

スマートフォン内蔵加速度センサによる ひび割れ検知への取り組み ～RPUG2014での発表内容～



2014年10月23日
バンプレコーダー株式会社
<http://www.bumprecorder.com>
info@bumprecorder.com

検出対象とするひび割れの例

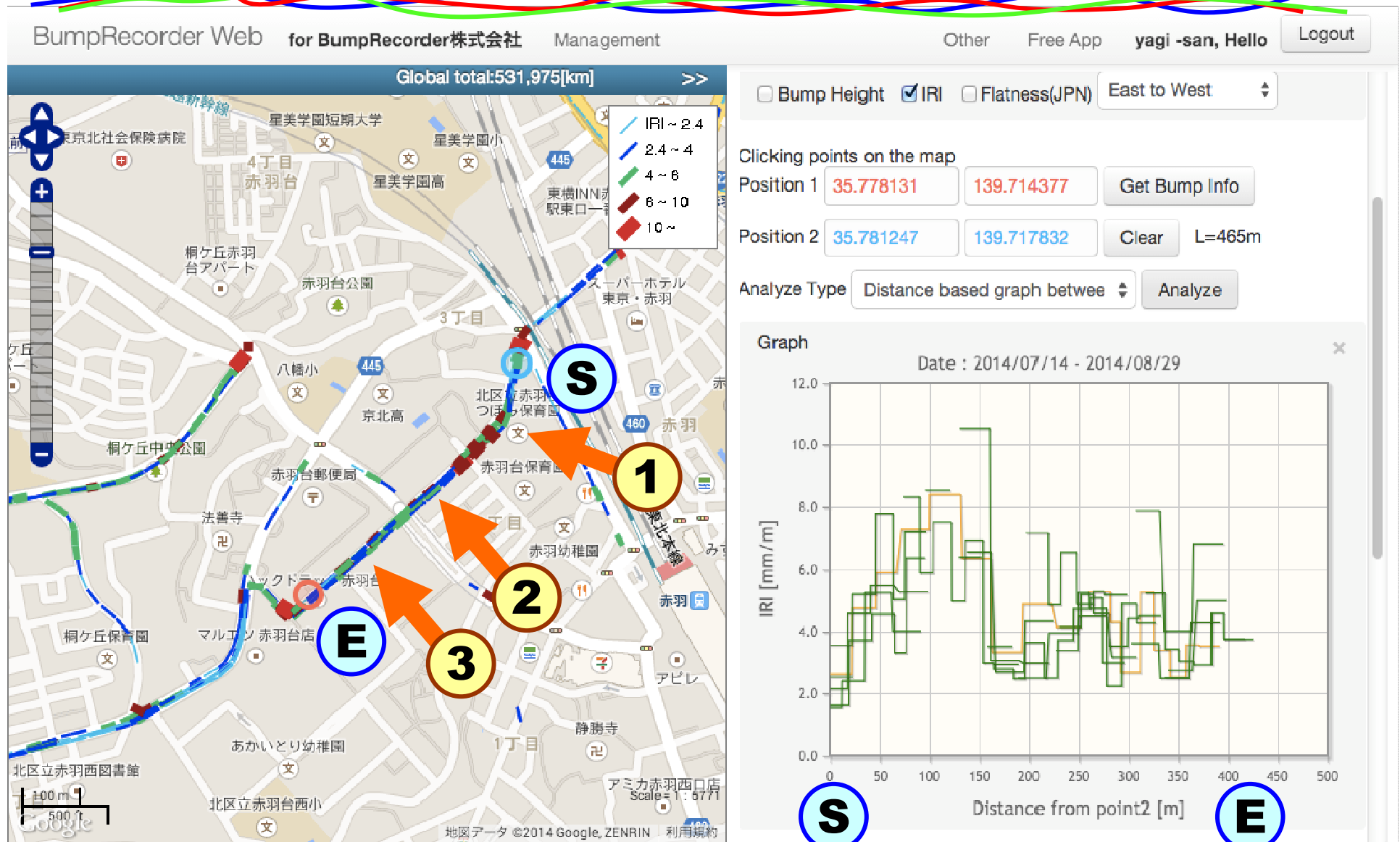


テストに使用したスマートフォン





テスト区間の I R I



地点1 の状況



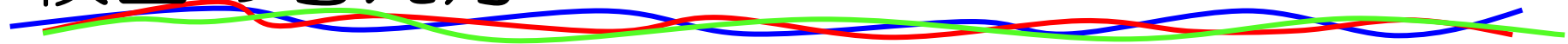
地点2の状況



地点3の状況



検出の考え方



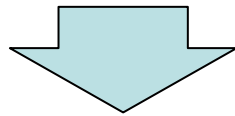
for example

走行速度 : 36km/h = 10m/s

サンプリング周期 : 100Hz の場合

1サイクル = 10ms = 10cm

ひび割れの大きさは手のひらサイズ $\div$ 20cm



仮説

ひび割れは 20ms=50Hz で加速度に現れる

⇒短い時間間隔での周波数解析を行う

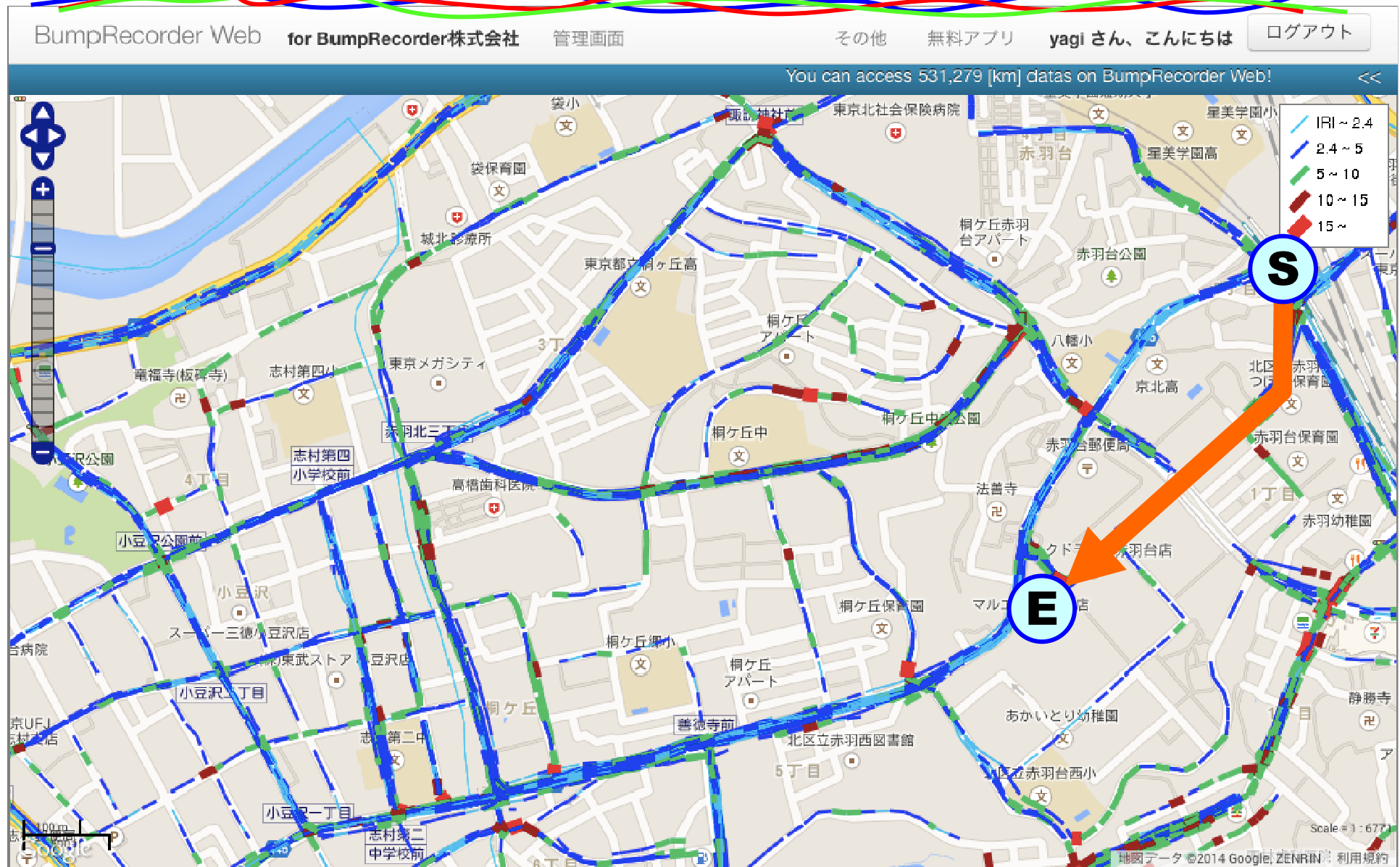
検出の考え方

1 秒以下の時間間隔ごとに F F T を実施

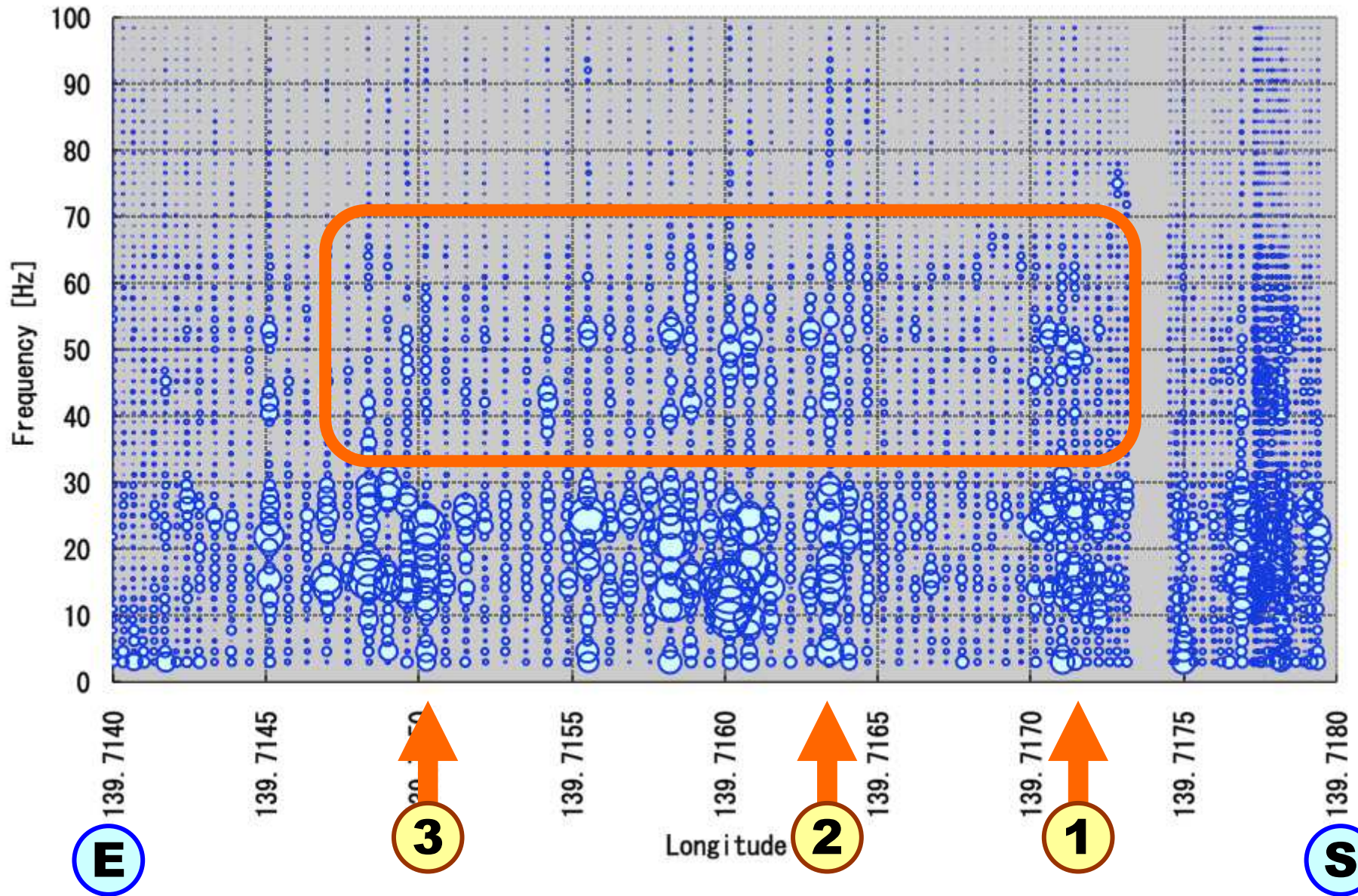
F F T でのデータ数は 2 のべき乗とする
必要があるため下記となる

加速度の サンプリングレート	FFT データ数
200Hz	128
100Hz	64
50Hz	32

テスト区間



FFT解析結果 : 200Hz



独自指標：ひび割れ指数（**Cracking Index**）



独自指標の考え方

高い周波数に大きな振幅があればひび割れと判定

独自指標：ひび割れ指数（**Cracking Index**）

独自指標の考え方

高い周波数に大きな振幅があればひび割れと判定

周波数ごとの振幅による加重平均周波数 f_{ave}

$$f_{ave} = \frac{\sum_i f(i) \times a(i)}{\sum_i a(i)}$$

FFT 結果

$f(i)$: 周波数

$a(i)$: 振幅

独自指標：ひび割れ指数 (**Cracking Index**)

独自指標の考え方

高い周波数に大きな振幅があればひび割れと判定

周波数ごとの振幅による加重平均周波数 f_{ave}

$$f_{ave} = \frac{\sum_i f(i) \times a(i)}{\sum_i a(i)}$$

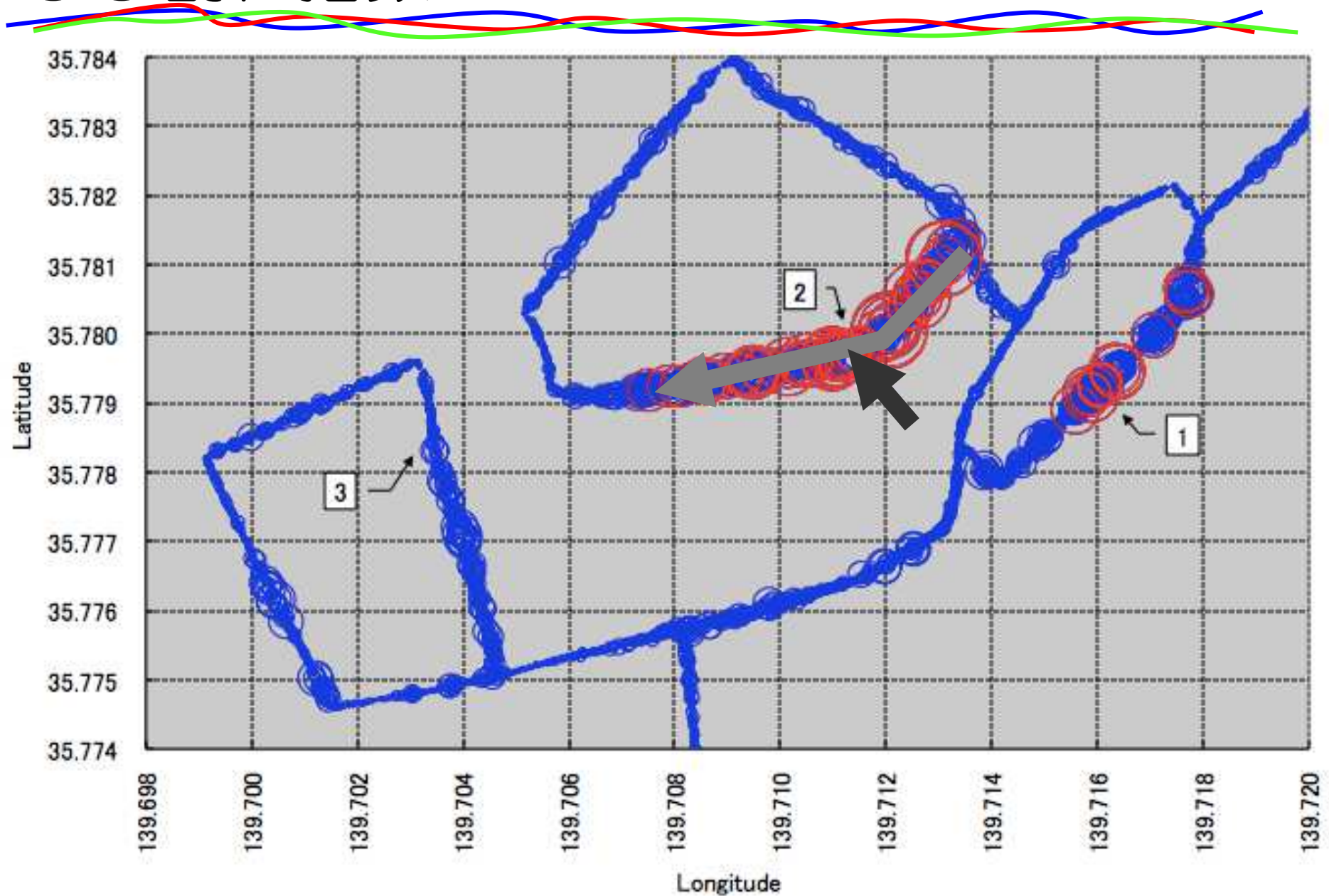
FFT 結果
f(i) : 周波数
a(i) : 振幅

ひび割れ指数

$$CI = f_{ave} \times a_{ave}$$

a_{ave} : 平均振幅

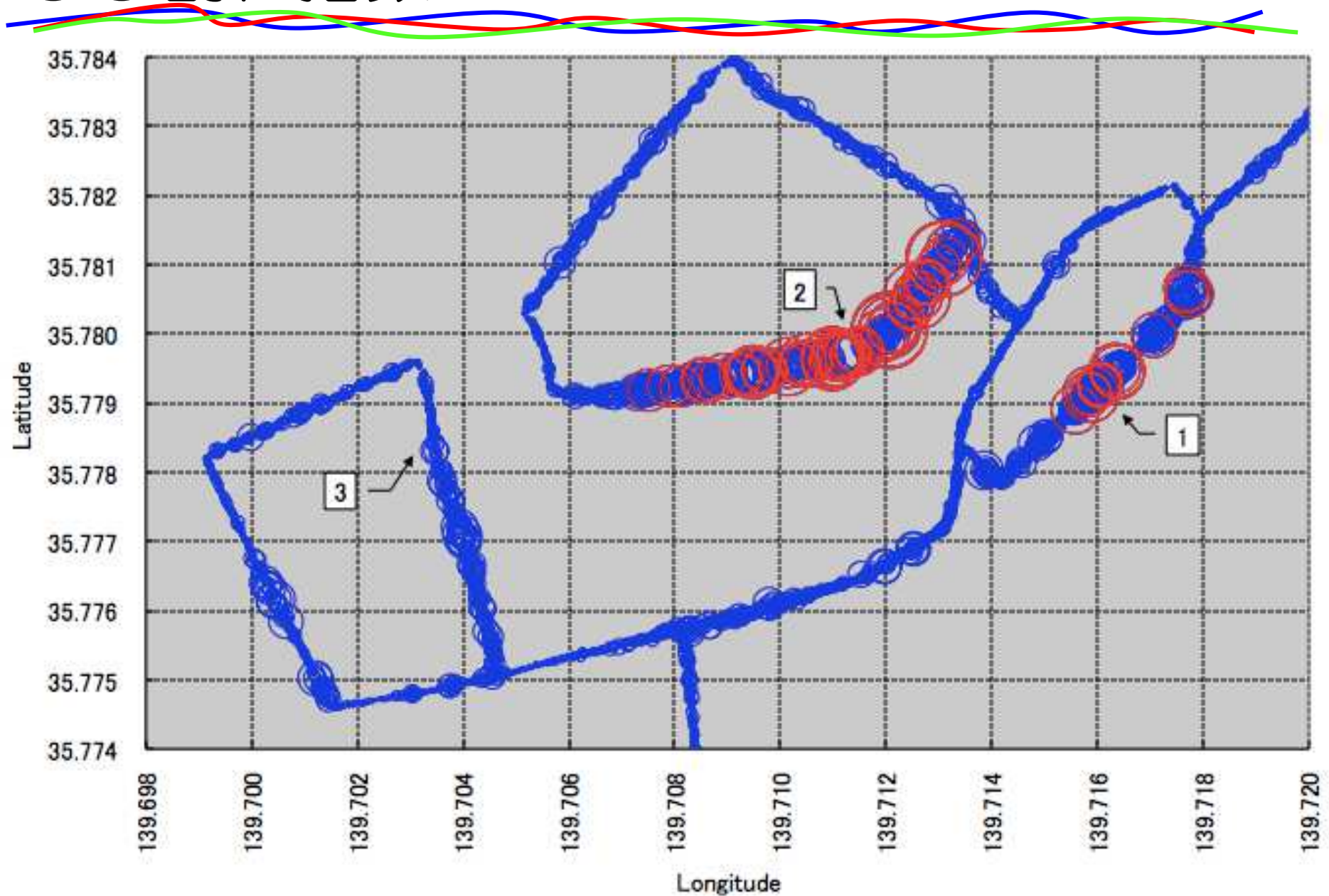
ひび割れ指数 : 200Hz



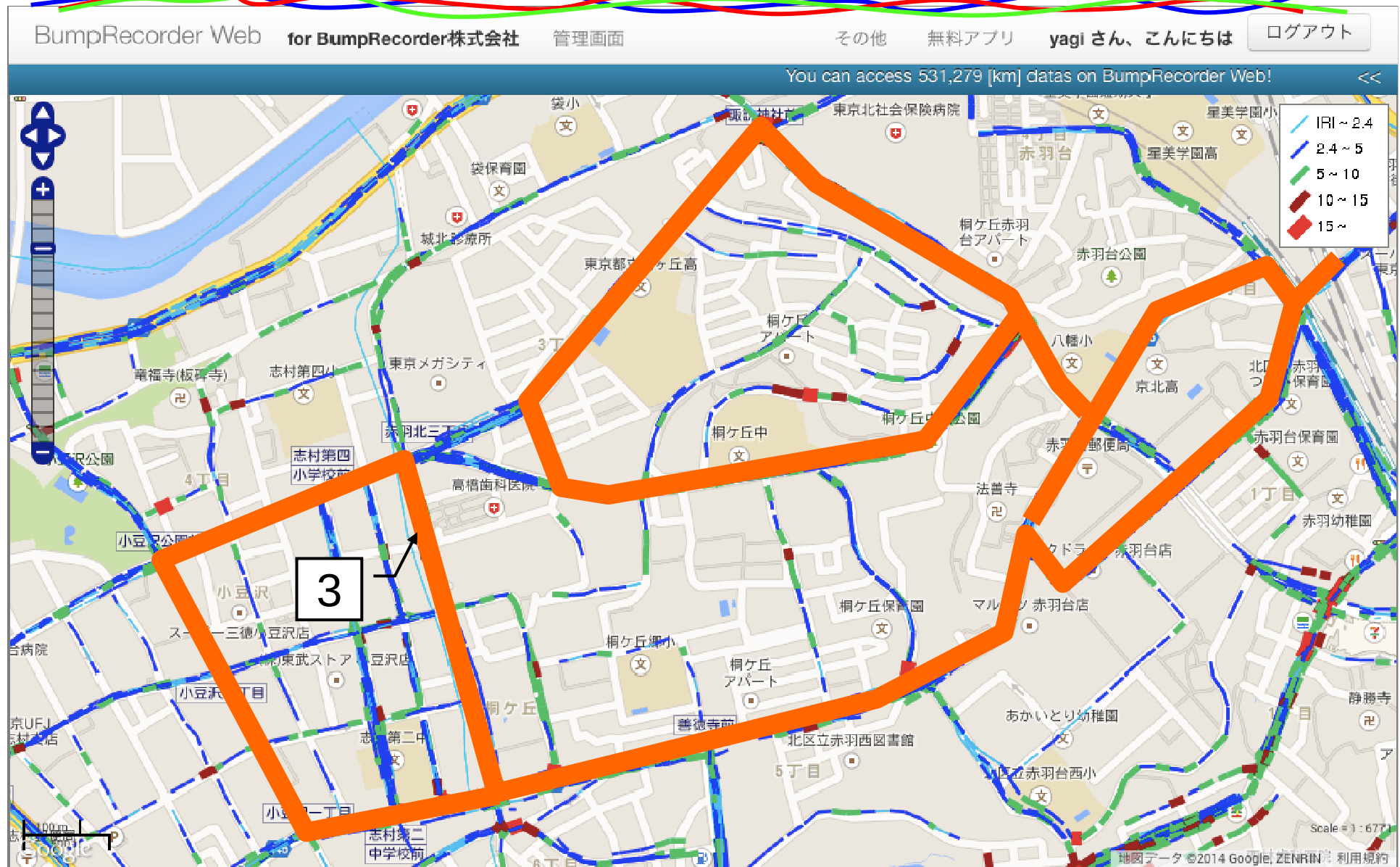
コンクリート舗装



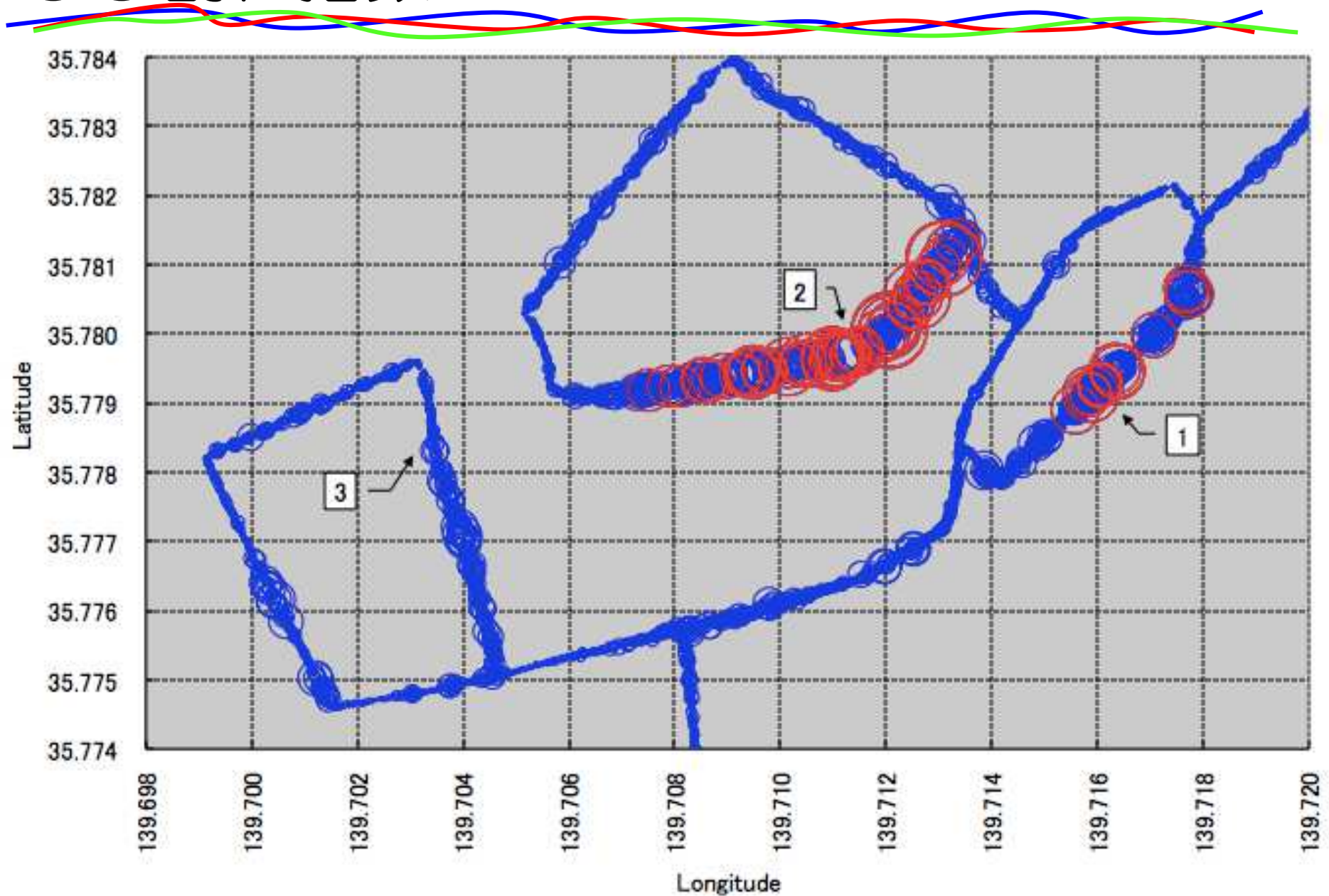
ひび割れ指数 : 200Hz



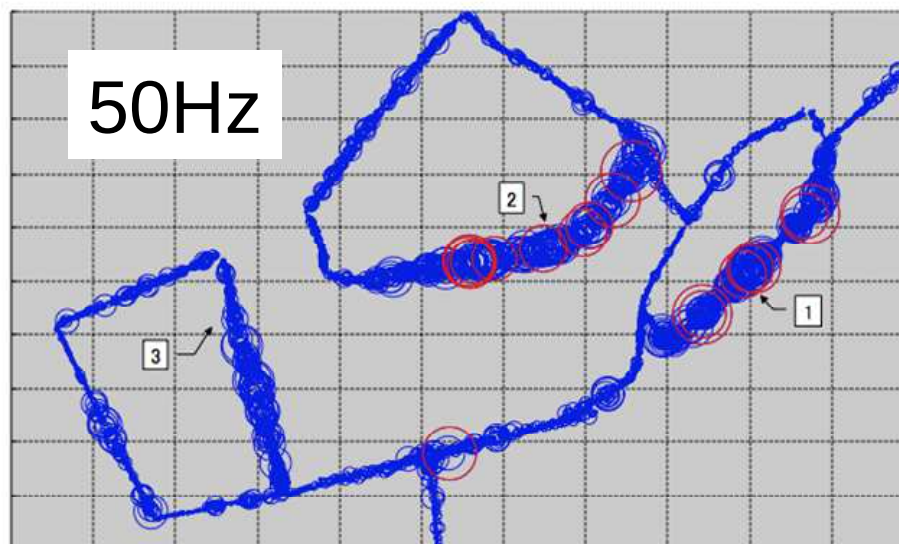
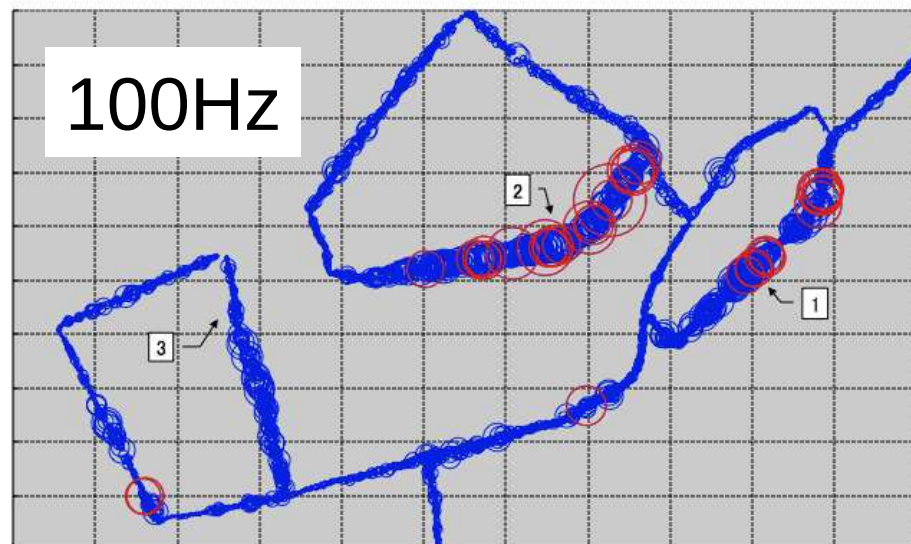
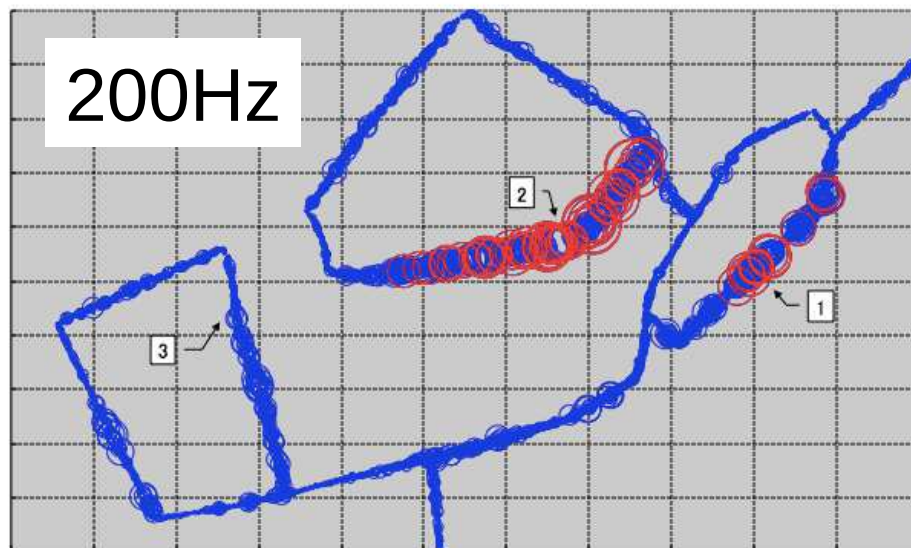
テスト区間の I R I



ひび割れ指数 : 200Hz



サンプリングレートの影響



今後の進め方



現在の到達レベル

- ✓ 特定の条件下（同じ車両、同じスマホ）であればひび割れ区間を抽出できる可能性を見出した

今後の課題と進め方

- ✓ 異なる車両、異なるスマホでの抽出方法の検討
- ✓ ひび割れ率と独自指標の関連性の検証
- ✓ 車速などの影響の検証