



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道大学農学部附属牧場とその周辺の気候
Author(s)	高橋, 英紀; 谷, 宏; 高木, 亮司
Citation	北海道大学農学部附属牧場研究報告, 12, 33-43
Issue Date	1985-12-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48912
Type	departmental bulletin paper
File Information	12_33-43.pdf



北海道大学農学部附属牧場とその周辺の気候

高橋 英紀*・谷 宏**・高木 亮司***

*北海道大学大学院環境科学研究科

**北海道大学農学部農学工学科

***北海道大学農学部附属牧場

要 旨

高橋 英紀・谷 宏・高木 亮司(1985) 北海道大学農学部附属牧場とその周辺の気候, 北海道大学農学部附属牧場研究報告12: 33-43

北海道大学農学部附属牧場において昭和59年6月から気温, 日射量, 降水量の観測が開始された。これらの気象資料のうち気温について資料整理を行ない, 気象庁の所轄で観測が継続的に行われている観測点のなかで牧場から最も近い AMeDAS (地域気象観測網) 静内観測点との対比を行なった。また地表の温度環境を広域的に把握するため Landsat 5号の Thematic Mapper (略称 TM) の磁気テープ資料を用いて土地利用と地表面温度についても検討した。同牧場は海岸から約15km内陸に位置するため, 気温の日および年較差は海岸に近い AMeDAS 静内観測点に比べて大きく1984年11月から1985年9月までの資料によれば最暖月(8月)と最寒月(1月)の月平均気温の差は静内28.9℃に対し牧場では31.1℃に達している。気温の日変化でみると牧場では日中の気温よりも夜間気温の低下の方が著しいことがわかった。

Landsat TM データからは2番草刈り取り直後の牧草地や造成後2年程度で牧草の生育が十分密でないところや森林の伐採跡地では比較的高温となっているなどの知見が得られた。

キーワード: ランドサット TM データ, 土地被覆分類, 地表面温度, 局地気候, 夜間冷却

1 は じ め に

北海道の太平洋沿岸では, 沖合を流れる寒流と暖流の影響を受けて6月から8月にかけては移流霧の侵入があり, さらにオホーツク海高気圧から吹き出す冷湿な偏東風がしばしば低温災害をもたらす。これら霧や偏東風の内陸への侵入は山地や低平地など地形の影響を受けることが多く, 僅かな距離はなれているだけで大きな気候差を示すことがある。北海道大学農学部附属牧場において昭和59年6月から気温, 日射量, 降水量の観測が開始された。同附属牧場は海岸から約15km内陸に入った位置にあり日高山脈の南西斜面の先端の丘陵地帯に展開している。この地域において継続的に気象観測業務を実施しているのは静内町市街地にある AMeDAS (地域気象観測網) 静内観測点だけである。附属牧場とその周辺地区における気候の特徴を明らかにするために牧場で得られた気象資料と AMeDAS 静内観測点の資料との対比を行った。また, 1984年よりよ

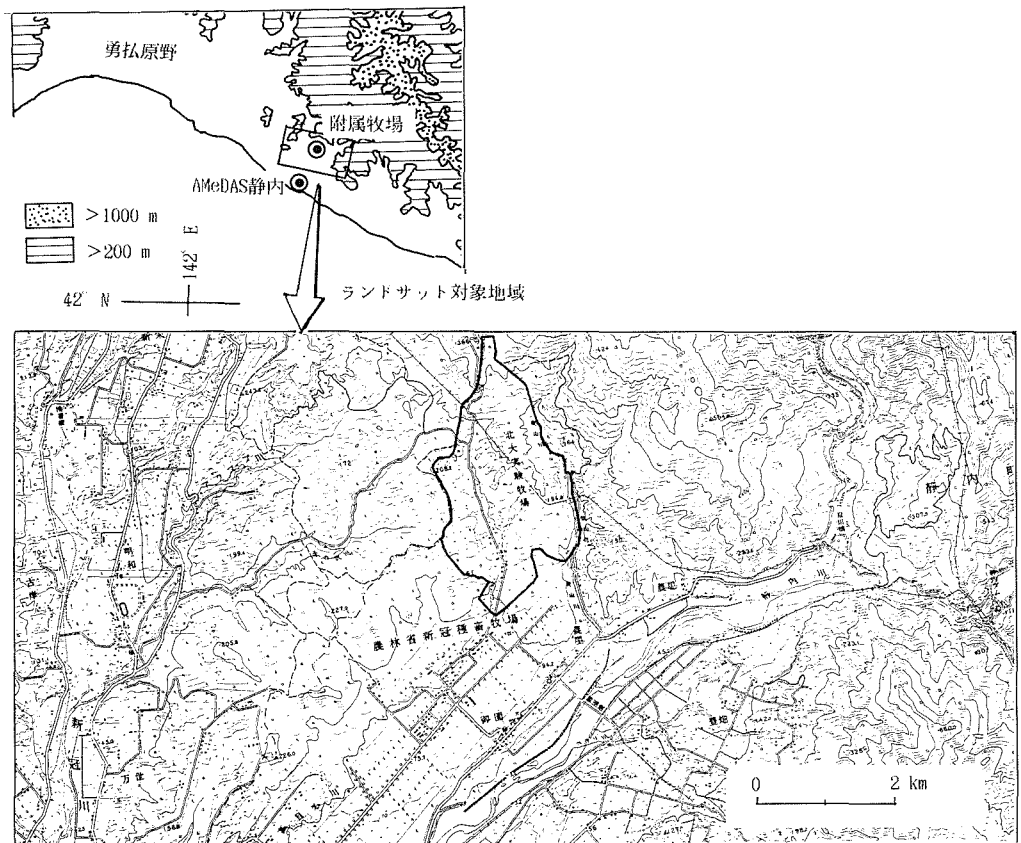
うやく利用が可能となった資源衛星 Landsat の TM (Thematic Mapper) の磁気テープ資料を用いて付属牧場を含む広域の温度環境の把握を試み土地利用との対比を行なった。解析は温度を中心とした初歩的なものであるが、いくつかの基本的な知見が得られたので報告する。

なお、付属牧場の気象資料の整理には北海道大学大学院環境科学研究科助手 浦野慎一氏の多大の協力を得た。記して感謝の意を表する次第である。

2 付属牧場、気象観測露場の位置と地形

北海道大学農学部付属牧場は日高山脈の南西斜面を深く開析するシュンベツ川とメナシベツ川が合流して静内川となる合流点の西に位置し、さらに西側を開析する新冠川との間に残された笹山 (806m) の南斜面の標高約110~360mに展開している。総面積は470.4haでそのうち380.0haが採草地と放牧地である。敷地の中央にはケバウ川が、東側境界には炭山川が流れている。

気象観測露場は牧場中央南部の緩斜面にあり地表は十分な広さで芝生におおわれ、百葉箱およ



第1図 北海道大学農学部付属牧場と AMeDAS 静内観測点の位置
およびランドサットシーン対象地域

雨量計から10m以内には建築物はない。牧場との対比に用いた AMeDAS 静内観測点は海岸から約1.5km内陸に入った静内町市街地のはずれにあり、両地点の位置と標高は第1表に示すごとくである。

第1表

観 測 点	緯 度	経 度	標 高
付 属 牧 場	42°25.9′	142°29.8′	110m
AMeDAS 静 内	42°20.6′	142°22.4′	10m

3 付属牧場の気象の特徴

(a) 付属牧場における気象観測の概要

付属牧場における気象観測は外気温、室内気温、日射量、降水量の4項目である。気温の測定には感温部として白金測温抵抗体を用い、記録計としては横河北辰電機製ポータブルハイブリッドレコーダ3087型を使用している。この記録計は12チャンネルで入力は直流電圧、熱電対、測温抵抗体を任意に選択でき、記録はアナログとデジタルの両方式で行なうことができるようになっている。日射量の観測には中浅測器製のエコー日射計（H-241）を用い日射変換モジュール（M-729）を通して瞬時値および積算値を記録計にいれ、雨量の観測には、同じく中浅測器製の転倒板式の雨（雪）量計（B-011-10）を用い、雨量変換モジュール（M-728）を通して記録計にいれた。

記録計のデジタル出力は毎日4, 8, 12, 16, 20, 24時の6回を基本として観測は実施された。観測は昭和60年6月1日より開始された。

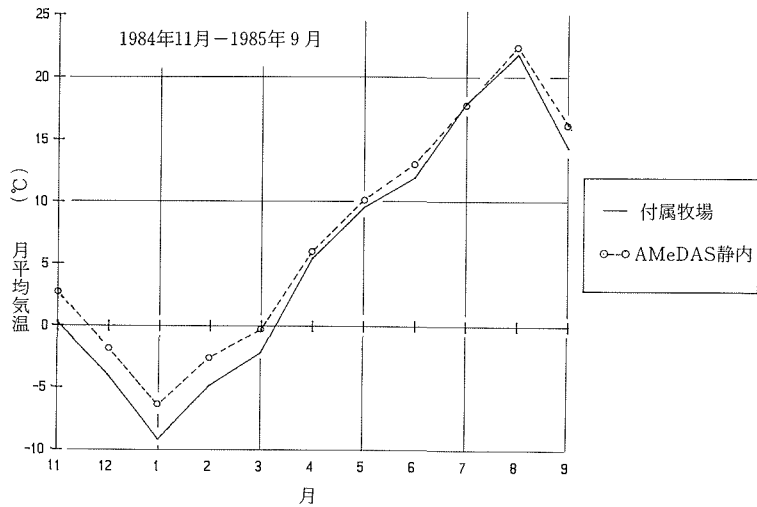
(b) 解析の方法

付属牧場の気象の特徴を把握するために、AMeDAS 静内観測点と比較する方法をとった。しかし、牧場の観測回数が毎日6回であるのに対し、AMeDAS では毎正時の24回観測でそのままではデータに整合性がないため AMeDAS データから牧場の観測時間と同じ時刻の値を選びだし解析処理を行なった。AMeDAS データには気象庁収録の磁気テープ資料を用いた。

気象資料の整理は観測開始から昭和60年11月まで行なったがそのうちデータの欠測が少ない昭和59年11月以後、AMeDAS データが入手できた昭和60年9月までの11ヶ月間について解析した。

(c) 気温の季節変化

第2図は牧場と AMeDAS 静内の月平均気温の経過を示したものである。図からも明らかなごとく、牧場の気温は春4月から夏8月にかけては静内よりも7月の0.1℃を除いて0.5から0.7℃低い程度であり、両地点の標高差が丁度100mで、一般的な気温減率0.6℃/100mを考慮に入れるとほぼ同じ様な気温状態にあるといえる。ここで、7月の静内の気温が気温減率を考慮に入れると0.5℃ほど牧場に比べて低いという傾向を示していることが注目される。このことは7月中旬



第2図 付属牧場と AMeDAS 静内の月平均気温の比較

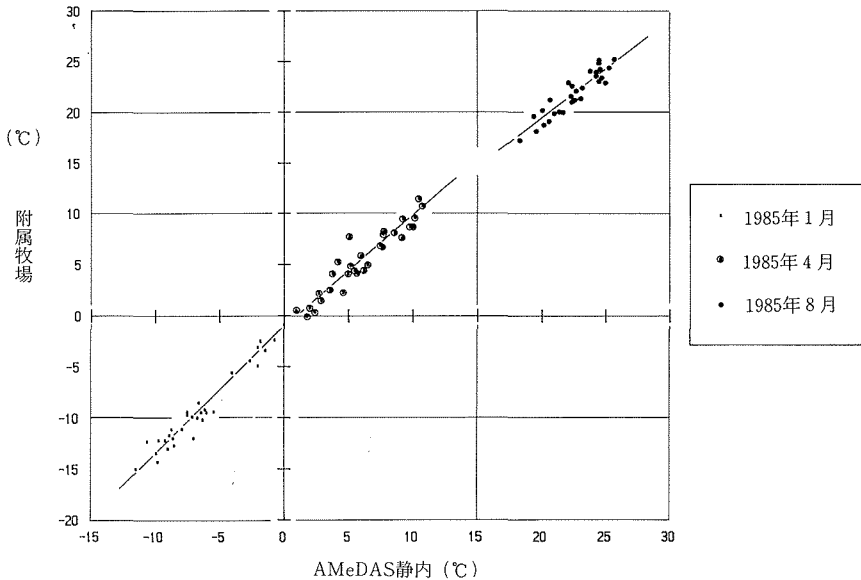
において日照の少ない期間があったことから移流霧の発生と侵入に関連することも考えられ、今後における牧場の日射量データの解析により明らかになるものと見られる。次いで図より明らかなことは秋9月から冬を通じ春3月までの間牧場の気温が1.9℃から2.8℃も低いことである。この原因としてはまず第一に牧場が15kmほど内陸にあること、次いで谷地形の中央にあっていわゆる盆地冷却現象がおきやすいこと、さらに北海道太平洋岸特有の気候で北西風が卓越する季節になると晴天が続いてこの現象をより一層顕著にすることなどがあげられる。

第2表は AMeDAS 静内に対する牧場の日平均気温の回帰式の係数である。相関係数 R は7, 8月にやや低下の傾向を示している。このことは南東風が卓越するこの時期の海岸と内陸の天候

第2表 付属牧場と AMeDAS 静内の月別の日平均気温の相関
(付属牧場) = A × (AMeDAS 静内) + B R：相関係数

年 月	資 料 数	A	B	R	X 平 均	Y 平 均
昭59. 11	26	1,107	− 2.8	0.981	2.8	0.3
12	31	1.031	−2.3	0.987	− 1.7	− 4.0
60. 1	31	1.192	−1.5	0.973	− 6.4	− 9.2
2	28	1.081	−2.2	0.973	− 2.6	− 4.9
3	31	1.149	−1.8	0.958	− 0.3	− 2.2
4	30	1.070	−1.1	0.947	6.1	5.5
5	31	0.989	−0.5	0.927	10.2	9.6
6	30	1.077	−1.8	0.973	13.2	12.4
7	31	1.000	0.1	0.915	17.9	18.0
8	31	1.027	1.3	0.928	22.5	21.9
9	30	1.135	−4.1	0.981	16.3	14.4

北大付属牧場とその周辺の気候



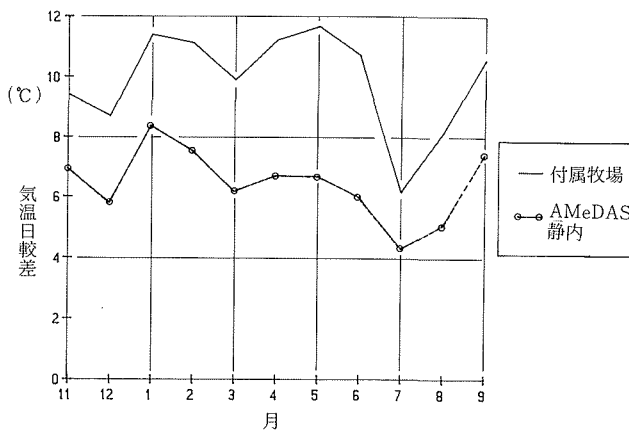
第3図 附属牧場と AMeDAS 静内の日平均気温の関係（1月，4月，8月）の例

の差，すなわち霧の有無や海陸風の発達頻度と程度などに起因すると見られる。

9月から3月にかけては AMeDAS 静内の気温変動に対しての牧場気温の反応程度を示す勾配 A 値が大きくなる傾向が認められる（第3図）。

(d) 気温の日変化

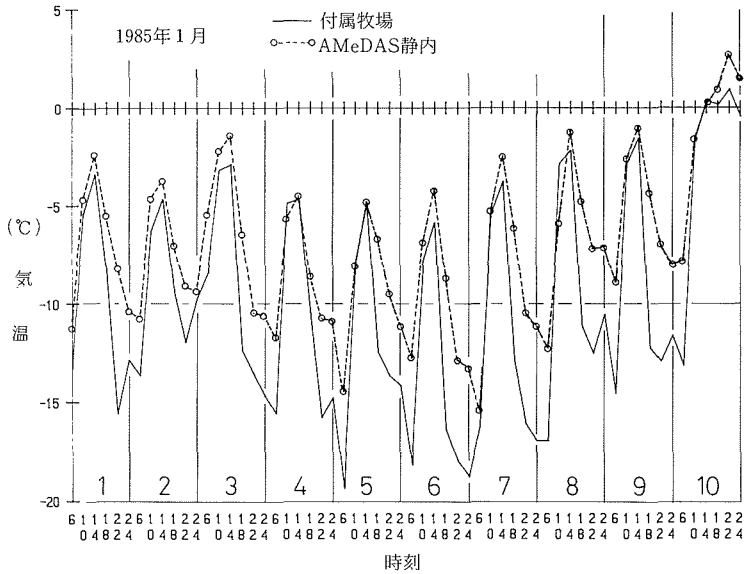
附属牧場における気温の時間変動が AMeDAS 静内よりも大きいことは前述の日平均気温の解析からも推定されたが、第4図に示した気温日較差の月別平均値の年変化を見ても明らかである。解析した11ヶ月間の平均では AMeDAS 静内6.4℃に対し附属牧場9.9℃と大きな差となってい



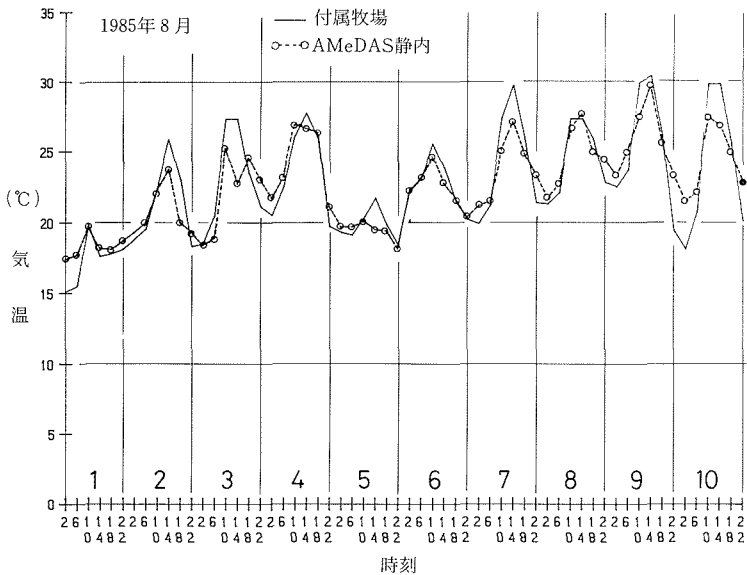
第4図 附属牧場と AMeDAS 静内における気温日較差の年変動

る。また、季節的には冬に大きく、夏に小さい傾向となっている。

このような両地点における日較差の違いは、第5, 6図より明らかなごとく冬季には夜間の冷え込み量に、夏季には日中の昇温量に起因しているものと見られる。



第5図 冬季の気温日変化の例（昭和60年1月1日－10日）



第6図 夏季の気温日変化の例（昭和60年8月1日－10日）

4 ランドサットデータによる地表の熱環境の解析

(a) 使用データと解析方法

ランドサットは1972年に第1号、現在では5号までが打ち上げられている資源探査を目的とした人工衛星である。観測のためのセンサーは、初期は多重スペクトル走査計（Multispectral Scanner；以下MSSと略す）が主であったが、4号からは高性能のセマティックマップパー（Thematic Mapper；以下TMと略す）も搭載された。両センサーの大きな違いは地上分解能がMSSでは79mであるのに対しTMでは30mであること、および観測波長帯（バンド）の数がMSSの4バンドに対しTMは7バンドあることである。特に、TMのバンド6（このバンドのみ地上分解能120m）は熱赤外域を観測するため、地表の表面温度を知ることができる。本研究ではこのランドサット5号のTMデータを使用して、付属牧場とその周辺の地表熱環境の解析を試みた。

ここで用いたTMデータは、1984年9月17日の観測、パス107、ロウ30のシーン（旭川）で、コンピュータ適合テープ（Computer Compatible Tape；CCT）として入手したものである。180km×170kmの範囲を覆っているシーン全体から、第1図に示した解析対象地区（縦256ピクセル×横512ピクセル）を切出し、計算機による土地被覆分類や画像表示の処理を行なった。

写真1は、対象地域のTMデータのバンド2に青、バンド3に緑、バンド4に赤を配色し合成した赤外カラー画像である。植生を赤で強調して表示しており、森林や草地の識別にはこの画像でもある程度は可能である。対象地域内には多少雲が存在するが、付属牧場上空には雲もなく解析には十分利用できる。牧場内中央部の暗い部分は、採草地に対応しており、9月17日の観測であることを考慮すれば2番草刈り取り直後であることが分かる。また、その北西部の青みがかった部分は2年前に造成された草地であり、周囲の草地とは植被の状態を異にしている。

(b) 解析地域の土地被覆分類

一般に、裸地や人工構造物の多い地域等では日射により表面温度が高くなりやすいが、植生で覆われている所の表面温度は比較的低い。このように地表の熱環境は、土地被覆の状態により大きく変わるため、ここでは地表熱環境の解析を行なう前に土地被覆分類を行なった。

解析地域の土地被覆分類は、TMデータのバンド6を除く6バンドを用いて、10のカテゴリーを設定し最短距離法で行なった。この方法は、各バンドを座標軸とする空間においてカテゴリー未知の点と各カテゴリーとの距離を計算し、最短距離にあるカテゴリーにその点が属するとするものである。トレーニングエリア（土地被覆が既知の地域）は、空中写真を判読して選定し、また、同じシーンで重複する地域を解析した研究（栗屋ら、1985）も参考にした。各カテゴリーのトレーニングエリアにおける各バンド平均値を第3表に示す。広葉樹や畑地のように、同一カテゴリーでも反射スペクトル特性が多様である場合は、トレーニングエリアも複数選定した。

分類結果を写真2に示す。雲や雲の影の縁に誤分類と思われる地域が見られるが、その他の地

第3表 各カテゴリーのトレーニングエリアのバンド平均値（栗屋ら(1985)に加筆）

バンド		1	2	3	4	5	7
カテゴリー	草 地	70.9	30.1	24.0	134.3	85.1	22.1
	A	74.4	33.4	31.2	97.1	97.8	30.8
	B	78.0	36.8	39.3	83.3	118.2	45.5
	C	72.2	31.6	27.5	115.1	88.0	26.2
	D	72.0	28.4	30.1	38.2	86.4	44.6
	裸 地	60.3	22.7	18.0	64.9	32.7	8.8
	ト ド マ ツ	61.9	23.8	19.8	64.5	44.2	12.1
	カ ラ マ ツ	64.2	25.2	20.9	87.4	60.1	15.8
	広 葉 樹 A	64.2	26.8	22.1	99.6	69.2	18.7
	B	65.0	29.0	24.3	111.7	86.2	24.2
	C	64.1	28.0	22.8	119.6	82.1	21.6
	D	70.4	34.4	28.5	130.0	112.6	33.5
	幼 令 林	69.1	32.6	29.3	111.4	107.1	34.3
	新 植 地	70.9	31.4	29.6	81.8	93.6	33.1
	伐 採 地	251.2	152.0	193.8	179.2	231.9	138.2
	雲 A	124.8	57.3	64.4	112.0	112.1	50.7
	B	57.5	20.0	15.3	31.0	15.1	4.7
	影	64.0	22.0	16.5	12.0	8.0	3.0
	水 面						

域では満足できる結果が得られた。牧場内は広葉樹が最も広く、次いで草地、針葉樹、裸地の順に面積が広い。裸地のカテゴリーは、植生が僅かな場所も含むため、前述の2番草刈り取り後の草地は裸地として分類された。

(c) 地表の熱環境解析

バンド6のTMデータは、衛星打ち上げ前のキャリブレーションデータを用いて輝度温度に変換できる。しかしこの温度は、真の表面温度ではなく地表と衛星の間に存在する大気による放射・吸収の影響を受け、一般に表面温度より低い値を示す。従って、真の表面温度にするために補正量を加える試みもされているが、補正量の決定が困難であるためここでは輝度温度を使用する。輝度温度でも高温域や低温域の分布パターンや温度差は、かなり正確に把握できる。TMバンド6のCCT数値と輝度温度には、次式の関係があり、これを用いて輝度温度を求めた（土屋, 1985）。

$$(1.0654/255) V_c = T (5.1292 \times 10^{-5} T - 0.017651) + 1.47852$$

ただし、 V_c はCCT数値、 T は輝度温度（K）である。

解析地域全体における、カテゴリーごとの平均輝度温度を第4表に示す。輝度温度の順に各土地被覆のカテゴリーを分ければ、裸地の高温域、草地や幼齡樹等の中温域、針葉樹や広葉樹等の低温域に分類できる。高温域は、植生が全くないか極めて少ない地域で、全体に占める面積は狭

いが、輝度温度は際立って高い。中温域は中程度の植生で、裸地に比較して 3℃以上低温である。低温域は林地のような植生の豊富な地域で、裸地に比較して 6℃以上も低温である。全体に占める面積も広く、7割近くになる。針葉樹が低温になるのは、それが比較的標高の高い地域に多く存在することによる影響も大きいと見られる。このように、植生量が増えれば表面温度が低温になる。牧場内においてもこの傾向は同じで、牧場内各カテゴリーからバンド 6 のデータを抽出して輝度温度を計算しても第 4 表と大差ない結果となった。

第 4 表 各カテゴリーの TM バンド 6 CCT 数値の平均、同標準偏差、平均輝度温度、面積比率

カテゴリー	バンド 6 CCT 数値の平均	バンド 6 CCT 数値の標準偏差	平均輝度 温度 (℃)	面積比率 (%)
裸地	143.5	7.22	26.2	3.8
草地、伐採地	135.9	5.58	23.0	21.1
幼令林、新植地	134.4	4.96	22.4	2.5
水面	131.1	6.95	20.9	0.5
広葉樹	128.7	4.44	19.8	47.6
カラマツ	125.7	5.78	18.5	13.7
トドマツ	123.9	4.37	17.7	2.7
影	123.8	7.72	17.6	4.9
雲	117.2	10.35	14.6	3.2

バンド 6 を使用した熱カラー画像を写真 3 に示す。これは、対象地域の TM データのバンド 2 に青、バンド 4 に緑、バンド 6 に赤を配色し合成した画像である。発色が土地被覆別の温度変化と対応しており、温度の高い順に赤の裸地、黄色から黄緑の草地・畑地、緑の広葉樹、深緑の針葉樹、青の雲となっている。牧場内では、牧草刈り取り後の草地が赤く際立っており、また、2 年程度前に造成された草地も比較的高温でピンクに現われている。しかし、それらは面積的にも狭く、牧場全体としては解析対象地域全体で中間的な温度環境である。このことは、牧場内で行なっている気象観測も、周辺の地域を代表する値を表わしていると言える。

参 考 文 献

- 栗屋善雄，大貫仁人，沢田治雄（1985）森林解析のための LANDSAT-TM データのチャンネル選定，日本リモートセンシング学会第 5 回学術講演会論文集，77-80。
土屋 巖（1985）ランドサット TM による中小都市の熱環境解析，日本リモートセンシング学会第 5 回学術講演会論文集，95-98。

Climate in The Livestock Farm of Hokkaido University and Its Surrounding Region

Hidenori TAKAHASHI *, **Hiroshi TANI **** and **Ryoji TAKAGI *****

* *Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University*

** *Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Hokkaido University*

*** *Livestock Farm, Faculty of Agriculture, Hokkaido University*

Observations of air temperature, solar radiation and precipitation were started on June 1st 1984 in the Livestock Farm of Hokkaido University, which locates near the foot of Hidaka Mountains. Air temperatures at 6 times (4, 8, 12, 16, 20, 24hrs) in a day were read from recording charts, and compared with the data of air temperature at Sizunai AMeDAS (Automated Meteorological Data Acquisition System) Station, which is the nearest meteorological station managed by Japan Meteorological Agency.

The CCT (Computer Compatible Tape) data of TM(Thematic Mapper) mounted on Landsat 5 satellite were used to investigate the relationship between landuse and thermal environments of ground surfaces.

Being based on the monthly mean air temperatures from November 1984 to September 1985, annual range of air temperature at the Livestock Farm is a couple of degrees larger than at the Shizunai AMeDAS Station. Because the Livestock Farm is located about 15 km inland far from the sea coast, on the other hand the Shizunai AMeDAS Station is only 5 km, remarkable drops of nocturnal temperature effected on the large fluctuation of diurnal air temperature at the Livestock Farm.

The analysis of TM data of Landsat 5 on September 17 1984 indicated that surface temperature on such surfaces as meadows which were right after cutting or two year after grassland creation, bare ground and cutover forest were higher than that on the surfaces of dense grassland or forest.

Key words: TM Data of Landsat 5 satellite, Landcover classification, Ground surface temperature, Local climate, Nocturnal cooling.

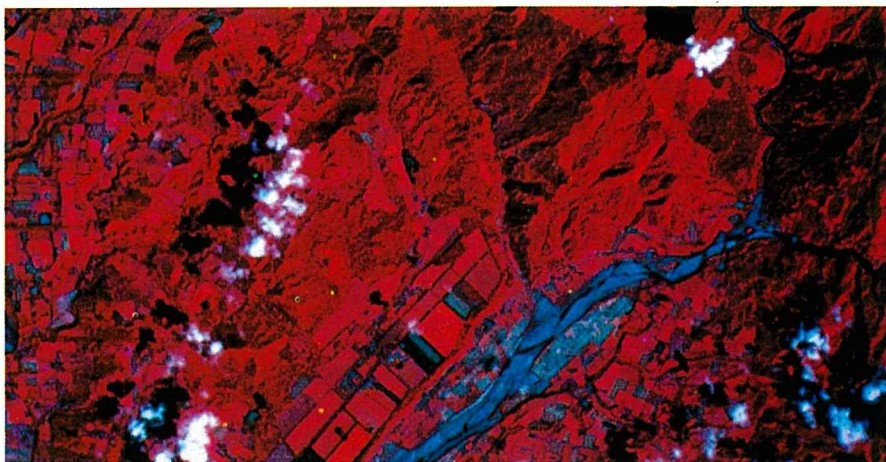


写真1 解析対象地域の赤外カラー画像

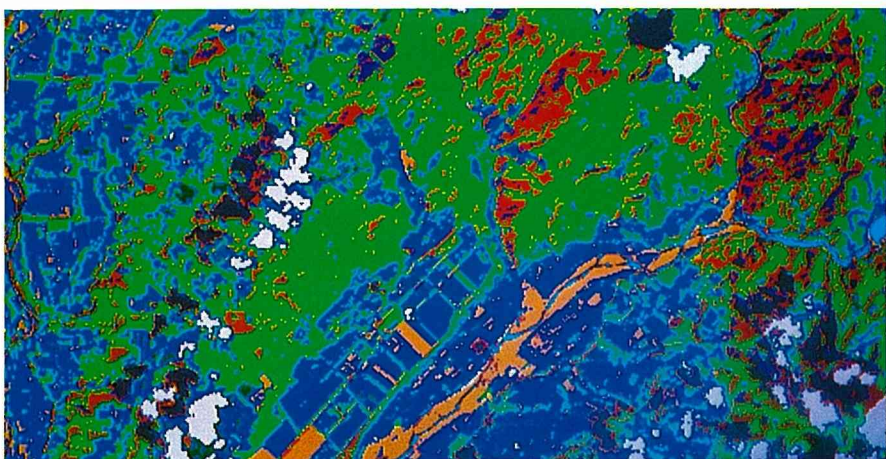


写真2 解析対象地域の土地被覆分類結果

(青：草地および伐採地，茶：裸地，紫：トドマツ，赤：カラマツ，緑：広葉樹，
深緑：幼齢林および新植地，白：雲，灰：影，水色：水面)

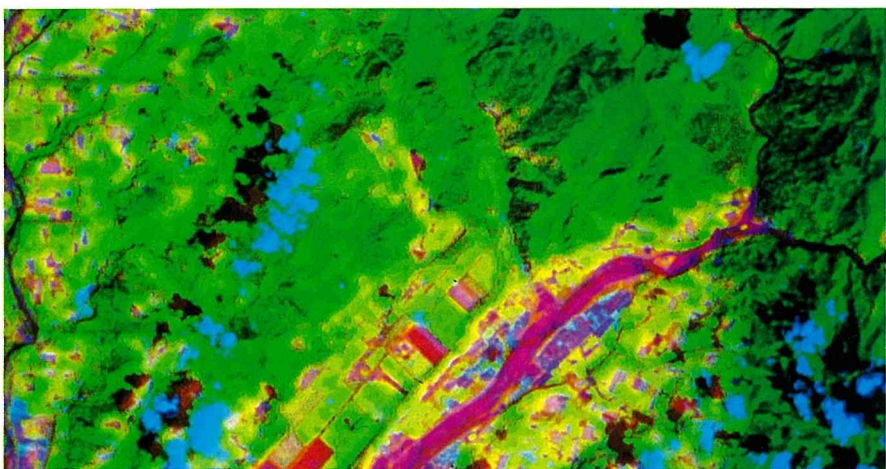


写真3 解析対象地域の熱カラー画像