

新幹線曲線部騒音に対する車両の 左右方向走行位置の影響

環境工学研究部 騒音解析研究室

研究員 清水 康博

本日の発表

1. はじめに
2. 騒音測定の概要
3. 新幹線で発生する曲線部騒音のスペクトログラム解析
4. 曲線部騒音の特性に関する統計的分析
(車両の左右方向走行位置の影響の評価)
5. まとめ

1.はじめに

曲線部騒音

曲線通過時の車輪・レールの接触に起因
住民からの苦情の原因
周波数は車輪の固有振動数と一致

営業線での発生状況や
その詳細な特性は未解明



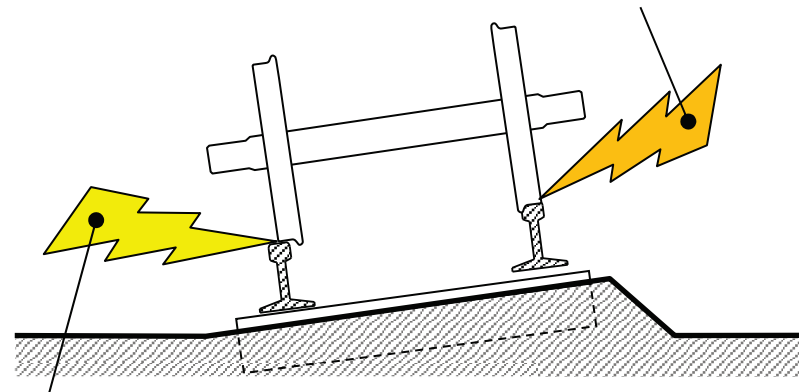
本発表の内容

新幹線の営業線で発生する曲線部騒音の特性や卓越条件を分析
⇒ 車両の左右方向走行位置が曲線部騒音の発生に与える影響について整理

曲線部騒音の分類

高周波音(10kHz～)

車輪フランジとレールの接触で発生



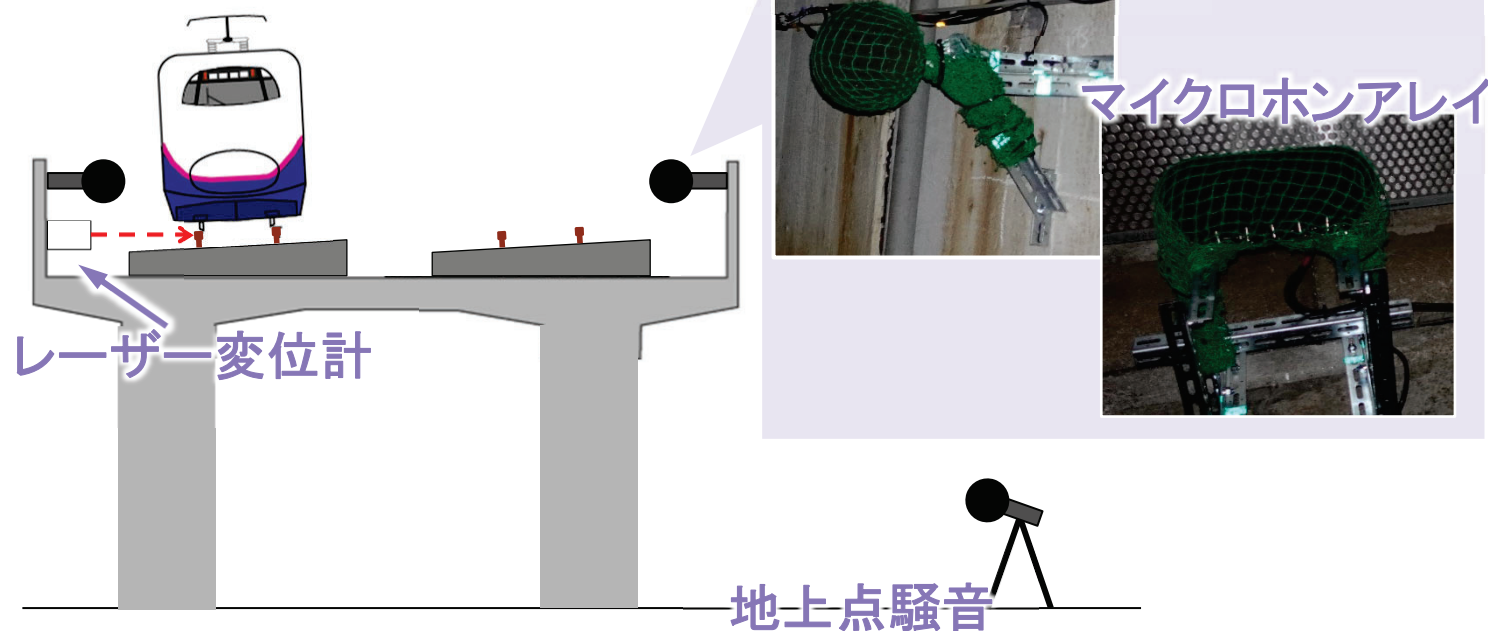
きしり音(～10kHz)

車輪踏面の滑りに起因して発生

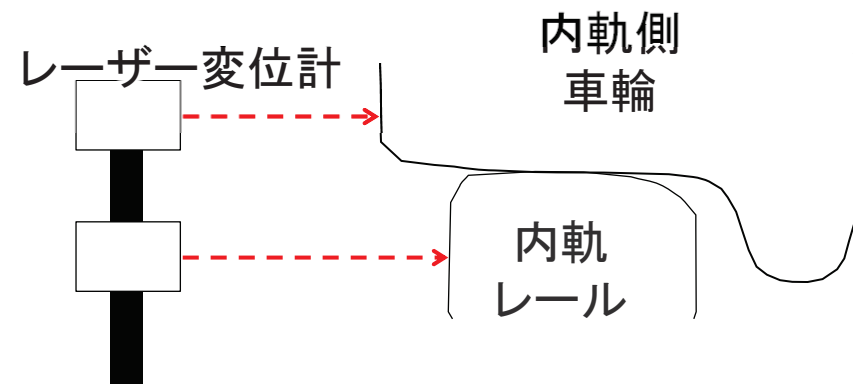
2.騒音測定の概要

曲線走行時の近傍音・地上点騒音・左右方向走行位置を測定

測定点の概要



左右方向走行位置の測定



車輪・レールの相対的な位置関係を測定

⇒ 左右方向走行位置を同定
(車軸検知と同期)

曲線条件

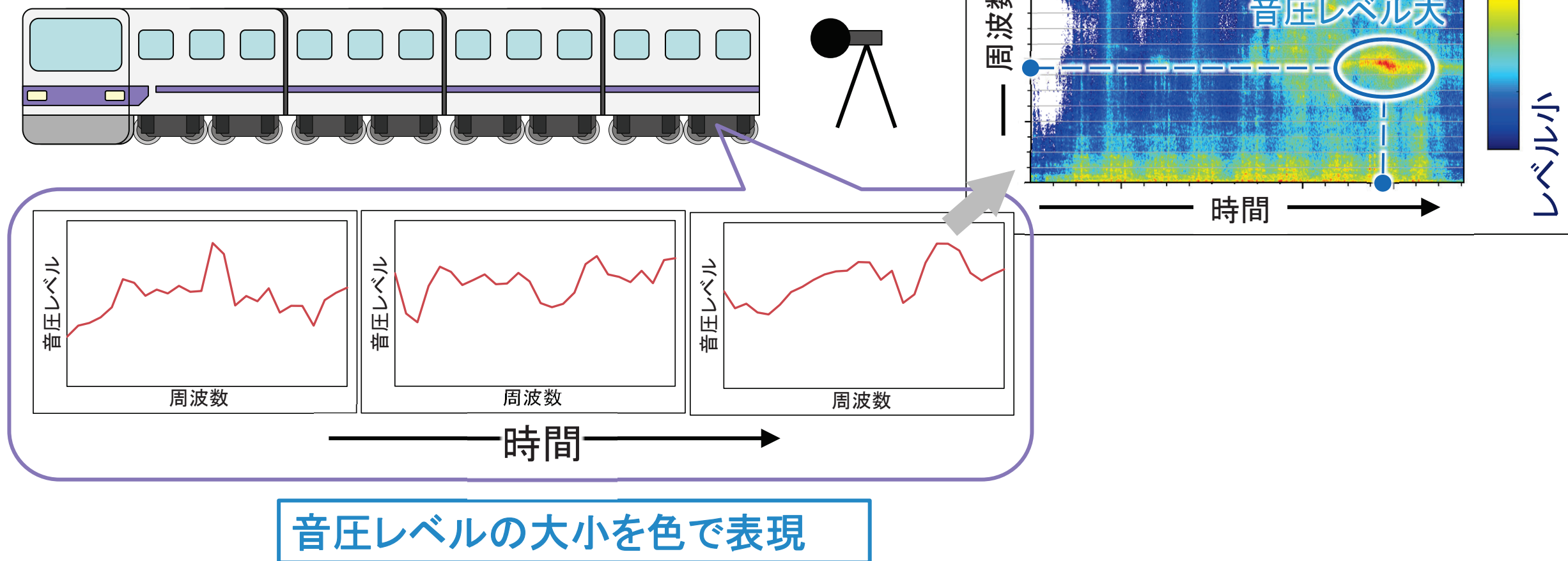
曲率半径: 3500m, カント: 180mm

通過速度

154～256km/h

3.測定結果の評価方法

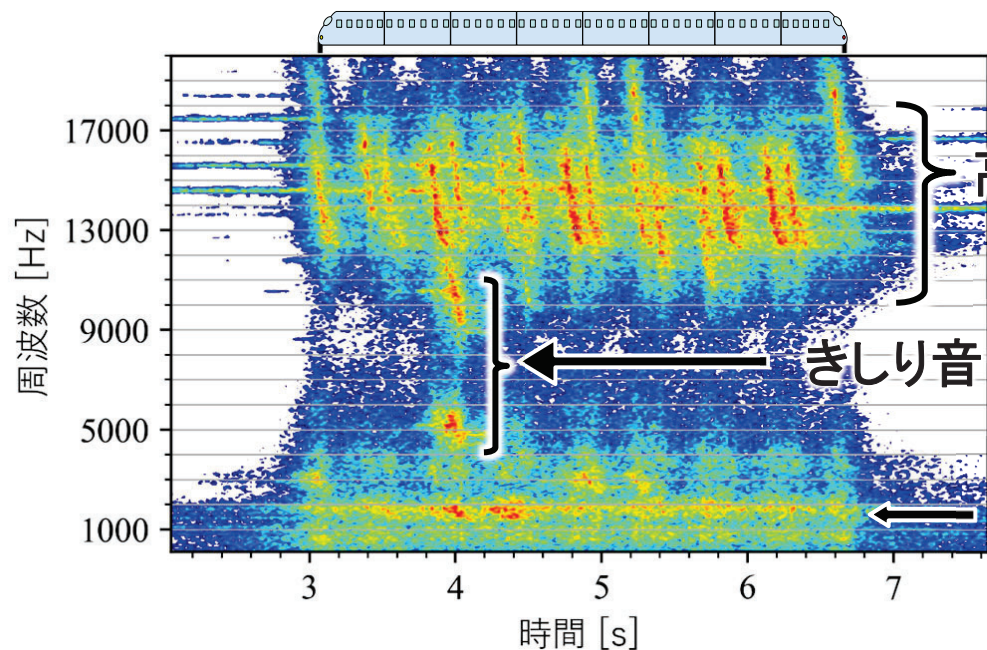
スペクトログラム：周波数分布の時間変化を
1つのグラフで表現



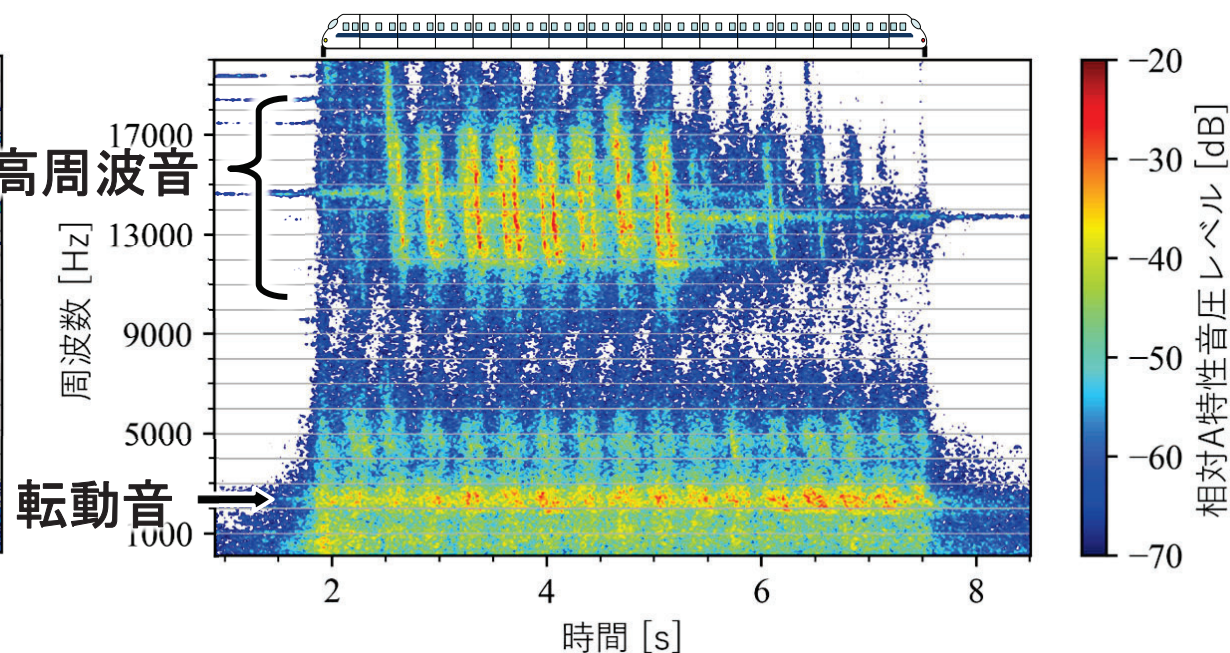
3.新幹線で発生する曲線部騒音の例

列車通過時の近接側近傍音(代表例)

低速列車(8両編成・195km/h)



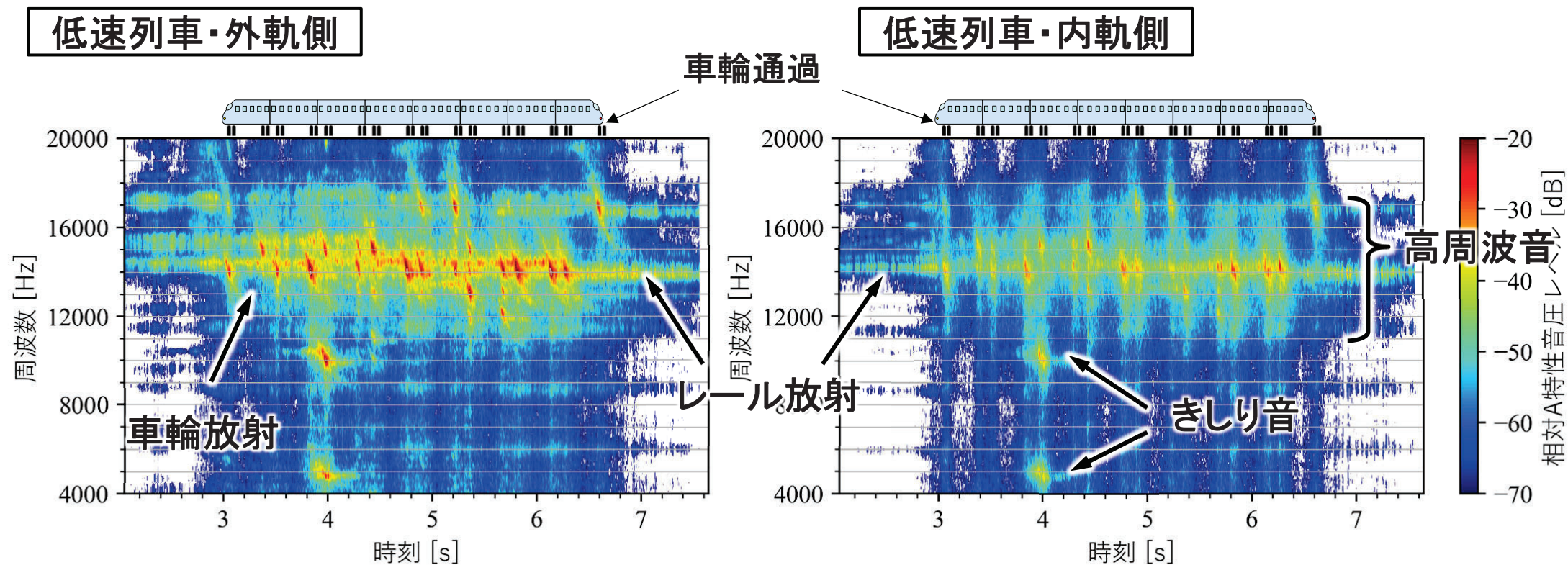
高速列車(16両編成・255km/h)



曲線部騒音の発生状況は列車ごとに大きく異なる傾向

3. マイクロホンアレイを用いた曲線部騒音の特性分析

マイクロホンアレイ: 騒音の発生位置を推定可能 ⇒ 列車ごとの詳細な発生状況を検証

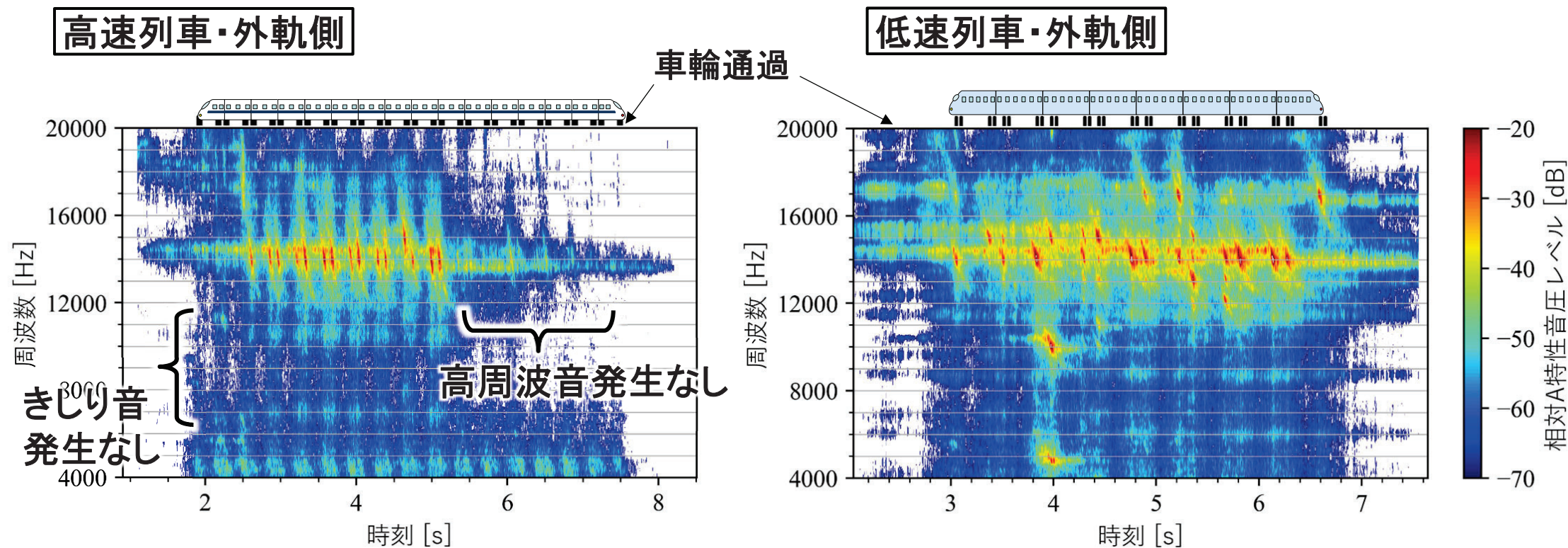


高周波音: ほぼ全ての台車で発生
両者とも音圧レベルは 外軌側 > 内軌側

きしり音: 高周波音に比べ発生頻度低

3. マイクロホンアレイを用いた曲線部騒音の特性分析

通過速度の異なる列車で発生傾向を比較



高周波音: 低速列車に比べ発生頻度やや低

きしり音: ほぼ発生せず

曲線部騒音の発生状況や卓越周波数は列車の車輪ごとにばらつき大

4.曲線部騒音の特性に関する統計的分析

測定結果に基づく知見

曲線部騒音の発生状況は列車の車輪ごとにばらつき大
(発生位置・卓越周波数・音圧レベル等)



統計的処理に基づく傾向分析

測定全列車を対象とし、各車軸が通過した時の
放射音を切り出して周波数分析

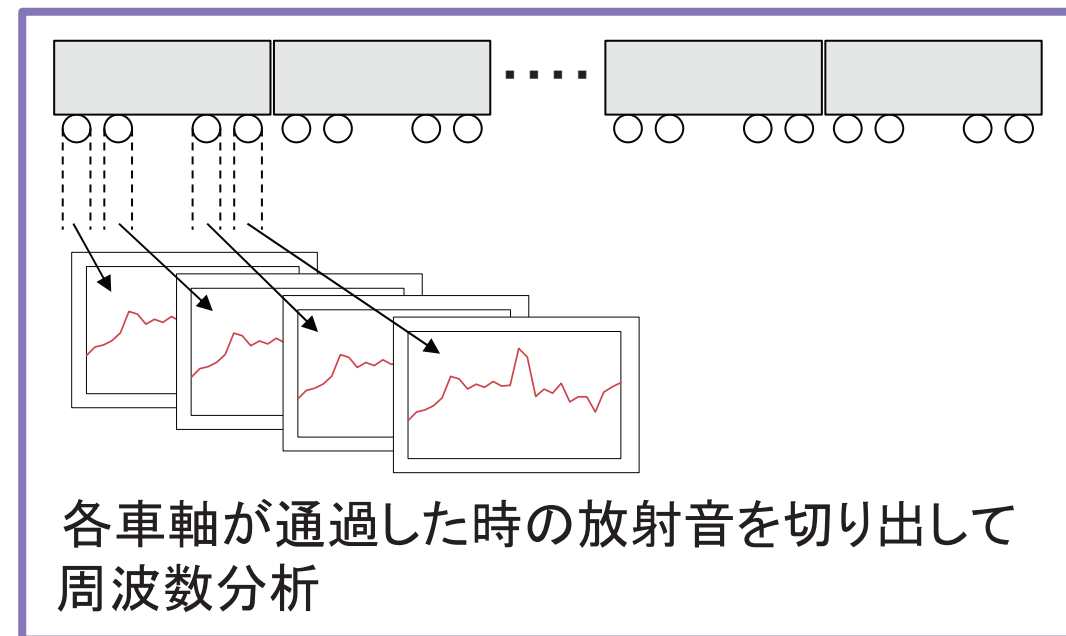
+

現象の傾向がより顕著に現れると考えられる

音圧レベル上位10%のデータを対象として

通過速度や車輪位置(=左右方向走行位置)と組み合わせて整理

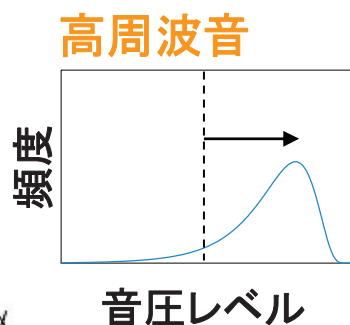
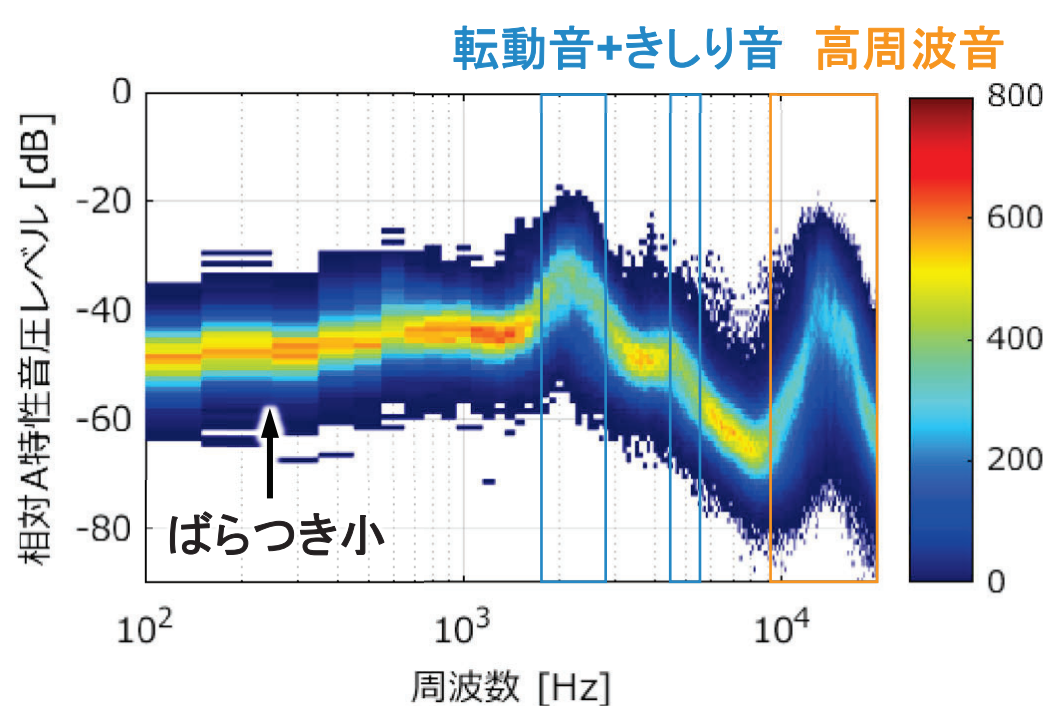
車輪放射音の切り出し



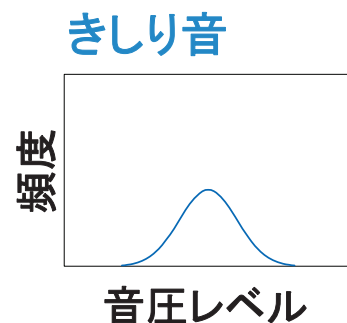
4.新幹線における曲線部騒音の発生頻度の調査

各車軸が通過した時の放射音を周波数分析しヒストグラムを作成

⇒ **周波数**と**音圧レベル**を軸として、周波数ごとにその音圧レベルを**記録した回数**を色で表示



分布幅が極端に大
最頻値が分布の上側に位置
⇒ **高頻度で発生**
非発生時とのレベル差大

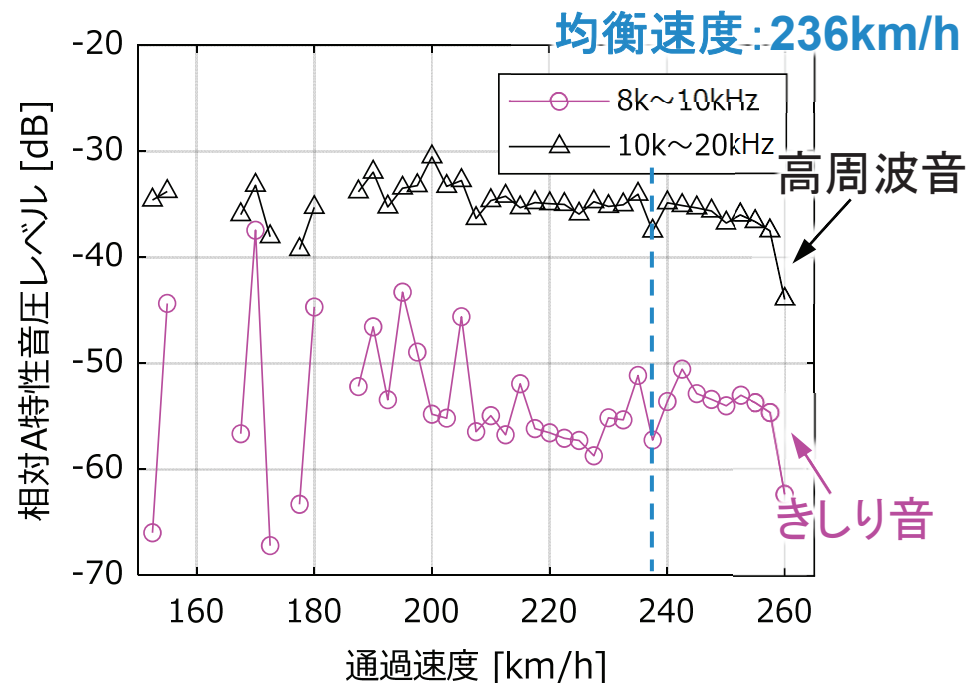


分布幅大・最頻値小
⇒
高周波音が高頻度で発生
非発生時とのレベル差大

高周波音はきしり音に比べ発生頻度が高い傾向

4.新幹線における曲線部騒音と通過速度の関係

きしり音および高周波音の卓越周波数の音圧レベルに関して車輪通過速度で整理
(音圧レベル上位10%をパワー平均)



列車速度と音圧レベルの関係

高周波音: 均衡速度以下でほぼ一定

均衡速度以上で速度に応じてやや低下

きしり音: 200km/h以下で大きい傾向

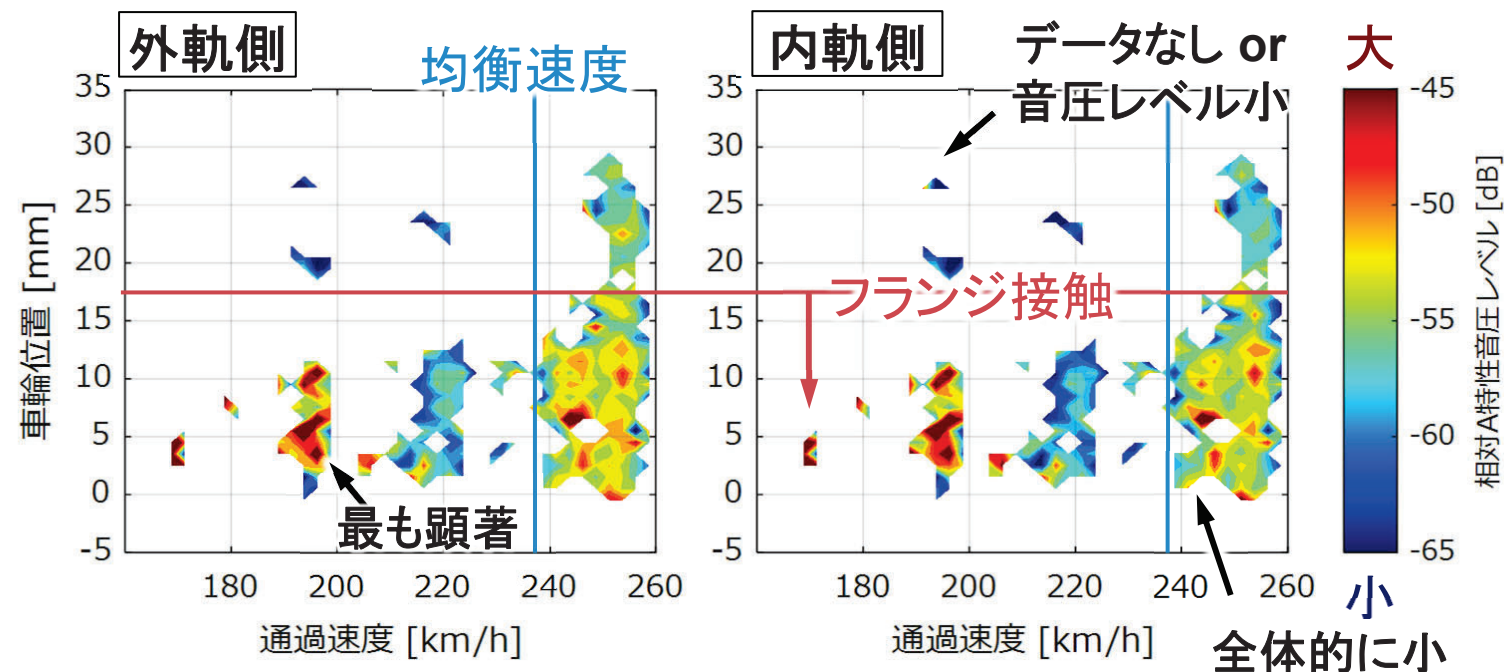
200km/h以上で概ね一定～やや低下

両者とも均衡速度付近で低下する傾向

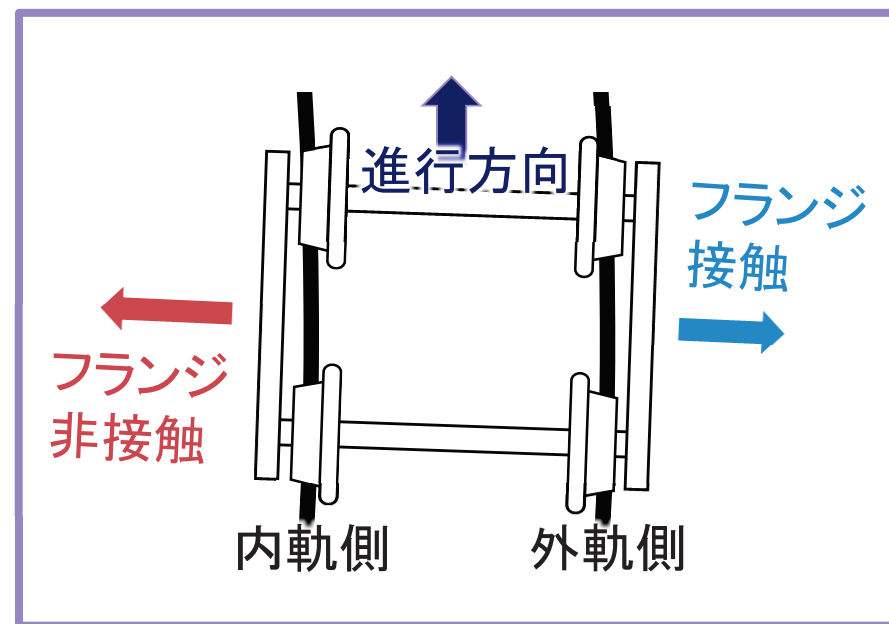
均衡速度付近でレベル低下傾向 ⇒ 左右方向走行位置の影響

4.新幹線におけるきしり音の卓越条件

車輪通過速度・車輪位置をパラメータとして8k~10kHzの音圧レベルを整理
(音圧レベル上位10%をパワー平均)



曲線通過時の台車の挙動

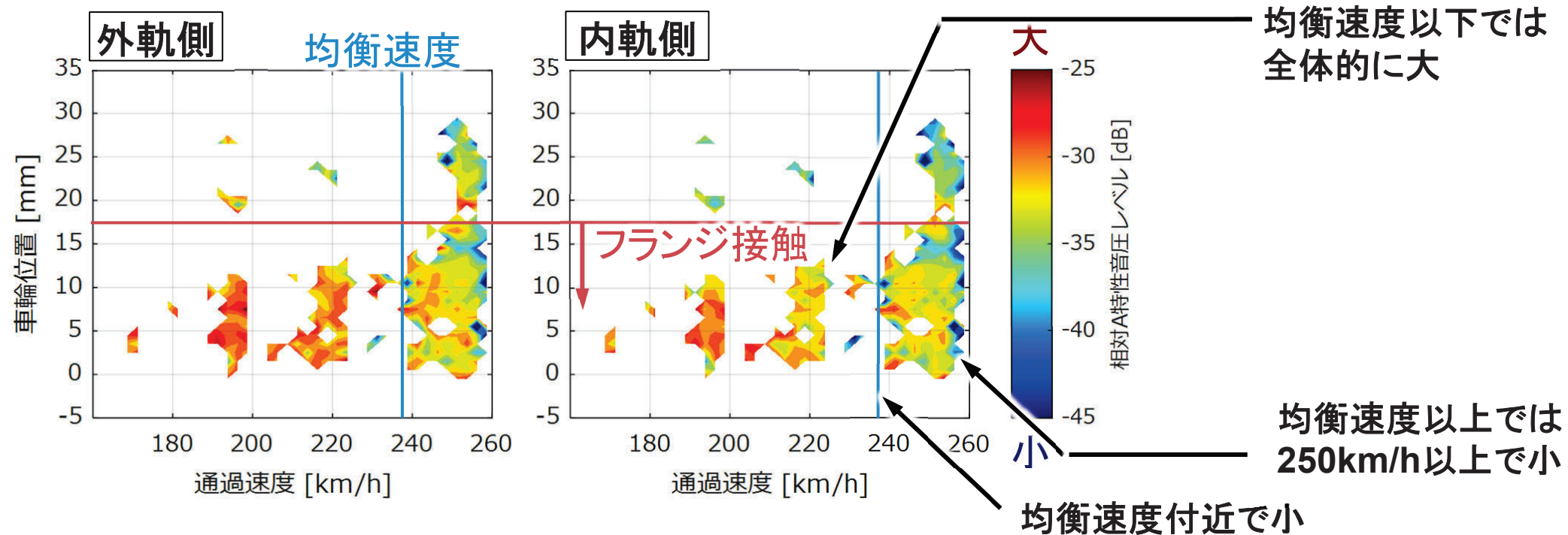


均衡速度以上ではやや発生しにくい傾向

フランジ接触時に内外軌で顕著 ⇒ 外軌側のフランジ接触の影響が内外軌に及ぶ

4.新幹線における高周波音の卓越条件

車輪通過速度・車輪位置をパラメータとして、10k～20kHz成分の音圧レベルを整理
(音圧レベル上位10%をパワー平均)



均衡速度付近以外で外軌側フランジ接触時に内外軌とも卓越
⇒ 曲線部騒音の発生は車両の左右方向走行位置に大きく影響される

5.まとめ

新幹線の曲線部で発生する騒音についてその特性を整理し
車両の左右方向走行位置がその発生に与える影響を実測により明らかにした

新幹線で発生する曲線部騒音の特徴

きしり音・高周波音ともに曲線内軌側より外軌側で顕著に発生

左右方向走行位置が曲線部騒音に与える影響

曲線部騒音は曲線外軌側の車輪フランジがレールに接触する際に卓越する傾向
⇒ 通過速度が曲線均衡速度付近以外の場合に高頻度で発生

成果の活用

営業線で発生するきしり音・高周波音の要因調査や
低減対策の方向性に関する知見を提供



末木健之、清水康博、新田琢磨、高井健太郎: 鉄道の曲線区間におけるきしり音・高周波音の発生条件、鉄道総研報告、Vol.38、No.7、pp.9-16、2024