

静止衛星による大気質観測：測器検討概要と海外の検討状況

笠井康子（情報通信研究機構）、北 和之（茨城大理）、入江仁士(JAMSTEC)、秋元 肇（酸性雨研究センター）

近年、アジア・オセアニア地域の急速な経済発展に伴い、化石燃料の燃焼に伴う大気汚染物質の放出量が増大し、我が国を含む広範囲の地域の環境への影響が懸念されている。オキシダント濃度は環境基準を超過、光化学スモッグ頻度も増加中であることが報告され、特に健康被害や農作物への影響は深刻である。静止環境観測衛星は日本を含む東アジア領域における大気質の監視と理解を目的としたものである。具体的には以下の4つのターゲットがある。

1. 東アジアの広域大気汚染、日本の大気汚染の実況解析と予測
2. 東アジア地域スケールでの大気質の理解のため、オゾン・エアロゾル前駆気体の放出源分布と変動の把握
3. 東アジア地域スケールでの大気質の理解のため、オゾン・エアロゾルの光化学生成・消失過程と輸送過程の理解
4. 東アジア及び周辺地域でのバイオマス燃焼や火山噴火など突発的現象の監視

である。表1に観測科学要求をまとめた。

静止環境観測衛星の意義・経緯・現状などは、このひとつ前の発表である北らの原稿に示されているので、ここでは省略し、センサ検討状況について示す。

センサ検討状況：

表1に示した科学要求に対して装置限界とのトレードオフ研究を実施した。現在、センサの候補は

- 1) 赤外イメージング分光計
 - 2) 可視紫外イメージング分光計
- の二つである。フィージビリティ研究に用いた観測ジオメトリを図2に示す。

表1：静止衛星観測の科学要求

Scientific Requirement			
unit: molecules/cm ²			
Domains	Ave. in East Asia	Polluted Urban	Requirement for precision
O ₃	1.1 × 10 ¹⁸ (in BL: 0.3 × 10 ¹⁸)	1.9 × 10 ¹⁸ (in BL: 0.3 × 10 ¹⁸)	10%
NO ₂	7.3 × 10 ¹⁴ (in BL: 4.1 × 10 ¹⁴)	6.0 × 10 ¹⁶ (in BL: 4.7 × 10 ¹⁵)	10%
CO	2.5 × 10 ¹⁸ (in BL: 0.9 × 10 ¹⁸)	5.3 × 10 ¹⁸ (in BL: 1.9 × 10 ¹⁵)	10%
HCHO	3.2 × 10 ¹⁵ (in BL: 1.7 × 10 ¹⁵)	1.2 × 10 ¹⁶ (in BL: 7.4 × 10 ¹⁵)	25%
HNO ₃	3.3 × 10 ¹⁵ (in BL: 1.5 × 10 ¹⁵)	1.4 × 10 ¹⁶ (in BL: 5.7 × 10 ¹⁵)	25%
Resolution (FOV)	4 x 4 km (IR, UV/VIS) 15% clear sky		
Covered Region	4000km ²		
Time Frequency	1-2 hours/4000km ² map		

図1：シミュレーションの用いた観測ジオメトリ

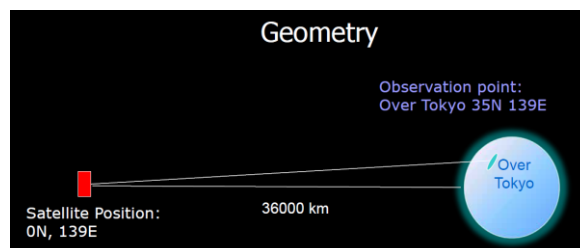


図 2（上段）に検討の一例として、赤外オゾン観測のアベレージングカーネルを示す。 0.1 cm^{-1} の周波数分解能では対流圏オゾンを2層に分離出来るが、 0.6 cm^{-1} の分解能では困難なことが分かる。しかし、図 2（下段）に示した通り、実際にオゾンが増加したシナリオを仮定した場合（黒線：真値）、中部対流圏においても境界層においても部分カラム量として増大が確認できている（赤線：衛星観測値）。

これらのフィージビリティ研究を可視紫外イメージング分光計と赤外イメージング分光計に対して行った。図 3にこれらのフィージビリティ研究の結果により提案されるセンサ性能要求を示す。

海外検討状況： 2009 年 12 月に開催された AGU 2009 fall meeting では静止衛星による大気成分観測の特別セッションを開催した。私もオーガナイザーの一人として参加した。ここでは日韓米欧からの参加者が集い、活発な議論が行われた。また、この機会を用いて国際連携の枠組みを強化するため、静止大気質観測衛星コミッティミーティングも別途行われ、Position paper を共同で出すことで合意した。

米国では、大気質のと海色を観測する Geo-CAPE 計画があるが、現実的な打ち上げの見通しは立っていない。一方、欧州では ESA と欧州気象局が協力し、EUMETSAT/MTG (Meteosat Third Generation)において、大気質・気象観測センサの開発検討が進められている。打ち上げ予定は 2018 年である。

アジアでは、日本のほか、韓国において UV の大気質センサーの検討が進められている。

図 2：赤外オゾン観測のアベレージングカーネル

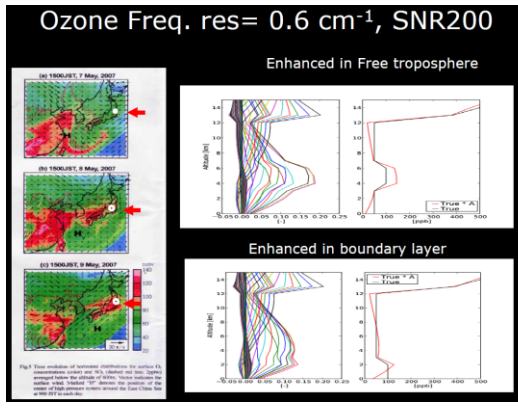
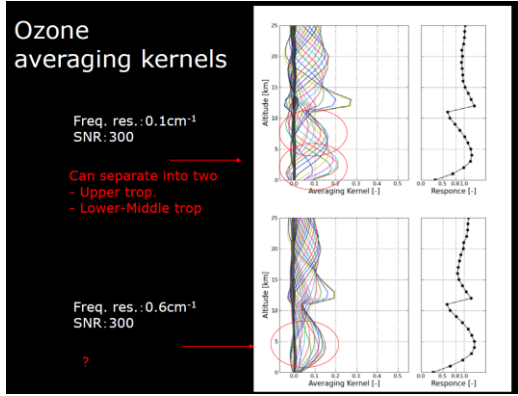


図 3：センサスペック要求

SUMMARY Proposed Parameters of Geostationary Sensors		
	UV/VIS	Thermal IR
First Priority Target Species	O ₃ , NO ₂ , HCHO	O ₃ (upper/lower Trop.) CO, HNO ₃
Meteorological Parameter	Irradiance	H ₂ O, CO ₂ (Temp.) Radiance Temp.
Aerosol	AOD	-----
Diurnal Observation	Daytime only	Day and Night
Spectral Domain	280–600 nm [753–784 nm (O ₂ -A)]	700–1200 cm ⁻¹ 1600–2200 cm ⁻¹
Spectral Resolution	< 0.6 nm [< 0.12 nm (O ₂ -A)]	0.6 cm ⁻¹