

応募用紙

【個人用】

えいせい かだいめい
わたしの衛星データ課題名

地球温暖化の影響

おうぼしやめい

応募者名 カプロス 顕治

学年 高校1年生

郵便番号

住所

電話番号

E-MAIL

しどうしやめい

指導者名

見つけたこと 別紙を参照、

わかったこと //

考えたこと //

これからやって見たいこと

//

その他

● //

※各項目(こうもく)について行が不足な場合はA4の紙に追加して下さい。



地球温暖化の影響

第7回衛星データ利用コンテスト

ワシントン日本語学校

カプロス 顕治

序章

目次

序章

1)目次

2)動機

第1章 地球温暖化の影響1 <夏と冬の間の気温の変化>

例1) ワシントン D.C.

例2) シドニー

例3) 上海

例4) パリ

結論

第2章 地球温暖化の影響2 <気候の変動、嵐などの激化>

例1) ワシントン D.C.

例2) シドニー

例3) 上海

例4) パリ

結論

第3章 地球温暖化の影響3 <氷河の溶け方>

例1) 北極圏での氷河の様子

例2) 南極圏での氷河の様子

結論

第4章—地球温暖化の影響4 一人への影響

1) ツバルの歴史

2) ツバルの海面の上昇

3) ツバルの海面上昇の理由

4) ツバルはいつ消えてしまうか(予想)

第5章

結論

第6章

参考文献

動機

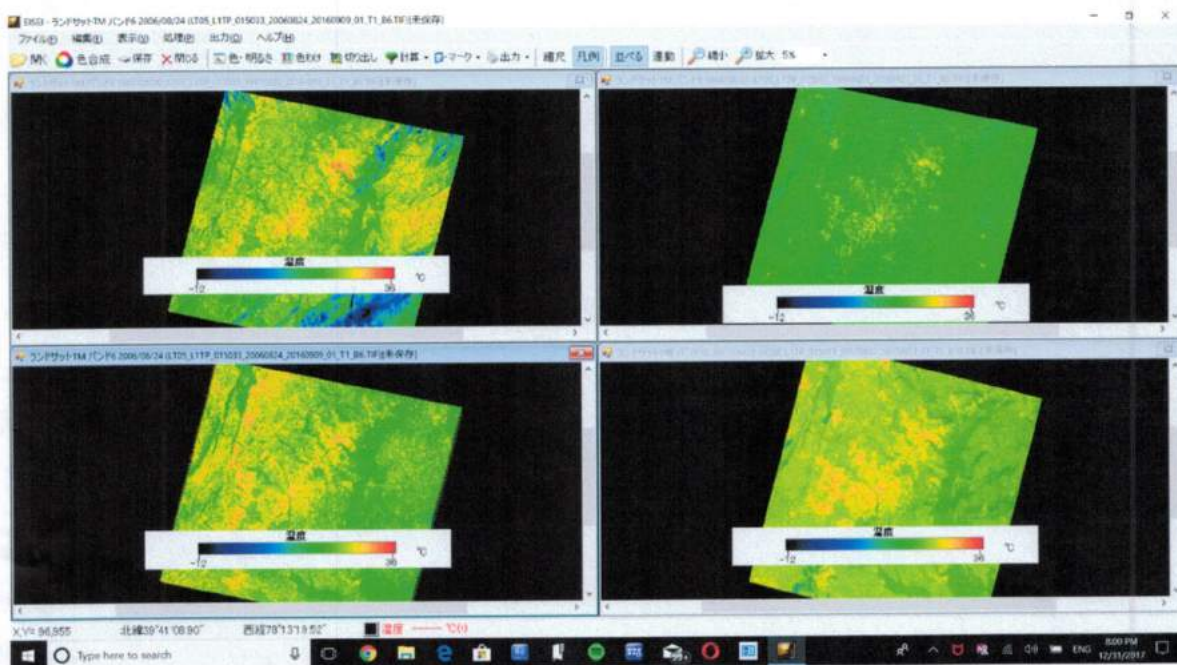
現在アメリカ国内では、「地球温暖化は本当か？」ということが議会などで討論されています。トランプ大統領や共和党の一部の議員は、「地球温暖化は自然によって起こり、人為的な要因ではない」と主張しています。これに対し、民主党は、「地球温暖化は人間が起こしてしまった」という立場にいます。

どちらの主張があっているか衛星データなどを使って調べてみようと思いましたが。

第一章

地球温暖化とは、地球上の各地で気温の劇的な上昇が認められているという現象です。夏や冬の平均気温などを比べるとわかんと思います。①1980年代（左上）、②1990年代（右上）、③2000年代（左下）と④2010年代（右下）の気温を比べて見ました。

世界中で起こっていることと確認するために、サンプルとして4カ所を比べて見ました。



1) アメリカ ワシントン DC の例

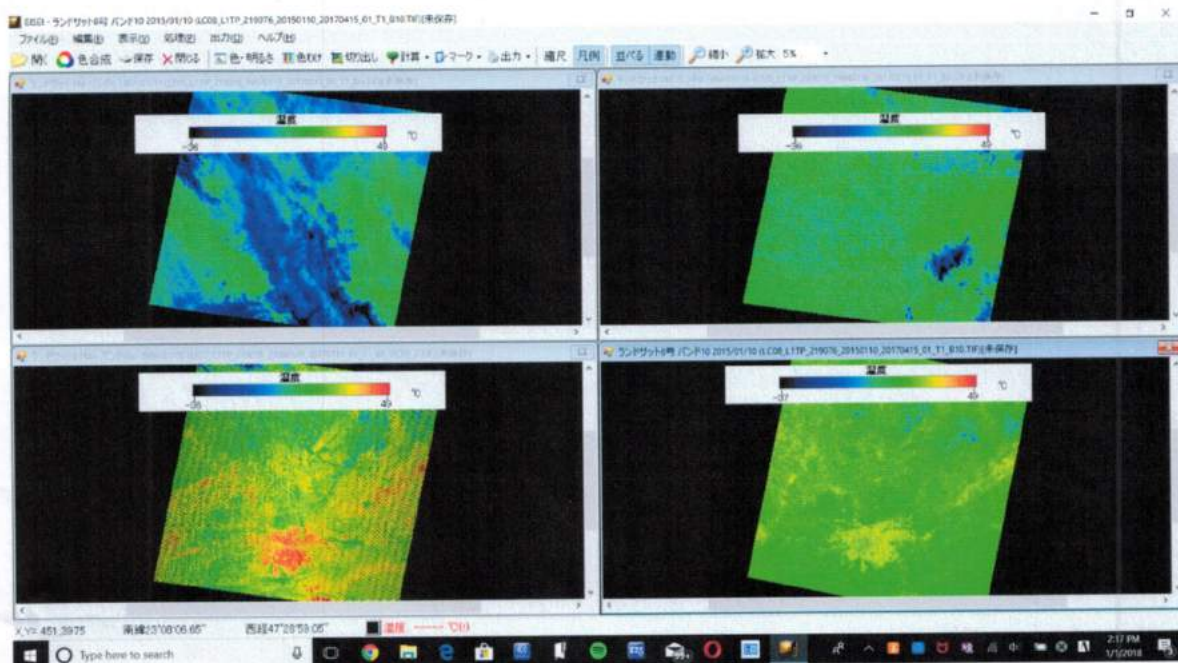
凡例を同じにすると、温度が高いことを示す赤オレンジ色が多くなっています。

川や海を見ると、年が経つごとに上昇しており、最終的には1.3度高くなっている

ところもあります。全体的に見ると、青で見える比較的低い温度が消え、温度上

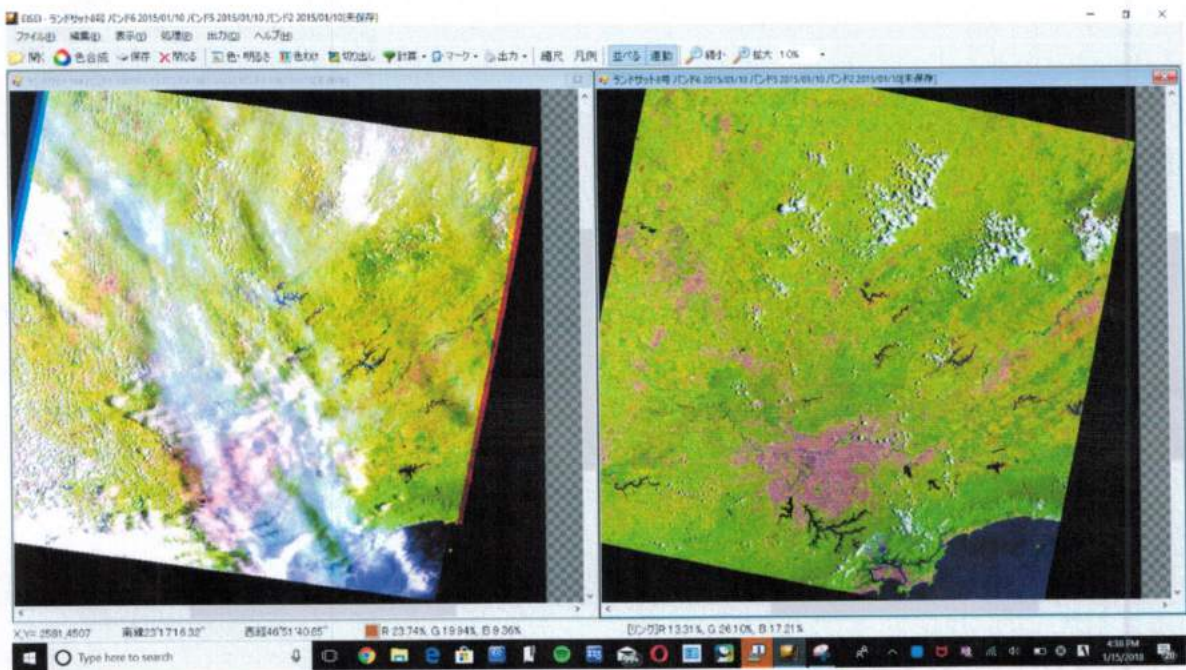
昇を示す緑や黄色、赤オレンジ色に変わってきていることがわかります。

2, ブラジル サンパウロの例



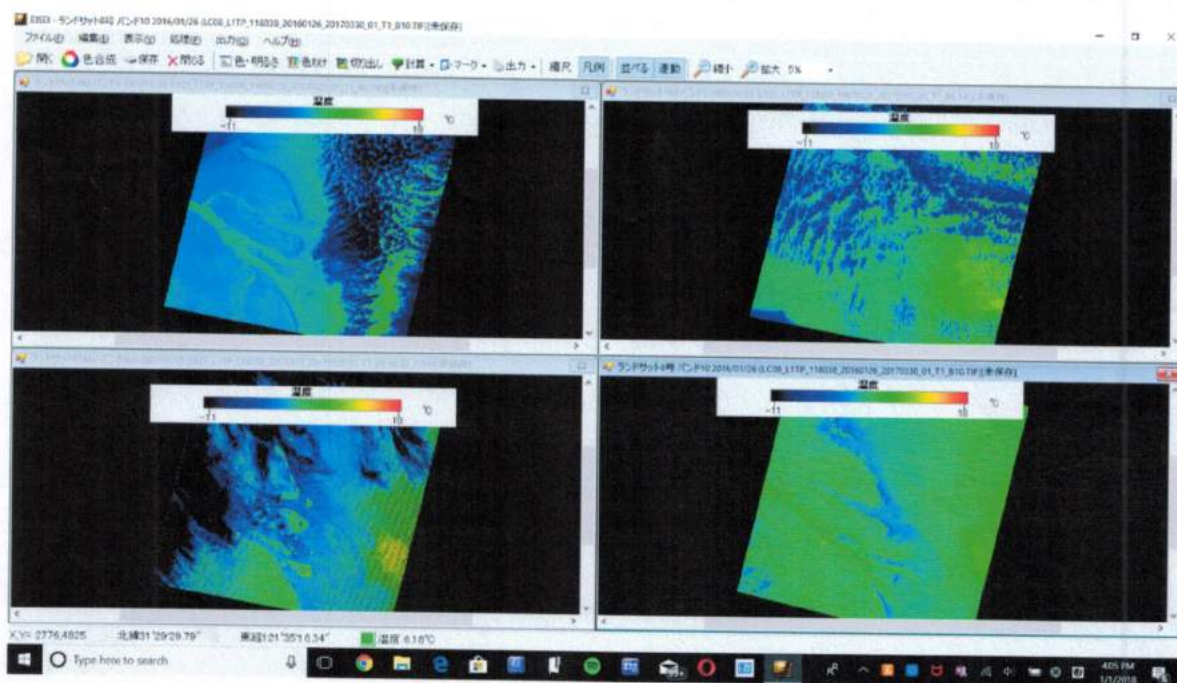
ここでも見られるのが、全体的に気温が高くなっていることです。特に都心が熱くなっていることがわかります。これは、アスファルトやコンクリートなどが直射日光をうけ、その熱が留まり、それを衛星がそれをとらえたかもしれません。

全体的に見ても、右上にある 1987 年の写真にはある青緑の色が、2017 年のデータでは完全に消えて、より熱いことを示す緑色に変わっています。このデータでは平均 5 度以上も上昇しました。この理由は、ブラジルなどでは、森林伐採が活発に行なわれているからだと思います。例えば、1980 年代のランドサット 5 号のデータを色合成で青、緑、赤の順で 1, 4, 5 と 2010 年代に撮影されたランドサット 8 号のデータを 2, 5, 6 で色合成すると、緑をしめす林や森が減っていることがわかります。



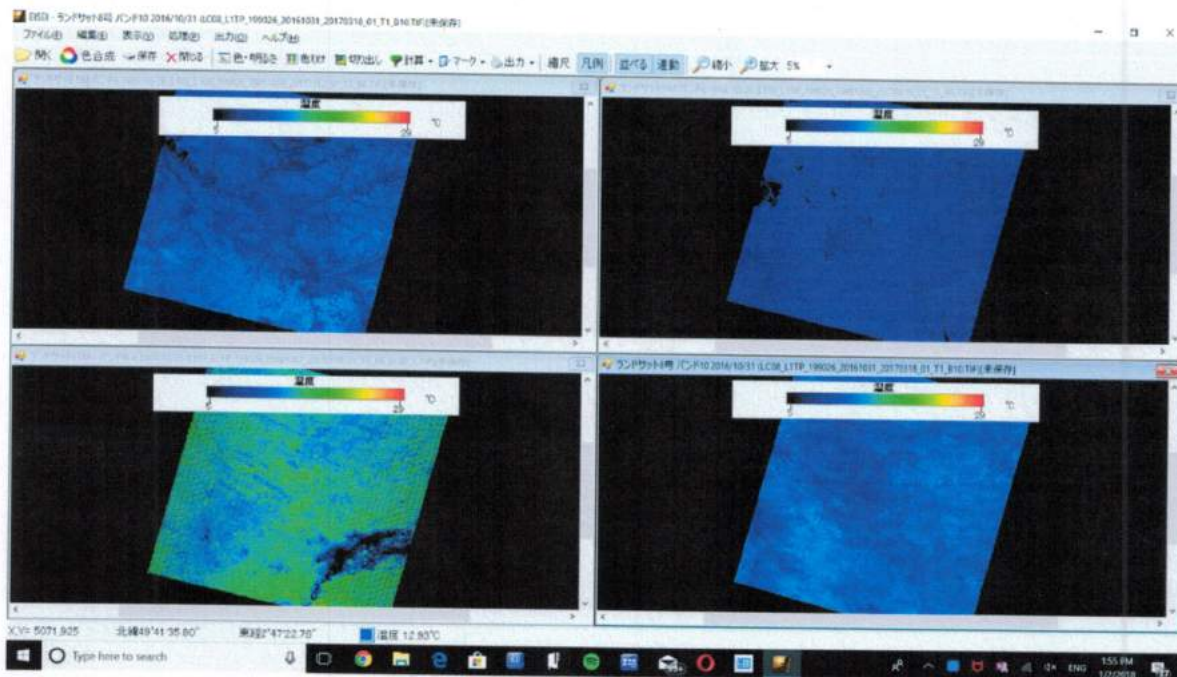
この気温の変化は、夏だけのものではありません。しかも、世界中で起こっています。冬の気温も上がっていることが分かります。

3, 中国 上海の例



上海都心では、平均3度上昇していることがわかります。しかし、上海から離れた田舎などでは2度ぐらいしか上がっていません。この理由は、交通量の違いからかもしれません。なぜなら、上海などの都心では通勤などの理由で車を使う人が多い一方、地方では人が少ないために車から出る排出量などが少ないかもしれません。ここでも、海の温度の上昇が見られます。上海近郊の海では、約1度の温度上昇が見られました。

4. フランス パリの例



このデータでも、やはり温度の上昇が見られます。

左上のデータ（1986年10月26日）と比べ、右下（2016年10月31日）のデータは気温の上昇がわかります。

結論

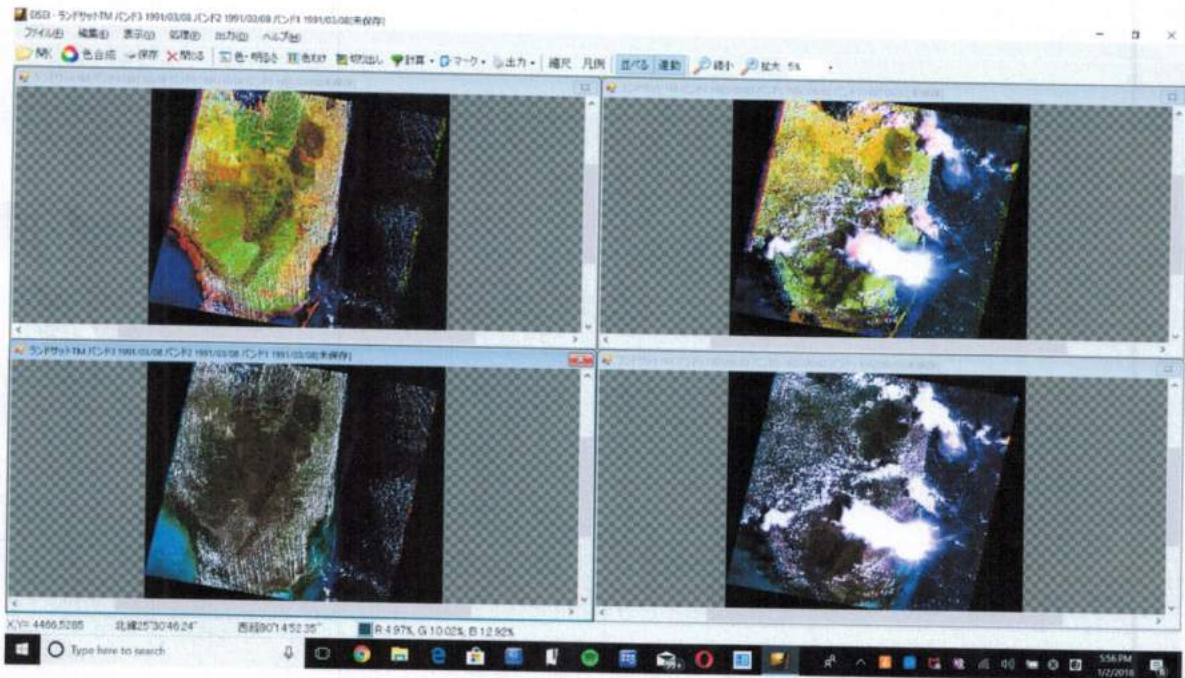
地球のサイクルによる気温は、寒さに向かう季節になっているはずですが、人間による Co2 などの排出で地球が暖かくなっていることがわかります。

第二章

地球温暖化の影響の例として、嵐や台風の激化がみられます。

例えば1980年などに起きた台風やハリケーンを、2010年代に起きたものと比べると、その破壊力は随分大きいことがわかります。

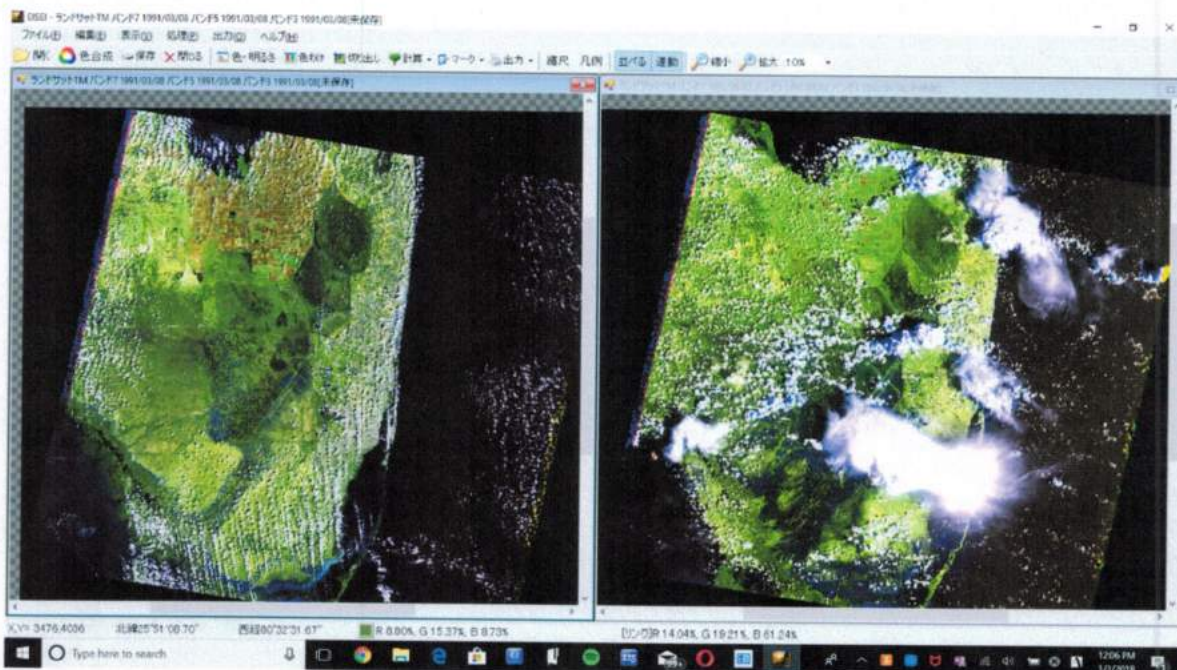
例えば、1980年代に起きたいちばん強いとされている、ハリケーンアンドリューと、2017年起きたハリケーンハービーを比べて見ました。



この図は、ハリケーンアンドリュー通過被害の前（左）と後（右）を示したトオルカラーとフォルスカラーの画像です。

このフォルスカラーを作るには青、緑、赤の順にバンド1, 5, 4を使用しました。(ランドサット4,5,7号の場合。ランドサット8号ではバンド2,6,5を使用しました。)このフォルスカラーは、育ちはじめた植物などを赤色に示していますが、ハリケーンが通過する後には完全になくなっていきます。育ち始めてから少し時間が経ったことを示すオレンジ色の植物も、泥や土を示す緑に変わっています。この緑に変わった面積は、160.46538km²でした。しかし、このハリケーンが通過した後には全部なくなってしまいました。

この写真では、色合成する時に青、緑、赤の順にバンド3, 5, 7を使用しました。(ランドサット8号の場合はバンド4, 6, 7)



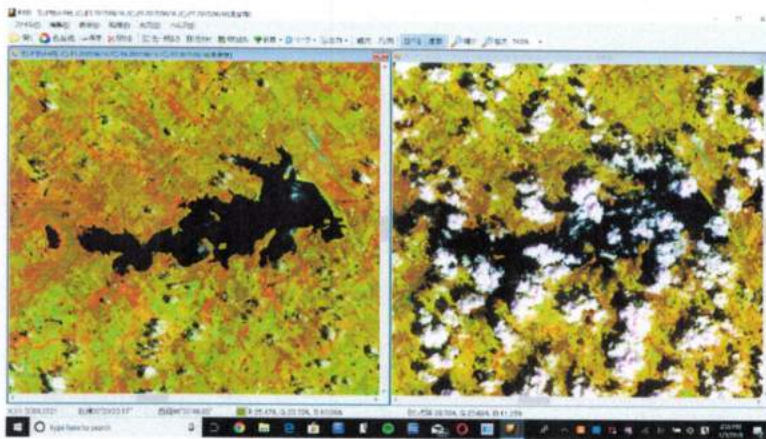
このバンドコンビネーションを使うと、植物などは緑に見えますが、水などは黒色に写ります。この黒などを使用すると、浸水している箇所を発見することができます。これを使用し、新しく浸水した箇所（水が増えた地域）は、約 91.33896 平方キロメートルと計算できました。

2017年のハリケーンハービーと比べると、この方が弱いカテゴリー4に分類される一方、（ハリケーンアンドリューはカテゴリー5、）被害が大きかった事がわかってきました。

同じように、青、緑、赤バンド2, 6, 5を使用し（ランドサット8号の場合）、植物への影響などを比べてみました。



その結果、写真の約12パーセントを占めていた赤い若い育ち始めた植物は、8パーセントに減ってしまいました。これは約1264.8平方キロメートルもの植物が枯れたことになります。これはフロリダ州を通過した、80年代のハリケーンア

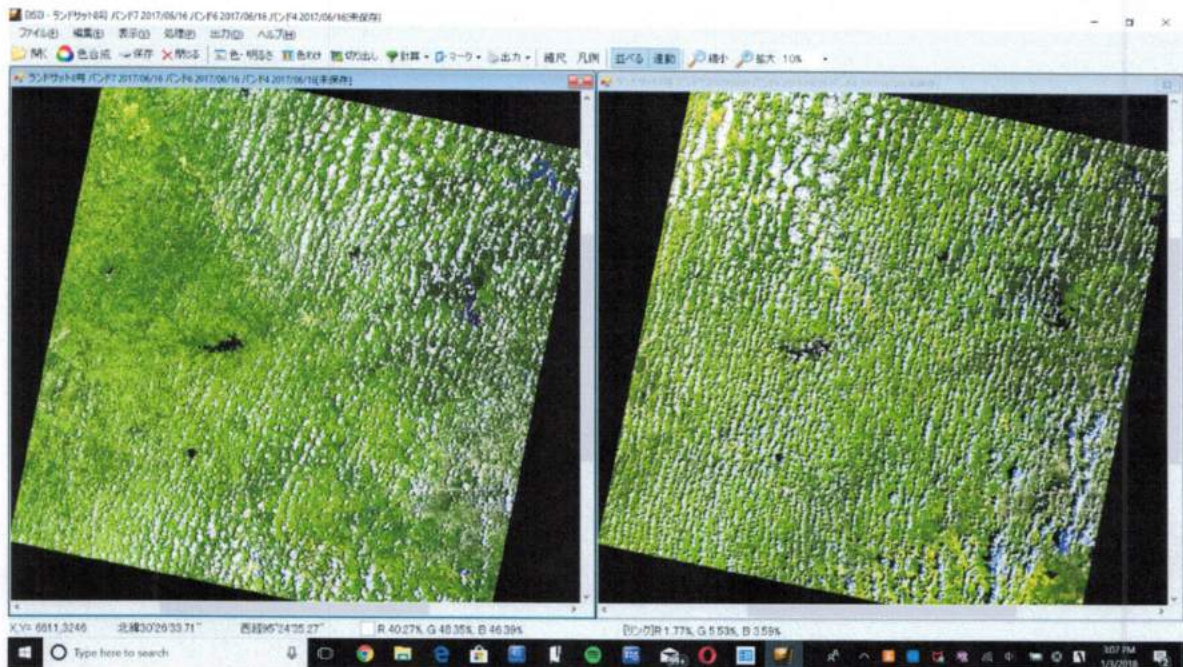


ンドリュウの6倍近い植物が影響を受けました。

これ以外にも、衛星画像から見ると池などが大きくな

ったことがわかります。右側のハリケーンハービー通過後撮影された衛星画像には、もとは別々だった池が、ハリケーンハービーによってつながったことがわかります。

これ以外にも影響がありました。僕は、ランドサット8号のバンド4、6、7を青、緑、赤色にし、色合成してもっと調べて見ました。



ハリケーンハービーによって、浸水、または新しく水中になってしまった所は、僕の計算では、2,645.59559 平方キロメートルになりました。これは、1992年の、カテゴリー5のハリケーンアンドリューよりも広くなりました。ハリケーンハービーが通った所は、林が多かったからかもしれません。

衛星データ以外でも比べて見ると、カテゴリー4のハリケーンハービーが、その当時カテゴリー5だったハリケーンアンドリューよりどれくらい強いかったかわかります。

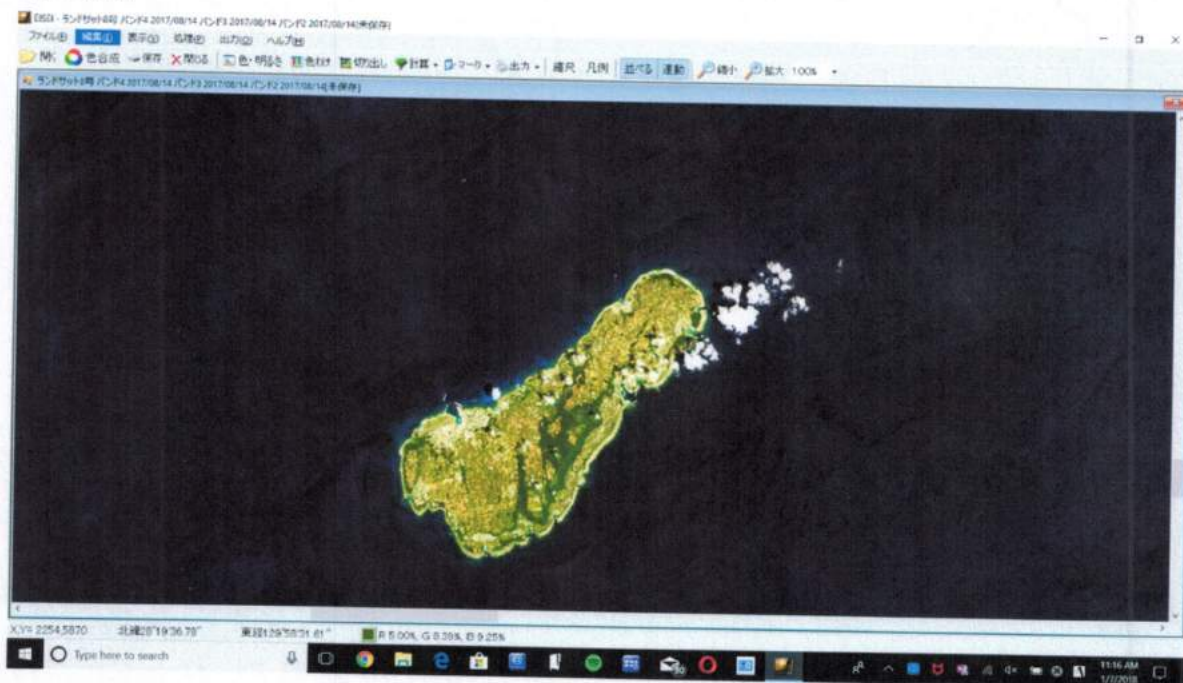
経済的な面から見ても、ハリケーンハービーが強かったことがわかります。インフレーションを換算して計算すると、ハリケーンアンドリューの被害額は265億円でしたが、ハリケーンハービーの被害額は1兆186億円になりました。ヒューストンがマイアミより大都市だと言う理由もありますが、この5倍もの違いを生み出すのは、ハリケーンの威力の違いだと思います。

ハリケーンなどの雨雲が強まっているのは、アメリカだけではありません。例えば、日本を見てみると、同じようなことが見えてきます。

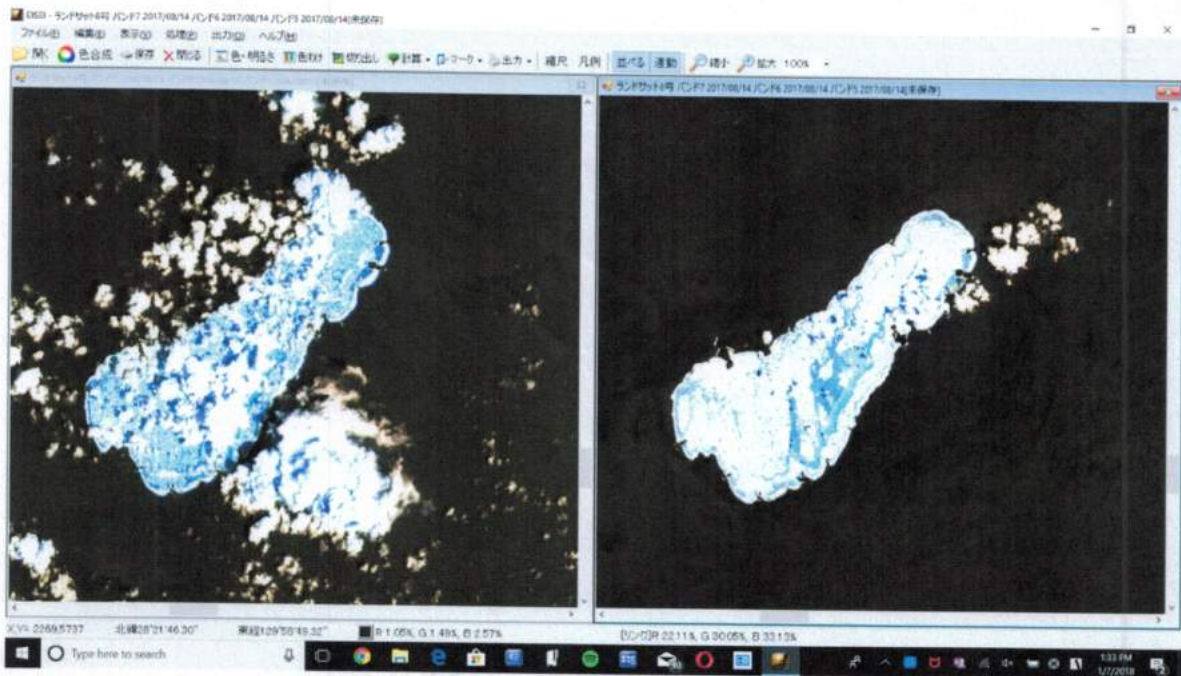
例えば、今年起きた台風5号と、1998年の台風10号を比べてみました。

この2つの台風は、両方とも奄美大島付近を通過し、その年の中で一番強い台風だったという条件が合ったので、この二つを比べて見ました。この2つの台風は、奄美大島を強風域内に含んだものの、台風は奄美大島付近には上陸しませんでした。

ここでは、奄美大島付近の喜界島は台風からどのような影響を受けたか調べて見ました。

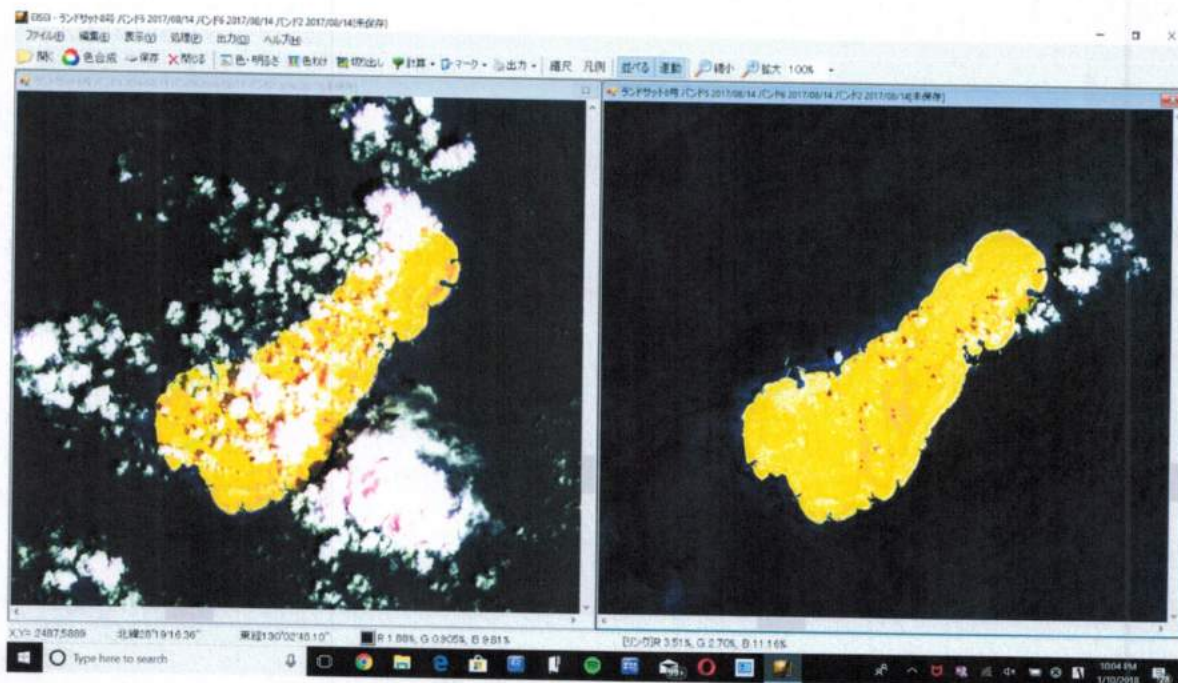


まずバンド5、6、7を使い（ランドサット8号の場合）、新しく海の中に入ってしまった所を調べて見ました。



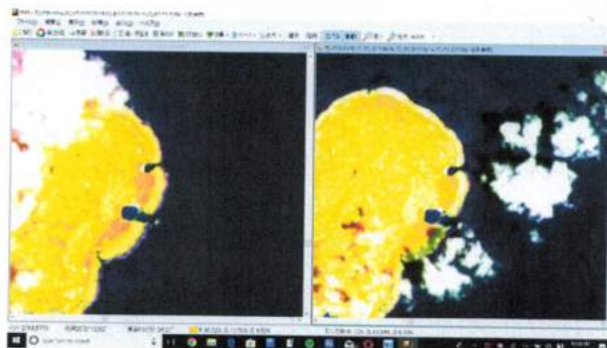
左の画像は、台風の約1年前に撮られたもので、台風5号の通過直後に取られた写真なので、台風の影響がわかると思います。新しく浸水などした箇所は、172.19平方キロメートルでした。これは面積が816平方キロメートルの島としては被害が大きかったと思います。

次に比べたいのは、植物の影響です。この台風5号は、植物へ多大な影響をもたらしました。使用したバンドは2, 6, 5です。



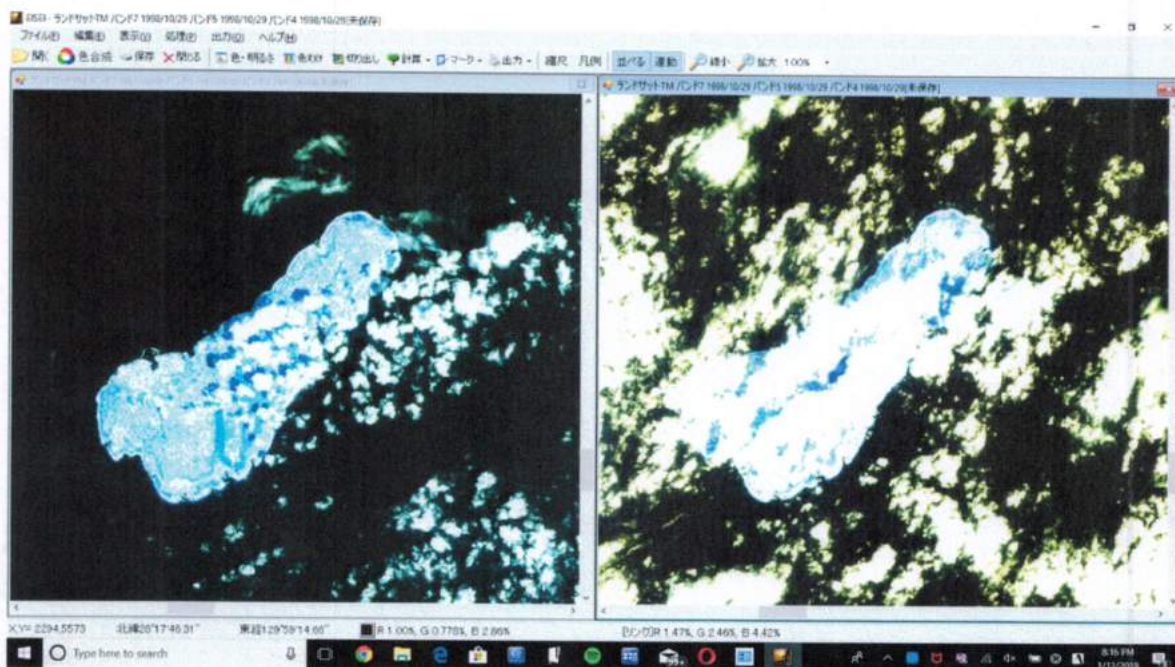
まず、植物などの林は台風5号以前には116.42202平方キロメートルを占めていた林や森の植物は、台風5号が通過したあとに計算すると、それが109.77538平方キロメートルに減りました。この計算からわかる事は、台風5号の影響で、即物が約6.64664平方キロメートル減った事です。

右の写真を見ると、オレンジの林が、風の強さによって倒れたことがわかります。



同じ解析方法で、台風10号を解析してみました。

まずバンド4、5、7を使用して、以下の画像を作ってみました。

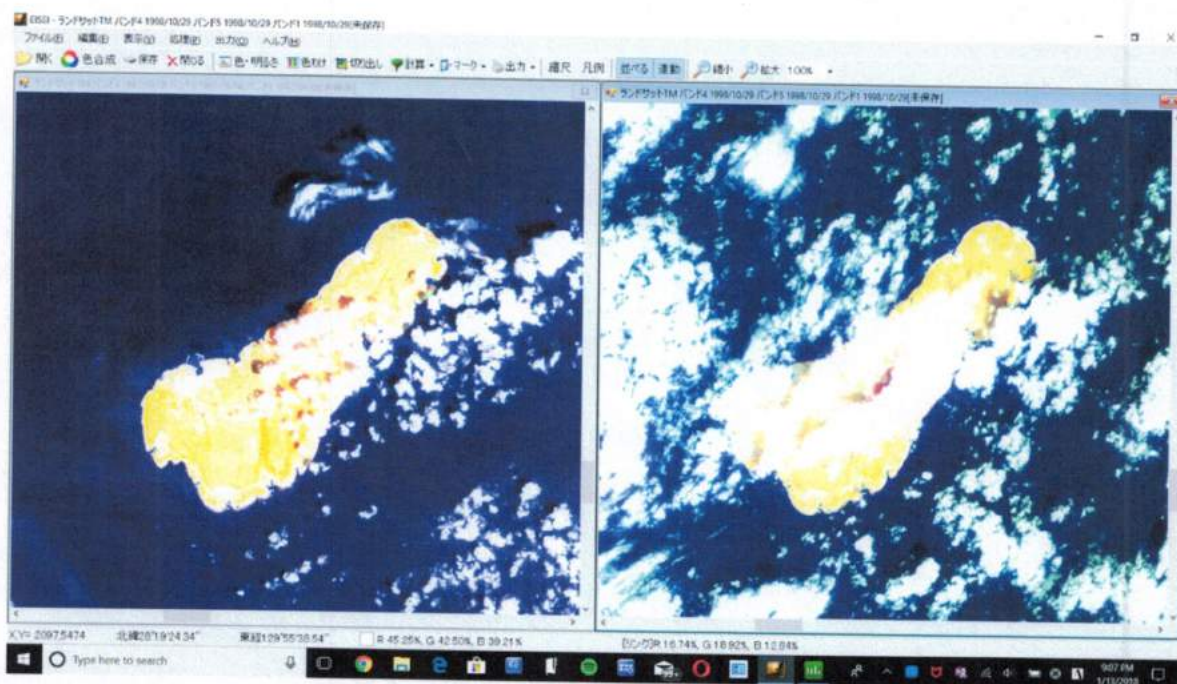


沈んだ箇所を計算すると、約7平方キロメートルでした。

2017年に起きた台風5号に比べると、明らかに少ないことがわかります。

次に、植物への被害を調べて見ました。

比べる写真を作成するのに使用したバンドは、1、5、4でした。



写真を分析すると、前はたくさんあったオレンジ色を示す、若く育ち始めた植物は、2つめの台風の写真でなくなっていることがわかります。僕の計算では、なくなった植物の量は約 5.252434 平方キロメートルでした。2017年の台風5号に比べると、1998年の台風より、被害の大きさが約1平方キロメートル大きくなったことがわかります。

結論

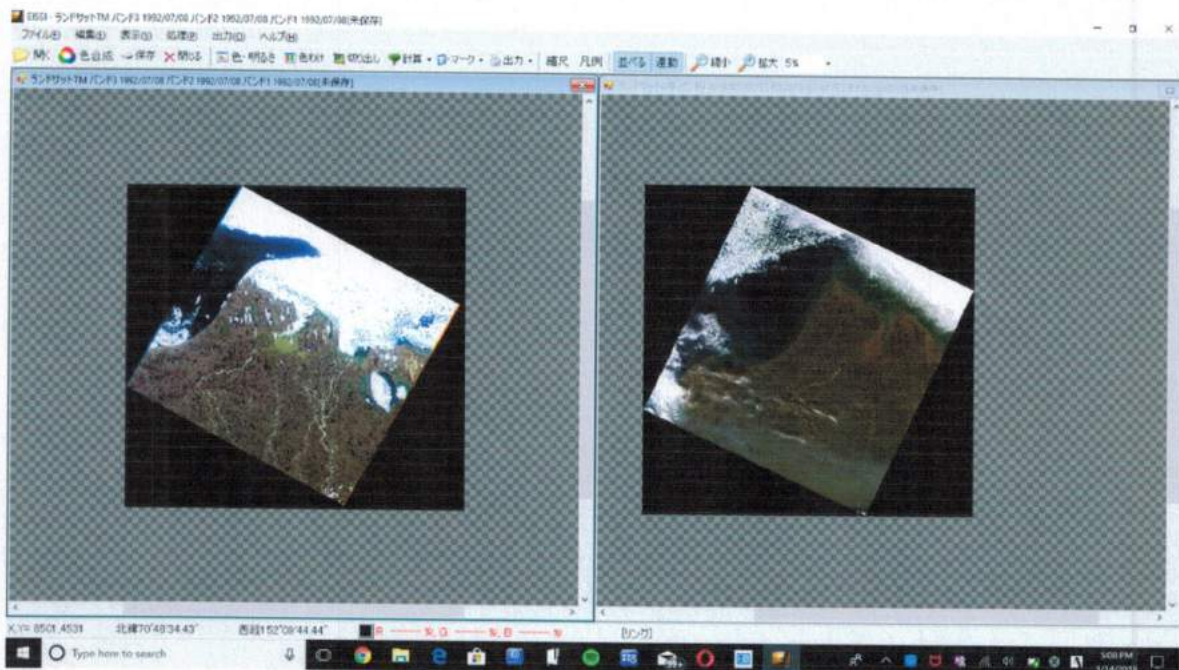
地球温暖化が起こると起きるとされている影響の一つ、台風やハリケーンが強まるとされている事を確認できたと思います。

第3章

この章では海面の上昇と、氷河の減少について調べてみたいと思います。

北極を通過する衛星のデータは見つけられなかったので、アメリカ最北端の都市、バローを分析して見ました。

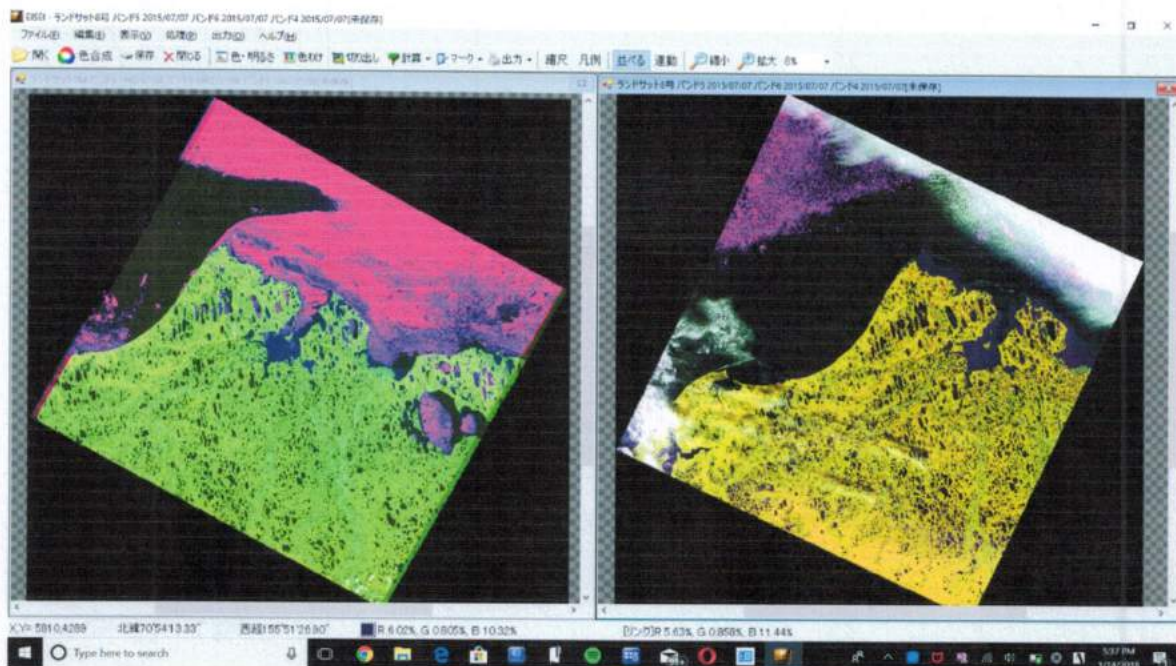
7月にとれた写真を比較してみました。1970年に取られたランドサット4号の写真と、2010年代の、近くの場所で取られた場所の写真を用いました。



トゥルーカラーの画像です。一見してわかることは、1992年に取られた画像の方が、圧倒的に氷河が多いことがわかります。トゥルーカラーでは、雲も白く

写るので、ランドサット8号では青、緑、赤の順にバンド4, 6, 5を使用し、ランドサット4号では、青、緑、赤の順にバンド3, 5, 4を使用しました。

これを利用し、以下の画像を作成しました。



この画像では、植物は緑色や黄色に写り、水は黒く、凍っている水は、ピンクや紫色に写ります。この画像を、色ごとに分けるソフトウェアを使い、ピンクがどれくらいあるのかなどを計算してみました。その結果、左の写真には 19228.5876 平方キロメートルあった氷河は、4139.39894 平方キロメートルに減りました。計算してみると、バロー付近にあった氷河は、3分の1に減ってしまいました。この氷河の減少は、温室効果ガスや地球温暖化に原因があると思います。

これは、北極付近だけで起こっているわけではありません。

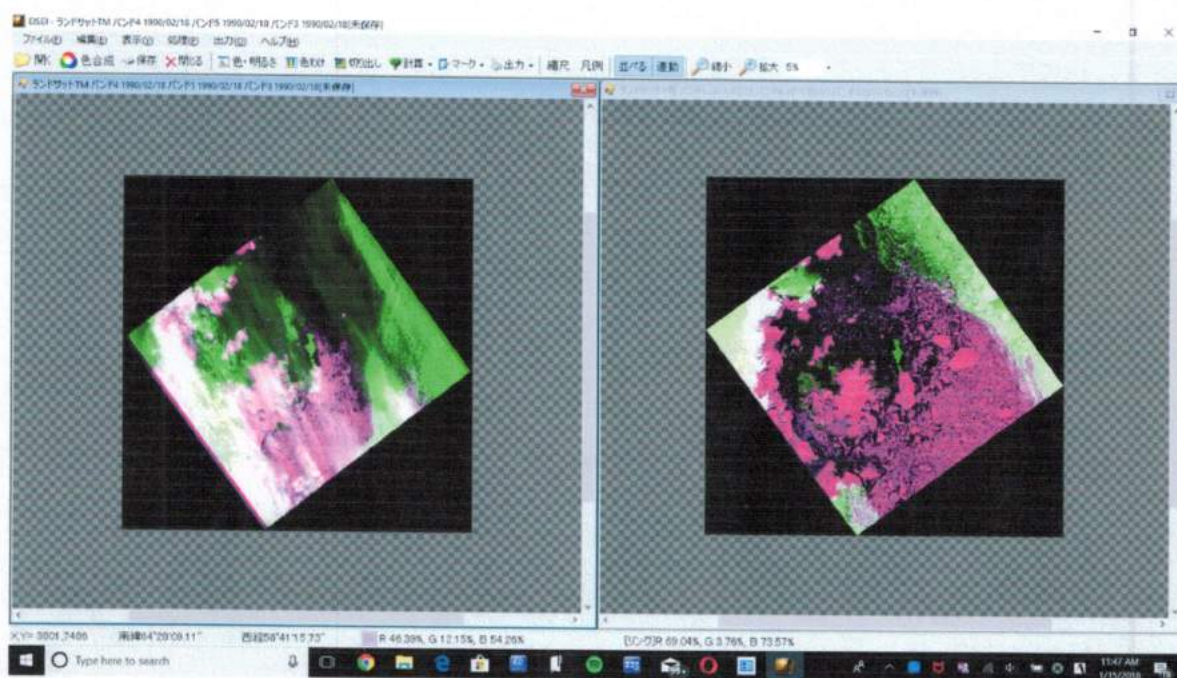
次に、南極付近を分析してみようと思います。

分析するのに選んだのは、南極大陸上のドイツ基地周辺にしました。



アラスカ州のバローと同じような解析方法を使用しました。

トゥルーカラーの画像では、雲を雪の一部だと計算してしまう可能性があるの
で、バンド5, 6, 4を使用し(ランドサット8号の場合、ランドサット5号の場
合はバンド3, 5, 4, を使用しました)、以下の画像を作成しました。



この写真を分析すると、2017年撮影の右の画像の方が、氷河の量が多いことがわかりました。具体的に数を挙げると、左側の1990年撮影の画像では、氷の量が、15770.875平方キロメートルとなりました。右側の2017年の写真では、氷は26959.5平方キロメートルを占めました。

この変化の理由は、気候変動によって、冬は異常に寒くなる地球温暖化の影響ともいえます。

結論

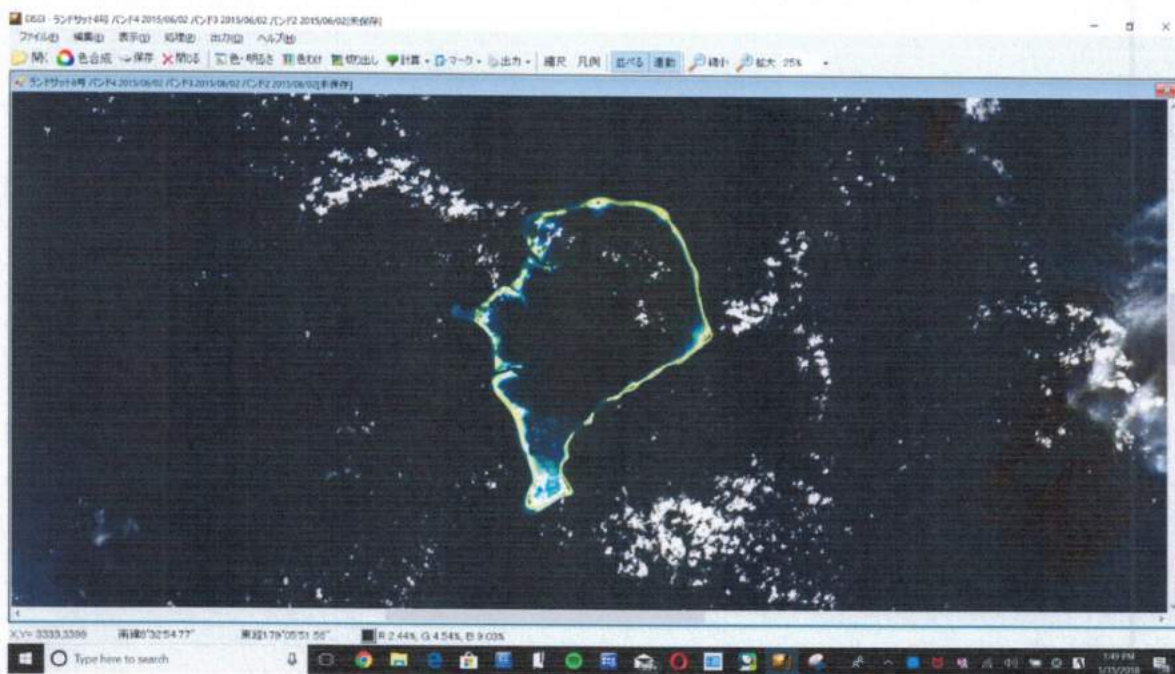
この地球温暖化の影響とされている氷河の現象が発見出来ました。

第4章

最後に取り上げたいものは、ツバルの現状についてです。

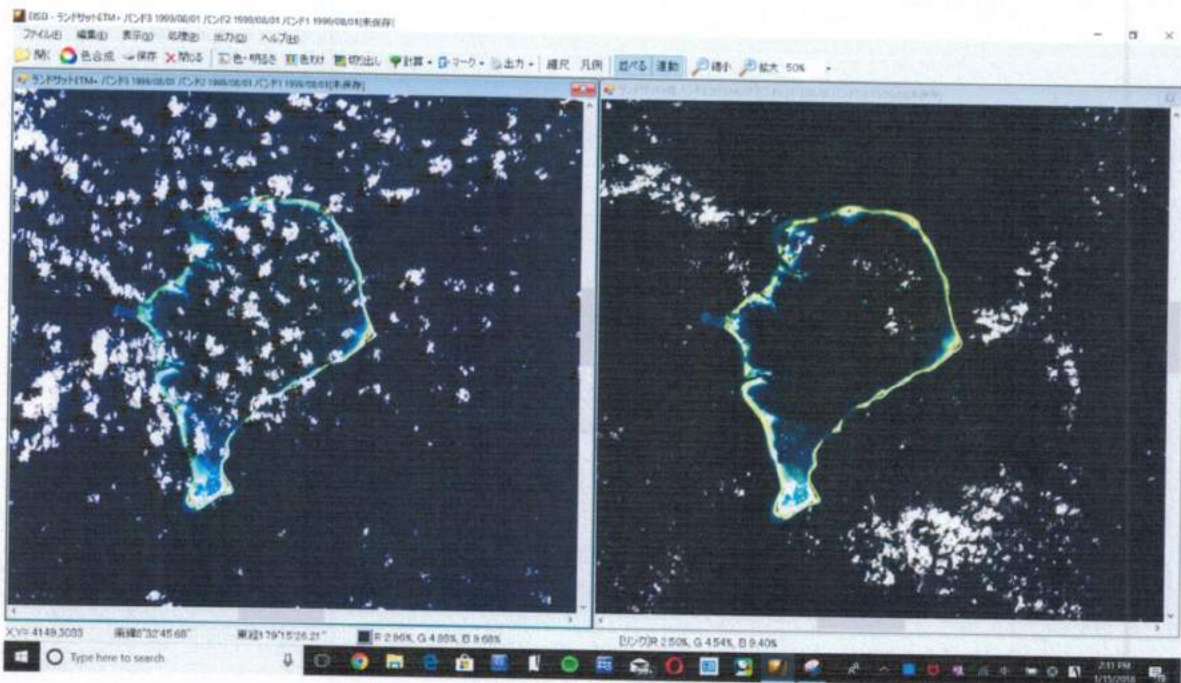
ツバルとはどういう国か

ツバルは、太平洋に位置する小さい島国です。この国は小さく、面積は約26平方キメートルです。世界の大きい順から数えると192番目に位置します。9つの島々に、1万人が住んでいます。ポリネシアン人が多く住んでおり、1万の約96%を構成しています。首都は、フナフティで、近郊に唯一の国際空港があります。1978年にイギリスから独立を果たし、2000年に国連に加盟しました。2008年に、初めてオリンピック競技に参加しました。キリスト教に現地の教えを組み合わせた、ツバル教会が主な宗教で、日常生活では、ツバル語が話されています。ツバルは、国際日付変更線の近くに位置しており、日本時間よりも3時間進んでいます。

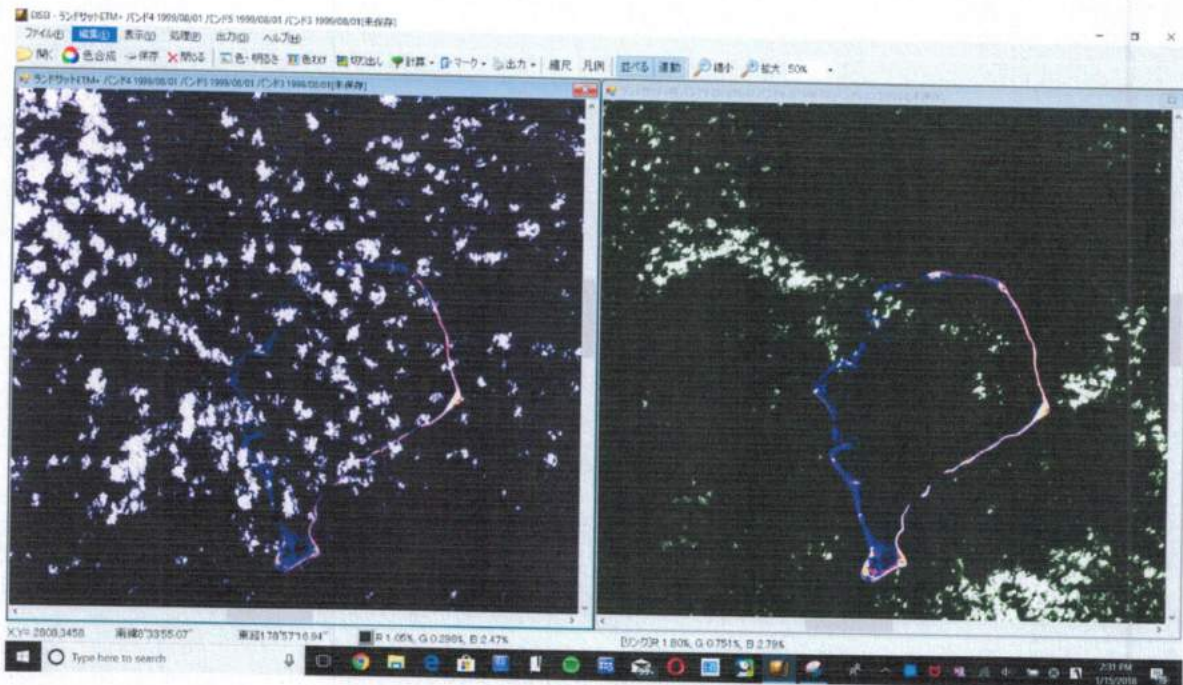


地球温暖化とツバルの関係

この数年による地球温暖化の加速によって、ツバルは海面の上昇によって沈んでしまう危機に遭っています。第三章の氷河が溶けてしまうことで、上昇した海面が、標高が低いツバルなどの国を沈ませてしまうかもしれません。1990年に撮影されたデータと、2015年のデータを比べると、島の一部が海に沈んでしまったことがわかります。



しかしトゥルーカラーを使用すると、間違えて計算してしまうことがあるので、ランドサット8号では青、緑、赤の順にバンド4，6，5を使用し、ランドサット4号では、青、緑、赤の順にバンド3，5，4を使用しました。これを利用し、以下の画像を作成しました。



この画像を使用し、陸の面積を計算して見ました。1999年撮影画像は、4.13676126 平方キロメートルの陸地がありました。しかし2015年撮影の画像では、3.783540825 平方キロメートルに減りました。この16年の間に、海の中に沈んだ陸地面積は、約 0.353220435 平方キロメートルでした。

このままでいくと、2167年には、ツバルのフナフティ島は地図から消えてしまうかもしれません。

結論

地球温暖化の影響で海面が上昇していることがわかりました。この海面の上昇でなくなってしまう国は、ツバルだけではなくツバル以外にもこの調子でいくとで

てくると思います。

第5章

私たち人間が地球温暖化の加速化をもたらしてしまったことは、いろいろなデータ分析からも出てくると思います。その結果が人や動物に影響をすることから、Co2などの温室効果ガスの削減に努力したほうが良いと思います。特にアメリカでは、車などを使い通勤や通学をしますが、僕にできることは、電車などの公共機関を使用することかなと思います。

地球温暖化のいちばん大きな原因は、林や森の伐採だと言われています。特にブラジルでは、森の伐採が進んでおり、少し植物が追いつけるペースで進めれば、こんなに温暖化の影響がいろんな所で見られないと思います。

32. LT05_L1TP_015033_19950826_20160927_01_T1.tar.gz
33. LT05_L1TP_015033_20060824_20160909_01_T1.tar.gz
34. LC08_L1TP_015033_20170822_20170912_01_T1.tar.gz
35. LC08_L1TP_112040_20160811_20170322_01_T1.tar.gz
36. LC08_L1TP_112040_20170814_20170825_01_T1.tar.gz
37. LT05_L1TP_112040_19970908_20161230_01_T1.tar.gz

使用したウェブサイト

1. <https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>
2. <https://landsat.usgs.gov/how-do-landsat-8-band-combinations-differ-landsat-7-or-landsat-5-satellite-data>
3. <http://web.pdx.edu/~emch/ip1/bandcombinations.html>
4. <https://landsat.usgs.gov/landsat-8>
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Landsat_5
6. <https://www.nrdc.org/stories/global-warming-101>
7. https://en.wikipedia.org/wiki/Global_warming
8. <https://en.wikipedia.org/wiki/Tuvalu>
9. https://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Harvey
10. https://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Andrew
11. <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%B9%B3%E6%88%9029%E5%B9%B4%E5%8F%B0%E9%A2%A8%E7%AC%AC5%E5%8F%B7>
12. <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%B9%B3%E6%88%9010%E5%B9%B4%E5%8F%B0%E9%A2%A8%E7%AC%AC10%E5%8F%B7>
13. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
14. http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2
15. http://www.coolphptools.com/color_extract#demo

使用したソフトウェア

1. Microsoft Word 2016
2. Google Earth Pro
3. EISEI

第6章

使用したデータ

1. LT04_L1TP_079010_19920708_20160929_01_T1.tar.gz
2. LT05_L1TP_081010_19900810_20160930_01_T1.tar.gz
3. LC08_L1TP_080010_20130710_20160309_01_T1.tar.gz
4. LC08_L1TP_080010_20150707_20170226_01_T1.tar.gz
5. LC08_L1TP_081010_20170703_20170715_01_T1.tar.gz
6. LT05_L1TP_015042_19920902_20160928_01_T1.tar.gz
7. LT05_L1TP_015042_19910308_20160929_01_T1.tar.gz
8. LC08_L1TP_026039_20170920_20171012_01_T1.tar.gz
9. LC08_L1TP_026039_20170616_20170629_01_T1.tar.gz
10. LT05_L1GS_199026_19851026_20171212_01_T1.tar.gz
11. LT05_L1TP_199026_19861029_20170216_01_T1.tar.gz
12. LE07_L1TP_199026_20041022_20170118_01_T1.tar.gz
13. LC08_L1TP_199026_20161031_20170318_01_T1.tar.gz
14. S2B_MSIL1C_20171031T110149_N0206_R094_T31UDQ_20171031T131812.zip
15. LC08_L1TP_118038_20160126_20170330_01_T1.tar.gz
16. LT05_L1TP_219076_19870113_20170215_01_T1.tar.gz
17. LT05_L1TP_219076_19940116_20170115_01_T1.tar.gz
18. LE07_L1TP_219076_20060109_20170111_01_T1.tar.gz
19. LC08_L1TP_219076_20150110_20170415_01_T1.tar.gz
20. LT05_L1TP_118038_19870126_20170320_01_T1.tar.gz
21. LT05_L1TP_118038_19970121_20170101_01_T1.tar.gz
22. LE07_L1TP_118038_20070125_20170105_01_T1.tar.gz
23. LT04_L1GS_215105_19900218_20170131_01_T2.tar.gz
24. LC08_L1GT_215105_20170220_20170301_01_T2.tar.gz
25. LE07_L1TP_075066_20080505_20161229_01_T2.tar.gz
26. LE07_L1GT_075066_20110311_20161209_01_T2.tar.gz
27. LE07_L1TP_075066_20030321_20170125_01_T2.tar.gz
28. LE07_L1TP_075066_19990801_20170218_01_T1.tar.gz
29. LC08_L1TP_075066_20150602_20170408_01_T1.tar.gz
30. LT05_L1TP_015033_19870820_20161003_01_T1.tar.gz
31. LT05_L1TP_015033_19940823_20160927_01_T1.tar.gz

4. Color Extract
5. Google Chrome