



ヤンゴン環状鉄道を対象とした軌道の健全性モニタリング手法の検討

井上 和樹・竹内 渉
東京大学生産技術研究所

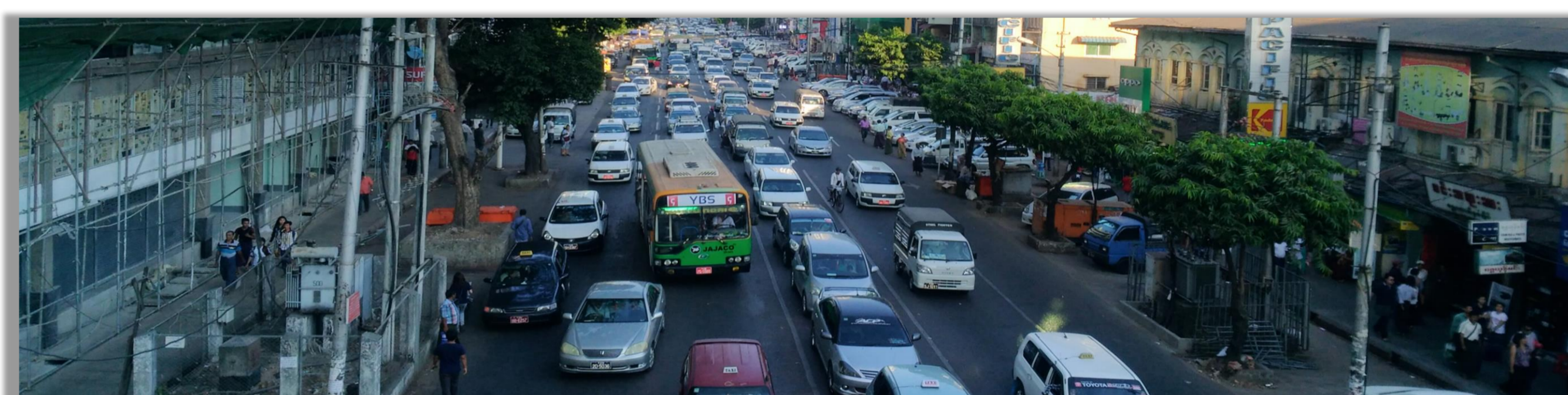


概要: ミャンマー最大の都市ヤンゴンは人口約520万人であるが、2035年には950万人に達するといわれている。多くの市民の足は自動車、路線バスであり、慢性的な交通渋滞が社会問題となっている一方、鉄道の機関分担率は1%に留まる。ヤンゴンの中心部を走るヤンゴン環状線では、老朽化とメンテナンス不足による速度低下や事故が頻発しており、ミャンマー国鉄はJICAと改修事業を進めている。そうした現状を踏まえ、本研究ではヤンゴン環状線を対象として、衛星画像やポータブル機器を用い、軌道の健全性を定量的にモニタリングする手法を検討する。

1 研究の背景

- ヤンゴン市は人口約**520万人**のミャンマー最大の都市で、2035年に**950万人**に達する見込み*。
- 旅客の機関分担率では自動車や路線バスが多くを占め、道路交通渋滞が深刻。鉄道の機関分担率は**1%****。
- ヤンゴン環状鉄道線は総延長約46kmで、122本/日運行。老朽化、保守管理不足のため速度低下や遅延、脱線事故が頻発***。
- ミャンマー国鉄(MR)では2017年度より環状線の改良を実施し、2019年度に速度向上を実現する計画。
- 改修事業後はフリクエンシー、走行速度を向上する方針。そのため、より高い保守管理技術が必要。一方でミャンマー国鉄では現在も手作業による保線。維持管理不足による軌道変位や路盤沈下の発生は重大事故の原因になり得る。

*A Strategic Urban Development Plan of the Greater Yangon, JICA and YCDC (2013.3)
**YUTRA, JICA (2014)
***事前評価表, JICA (2015)



指標名	2015年実績値	2022年目標値
旅客輸送量(人・km/日)	850,200	2,140,000
運行本数(列車本数/日)	122	175
車両運行キロ(km/日)	2,860	4,100
列車運行間隔(分)	15-45	10-12
一周走行時間(分)	170	110
年間事故件数(件)	19	0-1

事前評価表, JICA (2015)

2 研究の目的

- 低コスト、簡便な軌道の健全性モニタリング**手法の提案を行う。
 - 鉄道は線形の大規模構造物で、管理に膨大な労力・費用・時間。
 - 衛星画像、ポータブルデバイスを用いた軌道の異常検出により、保守管理作業の効率化、LCCの減少。

	2010年	2011年	2012年	2013年
脱線事故件数(件)	6	9	13	4

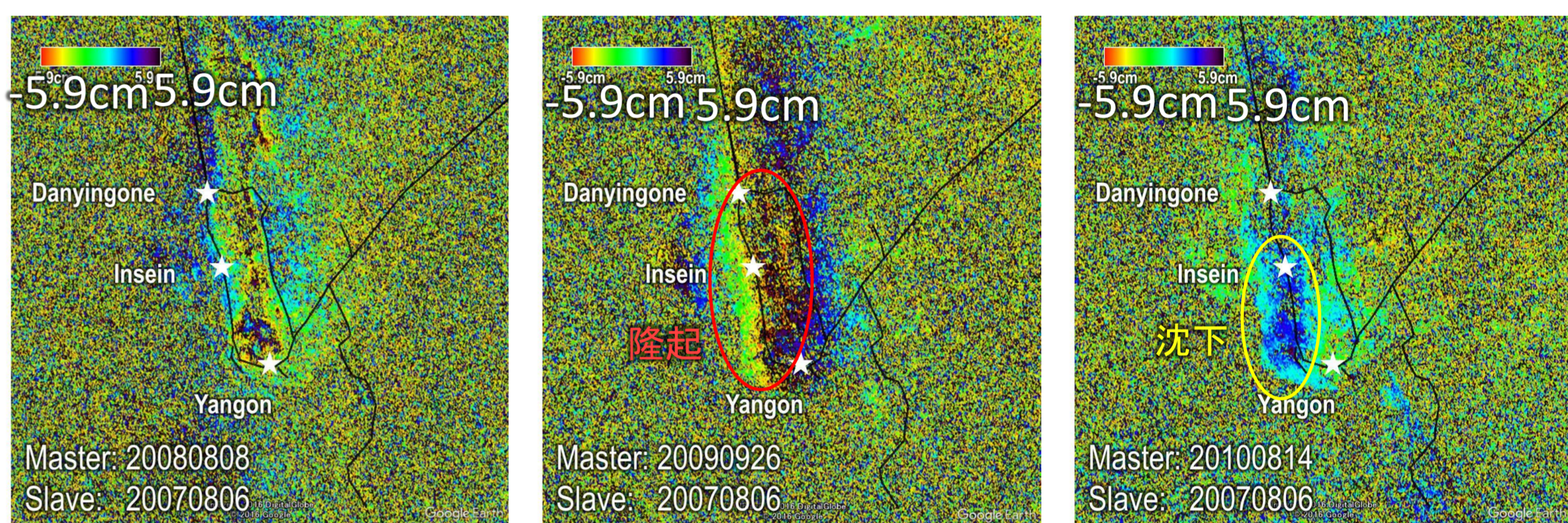
Pre-feasibility Study on Yangon Circular Railway Modernization Project FINALREPORT, JICA and Yangon Region Government (2015.1)

3 干渉SAR分析

- 環状線は全線**非電化**。
→マイクロ波が架線の影響を受けない。
- 沿線に中高層建物が無い。
→**斜め観測**特性に適する。
- 沿線に樹木が並ぶ。
→Lバンドは植生を透過するため、PALSARが好適。

使用データ: ALOS PALSAR
- 上昇軌道
- 右側観測

Date (YYYYMMDD)	Operation Mode
20070806	FBD
20080808	FBD
20090926	FBD
20100814	FBD



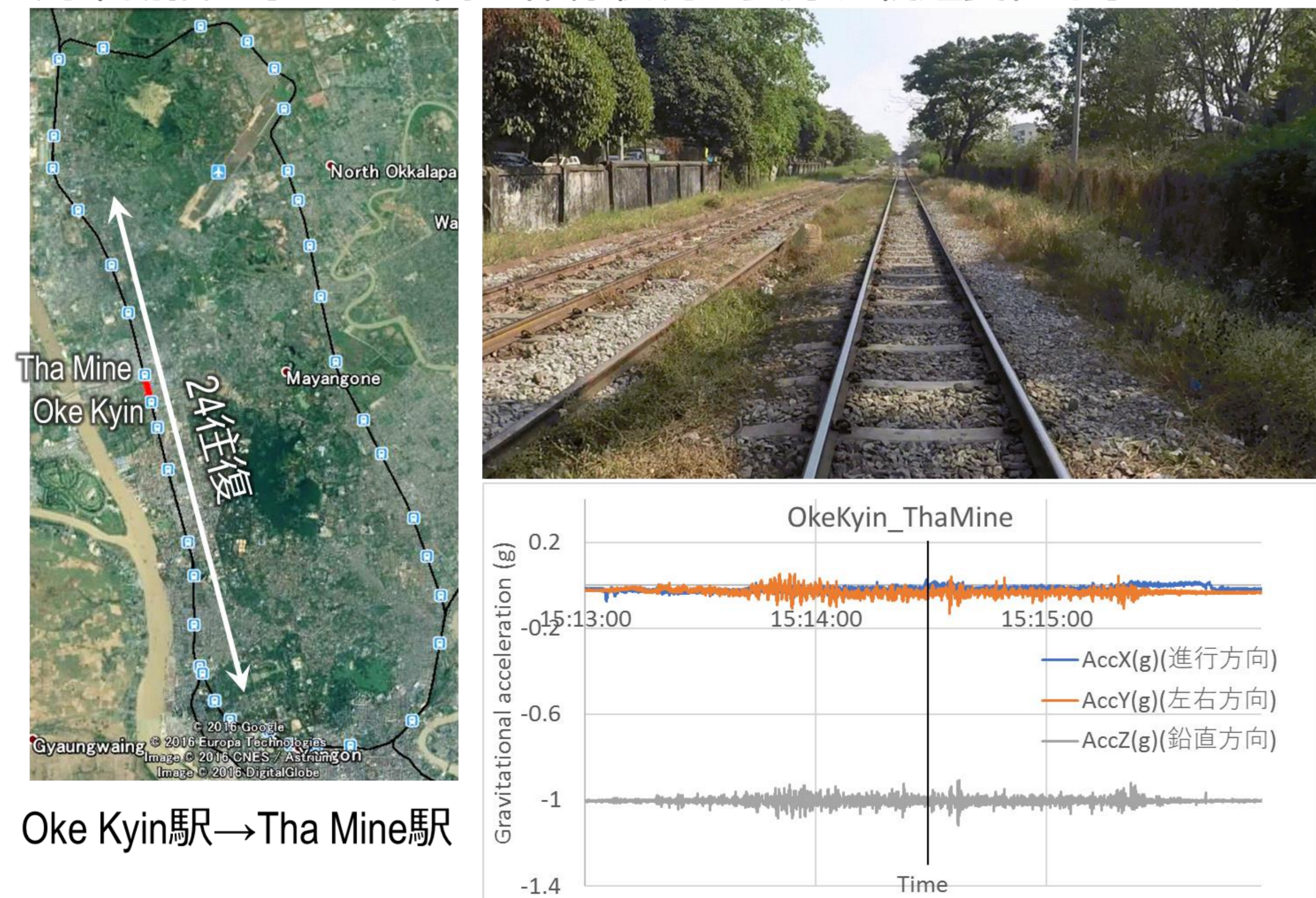
- HH偏波の干渉画像において、全画像で環状線付近に干渉縞
→軌道、沿線の地盤に変位が発生している可能性が推察される。

4 現地調査

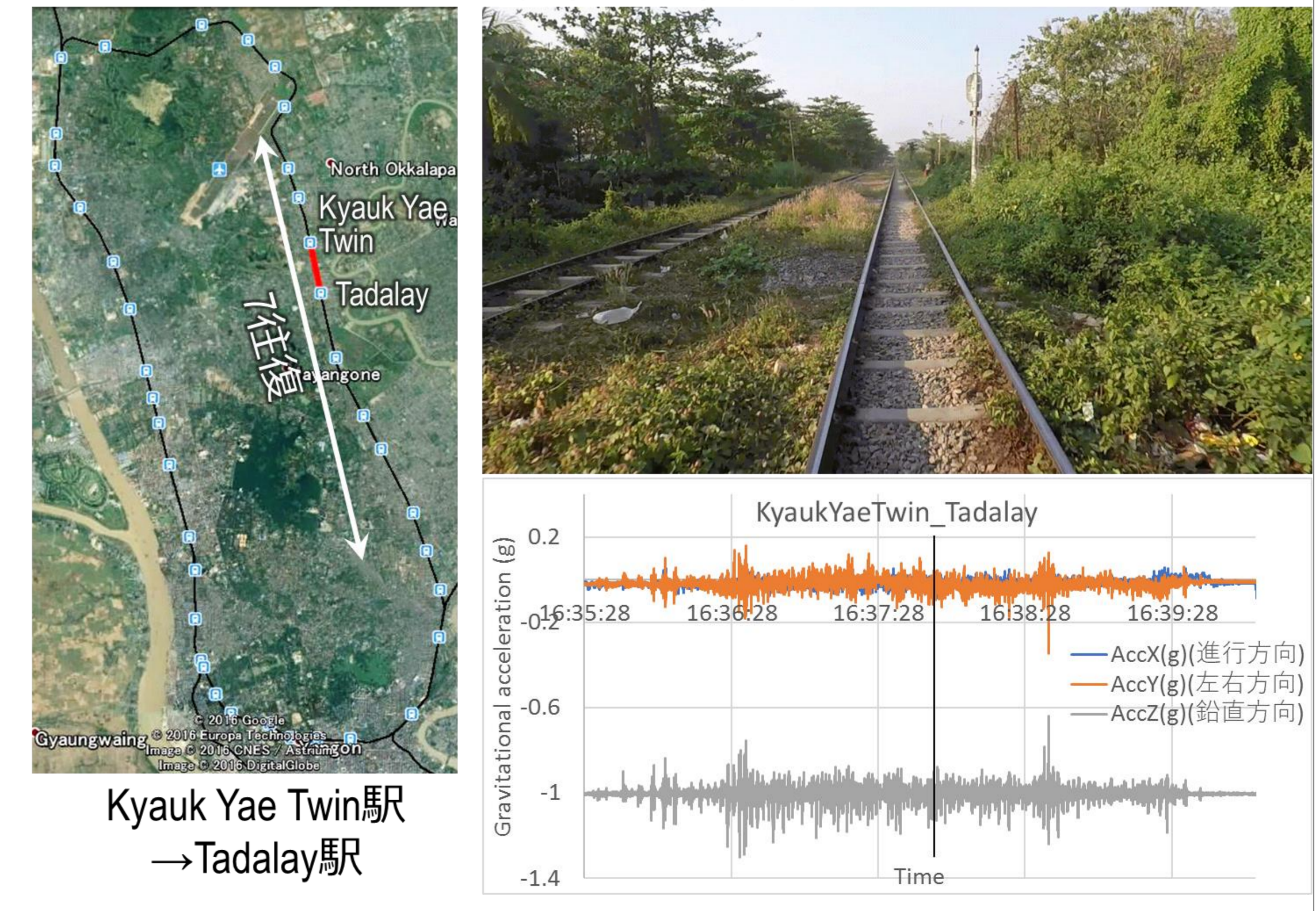
- 2017年2月9日～10日に現地調査を実施。
- ヤンゴン環状線の全区間を対象とし、両方向、各2周乗車。
- 環状線の東側区間と西側区間で保線状況の差異が見られた。

計測・収集データ	使用機器
3軸加速度応答、角速度	iPhoneSE (iDRIMS Measurement)
GPSログ	GPSロガー (IGotU)
後方展望及び側面展望	ウェアラブル・カメラ (GoPro HERO5)

- 列車動揺が小さい区間は保線状況が良好、軌道変位も小さい。



- 動揺が大きい区間は通り変位・高低変位が認められる。



参考文献: JICA: ヤンゴン環状鉄道改修事業、<https://www.jica.go.jp/oda/project/MY-P13/index.html>