（寿命判定を含む）

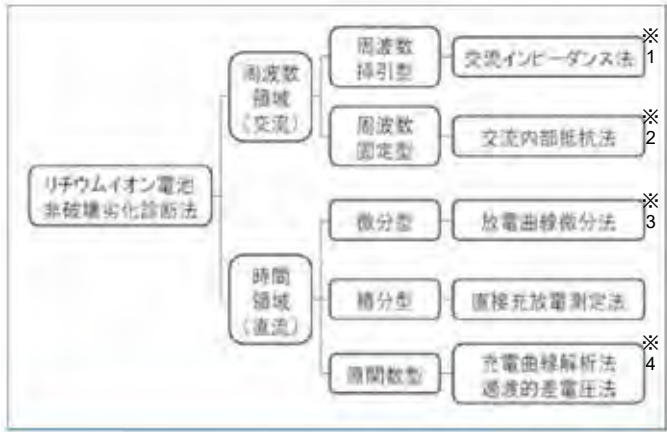


＜電池の状態検出＞異常状態を検出



日本が得意な電池の残存性能評価技術にて劣化を把握して安全性低下を見える化

リチウムイオン電池 非破壊劣化診断法の技術的分類 http://www.daiwa-can.co.jp/energy/info/column_19.html



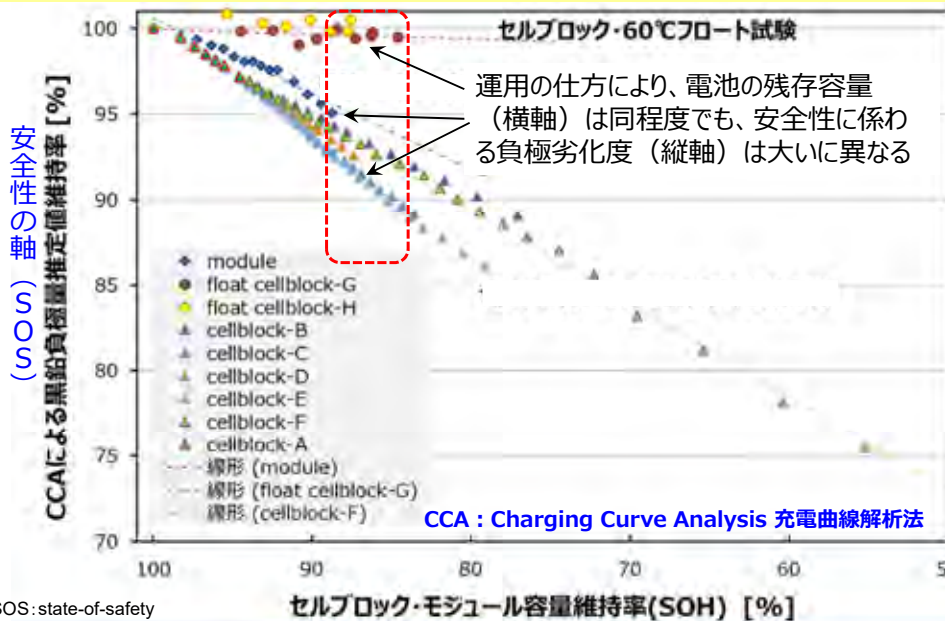
**残存性能
評価技術**

日本の大学，研究所，メーカー等
が得意とする技術分野であり、適用
する診断法自体は競争領域

- ※1 たとえば T. Yokoshima et al, Electrochem. Acta, 180, 922 (2015)
広義には、岡田肇平他, 横河技報, 56(2), 27 (2013) や N. Nagaoka, IEEJ Trans. PE, 134(7), 558(2014) も含む
- ※2 たとえば 竹野和彦他, NTT Docomo テクニカル・ジャーナル, Vol.13, No.4, 62(2006)
- ※3 たとえば 松田晋行他, JARI Research Journal, 2015-04-02
- ※4 たとえば 森田朋和他, 東芝レビュー, 68(10), 54(2013)

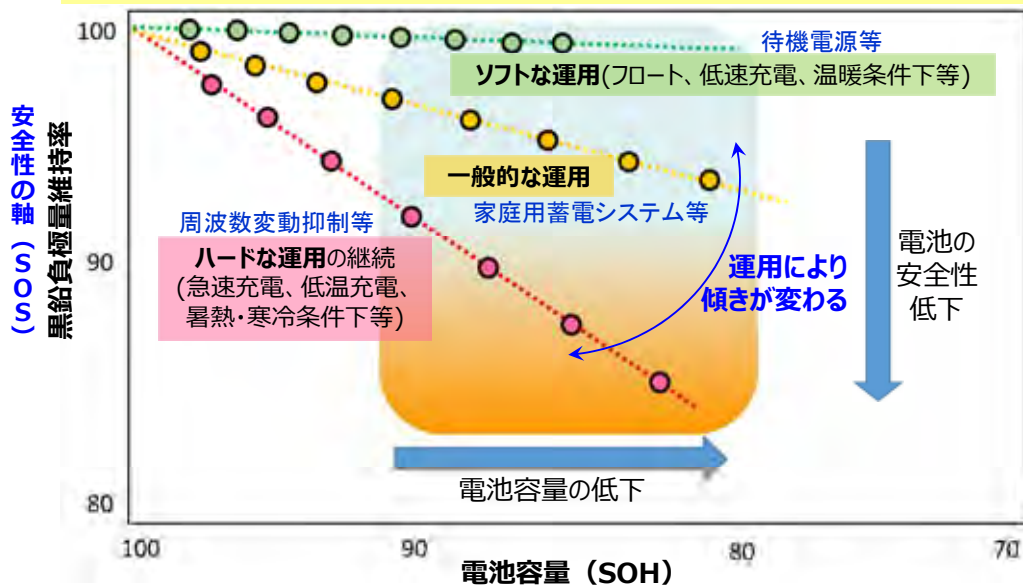
2018~2020年度 経産省委託事業「大型蓄電システムの運用期間中の安全性に関する国際標準化」

某社製電池のCCAによる容量維持率と黒鉛負極量維持率の変化（実データ）





蓄電システムの運用が安全性低下に与える影響 (イメージ)

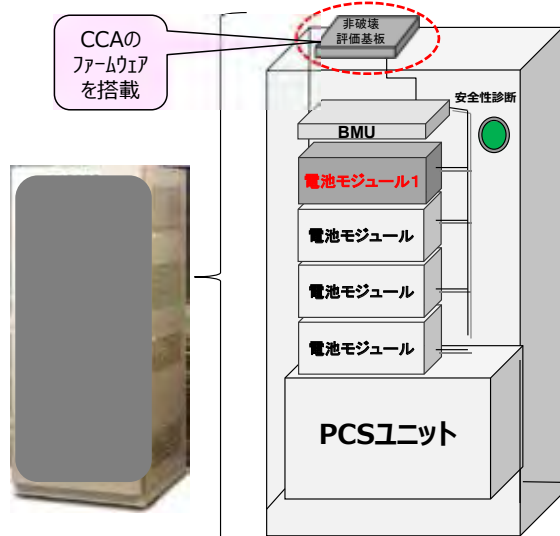


急速充電、低温充電などのハードな運用では黒鉛負極の劣化が速まり、安全性低下に至る



2018~2020年度 経産省委託事業「大型蓄電システムの運用期間中の安全性に関する国際標準化」

安全性診断機能を搭載した蓄電システムについて診断機能を検証



電池モジュール1を環境温度変動サイクル試験 (CATC試験) に供し、劣化を進めた上で、非破壊評価基板による安全性診断機能を搭載した蓄電システムに組み込み、当該診断性能を検証し、実用性を確認した。

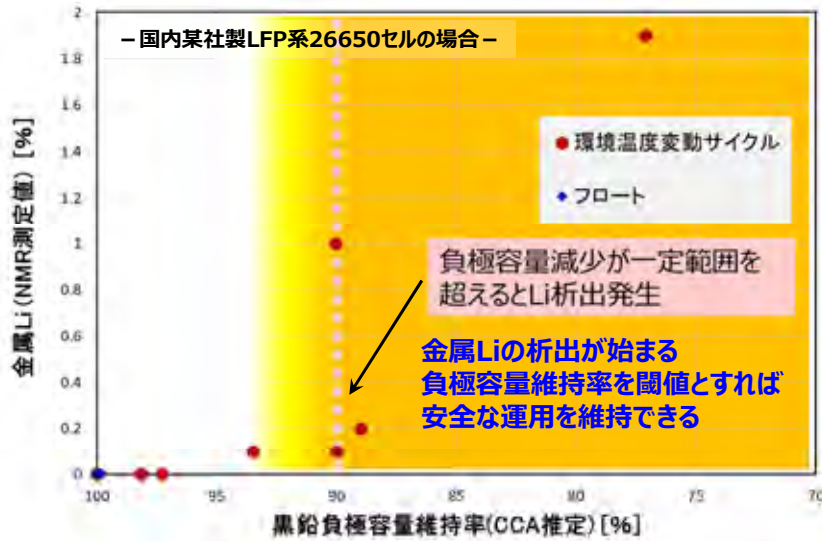
環境温度変動サイクル試験 (CATC試験)



CCA : Charging Curve Analysis 充電曲線解析法

安全性診断機能を搭載した蓄電システムにて劣化を進めたモジュール1を判定

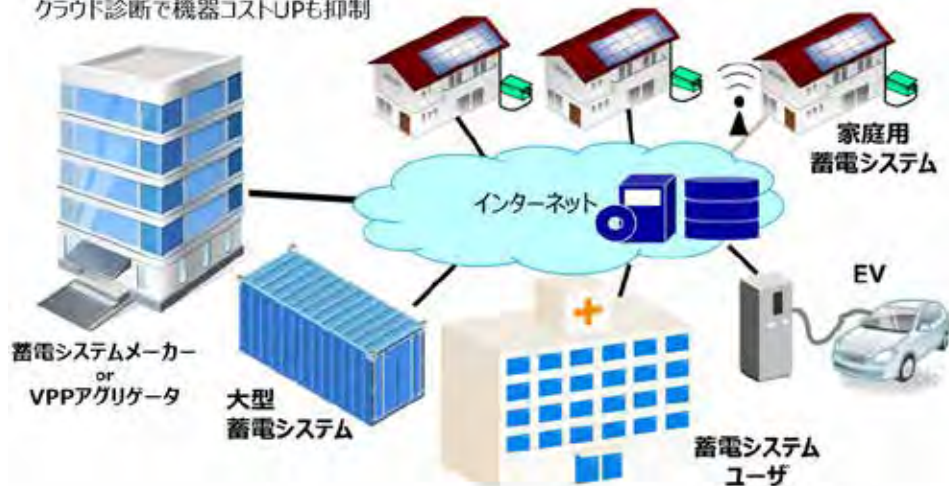
某社製電池の充電曲線解析による黒鉛負極容量維持率と金属Li析出の関係



当該電池では劣化による負極の容量低下が10%に至ると金属Liの析出が促進される

蓄電システムの電池診断サービスを国プロの成果として提案

クラウド診断で機器コストUPも抑制



家庭用蓄電システム程度の蓄電容量では解析時間は約10分 (CCAによる実証試験の実績値)

日常的な充放電量の確認等に加えて、定期的に充電データを取り込んで電池診断を実施

経産省委託事業「大型蓄電システムの運用期間中の安全性に関する国際標準化」成果報告書より抜粋 (2021/3)



IEC 62933-5-3 9章 (リユース/リパーパス) における非破壊診断関連の記載

9 Changes in an accumulation subsystem due to an installation of reused or repurposed batteries

9.2.3 Estimation of residual usable period and performance

The residual usable period and performance of the BESS shall be estimated and calculated based on the current residual usable period and performance of the reused or repurposed battery and the future application of the BESS. In addition, it shall be confirmed that sufficient safety is ensured until the end of the usage period. The estimation, calculation and confirmation shall be implemented with one or more methods from the following.

1) Estimation using the original use design

The differences between circumstances from the original use and after the reuse shall be confirmed. The necessity for redesign shall be considered based on the result of the confirmation. The reuse battery can keep the original life design if the result shows only tolerable risk.

2) Estimation with original use data

The estimation shall be done using actual data or trend data which is measured as representative points over a period of time.

3) Estimation with a non-destructive inspection

The estimation shall be done with some non-destructive inspection methods. Annex A describes examples of the estimation methods for a BESS using lithium-ion batteries.

リユース/リパーパス時の電池の残存性能評価の手法として非破壊診断を織り込んだ



リユース時に電池を評価/選別する際の非破壊診断に関する記載

Annex A (informative)

IEC 62933-5-3より抜粋

Example of a safety validation method when performing unplanned modifications of a BESS using lithium-ion batteries

A.1 General

The safety status of the BESS changes over its operation. It is necessary to confirm the safety status of the BESS at that time for an unplanned modification.

As a part of confirming the safety status of the BESS during or after operation, it is one of the most important points to confirm the safety status of the accumulation subsystem, which is a key component of the BESS safety. The batteries used in an accumulation subsystem can deteriorate with use in age. Particular attention should be paid to lithium-ion batteries, which are often used in a BESS, because it scrapes their safety also changes with use or age.

A.2 Estimation methods for deterioration of lithium-ion battery

The following are some examples of non-destructive diagnosis methods for determining the deterioration of a lithium-ion battery.

- electrochemical impedance spectroscopy,
- differential voltage analysis,
- charging curves analysis,
- analysis of battery usage history data.

Each method differs in terms of the type of data required, the type of battery that can be applied to, and whether or not it can be applied during operation.

A.3 Safety estimation of BESS by deterioration estimation method

Some deterioration estimation methods can be applied to the safety estimation of the BESS.

Figure A.1 shows an example of a safety estimation method for a BESS using lithium-ion batteries during operation. The BESS is equipped with firmware that estimates the internal state of the battery based on data from the BMS (battery management system). This firmware enables it possible to confirm the degradation and safety status of the accumulation subsystem successively in a non-destructive manner.

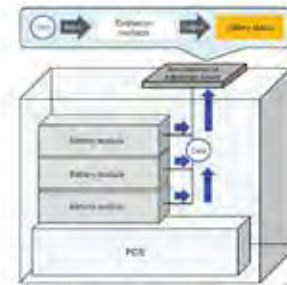


Figure A.1 - Example of BESS with a safety estimation function

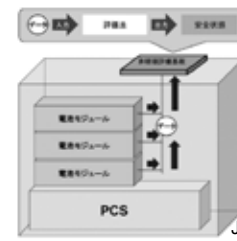


図 A.1 劣化状態推定による蓄電池システムの安全診断

JIS C 4442:2025

非破壊評価によるバッテリーの安全性診断システム例



車載用電池を定置用にリユース/リパースする際に系統連系まで可能にする認証を発表

2022年2月1日
「車載用電池のリユース電池認証」

車載用蓄電池等のリユースにおける安全性を確認する「JETリユース電池認証」2月1日に開始

電気自動車（EV）の普及に伴い、EVの廃棄物として発生する蓄電池のリユースが注目されています。蓄電池のリユースは、資源の有効利用と環境負荷の低減に寄与する一方で、安全性の確保が重要な課題となっています。JETは、蓄電池のリユースを促進するために、蓄電池のリユース/リパース時に適用される安全規格（JIS C 8715-2）に適合することを条件とした「JETリユース電池認証」を、2022年2月1日（水）に開始します。

■概要
これまでに、蓄電池のリユースに関する規格として、蓄電池のリユース/リパース時に適用される安全規格（JIS C 8715-2）に適合することを条件とした「JETリユース電池認証」が発表されています。蓄電池のリユース/リパース時に適用される安全規格（JIS C 8715-2）に適合することを条件とした「JETリユース電池認証」が発表されています。

■JETリユース電池認証とは
蓄電池のリユース/リパース時に適用される安全規格（JIS C 8715-2）に適合することを条件とした「JETリユース電池認証」が発表されています。蓄電池のリユース/リパース時に適用される安全規格（JIS C 8715-2）に適合することを条件とした「JETリユース電池認証」が発表されています。

■JETリユース電池認証取得の主な要件
蓄電池のリユース/リパース時に適用される安全規格（JIS C 8715-2）に適合することを条件とした「JETリユース電池認証」が発表されています。蓄電池のリユース/リパース時に適用される安全規格（JIS C 8715-2）に適合することを条件とした「JETリユース電池認証」が発表されています。

https://www.jet.or.jp/renewable/energy_storage_system/reuse_battery/



リユース電池にて電力系統連系まで実現するためには、

中古電池モジュールがJETリユース電池認証（部品認証）を取得すればリユース/リパースは進む



JETリユース電池認証取得に要する主な要件

- リユース電池が、JIS C 8715-2（定置用リチウム蓄電池の安全規格）に適合していること。
- 最も劣化基準に近いリユース電池が、JIS C 8715-2に定められた「類焼試験」に適合していること。
- 選別されたすべてのリユース電池に対し、JETが認める電池劣化解析（非破壊診断方法※）などを実施し、安全性が確保された劣化基準の範囲内で、リユース電池の選別がなされていること。

※充電曲線解析法（Charging Curve Analysis, CCA）等の国際規格 IEC62933-5- 3:2023に記載の方法



ま と め

第7次エネルギー基本計画に掲げられた通り、再エネ増強に伴って今後、益々普及拡大が見込まれる蓄電システムですが、電力インフラとして本格運用するに際しては安全で安心な機器の提供が不可欠です。これを実現するため整備が進められているリチウム二次電池及び蓄電システムの安全性規格の動向と、注目すべき技術としてレーザー照射による熱連鎖/類焼試験法（Thermal Propagation Test）をご紹介しました。

また蓄電システム運用中の安全性確保のためには非破壊による電池の残存性能評価が有用であり、その非破壊診断技術はEV搭載電池のリユース/リパーパスにおいて安全で安心な電池の流通を促進するためにも積極的活用が望まれます。


おわりに、低炭素社会の実現を目指す上で重要なエネルギーの地産地消やVPP、V2HやV2G等の実用化促進に当たっては、多方面の協業・連携など、従来のような個々のメーカー的視点ではなく広くユーザの視点に立った施策が必要と考えています。



JET

本多 啓三

一般財団法人 電気安全環境研究所
〒658-0033
神戸市東灘区向洋町西4-1
TEL:078-771-5135
E mail : honda_k@jet.or.jp



**EV バッテリーを対象とした
安全診断技術の環境性能評価への拡張**

環境研究部 主席研究員

小鹿 健一郎



EVバッテリーを対象とした 安全診断技術の環境性能評価への拡張

主席研究員 小鹿 健一郎
環境研究部

本日の構成

1. EVと環境の整理
2. EVの安全性に関する国際基準調和の動向
3. 使用過程で安全を守る対策
4. 安全性診断から安全を低下させない設計へ
5. 安全マージンを評価する仕組み



従来の安全
の範疇を超
えるトピック

⇒6.車両からリユース運用まで評価の共通化が大事

1.EVと環境の整理（走行時ゼロエミッション）

有害物質に関して

- NOx (窒素酸化物)
- PM (粒子状物質)
- HC (炭化水素)

上記の排出無し



多くの方が環境適合と認識

CO2に関して

発売当初:

走行時の排出ゼロが強調された。

近年:

ライフサイクル全体を通じた評価

- 電力供給の脱炭素化
- バッテリー製造時のCO2排出の考慮
 - **長期利用・再利用・リサイクル**の仕組み



EVがカーボンニュートラルの対策技術であるためには、安全性低下を起こすことなくリユースされることも大事

二次利用はバッテリーの安全性が維持されていることが前提

このスライドは、発表当日にお示しします。

2.EVの安全性に関する国際基準調和の動向

UNR100-05改定の例

従来

文書による安全性の説明のみ

05改定

文書による説明

+

車両またはバッテリーパックを対象
とした熱連鎖試験の実施

ただし

保護対象：乗員のみ

安全要件

- 乗員に異常を知らせる警報を出すこと。
- 警報発報から5分間、車室内を安全な状態で維持すること。

車両が燃えても乗員が助ければよい。

⇒駐車場での大規模火災の解決策とならない。
(参考:定置用では、8時間観察で電池システムの破裂発火なし)

EVの安全性に関する国際基準調和の動向(EVSフェーズ3)



中国

熱連鎖試験における保護対象の拡大

1. Thermal propagation test—Protection scope

- However, multiple countries have reported incidents of EV fire accidents caused by BESS. Although no casualties have occurred, these incidents have resulted in significant property losses.
- In October 2024, a fire occurred in an underground parking lot in a residential community in Guangzhou (Guangdong), involving three cars and multiple victims, injuries. The fire department confirmed that the cause was thermal runaway in the battery of one of the cars.
- In addition, reports from several countries indicate that some underground parking facilities have banned new energy vehicles, reflecting public concern about the risk of EV fire.
- Currently, according to data collected by third-party testing agencies in China, the performance of traction batteries in thermal propagation tests far exceeds the requirements of 15-minute advance warning before fire exposure.
- We recommend that, on the basis of ensuring occupant safety, efforts should be made to reduce the damage to surrounding vehicles and infrastructure caused by single cell thermal runaway.

Ref. EVS30-D02

駐車中の火災に対して懸念を表明



日本

使用過程におけるEVバッテリーの安全確保

Japan's focus in the next phase

Maintaining EV battery safety during the in-use phase

EV's EV batteries, there are cases where their thermal stability reduces as they degrade.

1. Improving performance of EV's degradation condition tests
2. Improving performance of EV's degradation condition tests

Dropout from Japan

- Since batteries account for a large percentage, regulatory groups consider battery safety during the in-use phase.
- They stress the need for "integrated battery safety" as a result of user.
- Considering regulations that consider the in-use phase, they emphasize the need for "integrated battery safety" as a result of user.
- The regulatory requirements to be fully defined and structured considering the in-use phase (specifically, battery safety).
- Improvement of battery monitoring requirements, including construction safety, degradation, and safety.
- Improvement of equipment for EVs that allow drivers to monitor battery safety (such as degradation, health, and safety) and warning lights.

Ref. EVS30-D03

使用過程における安全性低下を懸念

⇒バッテリーは使用しているうちに安全性が低下することがある。

バッテリーが熱暴走に至るメカニズムの例

熱連鎖試験の対象： **フェーズ2までの前提**
製造時不具合(異物混入など)

What failure scenarios are targeted?
Factors that may potentially trigger exothermic degeneration of the Li ion cell and initiate a thermal runaway

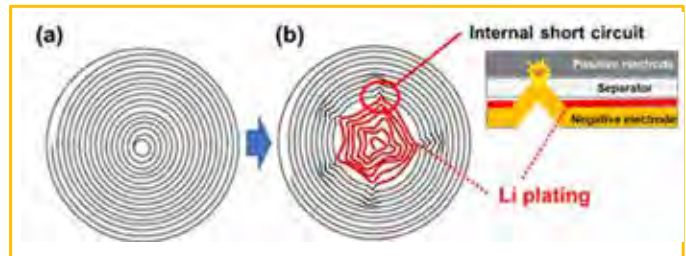
Trigger	How can it happen?	Addressed by other tests in the GTR
Overcharge	Defective connectors, Faulty charging circuit	YES Overcharge test, (BMS sequential tests)
External heat source	Ground fire or other heat source in proximity of battery	YES External fire test, Overtemperature test (BMS sequential tests)
Overcurrents	Out of spec usage of battery caused by BMS failure	YES Overdischarge test, External short circuit test (BMS sequential tests)
Internal short circuit by deformation	Physical abuse of battery pack	YES Mechanical impact test, Mechanical integrity test
Spontaneous internal short circuit	Manufacturing defects	No

The only trigger not already addressed in the GTR is **spontaneous internal short circuit**.

Ref. EVSTF09-08-TF5-06

バッテリーの安全性は変わらない前提

リチウム析出による熱安定性低下・変形
巻回型セル内にリチウム析出が起こり、変形により、内部短絡が発生する様子。
(このとき、熱安定性も同時に低下)

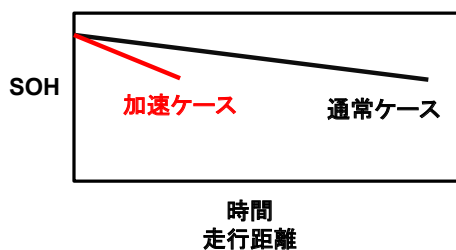


K.KOSHIKA et. al. JSAE annual conference 2026 Spring

使用過程で安全性が低下しうる

3.使用過程で安全を守る対策

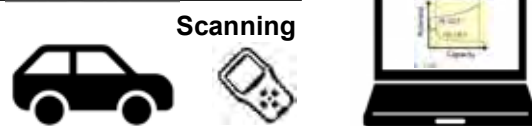
加速劣化試験



課題の例

- 加速劣化が実際の劣化を再現していない可能性がある。(SOHが同じでもリチウムの析出状況などが違う可能性がある。)
- 所有者の使い方によっては、想定した加速条件が不十分となる事例も発生する。

診断を活用した整備



- 将来予測ではなく診断時のバッテリー状態に応じた整備ができる。
- 所有者の使い方の幅に対応できる。

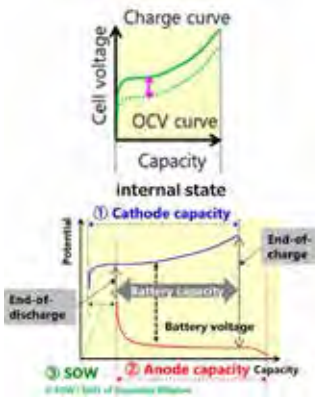
診断結果に基づく整備の方が、劣化予測に比べて安全性確保の確実性が高い。

非破壊診断技術の例

交流インピーダンス法、内部抵抗測定法、充電・放電曲線微分解析法 (dV/dQ)、充電曲線解析法 (SOH、SOSにも対応)

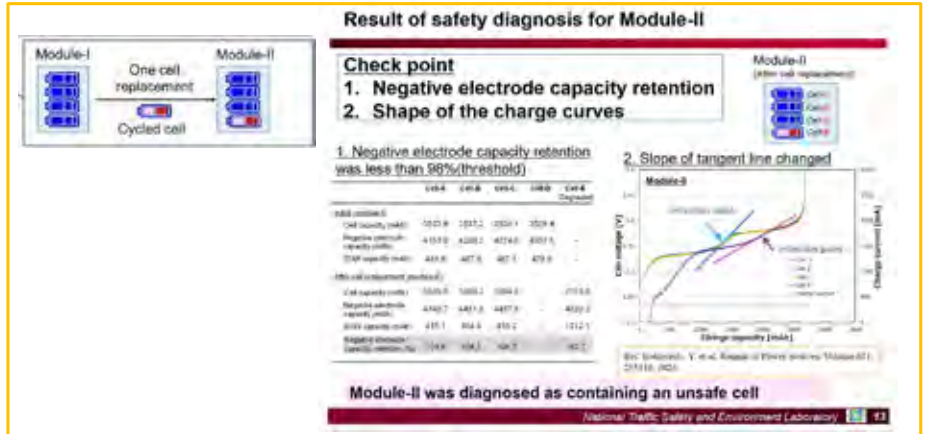
非破壊診断によるリチウム析出の検出

充電曲線解析の原理



充電曲線の情報を正極、負極、SOWに分離し、セルの内部状態を推定する。

組電池内のリチウム析出セルの検出



K.KOSHIKA et. al. JSAE annual conference 2025 Spring

組電池内の不安全なセルを特定できることを検証

車両を対象とした法規イメージ

車両を対象とした診断



将来はオンボード診断も可能

安全要件のイメージ

定期的にバッテリーの状態をモニタリングし、バッテリーの熱暴走リスクが上昇した際に、注意灯を点灯させること。



速やかにバッテリーの点検・整備を受けてください。

トピック4の構成説明

4.安全性診断から安全を低下させない設計へ

- a. 非破壊診断技術の研究の方向性
- b. リチウム析出が起こるメカニズム
- c. 10万キロ走行の車両の診断結果
- d. 近年のセルのエネルギー密度・急速充電の状況
- e. 米国で起きたリコール

⇒安全マージンの設計が十分でなかったのでは？

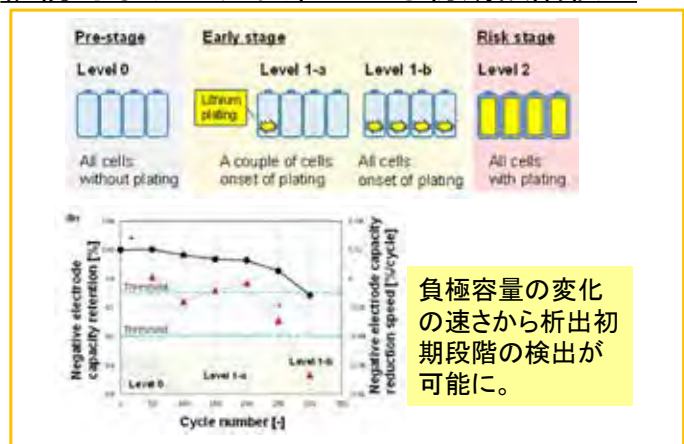
4.安全性診断から安全を低下させない設計へ

研究の方向性

- ①熱暴走リスク上昇検知 既に一部発表済み
⇒負極容量維持率で判定
- ②析出初期段階検知
⇒負極容量低下速度で判定
- ③析出前段階検知 検討を開始
(=析出リスク上昇検知)
⇒組電池内の『セルの均一性』・『セルのバランス』等で判定

安全性低下してから警報を出すのではなく、安全性を低下させない。

継続的なデータ収集による初期段階検知

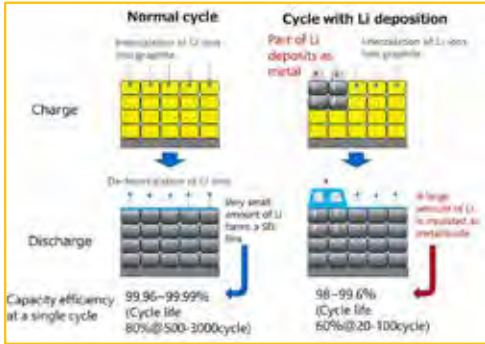


K.KOSHIKA et. al. JSAE annual conference 2026 Spring

継続的なモニタリングを実施することでリチウム析出初期段階を検知可能

リチウム析出が起こりやすい状況の整理

原則は負極容量の低下



K.KOSHIKA et. al. JSAE annual conference 2024 Spring

新品時と同じ電流値で充電しても、負極の容量が減ると、より高レートで充電している状況になる。

具体的な状況

①組電池内のバラつき
で一部の電池に負荷がかかる



②低温環境での急速充電



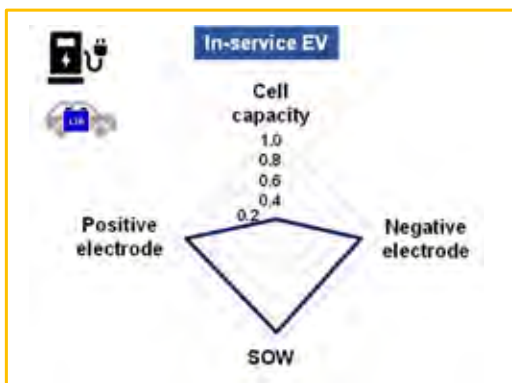
リチウム析出のリスクが高まった状態

- ・ 負極の容量が低下している
- ・ 組電池内のセルがバラついている
- ・ 低温環境で急速充電することが多い

非破壊診断で把握することが可能⇒析出前段階検知

非破壊診断実例紹介-10万キロ走行超え初代LEAF (日本でEV火災が起きていない理由を考察)

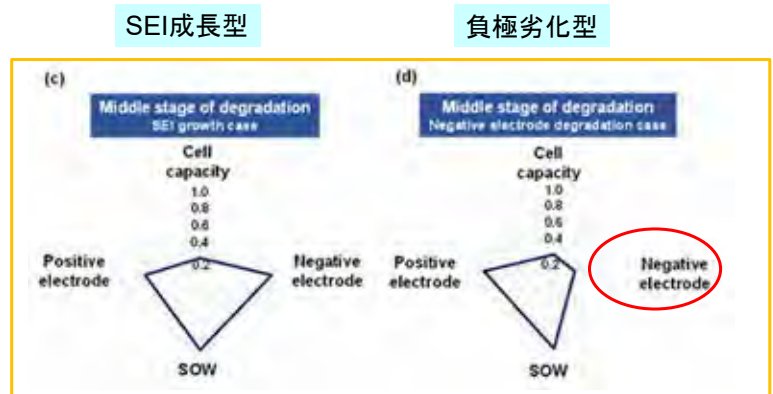
負極容量が維持されていた



K.KOSHIKA et. al. JSAE annual conference 2025 Fall

SEI成長型のレーダチャートであった。

参考：劣化の典型例紹介 (SEI成長、負極劣化)



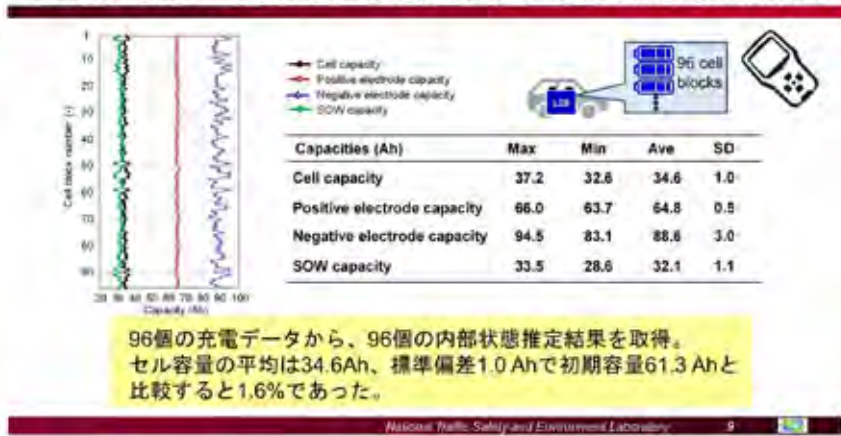
K.KOSHIKA et. al. JSAE annual conference 2025 Fall

負極容量が維持されリチウム析出が発生しづらい状況であった。

非破壊診断実例紹介-10万キロ走行超え初代LEAF（2）

セルブロック間の容量バラつきが大変小さい

結果:各セルブロック電圧法で推定されたパック内の各セルの状態



K.KOSHIKA et. al. JSAE annual conference 2025 Fall

診断結果：

- 容量バラつきが小さい (=均一性レベルが高い)

一部のセルに負担がかかるリスクが低い

リチウム析出のリスクが低い

当該車両は、非常に安全性が高く維持される設計であった可能性が高い。

近年のセルエネルギー密度・急速充電は？

①バッテリーが高エネルギー密度化

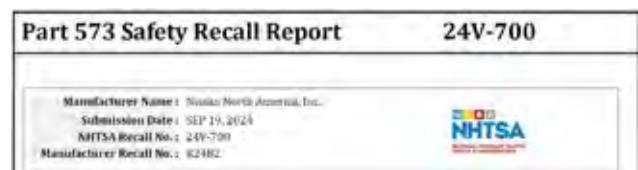
- 2010年
 - LEAF 155 Wh/kg
 - BYD e6 97 Wh/kg
- 2020年
 - Tesla Model Y 269 Wh/kg
 - Chevrolet Bolt 266 Wh/kg
 - VW ID.3 Pro S 265 Wh/kg

Ref:Ue, M., Current Status and Trends of Automotive Lithium-ion Batteries, Electrochemistry, The Electrochemical Society of Japan, 2025.

②超急速充電の登場

- 2025年から超高速充電器 (150 kW) が日本で販売開始
- (参考: 欧米の超高速充電器は350 kW)
 - 現時点の急速充電器は出力50 kWがほとんど。
 - 出力90 kWは高速道路を中心に近年導入が始まった。

米国でのリチウム析出によるリコール



- 過剰なリチウム析出が起こり、電気抵抗を増加させ、SOCの変動を生じさせた。
- このような状態で引き続き急速充電を行うとバッテリー火災が起こる可能性がある。

〈あくまで推測〉
最初の設計時点で、安全マージンが十分でなかった可能性がある。(使用過程における安全性低下が十分に織り込めていない。)

5.安全マージンを評価する仕組みを設計できないか？

仕組みのプロセスイメージ

2段階での評価・確認

①販売前(型式認証時等)

- 最低の安全基準を超えた安全性を有していることの評価

②使用過程(車検時等)

- 使用過程で低下することが予想される要素について、それが維持されているか評価

使用過程における変化を前提とするので車検のタイミングでも実績を確認

安全性が低下しにくいデザインの例

①セルレベル

- 安全性の高い材料を選択
- 負極容量にマージンがある設計

②組電池レベル

- セルの均一性
- セル間のバランス
- モジュール単位の交換が容易な設計

③車両レベル

- バッテリーの温度管理
- バッテリーの状態モニタリング機能
- 組電池内のリバランス機能

④車両+使い方レベル

- ユーザに合わせた充電上限の設定
- バッテリーの状態に合わせた急速充電器活用アドバイス

各レベルにそれぞれの対策があり、それを総合的に評価することが必要

使用過程での評価の例

実際に安全性が低下していないかの確認

⇒車検時等に非破壊診断を実施
(1回の診断で2つのアウトプット)

①車検用アウトプット

Judgment	Details
Pass	Remaining safety margin
Fail	1 Need partial replacement 2 Need whole replacement

安全・不安全を診断

②アドバンスセーフティー確認用アウトプット



安全マージンを半定量化

使用過程でアドバンスセーフティーの維持を確認するメリットの例

- 使用過程においても対策が機能していることを車両オーナーも確認できる。
- 任意のバッテリーパスポート標準のなかに診断結果を記録し、残すこともリユース・リパーパスに向けた貴重な情報となる可能性がある。
⇒(リユース・リパーパス側の一回の評価結果だけよりも信頼性がある。)

6.車両からリユース運用まで評価の共通化が大事

非破壊診断を車両からリユース運用まで共通化できれば、、、、。

- リユース側がリユース運用中に必要な安全マージンの程度情報をもとに車両から降ろしたバッテリーパックをリユースできるか判断できる。
- リユース時に安全に使用できる期間を見積もれば、リユースバッテリーに適正な価格が設定される。



評価方法が共通だと、リユース側でも適切に車載バッテリーの価値を評価できる。

本日の講演のまとめ


- EVバッテリーの安全性には短期・長期の二つの観点がある。
 - 現行のGTR20などで安全要件とされる乗員保護は短期的な安全性にあたる。
 - リユース、リパーパスを含めた安全性の維持は長期的な安全性にあたるとともに、サステナビリティ(持続可能性)の観点からまさに安全と環境がオーバーラップした領域であると整理することができる。
- 使用過程時に安全性低下を抑制することで、EVを安全・安心・サステイナブルなモビリティとしていくことが可能であると考えられた。



**バッテリー HILS による
電動車両の評価と国際動向**

環境研究部 主席研究員

奥井 伸宜



バッテリーHILSによる 電動車両の評価と国際動向

環境研究部
主席研究員 奥井 伸宜

講演内容

1. 背景
2. 自動車基準調和世界フォーラム
(WP.29 / GRPE / EVE) の活動
3. バッテリーHILSによる電動車両の評価
4. まとめ

背景

2015年12月、国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)において、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国連枠組み「パリ協定」が採択された。

…産業革命前からの気温上昇を2℃未満に抑える長期目標を設定

《長期目標》

(日本) 2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す

(欧州) 2050年に温室効果ガス排出量を、1990年比で80～90%削減することを目指す

【令和5年時点】 今後、電動車の普及が加速する

R5の講演会にて使用した資料

【欧州】・Fit for 55を発表(CO2排出量、2030年に55%削減(1990年比)、2035年に100%削減目標)

・内燃機関導入禁止の政策検討(2035年に、新車販売のCO2をゼロに) → eFuel対応の内燃機関は容認

【米国】・2050年カーボンニュートラル達成方針、2035～2040年内燃機関車の新車販売禁止

【中国】・省エネルギー・新エネルギー車技術ロードマップ2.0(2035年までにZEVの新車比率を50%以上)

【日本】・グリーン成長戦略

(2035年までに新車販売の20～30%を、2040年までに電動車と脱炭素燃料車で100%を達成する目標)

背景

【令和8年時点】 長期戦略が見直される

欧州の動向

・2035年の小型自動車CO₂排出削減目標 → 90%減に下方修正

残る10%は、下記2項目で相殺

・eFuelやバイオ燃料で得られる「燃料クレジット(上限3%)」 (←2021年基準目標比)

・EU域内で製造された低炭素鋼を車両に使用する「低炭素鋼クレジット(上限7%)」

・欧州製小型BEVカテゴリー「M1E」の創設

米国の動向

・企業平均燃費(CAFE)規制の見直し(NHTSA)

・2022～2031MY: 基準値を緩和、2028～: 大半の小型SUVを乗用車扱いとする

・電動車のCAFÉ適用除外 (…電費を燃費換算する手法に課題あり: 電費効率が高評価)

・企業間クレジットの取引禁止

・環境保護局(EPA)の温室効果ガス(GHG)規制を廃止

BEVを普及させる上では、車両性能/電池性能を精度よく評価する必要がある

背景

自動車の平均使用年数は、約13年／総走行距離は、10～15万km程度が一般的

例えば、

二次電池としてEV車載バッテリーが使用されることが想定される

→ 二次利用する際には、車載電池の耐久性能(劣化性能)の情報が必要となる

車両に搭載されるバッテリー性能(劣化度合い)の
正確な評価が必要

【参考】世界技術規則(GTR)_No.22(乗用EV)では、
5年以内または10万km以内で、「駆動用バッテリーの容量:初期容量の80%以上の保証を求める」
8年以内または16万km以内で、「駆動用バッテリーの容量:初期容量の70%以上の保証を求める」
と規定している

目次

1. 背景
2. 自動車基準調和世界フォーラム
(WP.29 / GRPE / EVE) の活動
3. バッテリーHILSによる電動車両の評価
4. まとめ

自動車基準調和世界フォーラム(WP.29)の活動

安全で環境性能の高い自動車の普及

- ・自動車の安全・環境基準の国際的な調和
- ・各国間における自動車認証の国際的な相互承認の推進



国際連合に、
自動車基準調和世界フォーラム(WP.29)を設置

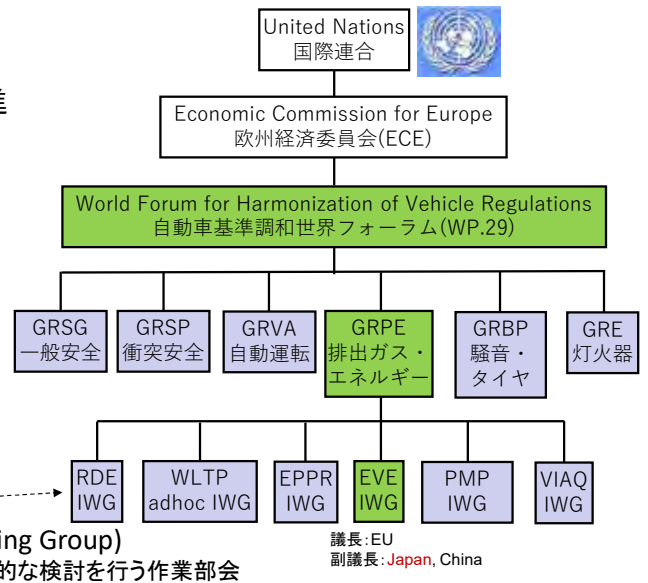


排出ガス・エネルギー分科会(GRPE)
・・・自動車の環境・エネルギーに関する議論



電気自動車環境部会(EVE IWG)

EVE: Electric Vehicles and Environment



IWG (Informal Working Group)
・・・技術的、専門的な検討を行う作業部会

EVE IWGの活動

電気自動車環境部会(EVE IWG)

2012年以降、
電動車(電気自動車、プラグインハイブリッド自動車)の普及促進に向けて、
EVE IWGにて、基準策定のための議論が、
継続的に行われている

- ・普及の妨げとなる、粗悪な車両の排除
- ・ユーザーへの信頼性の高い情報提供

例えば

車両に搭載されるバッテリー性能/劣化度合いの
見える化・基準の策定
＜日本、欧州、アメリカ、カナダ、中国＞

【電池の最低性能要件(MPR)】

(Minimum Performance Requirements)

GTR_No.22 (乗用EVバッテリー耐久要件の試験法)

Table 1¹⁾
Battery Energy based (SOCE) MPR²⁾

Vehicle age/km, for categories 1-1 and 1-2 in the scope of this GTR ³⁾	OVC-HEV ⁴⁾	PEV ⁵⁾
From start of life to 5 years or 100,000 km, whichever comes first ⁶⁾	80 per cent ⁷⁾	80 per cent ⁷⁾
Vehicles more than 5 years or 100,000 km, and up to whichever comes first of 8 years or 160,000 km ⁸⁾	70 per cent ⁷⁾	70 per cent ⁷⁾

GTR_No.25 (大型EVバッテリー耐久要件の試験法)

Table A4.1¹⁾
Battery Energy based (SOCE) MPR for Category 2 vehicles not exceeding 16 tonnes²⁾

Metric ³⁾	HD-OVC-HEV ⁴⁾	HD-PEV ⁵⁾
From start of life to years or km, whichever comes first ⁶⁾		
A ⁷⁾ 5 yr, 150 000 km ⁸⁾	70% ⁹⁾	70% ⁹⁾
B ⁷⁾ 8 yr, 300 000 km ⁸⁾	70% ⁹⁾	70% ⁹⁾
C ⁷⁾ 8 yr, 400 000 km ⁸⁾	70% ⁹⁾	70% ⁹⁾
D ⁷⁾ 10 yr, 375 000 km ⁸⁾	65% ⁹⁾	65% ⁹⁾

EVE IWGの活動（例：GTR_No.25）

大型EVの電池容量劣化

大型EVの駆動用電池の容量劣化度合いを評価する手法を検討

Table A3/2 ^{e2}
Testing methods for UBE determination ^{e2}

Testing methods for UBE determination ^{e2}			
	Method 1a ^{e2} (テストコース走行) (提案: 欧州)	Method 1b ^{e2} (公道走行) (提案: 欧州, 米国)	Method 2 (充放電装置による放電) (提案: 日本)
Description ^{e2}	Discharge by driving on a test track using characteristic regional speeds with tolerances ^{e2} And then charge ^{e2}	Discharge by driving on the road using average speeds ^{e2} And then charge ^{e2}	Discharging using a bidirectional power supply system ^{e2} And then charge ^{e2}
Alternative Method (シャシダイ走行)	Discharge using constant and transient cycles test method by using a HDV chassis dynamometer ^{e2} And then charge ^{e2} (提案: 中国)		

EVE-IWGで決定された電池劣化の評価項目の検証に対し、
新GTR作成のボランティアグループ活動に貢献



GTR_No.25成立
(2025年11月)

大型EVの電池容量劣化測定法

R5の講演会にて紹介済み

Method2 (充放電装置による放電試験)

・・・車両の外部放電(V2H)機能を活用した放電試験を実施

【検討内容】

- ・充放電試験装置による運用の可否判定
- ・放電パターン及びその他試験時の留意点

制御BOXから、地域指定車速相当の放電電力パターンを車両側に送り、車両側の電力を充放電装置側のバッテリーに放電させる試験

実車CHDY試験



充放電装置試験



比較
検証

供試車両



EVトラックの
V2H機能を利用

大型EVの電池容量劣化測定法

Method1a (テストコース走行試験)

・・・欧州提案であるが、検証データが出てこない →交通研が対応(副議長案件として)

【検討内容】

- ・テスト走行試験の運用の可否判定
- ・走行パターン
- 及びその他試験時の留意点

<88th-EVE-IWG資料>

当研究所で構築した「運転ロボット※」を使い、効率よく検証

(※ 関連発表)

- ・交通研フォーラム2018
- ・交通研フォーラム2020
- ・交通研フォーラム2022
- ・交通研フォーラム2025



Conditions

We performed "Method 1a" on the test track.

【Test Vehicle】

EV Track	EV Track
GVW	3,500 kg
Motor Power	42.5 kW (Rated)
Battery Capacity	40.0 kWh (Li-Ion)
Model	Sea/2021
ODO (before test)	19,207km

【Test Track】 → Banked track
NTSEL / Japan(Saitama-city)

【Component】

- Battery
- Motor / Inverter
- Heater
- Air Conditioner
- DC Converter (241.2V)
- Charging Port
- Control Unit
- Battery Current
- Battery Voltage
- Battery Temperature
- Others

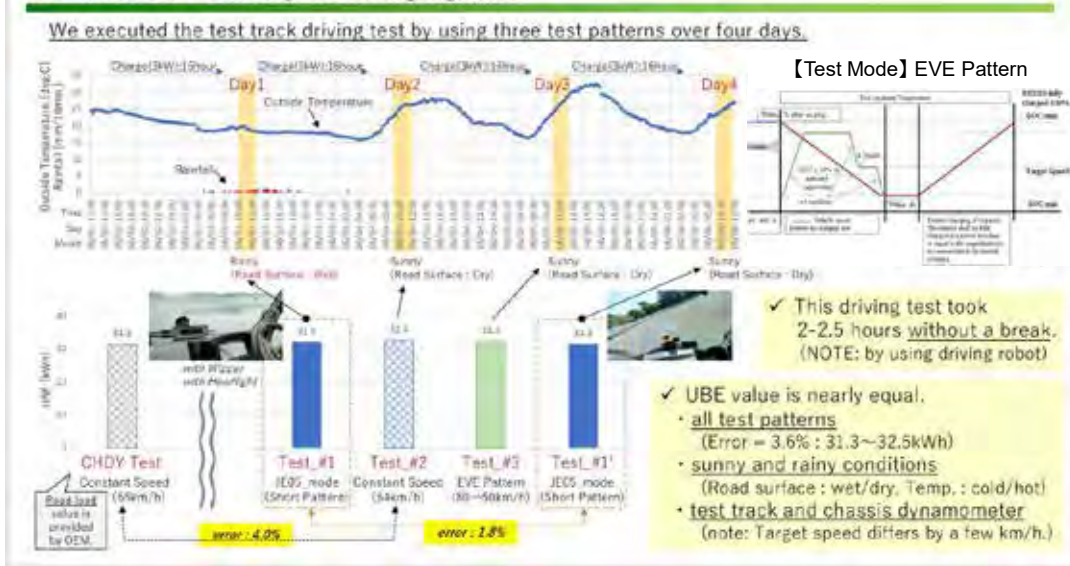
... In this test, we use CAN signal.

【Test Condition】 (3rd-6th/Jun./2025)
+ Weather: Sunny / Rainy
+ Outside temperature: 21.7deg.C (average)
(Max: 32.3deg.C / Min: 15.7deg.C)

大型EVの電池容量劣化測定法

Method-1a : Battery discharging test

<88th-EVE-IWG資料>



目次

1. 背景
2. 自動車基準調和世界フォーラム
(WP.29 / GRPE / EVE) の活動
3. バッテリHILSによる電動車両の評価
4. まとめ

バッテリーHILSによる電動車両の評価

電池耐久性の検証

①【電池容量劣化度 (SOCE) の精度検証】 (State of certificated energy)

車両販売後には、

3~16台の車両(ユーザー保有車)の調査が必要に …重量車メーカーにて

→日本では、CHDYの使用が想定されるが、**試験の効率化が課題**

<車両の運搬~CHDY設置~計測器取付~モード走行(電欠まで)>

EVの試験法

試験項目	乗用車 (国際、国内)	重量車 (国際)	重量車 (国内)
UBE (認証/使用過程時) (Usable Battery Energy)	CHDY(シャシダイ)	テストコース, 実路, Bidi(充放電装置), CHDY	CHDY <JE05: 電欠まで>

②【電池の最低性能要件(MPR)の検証】

車両販売後には、

500台以上の車両(ユーザー保有車)の調査が必要に …自動車技術総合機構にて

→車検時にOBDにて検査

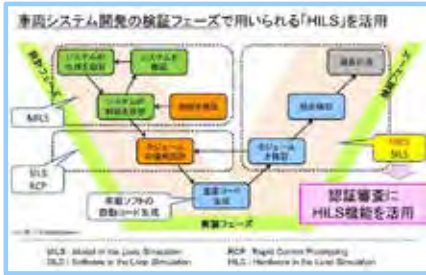
バッテリーHILSによる電動車両の評価

電池耐久性の検証 →試験の効率化が課題

Bidi と HILS を組合わせた手段は考えられないか？

- ・車載バッテリーの性能/状態が知りたい
- ・車両走行パターンにて試験がしたい

試験項目	乗用EV (国際、国内)	大型EV (国際)	大型EV (国内)
UBE (認証/使用過程時)	CHDY(シャシダイ) <WLTC: 電欠まで>	テストコース, 実路, Bidi(充放電装置), CHDY	CHDY <JE05: 電欠まで>
電費	CHDY<Cold & Hot>	—	HILS <Hotのみ> (標準車両諸元 ≠ 市販車)



バッテリーHILSによる電動車両の評価

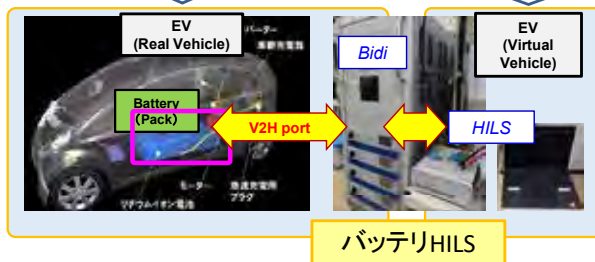
電池耐久性の検証 →試験の効率化が課題

Bidi と HILS を組合わせた手段は考えられないか？

“バッテリーHILS”を構築し、評価

試験項目	乗用EV (国際、国内)	大型EV (国際)	大型EV (国内)
UBE (認証/使用過程時)	CHDY(シャシダイ) <WLTC: 電欠まで>	テストコース, 実路, Bidi(充放電装置), CHDY	CHDY <JE05: 電欠まで>
電費	CHDY<Cold & Hot>	—	HILS <Hotのみ> (標準車両諸元 ≠ 市販車)

- ・CHDY設備が不要
- ・車両モデルと車載バッテリーにて、走行パターンを使った評価が可能



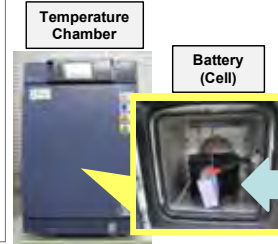
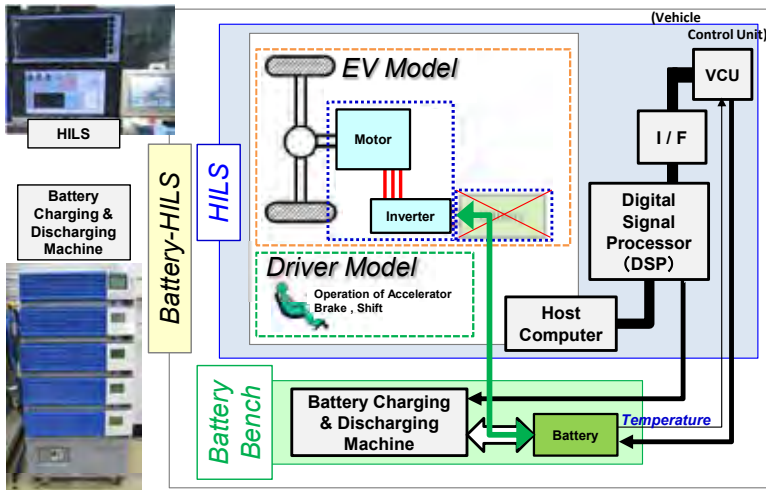
バッテリーHILSによる電動車両の評価

バッテリーHILSの構築

- ・車載バッテリーの性能/状態が知りたい
- ・車両走行パターンにて試験がしたい



- ・実バッテリーを使用
- ・HILS(仮想車両)を適用



バッテリーHILSの有用性の確認
 ↓(手始めに)
 実バッテリーのセルにて検証
 (車載バッテリーの使用は、設備ハードルが高い)

バッテリーHILSによる電動車両の評価

【評価-1】乗用EV

バッテリーHILS vs. CHDY

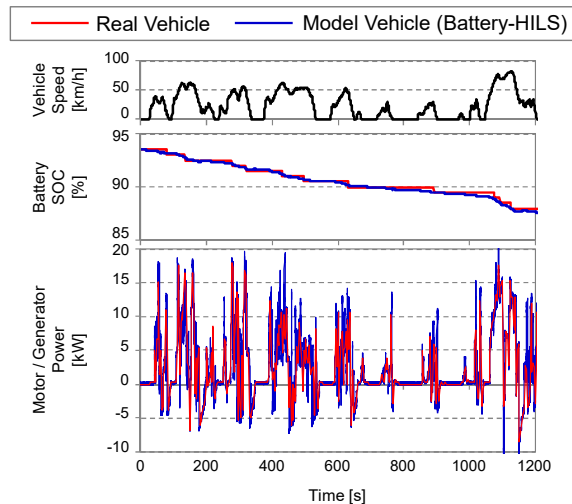
< JC08 @ 25°C >



車重: 1,110kg

電池: 16kWh

車載電池容量(パック)
 = 実バッテリー(セル) × 個数

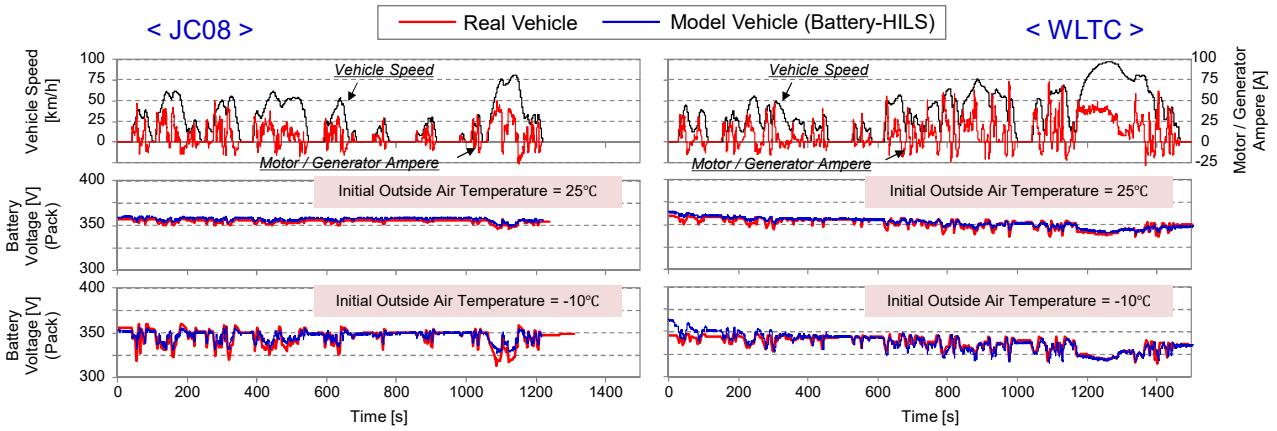


実車両(シャシダイナモメータ試験) ≒ 仮想車両(Battery-HILS)

バッテリーHILSによる電動車両の評価

【評価-1】 乗用EV

走行環境温度の影響



環境温度が変化する場合においても、Battery-HILSで、実バッテリーの評価が可能に

バッテリーHILSによる電動車両の評価

【評価-2】 大型EV

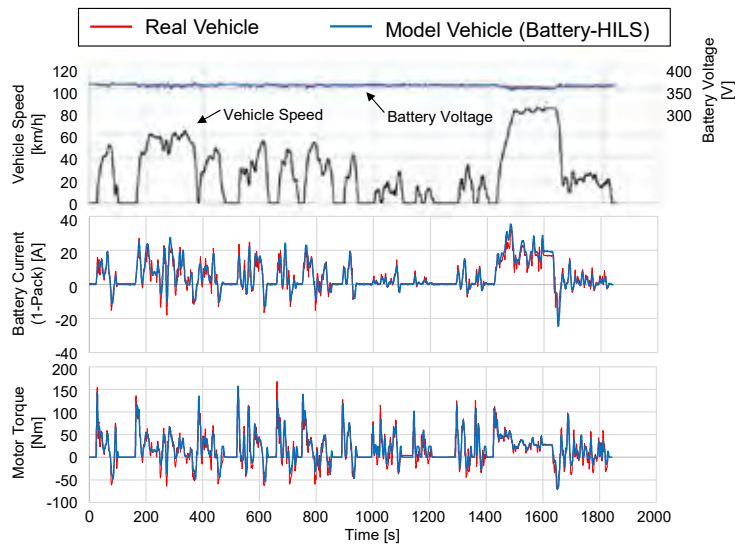
バッテリーHILS vs. CHDY

< JE05 @ 25°C >



車重: 4,900kg
電池: 82.8kWh

車載電池容量(パック)
= 実バッテリー(セル) × 個数



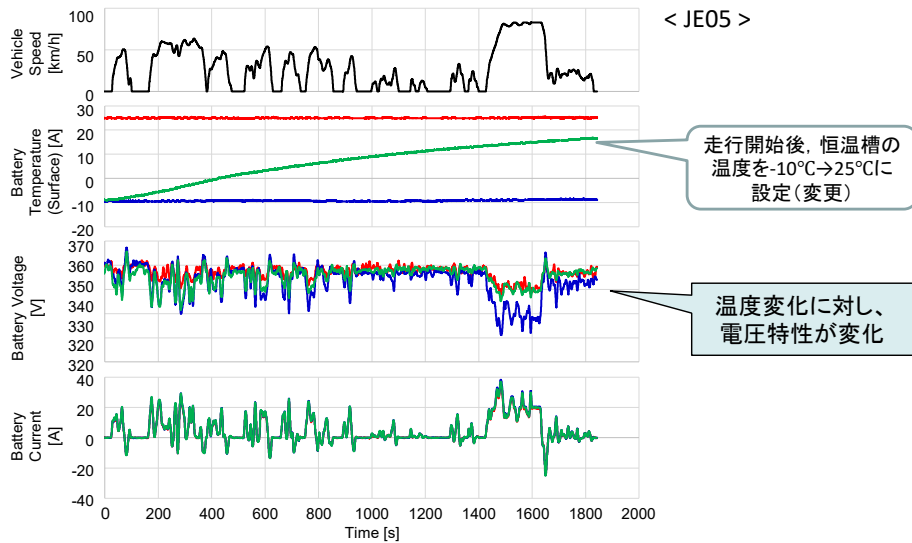
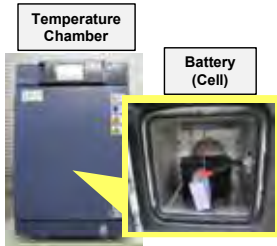
実車両(シャシダイナモメータ試験) ≒ 仮想車両(Battery-HILS)

バッテリーHILSによる電動車両の評価

【評価-2】 大型EV

周辺温度変化時の評価

- 25°C設定
- -10°C設定
- -10°C開始



環境温度が変化する場合においても、Battery-HILSで、実バッテリーの評価が可能に

バッテリーHILSによる電動車両の評価

バッテリーHILS

…システム環境を構築し、評価手法の有効性について確認中

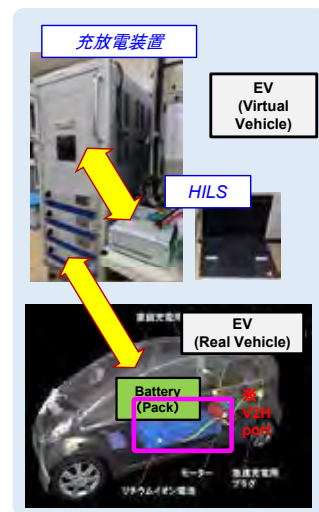
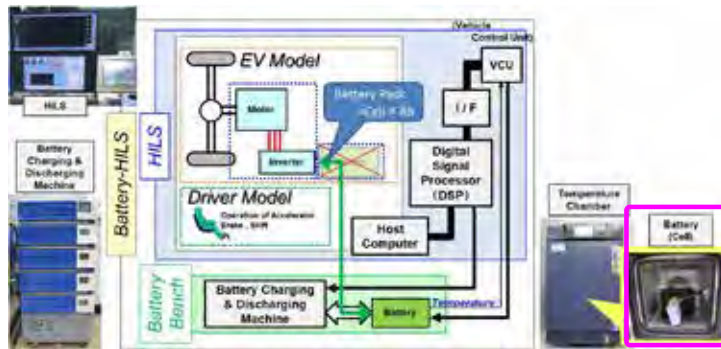
【実証済み】

HILSとバッテリーのセルを接続した評価・検証



【取組中】

HILSとバッテリーのパックを接続させた評価・検証 (V2Hポートを使用)



目次

1. 背景
2. 自動車基準調和世界フォーラム
(WP.29 / GRPE / EVE) の活動
3. バッテリーHILSによる電動車両の評価
4. まとめ

まとめ

1. 自動車基準調和世界フォーラム (WP.29 / GRPE / EVE) の活動
 - 電動車の普及促進に向けてEVE IWGにて、各国と連携し課題に対応している
 - 電池容量劣化測定法等の技術的検証により、国際基準の成立に貢献
2. バッテリーHILSによる電動車両の評価
 - 「電池耐久性の検証」を効率よく実施するための新たな評価手法「バッテリーHILS」を検討している
 - 車載電池の性能(劣化)を、簡易かつ高精度に評価できる可能性がある
 - 将来新技術の評価手法に応用するなど、引き続き検討を進める

今後も、国際基準の策定及び見直しに向けて、
データ収集や分析を行い、国際議論に貢献する

招待講演 2

事業用自動車の事故実態と今後の課題 ～事故調査委員会の活動を振り返って～

公益財団法人 大原記念労働科学研究所 主管研究員
酒井 一博 氏

交通安全環境研究所講演会

事業用自動車の事故実態と今後の課題 ～事故調査委員会の活動を振り返って～

酒井 一博
大原記念労働科学研究所

1

本日のメニュー

1. 始まりは青天の霹靂
事業用自動車事故調査委員会の誕生
2. 事故調で取り組んだ多様な事故パターン
3. 事業用自動車の重大事故の共通性と特異性
4. 閑話休題
人と車と仕組みに注目
労働科学から見た運転の生理・心理
5. 10年総括の取り組み

2

本日のメニュー

1. 始まりは青天の霹靂 事業用自動車事故調査委員会の誕生

2. 事故調で取り組んだ多様な事故パターン
3. 事業用自動車の重大事故の共通性と特異性
4. 閑話休題
人と車と仕組みに注目
労働科学から見た運転の生理・心理
5. 10年総括の取り組み

3

事故調査の流れ



本日のメニュー

1. 始まりは青天の霹靂
事業用自動車事故調査委員会の誕生

2. 事故調で取り組んだ多様な事故パターン

3. 事業用自動車の重大事故の共通性と特異性

4. 閑話休題

人と車と仕組みに注目
労働科学から見た運転の生理・心理

5. 10年総括の取り組み

5

事故調：10年間の実績

(2014年度～2023年度)

選定件数

議決済み件数

審議中件数

2014年度～2023年度

2014年度～2022年度

特重 19件
重要 47件
合計 66件

特重 15件
重要 43件
合計 58件

特重 4件
重要 4件
合計 8件

(うち1件は2024年6月に
議決、公表済み) ⁶

事故調：1 案件あたりの所要期間

事故発生日～議決日までの所要期間
事故調10年の活動の前半期：2014年度～2018年度
事故調10年の活動の後半期：2019年度～2023年度

特重 22ヶ月

重要 22ヶ月

前半：19ヶ月

前半：21ヶ月

後半：29ヶ月

後半：30ヶ月

7

事故調委員在任中、最も印象に残った事故

2016年1月15日未明に起こった
軽井沢スキーバス（貸切）の転覆事故です

衝撃



川川.com引用

乗員・乗客41名

死者：15名（乗客13名、全員大学生、乗員2名）

国道18号線碓氷バイパス
制限速度50キロの下り坂

100キロ近いスピードで
転覆

8

事業用自動車事故調査委員会5年総括【パターンV】

本委員会の発足から令和元年7月までに議決された37件の事故について、パターン化(事故に至るプロセス、運転者の心身の状態、運転環境を考慮してパターン化)し、事故要因の傾向や再発防止策をとりまとめた。

【パターンV】周囲の状況や積荷に合わせた適切な運転操作ができなかったため発生した事故(10件)

(事故事例)

平成28年1月15日1時52分頃、貸切バスが乗客39名を乗せて片側1車線の下り勾配の左カーブを走行中、対向車線にはみ出し、そのまま道路右側に設置されていたガードレールをなぎ倒し、横転しながら約4m下に転落した。



(事故要因の傾向)

○全事例について、**運行管理不適**が認められた。

・運転者への教育・指導不足



○運転者の運転技術に起因するものが多い。

・速度超過
・ブレーキ操作不適等



○積み荷に起因するものが認められた。

・フレキシタンクの破損
・積付不適等



○天候に起因するものが認められた。

・雪煙による視界不良及び湿潤路面等



○運行・労務管理における法令遵守の徹底

・無理のない運行計画等の作成
・個々の運転者の健康状態に応じた労務管理

○運転者への教育・指導

・梯団走行時の注意点・スリップ事故の危険予知訓練
・ヒヤリハット体験の活用・適性診断を活用した指導
・運転する車種の特性把握・実践的な指導教育の実施

○点呼等の確実な実施

・気象状況の悪化が予想される場合の的確な情報収集及び運転者への指示

○乗客へのシートベルト着用促進

○積荷の落下防止措置の確実な実施等

○「国際海上コンテナの陸上における安全輸送マニュアル」の活用

・コンテナセミトレーラーの挙動特性・重量等の情報収集、運転者への伝達・積み荷の情報等に応じた運行指示等

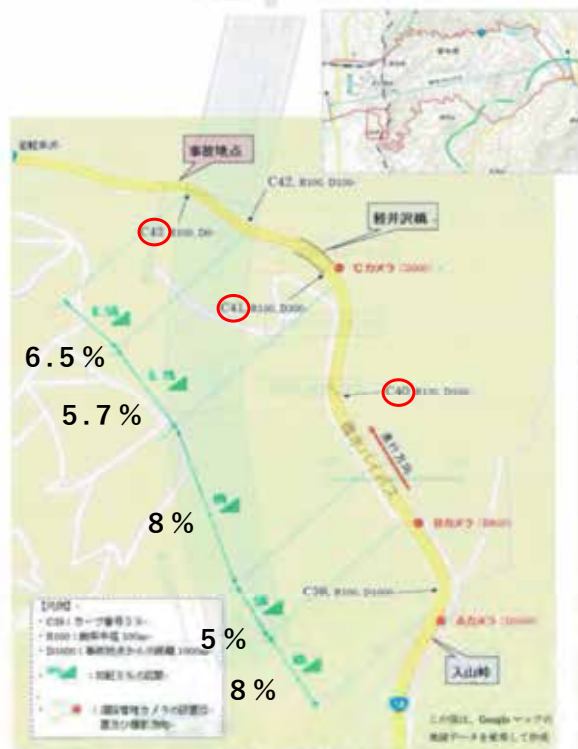
未熟な運転技量

軽井沢スキーバス事故

ふじあざみラインでの貸切バス事故

6

事故現場に繋がる道路環境



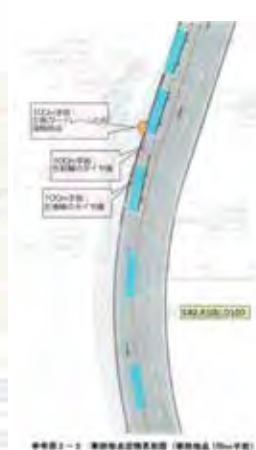
C41

事故地点300m手前

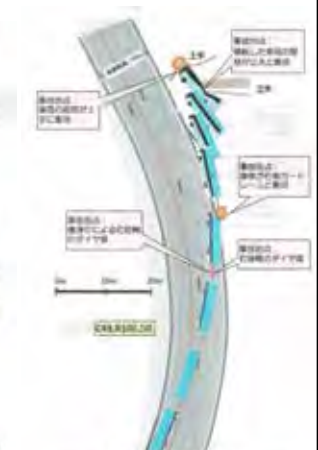


C42

事故地点100m手前



事故地点



軽井沢スキーバス事故への2つの取り組み

軽井沢スキーバス事故対策検討委員会
(委員長：山内弘隆)

事業用自動車事故調査委員会
(委員長：酒井一博)

どこまでできるか
正念場

2016年1/29 第1回委員会

3/29 第7回委員会 中間整理の公表

6/3 第10回委員会 総合的対策の公表

以降、毎年フォローアップ会議

2025年11/10 第10回フォローアップ会議 (最終)

- **政策総動員**：総合対策85項目を策定
- 確実なアクション
- フォローアップ会議で確認

事故調発足後1年半の段階で事故発生

- 現場に足を運ぶ(現場検証)
- 背景の深掘り
(安価な運賃で運行する仕組みと運行実態の解明)
- 実験による検証
(なぜ、下り坂で100キロ近くのスピードなのか。下り坂でのギア選択の推定)

11

軽井沢スキーバス事故の原因究明には必死で取り組みました



マスコミの評価には
いささかホッとしま
した。

信濃毎日新聞

疲労・居眠りによる追突事故

事業用自動車事故調査委員会5年総括【パターンⅠ】

本委員会の発足から令和元年7月までに議決された37件の事故について、パターン化(事故に至るプロセス、運転者の心身の状態、運転環境を考慮してパターン化)し、事故要因の傾向や再発防止策をとりまとめた。

【パターンⅠ】過労運転による居眠り事故(11件) (事故事例)

平成28年3月17日7時26分頃、中型トラックが片側2車線の高速道路の第1通行帯を走行中、渋滞で停止中の車列に追突し、合計12台の車両が関係する多重追突事故となり、当該トラックを含む5台の車両に火災が発生した。



(事故要因の傾向)

○全事例について、運転者の疲労・居眠りが認められた。

- ・運転者の集中力(注意力)低下・漫然運転
- ・前方不注意



○全事例について、運行管理不適が認められた。

- ・無理な運行指示等
- ・点呼未実施等
- ・運転者への教育・指導不足



(主な再発防止策)

- 運転者への教育・指導
 - ・注意力が低下した状態での運転を継続することの危険性
 - ・シートベルトの装着徹底
 - ・疲労、眠気を感じたときの適切な対応
 - ・衝突防止補助装置が正常に作動していることの確認
 - ・休息期間中の疲労回復
 - ・安全運転・思いやり運転の徹底
 - ・適性診断を活用した指導
- 点呼等の確実な実施
 - ・運転者の健康状態の把握及び安全運転の可否の判断
 - ・適切な運行指示書の手交、長距離運行の場合、休憩場所についての運転者への適切な情報提供
 - ・運転者が点呼時に疲労状態を報告しやすい環境整備
- 運行・労務管理における法令遵守の徹底
 - ・基準を遵守した乗務割作成
 - ・必要な運転者等の常時選任

意識消失による制御不能(健康起因事故)



大型トラックの追突事故(愛知県岡崎市)

健康起因(体調不良)による追突事故の例

平成30年2月15日午前7時45分頃、大型トラックが交差点手前で赤信号で止まっていた車列に、ブレーキやハンドル操作をすることなく追突、合計6台が絡む多重衝突事故が発生。

このタイミングで危険回避行動をとっていれば、事故を回避することができた可能性も...

前方不注視(脇見運転)による事故

事業用自動車事故調査委員会5年総括【パターンⅢ】

本委員会の発足から令和元年7月までに議決された37件の事故について、パターン化(事故に至るプロセス、運転者の心身の状態、運転環境を考慮してパターン化)し、事故要因の傾向や再発防止策をとりまとめた。

【パターンⅢ】前方不注視(脇見運転)による事故(6件)

(事故事例)

平成28年5月30日21時57分頃、タクシーが乗客1名を乗せて片側3車線道路の第2車線を走行中、低速で走行していた前方の道路維持作業用自動車を第1車線側から追い越した後、第2車線へ戻ろうとした際、タクシーの左前部が、側道と本線とを分岐させるため第1車線と第2車線の間に設置された分離帯の先端部に衝突した。



(事故要因の傾向)

○全事例について、**運行管理不適**が認められた。

- ・点呼未実施等
- ・運転者への教育・指導不足



○**速度超過**が認められた事例が多い。



○**脇見運転の主な原因**
 ・走行経路に係る情報に気をとられていた
 ・走行中の**不適切な対応**(ラジオ操作等)



(主な再発防止策)

- 運行・労務管理における法令遵守の徹底**
 ・基準を遵守した乗務労務割作成
- 運転者への教育・指導**
 ・適性診断を活用した指導
 ・経路変更時に運行管理者に指示を仰ぐことの徹底
 ・ヒヤリハット体験の活用
 ・ドライブレコーダー等を活用した運転特性の把握
 ・実践的な教育・指導
 ・安全運転の徹底
- 乗客へのシートベルト着用促進**

速度超過による横転事故

事業用自動車事故調査委員会5年総括【パターンⅣ】

本委員会の発足から令和元年7月までに議決された37件の事故について、パターン化(事故に至るプロセス、運転者の心身の状態、運転環境を考慮してパターン化)し、事故要因の傾向や再発防止策をとりまとめた。

【パターンⅣ】速度超過状態で走行するセミトレーラの横転事故(4件)

(事故事例)

平成27年12月23日9時50分頃、トラクタ・コンテナセミトレーラが国際海上コンテナを積載して片側2車線の高速道路の第1通行帯を走行中、右カーブを曲がり切れずに左側側壁に衝突し、コンテナセミトレーラ部が金網フェンスを押し倒し、側壁を乗り越え宙づり状態となり、コンテナは高架道路の下の川に転落した。



(事故要因の傾向)

○全事例について、**速度超過及び無理な運行指示等**が主要因と認められた。



○**車検切れ車西での運行や、過積載による運行など、運行管理上の問題**がある事例あり。



○**道路形状がカーブ**での事例が多い。



○**運転者のブレーキ操作の誤り(フェード現象)**による火災発生事案あり。

(主な再発防止策)

- 「国際海上コンテナの積上における安全輸送マニュアル」の活用**
 ・コンテナセミトレーラの挙動特性
 ・重量等の情報収集、運転者への伝達
 ・積み荷の情報等に応じた運行指示等
- 運行・労務管理における法令遵守の徹底**
 ・過積載とならない運行計画の作成
- 運転者への教育・指導**
 ・適性診断を活用した指導
 ・ドライブレコーダーの画像活用
 ・運転する車種の特性把握
 ・下り坂等道路特性に応じた適切な運転操作
- 点呼の確実な実施等**
 ・走行する道路の特徴(下り坂が続く等)に応じた的確な運転者への指示
 ・確実な点呼の実施に向けた運行管理者及び補助者の配置

本日のメニュー

1. 始まりは青天の霹靂
事業用自動車事故調査委員会の誕生

2. 事故調で取り組んだ多様な事故パターン

3. 事業用自動車の重大事故の共通性と特異性

4. 閑話休題

人と車と仕組みに注目
労働科学から見た運転の生理・心理

疲労・居眠りによる追突事故
意識消失による制御不能
未熟な運転技量
速度超過による横転事故

5. 10年総括の取り組み

17

事故調10年総括

5パターンの抽出

背景(主に運行管理の状態)、事故に至るプロセス、
運転者の心身の状態、運転環境を考慮して類型化した

事故調：原因アプローチ
警察：結果アプローチ

- パターンⅠ 過労運転による居眠り事故(15件)
- パターンⅡ 体調急変や体調不良による事故(8件)
- パターンⅢ 前方不注視(脇見運転)による事故(15件)
- パターンⅣ 速度超過状態で走行するセミトレーラーの横転事故(3件)
- パターンⅤ 周囲の状況や積荷に合わせた適切な運転操作ができなかったため発生した事故(13件)

プラス4件

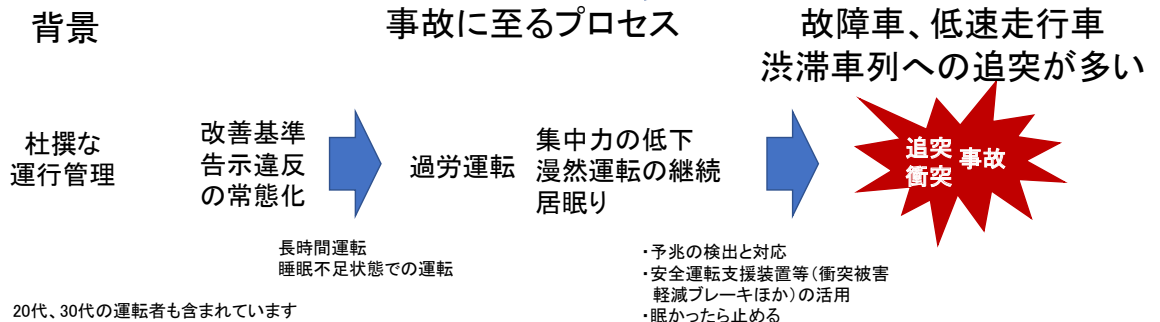
- ▼ 車両(ブレーキ)故障のまま運転を継続したため起こした追突事故
- ▼ 飲酒運転による事故

18

パターンⅠ 過労運転による居眠り事故

事故には背景と事故に至るプロセスがあります

事故に至るプロセスに注目をすれば、起こるべくして起きている事故が多い



改善基準告示の遵守が
疲労管理の基本です

この事故を
食い止めるのが
労務管理の力です

パターンⅢ 前方不注視(脇見運転)の2つのパターン

事故に直結する脇見には

- ① 注意低下が著しく、居眠りが起こったことによる前方不注視(脇見)：パターンⅠに該当
- ② 脇見の対象がはっきりしているケース：パターンⅢに該当

* 走行経路が決まっていないために、運転(経路選択)に惑いが生じ、標識や案内板に視線が取られたため前方不注視状態となったことが事故につながった可能性がある。

** 遅い車両を追い抜くために車線変更を行いたかったが、右側並走車に視線が行き、結果的に前方不注視となり、追突事故を起こした。

事故調は業務用の使用に
限定を提案

スマホ（ながら運転）

大型トラックの衝突事故2件

脇見の
重大な要因

平成29年8月30日13時46分頃、大型トラックが高速道路を走行中、道路工事のため駐車していた工事用車両に気付くのが遅れて衝突。事故の衝撃で積荷の一部が高架下の国道に落下。

事故の30分以上前から、携帯電話での通話に意識が集中し、車線逸脱や道路工事による速度規制及び車線規制への注意が疎かなまま、高速度で運転を継続

運転中のスマホ操作
が衝突事故の原因

地図アプリを
操作

音楽番組の
検索

令和元年12月11日午前2時11分頃千葉市美浜区の国道14号線において、粉粒体を積んだ大型トラックが道路工事現場に突入し、作業員や同所に駐車されていた工事関係車両に衝突した。

減らしたいこと 無くしたいこと 3大ターゲット

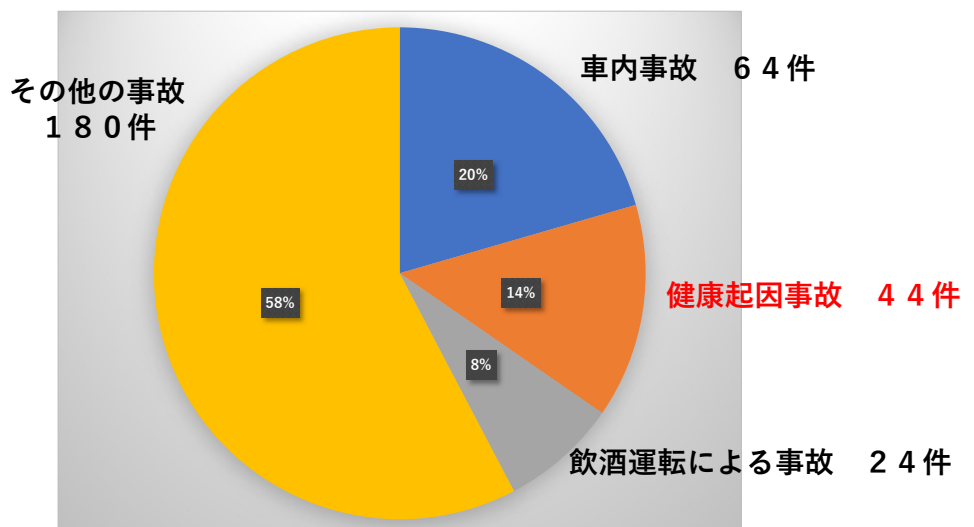
車内事故を減らす

健康起因事故を減らす

飲酒運転をなくす

重大事故の発生状況 (2023年国土交通省速報情報) n=312件

本日の教材



自動車事故報告規則：事業者→地方運輸局支局へ提出

健康起因事故の実際（速報から）

ケース 1 県道交差点で車庫へ回送中のタクシーが信号待ち中に体調急変、意識消失。クリープ現象で車両が動き出し、歩道に乗り上げた（3時10分）。

駅待ち中に体調異変に気づき、帰庫途中。くも膜下出血の疑い。点呼では異常なし

ケース 2 大型トラックが、対向してきた2台の乗用車の側面と衝突、その後右側の路外へ転落、転覆（11時20分）。運転者は硬膜下血腫で意識不明。

乗用車との衝突前、蛇行運転を繰り返し、道路左側の防雪柵に衝突、反動で対向車線に向かい、乗用車に衝突。当日の始業点呼では、異常なし。週に2回、人工透析を受けており、当日も業務後に透析を受ける予定だった。

ケース 3 県道を乗合バスが運行中、運転者が料金箱にもたれかかるように意識消失、左側歩道のガードパイプに突っ込んで停車（10時50分）。

事故現場の手前の交差点から悪寒と吐き気、運行を中断しようとウインカーを点滅させバスを路肩に寄せていたところで、意識消失。病院で、コロナ陽性。始業点呼では異常なし。

ケース 4 市道においてタクシー運転者が路上駐車中に死亡（2時頃）。

事故前に給油。店員と普通に会話。その後、体の異常があり路上駐車、20分ほど様子見、自分で119番通報するも、場所を伝えられずに、意識消失。病院搬送されるも死亡（3時30分、原因不明）。健康診断：高血圧、高脂血症、降圧剤を服用。当日の始業点呼では異常なし

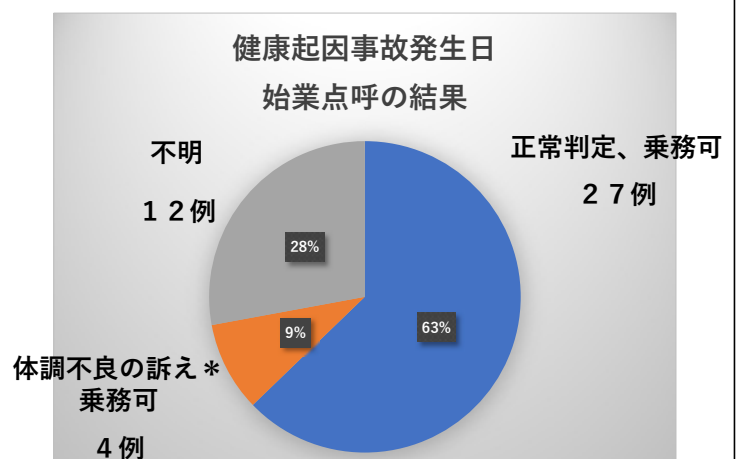
23

健康起因事故と点呼

* 始業点呼での体調不良の訴え例 4例

- ✓ 頭痛→事故で死亡（死因調査中）
- ✓ 体調が悪いと申告→心臓発作（死亡）
- ✓ 偏頭痛、休憩時間中に体調不良を自覚→冷や汗、吐き気（意識もうろう状態）
- ✓ 体調不良（前日体調不良、1年前心臓の病気で入院）→心筋梗塞

✓ 始業点呼は正常だったが、休憩中に体調不良→業務遂行→意識消失、心筋梗塞
病院で死亡、抗がん治療中



乗務の可否判断が難しいですね。
客観的な支援方法が望まれます。

24

健康起因事故：疾病の発症と事故とのタイミング

I パターン：31例

体調不良→意識消失→（制御不能）→**事故発生**

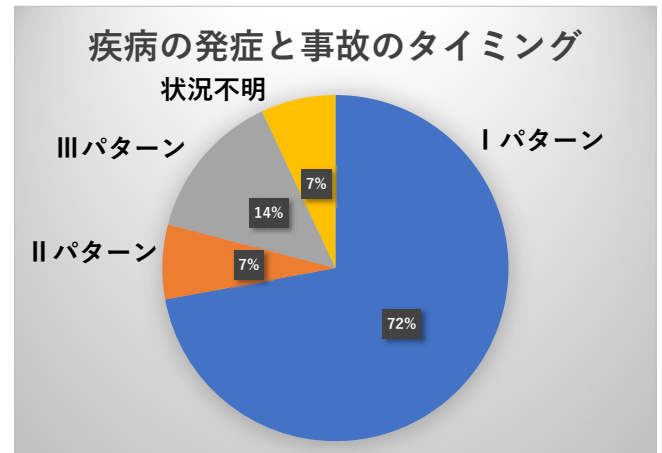
II パターン：3例

体調不良→車両停車→意識消失（**事故回避**）

III パターン：6例

車両停車中に体調急変（**事故回避**）

この時間差に
注目！！



25

本日のメニュー

1. 始まりは青天の霹靂
事業用自動車事故調査委員会の誕生
2. 事故調で取り組んだ多様な事故パターン
3. 事業用自動車の重大事故の共通性と特異性

4. 閑話休題 人と車と仕組みに注目 労働科学から見た運転の生理・心理

- ① サーカディアンリズムと運行管理
- ② 睡眠と疲労管理
- ③ 運転と健康管理
- ④ 運転とエージングエフェクト
- ⑤ 健康起因事故と過労死（脳心）

5. 10年総括の取り組み

26

労働科学の目

予測
予兆
予防

事故調調査員 (ITARDA 研究員、地方運輸局事故調査担当官)

車 (技術) に強い
人 (ドライバー) の生理・心理状況に弱い

27

①

【サーカディアンリズムと運行管理】

3つの生体リズムに注目

24時間リズム
12時間リズム
90分リズム

サーカディアンリズム
(概日リズム)

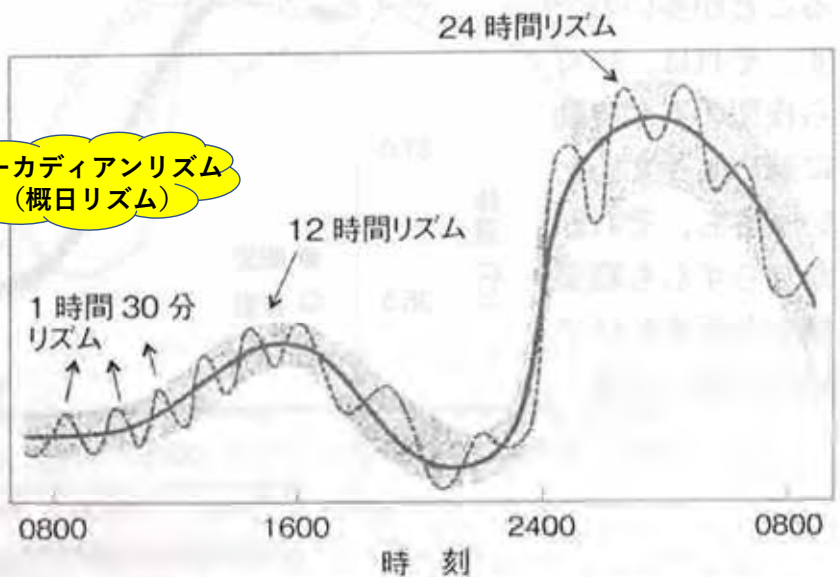


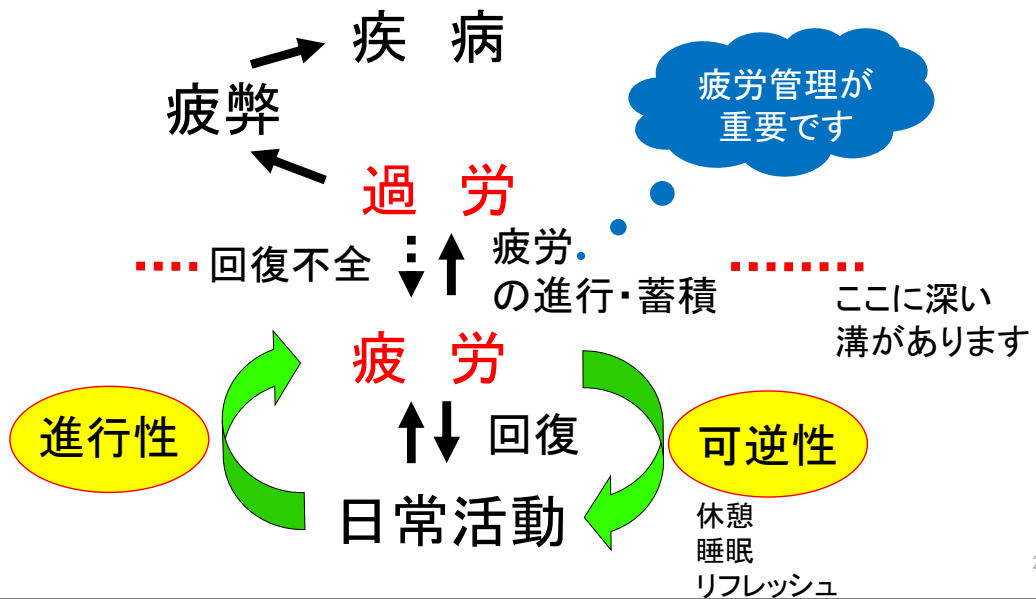
図19 眠気が生じる3つの時刻帯 (Lavie, 1985を改編)

28

【睡眠と疲労管理】

疲労・過労と睡眠の関係性を学ぶ

②



29

過労の成立要件

状況と状態に注力します

1. 労働者が過労に追い込まれる**状況**にあること
 - 働き方(長時間労働、連続作業(休憩不足)、深夜早朝作業)
 - 睡眠不足
 - ストレスの介在
2. 労働者が著しい(過度の)疲労**状態**にあること
 - へトへト、勤務前から眠い
 - 勤務中に眠気に襲われる、仕事の要求にうまく対応できない
 - 仕事に集中できない、仕事をするのが嫌になる

30

【運転とエイジングエフェクト】

4

高年齢者の疲労

高年齢者の疲労の特徴は「回復の遅さ」にあります。睡眠の質低下がきびしくなります。

- ・ 夜勤・交代勤務の疲労
- ・ 長時間の仕事による疲労
- ・ 激しい身体作業による疲労
- ・ 同じ姿勢をつづけることによる疲労

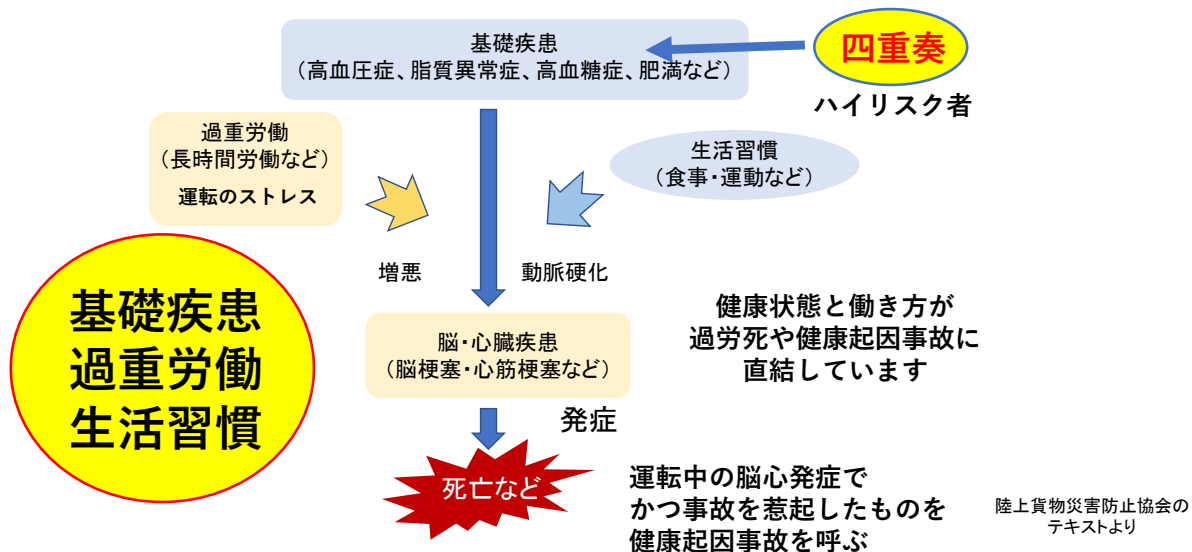
が顕著です

33

【健康起因事故と過労死(脳心)】

労働災害としての脳・心臓疾患発症のメカニズム

5



34

本日のメニュー

1. 始まりは青天の霹靂
事業用自動車事故調査委員会の誕生
2. 事故調で取り組んだ多様な事故パターン
3. 事業用自動車の重大事故の共通性と特異性
4. 閑話休題

人と車と仕組みに注目
労働科学から見た運転の生理・心理

5. 10年総括の取り組み

事故調の成果と課題

35

事故調の役割 事故原因究明と対策実装支援

ポスター

啓発マンガ



36

① 事故を減らす、減らしたい、事故は減ったか

これまでは、客観的で、
質の高い報告書の作成に注力

対策へのアプローチは
これから

報告書をどう活用するか（報告書活用戦略）

- ✓ 事業者、ドライバー
- ✓ 自動車メーカー、デジタコ、ドラレコメーカー、安全装置開発メーカー
- ✓ 道路、標識
- ✓ マスコミ、SNSを利用した安全文化
広報、周知活動

報告書を安全政策に活かす

- ✓ 事故調と安政企画班との情報共有
- ✓ 事故調とASV推進検討会との連携

37

② 報告書の質向上

- ✓ 報告書の論理性確保
事実情報、分析、原因、再発防止策
- ✓ 議決案件の再分析：報告書に横串をさす

10年総括
の取り組み

③ 調査対象事故の選定 (ポリシーと戦略が必要)

- ✓ 典型的な事故（疲労・健康起因による追突、
運転技量、速度超過）
- ✓ 特異的な事故
- ✓ 社会的影響の大きい事故に加え、減らしたい
事故の選定

38

④ 今後に期待すること

- ✓ **初動がすべて!?**
警察に物的証拠を押収される前に
ドラレコの確保
初期監査に同行（調査開始前に）：
事業者のつぶやきを集める、
点呼記録、運行計画書、
職場の4S（整理、整頓、清掃、清潔）
- ✓ **独自の情報収集**
現場起点
乗客は見ていた
家族は知っている

39

⑤ そして、10年総括

フォローアップと検証に努めます

結び

事故調査は

- ✓ 現場
- ✓ 見立てと仮説と学び
- ✓ 協働・ネットワーク

自己成長を目指して、粘り強く

事故調査に関する
人材育成と
教材開発

40

**AI を用いた事業用自動車ドライバ向け
居眠り予測システムの開発に向けた
基礎的調査**

環境研究部 上席研究員
田中 信壽

AIを用いた事業用自動車ドライバ向け 居眠り予測システムの開発に向けた 基礎的調査

田中 信壽
環境研究部

講演内容

1. 研究の背景と目的
2. AIを用いた事業用自動車ドライバ向け居眠り予測システム
3. 眠気によるワーキングメモリの容量変化に関する被験者実験
4. まとめ

1. 研究の背景と目的(その1)

国土交通省物流・自動車局では、平成26年6月、同省道路局及び警察庁とも協力し、各分野の専門家から構成される「**事業用自動車事故調査委員会**」を設置し、**事業用自動車の重大事故**について**事故要因の調査分析**を行っている。

<https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/jikochousa/report1.html>

特別重要調査：社会的影響が大きく、事故調査委員会による特別な調査、要因分析及び再発防止策の提言が必要なもの
重要調査：特別重要調査対象事故以外の事故であって、事故調査委員会による要因分析及び再発防止策の提言が必要なもの

1. 研究の背景と目的(その2)

事業用自動車事故調査委員会設置後5年間で、最も多く調査対象とされた事故が、過労運転による居眠り事故であった(11件)。

パターン	類型化			国交省の取組	
	件数	特重	重要	制度改正	通知
I: 過労運転による居眠り事故	11	2	9	12	8
II: 体調急変や体調不良による事故	4	3	1	7	5
III: 前方不注意(脇見運転)による事故	6	0	6	8	3
IV: 速度超過状態で走行するセミトレーラの横転事故	4	0	4	2	0
V: 周囲の状況や積荷に合わせた適切な運転操作ができなかったため発生した事故	10	2	8	22	10
その他: 車両故障、飲酒	2	1	1	5	4
計	37	8	29	56	30

事業用自動車事故調査委員会5年総括(概要)より抜粋(令和2年8月28日)
https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha02_hh_000422.html



1. 研究の背景と目的(その3)

< 事故事例 (特別重要調査) >

平成29年8月に徳島県で発生。大型トラックが走行中、**路側帯に車両故障のため駐車していたマイクロバスに衝突**し、その衝撃でマイクロバスは道路左側のガードレールを乗り越え、**約6m下の法面に転落**した。この事故により、マイクロバスの**乗客1名と運転者の2名が亡くなった。**



意識の欠落から減速なしの衝突が起こり、**重大化しやすい**

原因：**運転者の疲労蓄積による居眠り運転**

事業用自動車事故調査委員会: 中型トラックの追突事故【概要版】

<https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/jikochousa/pdf/1783101-outline.pdf>

1. 研究の背景と目的(その4)

一般旅客自動車運送事業者には**道路運送法第27条**、また**一般貨物自動車運送事業者**には**貨物自動車運送事業法第15条**により、**運行の安全を確保するための措置**を講じる**義務**が課せられている。

この措置の一環として、**点呼**の実施が位置づけられている。点呼には、**乗務前**及び**乗務後**点呼、並びに乗務前後の実施が困難な場合等、特定の条件下で実施される**中間点呼**の3種類が存在する。

1. 研究の背景と目的(その5)

<乗務前の対策>

乗務前点呼

運転者が乗務を開始する前に、安全な運行が可能かをチェックする。

乗務前点呼の厳しいチェックをパスしたドライバーでも居眠り事故を起こしている。

確認項目	内容
酒気帯びの有無	アルコール検知器を使用し、飲酒の影響がないことを確認する。
疲労・睡眠不足・疾病の有無	ドライバーの体調を確認し、安全運転が可能か状態であることを判断する。
運転免許証の有効期限・適性	運転免許証を確認し、有効期限切れや適性違反がないことを確認する。
車両の日常点検の実施状況	ドライバーが日常点検を実施したかを確認し、車両に異常がないことを確認する。
運行経路・目的地の確認	運行経路、目的地、休憩地点などを明確にし、安全な運行計画を確認する。
天候・道路状況の確認	当日の天候や道路状況に応じた注意喚起を行い、安全運行を指示する。
運行に関する指示の伝達	安全運転の留意点、休憩指示、速度管理などをドライバーに指示する。



1. 研究の背景と目的(その6)

<乗務中の対策>

<居眠り>

居眠り運転事故の実態については、長時間の完全睡眠に入るケースよりも、15秒以下の短期間の睡眠、いわゆる**マイクロスリープ**が事故の直接的な原因となるケースが大半であることが、複数の実証研究によって明らかにされている。

<ドライバモニタリングシステム:DMS>

車内カメラでドライバーの顔や姿勢を監視し、まばたきや視線、頭部の動きなどから眠気の兆候を検知して注意喚起を行うことで、居眠り運転を未然に防ぐ安全支援システム



Driver Drowsiness and Attention Warning (DDAW) systems (DMSの一機能) としてWP29で基準化の議論が進んでいる。

1. 研究の背景と目的(その7)

【乗務前点呼の欠点】

出庫時点の健康・覚醒状態は確認できるが、長時間乗務中の疲労蓄積や体調悪化、眠気の発生など、その後の状態変化までは継続的に把握できない。

【DMSの欠点】

主に、まばたきや視線、姿勢などの兆候(=眠気の表出)が現れてから検知する仕組みのため、居眠り発生の直前まで検知が難しく、予測という意味では利用しにくい。

人が人と対面で話す時、受け答えや様子から相手の眠気に何となく気づくことは多々ある。これをAIを用いて点呼に取り込み、乗務前だけでなく適切なタイミングで行う「動的」な点呼として実現できれば、居眠り(マイクロスリープ)の発生を予測できるのではないかな？

具体的には、AIを用いて「事業用自動車ドライバ向け居眠り予測システム」の開発を目指す。

- ・ 覚醒度低下による発話能力及び特徴の変化を検出し、居眠りの発生を予測
- ・ 眠気行動や抗眠行動の検知による現状の覚醒度評価補助及び実施を促すタイミングの決定補助

2. AIを用いた事業用自動車ドライバ向け居眠り予測システム(その1)

まず始めに、居眠り予測のベースとなる現状の覚醒度の特定を発話能力変化から実現する手法の開発を目指す。

現在、開発中の覚醒度評価機能

- ・ 短期記憶テスト
(記憶して復唱できる文字数を評価)
- ・ 流暢度テスト
(音読した音声の特徴分析)

【テスト結果による覚醒度定量化の比較指標】

- ・ 主観評価 (カロリンスカ/スタンフォード眠気尺度)
- ・ Psychomotor vigilance test (アプリ同時開発)
(精神運動覚醒テスト: 反応速度を評価)
- ・ 脳波 (解析アプリ開発中)

2. AIを用いた事業用自動車ドライバ向け居眠り予測システム(その2)

眠気行動や抗眠行動の検知から**現状の覚醒度の評価補助**、加えて、これらの行動の初期行動の検知に注力し、**動的**に行う覚醒度評価(「動的」な点呼)の**実施を促すタイミングの決定補助**などを行う**DMS**の開発も検討。

3. 眠気によるワーキングメモリの容量変化に関する被験者実験(その1)

<文献調査>

本研究では**まず文献調査**を行い、その中から「眠気によってワーキングメモリ(作業記憶)の容量の低下が引き起こされ、会話中の情報を適切に処理する能力が減退する」という論説に注目することとした。

<数字記憶テスト>

被験者と試験官との間で互いに**0~9までの任意の数字を言い合う**。但し、数字を言う前には、それまで**お互いが言い合った数字を順番にすべて復唱**する。被験者が復唱を間違ったところでテスト終了(試験官はメモを取りながら実施。被験者は連続して同じ数字を言うことが禁じられている)。

この時に復唱できた文字数でワーキングメモリの容量を評価。

黒字:被験者読み上げ数字
赤字:試験官読み上げ数字



<被験者>

人数:4名(男性:2名、女性2名)、年齢:平均 37.25歳

3. 眠気によるワーキングメモリの容量変化に関する被験者実験(その2)

<テスト内容>

赤字の時間帯に**数字記憶テスト**を実施。

- 1) 各テストの時間帯では、まず始めに**カロリンスカ眠気尺度**を用いた眠気の主観評価を行う。
- 2) その後、数字記憶テストを**3回**実施。

各テストの間の時間は、トラックの**運転ゲーム**を行わせた。

<スケジュール>

- 16:00 ① インフォームドコンセント(30分)開始
- 16:30 ② **数字記憶テスト1回目**(1時間)開始
- 17:30 ③ ゲーム(2時間)開始
- 19:30 ④ **数字記憶テスト2回目**(30分)開始
- 20:00 ⑤ **食事休憩(1時間)開始**
- 21:00 ⑥ ゲーム(2時間)開始
- 23:00 ⑦ **数字記憶テスト3回目**(30分)開始
- 23:30 ⑧ ゲーム(2時間)開始
- 01:30 ⑨ **数字記憶テスト4回目**(30分)開始
- 02:00 ⑩ **食事休憩(30分)開始**
- 02:30 ⑪ ゲーム(1時間)開始
- 03:30 ⑫ **数字記憶テスト5回目**(30分)開始
- 04:00 ⑬ ゲーム(1時間)開始
- 05:00 ⑭ **数字記憶テスト6回目**(30分)開始
- 05:30 ⑮ **仮眠(1.5時間)開始**
- 07:00 ⑯ **数字記憶テスト7回目**(30分)開始
- 07:30 ⑰ ラップアップ(30分)開始
- 08:00 ⑱ 被験者退場

※テストの時間帯は、終了次第休憩

※ゲームの時間帯は、任意のタイミングで10分以下の休憩をとることが可能。(取得するかどうかも任意)

本実験は、当研究所の「人間を対象とする実験に関する倫理規定」に基づいて事前に審査が行われ、その承認のもとに実施した。

3. 眠気によるワーキングメモリの容量変化に関する被験者実験(その3)

カロリンスカ眠気尺度

1. 非常にはっきり目覚めている
2. はっきり目覚めている
3. 目覚めている
4. やや目覚めている
5. どちらでもない
6. 眠気の兆候がある
7. 眠いが、努力なく起きていられる
8. 眠い、起きているための努力をしている
9. とても眠い、起きているために大変な努力をして眠気と戦っている

3. 眠気によるワーキングメモリの容量変化に関する被験者実験(その4)

<結果>

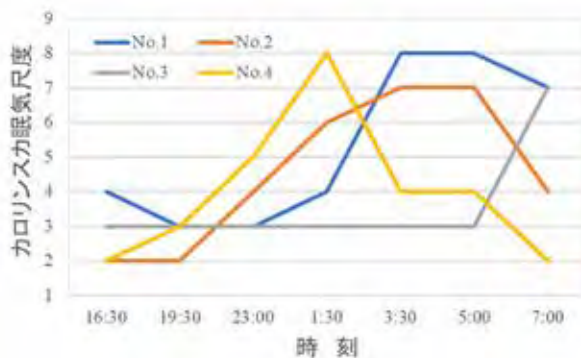


図 眠気(カロリンスカ眠気尺度)の時間変化

表 復唱文字数の時間変化

試 験 回	被験者No.							
	1		2		3		4	
	カロリ ンスカ 眠気 尺度	復唱文字 数の平均	カロリ ンスカ 眠気 尺度	復唱文字 数の平均	カロリ ンスカ 眠気 尺度	復唱文字 数の平均	カロリ ンスカ 眠気 尺度	復唱文字 数の平均
1	4	8.00	2	7.33	3	7.33	2	9.33
2	3	6.67	2	6.67	3	6.67	3	10.67
3	3	7.33	4	7.33	3	7.33	5	10.67
4	4	6.00	6	7.33	3	8.00	8	8.00
5	8	6.00	7	6.67	3	6.00	4	8.67
6	8	6.67	7	6.67	3	6.67	4	10.00
7	7	8.00	4	7.33	7	6.67	2	14.67

赤字：眠気尺度の最高値 青字：復唱文字数の平均の最小値

- ・被験者No.1、2及び4は、時間経過とともに眠気が高まり、その後低下する傾向を示した。一方、No.3は仮眠後に眠気が最も高まった。
- ・被験者No.1、2及び4は、眠気の上昇とともに数字記憶テストの復唱文字数が減少したが、No.3では関連性がみられなかった。ただし、被験者No.3は明け方3:30に復唱文字数が最も少なく、眠気を自覚しないまま認知機能が低下していた可能性がある。

4. まとめ

- ①本報告では、現在開発を進めている「AIを用いた事業用自動車ドライバ向け居眠り予測システム」について紹介し、本システムによって動的な点呼の実現を目指していることを説明した。
- ②次いで、この開発に先立って行った被験者実験の結果について示した。眠気を検出する上で評価すべき会話中の発話能力としては、ワーキングメモリの容量変化が有力である可能性が確認された。


今後の課題

- ・眠気の発生メカニズムや神経機序を考慮した覚醒度の検出能力が高い試験方法及び評価指標の特定、並びにこれを実現するアプリケーションの開発
- ・AIを用いた眠気行動及び抗眠行動を検出するDMS機能の開発
- ・現状の覚醒度評価結果から居眠りの発生を予測する手法とこれを実現するアプリケーションの開発



AI に関する国連 WP.29 での議論動向

環境研究部 研究員
尾崎 信利





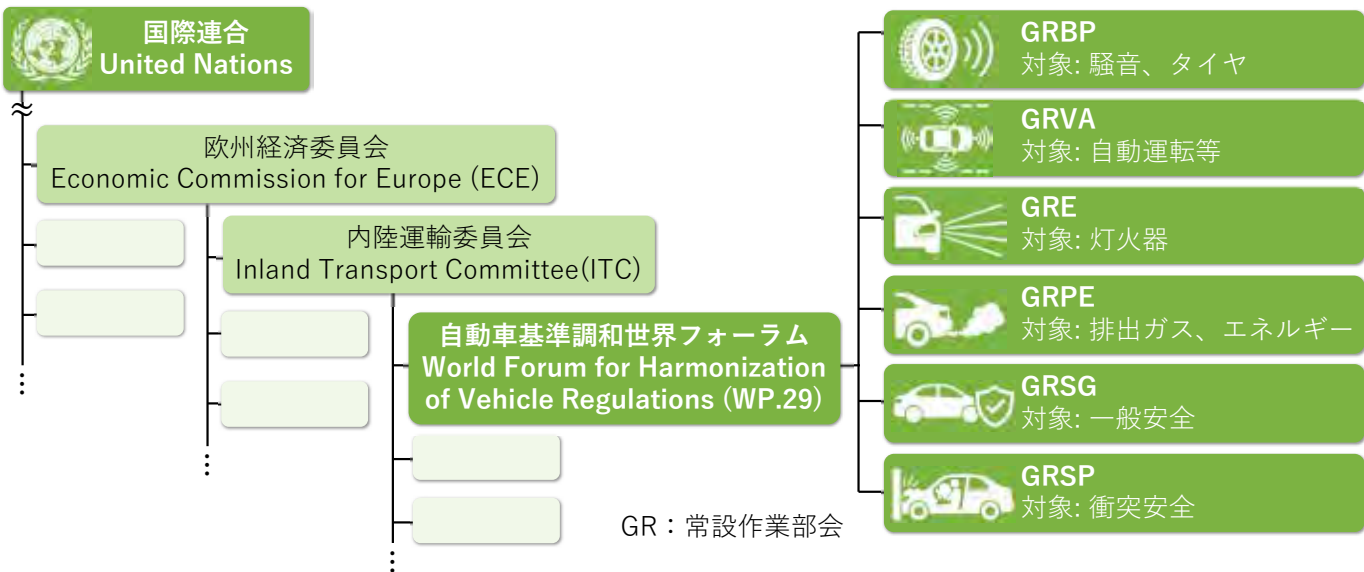
AIに関する国連WP.29での議論動向

研究員 尾崎信利
環境研究部

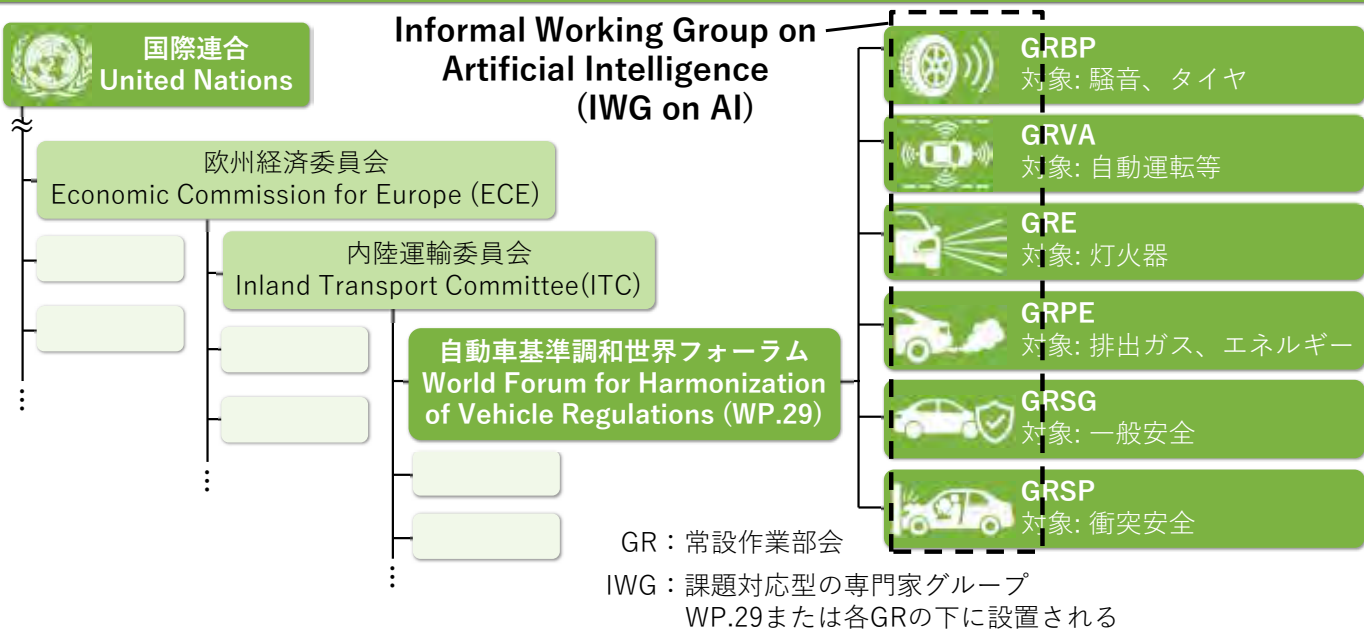
講演内容

1. 国連WP.29とIWG on AIについて
2. IWG on AIの主要な論点
3. IWG on AIの補助論点
4. まとめ
5. 交通研の取組み

国連WP.29について



Informal Working Group on AI (IWG on AI)について



Informal Working Group on AI (IWG on AI)について

設立の経緯

年月	会合名	内容
2018年6月	WP.29第175回会合	自動車分野におけるAIの重要性が今後一層高まっていくとの認識が共有された
2024年6月	WP.29 Workshop on Artificial Intelligence	車両規制の文脈におけるAIの位置付けについて検討が行われた
2025年3月	WP.29第195回会合	AIを専門に扱う IWG on AI の設置が決定された
2025年6月	WP.29第196回会合	IWG on AIのTerms of Reference [※] が採択された
2025年8月	IWG on AI第1回会合	キックオフ会合
2026年3月	WP.29第198回会合	改訂後のTerms of Referenceが採択された

※Terms of Reference :

何を目的とし、どの範囲を対象にどのような成果を目指すのかを示す文書

Informal Working Group on AI (IWG on AI)について

Terms of Reference

IWG on AIはWP.29の下で、自動車分野におけるAIの利用実態と規制上の論点を横断的に整理する枠組み

主な任務：

用語・定義の整理、関連する研究・規制等のレビュー、AI Use Casesの整理
メーカー・認証当局等が参照できる文書の作成

対象：

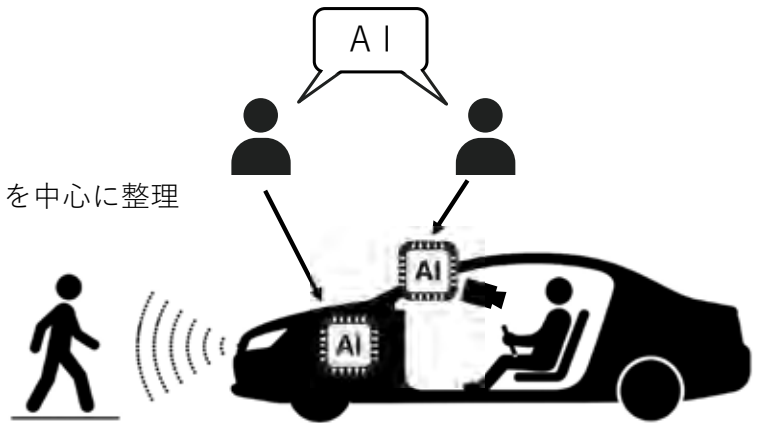
運転支援や自動運転を含む規制対象の車両安全システム
AIのリスク管理や適切なプロセスの考え方を共有することが中心

➡ 現時点では、AIに関する新たな規則を直ちに策定する段階にはない

論点1: AIに関する用語と定義の整理

背景

- 「AI」という言葉は意味が広く
また技術的実装の幅も大きい
- 一般的なAI全般を論じるのではなく
車両の安全に関係する機能に用いられるAIを中心に整理



作業内容

- 規制上の観点からAIの用語・定義を整理し、対象範囲を明確化する
- 用語を単に列挙するのではなく、その用語が安全確認、型式認証、説明責任などの場面で重要になるかが分かるように整理する

論点1: AIに関する用語と定義の整理

用語例と分類

	Fundamental AI Concepts AI分野の基本的概念	例 AI System / AI Lifecycle / AI Safety / AI Model / Training / Validation
	AI Methods & Models 主要な技術・モデル・学習方法	例 Machine Learning / Deep Learning / Reinforcement Learning / Large Language Model / Supervised / Unsupervised
	AI Characteristics AIの能力・性質	例 Explainability / Interpretability / Human Oversight / Controllability / Reliability / Model Drift
	Data-Related Concepts データ・入力に関する概念	例 Dataset / Annotation / Sampling / Pre-processing / Training Data / Out-of-Distribution

論点2: 関連文献のレビュー

作業内容

学術論文、既存の法規・規格、関係機関のレポートなど
AIを自動車安全分野で検討する際に参照し得る資料を収集・整理

目的

AIに関する安全上の観点を一からすべて作るのではなく
既存枠組みだけでは扱いきれない AI特有の論点を追加的に整理する

既存の法規・規格など



ISO 26262: 故障起因の機能安全の基盤
ISO 21448: 故障がなくても生じうるリスクを扱う安全概念 (SOTIF)
UNECE R155: 車両サイバーセキュリティとCSMSに関する型式認可法規
UNECE R156: ソフトウェア更新管理、モデル更新・バージョン管理との関係
:

+



AI特有の論点

説明可能性、制御可能性、データ品質、モデルドリフト、...

論点3: AI Use Cases

背景

「AI」を一括りにして議論すると、規制上どの機能が論点になるのかが見えにくい

作業内容

- 自動車分野におけるAIの利用事例を個別に検討し
具体的な利用場面ごとに論点を切り分ける
- どのようなケースが既存の規則の延長で扱えるのか/新たな観点が必要となるのかを確認する
- どの領域を優先的に検討すべきかをリスクベースで見極める

※現在のAI Use Casesは非網羅的かつ例示的なものであり、特定のAIの利用を義務付ける趣旨ではない



AI Use Casesの文書



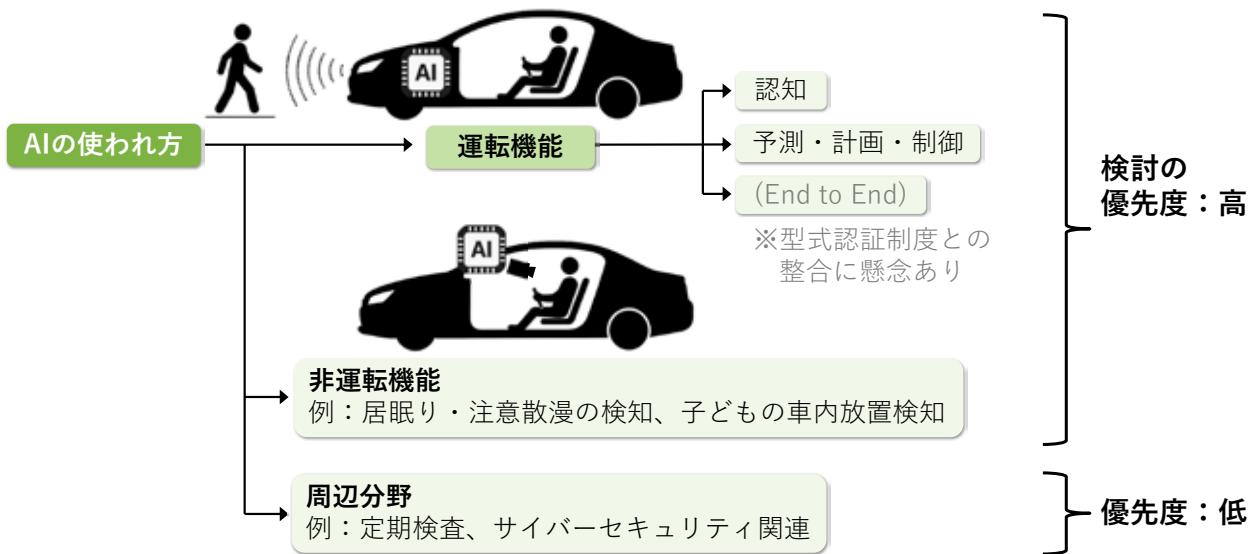
中国提出の資料



日本提出の資料

論点3: AI Use Cases

整理の基本的な考え方



補助論点: Guiding Questions

概要

IWG on AIが今後WP.29に提出する参照文書の構成検討に向け
自動車分野におけるAIの主要論点を体系的に整理するための設問群

IWG on AI 第4回会合 (2025年12月) 時点

- AIとは何か?
- 自動車分野でAIはどこでどのように使われているか?
- AIはどのような便益とリスクをもたらすか?
- AIの利用とそのリスク低減について、現在どのような実践や管理方法があるか?



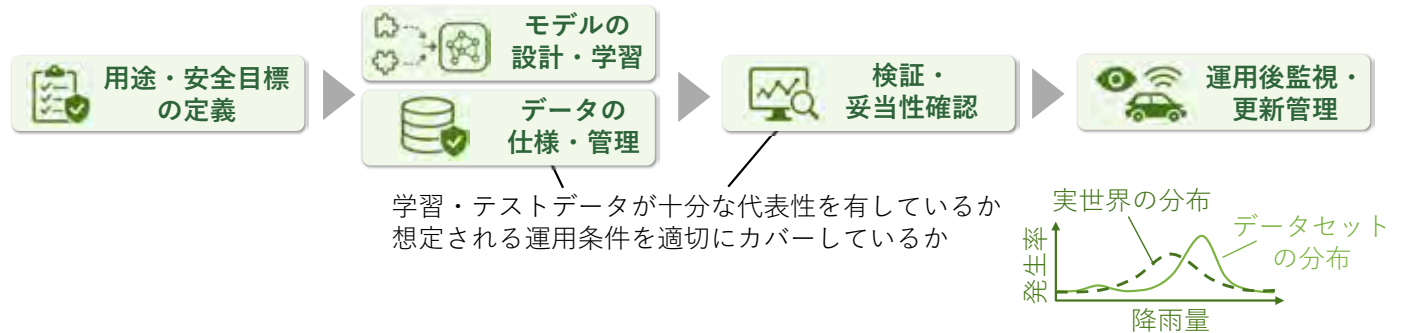
IWG on AI 第7回会合 (2026年3月) 時点

- 自動車分野でAIはどこでどのように使われており、どのような便益があるのか?
- AIはどのようなリスクをもたらすのか?
- AIの利用とそのリスク低減について、現在形成されつつある実務や管理手法は何か?

補助論点：リスク整理と型式認証への接続

1. どの段階でリスク管理が必要か

最終的な出力結果だけを見るのではなく、リスクをAIのライフサイクルに沿って整理する



2. いつ、どのように学習・更新されるAIか

規制上は、AIが型式認証の前後でどのように変化し得るかが重要である



まとめ

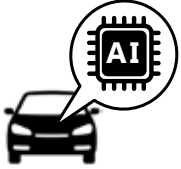
1. WP.29では、自動車分野におけるAIの重要性を踏まえ、2025年にIWG on AIが設置されたIWG on AIは、特定のGRで完結する議論ではなく、複数分野にまたがる横断的な整理を担っている
2. 現段階の議論は、新規則を直ちに策定するものではなく、車両規制の枠組みの中でAIをどう位置付けるかを整理し、将来のルール形成に向けた共通理解を作る段階にある
3. IWG on AIの中心課題は、用語・定義、既存文献レビュー、ユースケース整理であるこれらは、AIとは何を指すのか、どの車両機能で使われているのか既存の安全規格等がどこまで活用できるのかを整理するための基礎作業である
4. 主要論点を具体化する補助論点として、議論全体の構成を示すGuiding QuestionsやAIライフサイクルの視点を踏まえたリスク整理などが扱われている

交通研の取組み

従来の車両安全性評価



従来の車両では
試験項目やクライテリアが明確に定義され
ルールベースで合否を判定することができた



AI（深層学習モデル）は
非線形な特性（挙動予測が困難）や
学習データへの依存性などにより
性質が従来のソフトウェアとは
大きく異なる

交通研の取組み



実際の路上環境を対象とした認知AIの
構築と評価試験を実施し、どのような
状況で誤りが生じるかを調査

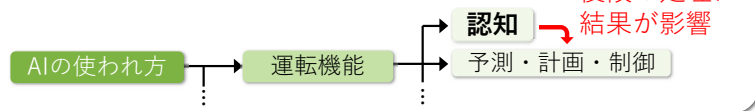


認知誤りが安全上
どのようなリスクにつながるかを評価



これらの知見を踏まえ、安全性確認に
必要な評価観点やクライテリアを
継続的に検討

IWG on AIにおける「AI Use Cases」の分類



ご清聴ありがとうございました

受託・施設利用等について

■受託・共同研究について

皆様のご要望に応じて、当所の研究業務に関連した受託研究、試験及び共同研究を行っています。
詳細については、企画部技術コーディネーター(kikaku@ntsel.go.jp)へお問い合わせください。

●実績(受託元)

関係省庁(国土交通省、環境省 等)、関係団体、民間企業 等
年間 50 件以上

■施設利用について

ご希望の方には施設を有償でお貸ししています。希望される方は総務課(交通安全環境研究所)
(soumu@ntsel.go.jp)までご連絡ください。なお、貸与は、研究所の業務に支障のない範囲で一定の
基準の下となりますので、予めご了承ください。

令和 8 年度 交通安全環境研究所講演概要

令和 8 年 6 月 10 日発行

編集兼発行人 独立行政法人 自動車技術総合機構 交通安全環境研究所

発行所 独立行政法人 自動車技術総合機構 交通安全環境研究所

〒182-0012 東京都調布市深大寺東町 7-42-27

URL <http://www.ntsel.go.jp/>

本書についてのお問い合わせは、企画部技術コーディネーター(交通安全環境研究所)まで
お願いいたします。

電話 (0422)41-3207

FAX (0422)41-3233

○本冊子は、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達等の推進等に関する法律)に基づく基本方針の判断の基準を満たす紙を使用しています。

○リサイクル適正の表示:紙へリサイクル可

本冊子はグリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準に従い、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[A ランク]のみを用いて作製しています