

1 目的

環境研究に大きく貢献した LANDSAT(ランドサット：陸域資源衛星)搭載の TM(セマティック・マップパー：主題図化センサー)及び ETM+ (エンハンスド・セマティック・マップパー・プラス：改良型主題図化センサー)の無料データの利用方法、及びマルチスペックによるフォールスカラー表示手法を学習し、高分解能センサーの環境研究への応用の可能性を探ることを目的とする。

2 ランドサット搭載 TM 及び ETM+

ランドサットは、表 1 に示すように、1972 年から打ち上げられてきた一連の資源探査衛星である。MSS は 80m の空間分解能を持ち、TM が 30m の空間分解能を持つ。MSS が環境研究に利用され、地球上の多くの現象が解明された。TM あるいは ETM+の 30m の空間分解能によりさらに精度が上がり、より細かな現象の判読が可能となった。表 2 に、TM、ETM+、OLD 及び TRIS の観測波長帯を示す。また、現在は、ランドサット 7 及び 8 号が運用されている。

ここでは、無料サイトを紹介する。

表 1 ランドサット一覧表

	打上日	運用終了日	飛行高度	搭載センサ	回帰日数
Landsat-1	1972.7.23	1978.1.6	915km	RBV/MSS	18日
Landsat-2	1975.1.22	1982.2.25	915km	RBV/MSS	18日
Landsat-3	1978.3.5	1983.3.31	915km	RBV/MSS	18日
Landsat-4	1982.7.16	2001.6.15	705km	MSS/TM	16日
Landsat-5	1984.3.1	1995.8	705km	MSS/TM	16日
Landsat-6	1993.10.5	1993.10.5	打上失敗	ETM	16日
Landsat-7	1999.4.15	運用中	705km	ETM+	16日
Landsat-8	2013.2.11	運用中	703km	OLI,TIRS	16日

表 2 TM、ETM+、OLI、TRIS の仕様

バンド	波長 (nm)	空間分解能 (m)	バンド	波長 (nm)	空間分解能 (m)	バンド	波長 (nm)	空間分解能 (m)
TM(Thematic Mapper)			ETM+(Enhanced Thematic Mapper Plus)			OLI(Operational Land Imager)		
1	450- 520	30	1	450- 520	30	1	430-450	30
2	520- 600	30	2	530- 610	30	2	450- 510	30
3	630- 690	30	3	630- 690	30	3	530- 590	30
4	760- 900	30	4	780- 900	30	4	640- 670	30
5	1550-1750	30	5	1550-1750	30	5	850- 880	30
7	2080-2350	30	7	2090-2350	30	6	1570-1650	30
			8	520-900 (Panchromatic)	15	7	2110-2290	30
						8	500-680 (Panchromatic)	15
						9	1360-1380	30
6	10400 -12500	120				TIRS(Thermal Infrared Sensor)		
			6	10400 -12500	60	10	10600-11190	100
						11	11500-12510	100

問い：空間分解能が高い（30m→15m）とき、なぜ、バンド幅が広く（70nm→400nm）なるのか？ また、その長所と欠点を述べよ。

3 データセット

米国地質調査所(United States Geological Survey(USGS))が、ランドサット搭載センサー他のデータセットの検索、ダウンロードサービスを行っている。

(1) ウェブサイトへ

<http://earthexplorer.usgs.gov>

The screenshot displays the USGS EarthExplorer website interface. At the top, the USGS logo is visible with the tagline "science for a changing world". The page title is "EarthExplorer" and it includes a "Page Expires In 1:57:21" notice. Navigation links for "Home", "2 New System Messages", "Login", "Register", "RSS", "Feedback", and "Help" are present. The main content area is divided into two sections: "Search Criteria" and "Search Criteria Summary (Show)".

The "Search Criteria" section is titled "1. Enter Search Criteria" and provides instructions: "To narrow your search area: type in an address or place name, enter coordinates or click the map to define your search area (for advanced map tools, view the [help documentation](#)), and/or choose a date range." It features several input fields and buttons:

- Address/Place**: A text input field with "Show" and "Clear" buttons.
- Coordinates**: Includes "Predefined Area", "Shapefile", and "KML" options. It has "Degree/Minute/Second" and "Decimal" radio buttons. A message states "No coordinates selected." with "Use Map", "Add Coordinate", and "Clear Coordinates" buttons.
- Date Range**: Includes "Result Options" and "Search from" (mm/dd/yyyy) and "to" (mm/dd/yyyy) date pickers. A "Search months" dropdown menu is set to "(all)".

At the bottom of the search criteria section are buttons for "Data Sets >", "Additional Criteria >", and "Results >".

The "Search Criteria Summary" section shows a map of North America with a search area highlighted. The map includes a coordinate display: "(62° 54' 54" N, 020° 02' 20" W)" and buttons for "Options" and "Overlays". The map also has "地図" and "航空写真" labels.

(2) 観測期間の指定

Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results

1. Enter Search Criteria

To narrow your search area: type in an address or place name, enter coordinates or click the map to define your search area (for advanced map tools, view the [help documentation](#)), and/or choose a date range.

Address/Place Path/Row Feature Circle

Show Clear

Coordinates Predefined Area Shapefile KML

Degree/Minute/Second Decimal

No coordinates selected.

Use Map Add Coordinate Clear Coordinates

Date Range Result Options

Search from: 05/01/2016 to: 05/31/2016

Search months: (all)

Data Sets » Additional Criteria » Results »

(3) センサーの指定

Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results

2. Select Your Data Set(s)

Check the boxes for the data set(s) you want to search. When done selecting data set(s), click the *Additional Criteria* or *Results* buttons below. Click the plus sign next to the category name to show a list of data sets.

Use Data Set Prefilter ([What's This?](#))

Data Set Search:

- EO-1
- Global Fiducials
- Global Land Survey
- HCMM
- ISERV
- Land Cover
- Landsat Archive
 - L8 OLI/TIRS
 - L8 OLI/TIRS Pre-WRS-2
 - Landsat Surface Reflectance - L8 OLI/TIRS
 - L7 ETM+ SLC-off (2003-present)
 - L7 ETM+ SLC-on (1999-2003)
 - Landsat Surface Reflectance - L7 ETM+
 - L4-5 TM
 - Landsat Surface Reflectance - L4-5 TM
 - L1-5 MSS

(4) 観測地の指定

「Search Criteria」の状態、観測した一点をクリックする。

USGS science for a changing world

EarthExplorer

Home 2 New System Messages

Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results

1. Enter Search Criteria

To narrow your search area: type in an address or place name, enter coordinates or click the map to define your search area (for advanced map tools, view the [help documentation](#)), and/or choose a date range.

Address/Place Path/Row Feature Circle

Show Clear

Coordinates Predefined Area Shapefile KML

Degree/Minute/Second Decimal

1. Lat: 35° 38' 17" N, Lon: 139° 53' 12" E

Use Map Add Coordinate Clear Coordinates

Date Range Result Options

Search from: 05/01/2016 to: 05/31/2016

Search months: (all)

Data Sets » Additional Criteria » Results »

Search Criteria Summary (Show) Clear Criteria

35° 39' 20" N, 140° 04' 12" E

Options Overlays

(5) 結果

Search Criteria | Data Sets | Additional Criteria | **Results**

4. Search Results

If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.

Note: You must be logged in to download and order scenes

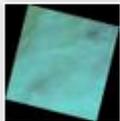
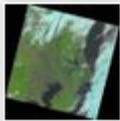
Show Result Controls

Data Set [Click here to export your results »](#)

L8 OLI/TIRS

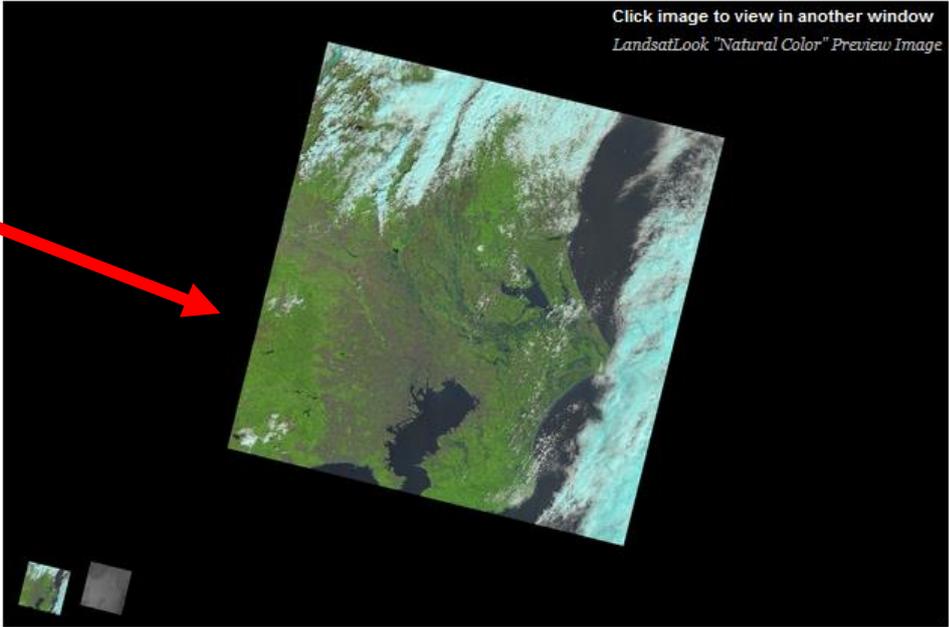
« First < Previous 1 Next > Last »

Displaying 1 - 4 of 4

1		Entity ID:LC81070352016141LGN00 Coordinates:36.04351,140.13156 Acquisition Date:20-MAY-16 Path:107 Row:35	
2		Entity ID:LC82052092016139LGN00 Coordinates:36.04337,139.32995 Acquisition Date:18-MAY-16 Path:205 Row:209	
3			
			

Full Display of LC81070352016125LGN00

Click image to view in another window
LandsatLook "Natural Color" Preview Image



Data Set Attribute | Attribute Value

Open New Window | Close

A red arrow points from the thumbnail of the first search result to the full display window.

(6) ダウンロード

3 

Entity ID:LC81070352016125LGN00
Coordinates:36.04344,140.09151
Acquisition Date:04-MAY-16
Path:107
Row:35



Entity ID:LC82052 **Download Options**

Download Options ✕

Download	LandsatLook "Natural Color" Image (9.6 MB) (Login Required)
Download	LandsatLook "Thermal" Image (2.6 MB) (Login Required)
Download	LandsatLook "Quality" Image (2.1 MB) (Login Required)
Download	LandsatLook images with Geographic Reference (14.3 MB) (Login Required)
Download	Level 1 GeoTIFF Data Product (989.8 MB) (Login Required)

Login

用途に合わせてダウンロードする。以下のテキストにおいて利用するデータは、「Level 1 GeoTIFF Data Product (989.8MB)」である。

4. 実習のためのデータのコピー

(1) Landsat-8 OLI データ 2016年5月4日観測

教材フォルダー (Y:) → ¥Asanuma から ETM のフォルダを D:¥TEMP へコピーする。

D:¥TEMP において、ETM 中の LCB1070352016125LGN00.zip を Lhaz でこのフォルダへ解凍する。

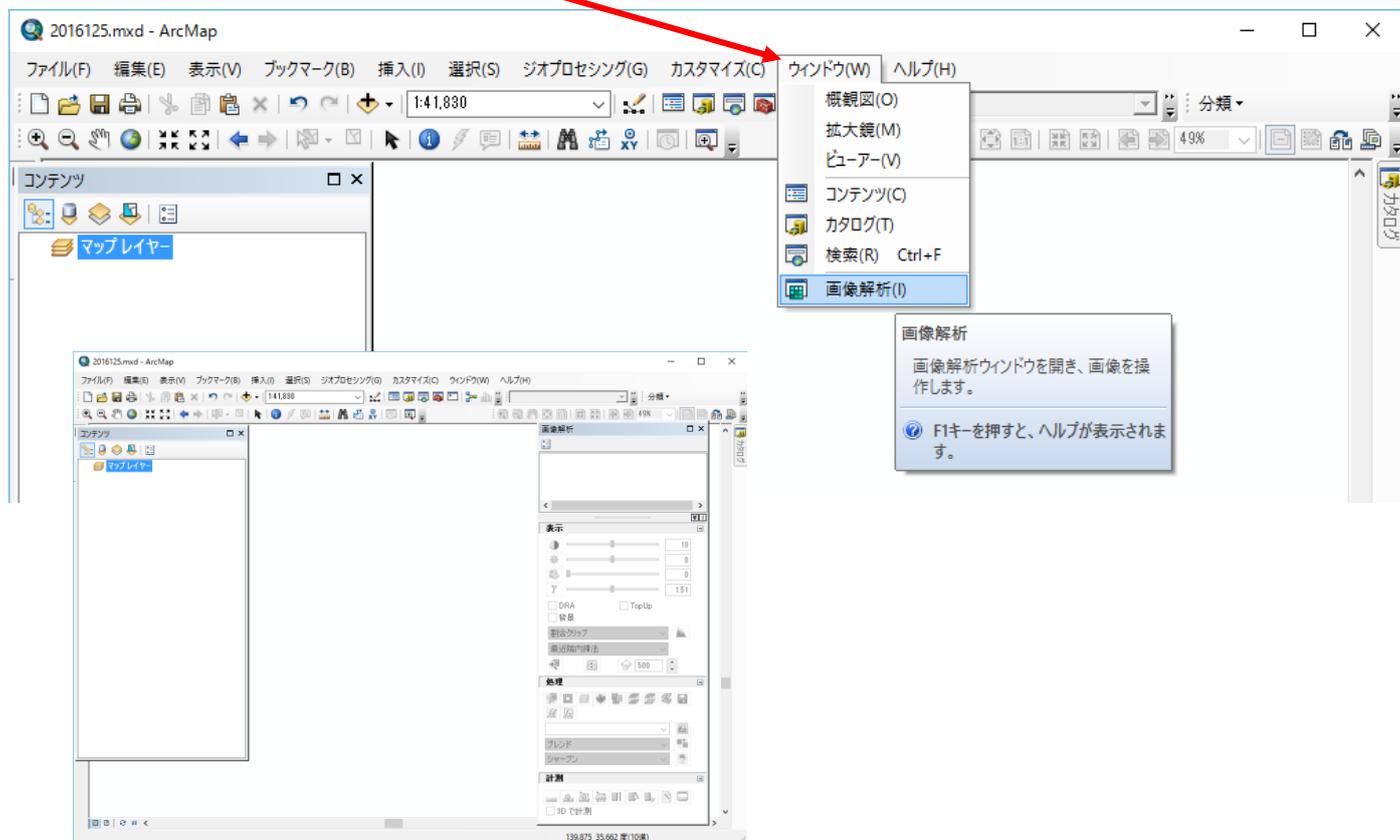
(2) 千葉県の行政界のデータ

教材フォルダー (Y:) → ¥Asanuma から GMJ-PrefTUIS のフォルダを D:¥TEMP へコピーする。

5. データの追加と画像のコンポジット

(1) 準備作業

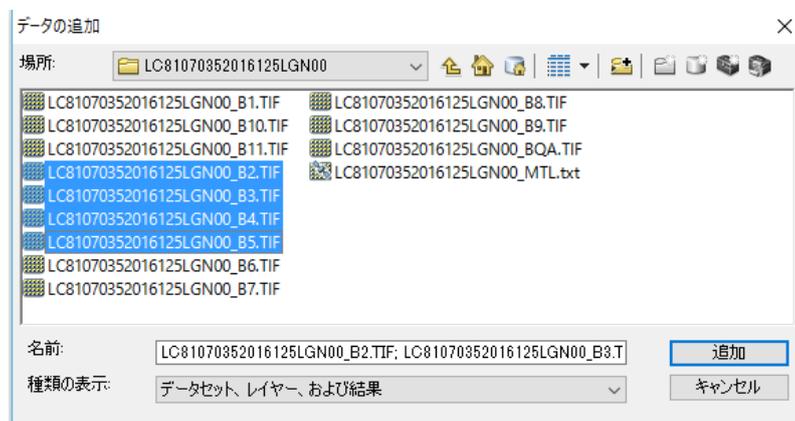
ArcMAP を立ち上げた後、ウィンドウ(W)から、「画像解析」を選択し、画像解析のウィンドウを開く。



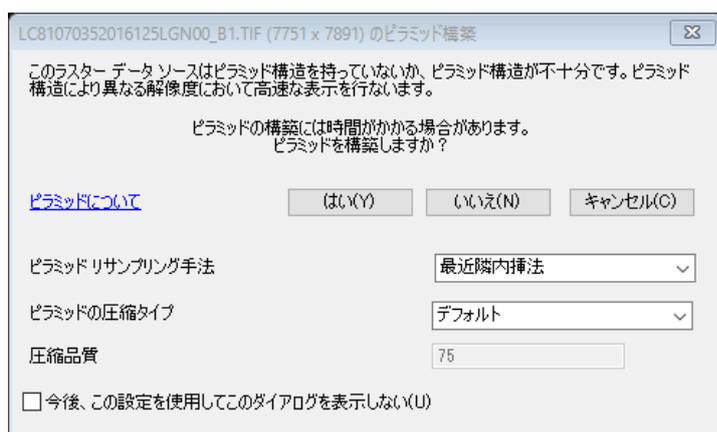
(2) OLIの可視、近赤外バンドの追加

「ファイル」→「データの追加」→「データの追加」から、D:\¥TEMP→LC81070352016125LGN00 を選択し、次のバンドを選択し、追加する。

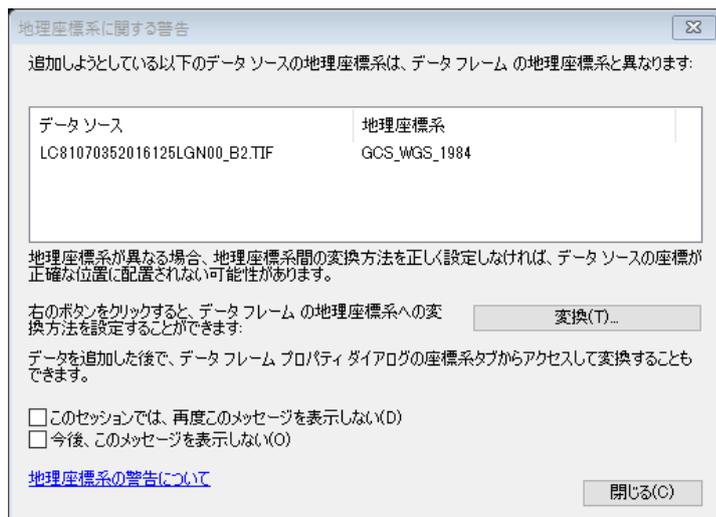
LC81070352016125LGN00_B2.TIF	バンド2(青)
LC81070352016125LGN00_B3.TIF	バンド3(緑)
LC81070352016125LGN00_B4.TIF	バンド4(赤)
LC81070352016125LGN00_B5.TIF	バンド5(近赤外)



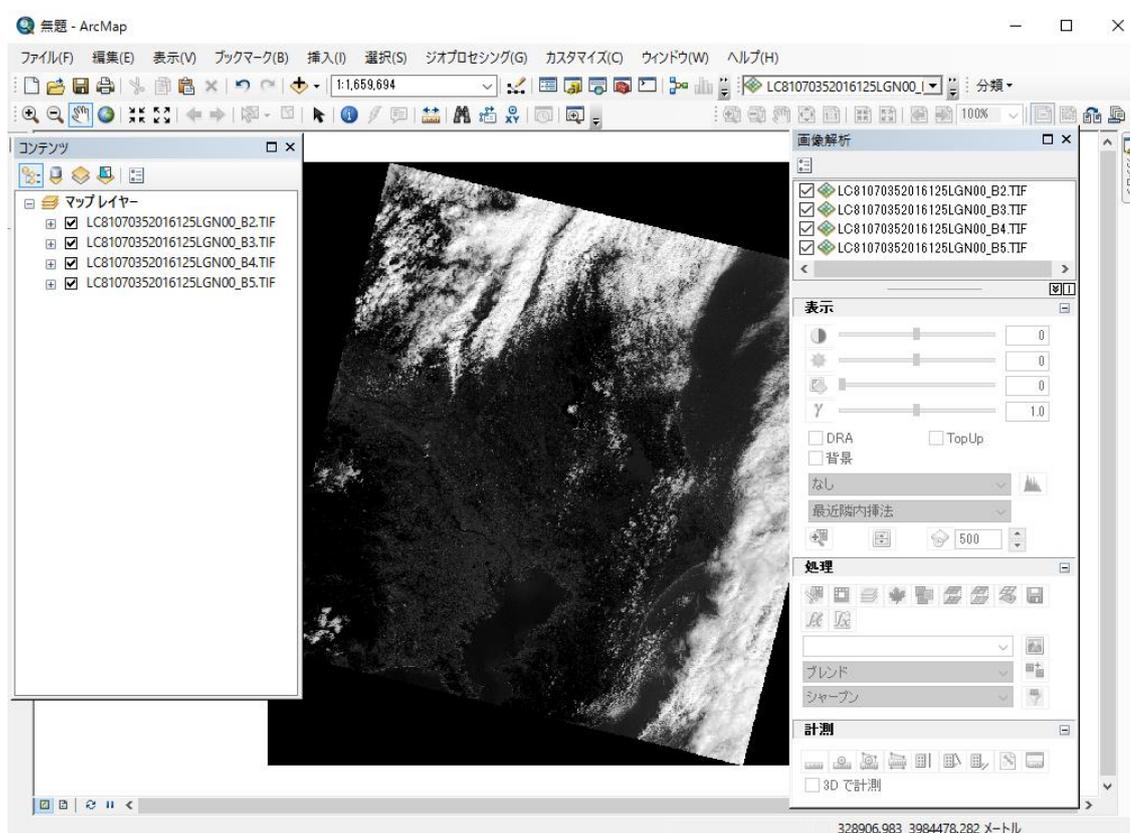
必ず、4つのバンドを選択し、一気にデータ追加とすること。この作業により、メモリー上のバンドのオーダーとデータのバンドのオーダーが一致する。



全体表示の時は読み飛ばし、少ないデータにより表示する。一部を拡大するときは、全てのデータを利用して表示する。ピラミッド構造により、効率の良い表示を可能とする。



地理座標系に関する警告が表示される。WGS84のままなので、「閉じる」をクリックする。



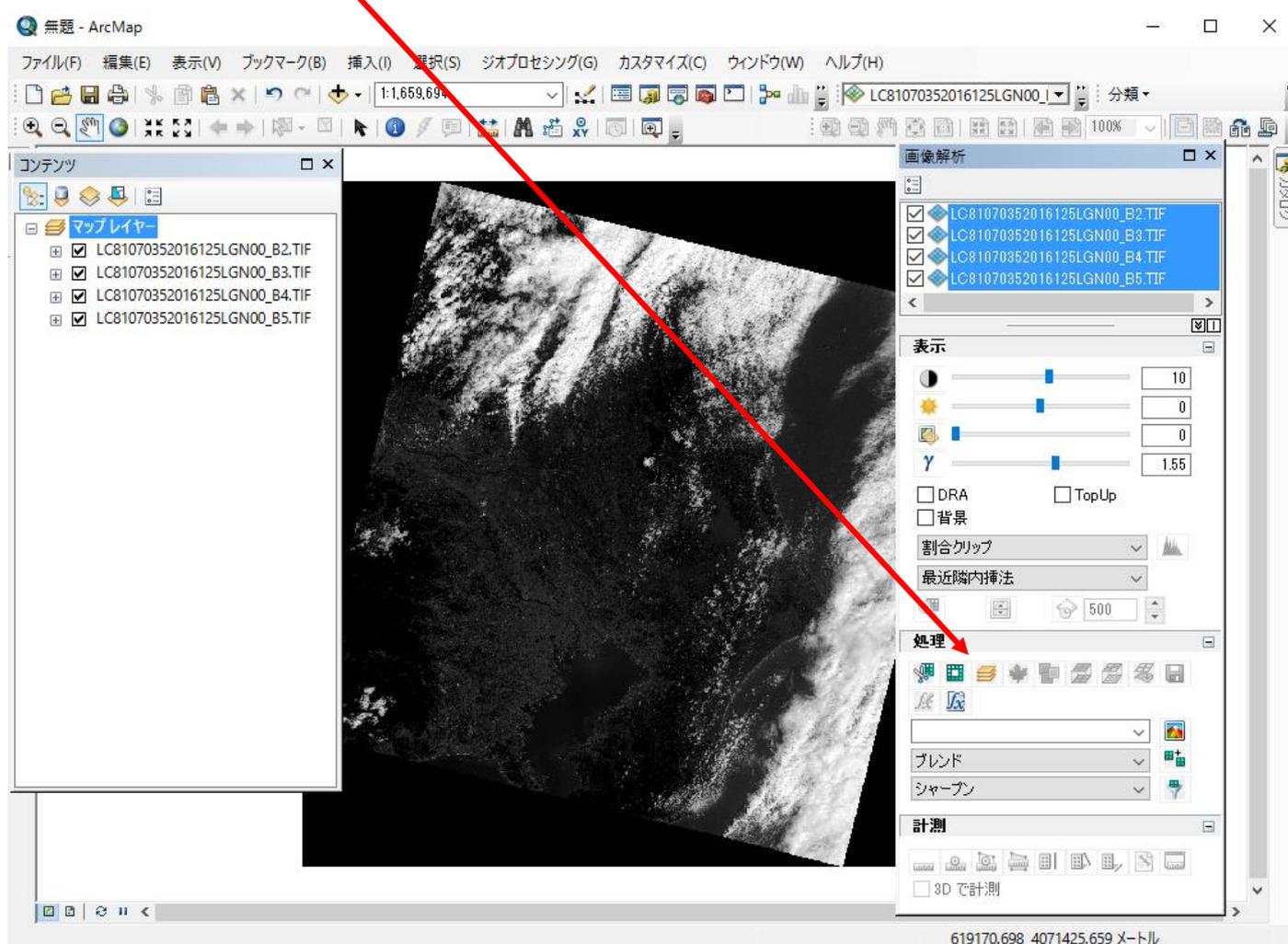
バンド2、3、4、5の表示結果

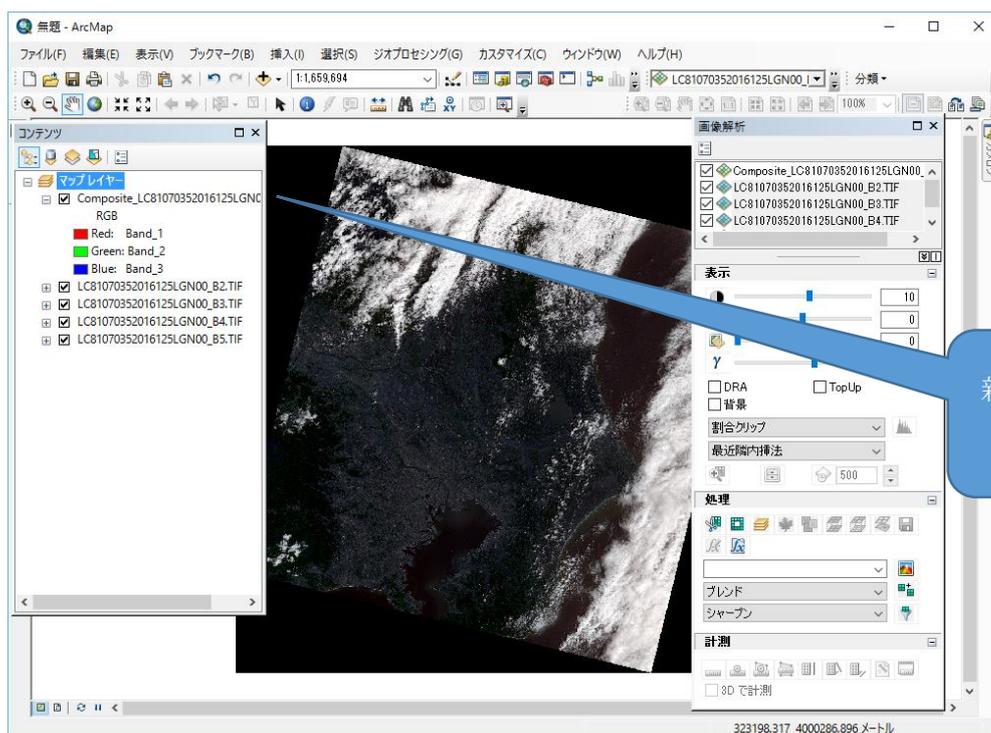
(3) バンドのコンポジット

バンド2 (B2=青)、バンド3 (B3=緑)、バンド4 (B4=赤)、バンド5 (B5=近赤外)の追加データがコンテンツに表示される。

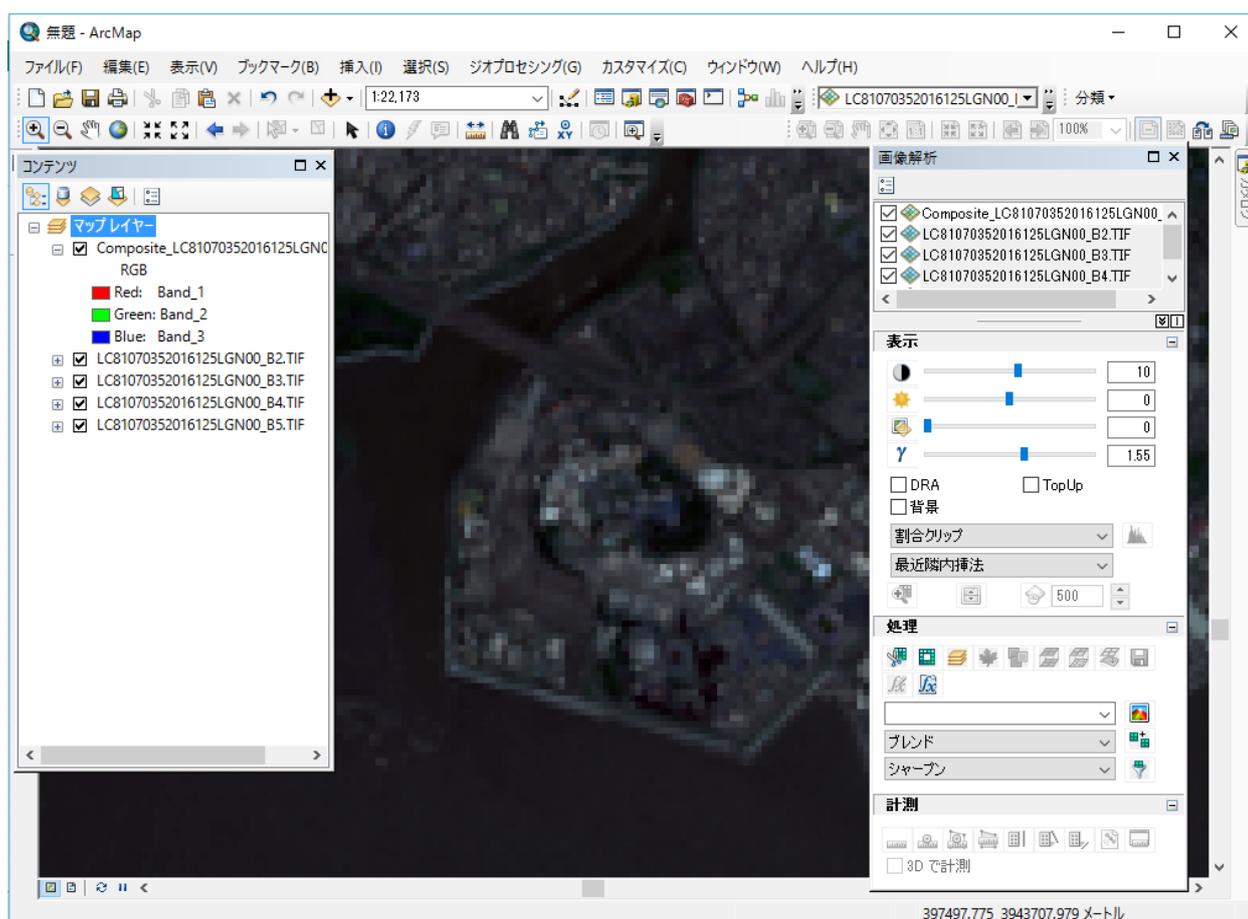


画像解析のウィンドウから「Shift」キーを押しながら、全てをクリックし、選択状態とする。これにより、「コンポジット(バンド合成)」のアイコンがONとなる。コンポジットのアイコンをクリックする。



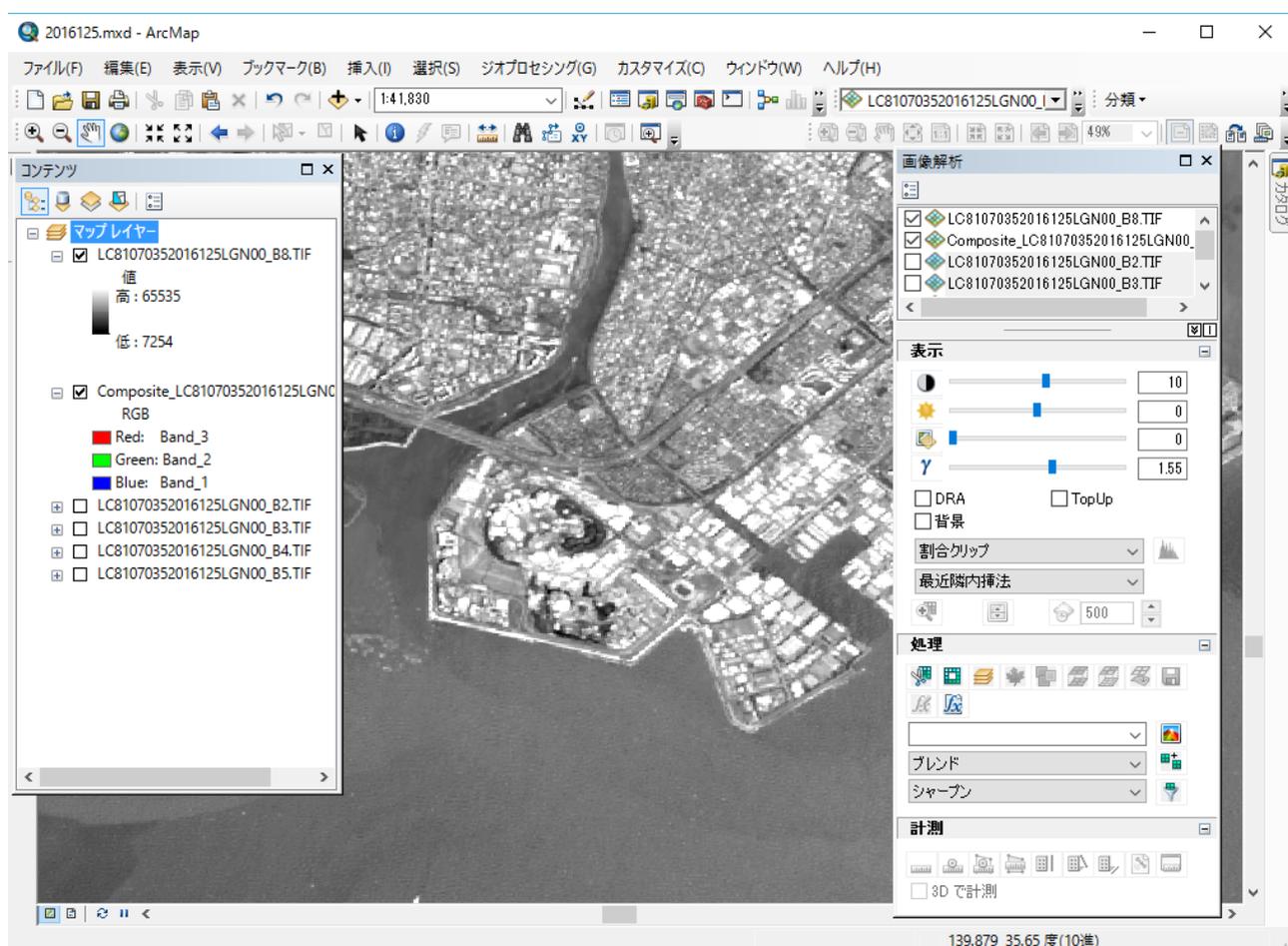
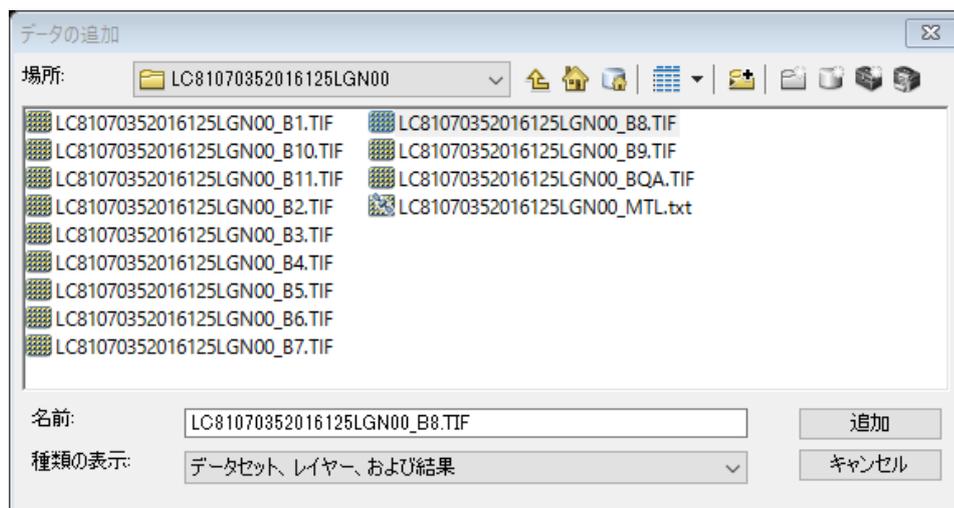


ディズニーランドを拡大のツールで取り囲み拡大する。



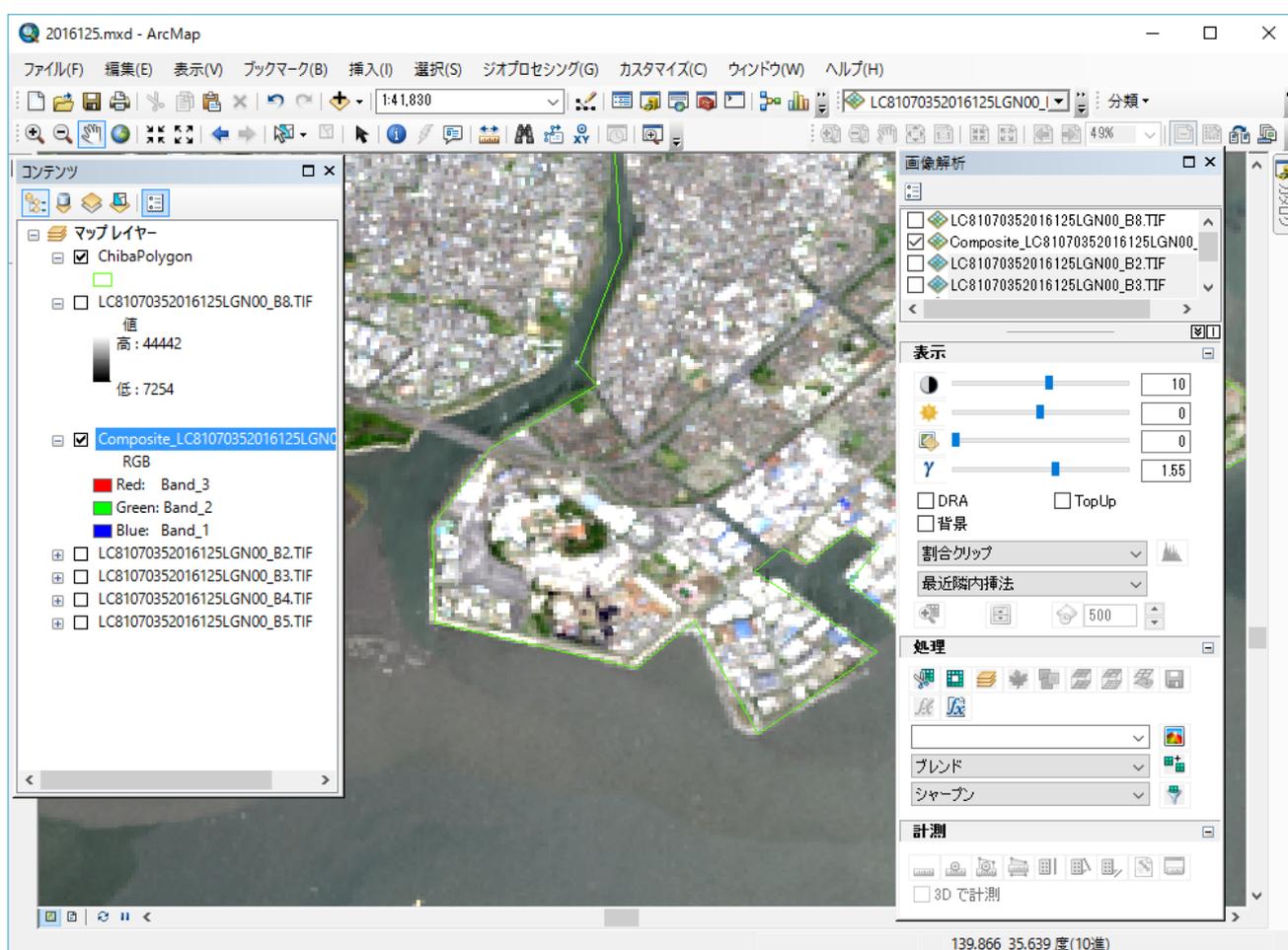
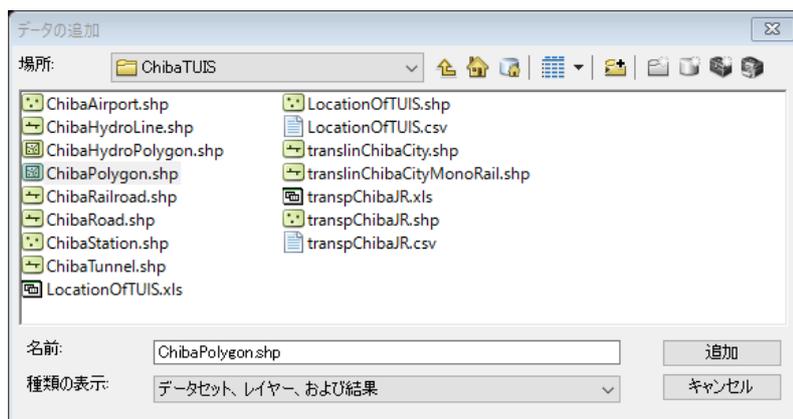
(4) パンクロバンドの追加

ファイル→データ追加→データ追加から、D:\¥TEMPのLC81070352016125LGN00からLC1070352016125LGN00_B8.TIFを選択する。



(5) 行政改データの追加

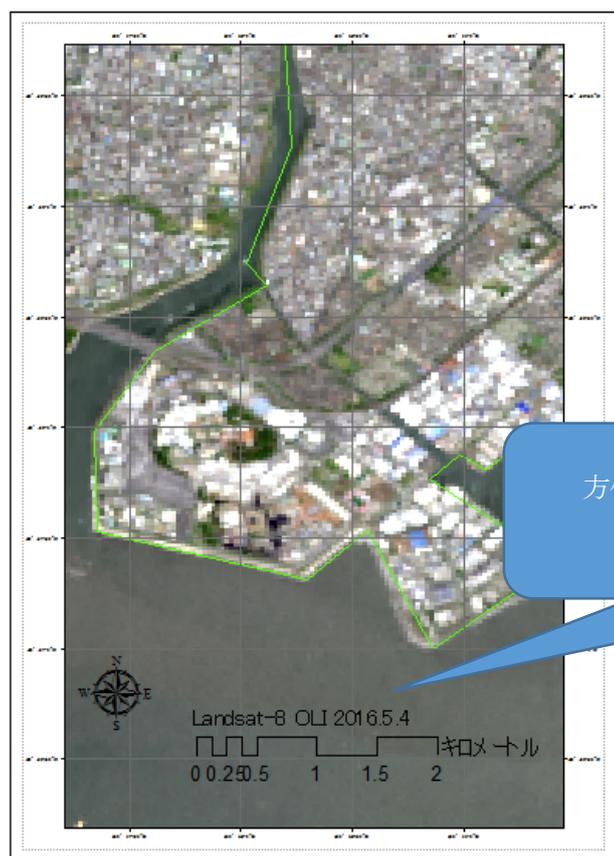
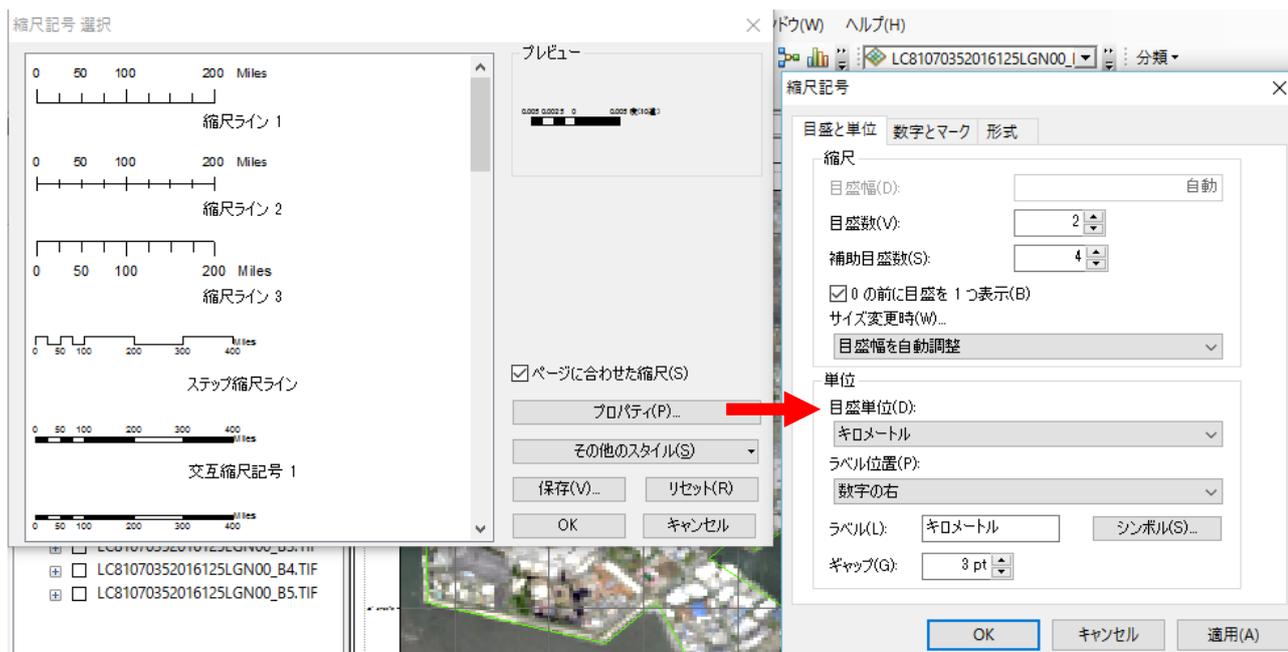
D:\TEMP の GMJ-TUIS の ChibaTUIS から、ChibaPolygon.shp(千葉県の行政界)のポリゴンデータを追加する。



6. レイアウト表示

タイトル、方位記号、縮尺を挿入する。

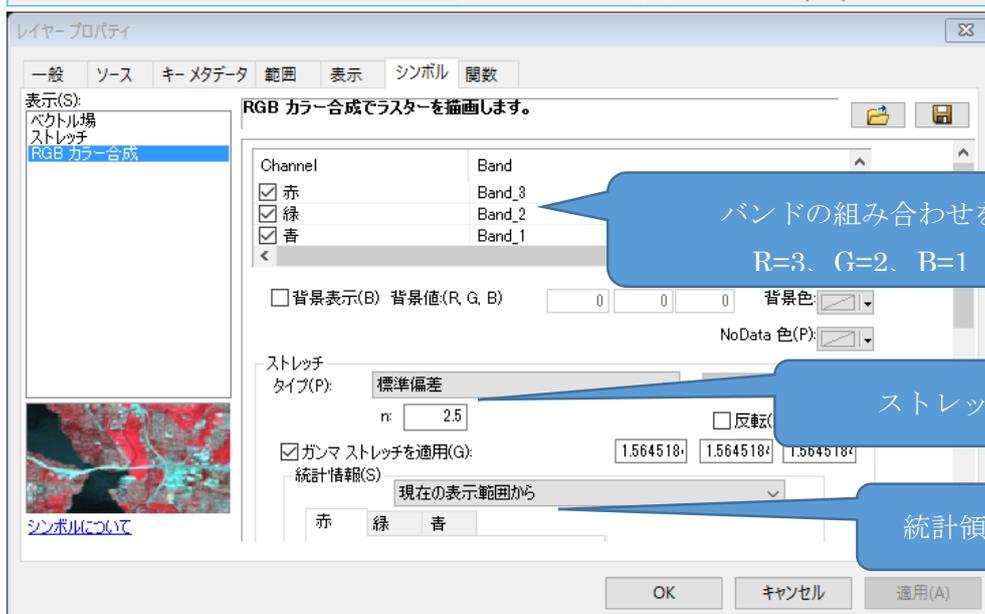
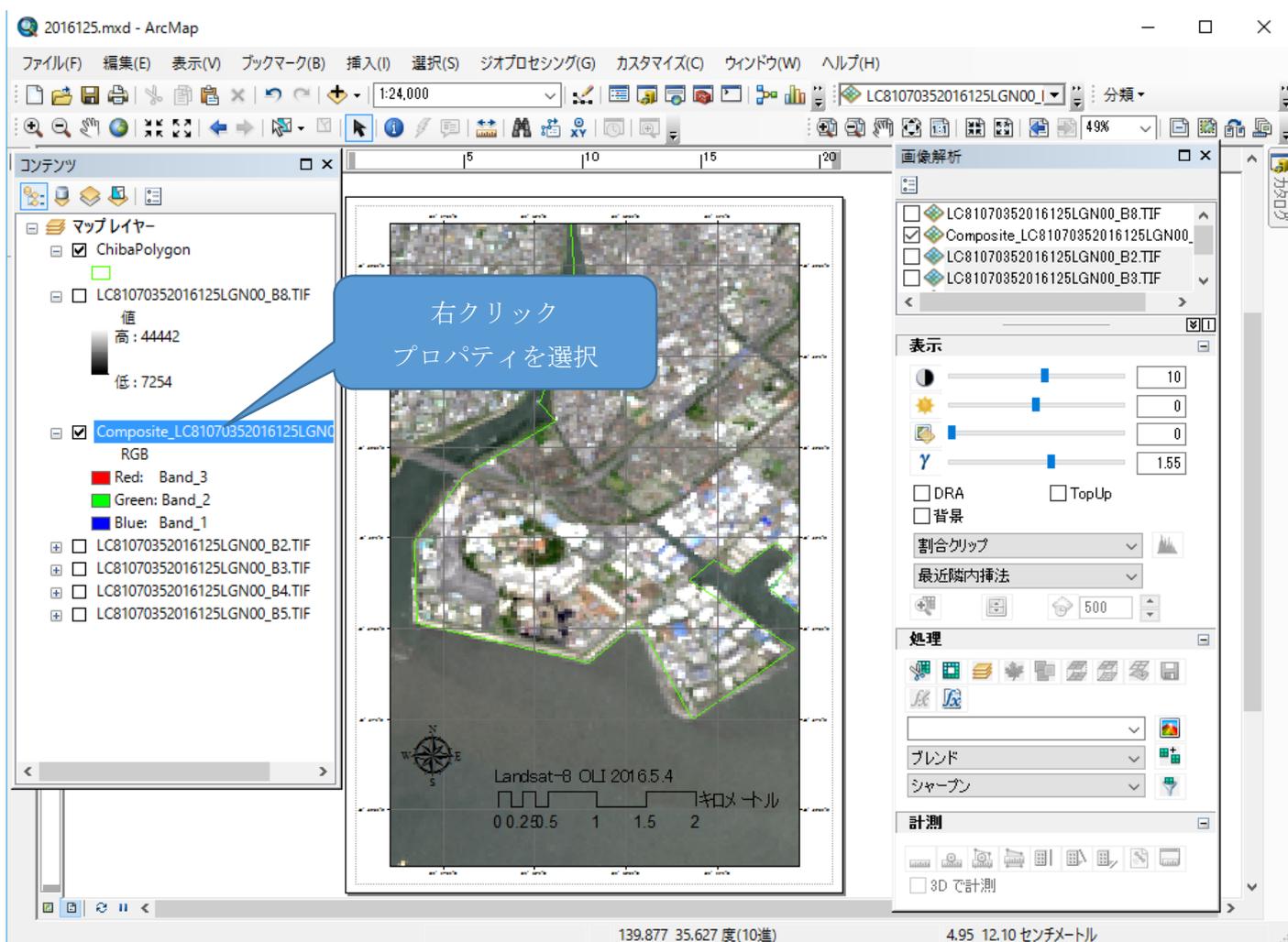
- (1) 表示→レイアウトモード
- (2) 挿入→タイトル：Landsat-6 OLI 2016.5.4
- (3) 挿入→方位記号：好きなもの
- (4) 挿入→縮尺記号：好きなもの
プロパティから目盛単位を「キロメートル」とする。



方位記号、タイトル、縮尺記号を適宜配置する。

7. RGB=R,G,B (30m) のフルカラー画像表示

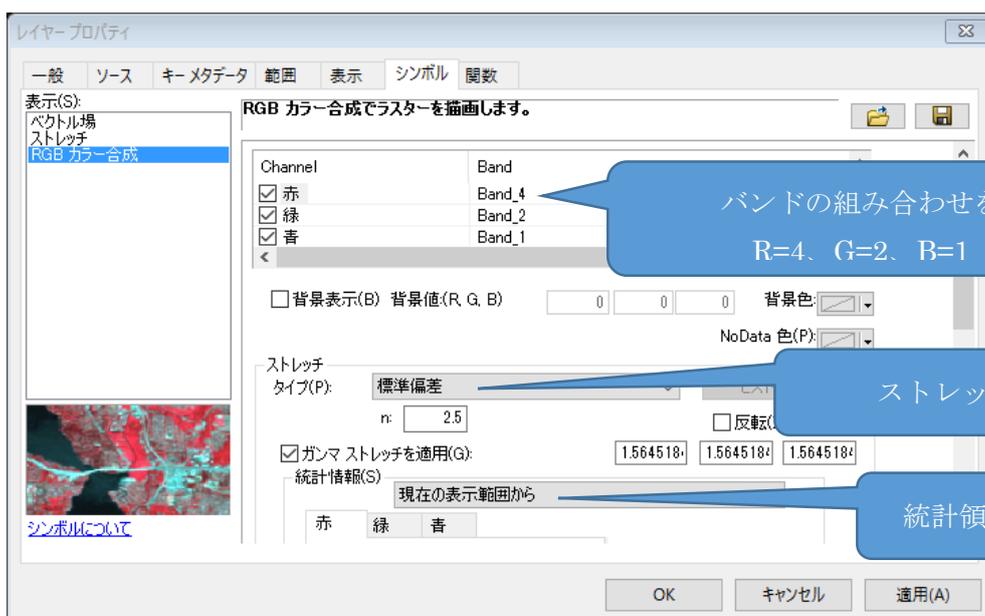
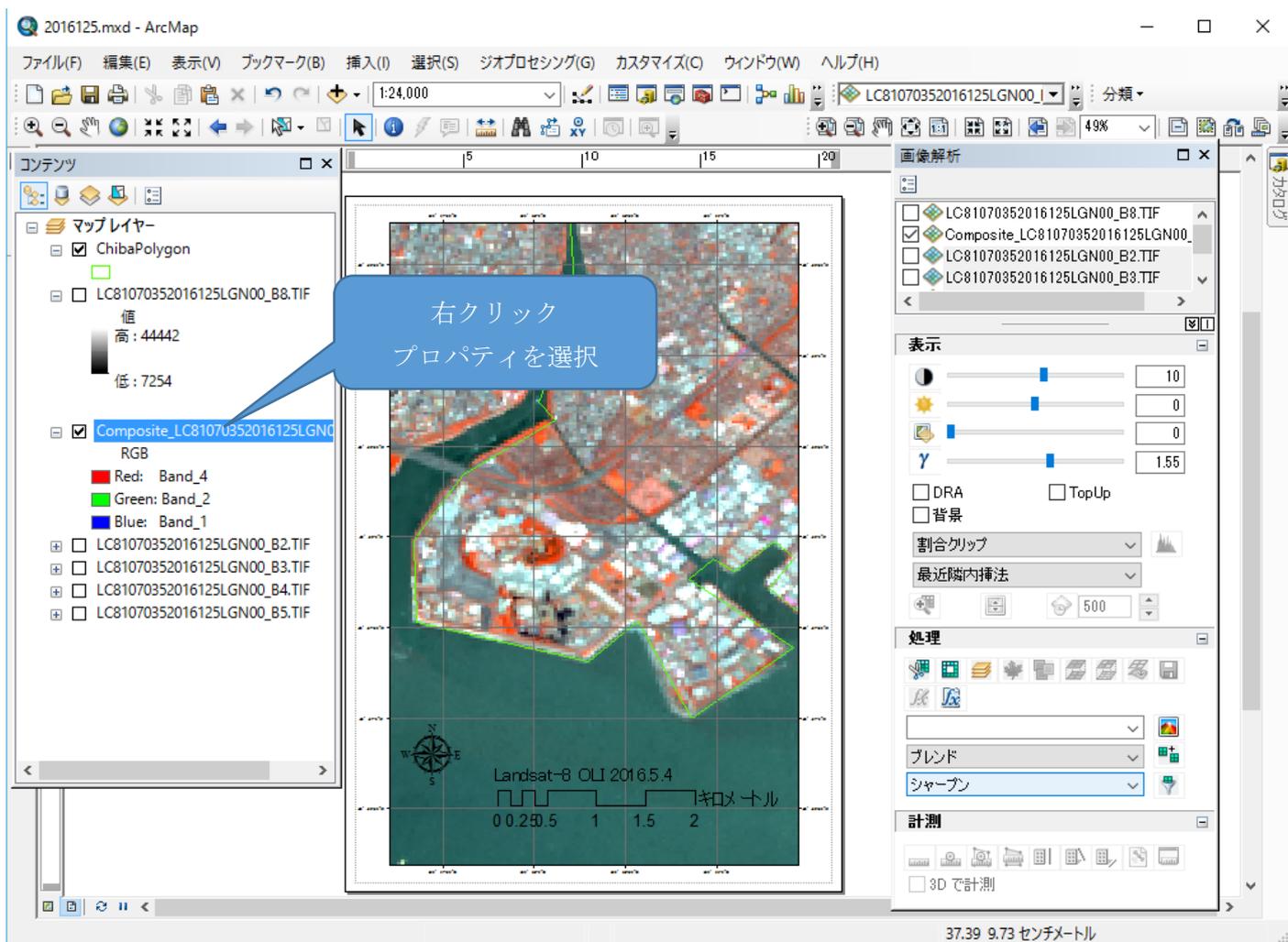
(1) Compositeの画像をRGB=R,G,Bで表示する。



(2) 「ファイル」から「マップのエキスポート」を選択し、D:\¥TEMPへ「2016125-321.jpg」として保存する。

8. RGB=NIR,G,B (30m) のフォールスカラー画像表示

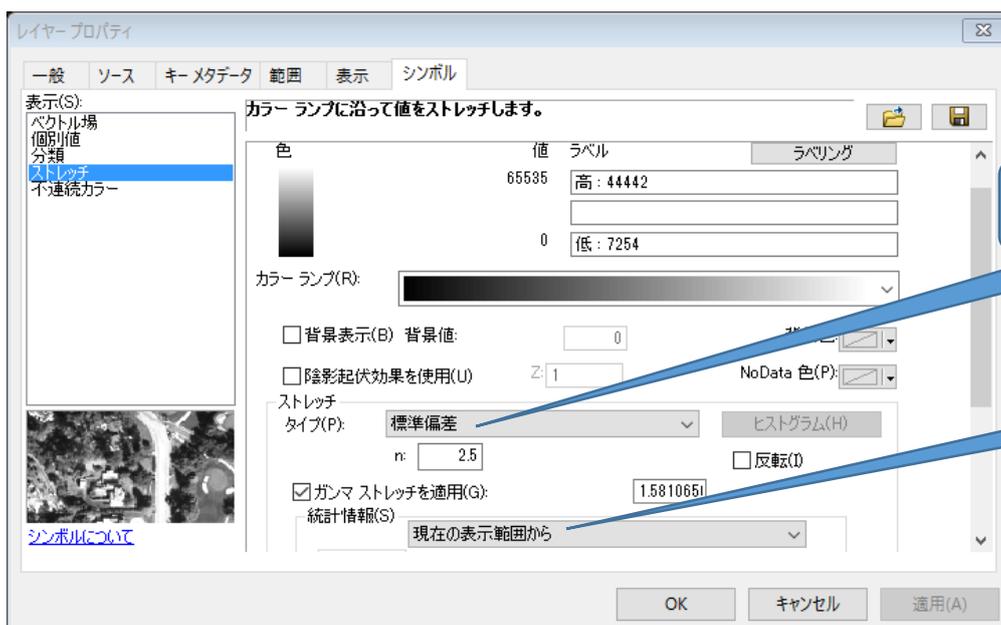
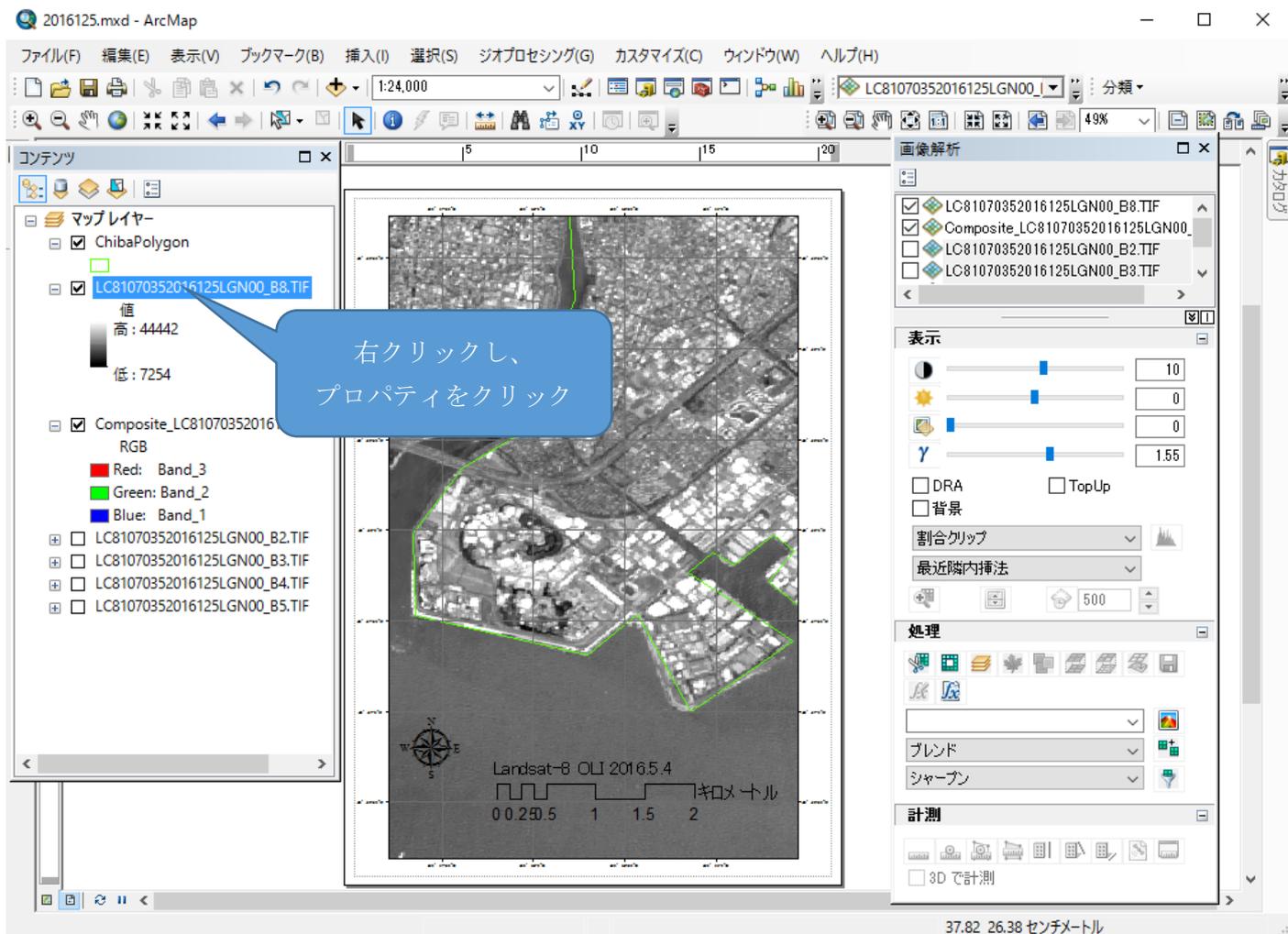
(1) Compositeの画像をRGB=NIR,G,Bで表示する。



(2) 「ファイル」から「マップのエクスポート」を選択し、D:\TEMP\へ「2016125-421.jpg」として保存する。

9. パンクロバンド8（15m）の白黒画像表示

(1) バンド8の画像を表示する。



(2) 「ファイル」から「マップのエクスポート」を選択し、D:¥TEMPへ「2016125-8.jpg」として保存する。

10. ワードマップエクスポートにより作成した画像を挿入し、プリントを提出する。
 画像は、「挿入」→「画像」から D:\TEMP の画像を選択する。

課題 ランドサットデータのバンド合成

学籍番号

氏名



図1 RGB=R,G,B

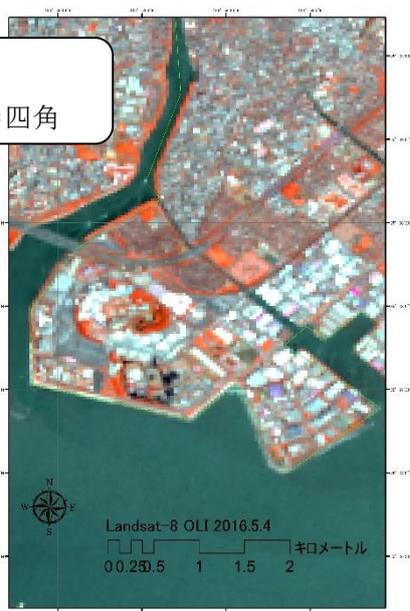


図2 RGB=NIR,G,B

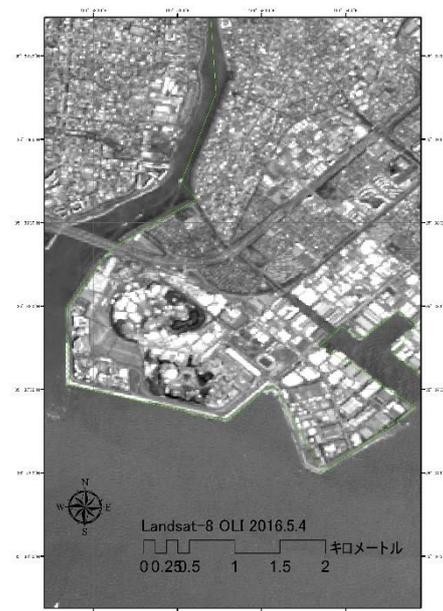


図3 パンクロバンド

図1から3は、ランドサット8号搭載のOLIにより観測されたデータから作成した画像である。

図1はR、G、Bにより再現した①_____画像であり、図2はNIR、G、Bにより再現した②_____画像であり、空間分解能は③_____mである。図3はパンクロバンドの画像であり、空間分解能は④_____mである。

図1及び2は、カラー化により植生、水域、人工建造物の判別が⑤_____である。これに対して、パンクロバンド画像では、詳細な形状分布の判読が可能であるものの、植生と人工建造物の判別が⑥_____である。

Data Citation 引用時の注意

There are no restrictions on the use of data received from the U.S. Geological Survey's Earth Resources Observation and Science (EROS) Center or NASA's Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC), unless expressly identified prior to or at the time of receipt. Depending on the product source, we request that the following statements be used when citing, copying, or reprinting data:

USGS・EROS センターあるいは NASA・LPDAAC から取得したデータについて制限はない。ただし、事前にあるいは取得時に成果物の出所に依存した特記事項があれば、引用、コピー、再出力するさいには以下の表記を明示すること。

USGS Products USGS プロダクト

Acknowledgement: 謝辞

Data available from the U.S. Geological Survey.

See [USGS Visual Identity System Guidance](#) for further details.

Questions concerning the use or redistribution of USGS data should be directed to: ask@usgs.gov ([link sends e-mail](#)) or 1-888-ASK-USGS (1-888-275-8747).

NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC) Products

Acknowledgement: 謝辞

These data are distributed by the Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC), located at USGS/EROS, Sioux Falls, SD. <http://lpdaac.usgs.gov> ([link is external](#))

Questions concerning the use or redistribution of LP DAAC data should be directed to:

LP DAAC User Services

USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) Center

Mundt Federal Building

Sioux Falls, SD 57198

Toll Free: 866-573-3222

Telephone: 605-594-6116

Facsimile: 605-594-6963

Email: lpdaac@eos.nasa.gov ([link sends e-mail](#))