NASDA 地球観測センター及び NASA エロスデー タセンターによるランドサット MSS 処理データ比較

Comparison of the data recorded in CCT's processed at NASDA / EOC (Japan) and NASA / EDC (USA)

土屋清*, 山浦雄一**, 石田中**

Kiyoshi Tsuchiya, Yuichi Yamaura and Chu Ishida

概 要: NASA GSFC (ゴダード宇宙飛行センター) で受信, バルク処理し, EROSデータセンター (以下 EDC とよぶ) で再生したランドサット MSS の CCT の内容と, わが国の地球観測センター (以下 EOC とよぶ) のランドサット MSS のバルク処理 CCT の内容を比較した。バンド 4, 6, 7 では, EOC の CCT の値は, EDC の CCT の値に比較して, 輝度の低い所では少し大きく, 高い所では反対の傾向があった。バンド 5 では EOC の値の方がごく少し (平均 0.66) 大きかった。なお農林業, 土地利用等で利用される陸域の反射輝度値の範囲での両者差は非常に小さかった。

両方の CCT から作成した画像中に識別可能な地点の位置については, 平行移動, Skew, 回転成分を含む系統的な位置の差があった。これは主に衛星の位置と姿勢の算出法の差によるものと思われる。

1. ま え が き

日本でもランドサットの MSS データが 1979 年 1 月末から定常的に得られるようになった。日本の受信が始まってから NASA は, 日本の受信範囲のデータの取得をやめた。アメリカは, NASA で処理したものを EDC (EROS データセンター) を通して配布している。NASA と日本の処理法にはわずかではあるが差がある (1, 2, 3)。

新旧データを利用して, ある特定地域の輝度値の経年変化を調査する場合, 両者の差の情報が必要である。ランドサット地上局運用会議でこの事を指摘したところ, NASA と EDC も必要性を認め, 次の方法で比較実験が実現した。(1) NASA は日本上空でテープレコーダを作動させて MSS 観測値をテープに記録し, NASA 受信局で受信, バルク処理し, EDC に送る。(2) EDC は CCT と画像を作成して EOC に送る。(3) EOC は直接受信を行い, バルク処理した CCT と画像を EDC と NASA に送り, それぞれ検討を

行う。

以下の説明では, 簡単にするために, NASA GSFC でバルク処理し, EDC で再生して EOC に送って来た CCT を単に EDC の CCT と呼ぶことにする。

2. 比較実験データ

比較試験は, 1979 年 9 月 24 日 (ランドサット 2 号) 及び 1980 年 2 月 6 日 (同 3 号) に行われた。本報告では, ランドサット 2 号により昨年 9 月 24 日に取得されたパス 115, ロウ 30 (シーン名十勝) の MSS 画像の比較結果について述べる。

図 1 に, 輝度値比較のための画像抽出領域を示す。図中, 領域 1~5 は雲の少ない農地, 領域 6~10 及び 12 は雲の多い農地で, 領域 11 は海面である。

表 1 は, EOC 及び EDC のデータ中における, ライン・ピクセル座標系での抽出領域の位置を示す。すなわち, 衛星飛行方向に垂直な, MSS ミラー走査方向では, 位置をピクセル番号で表し, 衛星の飛行方向 (南南西) は, ライン番号で表す。表 1 から, EOC と EDC のデータには同一領域を示すライン番号とピクセル番号に差のあることがわかる。なお 1 ピクセル

* 宇宙開発事業団地球観測システム室

** 宇宙開発事業団地球観測センター

「写真測量とリモートセンシング」vol. 20, No 3, 1981

図1 画像抽出領域

表1 比較のための抽出領域の位置を示す最初 (St.) と最後 (End) のライン番号及び最初最後のピクセル番号。

Site #	St. Line EOC (EDC)	End Line EOC (EDC)	St. Pixel EOC (EDC)	End Pixel EOC (EDC)
1	2035 (2051)	2221 (2237)	763 (738)	949 (924)
2	1717 (1726)	1969 (1978)	517 (502)	733 (718)
3	2503 (2534)	2713 (2748)	1717 (1692)	1915 (1883)
4	1418 (1465)	1712 (1759)	2323 (2317)	2593 (2587)
5	1912 (1969)	2284 (2341)	2657 (2635)	2999 (2977)
6	1149 (1177)	1597 (1625)	1219 (1219)	1531 (1531)
7	192 (217)	516 (541)	1138 (1159)	1510 (1531)
8	41 (91)	209 (259)	2272 (2305)	2728 (2761)
9	1255 (1309)	1693 (1747)	1587 (1579)	1917 (1909)
10	305 (313)	521 (529)	307 (351)	691 (715)
11	2593 (2599)	2696 (2708)	523 (497)	793 (763)
12	380 (428)	890 (945)	2506 (2542)	2826 (2847)

表2 比較用抽出領域及びEOCのCCTの抽出領域の平均輝度値とEDCの平均値との差 (EOCの値-EDCの値)。Diff は差。

Site	Band 4 EOC Diff	Band 5 EOC Diff	Band 6 EOC Diff	Band 7 EOC Diff
1 Forest	16.98 1.04	15.42 0.66	47.92 2.12	47.23 -1.04
2 Farmland	19.39 0.99	20.27 0.72	44.50 2.64	39.71 -0.43
3 Forest	18.55 1.00	17.91 0.64	46.52 2.75	44.28 -0.29
4 Grass	18.50 1.00	19.64 0.67	38.18 3.37	32.35 -0.16
5 Grass	18.50 0.88	18.36 0.52	46.61 2.24	44.83 -0.88
6 Cloud	53.59 -0.63	63.60 0.63	77.02 -0.87	64.68 -2.03
7 Cloud	52.00 -0.63	62.29 0.78	74.70 -0.49	62.08 -1.88
8 Thick cloud	99.17 -2.48	115.43 0.35	115.70 -2.31	97.86 -3.32
9 Cloud	41.54 0.30	47.11 0.97	66.02 1.52	57.92 -0.60
10 Thick cloud	75.71 -1.95	88.22 0.15	91.31 -1.69	73.00 -2.96
11 Sea	21.49 0.75	19.13 0.60	21.26 5.06	11.16 0.91
12 Cloud	49.26 -0.11	57.77 1.25	76.17 -0.40	67.02 -2.10

Remark EOC : Average values obtained from CCT's of EOC
Diff : Difference of average values of sample areas obtained from CCT's of EOC and EDC
Diff = Level(EOC) - Level(EDC)

は57 m × 57 mである。

3. 輝度値の比較

抽出領域内の平均輝度値の違いを表2に示す。

輝度値の違いの最大、最小は、バンド別にそれぞれ異なった領域に現れている。例えばバンド4では、輝度値の差の最大は、厚い雲の領域(8)にあり、最小は、薄い雲の領域(12)であった。バンド5では、EOCの輝度値は常にEDCのものよりもごく少しではある

いのに対してバンド7では、EOCの方が1.26だけ小さくなっていた。なお比較に用いたシーンは非常に雲の多いシーンであったので、ここでの比較に使用した標本については、若干の問題があるが全般的な傾向は得られたように思われる。

5. 幾何学的位置の比較

バルク補正処理画像においては、MSS振動鏡の走査速度の不均一性、衛星の姿勢のゆらぎ、地球の回転等による幾何学的歪が補正されている。図4は、EOC、NASAの画像中における特徴点の位置の違いをベクトルで示したものである。図において、EOCの

図4 EDC及びEOCのCCTから作成した画像中の特徴点の位置の比較。●点はEOC、矢印の先端はEDCの画像中の特徴点の位置。

図5 画像の中心付近の点6の差を平行移動成分として各点から差引いた各点の回転成分（破線）。

画像中の特徴点の位置は黒い点で、EDCの画像中の特徴点の位置は矢印の先端で示されている。図から平行移動及び回転（厳密には Skew + 回転、以下回転と言う）成分のあることが分る。

平行移動成分を図4中の各ベクトルから引くと、回転の効果の大きさが求められる。回転成分は図5に破線ベクトルで示されている。この図から、EDCの画像はEOCの画像に対して時計回りに回転していることがわかる。回転は衛星の姿勢角の算出法の違いによるものと考えられる。画像中心付近の点6（図4、5参照）の位置の差（平行移動成分）の大きさ及び図5に示した回転成分の大きさを表4に示す。この例では、平行移動成分は1.8km、回転成分は1.2°~1.5°ぐらいになった。位置の差は、NASAが軌道予測をエポックタイムから外挿による予測を行うのに対して、EOCは2つのエポックタイムから内挿法により求めるためにやゝ高い精度が得られるためである。そのほかに、地図投影に使用する地球モデルがUSAと日本では違う点も関係しているかも知れない。現在のところどんな方法でも人工衛星の位置予測誤差を1 km以下にすることは不可能に近いので、バルク処理での位置差は妥当な値であろう。

表4 EOC、EDCで処理されたMSS画像の相対的な位置の差（EOC－EDC）。（ランドサット2号、1979年9月24日受信；パス115、ロウ30）

差成分		位置の差	備考
平行移動成分	ライン方向	1.8 km	下方向を正とする（於：点6）
	ピクセル方向	-0.3 km	右方向を正とする（於：点6）
回転成分		1.2°~1.5°	時計回り方向を正とする

6. 結 論

この報告は、只一例の調査結果で差の原因の究明にはさらに多くの例についての調査、処理アルゴリズムの詳細についての検討が必要である。いずれにしても広くデータが利用されている森林、農地等の一般の陸地の輝度値の差の平均は、バンド6以外は1以下で実質的な問題バンド6については、感度ムラ補正に採用する規準素子に問題があるかも知れない。

検出素子の感度、衛星姿勢推定法等の問題については、アメリカを含めて受信を行っている10ヶ国のうちで最も詳細な検討をしているのは日本である（文献4～6）。ランドサット地上局運用会議でも、技術的問題を指摘し、各国から検討依頼を受けるのも日本で、日本の検討報告を参照しているのが現状である。同会議の第9, 10, 11回総会（東京, Buenos Aires, Cambera）での日本の検討報告と提案により、第11回総会でLandsat Technical Working Group (LTWG) 設立が正式に承認され第一回会議を1981年10月にワシントンで開催することになった。センサー、姿勢制御装置等衛星のハード部分に関する詳細情報は、厳重な制約があってNASAも公開をしないが、LTWGのような正式の委員会ではかなり詳細な情報が得られることが期待できる。なおその後もこの問題の検討を進めているので、次号でももう少し詳しい技術的検討内容を発表した。

7. 謝 辞

本実験に当ってNASA及びEDCの関係官、EOCの関係各位、特にEOCの福田徹氏、RESTECの飯島哲二氏等には多大の御協力を頂いた。紙上を借りて厚く御礼申上げたい。

参 考 文 献

- 1) NASA (1979), Landsat Users Handbook, NASA
- 2) 土屋清, 坪井晃, 古村文伸, 久保裕, 山縣振武 (1980), 全デジタル方式による高精度地球観測画像情報処理技術, 日立評論, 62, 209-212。
- 3) 土屋清, 新井康平 (1980), ランドサット地上局 (処理法を中心にして), テレビジョン学会誌, 34, 782-792。
- 4) 土屋清, 山本芳樹, 伊東隆哉, 山浦雄一 (1980), ランドサットMSS画像の幾何学的歪と衛星姿勢の対応について, 第6回リモートセンシングシンポジウム資料, 計測自動制御学会, 119-122。
- 5) 土屋清, 伊東隆哉, 中村博行, 石田中 (1980), MSS検出素子の感度特性がランドサット画像に及ぼす影響について, 第8回技術成果社内発表会前刷集, 73-76。

日本写真測量学会発行図書案内

当学会では、立体写真のみかた・とりかた・つくりかたを発行いたしました。

御希望の方は、学会事務局までお申し込み下さい。

立体写真のみかた・とりかた・つくりかた

	B 5 版	81 ページ
1980 年 4 月	第 1 版 1 刷	
1980 年 8 月	第 1 版 2 刷	
	定 価	1,700 円
	会員サービス価格	1,400 円