WIDE合宿研究会でのWIFIメッシュ無線ネットワークサービス運用実験を通じた課題定義

島 慶一[1]　坂根 昌一[2]　妙中 雄三[3]

[1]IIJイノベーションインスティテュート

[2]シスコシステムズ

[3]東京大学

2012年6月1日

背景

- 無線通信技術への要求
  - 会議/イベントネットワークや災害復旧ネットワークでの迅速な一時ネットワークの構築
- 無線通信技術への不信
  - 有線と比較して低い通信帯域
  - 見えない通信路でのトラブルシュートの困難さ

活動の趣旨

- 無線通信の不信の原因を取り除く
- 通信性能の計測評価と、問題点発見のための情報収集
- 実ネットワークを利用した運用経験の蓄積と共有

実ネットワークでの運用実験

- WIDEプロジェクト2012年春合宿研究会を題材
- 2つの異なるメッシュネットワークを運用
  - Layer 2 メッシュネットワーク
  - Layer 3 メッシュネットワーク
- トポロジの推移、利用者数の推移、帯域測定を実施

研究会概要

- 開催場所: 信州松代ロイヤルホテル
- 期間: 2012年3月5日から8日 (4日間)
- 参加者数: 166名

会場レイアウト

80m

50m

Board

BoF2

BoF1

自販機

エレベータ

washroom

1F へ

不明

washroom

e-side

WS

Dripcast

WIDE Cloud Rebirth

Life with IPv6

Open Hotstage

Life with IPv6

IEEE1888

HelpDesk

v4/v6

NOC

Storage

Plenary

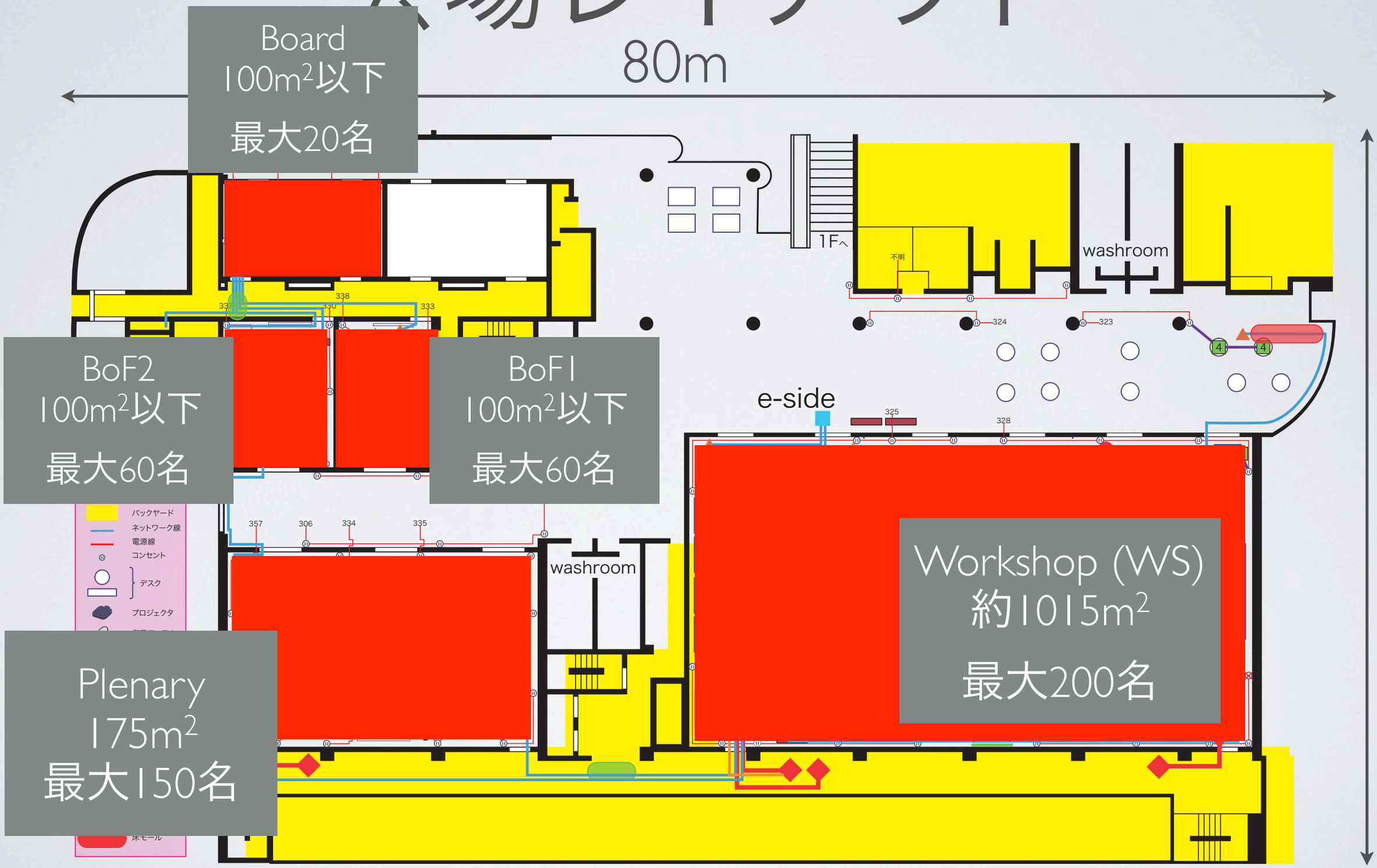
凡例

- バックヤード
- ネットワーク線
- 電源線
- コンセント
- デスク
- プロジェクタ
- 衛星アンテナ
- スイッチ
- Wifi
- ホワイトボード
- スクリーン(仮設)

電源タップ

- 2mぐらい
- 4m、5mぐらい
- 8m以上
- 口の数
- 電源ドラム
- 追加電源
- 床モール

会場レイアウト

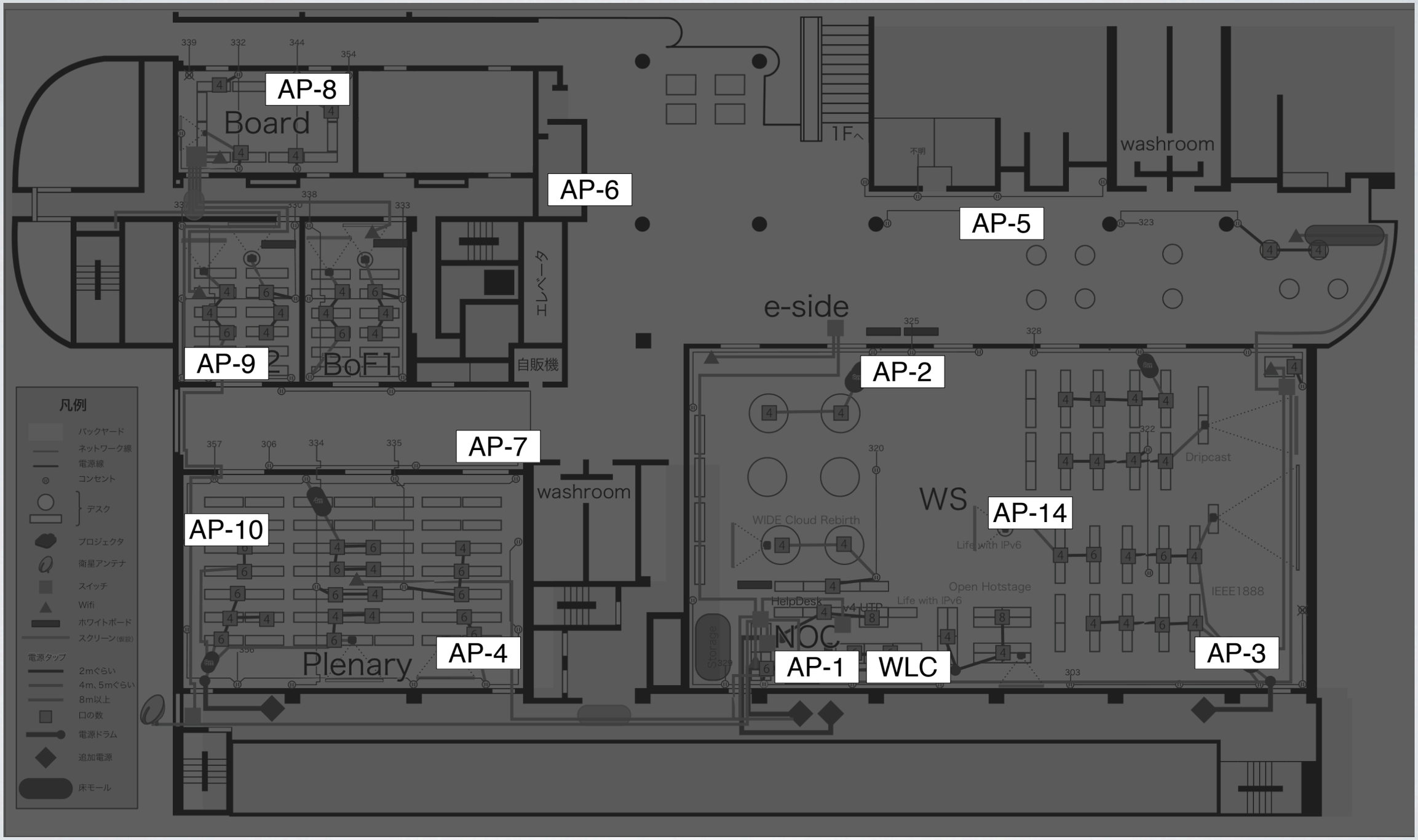

80m
50m
Board
100m2以下
最大20名
BoF2
100m2以下
最大60名
BoF1
100m2以下
最大60名
Plenary
175m2
最大150名
Workshop (WS)
約1015m2
最大200名
washroom
washroom
e-side
1Fへ
不明
338
333
324
323
325
328
357
306
334
335
バックヤード
ネットワーク線
電源線
コンセント
デスク
プロジェクタ

LAYER 2メッシュ

機材名	役割
Cisco AIR-2125-K9	Wireless LAN Controller
Cisco AIR-1262N-Q-K9	Wireless LAN Access Point
Cisco AIR-PWRINJ4=	Wireless LAN Access Point PoE adapter
Cisco WS-C3560CG-8PC-S	PoE Ethernet Switch

アクセスポイント配置 (初期)

アクセスポイント配置



AP-8
Board
AP-6
AP-5
washroom
1Fへ
e-side
AP-9
BoF1
エレベータ
自販機
AP-2
AP-7
washroom
AP-10
WS
AP-14
WIDE Cloud Rebirth
Dripcast
Open Hotstage
IEEE1888
HelpDesk
NOC
AP-4
Plenary
AP-1
WLC
AP-3
凡例
バックヤード
ネットワーク線
電源線
コンセント
デスク
プロジェクタ
衛星アンテナ
スイッチ
Wifi
ホワイトボード
スクリーン(仮設)
電源タップ
2mぐらい
4m、5mぐらい
8m以上
口の数
電源ドラム
追加電源
床モール

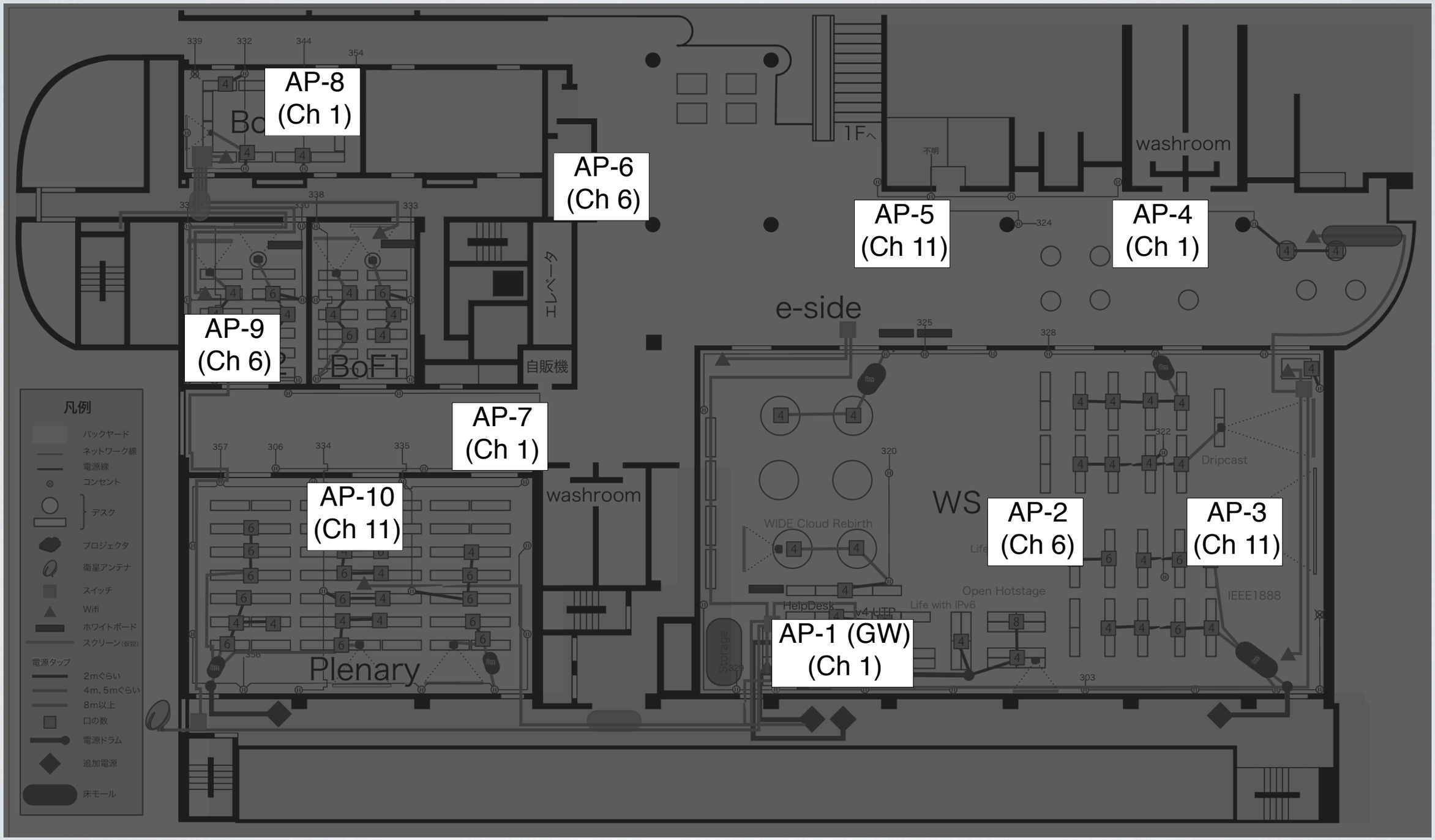
チャネル設定

- バックホールネットワーク
  - 802.11an 36ch (20Mhz時) / 802.11an 36,40ch (40Mhz時)
- 利用者ネットワーク
  - 802.11gn チャネル自動割り当て (1, 6, 11ch)

LAYER 3メッシュ

機材名	役割
エヌ・ティ・ティ　ピー・シー　コミュニケーションズ MR1200 (非売品)	Wireless LAN Access Point (カスタマイズ OpenWRT を使用)

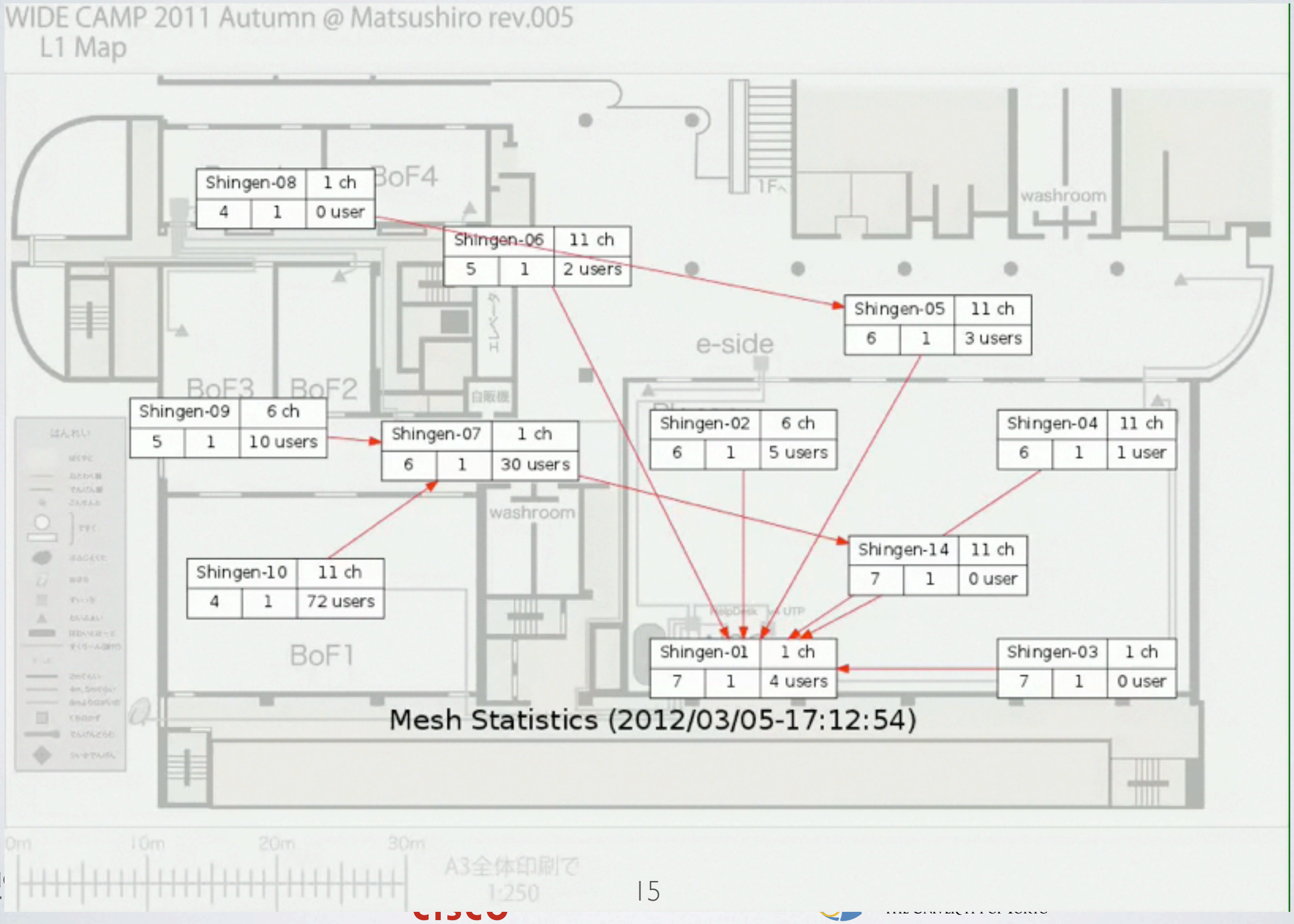
アクセスポイント配置


AP-8
(Ch 1)
AP-6
(Ch 6)
AP-5
(Ch 11)
AP-4
(Ch 1)
AP-9
(Ch 6)
AP-7
(Ch 1)
AP-10
(Ch 11)
AP-2
(Ch 6)
AP-3
(Ch 11)
AP-1 (GW)
(Ch 1)
washroom
washroom
e-side
WS
Plenary
BoF1
自販機
エレベータ
1Fへ
Dripcast
IEEE1888
Open Hotstage
Life with IPv6
WIDE Cloud Rebirth
HelpDesk
v4 UTP
Storage
凡例
バックヤード
ネットワーク線
電源線
コンセント
デスク
プロジェクタ
衛星アンテナ
スイッチ
Wifi
ホワイトボード
スクリーン(仮設)
電源タップ
2mぐらい
4m、5mぐらい
8m以上
口の数
電源ドラム
追加電源
床モール

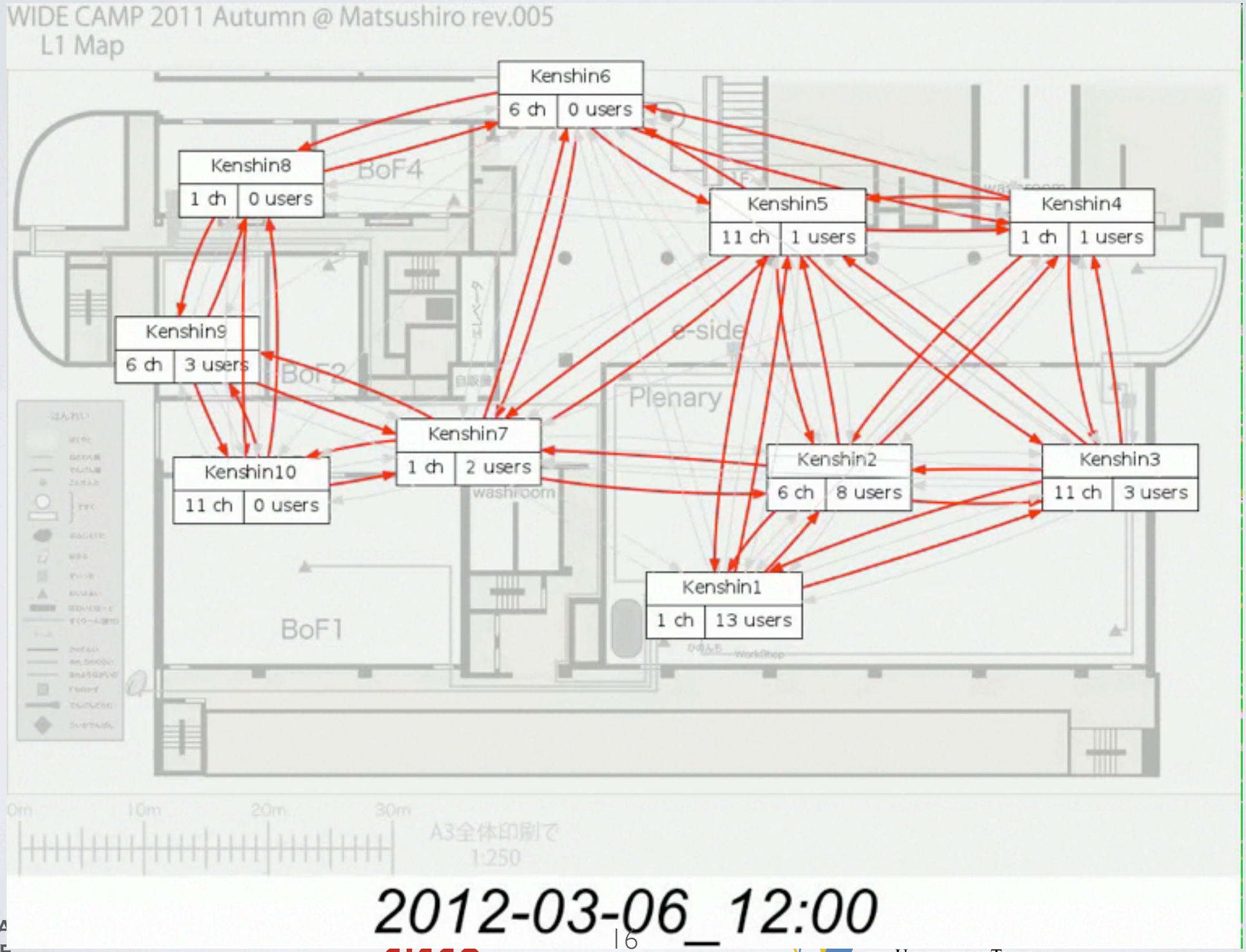
チャネル設定

- バックホールネットワーク
  - 802.11an 36ch
- 利用者ネットワーク
  - 802.11gn
    - 1ch: AP-1, AP-4, AP-7, AP-8
    - 6ch: AP-2, AP-6, AP-9
    - 11ch: AP-3, AP-5, AP-10

トポロジ推移 (L2)

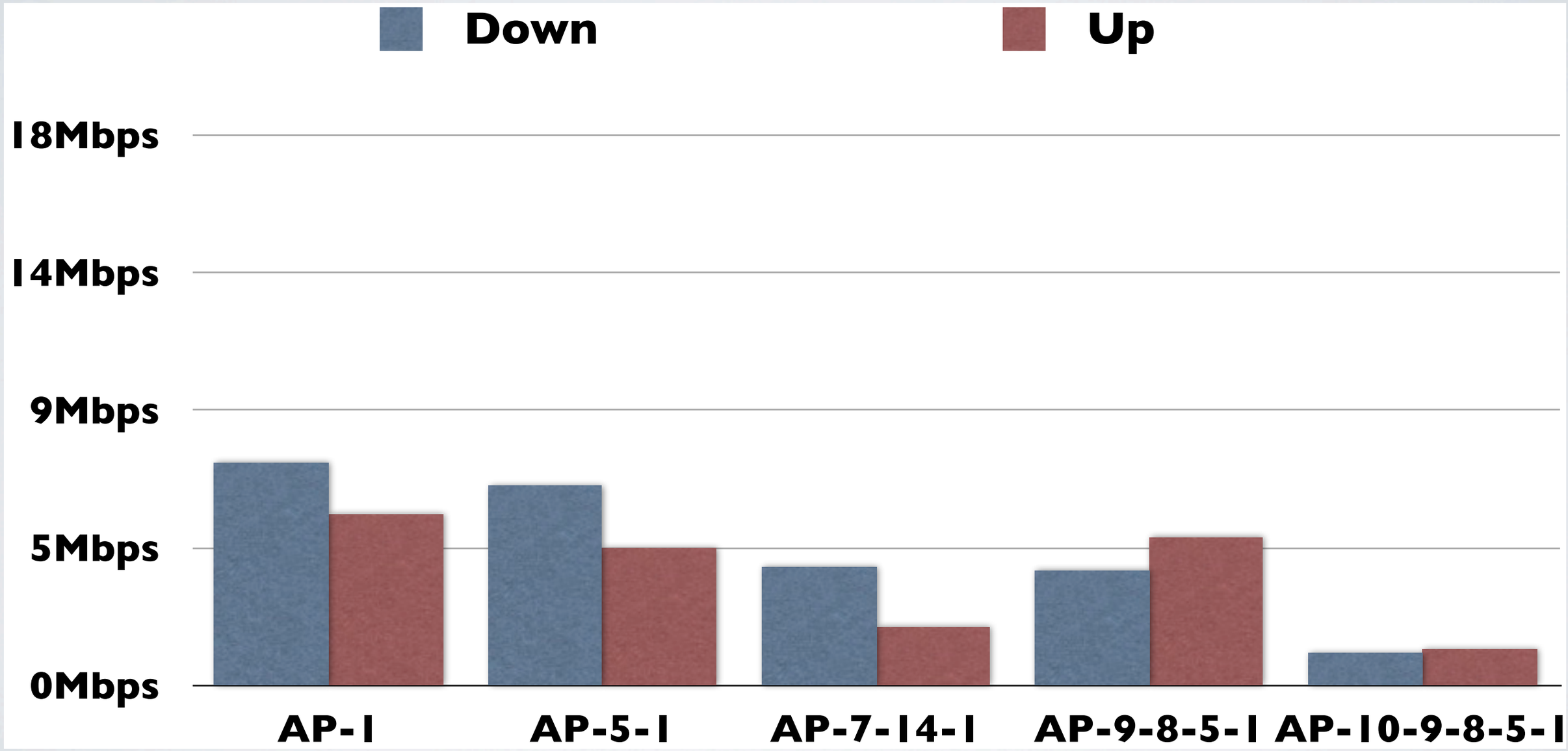

WIDE CAMP 2011 Autumn @ Matsushiro rev.005
L1 Map
Shingen-08 | 1 ch
4 | 1 | 0 user
Shingen-06 | 11 ch
5 | 1 | 2 users
Shingen-05 | 11 ch
6 | 1 | 3 users
Shingen-09 | 6 ch
5 | 1 | 10 users
Shingen-07 | 1 ch
6 | 1 | 30 users
Shingen-02 | 6 ch
6 | 1 | 5 users
Shingen-04 | 11 ch
6 | 1 | 1 user
Shingen-14 | 11 ch
7 | 1 | 0 user
Shingen-10 | 11 ch
4 | 1 | 72 users
Shingen-01 | 1 ch
7 | 1 | 4 users
Shingen-03 | 1 ch
7 | 1 | 0 user
Mesh Statistics (2012/03/05-17:12:54)
BoF4
BoF3
BoF2
BoF1
e-side
washroom
washroom
1F
0m
10m
20m
30m
A3全体印刷で
1:250

トポロジ推移 (L3)

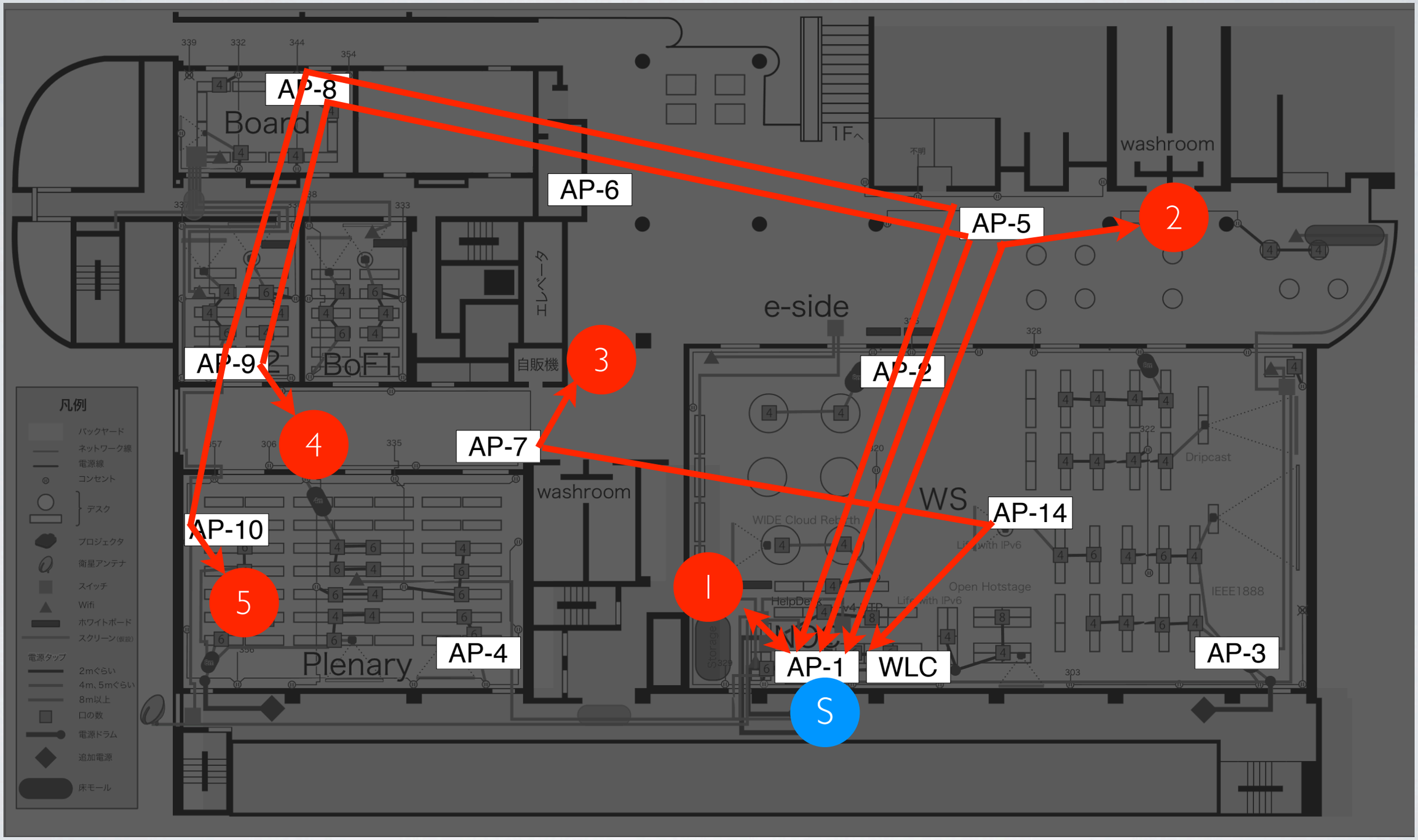


2012-03-06_12:00

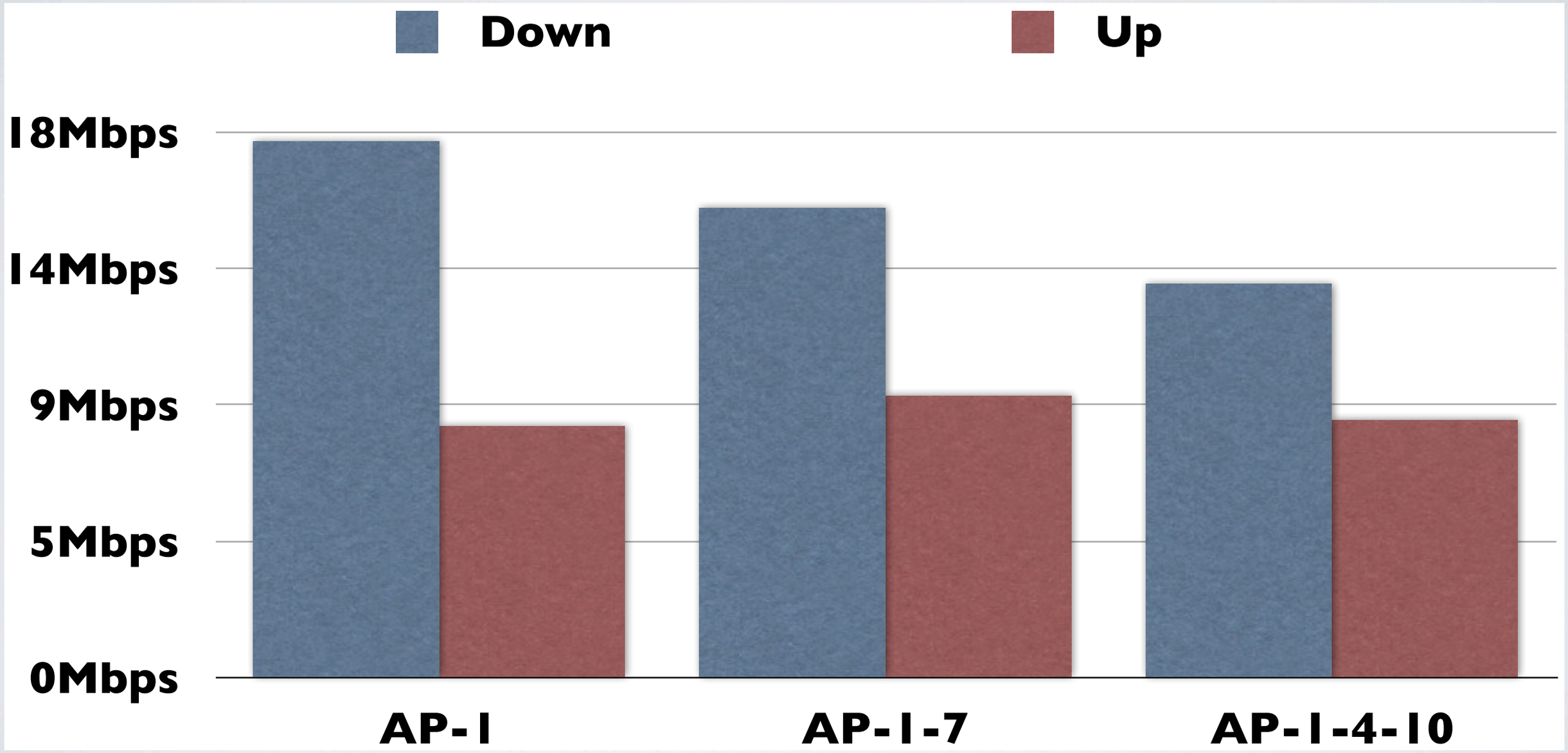
帯域測定 (L2, 20MHZ)



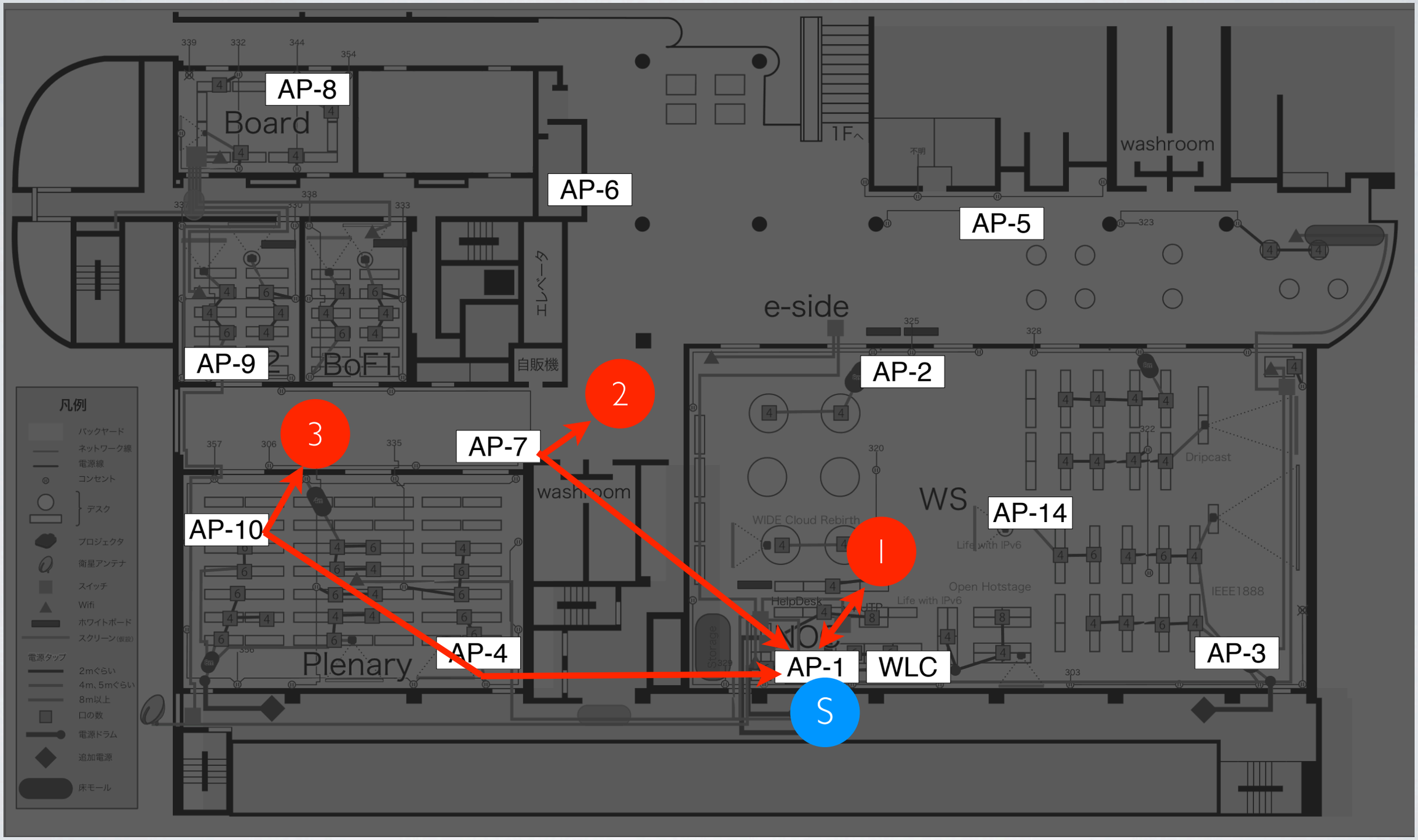
帯域測定 (L2, 20MHZ)



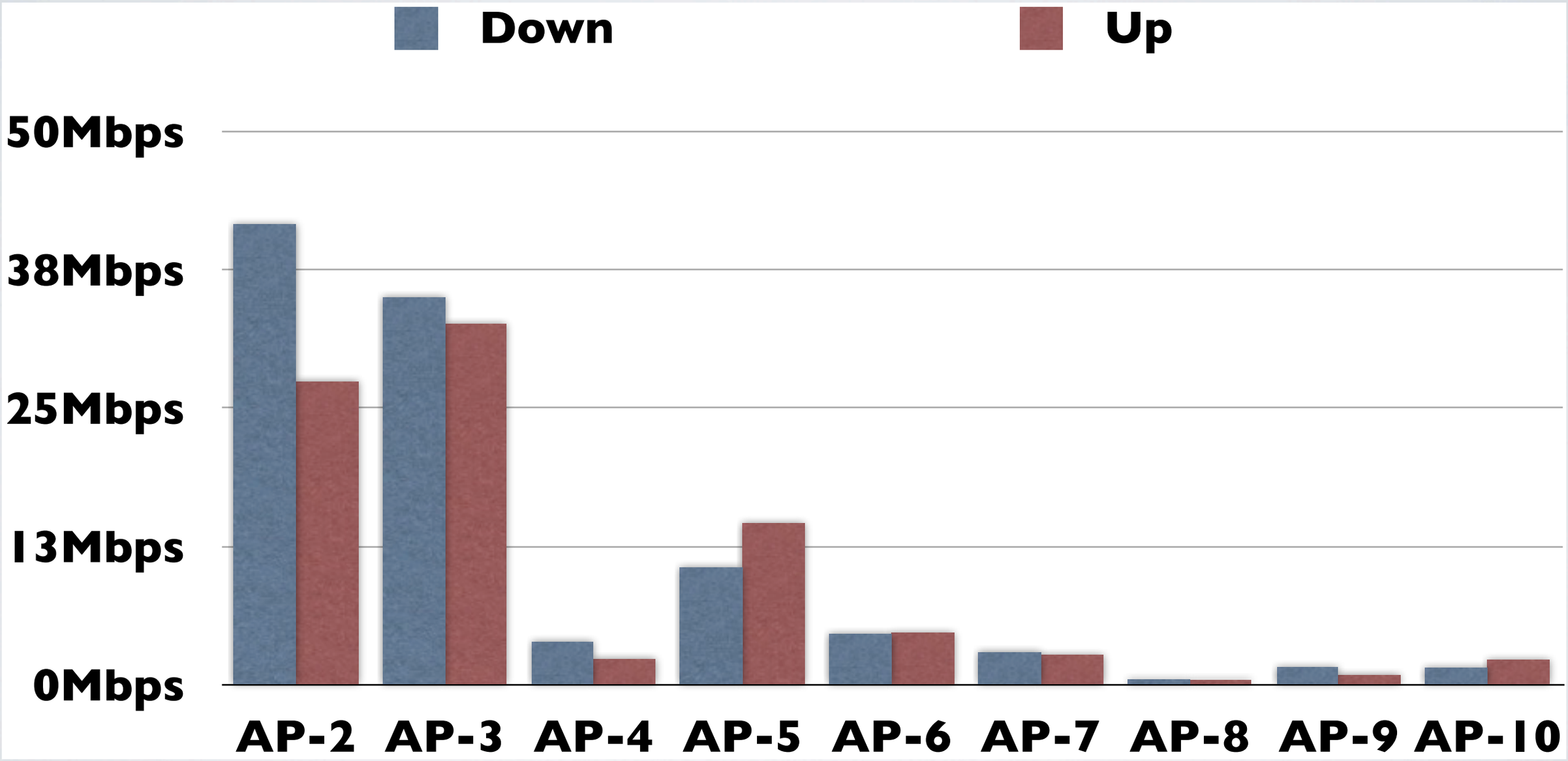
帯域測定 (L2, 40MHZ)



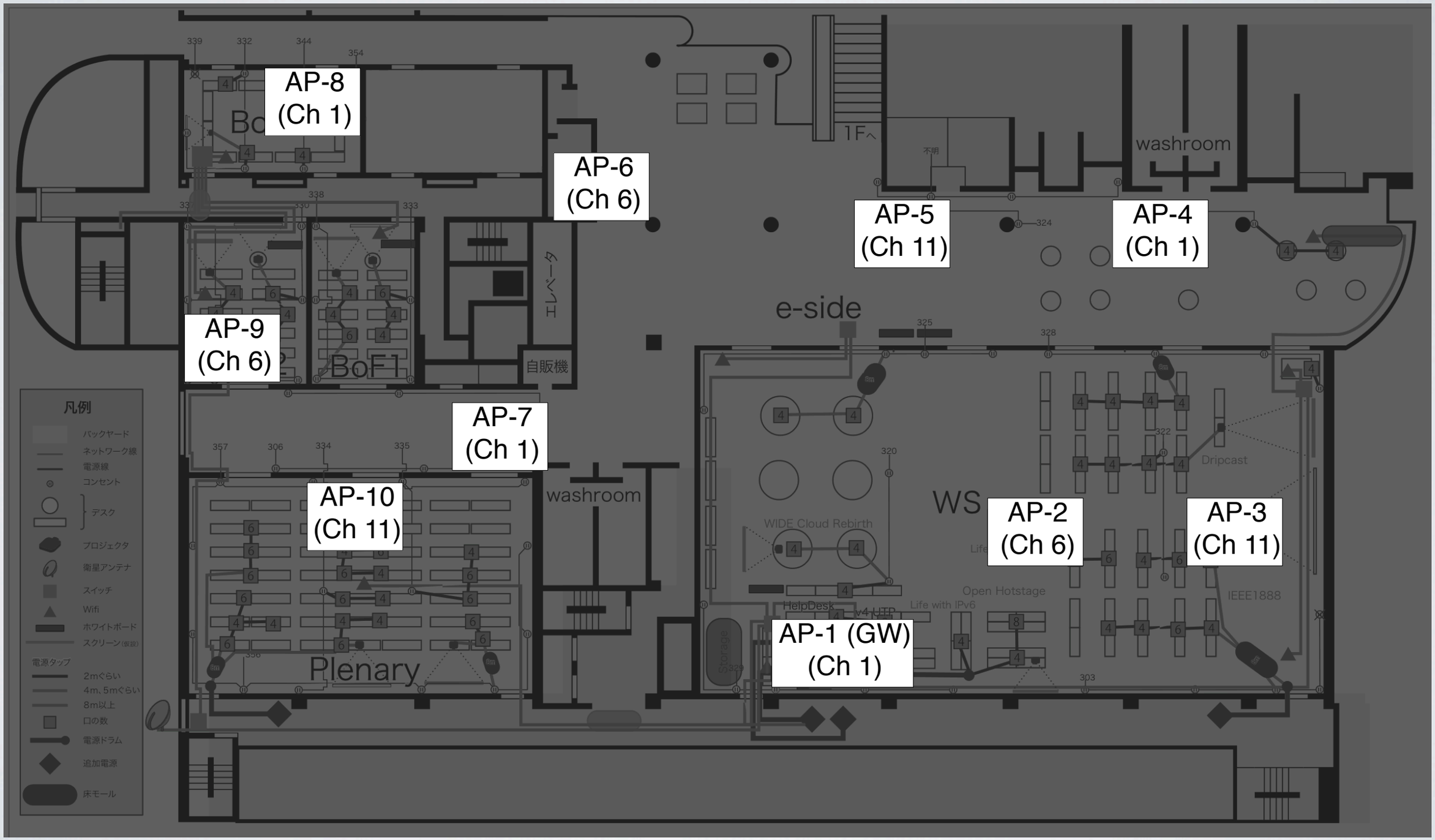
帯域測定 (L2, 40MHZ)



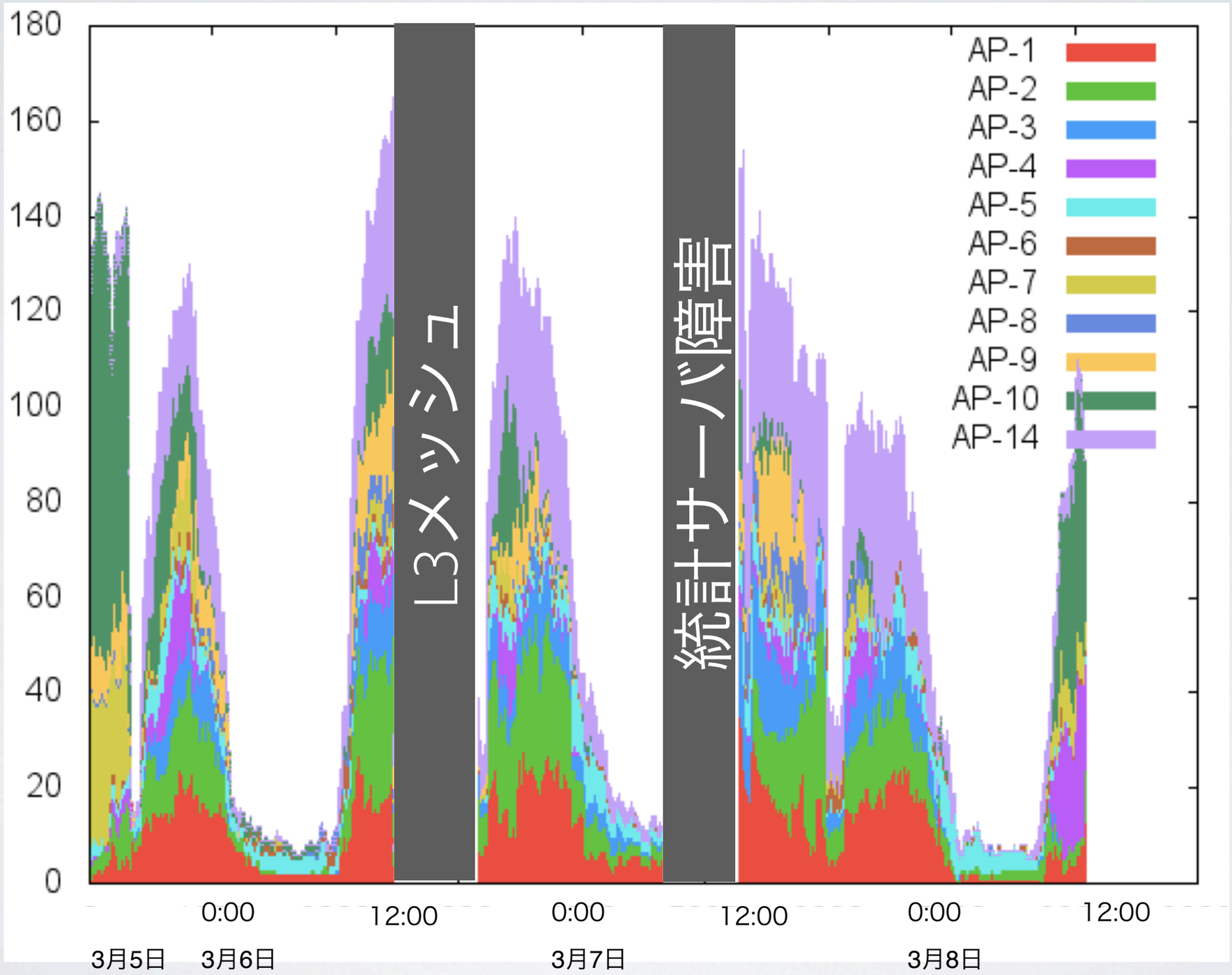
帯域測定 (L3)


Down
Up
50Mbps
38Mbps
25Mbps
13Mbps
0Mbps
AP-2
AP-3
AP-4
AP-5
AP-6
AP-7
AP-8
AP-9
AP-10

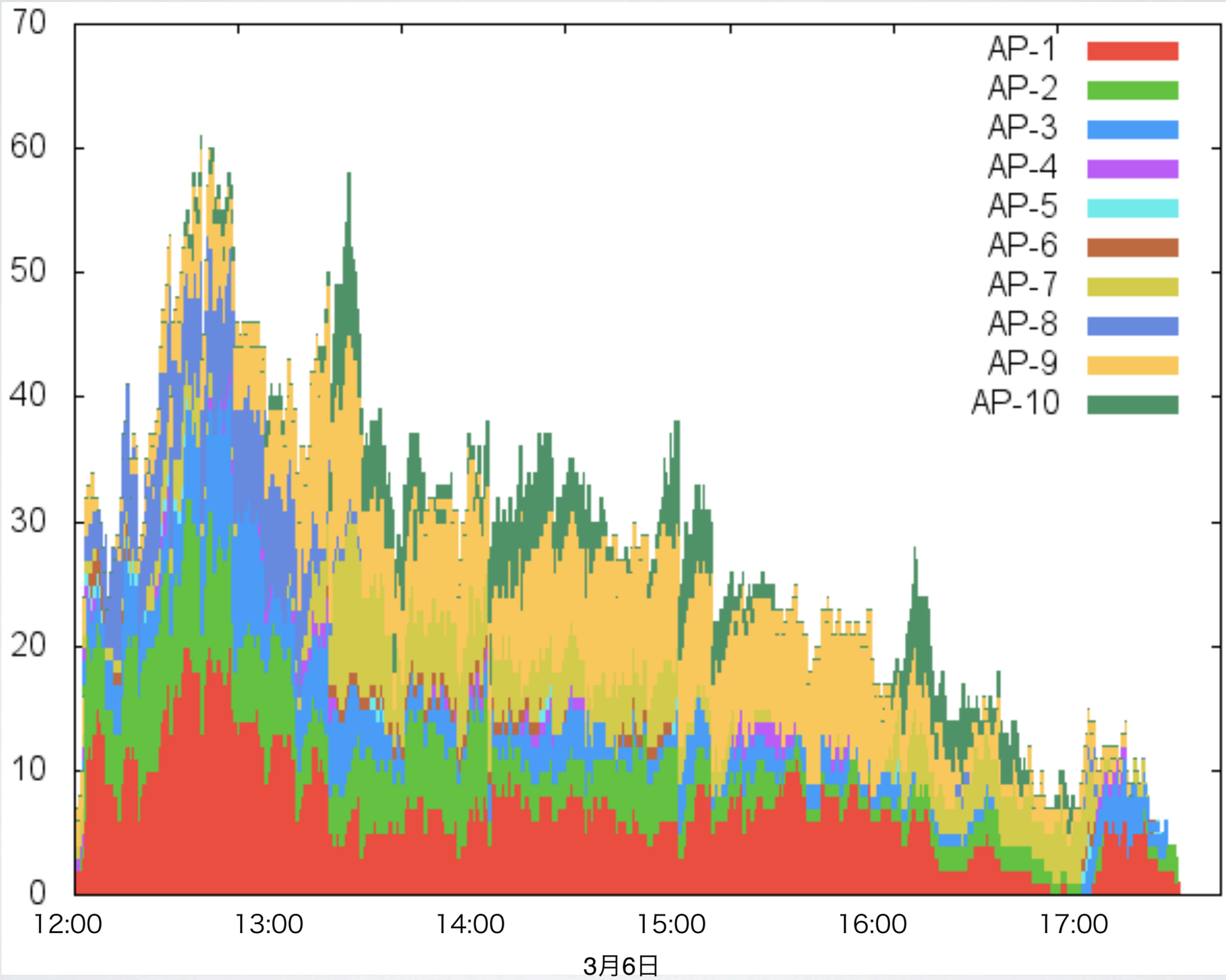
帯域測定 (L3)


AP-8
(Ch 1)
AP-6
(Ch 6)
AP-5
(Ch 11)
AP-4
(Ch 1)
AP-9
(Ch 6)
AP-7
(Ch 1)
AP-10
(Ch 11)
AP-2
(Ch 6)
AP-3
(Ch 11)
AP-1 (GW)
(Ch 1)
washroom
washroom
e-side
WS
Plenary
BoF1
自販機
エレベータ
1Fへ
不明
Dripcast
IEEE1888
Open Hotstage
Life with IPv6
WIDE Cloud Rebirth
HelpDesk
v4 UTP
Storage
凡例
バックヤード
ネットワーク線
電源線
コンセント
デスク
プロジェクタ
衛星アンテナ
スイッチ
Wifi
ホワイトボード
スクリーン(仮設)
電源タップ
2mぐらい
4m、5mぐらい
8m以上
口の数
電源ドラム
追加電源
床モール

収容ユーザー数 (L2)


180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
L3メッシュ
統計サーバ障害
AP-1
AP-2
AP-3
AP-4
AP-5
AP-6
AP-7
AP-8
AP-9
AP-10
AP-14
0:00
12:00
0:00
12:00
0:00
12:00
3月5日
3月6日
3月7日
3月8日

収容ユーザー数 (L3)


70
60
50
40
30
20
10
0
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
3月6日
AP-1
AP-2
AP-3
AP-4
AP-5
AP-6
AP-7
AP-8
AP-9
AP-10

課題

- 理想環境でのシングルホップ/マルチホップの通信性能計測による参照値の取得
- 理想環境で疑似的に距離を離した環境での距離と性能の関連の調査
- 外乱のモデル化と外乱を考慮した無線エミュレーション環境の実現
- WiFiメッシュネットワークの性能評価指数の定義
- 実環境での実験要素となる実験無線メッシュ機材の開発
- 実環境での実験とモデルの検証

まとめ

- 無線技術の必要性と応用場面の確認

- WIDE研究会ネットワークを題材とした既存技術の運用による運用経験の蓄積と基礎データの取得

- 実用的な無線メッシュネットワークの開発に必要な研究開発課題の定義