

# SSRモードSネットワークの開発

機上等技術領域 古賀 禎  
通信航法監視領域 宮崎 裕己

# 目次

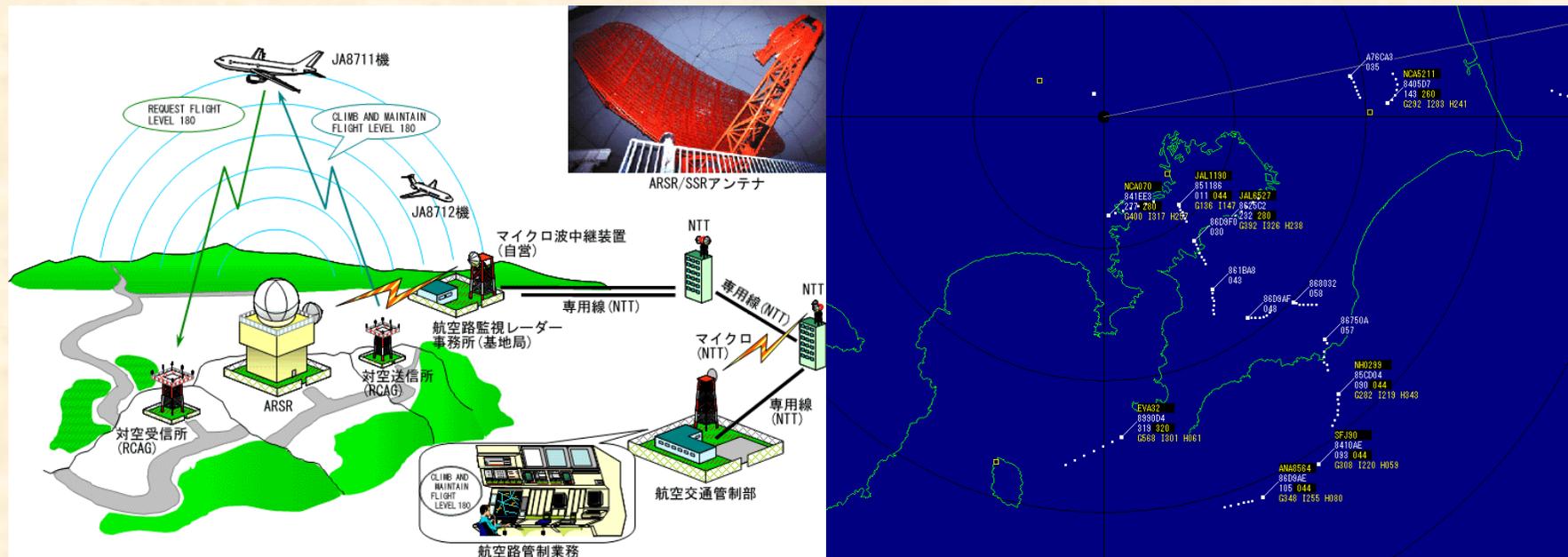
1. 背景
2. 課題
3. モードSネットワーク
4. 実験ネットワーク
5. 確認実験の結果
6. まとめ

# 1. 背景

二次監視レーダモードS

SSR Mode S (Secondary Surveillance Radar)

監視性能を向上するとともにデータリンク機能を付加したSSR



# 1. 背景



## SSRモードSを取り巻く環境

### 3つの変化

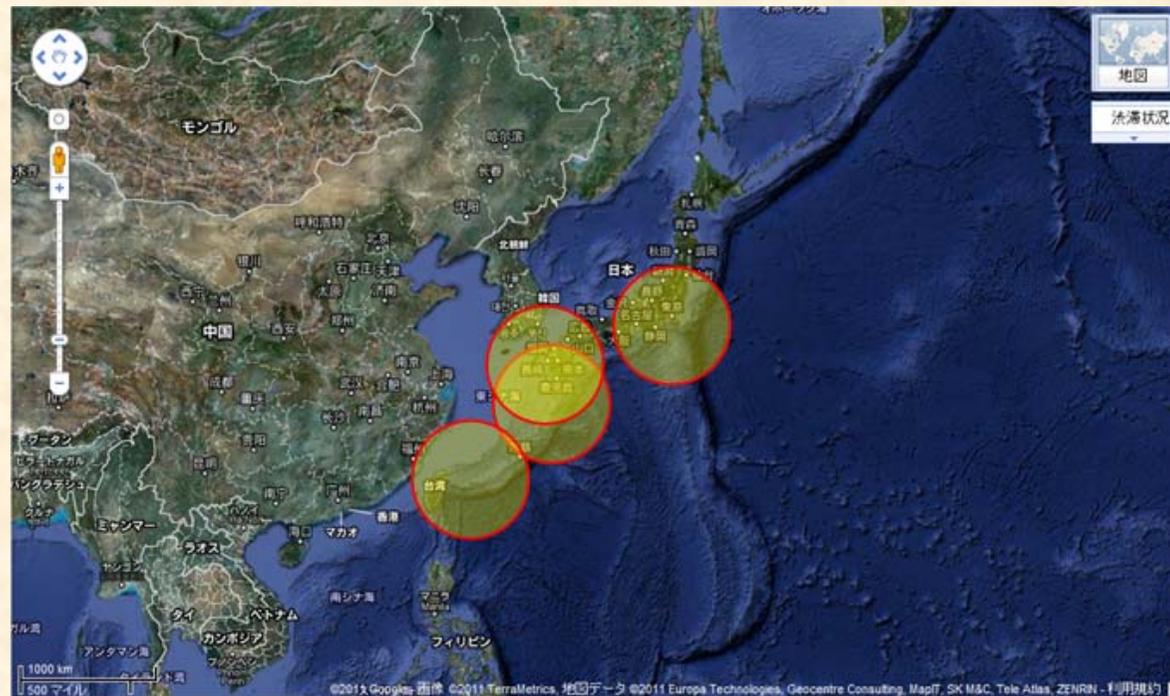
①SSRモードS  
地上局の増加

②新しい  
監視システム  
の出現

③データリンク  
の活用

## 変化① SSRモードS地上局の増加

- 日本 航空路監視レーダ 10局  
           空港監視レーダ 7空港(14局)
- 韓国 複数局
- 中国 4局 (2011年後半 32局)



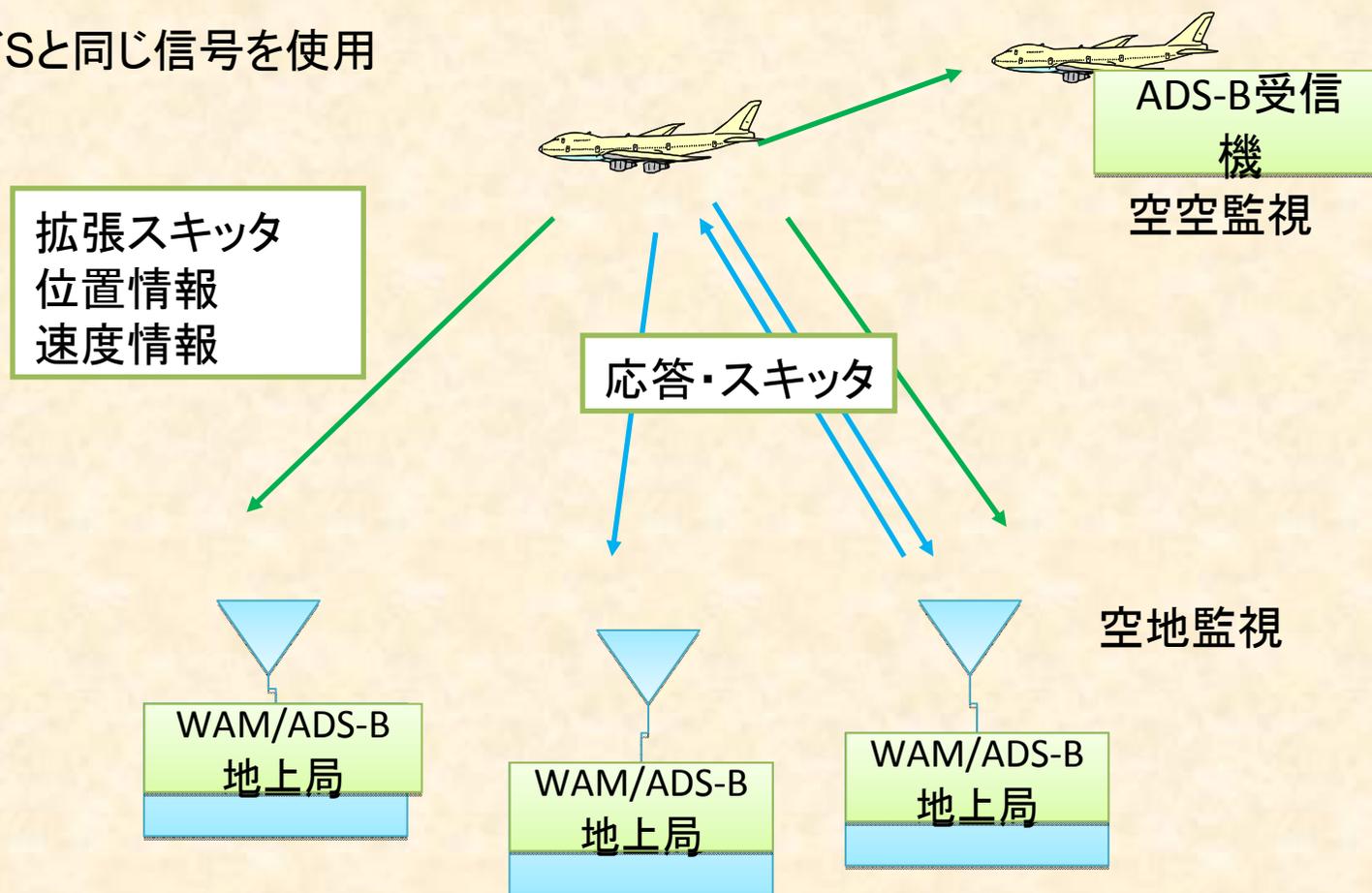
SSR覆域(半径250NM=約450km)の例  
 近隣諸国のSSR覆域と重なる可能性あり

## 変化② 新しい監視システムの出現

ADS-B 放送型自動従属監視システム

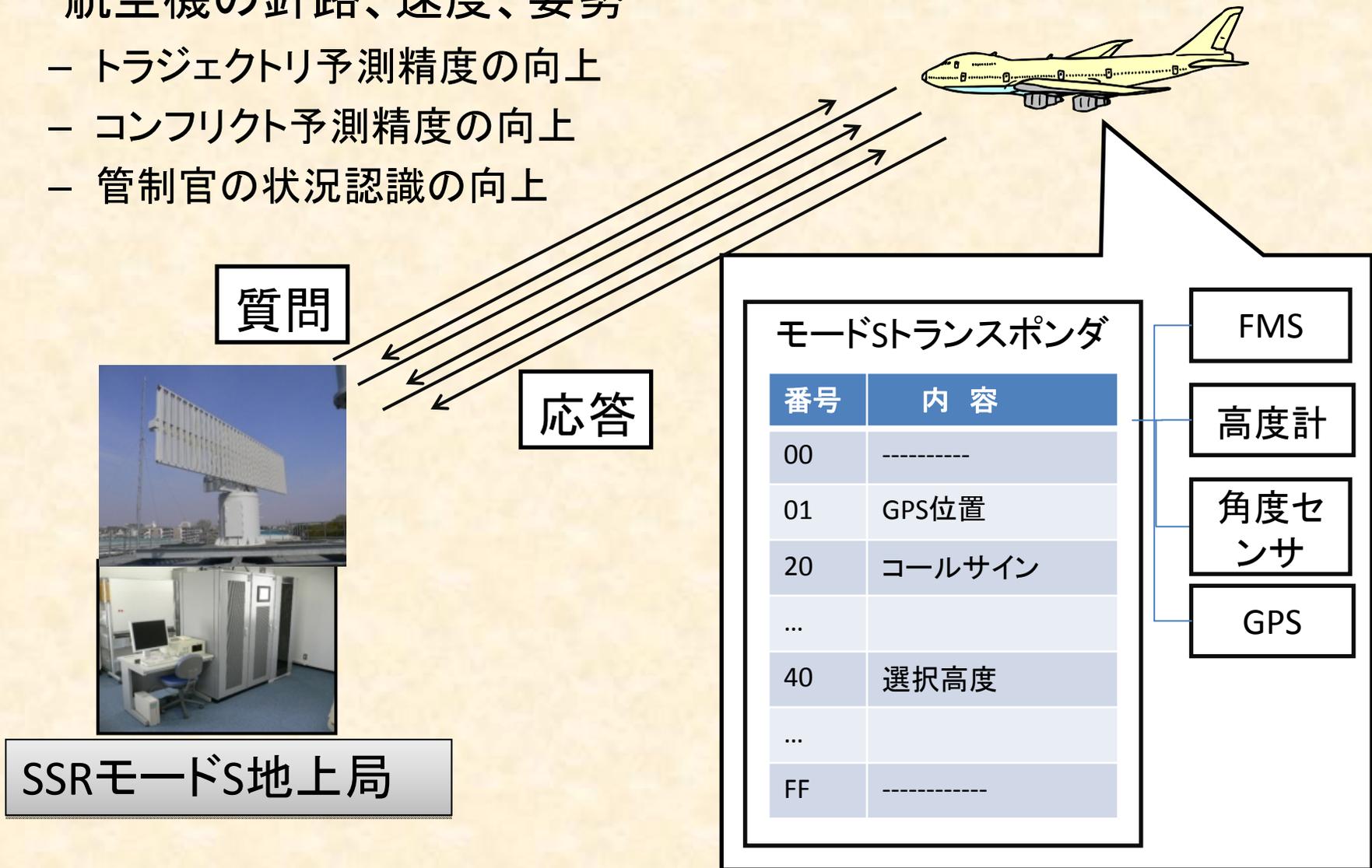
WAM 広域マルチラレーション

モードSと同じ信号を使用



# 変化③ データリンクの活用

- 動態情報の利用
  - 航空機の針路、速度、姿勢
  - トラジェクトリ予測精度の向上
  - コンフリクト予測精度の向上
  - 管制官の状況認識の向上



## 2. SSRモードSにおける新たな課題



### 3つの変化

### 2つの課題

①SSRモードS  
地上局の増加

① 地上局識別番号の不足問題

②新しい  
監視システム  
の出現

③データリンク  
の活用

② 1030/1090MHz信号環境の悪化

# ①SSRモードS地上局の増加



地上局識別番号 (IIコード) : トランスポンダが地上局を区別のため使用

- ICAO国際標準 15個の地上局識別番号を準備
- 隣接する地上局間で異なる識別番号を割当

↓

多数のSSRモードS地上局が配備

↓

異なる識別番号を割当が困難

↓

隣接する地上局間で同じ識別番号を割当

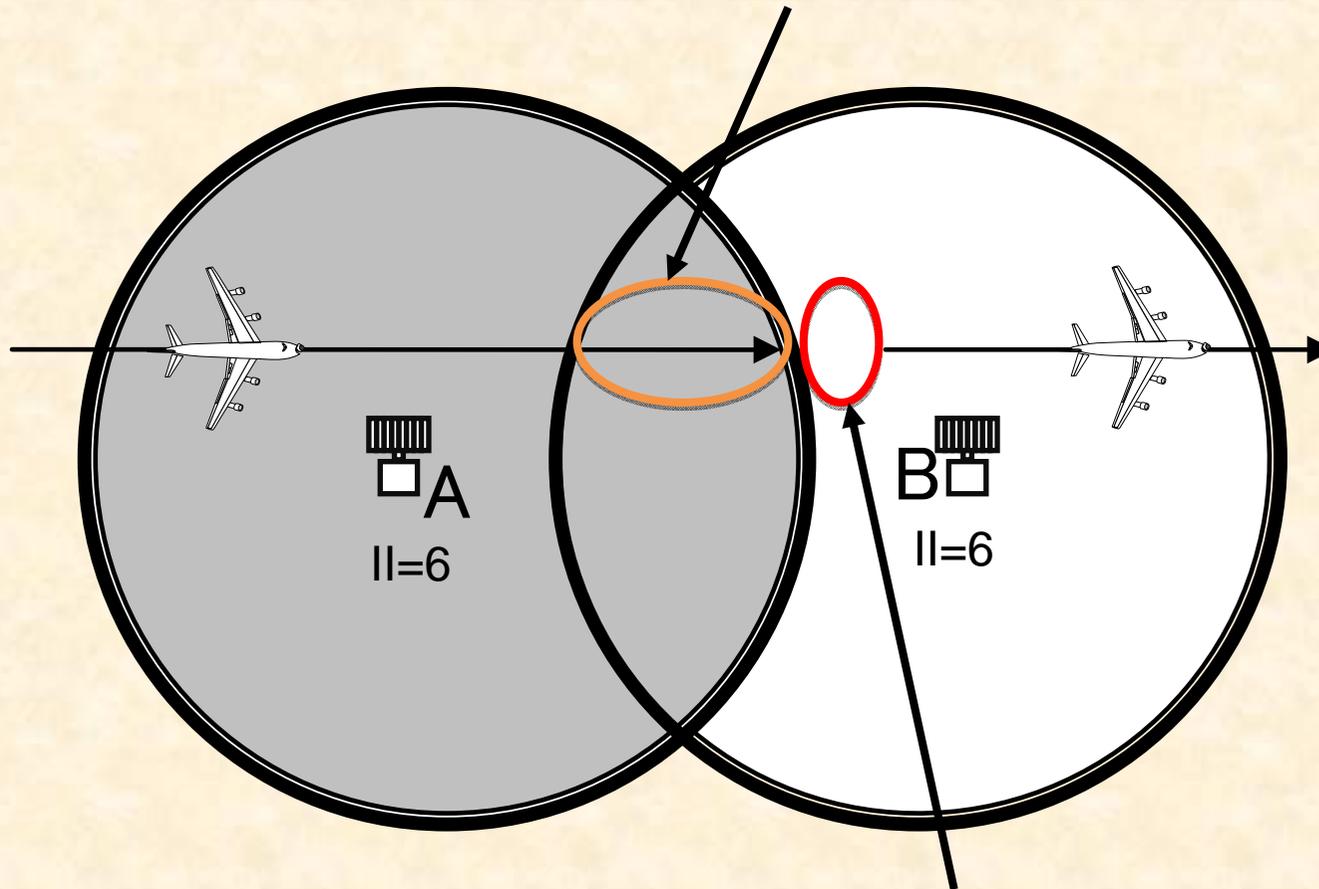
監視の中断が発生

↓

① 地上局識別番号の不足問題

# 監視の中断

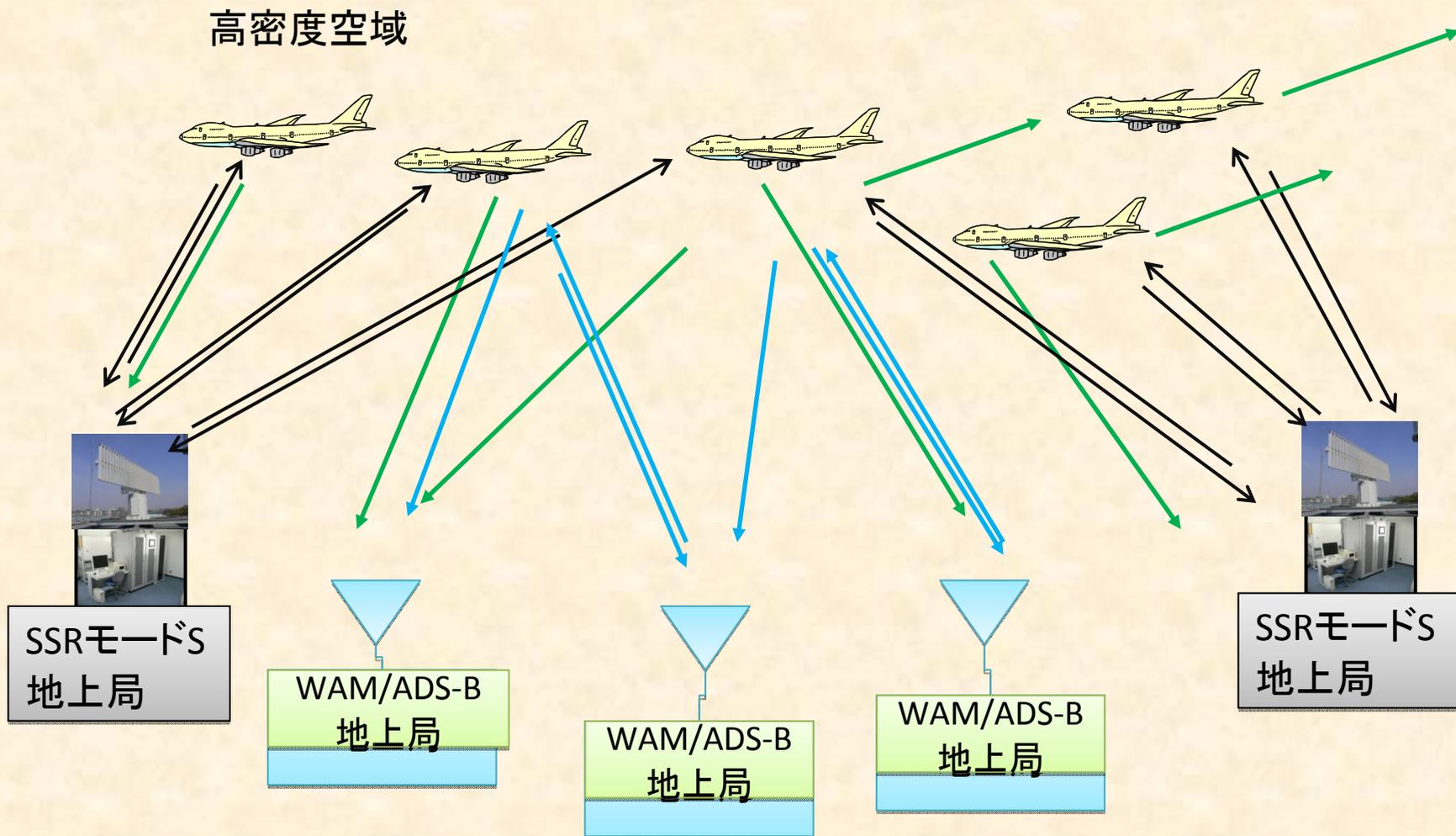
①A局が監視している場合、B局は監視できない。



①境界部分、A局とB局は監視できない。

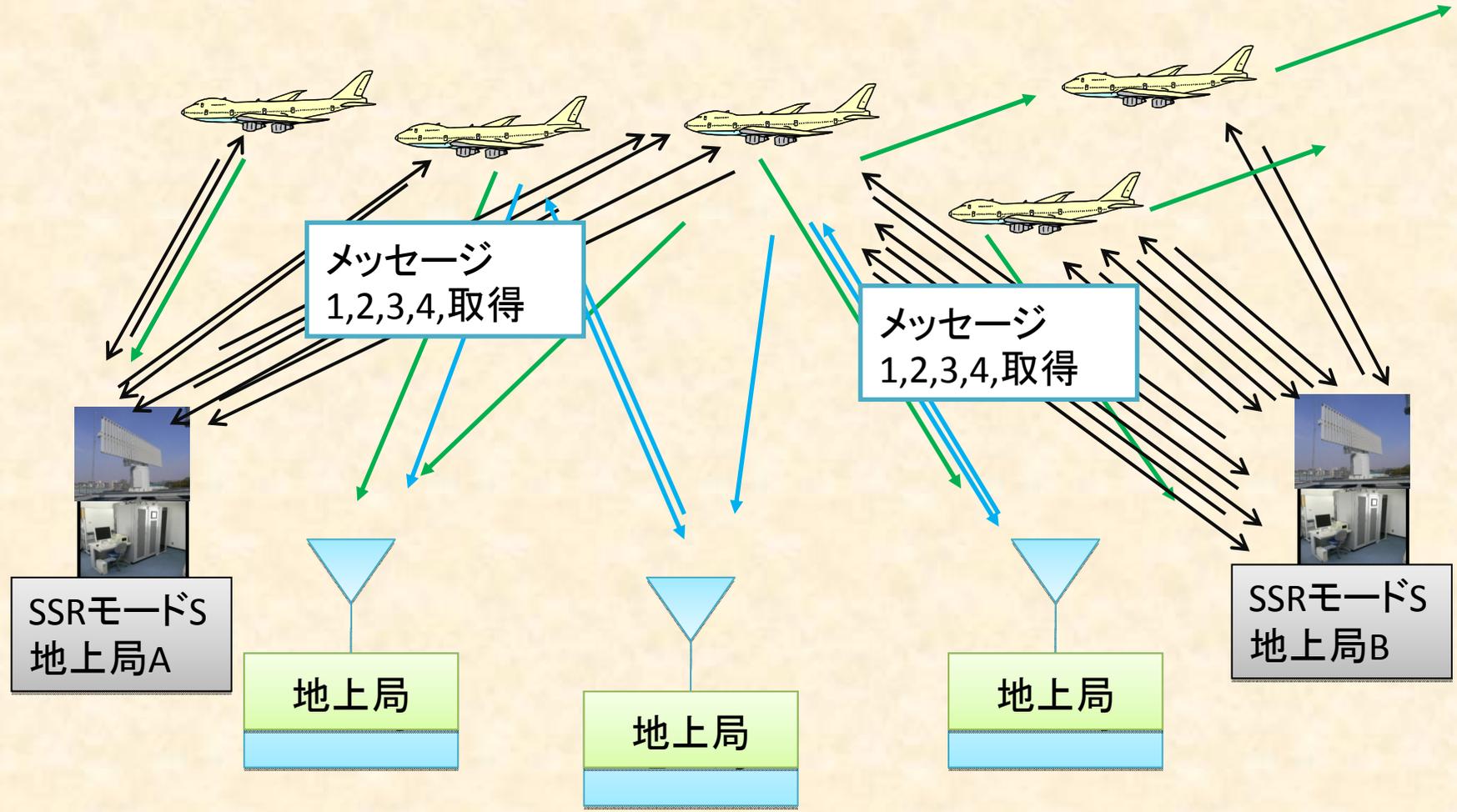
## ②新しい監視システムの出現

### ② 1030/1090MHz信号環境の悪化



- ②新しい監視システムの出現
- ③データリンクの活用

② 1030/1090MHz信号環境の悪化



### 3. SSRモードSネットワークによる解決



#### 2つの課題

① 地上局識別番号の不足問題

② 1030/1090MHz信号環境の悪化

#### 1つの解決策

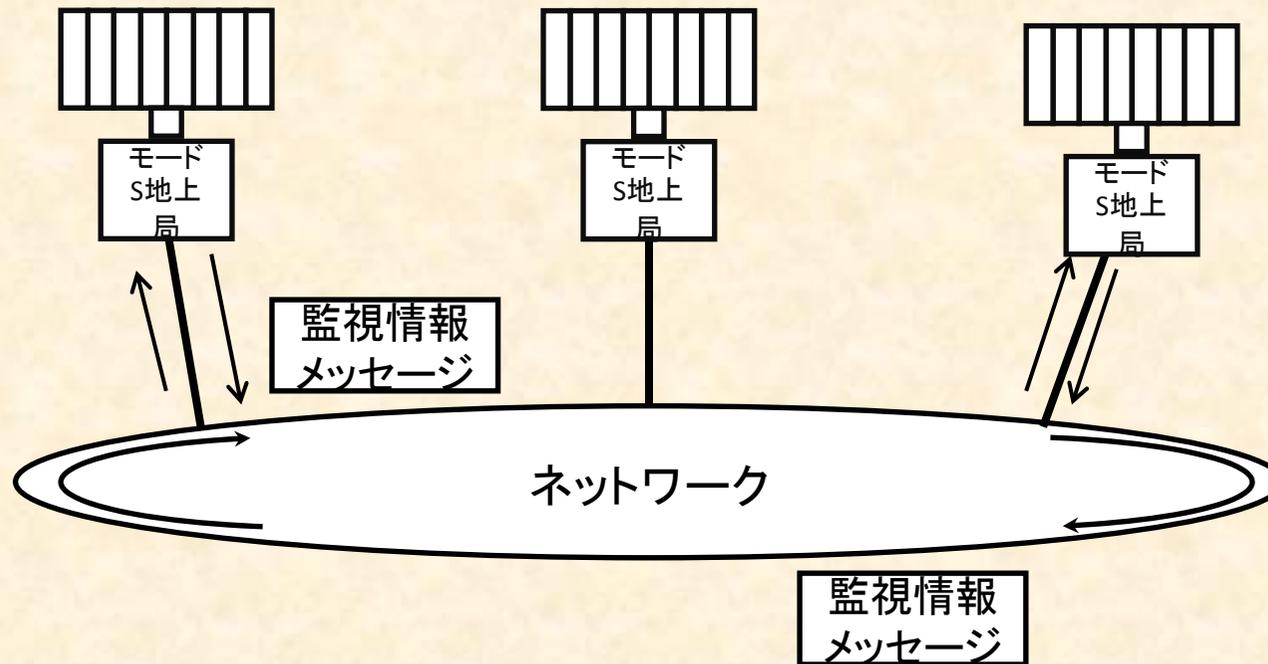


SSRモードSネットワーク

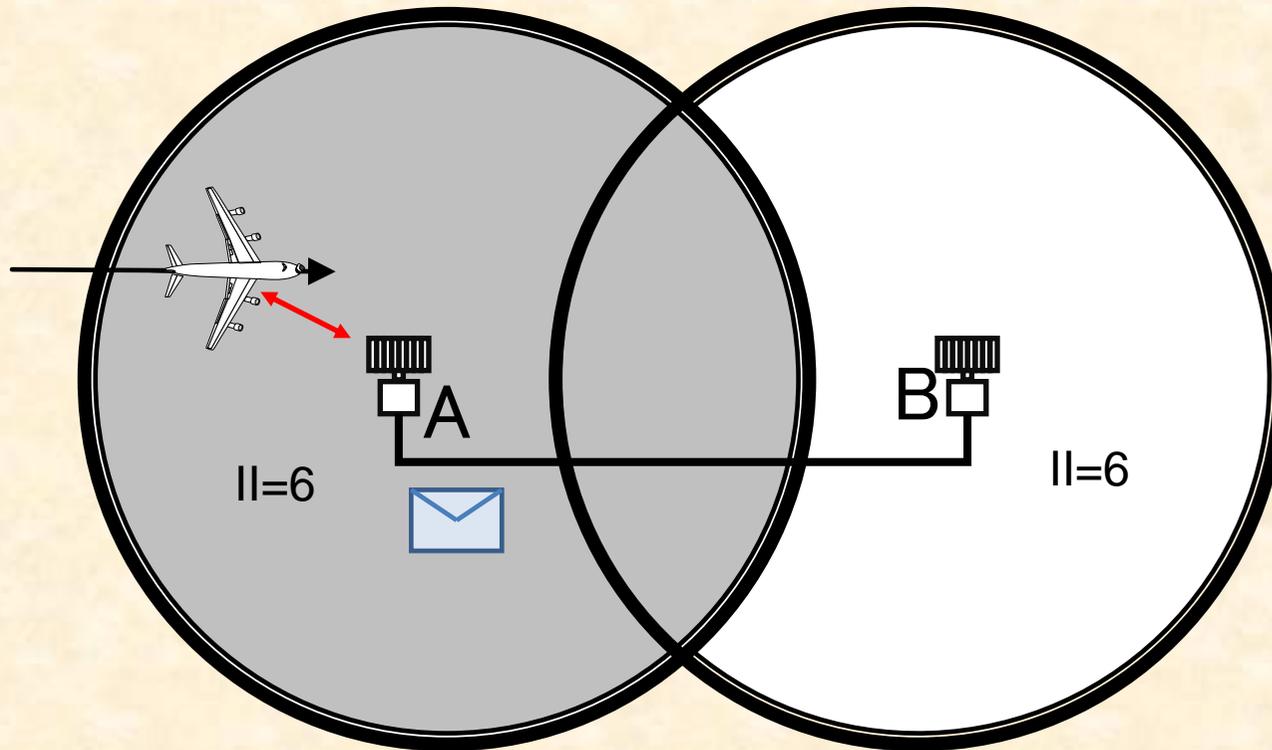
# SSRモードSネットワーク



SSRモードS地上局をネットワークを介して接続。  
地上局間で情報を共有し、相互に調整。



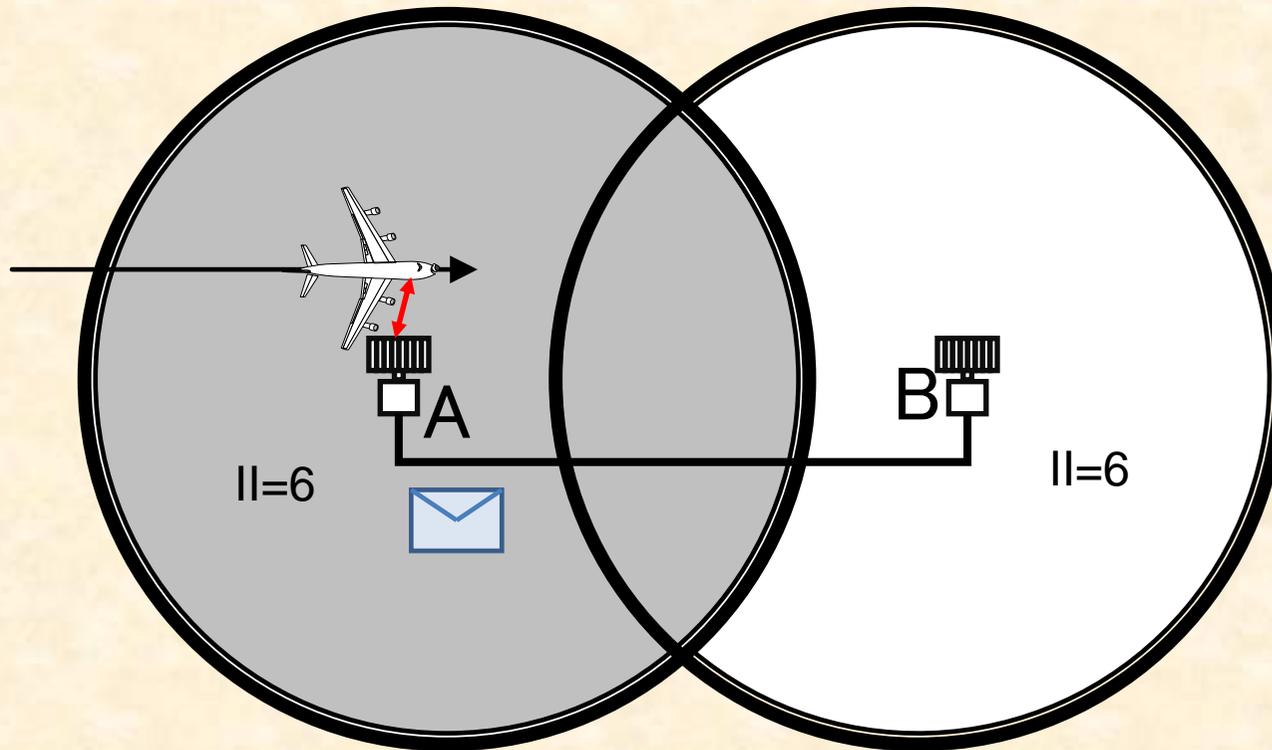
① 地上局識別番号の不足問題の解決



監視情報メッセージ

航空機位置、モードSアドレスを含む

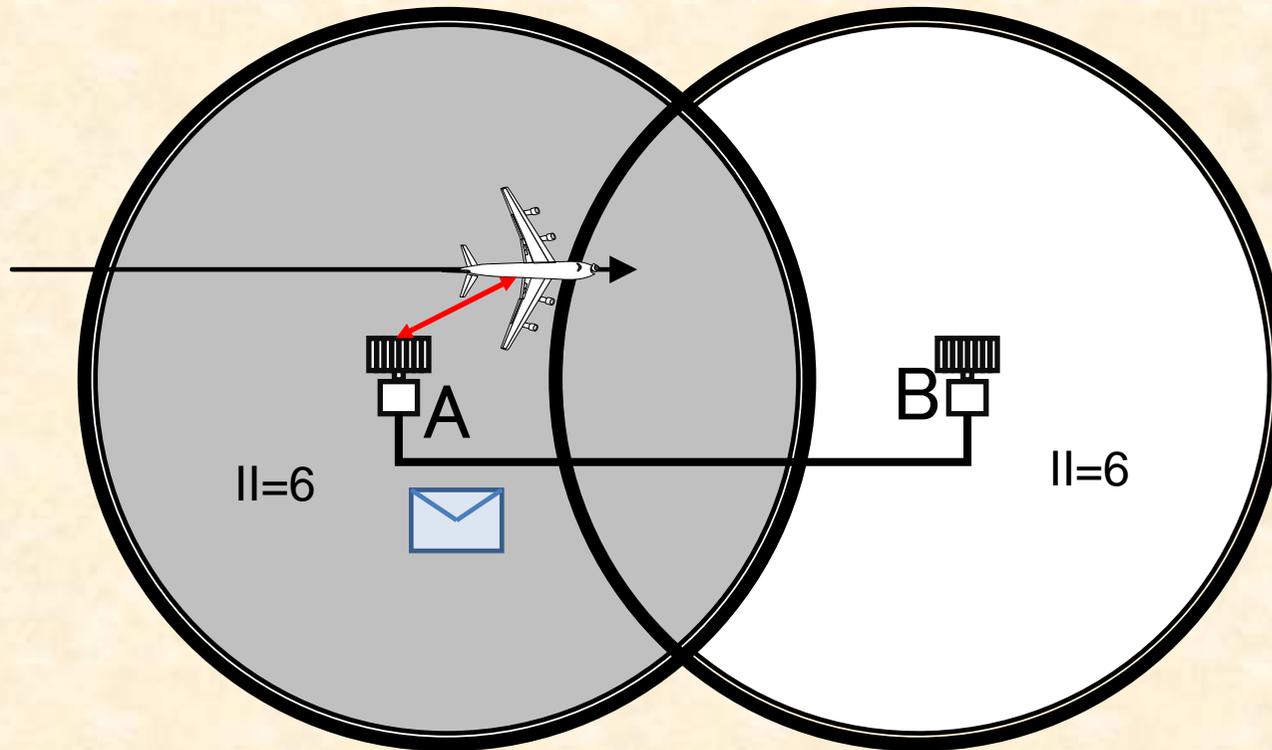
① 地上局識別番号の不足問題の解決



監視情報メッセージ

航空機位置、モードSアドレスを含む

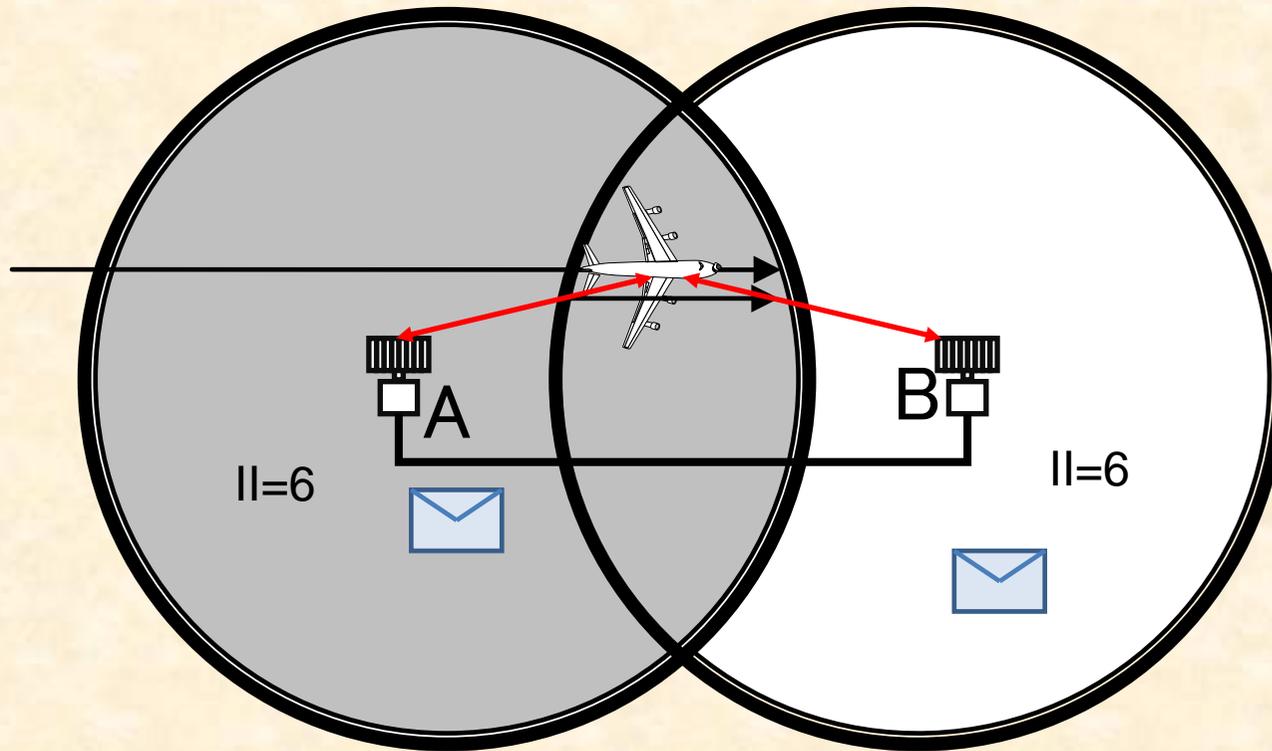
① 地上局識別番号の不足問題の解決



監視情報メッセージ

航空機位置、モードSアドレスを含む

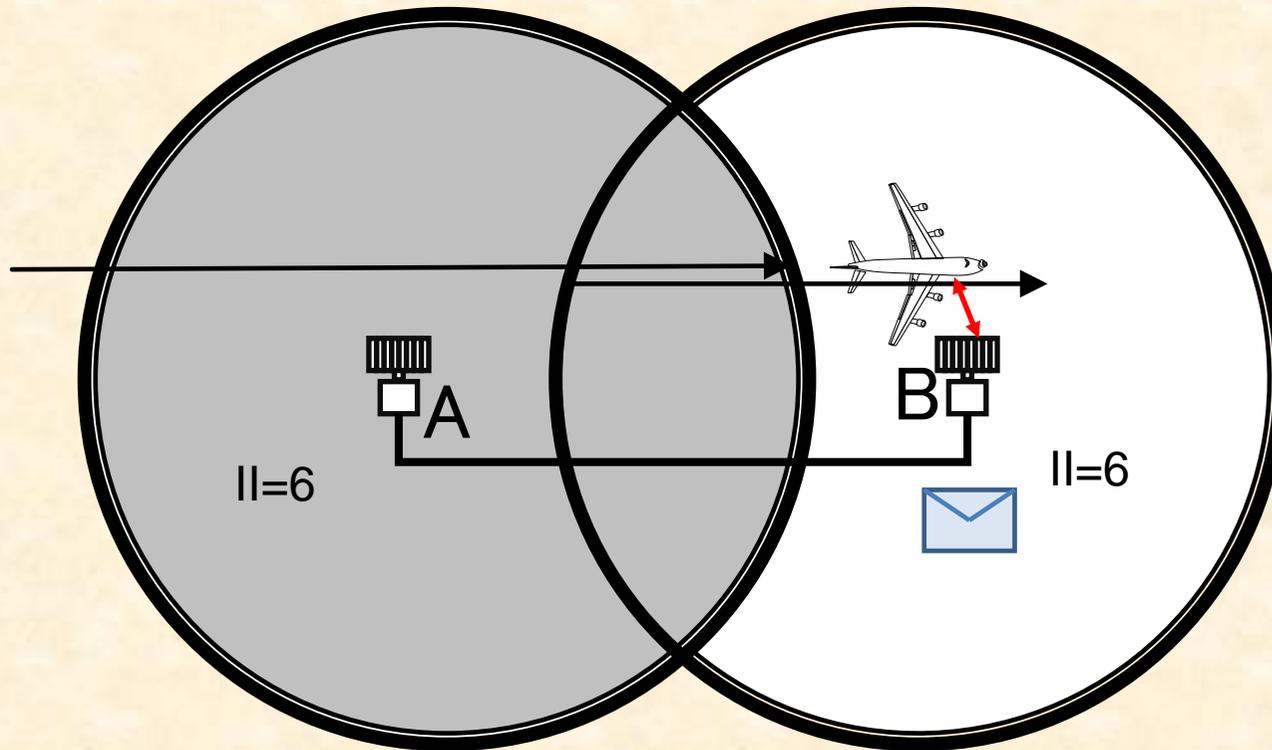
① 地上局識別番号の不足問題の解決



監視情報メッセージ

航空機位置、モードSアドレスを含む

① 地上局識別番号の不足問題の解決

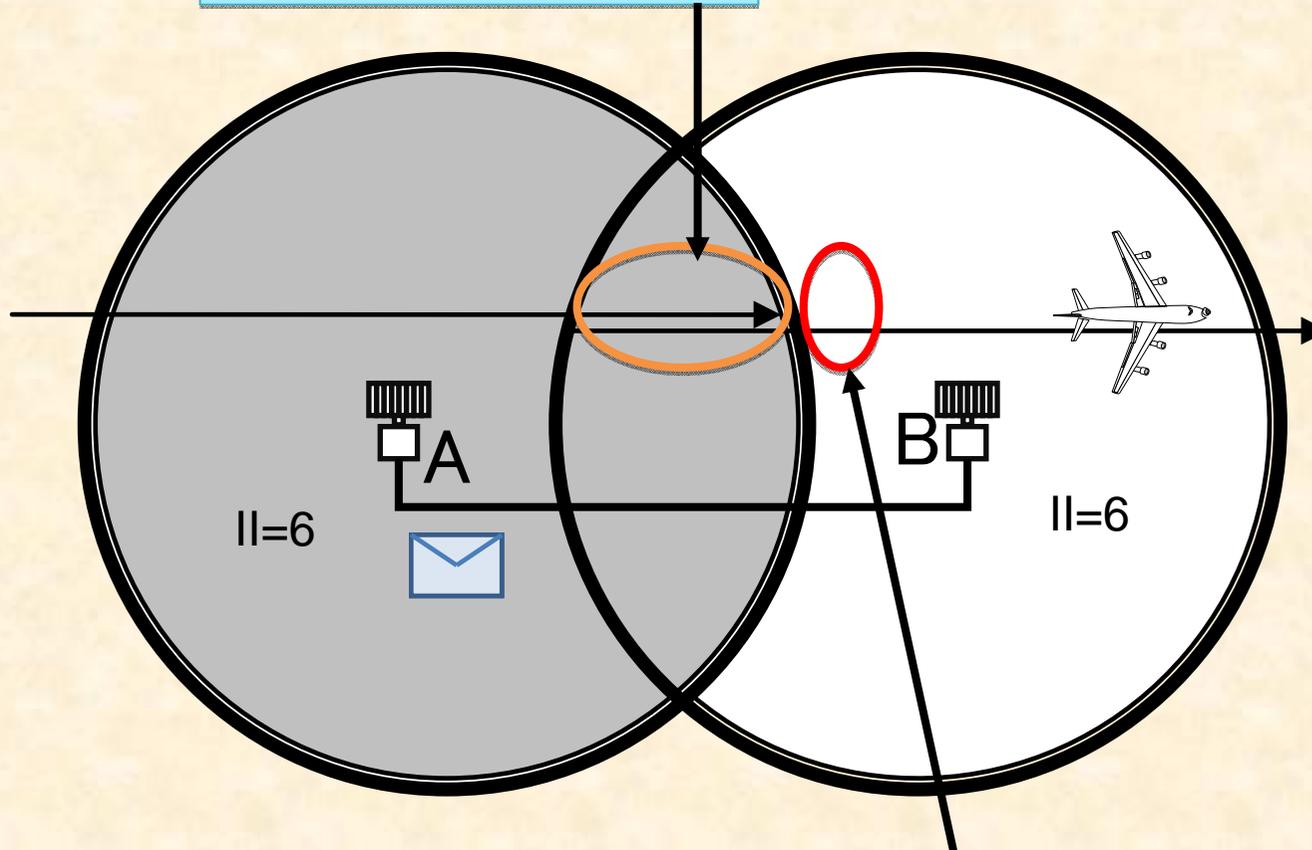


監視情報メッセージ

航空機位置、モードSアドレスを含む

① 地上局識別番号の不足問題の解決

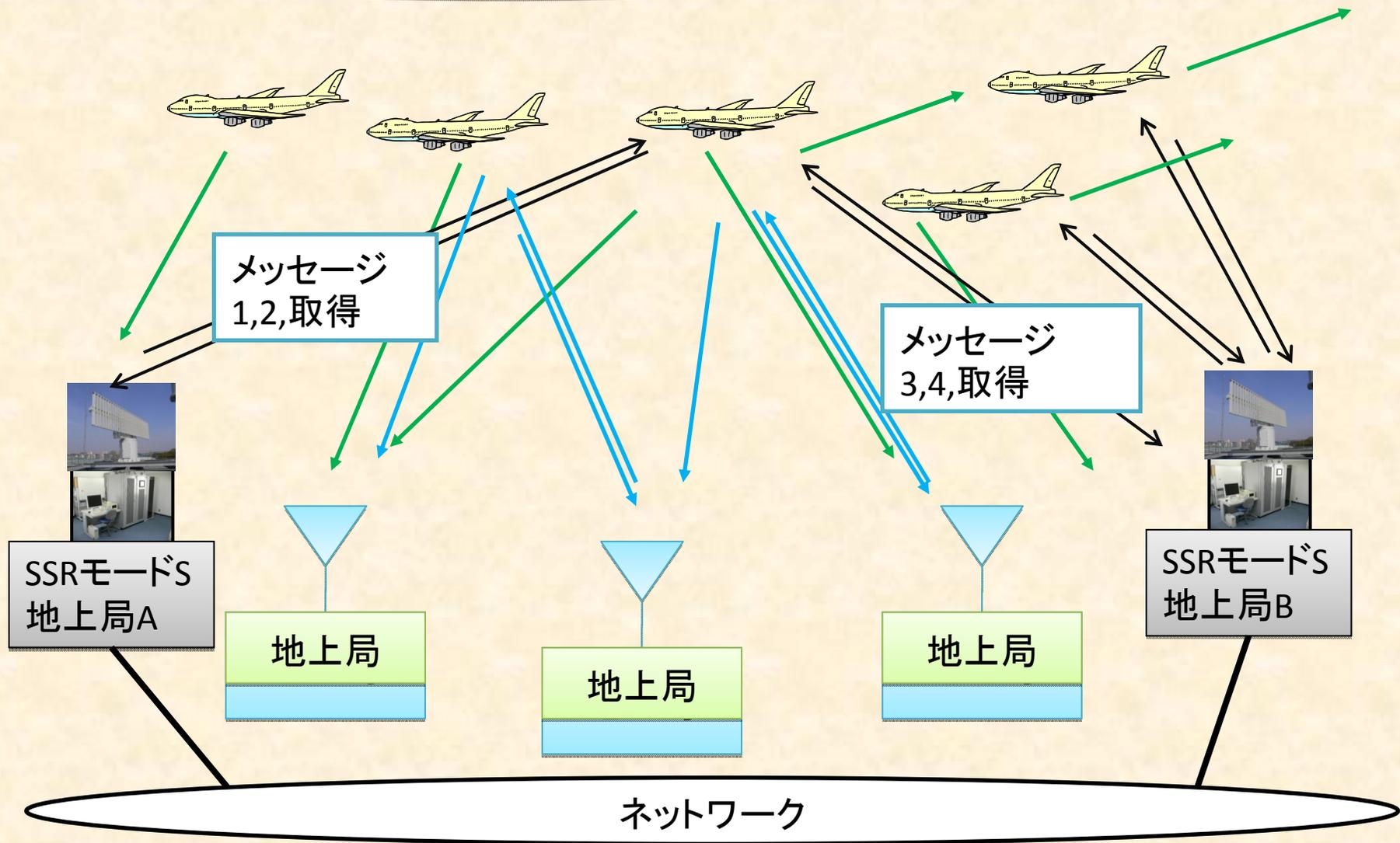
①A局、B局による監視



②連続的な監視

同一IIコード環境下で信頼性の高い監視を実現

② 1030/1090MHz信号環境の改善

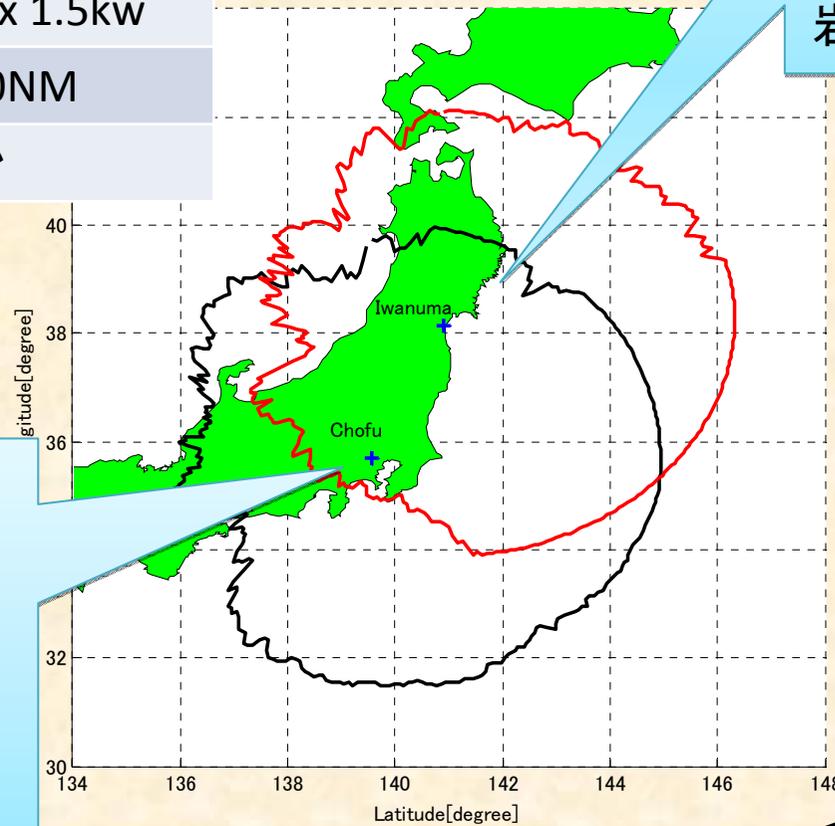


地上局間協調により効率的な質問

# 4. モードS実験ネットワーク

- 実システムによる評価

|    | 調布局       | 岩沼局       |
|----|-----------|-----------|
| 開局 | 平成20年     | 平成22年     |
| 出力 | Max 1.5kw | Max 1.5kw |
| 覆域 | 250NM     | 200NM     |
| 周期 | 10秒       | 4秒        |



岩沼局・空中線外観

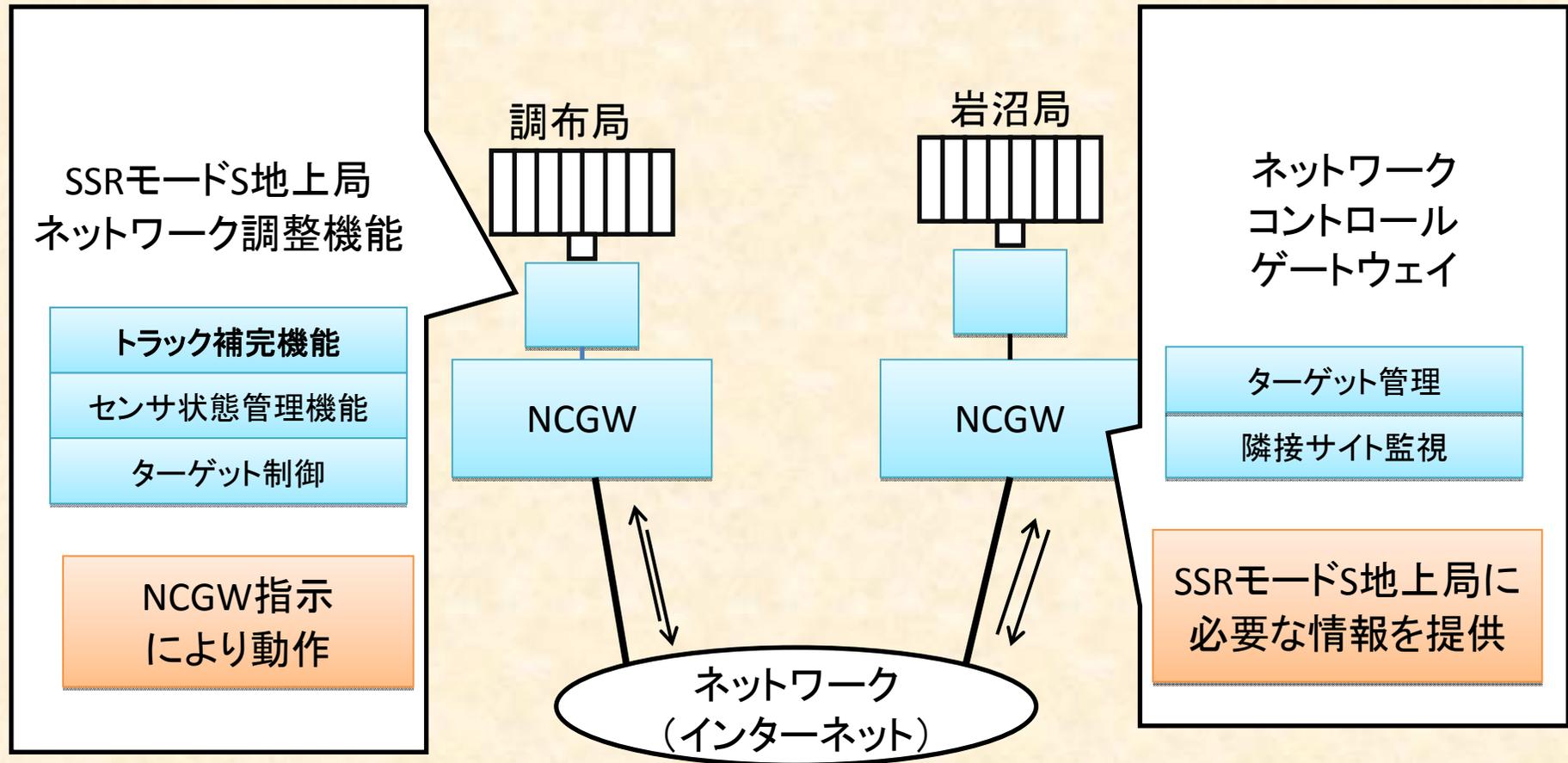


調布局・空中線外観

ネットワーク

# 4. モードS実験ネットワーク

## 新機能、新システムの概要

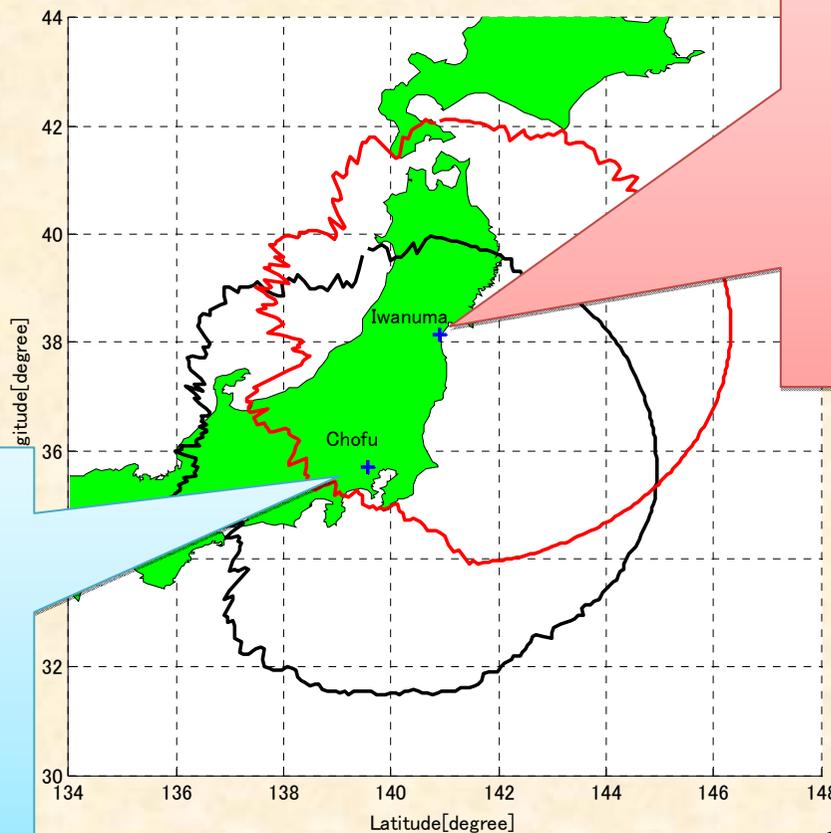


## 4. モードS実験ネットワーク

- 総合実験は延期(7月後半再開予定)
- トラック補完機能の確認試験



3/11津波  
機器は無事  
電力、通信が寸断



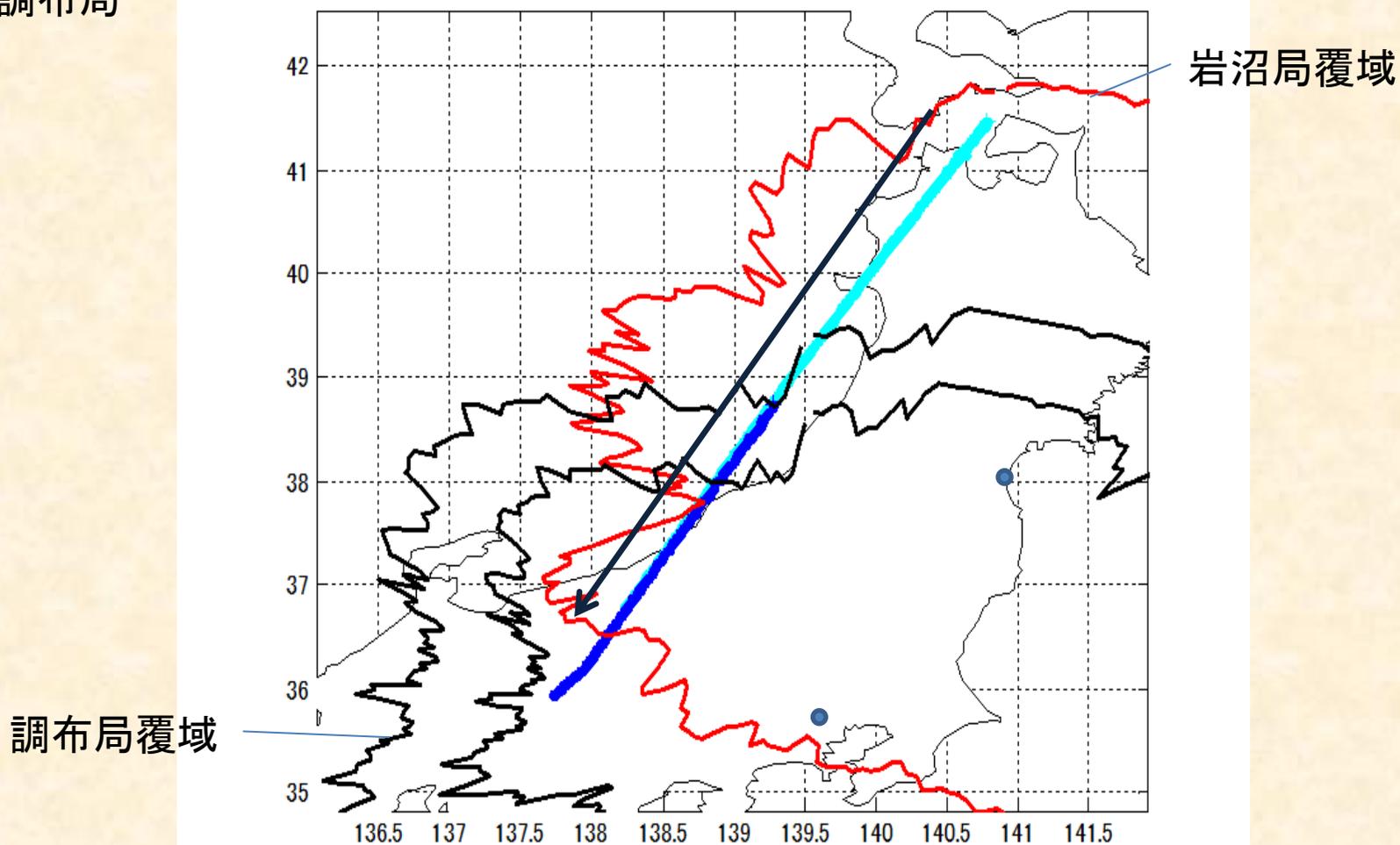
調布局・空中線外観

ネットワーク

# 5. トラック補完機能の確認試験



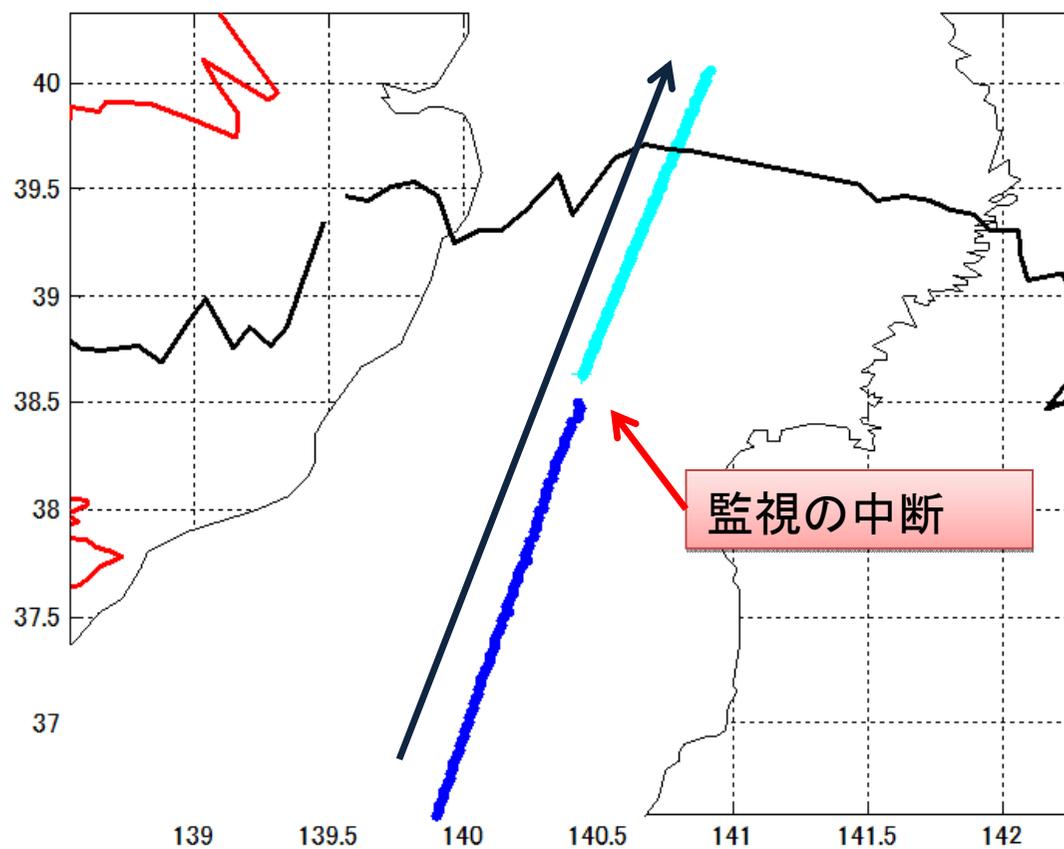
水色: 岩沼局  
青色: 調布局



トラック補完機能により重複覆域において連続的な監視

# 調整なしの場合

水色: 岩沼局  
青色: 調布局



## 6. まとめ



- ・研究の背景

  - 3つの変化

  - 2つの課題

  - 1つの解決策 モードSネットワーク

- ・モードSネットワークの解決

- ・モードS実験ネットワーク

- ・トラック補完機能の確認試験

  - トラック補完機能により重複覆域における連続監視を確認

- ・総合試験は7月後半 再開予定