

気象衛星ノアの観測データによる西日本地域の 植生指数と地表面温度分布の解析

谷 本 俊 明

キーワード：リモートセンシング、気象衛星、植生指数、地表面温度

離れたところから非破壊・非接触で地表面の状態を調べるリモートセンシング技術は、センサー並びにエレクトロニクス技術の進歩に伴って様々な分野で利用されるようになった。なかでも人工衛星による広域のリモートセンシングは、日本をはじめ各国が衛星を打ち上げて地球の表面を観測しており、広い地域を周期的に観測できるため環境の監視や把握に最適である。近年、農業分野においても、作付面積の把握、収量推定あるいは気象災害に伴う作物被害の推定^{1,3,6,9)}などの研究が行われており、衛星による広域リモートセンシング技術の利用が進みつつある。

しかし、日本はアジアモンスーン地帯に位置しており、雲が発生し易い。雲の存在は地表面の観測を不可能にするため、人工衛星によるリモートセンシングを行う場合に大きな問題となっている。そこで、日本上空を毎日通過して広範囲を高頻度で観測しているアメリカの気象衛星ノアのデータを用いて、1991年4～12月の9か月間について1か月単位で雲の影響を除去した植生指数（ある地域に存在する植物の量あるいは植物の活性を示す）の画像及び地表面温度の画像を作成した。この期間の画像により、広島県域を中心に、西日本地域の植物活性と熱環境の面的な把握を行ったので報告する。

画像データ及び解析方法

1. 人工衛星「ノア」

ノアは、アメリカ海洋大気庁によって運用されている気象観測衛星で、北極と南極を通過する極軌道を周回している。周期は101.4分で、高度は約800kmである。ノアは、常時2機（現在は11号と12号が稼働中）が運用されており、1機の衛星で地上の同一領域を1日に2回観測することができる。このため、2機の衛星では1日に計4回の観測が可能である。

ノアは、地表面の可視光線の反射と赤外線（近赤外、中間赤外、熱赤外）の反射あるいは放射を観測している。熱赤外の観測により0.2℃刻みで-10～41℃の範囲の地表面温度を測定することができる。また、可視光線と近赤外の観測により植生指数を計算することができる。

観測している波長は、可視光線（赤色光）1チャンネル(ch 1:波長0.55～0.90 μ m)、近赤外1チャンネル(ch 2:波長0.725～1.10 μ m)、中間赤外1チャンネル(ch 3:波長3.55～3.93)及び熱赤外2チャンネル(ch 4:波長10.3～11.3, ch 5:波長11.5～12.5 μ m)の計5チャンネルである。

2. 解析方法

データ処理はリモートセンシング解析用プログラム、Erdas (ver7.4, 7.5)を用いて行った。

1) 解析用画像の作成

解析に用いたのは午後1時頃に日本上空を通過するノア11号の1991年4～12月の画像である。この画像は財団法人日本気象協会から提供を受けた。画像の北西角は東経125°、北緯39°、南東角は東経142°14′、北緯25°23′である。画像のサイズは水平方向(column)1280画素、垂直方向(line)1200画素、1画素の大きさは1.22km四方である。この画像から西日本地域(図1に示す範囲)を切り出し、column, lineがそれぞれ256の画像(総画素数:65532)を作成し、左上角の座標をcolumn方向をx=1, line方向をy=1とした。

2) 植生指数画像の作成

葉緑素は、青色光と赤色光を吸収して光合成を行い、近赤外を強く反射する。このため、葉緑素の量すなわち植物の量が多い場合、あるいは植物の活性が高く盛んに光合成を行っている場合に青・赤色光の反射が小さく、近赤外の反射が大きい。このことを利用して赤色光と近赤外の反射の比から植生指数(VI:Vegetation Index)が提示されており、ある地域の植物の量あるいは植物の活性を示す指標として使用されている。計算式はいくつ

があるが、一般には正規化植生指数が用いられている。

そこで、ノアが観測している赤色光 (ch 1) と近赤外 (ch 2) のデータから正規化植生指数 (NDVI: Normalized Difference Vegetation Index) = (ch 2 - ch 1) / (ch 2 + ch 1) を用いて計算した。さらに、NDVI が 0 ~ 255 の範囲に納まるように $VI = (260 \times NDVI + 0.5) + 15$ を計算して、植生指数とした。

3) 雲の影響を除去した1か月単位のVIと地表面温度画像の作成

雲の部分のVIの値は、雲に覆われていない部分に比べて小さく、0に近い。そこで、1か月単位でVI画像を重ね合わせ、同一座標の画素の中でVIの最高値を選ぶことにより雲の影響を除去した1か月単位のVI画像を作成した。

地表面温度画像についても同様に、雲の表面温度は地表面温度よりも低いため、地表面温度画像を重ね合わせて、同一座標の画素ごとに1か月間の最高値を選び、雲の影響を除去した1か月単位の地表面温度画像を作成した。

なお、重ね合わせに用いた画像は、目測で雲量50%以下の日を選んだ。表1に雲の影響を除去するために、使用した月日を示す。

4) 陸域のみのVIと地表面温度画像の作成

海域のVIの値は、月間の変化がほとんどなく、0に近い値を示している。そこで、VI画像を用いて海域を除去した陸域のみの画像を作成した。陸域では、後述するように9月と10月のVIの差が最も大きい。そこで、9月のVI画像から10月のVI画像を同一座標の画素ごとに差し引いた残差画像を作成した。この画像は、海域部分の画素の値は4以下で、陸域の部分は5以上である。この画像について全画素の値から4を引くことにより、海域を0とした画像を作成した。

さらに、この画像について陸域部分の画素の値を総て1とした。すなわち、海域部分の画素の値が0、陸域部分の画素の値が1の画像を作成した。この画像と各月の画像を同一座標の画素ごとに掛け合わせることにより、陸域のみの月別のVIと地表面温度画像を作成した。

表1 雲除去に使用した月日と各月の日数

月	日	日数
4	9, 15, 25	3
5	5, 13, 14	3
6	7, 8, 14, 16, 25	5
7	10, 14, 20, 22, 24	5
8	2, 9, 14, 15, 16, 17, 27, 31	8
9	9, 10, 11	3
10	7, 8, 15, 21, 24	5
11	3, 9, 21, 25, 30	5
12	4, 6, 13, 16, 20	5

結 果

1. 植生指数 (VI)

4 ~ 12月のVIを平均した画像を図2に示す。VIの値が大きい所を濃い緑色で表示し、VIが低下するに従って

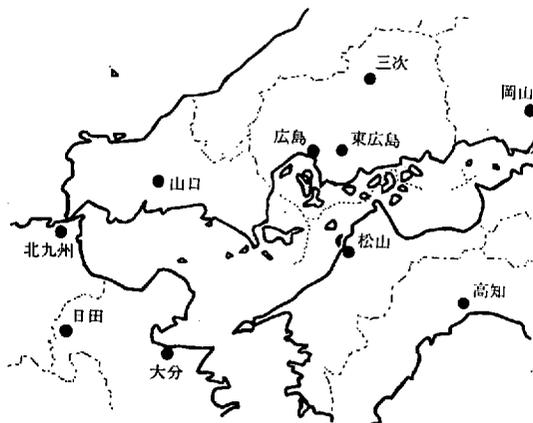


図1 解析を行った地域

緑色～黄緑色～黄色～オレンジ色～赤色で示している。広島市、北九州市及び松山市などの都市は、植物が少ないため、4～12月の平均VI（以下平均VIとする）が小さく、赤色で示されている。反対に中国山地は森林が広く分布し、植物が繁茂しているため平均VIが大きく、濃い緑色になっており、広島県境から島根県側に緑色の部分が広がっている。また、四国、九州の山地で森林が広く分布している所も、濃い緑色で示されている。

農耕地が主に分布している地域は、森林が分布している山地に比べて平均VIが低く、黄色～オレンジ色で示されている。広島市近郊の東広島市は、県下有数の穀倉地帯であるが、都市化が進んでおり平均VIが低いオレンジ色の部分が広がっている。

陸域全体を平均した4～12月の月別のVIは、それぞれ51, 61, 69, 63, 76, 71, 47, 32及び25である。VIは、中国山地などの森林面積が広い所では6月あるいは7月が大きな値を示したが、陸域全体では8月が最も大きく、ついで9月が大きな値を示した。10月は、9月に比べてVIが大きく低下し、12月は最も小さな値を示した。

次に、土地利用の異なる地域のVIを比較するため、都市地域を代表する地点（広島市の中心部）、農業地域を代表する3地点（東広島市、三次市及び安芸津町の主に農耕地が分布する地点）及び森林地域を代表する2地点（西城町は標高1000m前後の所、吉和村は標高800m前後の所で森林が分布する地点）を選んだ。各地点を代表する画像上の座標は、広島市：x=149, y=104, 東広島市：x=166, y=100, 三次市：x=182, y=68, 安芸津町：x=166, y=114, 西城町：x=185, y=40, 吉和村：x=118, y=104で、それぞれの座標を中心とした3×3画素（3.66×3.66kmの範囲）のVIの平均値を各地点のVIとした。

各地点におけるVIの4～12月の推移を図3に示す。広

島市のVIは、5月に最も大きな値を示したが、植物が少ないため他の地域に比べて低く推移し、12月にはほとんど0になった。水田面積が広い東広島市では、水稻の生育につれてVIが大きくなり、8～9月にかけて大きく、10月以降低下した。三次市も同様に8月が最も大きくなった。瀬戸内海沿岸部に位置しバレイショ、柑橘類の栽培が盛んな安芸津町では、6～7月にかけてVIが大きくなり7月が最も大きな値を示した。森林面積が広い西城町は、4～9月は他の地点に比べてVIが大きく推移し、特に6～9月にかけては大きな値を示した。吉和村も同様の傾向を示した。10月以降各地点ともVIが低下し、11, 12月のVIは広島市を除いて各地点とも大差はなかった。

各地点の平均VIは、広島市：19.7, 東広島市：42.4, 三次市：51.1, 安芸津町：52.8, 西城町：70.7及び吉和村60.2であった。平均VIの最も小さい広島市に比べて西城町の平均VIは3.6倍、農業地域は2～2.7倍であった。

2. 地表面温度

4月と8月の地表面温度画像を図4, 5に示す。地表面温度が最も低い所（2～4℃未満）を青色で表示し、地表面温度が高くなるに従って水色～緑色～黄緑色～黄色～オレンジ色～赤色で示している。4月は、都市を除いてはほぼ30℃以下で、農耕地は24～28℃であった。5月から8月にかけては30℃以上を示す部分が拡大し、全域とも地表面温度が上昇した。

8月は、都市の地表面温度は40℃以上となった。筑紫平野、岡山平野及び讃岐平野など農耕地が広がっている平野は38℃前後の地表面温度を示した。また、東広島市が位置する西条盆地並びに三次及び日田などの盆地も周辺部より地表面温度が高くなり、40℃以上の部分が存在する。中国山地、四国山地及び九州の標高が高い山地は、地表面温度がやや低く26℃前後の値を示した。

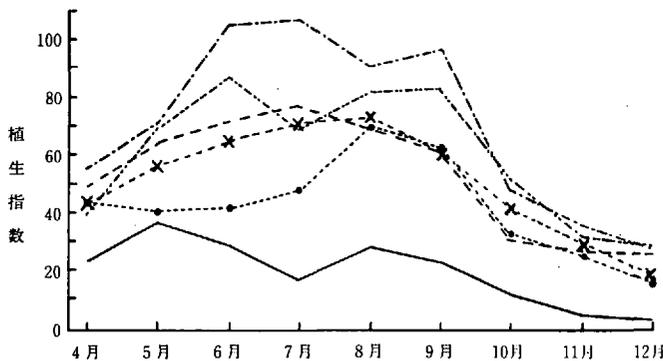


図3 土地利用の異なる地点の植生指数の推移 (1991年)

注) — 広島 ●—● 東広島 *—* 三次 - - - 安芸津 - · - · 西城 - · - · 吉和

9月は8月に比べて全域とも地表面温度がやや低下した。10月は、都市では30～32℃であるが、他の地域は低くなり、中国山地、四国山地及び九州の山地は20℃以下であった。11、12月は、さらに全域の地表面温度が低くなり、都市においても22℃以下となった。12月は、1000m以上の山地の頂上部の地表面温度は2℃程度と低い値を示した。

陸域全体の地表面温度は、7～9月は30℃を越えており、6月も30℃に近い値を示した。4～12月の地表面温度を比較すると、9月と10月の地表面温度差が最も大きく、10月は9月に比べて8℃近く地表面温度が低下した。陸域全体を平均した4～12月の月別の地表面温度は、それぞれ23.4℃、24.2℃、29.2℃、31.6℃、32.0℃、30.2℃、22.6℃、17.0℃及び13.0℃である。

4～12月の地表面温度を平均した画像を図6に示す。広島市、北九州市及び松山市などの都市では、4～12月の平均地表面温度（以下平均地表面温度とする）が高く、30℃以上の値を示しており、いわゆるヒートアイランドが形成されている。反対に、山地、特に標高が1000m以上の山頂部は平均地表面温度が低く、解析した地域で最も標高が高い石鎚山周辺は平均地表面温度が最も低い。

水田などの農耕地が主として分布している平野部分は、都市について平均地表面温度が高く、27℃程度の値を示した。西条、三次及び日田などの盆地は周辺より平均地表面温度が2～4℃高く30～31℃の部分がみられる。

また、山陰側は、山陽側に比べて平均地表面温度が低く、日本海沿いの都市を除いて20～24℃の範囲で、瀬戸内沿岸部より明らかに低い。広島県域の平均地表面温度は25.0℃で、島根県の石見地方は23.6℃である。

次に、土地利用の異なる地域の地表面温度を比較するため、VIと同じ広島県域の6地点について、4～12月の地表面温度の推移を図7に示す。広島市は、地表面温度

が最も高く推移し、6～9月は40℃前後の値を示した。ついで東広島市の地表面温度が高く推移した。西城町、吉和村の地表面温度は30℃以下と他の地点よりも低く推移した。三次市、安芸津町は、広島市と森林地域のほぼ中間の値で推移し、6～9月は30℃以上であった。

各地点の平均地表面温度は、広島市：32.4℃、東広島市：30.2℃、三次市：27.9℃、安芸津町：27.7℃、西城町：19.7℃及び吉和村：21.4℃である。平均地表面温度の最も高い広島市に比べて、森林地域の平均地表面温度は10℃以上低く、農業地域は平均して約4℃低い。

3. VI並びに地表面温度の差画像

4～12月の間でVIが最も高い8月の画像から最も低い12月の画像を同一座標の画素ごとに差し引いた8月と12月のVI差画像（以下VI差画像とする）を図8に示す。同様に、地表面温度が最も高い8月の画像から最も低い12月の画像を同一座標の画素ごとに差し引いた8月と12月の地表面温度差画像（以下地表面温度差画像とする）を図9に示す。

1) VI 差画像

VI 差画像は、8月と12月のVIの差が小さい所が青色で、差が大きくなるに従って緑色～黄緑色～黄色～オレンジ色～赤色で示している。平均して12月のVIは8月のVIの30%程度である。

都市は、VIの変化が小さく青色で示されている。VIの差が大きいオレンジ色～赤色の部分は、山地の一部と瀬戸内沿岸部にみられ、大分県の日田から国東半島にかけて大きく広がっている。主に農耕地が分布している地域は、ほぼ中間の値を示している。

広島県域では、世羅台地のVIの変化が小さく青色～緑色で示されている。VIの差が大きい赤色の部分は、瀬戸内海の大崎上島～下蒲刈島にかけてみられ、また庄原市

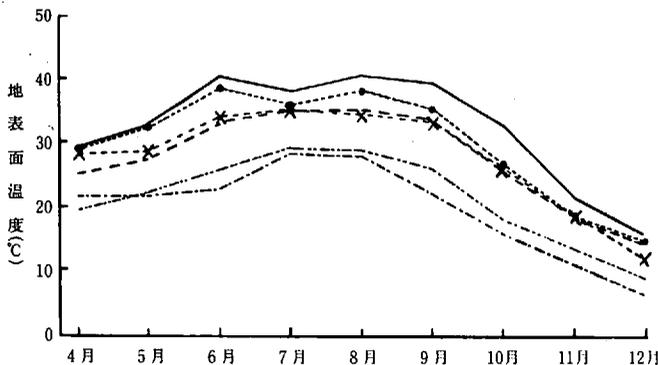


図7 土地利用の異なる地点の地表面温度の推移 (1991年)

注) — 広島 ●····東広島 ×-×三次 - - - 安芸津 - - - 西城 - · - 吉和

から西城町にかけての中国山地にも赤色の部分が広がっている。

2) 地表面温度差画像

地表面温度差画像は、8月と12月の地表面温度の差が小さい所が青色で、差が大きくなるに従って水色～緑色～黄緑色～黄色～オレンジ色～赤色で示している。平均して12月の地表面温度は、8月に比べて19℃低い。

山口県の日本海側から島根県にかけての地域は、地表面温度の変化が小さく、差が18℃未満である青色～水色の部分が大きく広がっている。また、沿岸部と島しょ部及び標高がほぼ1000m以上の山地の山頂部分も地表面温度の差が小さい傾向が認められる。地表面温度差が大きい黄色～赤色の部分は、瀬戸内沿岸の都市とその周辺部及び盆地に広がっている。

広島県域では、世羅台地の地表面温度差が小さい。反対に、三次盆地は地表面温度の差が大きく、地表面温度差が28～30℃以上の所が存在する。

考 察

VIの値は、土地利用の違いにより異なり、地域的な分布パターンが認められ、また季節的な変化がみられた。すなわち、VIは植物の少ない広島市などの都市では小さく、森林が広く分布している中国山地などの山地では大きく、農業が主体の地域は両者の中間の値を示した。

陸域全体では、8月が最も大きく、ついで9月が大きな値を示した。これは8月に植物が最も繁茂し、植物の活性が高いことによるものと考えられる。水稻など農作物が収穫され、加えて樹木が紅葉する10月にはVIが急激に低下し、11月、12月は全域とも値が小さくなった。

中国山地の森林地域のVIは、新緑の頃である6～7月にかけて大きい。これは、新葉の太陽光の透過率が高いことによるもので、単葉の近赤外域の反射率は、新葉より成熟葉の方が高いにもかかわらず、葉が重なり合った状態では透過率の高い葉の方が全体の反射率が高くなることによる¹⁰⁾ものである。

水田では、水稻の生育によってVIの値が大きく変化する。このため、水田面積の広い東広島市、三次市では、水稻が生長するのに従ってVIが大きくなり、8月が最も大きな値を示し、収穫される10月以降低下した。東広島市のVIは、全般的に三次市よりも小さく推移した。これは、東広島市が都市化により最近の5年間に約10%の農地が減少しており、VIの平均値を算出した3.66km四方の中に含まれる宅地など、非農耕地の割合が高かったことによるものと考えられる。

VIの8月と12月の差が大きい地域は、植物が枯れるあるいは落葉するなど植物の量、活性の変化が大きい所と考えられ、大分県の日田から国東半島にかけて大きく広がっている。この地域は、1991年の台風19号の強風により広範囲にスギ、ヒノキなどが倒されたためにVIが急激に低下したためと考えられる。また、VIの差が大きい地域は、瀬戸内の島にみられ、台風19号の潮風害によるものと考えられる。

中国山地では、VIの大きな低下は、広葉樹の落葉によるものと考えられる。農耕地が主に分布している地域は、ほぼ中間の値を示している。反対に、VIが小さい都市は変化自体が小さかった。

地表面温度とVIとの間には負の相関が認められており^{5,8)}、植物の多少が地表面温度に及ぼす影響は大きい。植物が少ない都市では地表面温度が高く、反対に植物が繁茂している中国山地などの森林地域では地表面温度が低い。農業地域は都市について地表面温度が高い値を示した。すなわち、VI画像と地表面温度画像は表裏の関係にあるものと考えられ、主に広島県域から土地利用の異なる22地点を選び、4～12月の地表面温度とVIとの関係をみると、6～12月については負の相関が認められた。相関係数は、6月：-0.445*、7月：-0.532*、8月：-0.479*、9月：-0.798**、10月：-0.771**、11月：-0.817**、12月：-0.760**である。

植物は、根が健全で、土壤中に水分が十分にある状態では、蒸散作用により植物体の表面温度は気温よりも低い。このため、植物の量あるいは活性を示すVIが大きい場合には、植物が蒸散作用を活発に行って表面温度が低くなり、地表面温度とVIの間には負の相関が認められたものと考えられる。しかし、4月と5月は地表面温度とVIとの間に負の相関が認められなかった。これは植物が十分に生長していなかったためと考えられる。

また、地表面温度は標高の影響を受けており、標高の高い山頂部は地表面温度が低い。上述した西城町の標高が約1000mの地点の平均地表面温度は、広島市に比べて12.7℃低い。標高500m以上では、地表面温度の通減率は $-0.53 \sim -0.62^{\circ}\text{C}/10^2\text{m}$ の範囲²⁾で、植物が完全に地表を覆っている所は地表面温度と気温との相関が高い⁴⁾ことから気温の通減率 $-0.66^{\circ}\text{C}/10^2\text{m}$ を利用して標高による影響を補正すると、標高1000mとして6.6℃の低下である。そこで、標高の影響を除いた広島市との地表面温度差は $12.7^{\circ}\text{C} - 6.6^{\circ}\text{C} = 6.1^{\circ}\text{C}$ となる。すなわち、広島市との地表面温度差12.7℃の内、約50%にあたる6.1℃の地表面温度の低下は、西城町のVIが広島市の3.6倍と大きいことによるものと考えられる。

さらに、地表面温度は地形の影響を受けており、盆地は周辺部より明らかに地表面温度が高くなり、都市と同様の高温部分が存在する。また、三次盆地は、8月と12月の地表面温度差が大きく広島市より温度差が大きい部分が存在する。この部分は、三次盆地に位置する三次市の市街地周辺である。この市街地は江の川、馬洗川及び西城川の合流する沖積地にあり、宅地など建物が密集している。また、3つの河川の合流部に位置するため河川敷が広い。これらの条件が盆地である地形条件に加わって地表面温度差が大きくなったものと考えられる。

平均地表面温度画像は、都市のヒートアイランド現象、反対に森林地域は地表面温度が低くクールアイランドとなっているなど、地域の特徴を明瞭に示しており、都市化の程度、土地利用、標高及び地形を総合した地域の特徴を示す指標といえる。しかし、1991年は全般的に天候が不順で、雲を除去するために使用できた日数は少なかった。特に、4、5及び9月は少なく、利用可能なデータは3日分にすぎなかった。4月は上・中・下旬に分けて日が取れたが、5、9月は上・中旬にかたよっているため、その月の代表にするには問題があると考えられ、今後さらに検討を要する。

人工衛星のデータは、面的な広がりを持った観測データで、しかも反復して観測している。このため地上での観測では得ることができない情報をもたらす。観測頻度の高いノアのデータを用いて1か月単位で雲の影響を除去したVI画像、地表面温度画像を作成することにより地域の特徴を把握することができた。さらに、この画像を蓄積することにより月間並びに年次間の変化を面として把握し、環境の変動を明らかにすることができるものと考えられる。

摘 要

日本は雲が発生し易く、特に作物の生育期間はこの傾向が大きい。また、農業環境あるいは作物生育の把握には、多くの時期の観測データが必要である。そこで、観測頻度の高い気象衛星ノアのデータを用いて西日本地域の雲の影響を除去した1か月単位の植生指数(VI)画像と地表面温度画像を作成し、広域の植生・熱環境を面として把握することを試みた。その結果、広島県を中心とした西日本地域の特徴を抽出することができた。

1. VIは、土地利用の違いにより異なり、季節的な変化を示した。すなわち、VIは植物の少ない広島市などの都市では小さく、森林が広く分布している中国山地などの山地では大きく、農業が主体の地域は両者の中間の値

を示した。

2. VIの8月と12月の差画像を作成することにより、植物が枯れる、落葉するなど植物の量あるいは活性の変化が大きい場所を把握することができた。

3. VIと地表面温度との間には負の相関($r = -0.445^* \sim -0.817^{**}$)が認められ、植物が少ない都市では地表面温度が高く、反対に植物が繁茂している中国山地などの森林地域では地表面温度が低く、農業地域は都市について地表面温度が高い値を示した。

4. 地表面温度は標高、地形の影響を受けており、標高の高い山頂部は地表面温度が低く、反対に盆地は周辺部より明らかに地表面温度が高い。

5. 解析に用いた4~12月の平均地表面温度画像は、都市のヒートアイランド現象、反対に森林地域は地表面温度が低くクールアイランドとなっているなど、地域の特徴を明瞭に示しており、都市化の程度、土地利用、標高及び地形を総合した、地域の特徴を示す指標と考える。

謝 辞

本研究は千葉大学工学部情報工学科知識情報学・パターン処理講座に国内留学中(1991年5~7月)に行ったものであり、ご指導、ご助言をいただいた同講座の安田嘉純教授に心より感謝いたします。

引用文献

- 1) 秋山 侃・安田嘉純・江森康文・深山一弥:1990. リモートセンシングによる草地の診断. 日本草地学会誌, 31: 97-103.
- 2) 青木正敏・鈴木義則・杉村俊郎・秋山 侃・山形与志樹・谷 宏:1990. NOAA/AVHRR 赤外チャンネルデータを用いた晩霜期の晴天夜間における地表面の温度環境評価. 日本リモートセンシング学会誌, 10: 247-255.
- 3) 福原道一・岡本勝男・畠中哲哉・西宗 昭:1990. TMデータから作成した腐植区分図とその利用. 日本リモートセンシング学会誌, 10: 239-245.
- 4) 堀口郁夫・谷 宏・森川俊次:1985. 農業気象における人工衛星データの利用に関する研究(2). 農業気象 40: 379-385.
- 5) 金子大二郎・日野幹夫:1993. 蒸発散に伴う森林温度の低下に関する TM による実態把握. 日本リモートセンシング学会誌, 13: 1-13.
- 6) 深山一弥・小川茂男:1990. 農業土木分野でのリ

モートセンシングの利用, 日本リモートセンシング学会誌, 11: 273-278.

7) 村井俊治監修: 1992. 図解リモートセンシング ㈱日本測量協会: 194.

8) Steven W. Running: 1993. リモートセンシングと生態系シュミレーションを組み合わせた陸上植生の一次生産力の推定, R. J. Hobbs・H. A. Mooney 編, 生物圏機能のリモートセンシング シュプリンガー・フェラーク東京: 77-103.

9) 渡辺利通・堀江正樹・芝山道郎: 1988. 農業用リモートセンシング解析装置 (ARSAS) およびランドサット MSS データを用いた九州地方における水稲収量推定の試み, 農業環境技術研究所資料第 4 号.

10) 吉村晴佳・田中總太郎・小橋澄治・大手桂二・妹尾利男・国友 優: 1991. 単葉および重なり合った葉の近赤外域反射の季節的变化, 日本リモートセンシング学会誌, 11: 607-621.

Analysis of Vegetation Index and Ground Surface Temperature Distribution in Western Japan Using NOAA Data

Toshiaki TANIMOTO

Summary

From the meteorological viewpoint, Japan is located in the area where the formation of clouds is common and this tendency is marked in the vegetation period. To understand such an agricultural environment and its effects upon the growth of crops, it is required to gather as much observation data as possible throughout a year. The observation data by NOAA, the meteorological satellite, was introduced for the purpose, taking its advantage of frequent gathering of environmental data. The image of Vegetation Index (referred as VI) and ground surface temperature in Western Japan was built for each month, picking up the image only at clear portion of each data. Analysis of VI image and ground surface temperature image, regional feature became clear as mentioned below.

1. VI varies according to landuse and seasonal effects; i.e., VI is low in less vegetated urban area like Hiroshima City, while VI is high in mountainous area like Chugoku Mountain Range, and the value of VI in the farming region, VI is indicated between them.

2. Comparing the image of August with that of December, the phenomena such as dying of conifers and shedding of leaves in deciduous trees were clear.

3. Negative correlation ($r = -0.445^* \sim -0.817^{**}$) was observed between VI and ground surface temperature; ground surface temperature is high in urban area and low in mountainous region, and the index in the farming region follows next to urban area.

4. Ground surface temperature is determined by the height form the sea level and the landform. At the peak of high mountain, the ground surface temperature was lower, while that of basin was remarkably higher than its surroundings.

5. The image of ground surface temperature, used for this analysis as an average image, gathered between April and December, shows the regional feature such as "Heat Island" in urban area, "Cool Island", on the contrary, in forest area.

The ground surface temperature is an appropriate index to designate an environmental feature of the region, referring to urbanization, landuse, located level and landform.

Key words : remote sensing, meteorological satellite, vegetation index, ground surface temperature

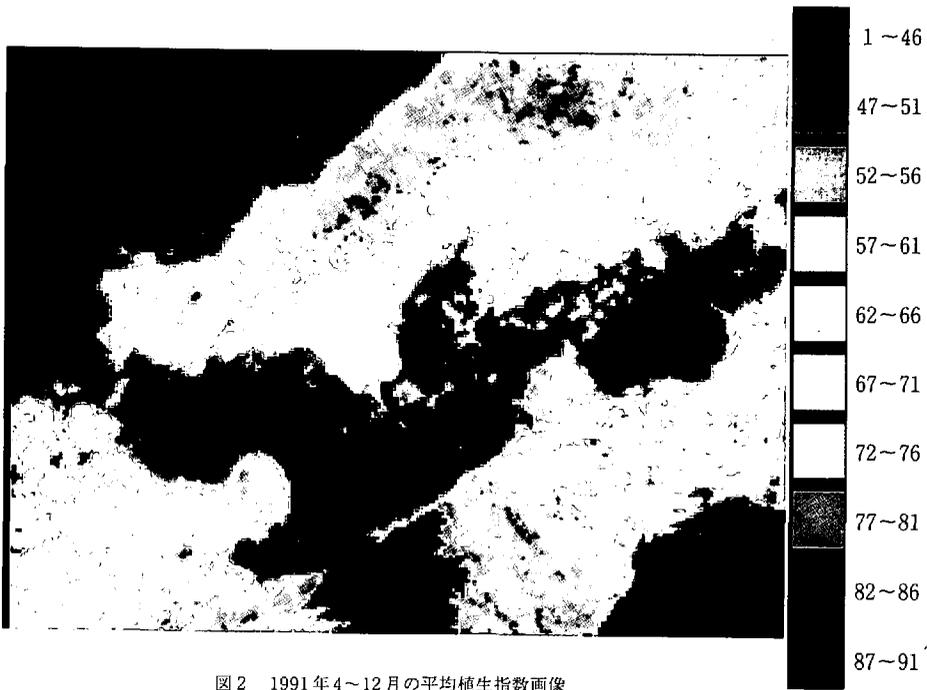


図2 1991年4~12月の平均植生指数画像

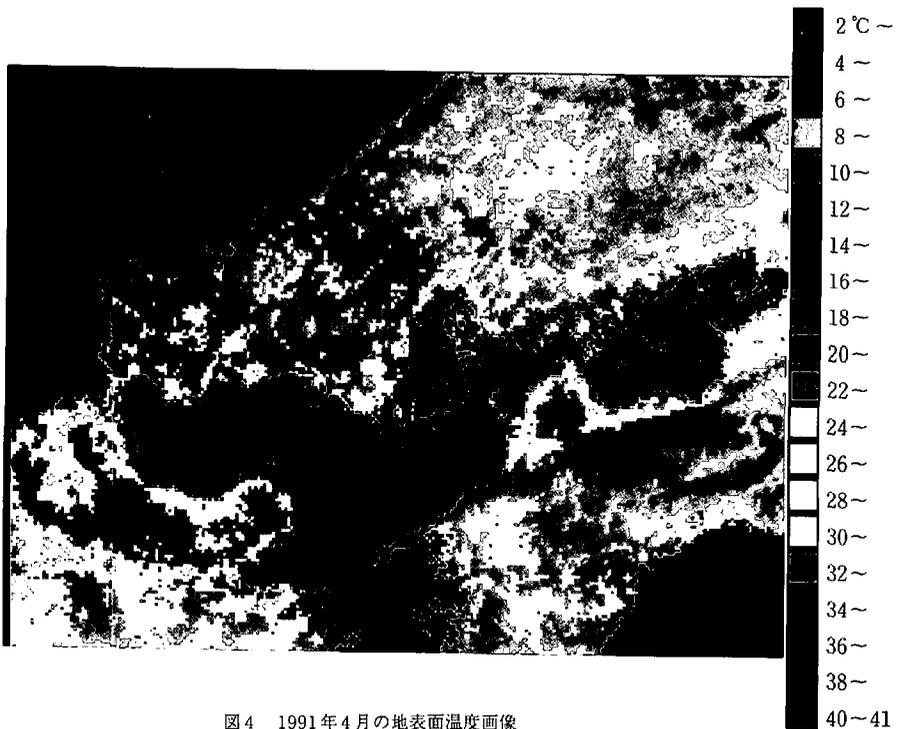


図4 1991年4月の地表面温度画像

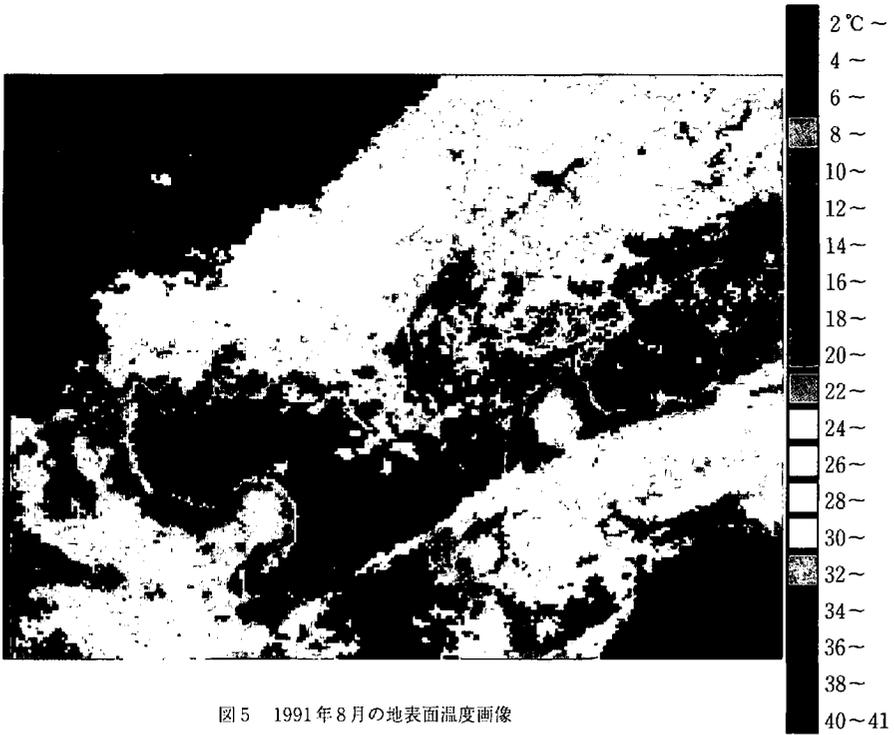


図5 1991年8月の地表面温度画像

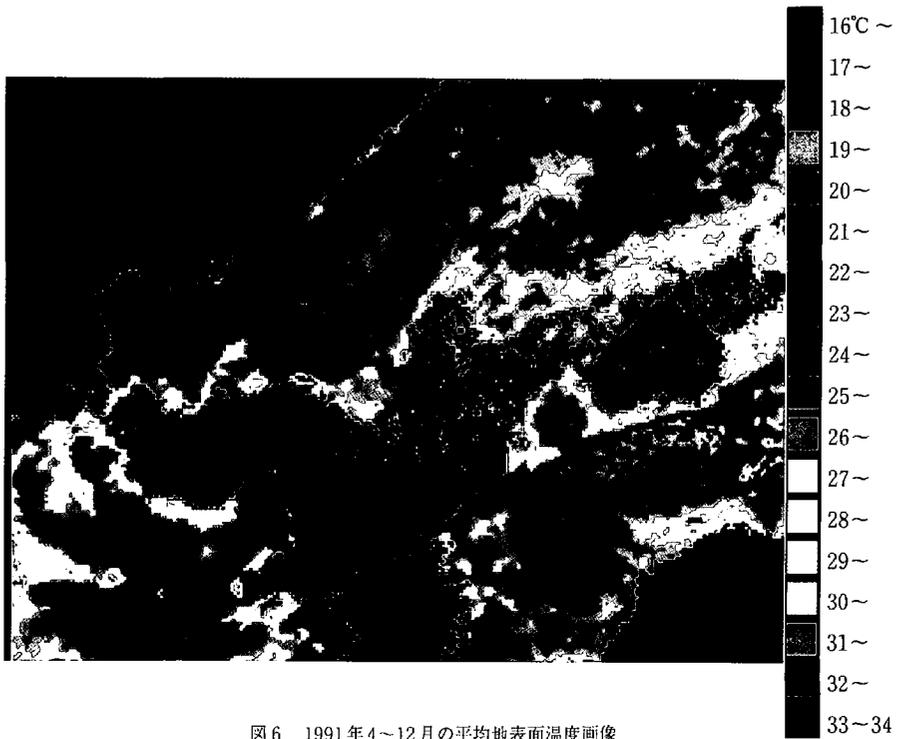


図6 1991年4~12月の平均地表面温度画像

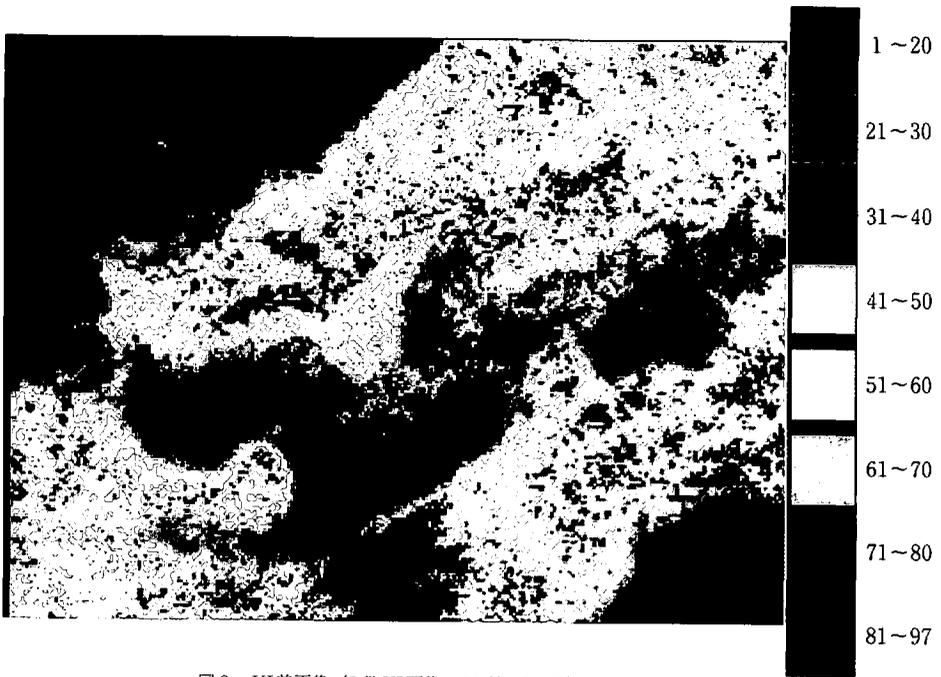


図8 VI差画像 (8月VI画像-12月VI画像)

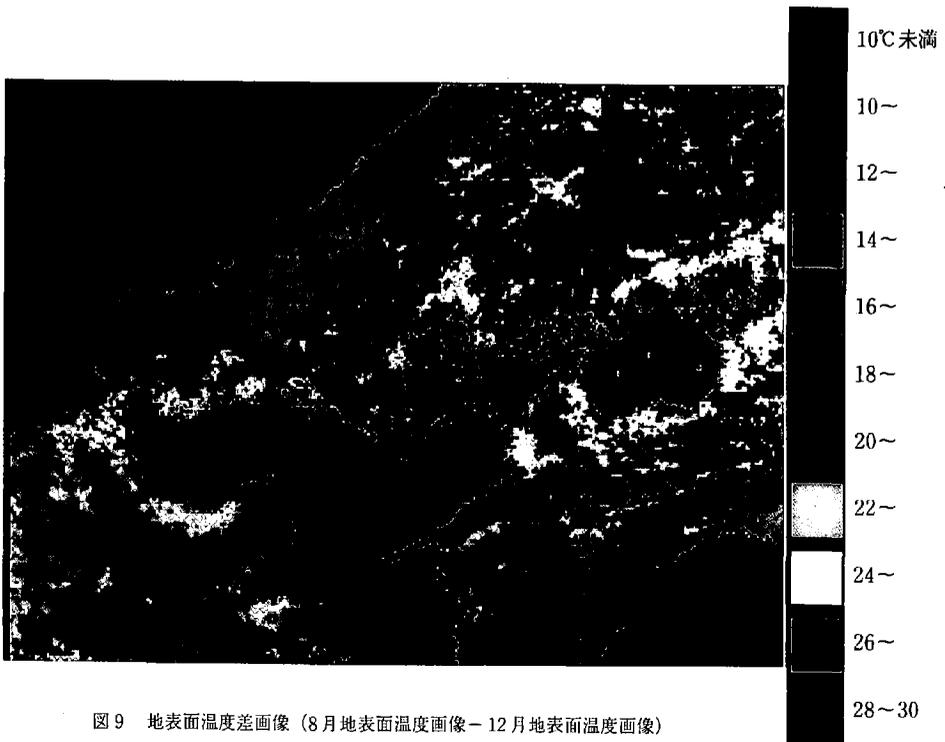


図9 地表面温度差画像 (8月地表面温度画像-12月地表面温度画像)