

## SLIM/SELENE後継搭載用着陸レーダのシミュレータ開発

水野貴秀, 福田盛介 (ISAS/JAXA),

有井基文, 入部紘一, 遠藤勉 (三菱電機), 西村健志 (三菱スペース・ソフトウェア)

### はじめに

JAXA宇宙科学研究所では月および惑星への着陸誘導に用いるセンサとして距離測定と速度測定を行う着陸レーダの開発を行っている。月や惑星に着陸して本格的な科学観測をするためには、分散誤差100m程度で複雑な地形の中にピンポイントで着陸する技術が要求されている。JAXAにはピンポイント着陸技術そのものの実証を目的としている小型月着陸機SLIM、その先の科学探査や水氷調査をねらう月極域探査ミッションなどが計画されている。

着陸レーダのEM/FM開発にあたっては、その性能検証のために、月面上に着陸地点を特定したアプローチのレーダシミュレーションが可能なツール、および航法誘導系シミュレーションに組み込むことができるシミュレーションモデルの開発が必要とされている。本報告では、シミュレータの概要とフィールド試験結果との比較評価について述べる。

### ● 着陸レーダ概要

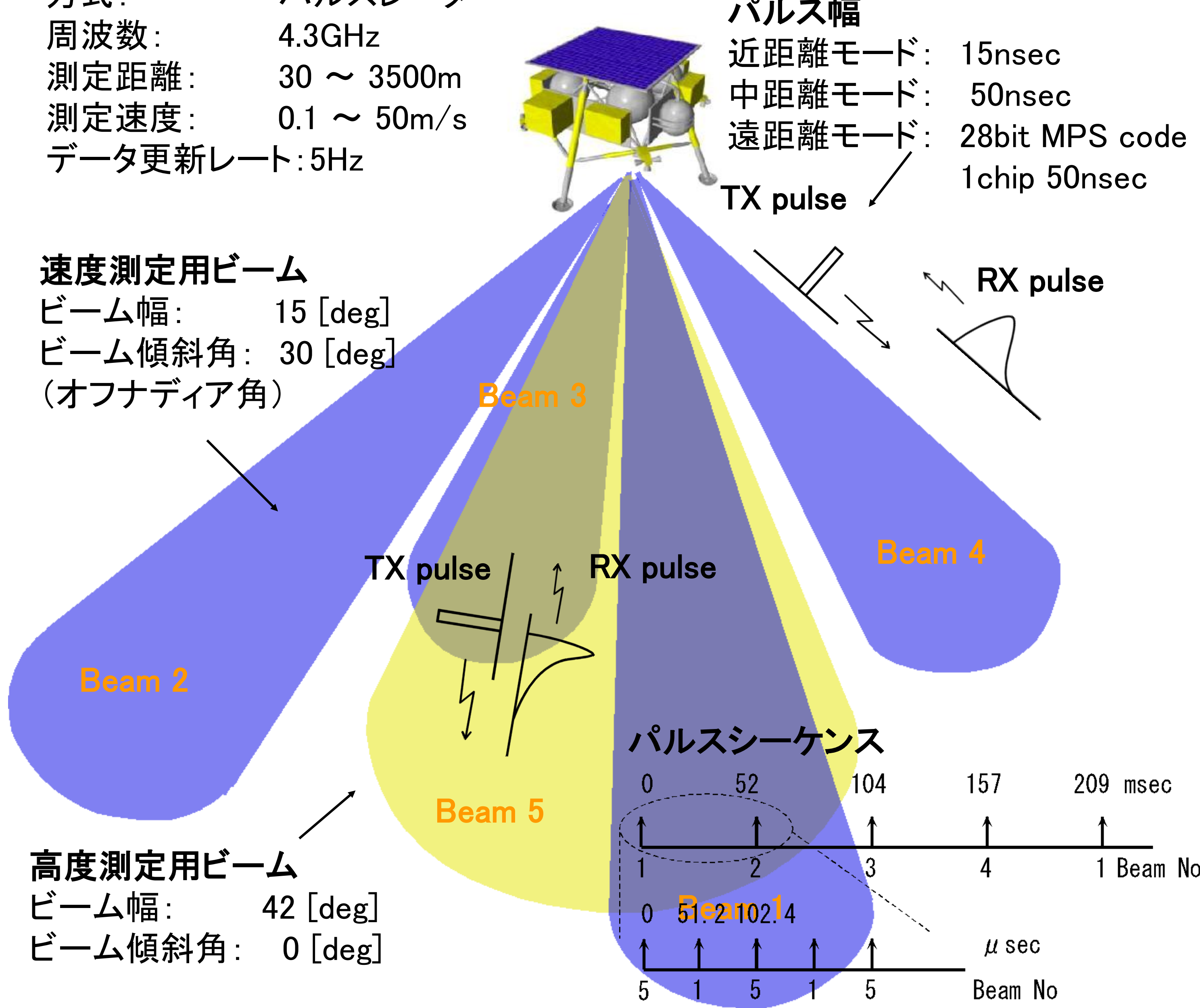
#### 着陸レーダ諸元

方式: パルスレーダ  
周波数: 4.3GHz  
測定距離: 30 ~ 3500m  
測定速度: 0.1 ~ 50m/s  
データ更新レート: 5Hz

パルス幅  
近距離モード: 15nsec  
中距離モード: 50nsec  
遠距離モード: 28bit MPS code  
1chip 50nsec

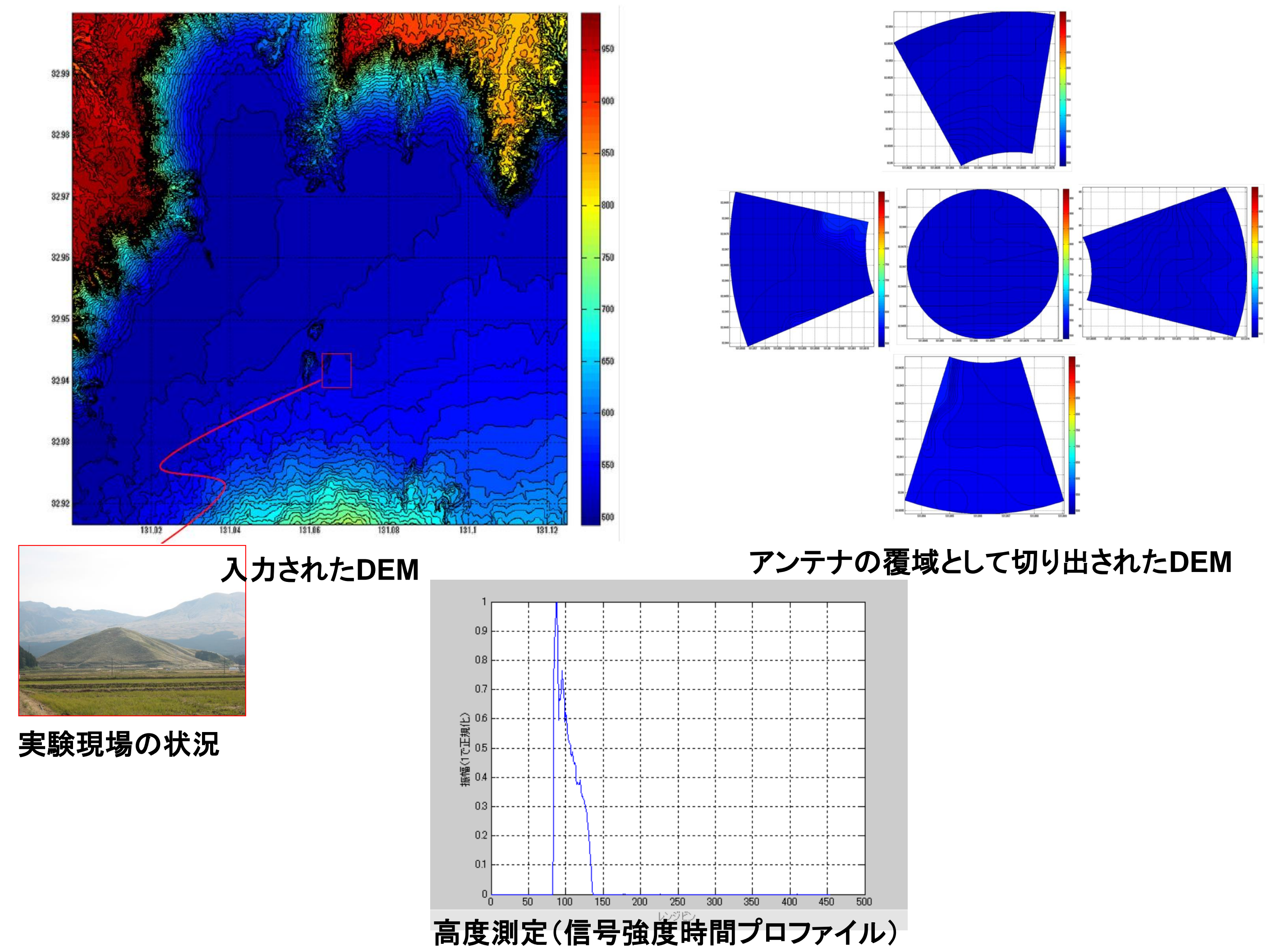
#### 速度測定用ビーム

ビーム幅: 15 [deg]  
ビーム傾斜角: 30 [deg]  
(オフナディア角)



### ● BBMフィールド試験データとの比較評価

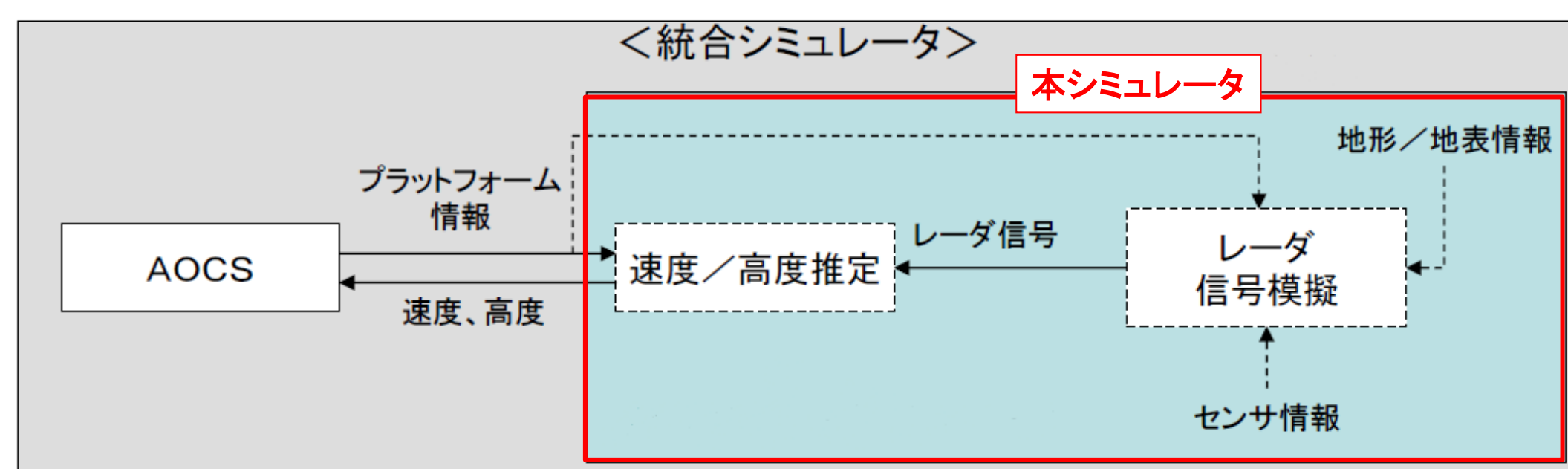
2007年に阿蘇外輪山にて行われたBBMによるフィールド実験で得られたデータについて、本シミュレータによって処理した結果と比較した。高度、速度推定結果ともにほぼ妥当な値が得られることがわかった。



### ● シミュレータの機能と位置付け

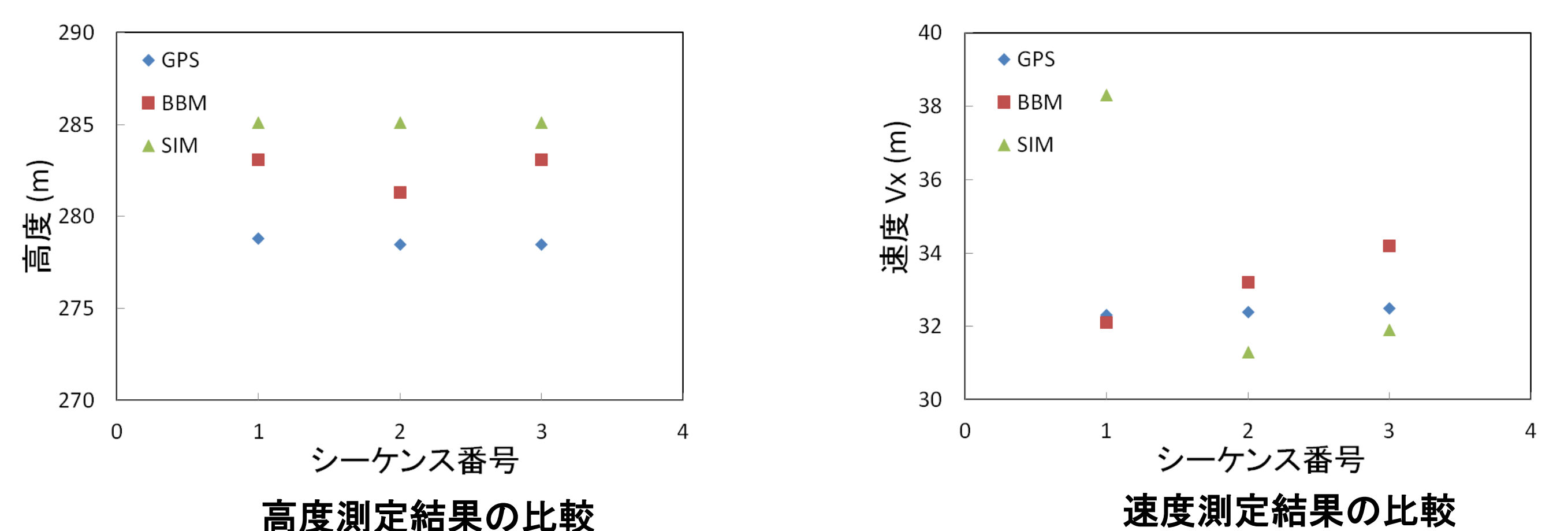
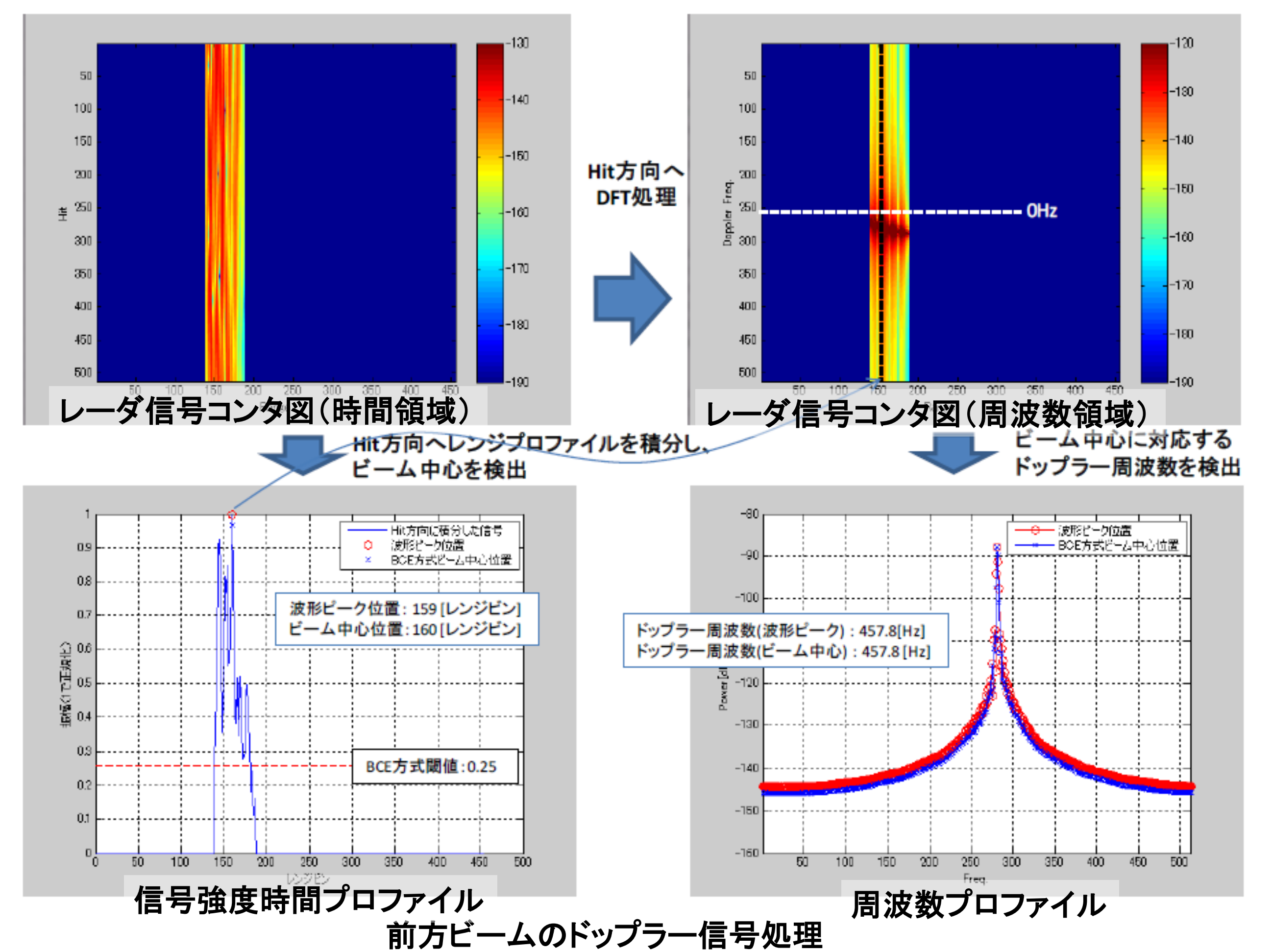
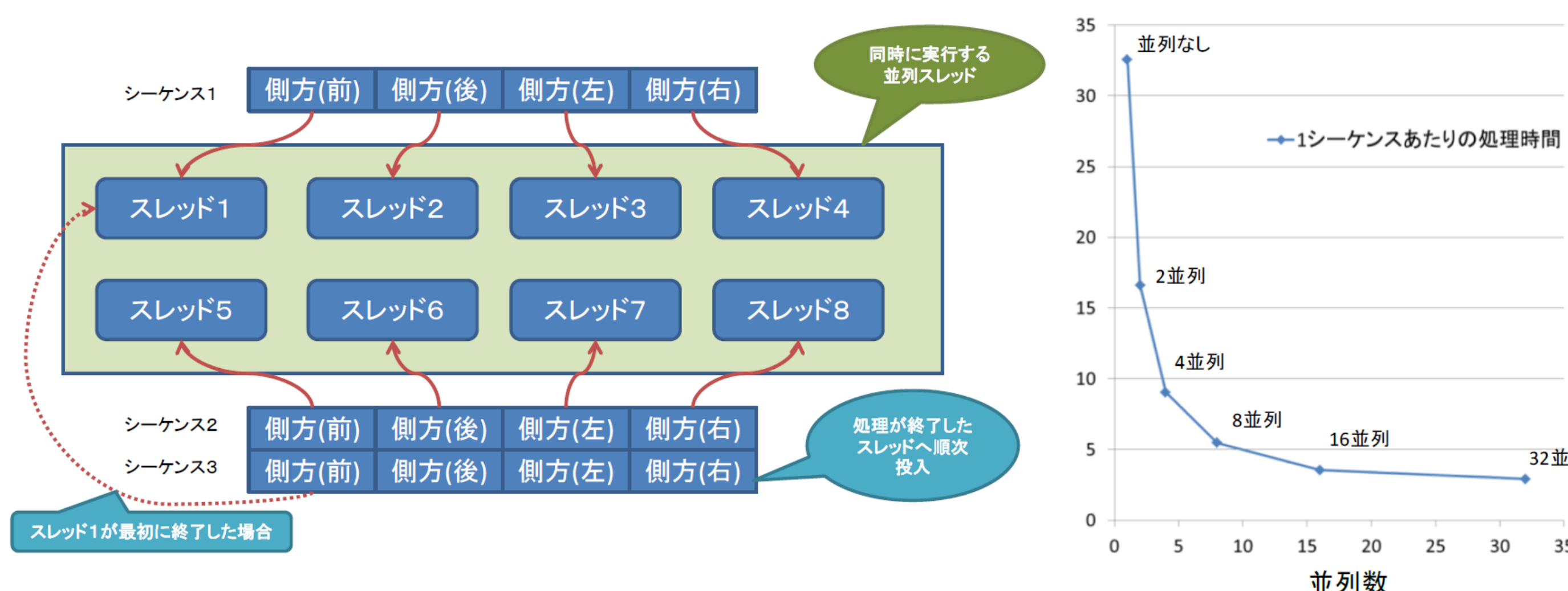
本シミュレータは、将来的に姿勢制御及び誘導航法系シミュレータとともに統合シミュレータとして機能することを意図して製作されている。現段階での機能は以下の通りである。

- ・簡単な探査機(プラットフォーム)軌道の作成
- ・DEMの作成または任意のDEMの入力
- ・レーダ信号(地上からの反射波)の模擬
- ・着陸レーダからの出力の模擬



### ● 実装設計

本シミュレータではMATLABによる設計をベースに、MATLABコードでは処理時間のかかる部位をC++化して高速化した上で、Parallel Computing Box機能を利用して効率的な並列化処理を行っている。この結果、並列数を32とした場合には、1シーケンス(上図参照)あたりの処理時間として3秒以下を実現している。1シーケンスあたりの処理時間が並列数に比例して短縮できない原因としては、キャッシュメモリよりも大きなデータを扱う際にメインメモリにアクセスすることによるアクセス時間の増加、並列した処理毎に入力ファイルを読み込むためにファイル入力オーバーヘッドの増加、の2つが主原因と考えられる。



### ● まとめ

着陸レーダシミュレータについて、BBMフィールド試験データを用いてシミュレータ全系の動作確認と基本設計の妥当性を確認した。また、実装設計にあたって、適切な並列処理を採用することにより、レーダシミュレータとして実用レベルに達した。

今後、今後、SLIM/月極域探査機のサブシステム開発および探査機システム開発の中で、改善と必要な機能の追加を行うとともに、統合化シミュレータとしての開発を実施していく必要がある。