

---

# 我が国のインターネットサービスの実効速度計測の調査研究

## 研究会説明資料

2015年2月

---

株式会社 野村総合研究所

ICT・メディア産業コンサルティング部

〒100-0005

東京都千代田区丸の内1-6-5 丸の内北口ビル

---

実証実験の概要

予備実証の結果

本実証について

## 実証実験の目的

# 実証実験で検証することとされている事項

- 昨年度の第1次報告書においては、「計測手法のうち、計測結果のばらつき等を踏まえて最終決定が必要な事項等については、国(総務省)が実証実験を行い検証する」とされていた。

実証実験において、統一的な計測手法による計測の誤差を一定の範囲内に収める等のため、検証が必要と考えられる事項 (インターネットのサービス品質計測等の在り方に関する研究会 第1次報告書概要版より)

- 「計測員による実地調査」方式における計測手法
  - 計測を行う都市数、地点数
  - メッシュ(繁華街・オフィス街、住宅街、駅)の比率
  - 計測の対象とするメッシュ(繁華街・オフィス街、住宅街)の閾値(従業者数、常住人口)
  - 大都市と地方都市における実効速度の違いの有無
  - 一都市における最低限の計測地点数
  - 計測地点(オフィス街・繁華街、住宅街、駅)ごとのピーク時間とオフピーク時間
  - 計測回数による誤差
  - 上下切りが集計結果の精度に与える効果
  - 端末の差(対応周波数、通信規格等)が計測結果に与える影響
  - その他(モバイルルータによる計測の際の留意点等)
- 諸外国との整合性等を意識した計測ツールの開発(計測員による実地調査方式及び一般ユーザによるアプリ計測方式)、計測サーバの仕様・設置場所等に係る要件
- 計測地点をランダムに選定するソフトの開発 等
- 実効速度を一定幅で表示する場合の集計手法 等

予備実証を経て、本実証(全国における計測等)を開始

|  | 12月 | 1月 |    |    |    | 2月 |   |               |    | 3月 |   |    |    |
|--|-----|----|----|----|----|----|---|---------------|----|----|---|----|----|
|  |     | 5  | 12 | 19 | 26 | 2  | 9 | 16            | 23 | 2  | 9 | 16 | 23 |
| <b>実証準備</b><br>・端末調達・セットアップ<br>・計測地点決定 |     | ■  |    |    |    |    |   |               |    |    |   |    |    |
| 予備実証                                   | ■   |    |    |    |    |    |   |               |    |    |   |    |    |
| <b>本実証</b><br>・全国計測<br>・定点計測<br>・その他計測 |     |    |    |    |    | ■  |   |               |    |    |   |    |    |
| 分析等                                    |     |    |    |    |    |    |   | ■ 適宜結果が出次第で実施 |    |    |   |    |    |
| 研究会等                                   |     |    |    |    |    | ▲  |   |               |    |    |   |    |    |

## 実証実験の概要

# 計測は、全国各地点における調査員による計測、定点計測、その他の検証のための特定条件下での計測を実施する

### 実施事項(昨年度研究会報告書・仕様書に記載)

### 具体的対応

#### 計測環境準備

- 実証実験における検証事項、計測方法の設計
- 計測ツール(計測用アプリ、サーバー等)の開発・試験
- 計測対象都市・地点の選定方法の設計、そのためのソフトウェア等の開発
- 実証実験における計測対象都市・地点の選定
- 予備計測の実施

- 検証事項は、「インターネットのサービス品質計測等のあり方に関する研究会」報告書の記載事項に準じる
- 計測ツールは、米国のFCCが計測プロジェクトで利用しているものをベースし、昨年度報告書に記載のある「スケジューリング機能」「通信規格(3G、LTE)、事業者名)を把握する機能」を備える
- 計測対象都市・地点に関しては、実証実験であることから、対象都市の規模や地域の網羅性、各都市における対象メッシュ数を一定数確保することが必要

#### 計測実施

- 全国1500地点での調査員による計測:各地域における政令指定都市や県庁所在地で実施
- 定点計測:駅、オフィス街、住宅街において、それぞれ数十分毎に24時間-2週間程度継続的計測を実施
- 特定条件下での計測:端末による違い等

- 今後の計測に近い形態での計測を実施し、都市間、メッシュ間での計測結果のばらつき等を把握する
- また、時間・曜日の違い、同一メッシュ内での違い、同一地点での違い、端末による違い等を把握する

#### 計測結果分析

- 収集した計測データを踏まえて、〇%での信頼区間、箱ひげ図、平均値、中央値等の集計を実施し、利用者にとっての情報の有用性等を検証する
- また、1500地点での計測データのクロス集計、定点計測、特定条件下で得られた結果を踏まえて、各検証事項の観点で分析を行い、次年度以降の計測方法確立のための方向性等を提言する

- 実証実験の結果の公表に係る詳細についてはキャリアの意見等を求める
- 次年度以降の計測手法について共通ルールとすべき事項・範囲について具体化する

# 全国1500地点における計測、定点計測、その他の計測を実施

## 本実証実験における計測概要

### 来年度以降のキャリアによる計測で実施される計測

|                 |   |                 |
|-----------------|---|-----------------|
| <p>全国における計測</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1500地点において、2つの時間帯、3回計測の合計9000程度の計測データを取得予定</li> <li>■ 東京23区に加えて、人口100万以上の都市、50-100万の都市、50万未満の都市から3つずつランダムに選定する。</li> <li>■ 各都市において、30メッシュずつ程度選定(メッシュは500m四方)             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 駅を含むメッシュから10メッシュをランダムに選定</li> <li>● 従業員人口、夜間人口上位30%から10メッシュをランダムに選定</li> </ul> </li> <li>■ 対象メッシュにおいて、計測可能な場所(道路等)から5地点ランダムに選定する             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 各地点が計測可能(立ち入り可能か)をチェックして場所を決定</li> </ul> </li> <li>■ 各計測地点において、ピーク時間、オフピーク時間の2つの時間帯で計測を実施</li> <li>■ 各計測においては、続けて3回の計測を実施</li> <li>■ 4キャリアのスマートフォン(iPhone、Android1機種ずつ、YmobileはAndroid1機種)、UQはWifi接続でルーター1機種で実施</li> </ul> | <p>全国計測のフロー</p> |
|-----------------|---|-----------------|

### 本実証実験においてのみ実施する計測

|               |  |
|---------------|--|
| <p>定点計測</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 各メッシュ(駅、夜間人口多、従業者人口多)において15分間隔、1週~2週間程度の測定を実施</li> <li>■ 1キャリアにおいて実施する(端末は1機種)</li> </ul>   |
| <p>その他の計測</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ FCCの計測アプリとは異なる計測方法(他社の計測アプリ)による計測</li> <li>■ 多機種での計測⇒端末間での差に関する検証(Android等の数機種)</li> <li>■ 周波数の対応有無等の計測速度に差が生じると考えられる機種毎の計測</li> <li>■ モバイルルーターにおける無線LAN接続の区間を影響の検証</li> <li>■ 一般ユーザーによるアプリ計測方式を見越した機能の検証             <ul style="list-style-type: none"> <li>● アプリにおける自動で計測を実施する機能の検証                 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 当該機能はAndroidスマートフォンのみ有効</li> <li>● 利用者の承認によりオン(デフォルトオフ)。サーバーで設定した特定の時間帯においてランダムに計測</li> </ul> </li> <li>● 通信規格を把握する機能</li> </ul> </li> </ul> |

# 計測アプリの動作確認、計測結果のばらつきを確認を目的として予備実証を実施

- 計測アプリのバグチェック、動作確認、利用データ量の確認をするとともに、同一メッシュ内での計測結果のばらつきや、同一地点・同一時間帯における計測結果のばらつきを把握した

### 予備実証における実施事項

|                  |   |
|------------------|---|
| 計測アプリのチェック       | <ul style="list-style-type: none"><li>■ 計測が実施され、計測後に結果がサーバーに送信されること、必要な項目が送信されていること</li><li>■ 計測結果が他の計測アプリ(RBB Speed testやOokla社)と比較して、概ね似た傾向となっていること</li></ul>   |
| 各端末における動作確認      | <ul style="list-style-type: none"><li>■ iOS、Androidにおける動作確認</li><li>■ 定点計測において利用するタイマー機能の確認(FCCアプリには当該機能なし)</li></ul>   |
| 実証実験に向けたアプリ設定の確認 | <ul style="list-style-type: none"><li>■ DL/ULファイルサイズや時間等、利用データ量や直近のFCCのアプリの設定(リリース時より更新されている)等を踏まえて設定</li></ul>   |
| 予備実証の実施          | <ul style="list-style-type: none"><li>■ 全国での計測に先だって、以下の計測を実施し、計測回数やメッシュ内での計測地点数の妥当性を検証<ul style="list-style-type: none"><li>● 同一メッシュ内での多地点での計測⇒同一メッシュ内の計測地点数に関する検証<ul style="list-style-type: none"><li>● 同一メッシュ内で同一時間帯に多数の地点等の計測を実施し、そのばらつきを把握する。各メッシュ毎に実施</li></ul></li><li>● 同一地点、同一時間帯における計測⇒1回の計測における計測回数に関する検証<ul style="list-style-type: none"><li>● 同じ場所で連続して数十回の計測を実施し、そのばらつきを把握する。各メッシュ毎に実施</li></ul></li><li>● 定点計測の仮実施<ul style="list-style-type: none"><li>● 特定地点において定点計測を実施し、24時間におけるばらつき(ピーク、オフピーク)を検証</li></ul></li></ul></li></ul> |

---

実証実験の概要

予備実証の結果

本実証について



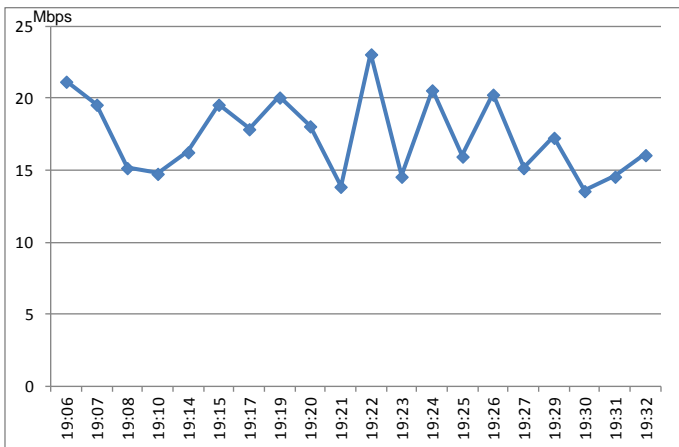
## 同一地点、同一時間帯地点の計測においても、数回の計測結果を取得することが必要

- 20回のそれぞれの結果と、連続した2回、3回の移動平均を比較。
- 3回の移動平均を取った場合、20回の計測から上位・下位10%の計測値を外した分布幅(最大値と最小値の差)よりも小さくなり、「たまたま計測結果が良かった/悪かった」影響を緩和できる。

### オフィス街における20回連続での計測結果

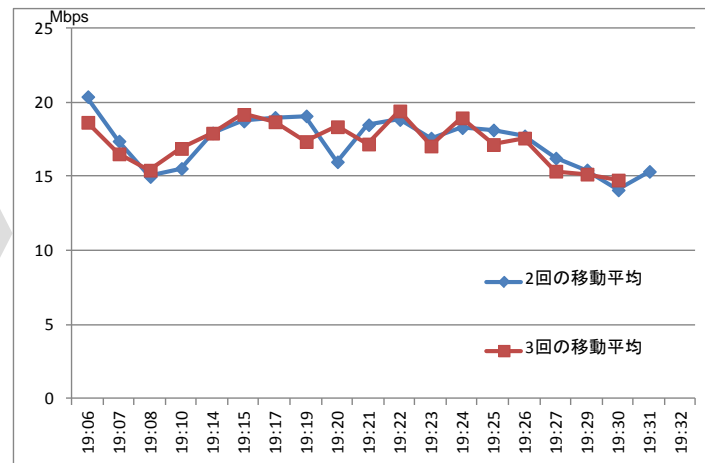
□各計測の間隔は1分~2分

#### DL速度の計測結果



#### 連続した移動平均を比較

- 20回の計測結果の上位10%、下位10%を外した分布と下記の分布を比較
- 2回の移動平均:1~2回目の平均、2~3回目の平均...19~20回目の平均
- 3回の移動平均:1~3回目の平均、2~4回目の平均...18~20回目の平均



|                       | 20回の計測結果          |
|-----------------------|-------------------|
| 20回の計測の平均値            | 17.4Mbps          |
| 20回の計測の分布             | 13.6Mbps~23.1Mbps |
| 20回の計測の分布幅(最大値 - 最小値) | 9.5Mbps           |

|                       | 20回の計測結果から上位・下位10%を除外 | 2回の移動平均           | 3回の移動平均           |
|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| 20回の計測の平均値            | 17.4Mbps              | 17.4Mbps          | 17.4Mbps          |
| 20回の計測の分布             | 14.6Mbps~20.6Mbps     | 14.1Mbps~20.4Mbps | 14.8Mbps~19.4Mbps |
| 20回の計測の分布幅(最大値 - 最小値) | 6.0Mbps               | 6.3Mbps           | 4.7Mbps           |

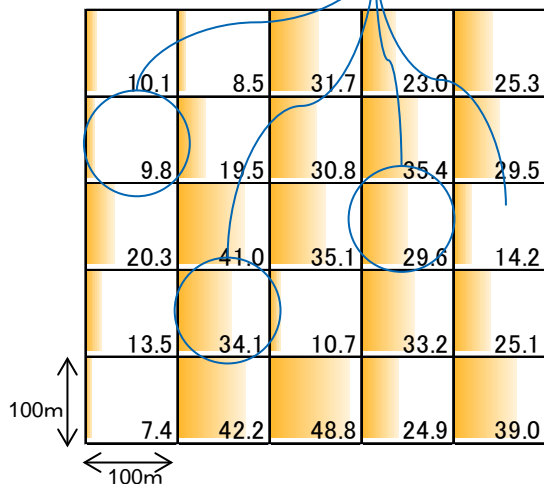
## 予備実証の結果概要:同一メッシュ内における計測

# 同一メッシュ内において複数点を計測することで、メッシュ内における計測地点の選び方による計測結果のばらつきを軽減できる

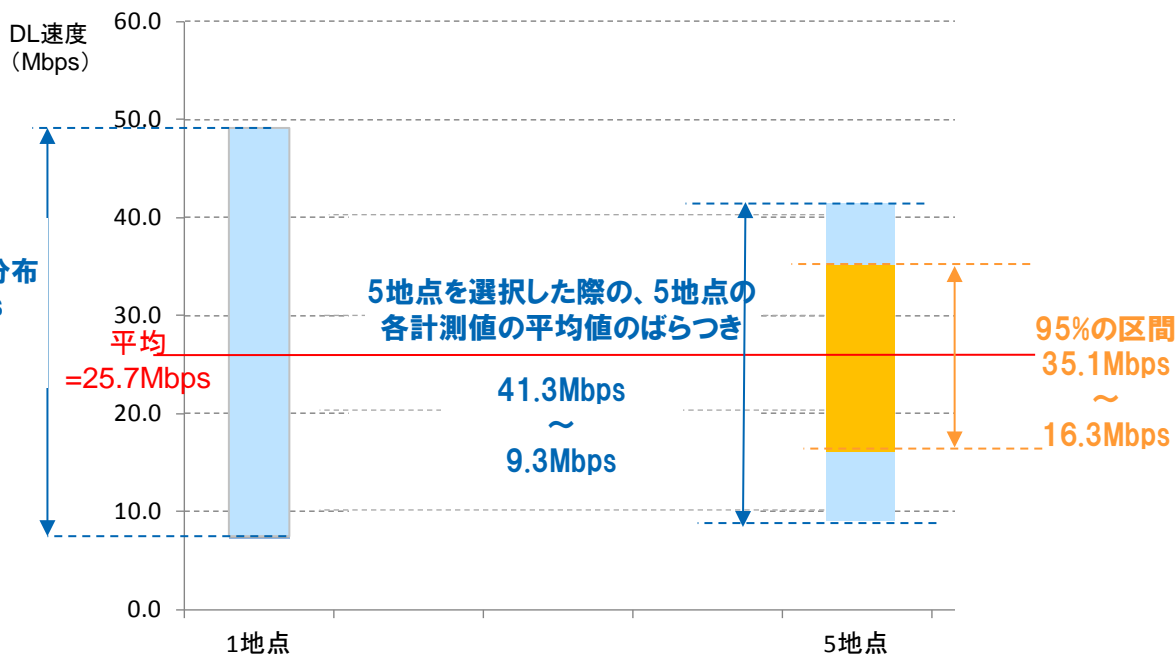
- 同一メッシュ内25地点において計測を実施。その中から、ランダムに2地点～6地点を選択した際の、2地点～6地点の計測結果の平均値のばらつきを比較
- メッシュ内における25地点における計測結果は平均25.7Mbps、最小7.4Mbps、最大48.8Mbpsと平均から20Mbps程度のばらつきがある。25地点においてランダムで選択した5地点で計測を行い、その平均値を取ると、標準偏差は約5Mbpsとなり、ランダムで5地点選択した場合の5地点の平均値は16.3Mbps～35.1Mbpsの間に95%の割合で入り、平均から上下10Mbps範囲内となる。

## ピーク時(夕方)の駅前(繁華街)における同一メッシュ内での計測結果(DL速度、単位は全てMbps)

ランダムに2地点～6地点を選択した際のばらつきを比較(全組み合わせの平均値を比較)



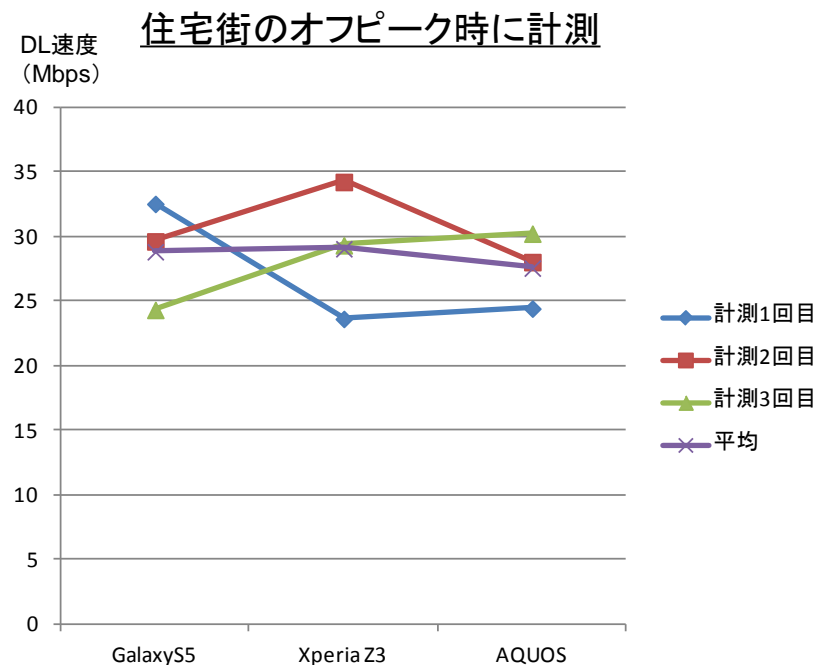
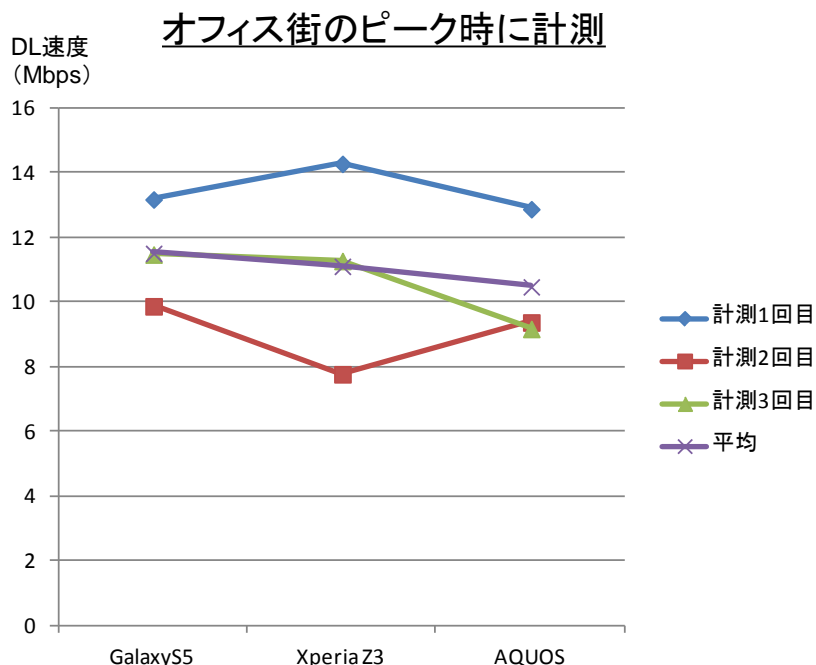
25地点の計測結果の分布  
48.8Mbps  
～  
7.4Mbps



## 同一事業者のAndroid機種における差は、3回計測した平均であれば1割以下となった。

- 同一事業者の通信速度が同スペックの機種を同一地点、同一場所で計測を実施
- 機種・場所・時間帯が同じでも回線状況などにより速度差が生じるが、3回の計測してみた結果、特定の機種が他の機種に比べて常に速度が速いということはなく(端末そのものによる明確な違いはない)。
  - 3回の計測の平均を取ればその差はほぼなくなる。

### 同一事業者のAndroid機種における差(DL速度、単位は全てMbps)



## 予備実証の経過概要: 定点計測の結果概要

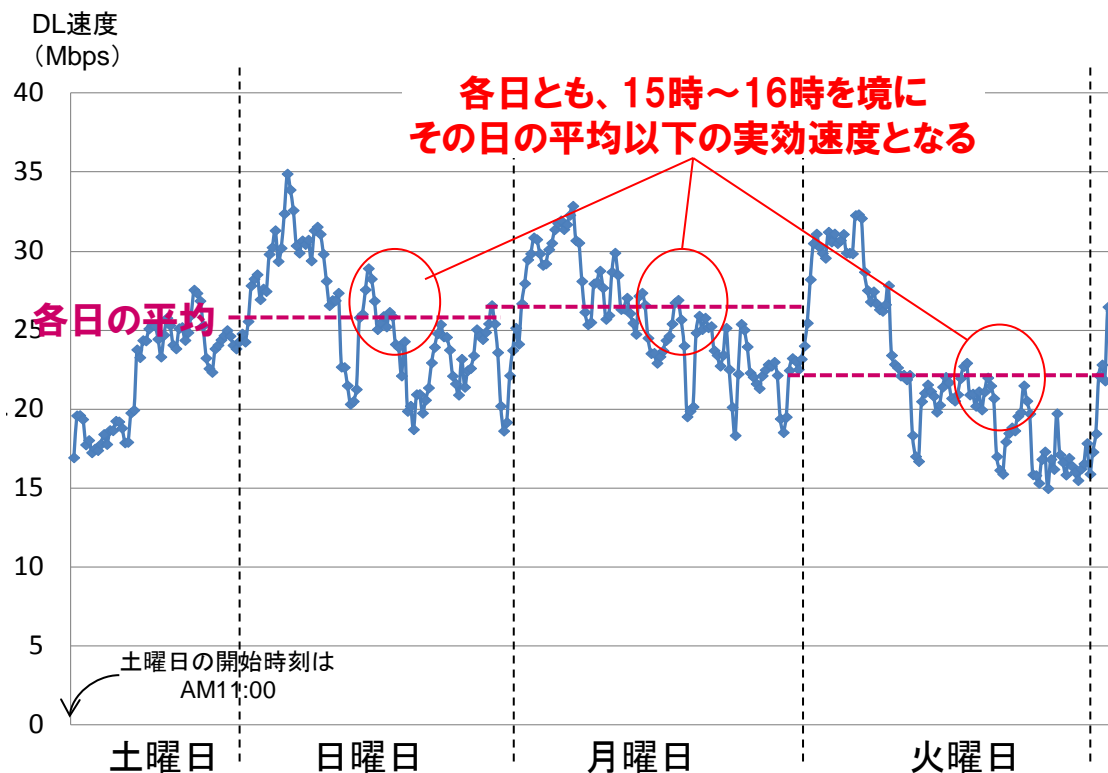
時間帯によって実効速度が異なる。

住宅街における計測では、深夜と夕方で10Mbps程度の差が生じている。

### ■ 計測概要

- 東京都江東区住宅街のマンションの一室、窓際にて計測、特定の携帯電話会社のみ
- 15分毎に計測するために3台の端末を時間差で実施。

- 住宅街においては、昼から夕方にかけて実効速度が低下している。本実証においては、住宅街におけるピーク時を17時以降としており、概ね妥当といえる。



## 予備実証を踏まえた留意点

# 計測結果のばらつきによる影響を抑えるために、同一地点での複数回数の計測、同一メッシュでの複数地点での計測、ピーク時とオフピーク時の両方の計測を実施する

## ■ 予備実証を踏まえて、以下に留意しながら本実証を実施する

### ■ 計測回数

- 予備実証において、同一時間・同一地点で20回の計測を実施した際の結果は、13.6Mbps～23.1Mbpsに分布した。ただし、連続した3回の移動平均を取ると、分布幅は14.8Mbps～19.4Mbpsに縮まり、20回の計測結果の上位・下位10%を除外した結果よりも分布が小さくなった。
- よって、本実証においては、各地点において1回ではなく3回の計測を実施する。

### ■ 計測地点数

- 500mメッシュ内であっても、場所によって計測結果は大きく異なる(25地点で7.4Mbps～48.8Mbps)。ランダムで選んだ5地点の平均値であれば、その分布の標準偏差は半分以下となる(95%区間で16.3Mbps～35.1Mbps)。
- 本実証においては、各メッシュにおいて5地点で計測を実施する。

### ■ 計測時間帯

- 24時間の中で、実効速度は変動するため、各メッシュ特性毎にピーク、オフピークを設定して2つの時間帯で計測を実施する。
- 本計測における定点計測では、メッシュの種類(住宅街、駅前等)によるピーク、オフピークの時間帯を把握し、来年度以降の計測の仕様を決めるための分析を行う。

---

実証実験の概要

予備実証の結果

本実証について

## 本実証は以下の10都市にて実施

- 東京特別区に加えて、人口規模別の3つのセグメントから3つずつランダムに選定。

都市規模別に割り付け(3都市ずつ等)をして、  
各都市規模別毎にランダムに選定

|                | 北海道・東北 | 関東    | 中部  | 近畿 | 中国 | 四国 | 九州・沖縄 |
|----------------|--------|-------|-----|----|----|----|-------|
| 人口<br>100万～    |        | 東京特別区 | 名古屋 | 大阪 |    |    | 福岡    |
| 人口<br>50万～100万 |        | 千葉    | 静岡  |    | 岡山 |    |       |
| 人口<br>～50万     | 盛岡     |       |     | 大津 |    | 高松 |       |

## システム構成

スマートフォンアプリで計測を実施し、計測完了後自動的に計測データがサーバーに送信されて蓄積される仕組み。

- 1Gbps回線でインターネット接続、東京のIX直下と同等の条件下にサーバーを設置

