

光学ファイババンドルを利用したハイパースペクトル 画像センサによる沿岸海洋計測

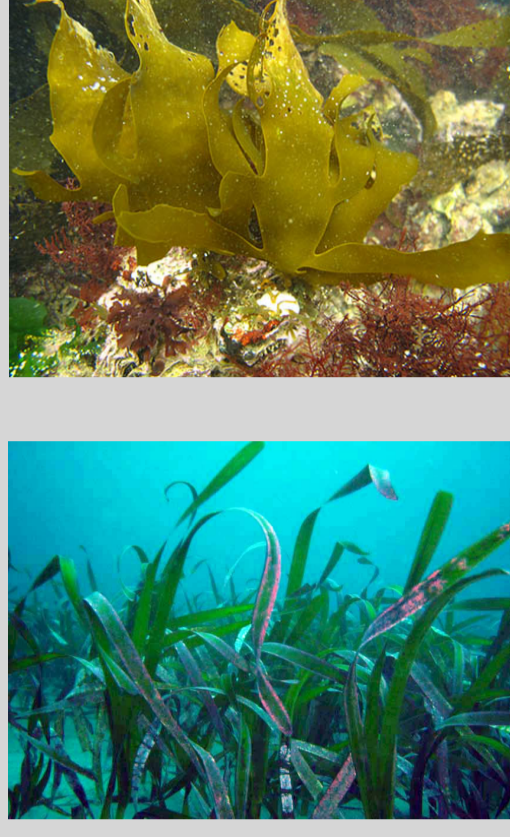
宇都有昭, 関晴之, 齋藤元也, 小杉幸夫
東京工業大学

小松輝久
東京大学

背景・目的

背景

- 藻場は生態系サービスを提供（水産資源の供給, 栄養塩のリサイクル等）
- 藻場保全のための藻場調査の効率化, 高精度化



UAVによる低高度HSデータ取得

😊 高い空間分解能, 大気の影響小, 観測頻度の向上

😓 価格: UAVs << HS sensor

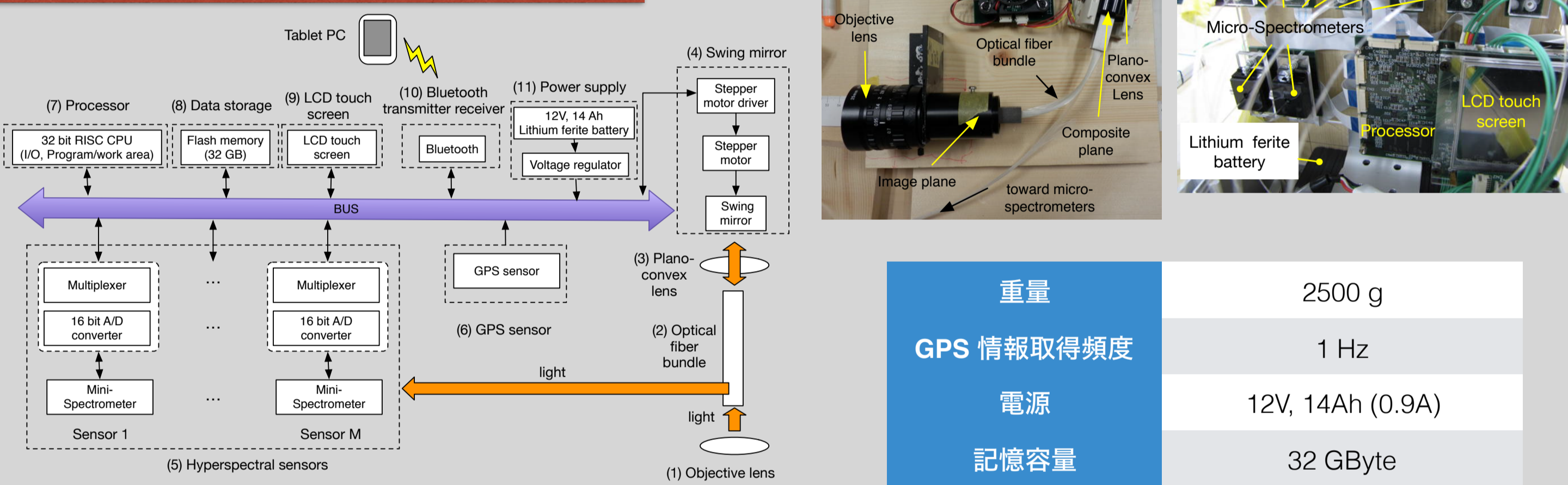
目的

低価格小型軽量HS画像センサの開発

- 低価格, 小型軽量分光器を利用
- Whiskbroom走査

構成と動作原理

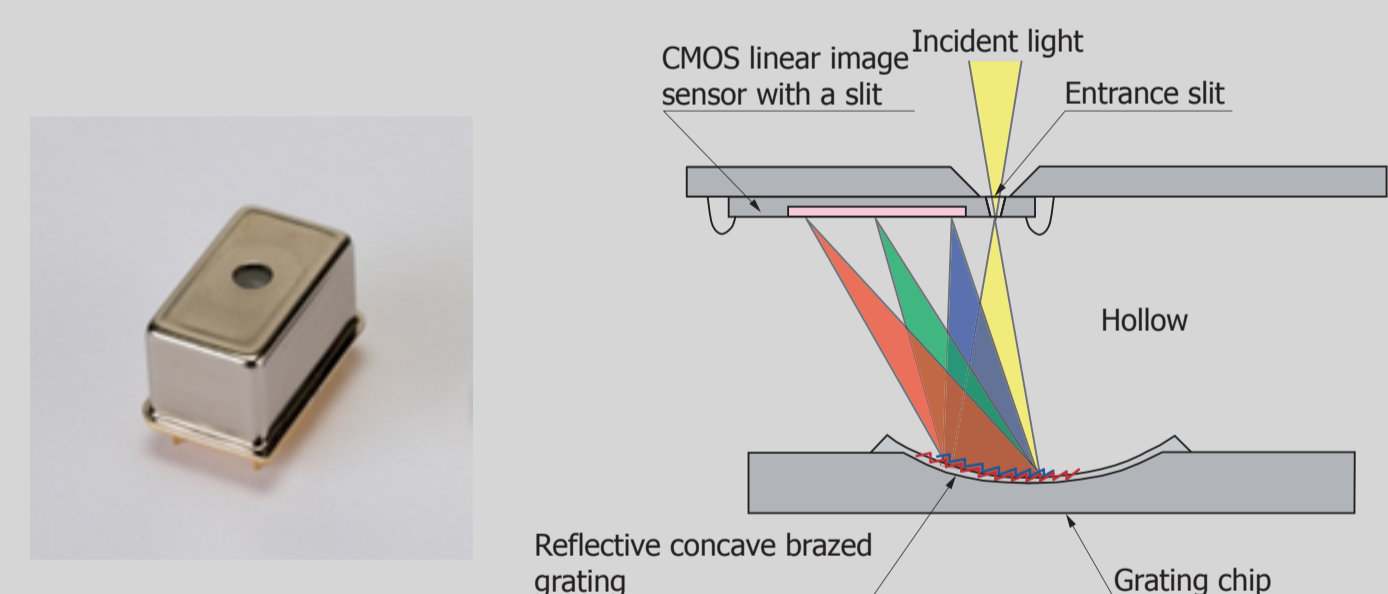
全体構成



重量	2500 g
GPS 情報取得頻度	1 Hz
電源	12V, 14Ah (0.9A)
記憶容量	32 GByte

マイクロ分光器

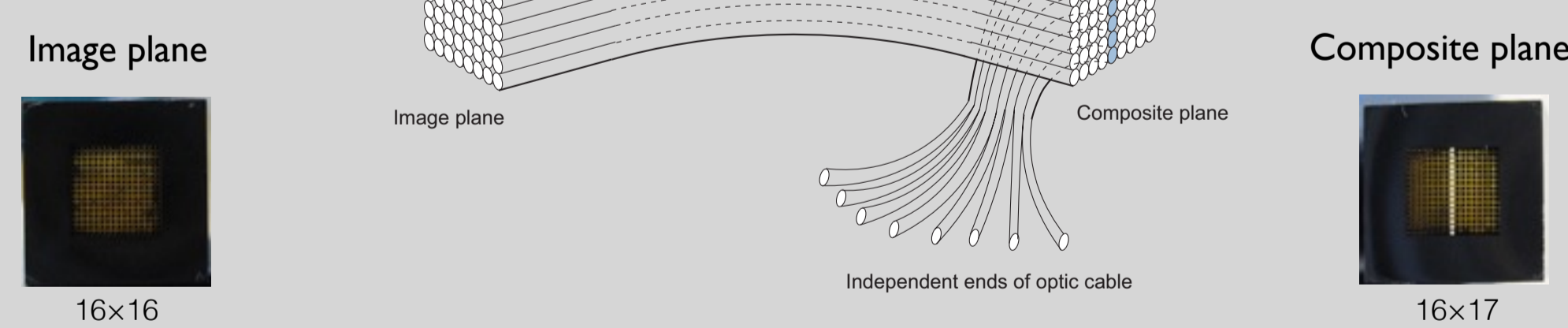
Micro-spectrometer C12880MA (浜松ホトニクス社製)



外形寸法	20.1×12.5×10.1 mm
重量	5 g
感度波長範囲	340-820 nm
波長分解能	10-15 nm
バンド数	288

光学ファイババンドル

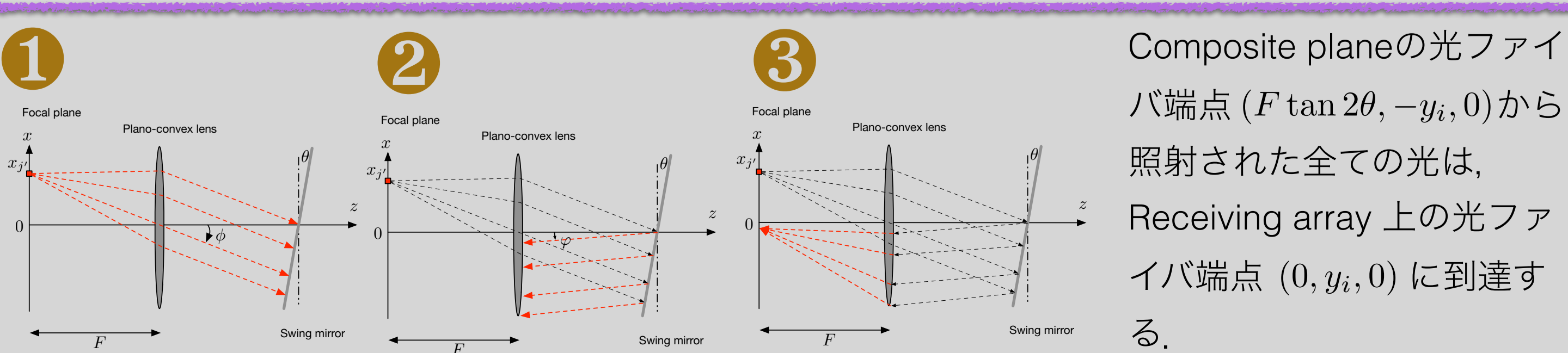
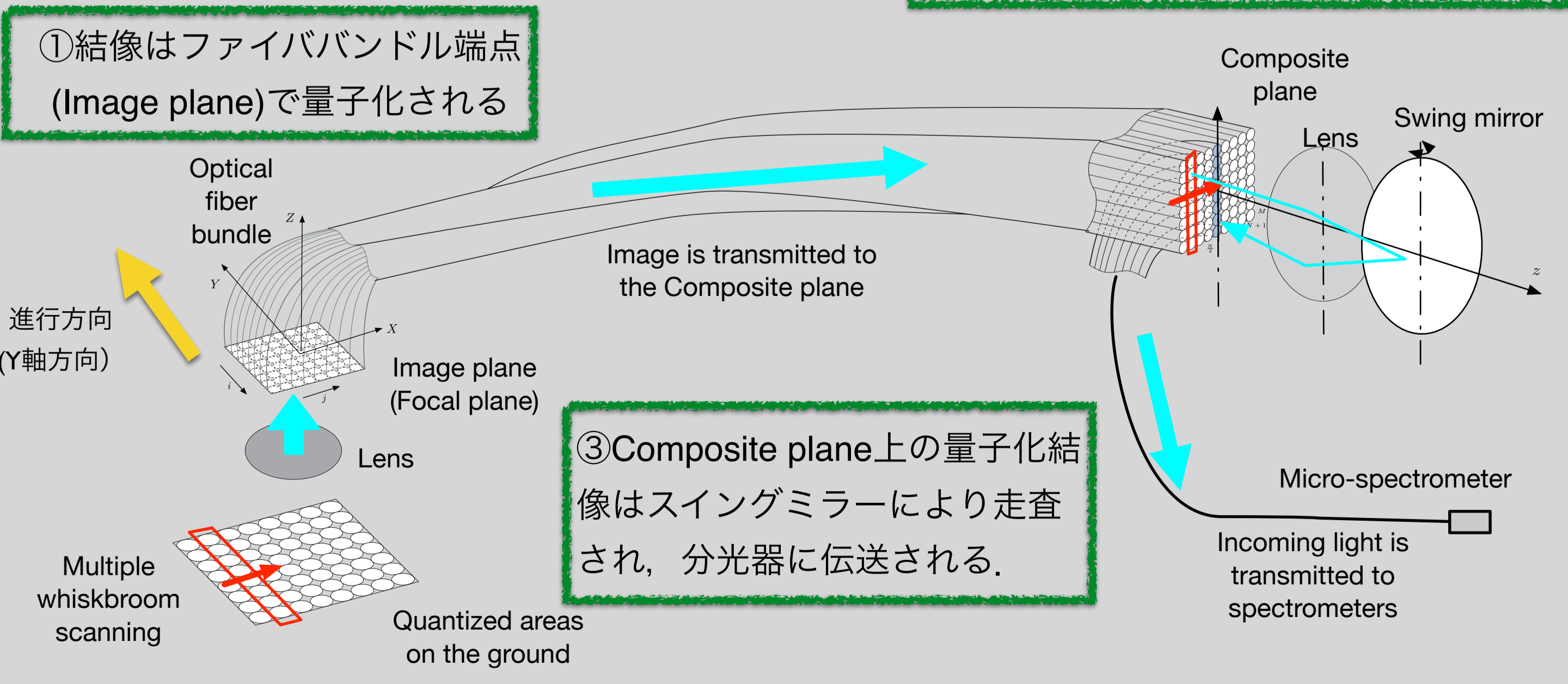
三菱電線工業株式会社製



動作原理

Multiple whiskbroom scanning

②量子化された像はファイババンドル端点(Composite plane)に伝送される。

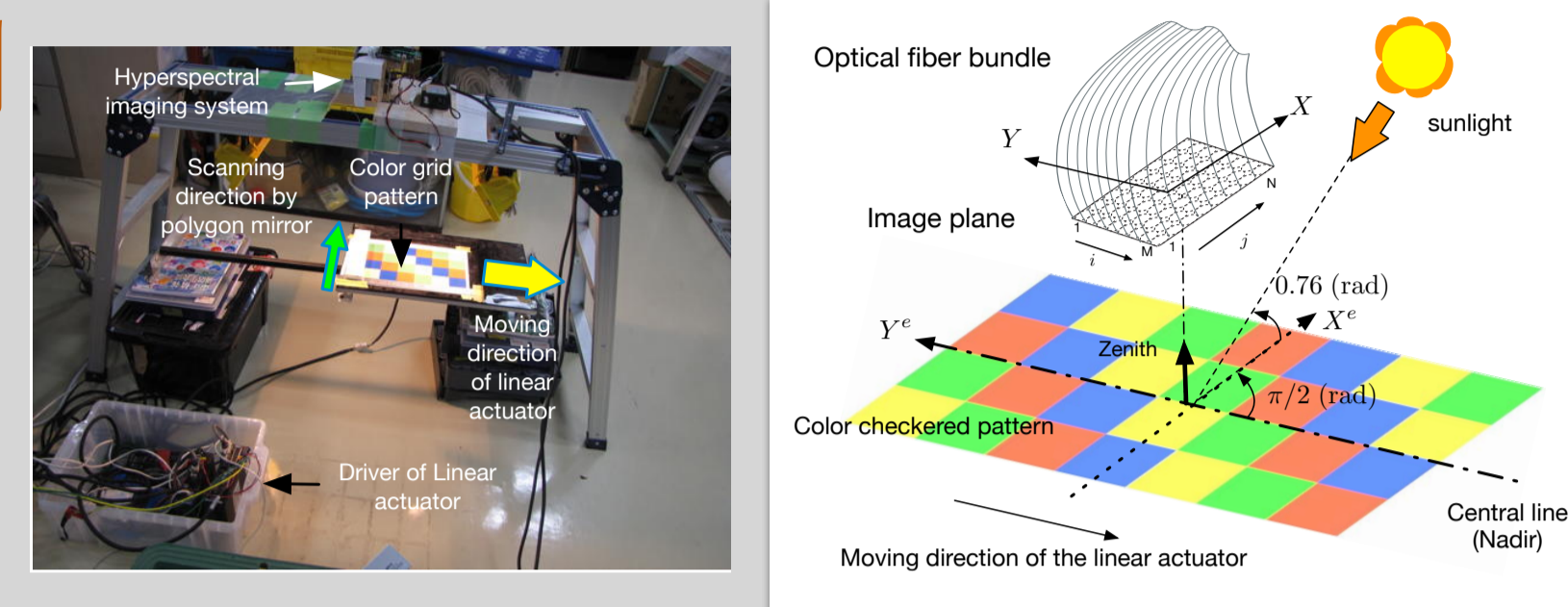


Composite planeの光ファイバ端点 ($F \tan 2\theta, -y_i, 0$) から照射された全ての光は, Receiving array 上の光ファイバ端点 ($0, y_i, 0$) に到達する。

計測結果

近接計測

計測



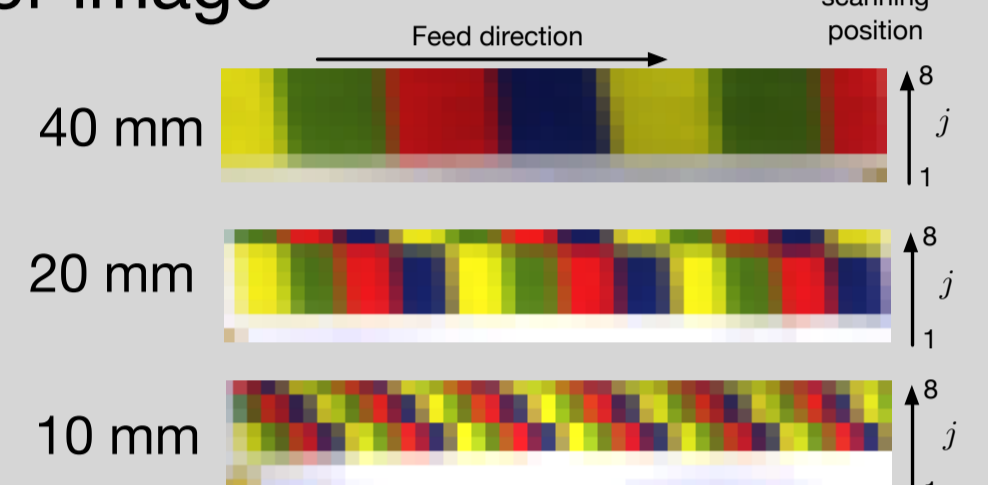
分光器数	7
露光時間	1 ms
スイング周期	300 ms
送り速度	22.4 mm/s
計測高度	472 mm
焦点距離	35 mm
空間解像度	4.0 mm
照度	77000 lux

計測結果

空間分解能

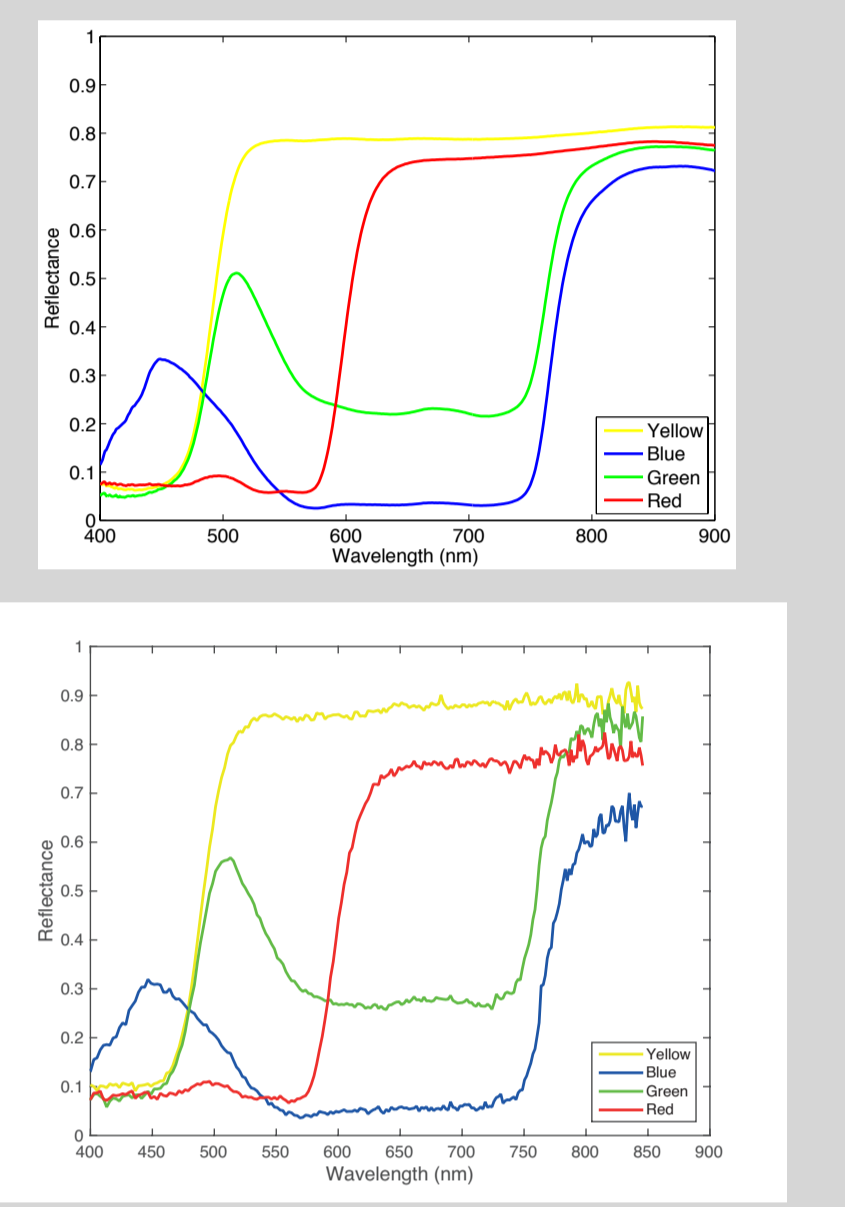
想定される空間分解能 (4.0 mm) と矛盾しない結果が得られた。

Color image



矩形の大きさ (mm)	20 mm	10 mm
矩形の大きさ (pixel)	4-5 pixel	2-3 pixel
算出された空間分解能	4-5 mm	3.33-5 mm

反射率

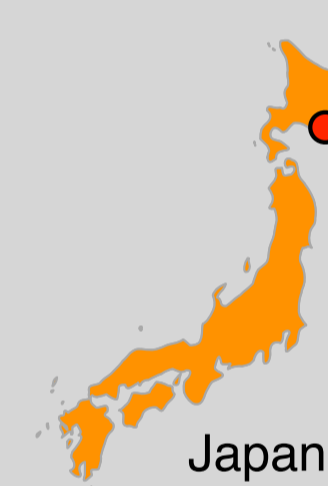


FieldSpec 3 (ASD, USA)

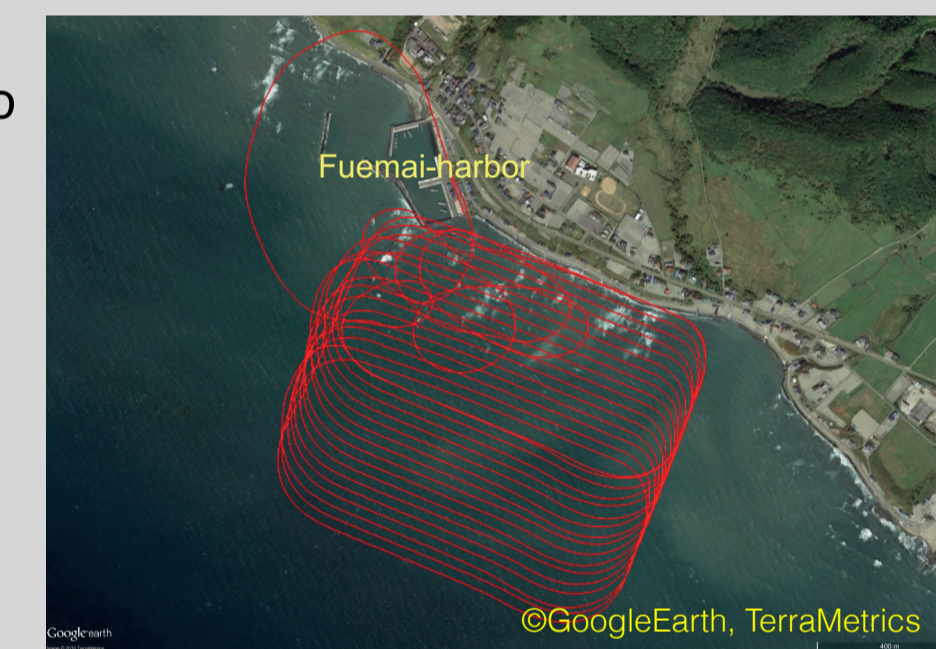
開発したセンサ

空撮

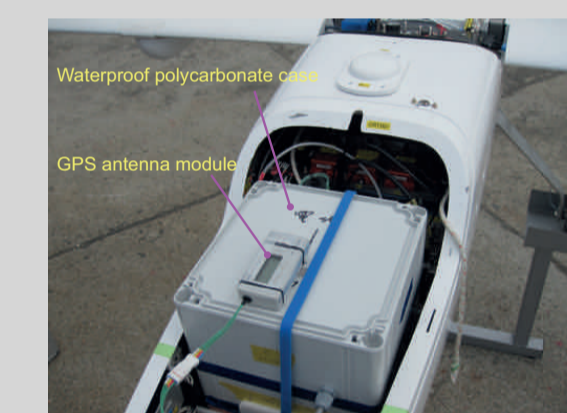
観測



観測経路



センサ装着



UAV (JAXA)

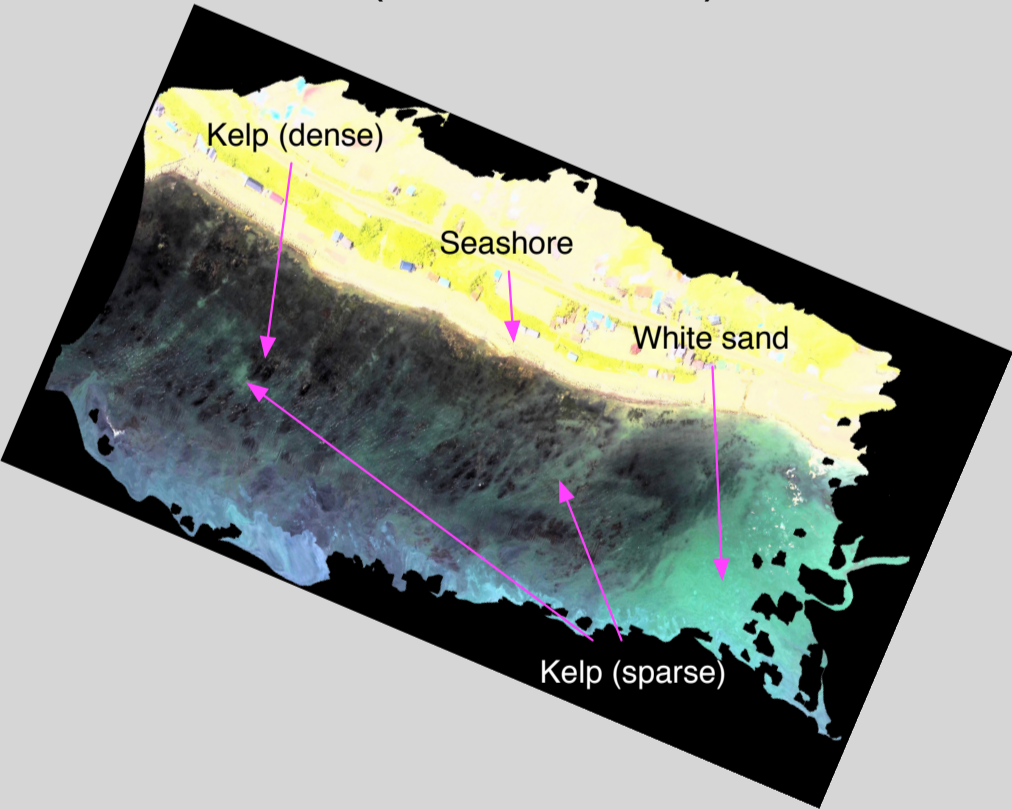


総重量: 3.7 kg

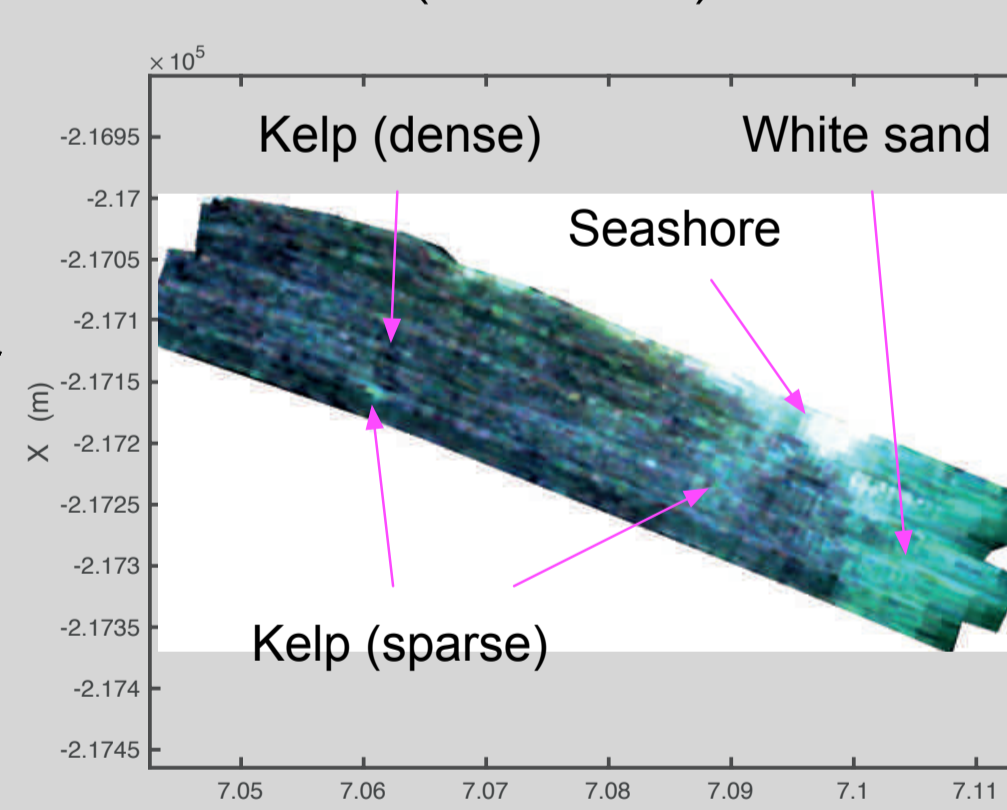
観測地	笛舞漁港, えりも町, 北海道
観測日	2015年6月18日
観測時	14:38-15:10 JST
天候	晴天
観測高度	150 m
飛行速度	30 m/s
空間解像度	3.8 m
観測幅	52.5 m

観測結果

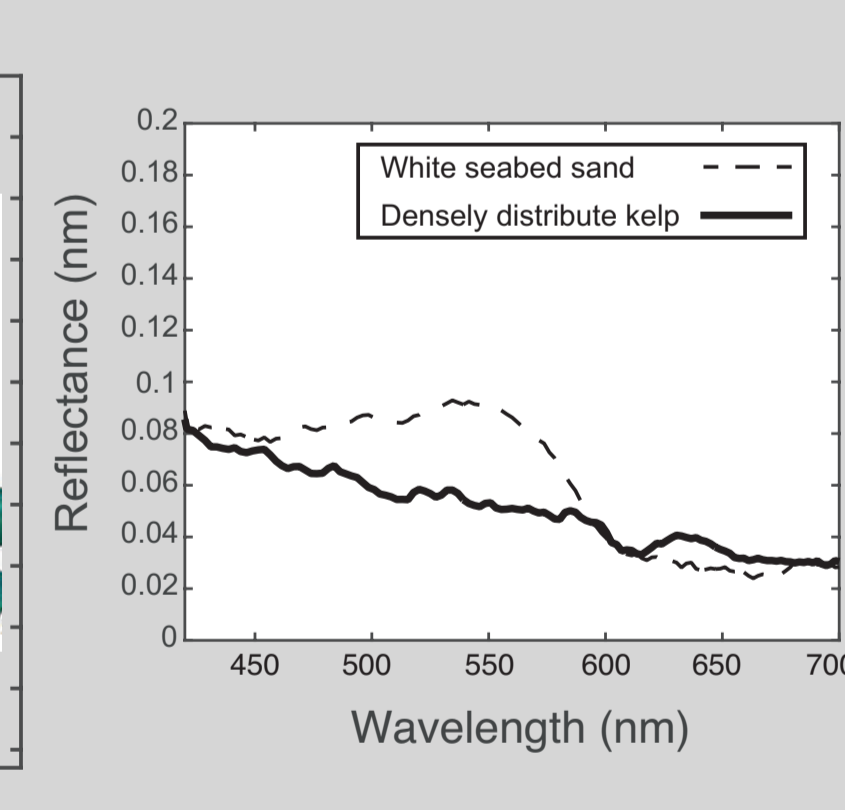
モザイク画像 (ビデオ画像)



Registered color image (HS sensor)



取得反射率例



船上観測

観測



観測経路



センサ機装



総重量: 3.7 kg

左舷側を計測



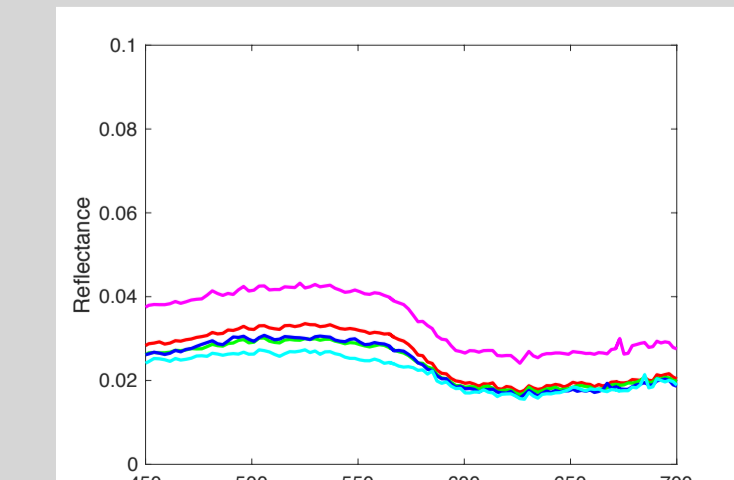
観測地	南三陸町沿岸, 宮城県
観測日	2015年9月5日
観測時	9:10-9:40 JST
天候	晴天
観測高度	2.6 m
空間解像度	0.13 m
観測幅	2 m

観測結果

Registered color image (HS sensor)



取得反射率例



Field Spec 3による反射率

