



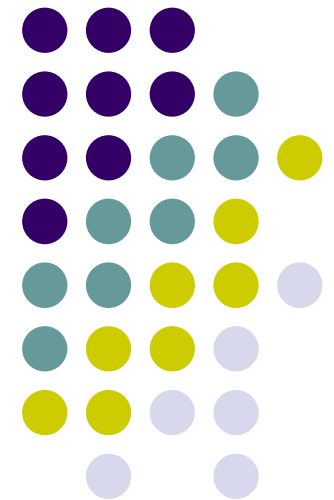
—ひと・もの・まちをつなぐ—

鉄道技術展・大阪

Mass-Trans Innovation Japan Osaka 2022

技術セミナー IT技術を活用した地方鉄道の高安全度化

日本大学 生産工学部
鉄道工学リサーチ・センター長
教授 網島 均



内容



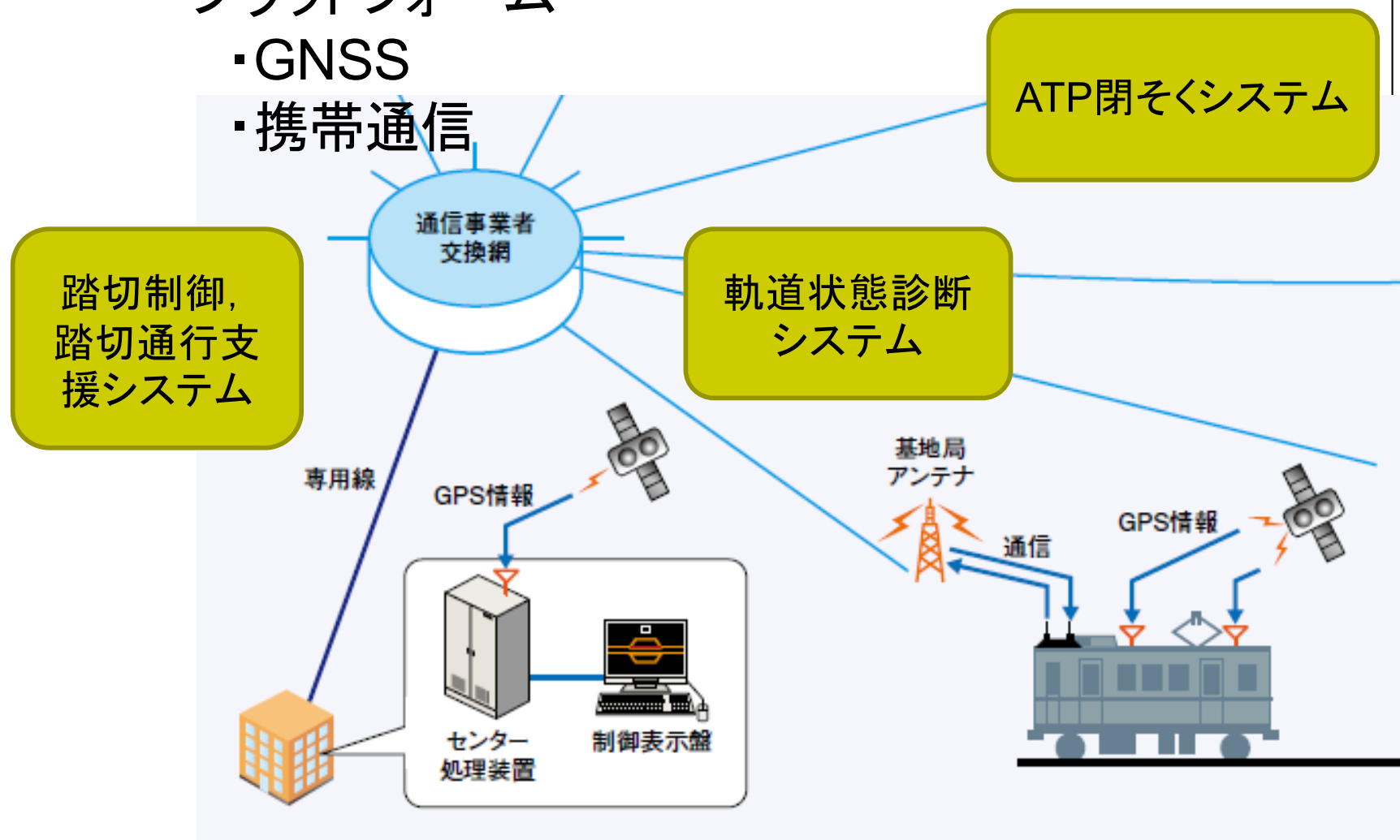
- 研究プロジェクトの全体像および軌道状態診断システムの開発と運用
 - 日本大学生産工学部鉄道工学リサーチ・センター長
教授 綱島 均
- 第4種踏切における踏切障害事故削減に向けての取組
 - 株式会社京三製作所 R&Dセンター センター長
高田 哲也
- 地方鉄道の課題を救済するATP 閉塞システムの全貌
 - 日本大学 名誉教授 中村 英夫





プラットフォーム

- ・GNSS
- ・携帯通信





—ひと・もの・まちをつなぐ—

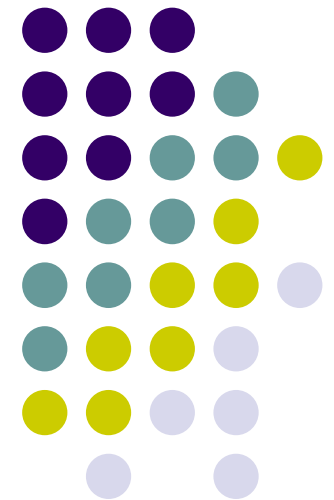
鉄道技術展・大阪

Mass-Trans Innovation Japan Osaka 2022

技術セミナー IT技術を活用した地方鉄道の高安全度化

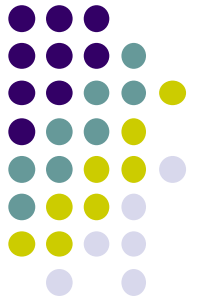
研究プロジェクトの全体像および
軌道状態診断システムの開発と運用

日本大学 生産工学部
鉄道工学リサーチ・センター長
教授 網島 均



今日のキーワード

- 地方鉄道の安全性
- 状態監視
- IT, IoT技術
- 見える化
- データ分析



地方鉄道の顕在化した問題

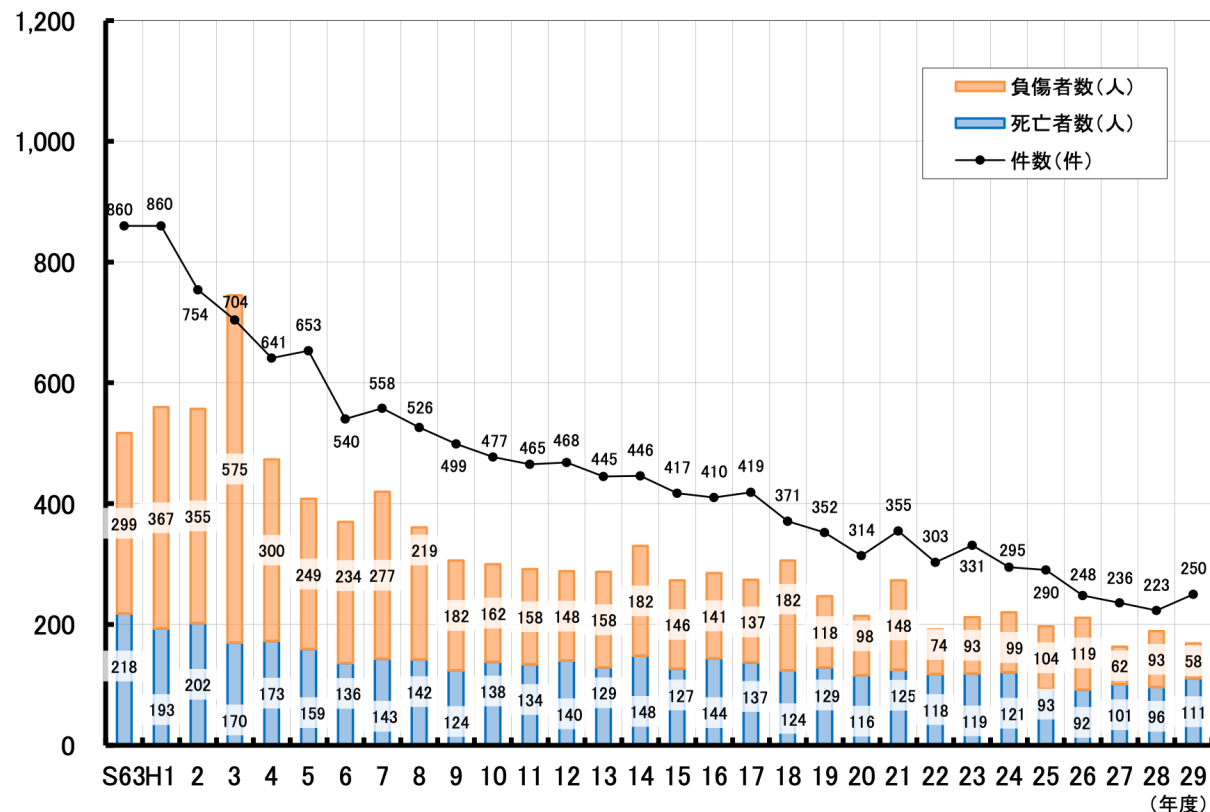


- 軌道の管理が十分に行えない
 - 経営環境悪化, 人材不足, . . .
 - 軌道検測車による計測は年1回程度
 - 頻度が低い
 - どこから重点的に保守すべきか？
 - 不具合が多すぎて補修が間に合っていない.
- 踏切事故多発
 - 第4種踏切(警報機, 遮断機なし)が多い
 - 高齢者が多い



踏切事故の現状

図3: 踏切事故の件数及び死傷者数の推移



運輸安全委員会報告



指宿枕崎線 坂之上駅～五位野駅間 [鹿児島県鹿児島] 向原第2踏切道 (第4種踏切道: 遮断機及び警報機なし、鹿児島中央駅起点12k689m)

留萌線 藤山駅～大和田駅間 [北海道留萌市] 神社道路踏切道 (第4種踏切道: 遮断機及び警報機なし、深川駅起点40k450m)

西九州線 北佐世保駅～中佐世保駅間 [長崎県佐世保市] 名切町踏切道 (第3種踏切道: 遮断機なし、警報機あり、有田駅起点 91k492m)

岩徳線 玖珂駅～周防高森駅間 [山口県岩国市] 千束第1踏切道 (第4種踏切道: 遮断機及び警報機なし、岩国駅起点18k439m)

日南線 飢肥駅～日南駅間 [宮崎県日南市] 鉄工所踏切道 (第4種踏切道: 遮断機及び警報機なし、南宮崎駅起点43.028km)



・1日約1件の踏切事故
・3日に1人の割合で踏切死亡事故！

IT技術を活用した地方鉄道の高安全度化



鉄道工学リサーチ・センター
(日本大学生産工学研究所)

・列車の位置、速度、動揺の情報をリアルタイムに取得できれば...

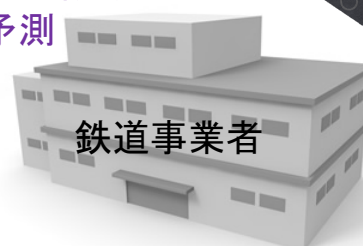
携帯電話回線



第3, 4種踏切



軌道状態の診断と予測



スマホアプリによる
列車接近警報



小型プローブ装置
(GPS, 加速度計, ジャイロ)



pixta.jp - 2447970

軌道保守

・データセンターで車両走行データを一括管理
・AIで分析, 事業者にフィードバック

日本大学学術助成(社会実装研究) 2019-2021



日本で唯一の生産工学部
日本大学生産工学部



地方鉄道への対応



軌道検測車



営業車両

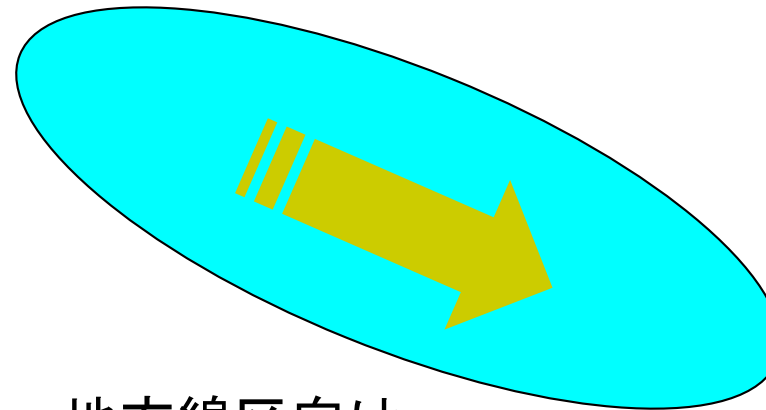


軌道変位モニタリング装置

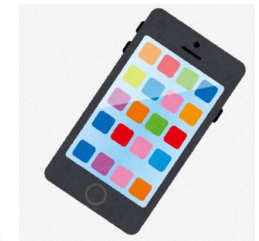
軌道材料モニタリング装置

高精度
(高価)

低精度
(安価)



地方線区向け



計測頻度低

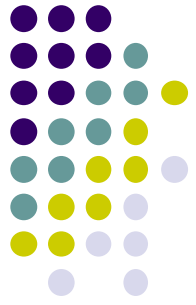
計測頻度高



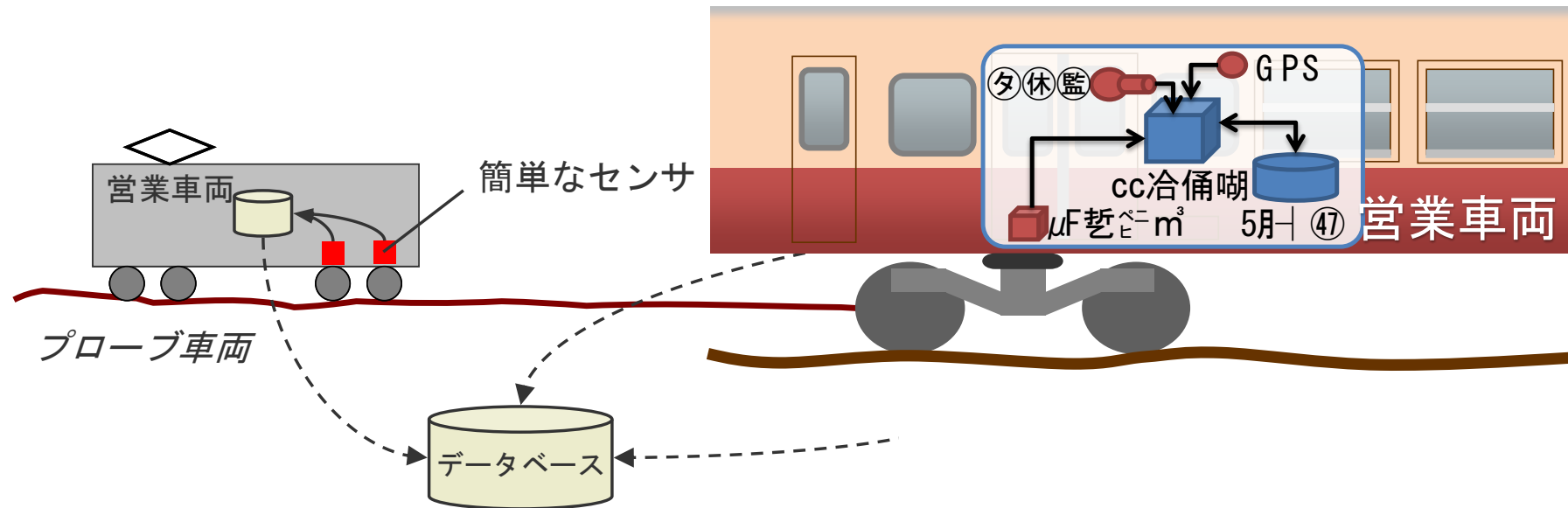
日本で唯一の生産工学部
日本大学生産工学部



プローブ車両

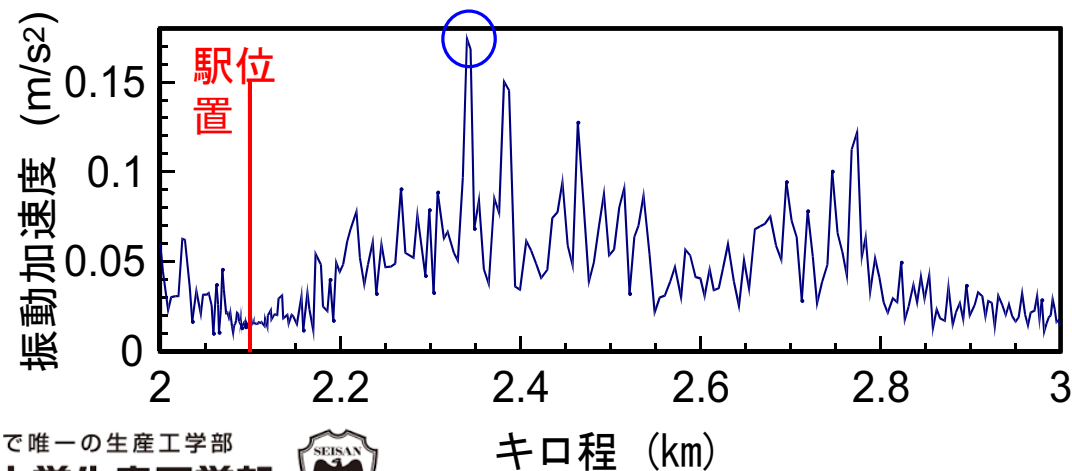
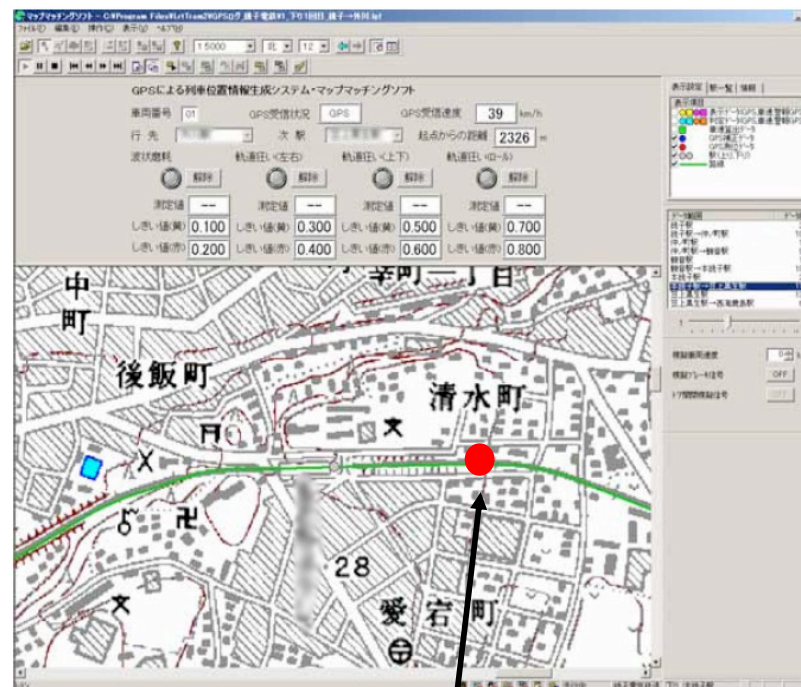
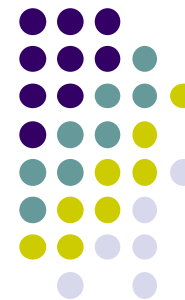


プローブ車両 (Probe Vehicle):
営業車両に、設置が容易なセンサー類やGPSを取り付け、車両が走行して得られた車両動揺や信号授受の状態をリアルタイムで検出、分析する車両



- ・ 鉄道・運輸機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」:2004-2007
(日大生産, 日大理工, 交通研, 三菱重工)

車両動揺計測装置(第1世代)



日本で唯一の生産工学部
日本大学生産工学部



鉄道の状態監視に関する論文数

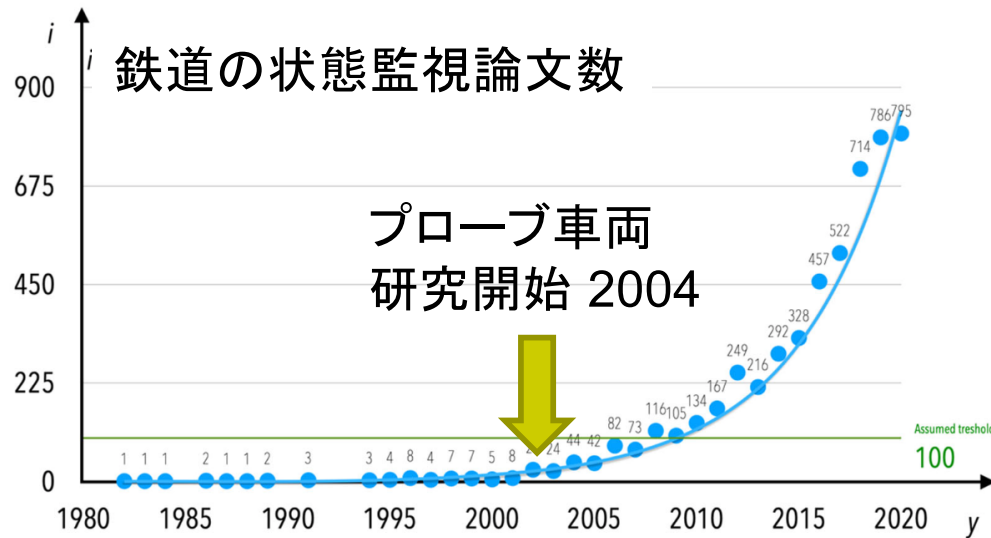


Figure 4. Number of publications (i) in the research area of condition monitoring per year (y).

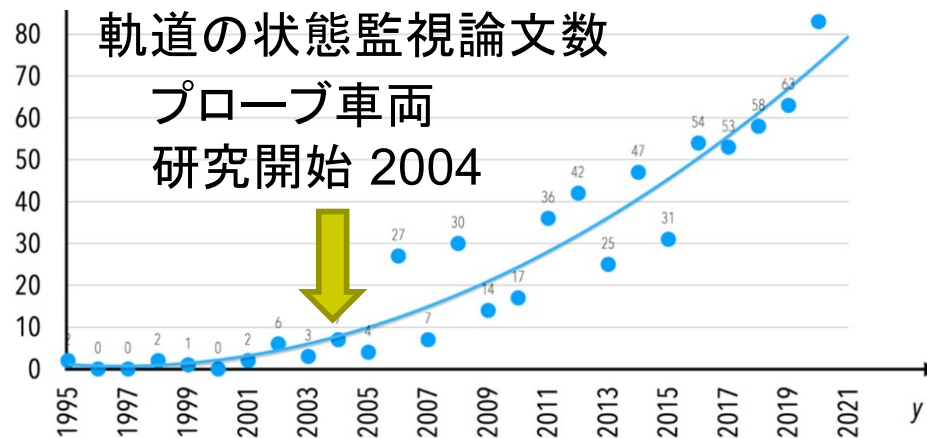
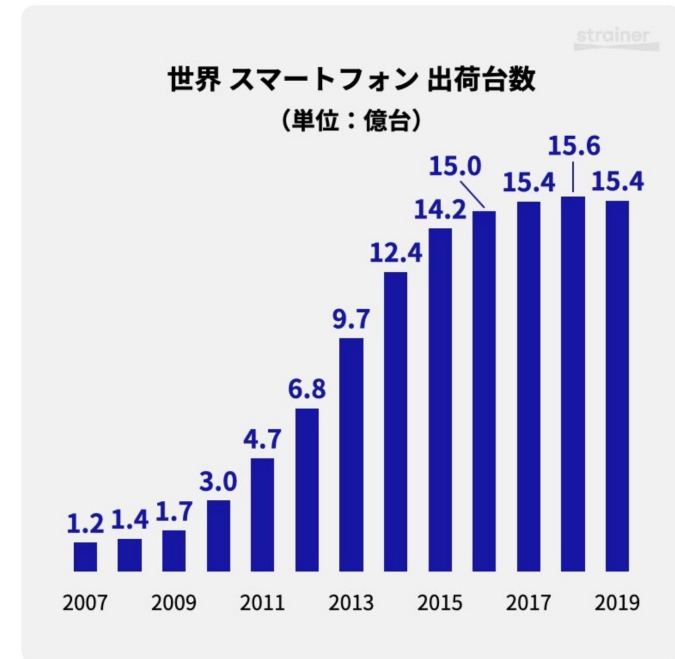


Figure 9. Number of publications (i) in the research area of track condition monitoring per year (y) for the internal keywords "condition monitoring".



(参照 : Gartner 「Gartner Says Global Smartphone Sales Fell Slightly in the Fourth Quarter of 2019」)

初の鉄道の状態監視に関する国際会議
(英国, バーミンガム)

2006 IET International Conference
on Railway Condition Monitoring



日本で唯一の生産工学部
日本大学生産工学部



車両動揺計測装置(第2世代)

・JSTシーズ発掘試験研究: 2009, ・JST A-STEP【FSステージ】: 2010



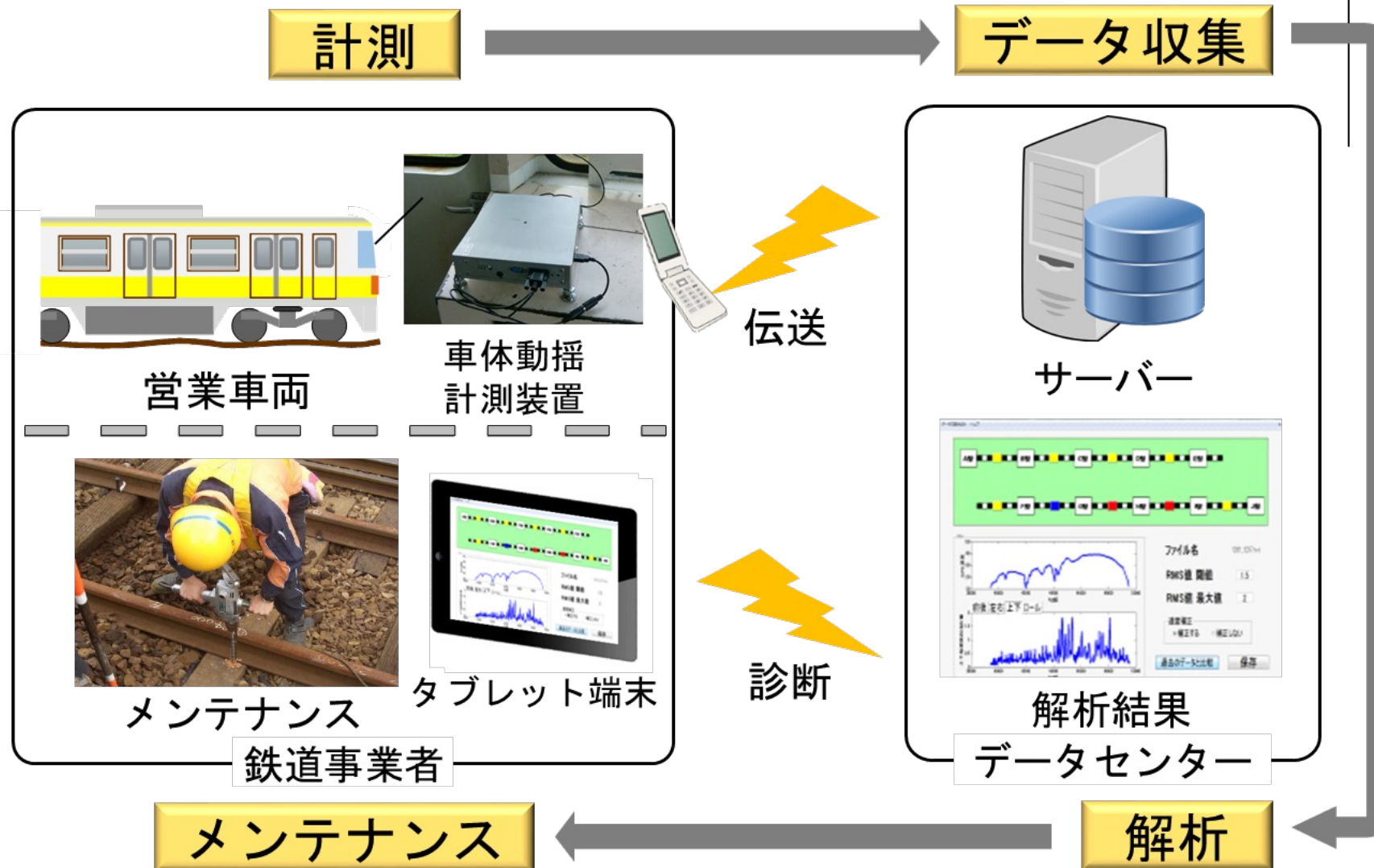
- 日大, 交通研, 京三製作所共同開発
- MEMSセンサ
- 無人計測
- バッテリー駆動で6時間の計測可能
- 車両電源供給により車両に常時設置可能
- 携帯電話によるデータ送信(リアルタイム)



日本で唯一の生産工学部
日本大学生産工学部



軌道状態診断システム



低コストで高頻度、かつ少ない人員で診断が可能



日本で唯一の生産工学部
日本大学生産工学部

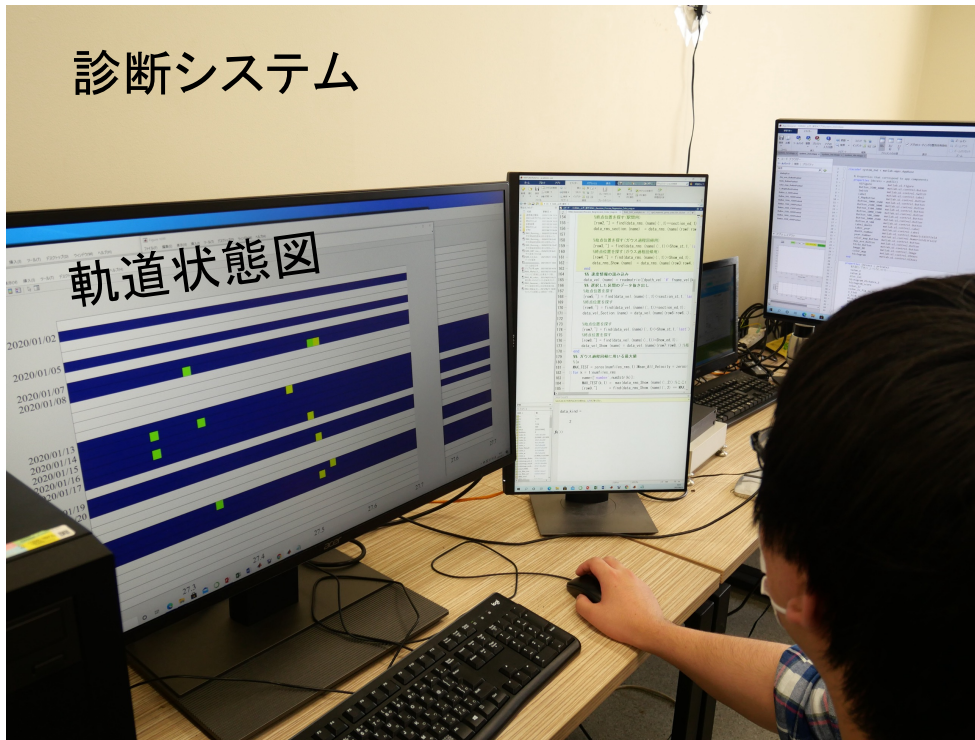


データセンター



鉄道工学リサーチ・センター内のデータセンター

診断システム



AIにより蓄積したデータを定期的に分析し、軌道の状態を診断

車両動揺常時計測システム



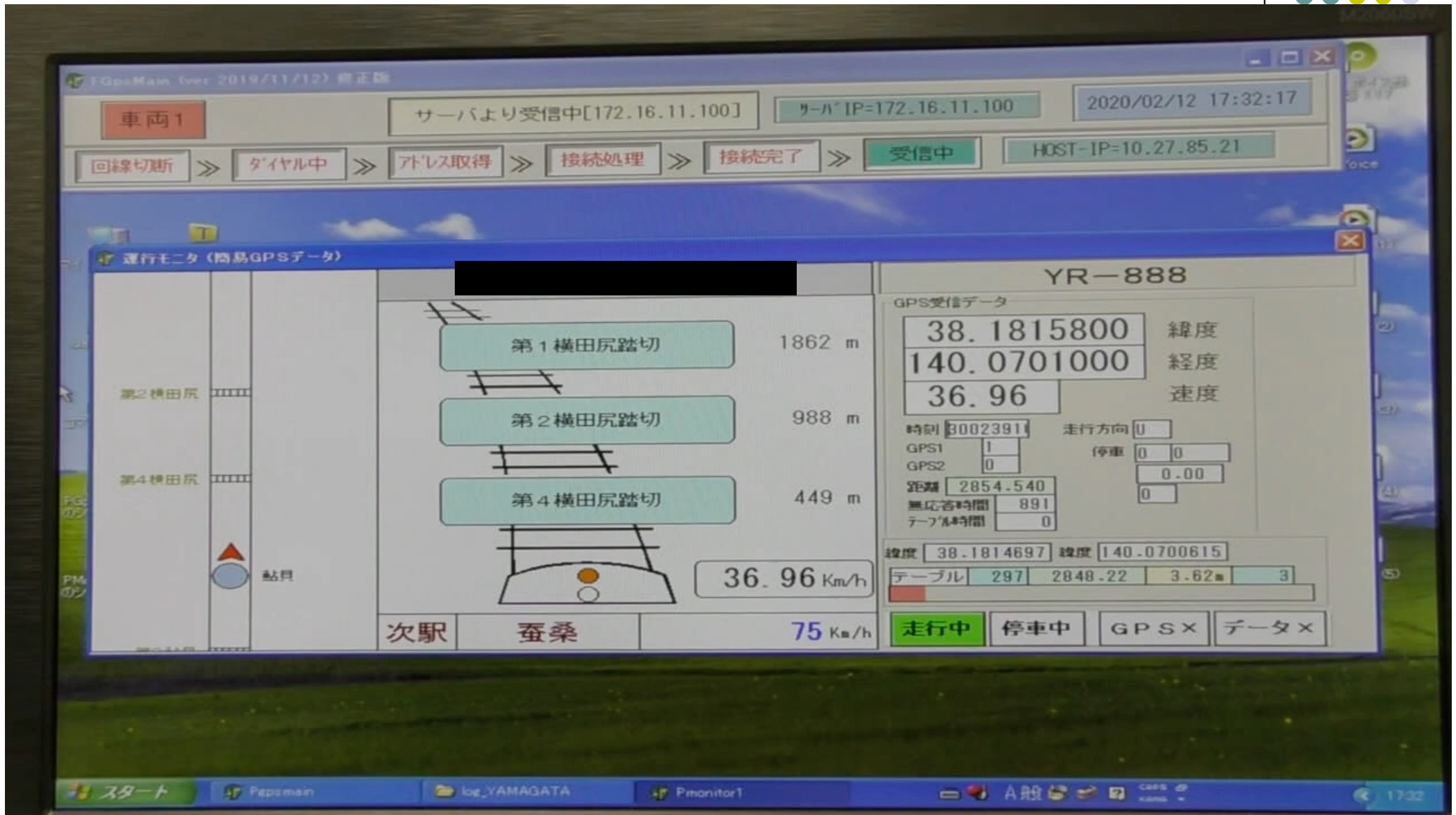
鉄道車両の動揺を遠隔で常時計測し、データを蓄積(無人計測)



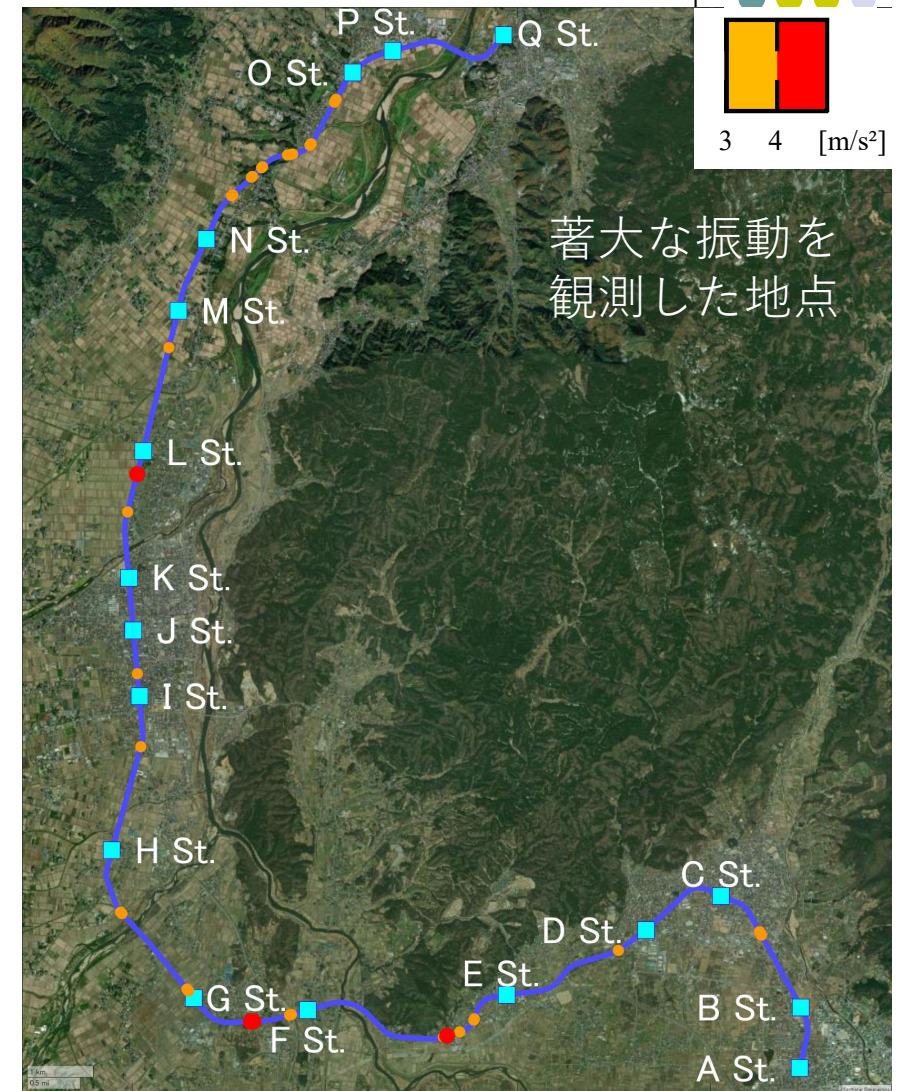
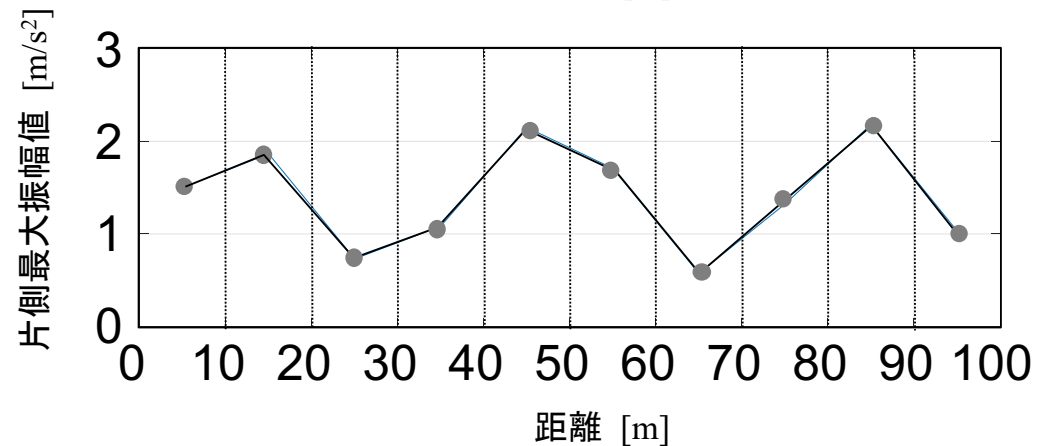
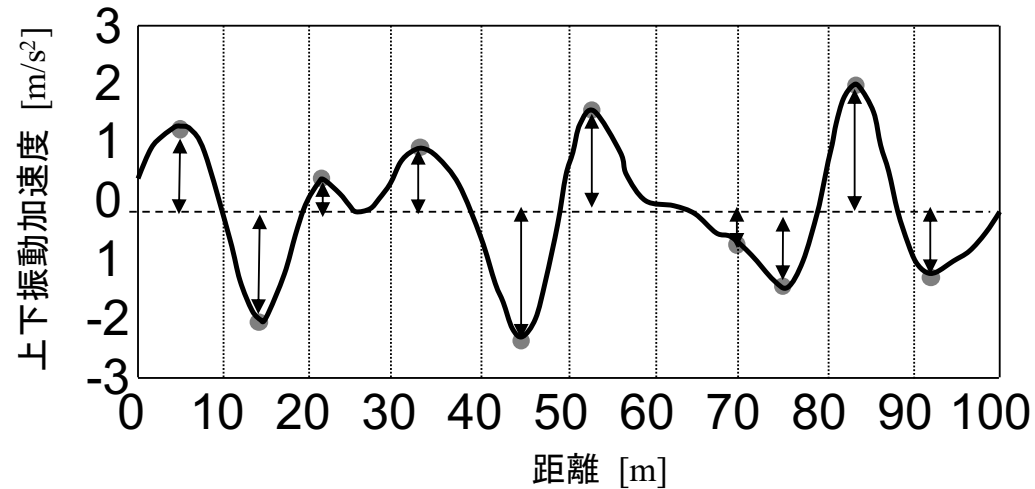
日本で唯一の生産工学部
日本大学生産工学部



車両動揺常時計測システム



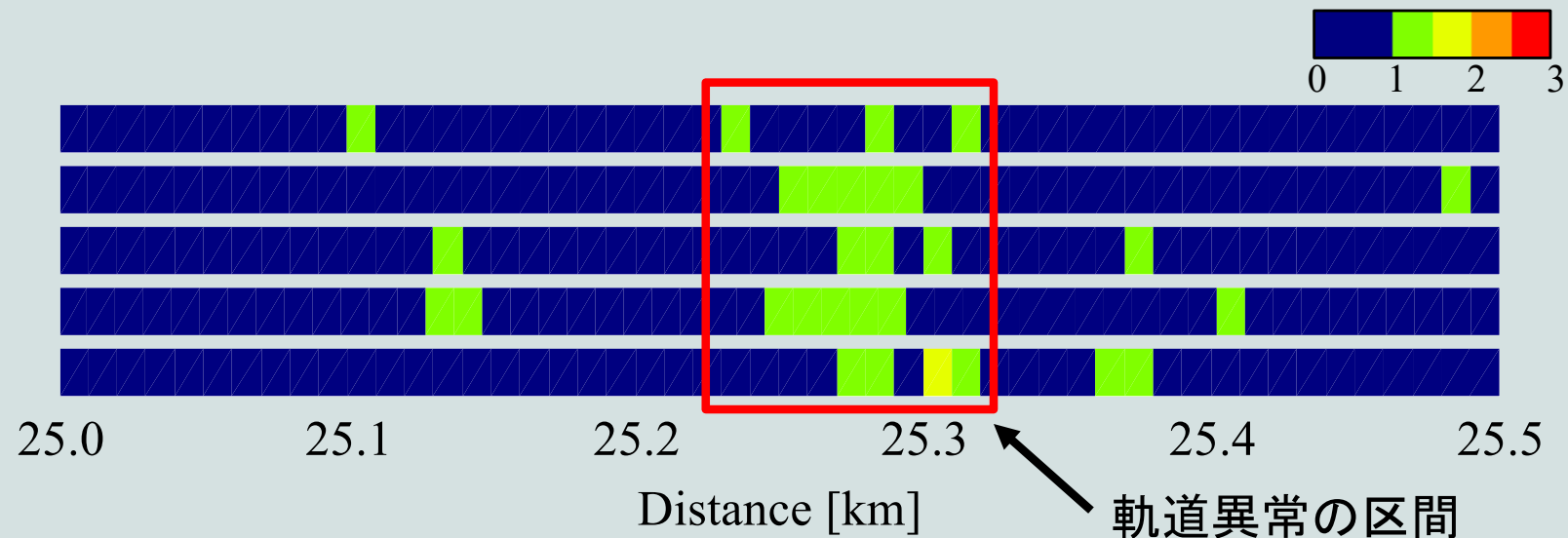
軌道状態の特徴量



軌道状態の見える化



【軌道状態診断システムを用いた診断例】

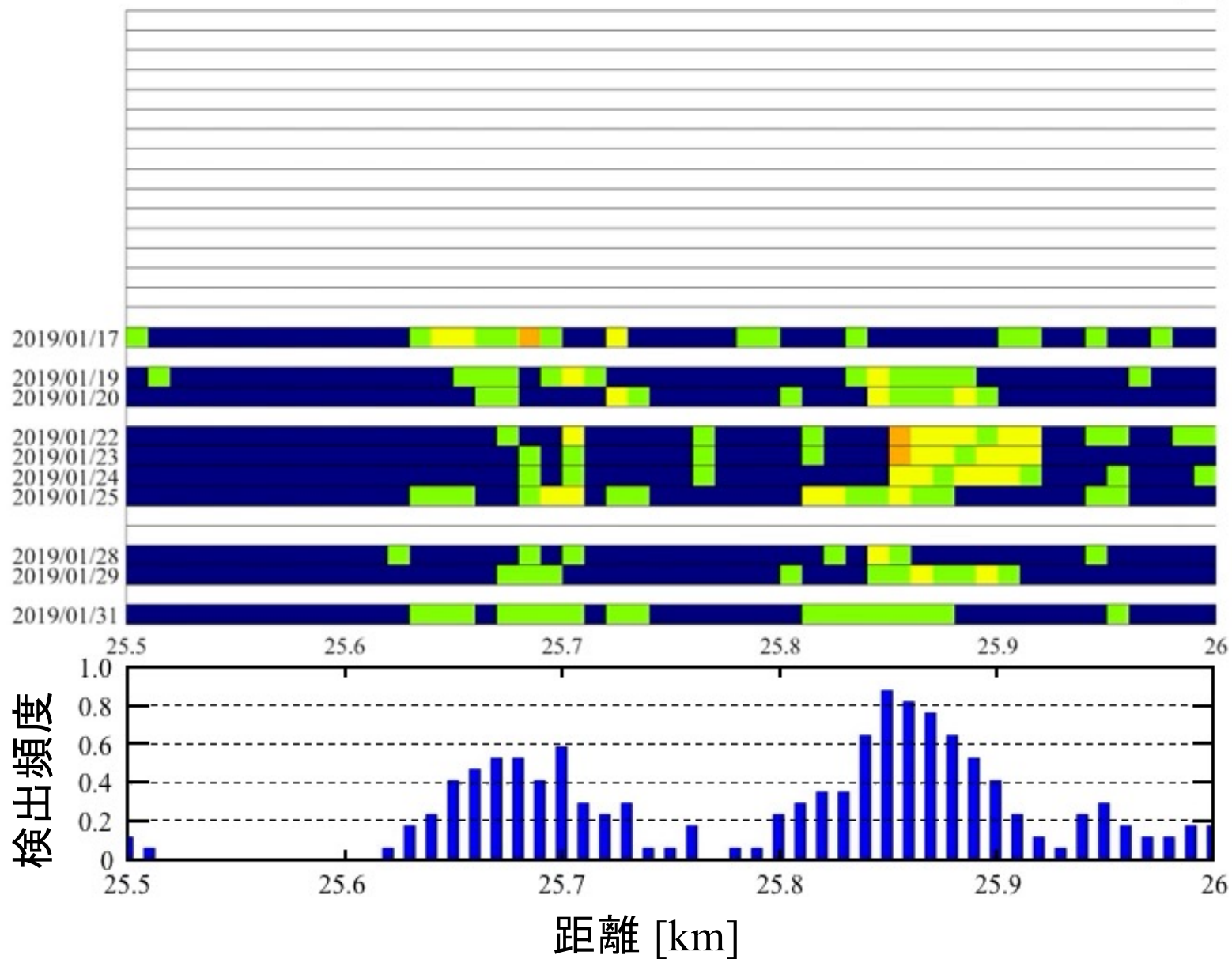
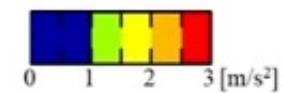


- 軌道異常の程度と区間を大まかに推定
- 特定区間の軌道状態の詳細解析(生データ使用)

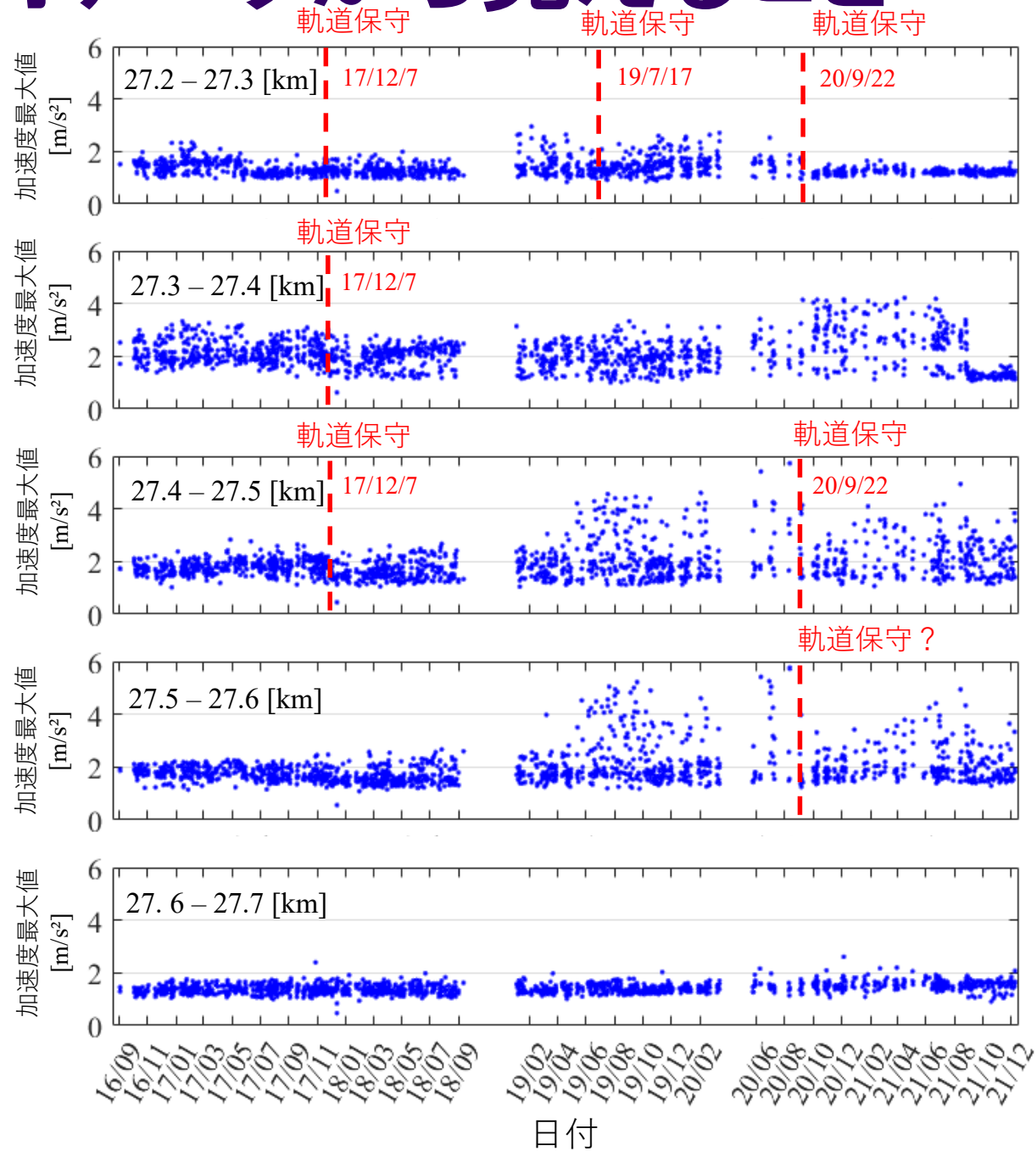


日付

Track condition map (January 2019)

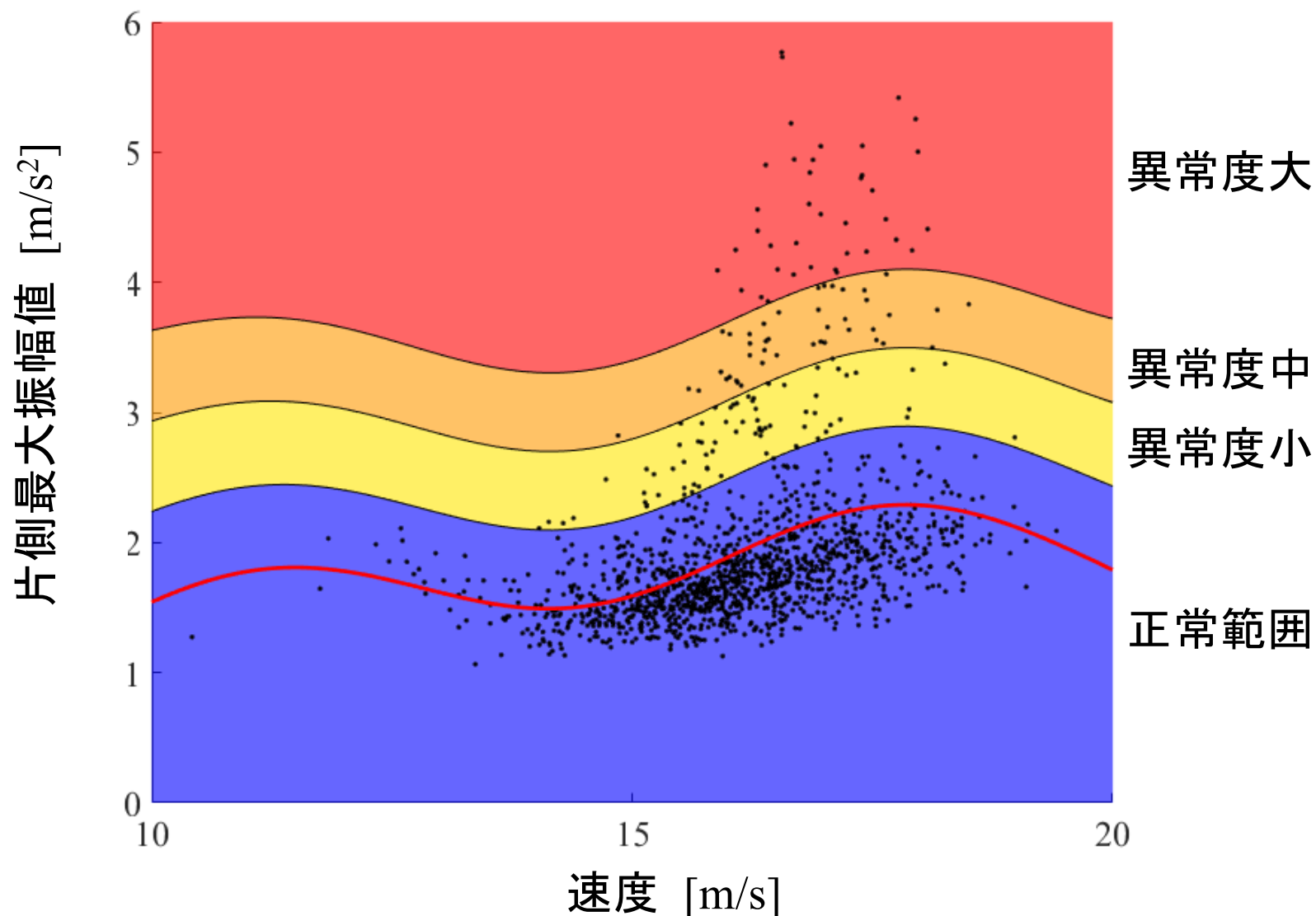


時系列データから見えること



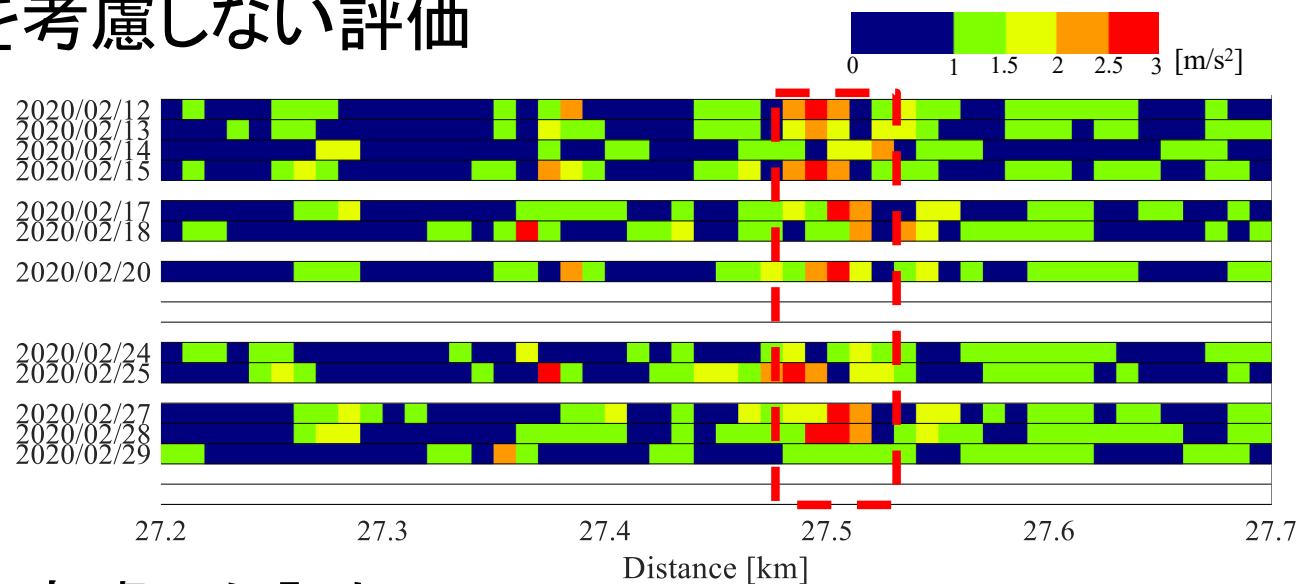
速度を考慮した軌道状態の識別

ガウス過程回帰による診断

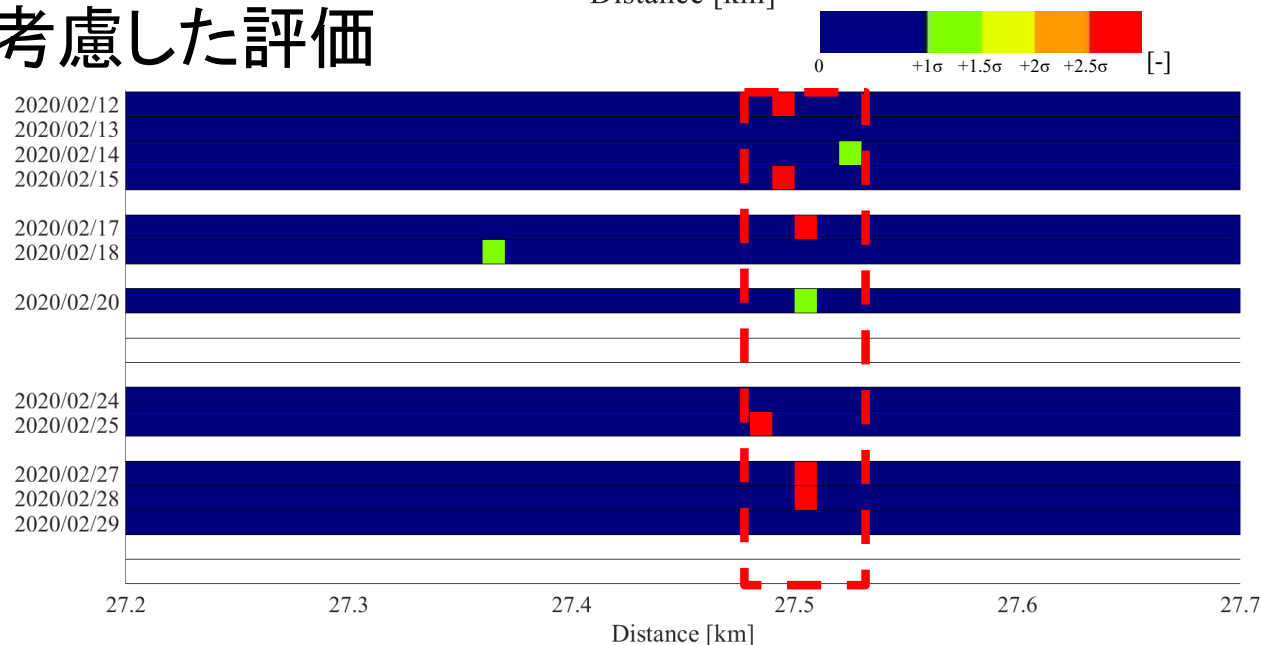


速度を考慮した軌道状態の識別

速度を考慮しない評価



速度を考慮した評価

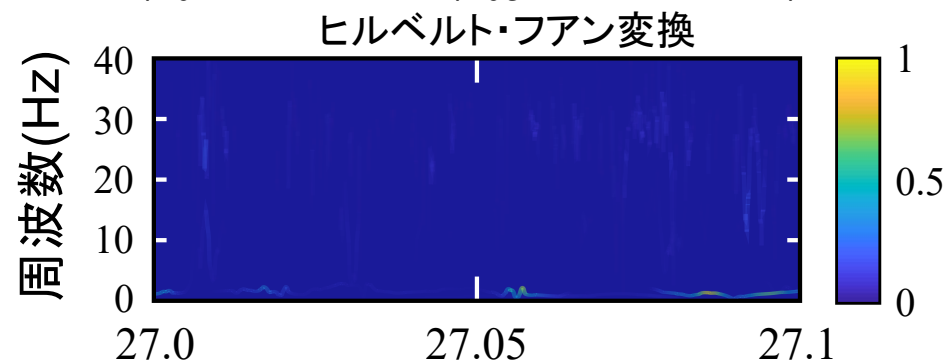
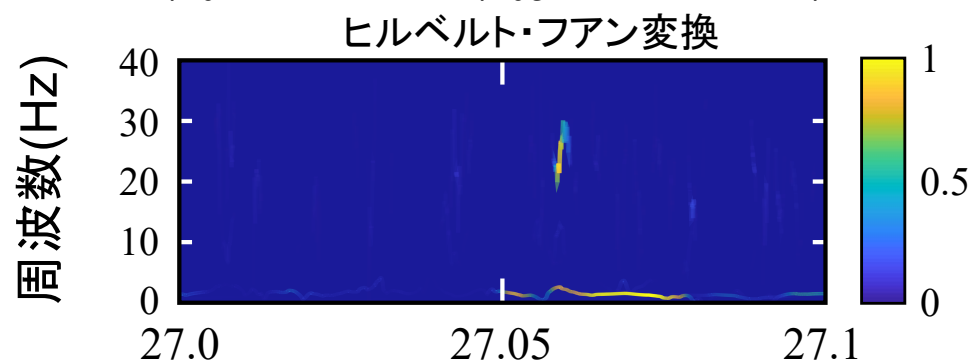
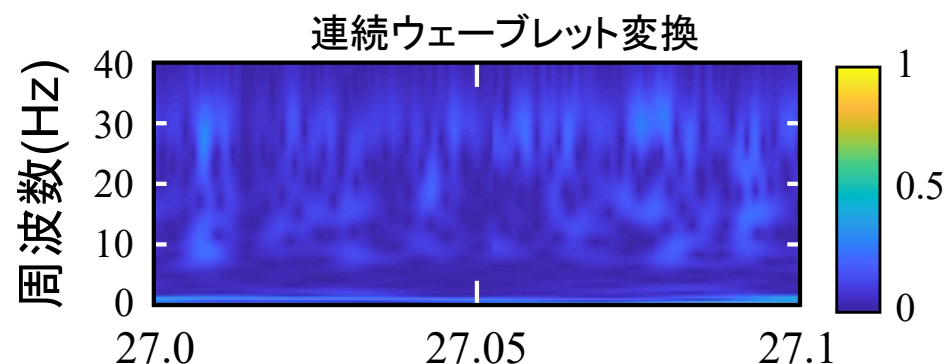
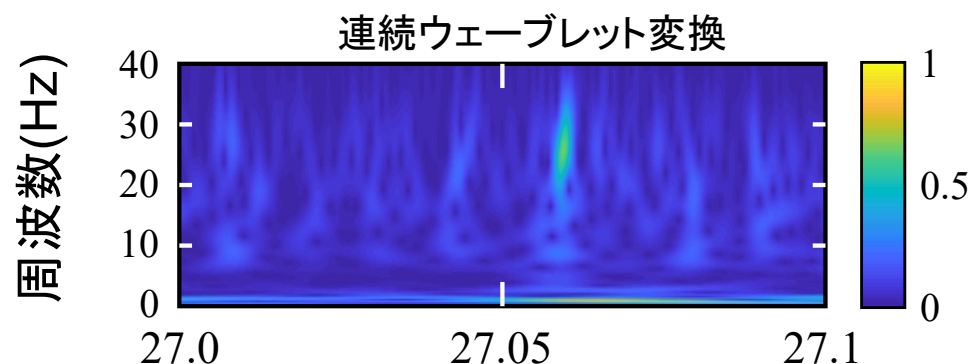
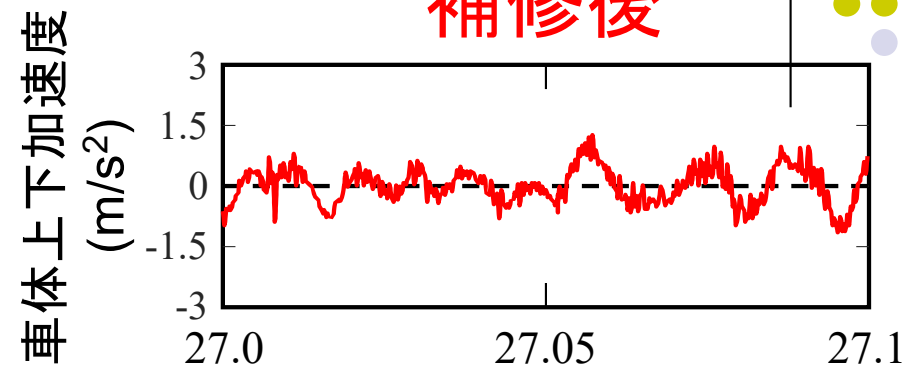
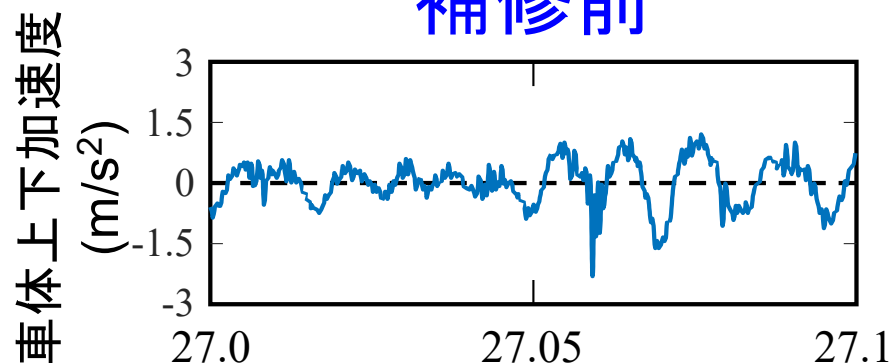


軌道補修の見える化



補修前

補修後



距離(km)

距離(km)



日本で唯一の生産工学部
日本大学生産工学部



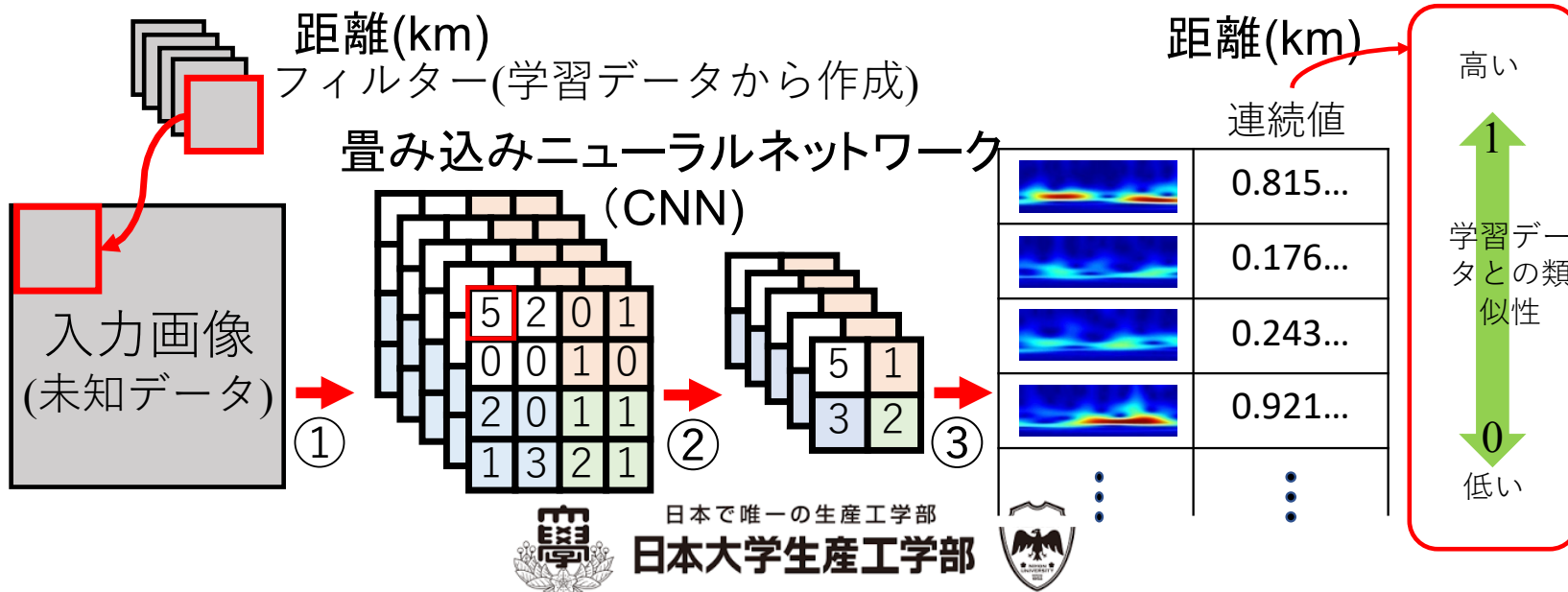
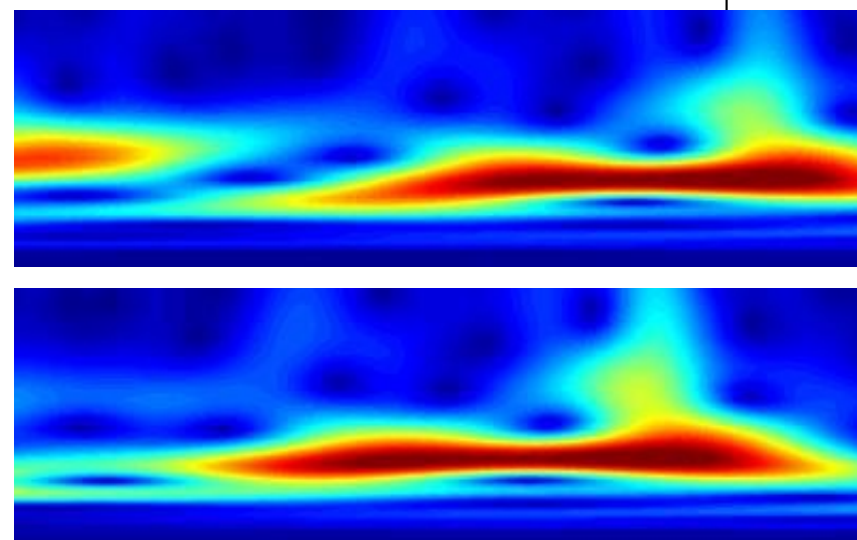
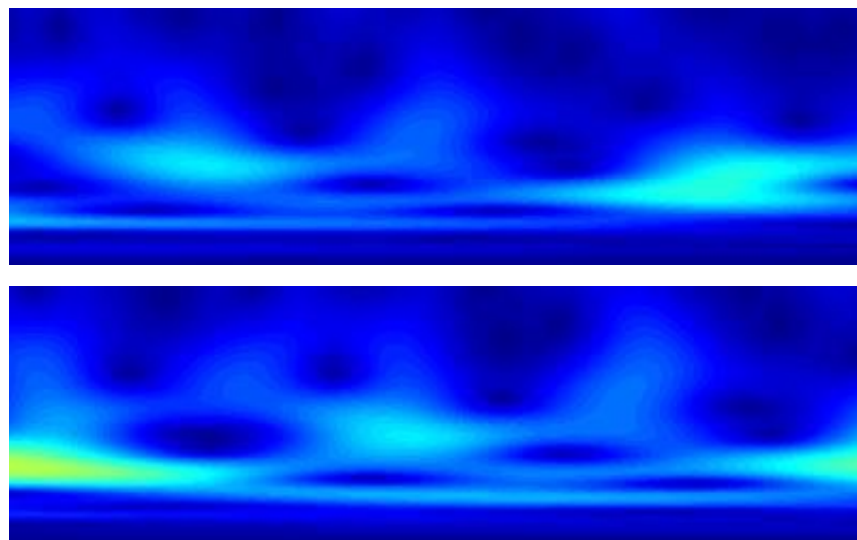
揺れを画像化, AIを使って分析



軌道状態の良い状態

軌道状態の悪い状態

周波数(Hz)



まとめ



- 軌道状態診断システムの開発と運用
 - 現在2路線において常時監視を実施
 - 軌道状態, 劣化傾向の見える化
 - 保守効果の見える化
 - 高低変位だけでなく, 通り変位, 水準変位の監視も可能
 - 現場保守との連携促進が必要
- データ駆動型軌道管理
 - データに基づいた軌道管理へ
 - 精度よりもデータの量が鍵
 - 軌道検測データとの連携も重要



3

『駅』ダイヤ情報
運行日 月曜日～土曜日
始発 17:00～終電 23:00
運休日：日曜/祝祭日(臨時運行あり)

[illegible]

キハ 58 0

プレミアム 超 達人店

The
PREMIUM
MALTS

SUNTORY

CLOSED

SUNTORY DRAFT BEER MASTER