法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2025-07-04

岩手県藪川地域の低温に関する小気候学的研究

NAKANISHI, Atsushi / 佐藤, 典人 / 加藤, 美雄 / 塩谷, 恭正 / 木村, 成彦 / 櫻井, 三千男 / 狩野, 真規 / 中西, 淳 / 横須賀, 礼子 / SATO, Norihito / KATO, Yoshio / SHIOYA, Yasumasa / KIMURA, Naruhiko / SAKURAI, Michio / KANO, Masanori / YOKOSUKA, Reiko

(出版者 / Publisher)
法政大学地理学会
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
JOURNAL of THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF HOSEI UNIVERSITY / 法政地理
(巻 / Volume)
40
(開始ページ / Start Page)
21
(終了ページ / End Page)
36
(発行年 / Year)
2008-03-10
(URL)
https://doi.org/10.15002/00025943

〔法　政　地　理
J. Geogr. Soc. Hosei Univ.
40, 21-36　(2008. 3)〕

岩手県藪川地域の低温に関する小気候学的研究

佐藤典人・加藤美雄・塩谷恭正・木村成彦・櫻井三千男・狩野真規・中西　淳・横須賀礼子

気象庁のアメダス観測網の本州おいて，もっとも気温が低い地点として，岩手県藪川（=A 藪川）が従来から指摘されてきた．その気温低下の背景を解明する狙いで，現地観測を基礎とする小気候学的見地から解析を試みた．

その結果，高気圧に覆われた気圧傾度の緩い夜間に，A 藪川（外山地区）では気温低下が生じやすい．しかし，独自に現地に設置した測器の観測値や移動観測などの結果を照合すると，この藪川地域（外山地区と藪川地区）では，日々の天気によって A 藪川以上に低温を記録する藪川地区の藪川小中学校や同・亀橋分校（観測当時）などの地点もあった．一方，岩洞湖や外山湖などの湖岸では夜間に高温を示す．さらに高気圧に覆われた時の早朝に気温が極度に低下しやすい A 藪川では，東寄りの弱風が吹送している．この地表近くの微風は現地での小気候観測の結果，外山川の支流・大石川上流からの冷気塊の流れと判明した．それが放射冷却に加えて A 藪川の気温低下に相乗的な効果を招来している．

キーワード：藪川地域，小気候，日最低気温，冷気流
Key words：Yabukawa Region, local-climate, daily minimum temperature, cold air drainage

I　はじめに

地球表面は太陽からの短波放射エネルギーを受けつつ，宇宙空間に長波の赤外放射でエネルギーを放出している．とりわけ，日没後の静穏な晴夜には地表面からの放射が進行し，早朝に向けて地面付近の気温は低下の一途を辿る．その結果，日最低気温が日の出直前に発現しやすいことは周知の事実である．また，この放射冷却の進展は気温の鉛直断面において，日中の逓減状態とは逆の接地逆転層を形成しやすい．

斜面などの傾斜地においてこの現象が始動すれば，気温低下に伴って重力的に重くなった大気は低所に向かって流下する可能性を高める．これがいわゆる「冷気流」，ないし「斜面降下風」と呼ばれる事象である（立石：1961や今岡：1964）．だからこそ，静穏晴夜などに，地形的な凹地や盆地の低所には，その地面自身の放射冷却に加えて周辺の斜面から冷却された大気の流入が生起しがちであると指摘されている（例えば，鳥谷：1985）．結果的に，凹地のような地形的に閉塞した低地などでは，標高などから予測される以上に，極度に低い気温を記録しやすい．これは周囲から供給された冷気が低所に滞留し，相乗的に温度低下を促進させたことに起因（熊澤・佐藤：1987）しており，今日では「冷気湖」現象（工藤ほか：1982）と広く認識されている．

ところで，拙稿（加藤ほか：2007）で述べたように，本州でもっとも寒い，つまり日最低気温で低い値を記録する気象観測点として知られているのが岩手県の藪川（AMeDAS藪川）[1]である．実際にその最低気温の分布からも極端な低さが際立っている（佐藤・浅見：1988）．確かにこの地域は北上山地の北部に位置し，海抜高度もいささか高いけれど，その気温値に高度補正を施しても，あるいは他のさらに標高の高いAMeDAS観測点に比べても，この地が何故か低い気温を記録する傾向にある．

この藪川の低温に関しては，近藤（1987）や菊地（1995）も紹介しているけれど，現地での小気候的な観測を踏まえた研究は，加藤ほか（2007）まで着手されていなかった．そこで筆者らは，この藪川地域の低温に対して1991年以降，数回（第 1 表）の現地観測を通じた接近を試みたので，本稿ではその小気候観測の結果を中心にして，この地域の気温低下に対する究明を図ることに狙いを定めた．

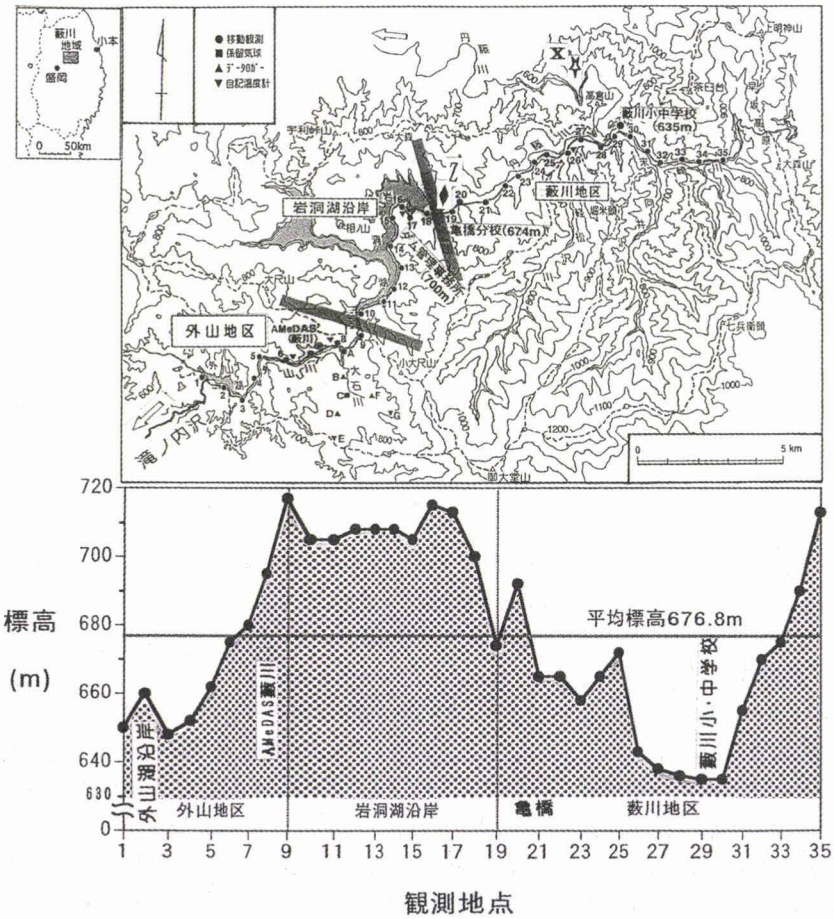
Ⅱ　調査地域の概要

本研究の調査地域である藪川地域[2)]は，岩手県盛岡市の市街地から北東に20kmほど離れた，北上山地の北部に位置している．北上川の支流である丹藤川の源流部と，同じく北上川の支流である米内川上流の外山川(=滝ノ内沢)との分水嶺を挟んだ谷筋にこの地域は相当している．この外山川や丹藤川に沿った谷筋の標高は630～720mで，周辺山地と谷底との比高は400～600m，谷幅は広い場所で数100m程である．北上山地を象徴する隆起準平原の地形がこの地域にも広がり，高所から見渡すと，緩やかな斜面や比較的，起伏の小さな丘陵状の稜線などが目に入る．なお，この地域で標高のもっとも高い地点は南の御大堂山(1196m)である．

調査対象地域の概略を第1図に示した．図の南西方向に盛岡が位置し，図中の外山湖に注ぐ外山川の流域にAMeDAS藪川(=A藪川)の位置する外山地区葉水がある．そこから分水嶺を越え，丹藤川源流部に造られた人造湖である岩洞湖の湖岸を経て北東方向に旧小本街道が伸びる．図中の岩洞湖ダムの堰堤近傍に亀橋分校(当時)があり，さらにその東方に対象地域でもっとも標高の低い藪川小中学校の位置する藪川地区がある．この藪川地区よりさらに東へ続く旧小

第1表　岩手県藪川地域での気象観測実施内容の一覧

気象観測実施期間	観測実施内容			気圧配置	天気
	移動観測	定点観測	気球観測		
①／1991. 8. 20～21.	《予備観測》			小笠原高気圧＋台風	曇り／風強く
②／1991. 11. 1～3.	○	○	○	移動性高気圧	晴れ
③／1992. 5. 1～2.	×	○	×	南岸低気圧通過後	曇り
④／1992. 5. 29～31.	○	○	○	北高型／弱い気圧の谷	晴れ後半曇り
⑤／1992. 10. 30～11. 3.	○	○	×	弱い西高東低型	曇り後半小雨
⑥／1994. 5. 2～5.	○	○	×	二つ玉低気圧	曇り後半小雨
⑦／1994. 10. 7～10.	○	○	○	移動性高気圧	晴れ後半曇り



第1図　調査対象地域の地形概略図と移動観測点の位置，およびその経路に沿った標高断面図（ただし，流域内のみ図化している．図中のX，Zは本文参照）

本街道は，標高を徐々に増しながら早坂高原を越えて岩泉町に至る．

この地域の植生は大部分が混合林で，河川の源流域ながら山腹や山麓の緩斜面，あるいは幅のある緩やかな谷底を利用して牧草地，畑地，そして一部に水田などが分布している．加えて丘陵の稜線付近にも放牧地として拓かれている所が見られる．したがって，北上山地とは言いながら，この地域は地形開析の進んだ起伏に富む山地と言うよりも，むしろ比較的，天空が開け，緩やかな丘陵と表現できる．とくに外山地区は大きな皿状の地形を示し，写真１でもその一端が伺われる．しかしながら，この地域は決して凹地や盆地という地形を呈しているわけではない．

それでも外山地区では，地形の侵食がある程度進んで，谷がやや深くなっている岩洞湖ダムの下流側に続く東方の藪川地区とは，谷地形の横断形状という点で若干趣が異なる．それゆえ，藪川地域を構成する外山地区と藪川地区との河谷の開析におけるこのような地形的な差異が，先述の土地利用の状況にも反映している．

Ⅲ　現地での気象観測時の天気概況

当然のことながら，予め期日を定めて遂行した数回の現地における気象観測実施時の天気は様々であった．第１表に掲げた観測年月の順に則って天気の状況を以下に説明する．

写真１　外山地区の大石川流域における気象測器設置の様子と周辺の準平原状の稜線（1991年11月２日・佐藤撮影）

①：1991年８月20～21日．

西日本へ大型台風が接近した影響もあって，東北地方では南東寄りの風がやや強く，対象地域の位置する太平洋側では曇天であった．

②：1991年11月１～３日．

１日に南岸沖を温帯低気圧が東進して抜けたので，日没前後から天気は回復し，２日には東西に伸長する移動性高気圧に覆われて全国的な晴天となった．観測対象地域もほぼそれに準じており，とくに３日午後には13℃近くまで気温が上昇し，全国的にみて平年よりも日中の気温は高かった．

③：1992年５月１～２日．

本州の南岸沿いを発達した温帯低気圧が北東進した直後で，一時的に冬型に近似した気圧配置となった．とくに１日には強い北西風が対象地域でも吹送して雲もやや多かった．２日は寒気が南下したので平年と比べて気温の低い状態へ転じた．

④：1992年５月29～31日．

29日の日中はほぼ全国的に晴れていたけれど，上空に寒気団が南下してきたため不安定となり，30日には関東地方で雷雨を観測した．北日本では弱い高圧部の影響下にあり，雷雨の発生こそ見なかったものの，気温が上がらず肌寒い一日であった．その後，31日になって寒気団が東へ抜けたのと入れ替わりに西から弱い気圧の谷が接近して，雲が多くなった．それゆえ，対象地域では高圧部の影響下にあった29日から30日にかけて，雲量が少なかった．

⑤：1992年10月30～11月３日．

30日に２つ玉低気圧に類似した深い気圧の谷が東へ通過して，31日には冬型の気圧配置へと推移した．これに付随して寒気が南下し，１日には各地で初氷や初雪を観測した．対象地域でも風がやや強くて終日，曇雨天で，この状態が２日にも続いた．従って，天気が回復したのは３日になったけれども，総じて悪天の続いた日々であった．

⑥：1994年５月２～５日．

２日に停滞前線が本州を横断し，そのため対象地域も曇雨天となった．３日になって西から２つ玉低気圧が接近し，さらに４日はこの深い気圧の谷の通過で悪天が継続した．

⑦：1994年10月７～10日．

第２図の天気図から自明なように７日は移動性高気圧の西からの接近に伴って，全国的な秋晴れに恵まれたけれども，日没時に藪川地域では雲量が多かった．これが夜半前に好天へ変わったものの，８日の早朝にまた雲量が増大し，その傾向は日中にも及んだ．９日には本州南岸の前線の影響が対象地域まで波及せず，概ね晴天で終始した．

上述の天気概況の説明から，上記②，④，⑦の観測期間は，本稿の目的に適った比較的，放射冷却が進行しやすい晴天弱風に近い状況にあった．その点を重視して，本稿ではこの３期間の観測結果を解析の中心に据えた．なお，第２図にこの３度の観測期間の地上天気図を掲げた．

Ⅳ　藪川地域における気象観測の内容

１．定点観測

本調査を実施するまでは，外山地区葉水にあるA藪川の気象値を除いて，この地域の気象資料や情報が潤沢にあるとは言えなった．そのため外山地区と藪川地区を合わせた藪川地域[3]でどのような気温分布を示すのかも不明であった．

そこで現地で気象観測を実施する都度，自記記録の測器の設置する地点を様々に変えて観測値の比較を試みた．これに用いた測器は，

長期巻き自記録温・湿度計(太田計器製)
日巻き自記録温度計(太田計器製)
マイクロアネモ(牧野応用測器製)
簡易放射計(中村機器製)

である．

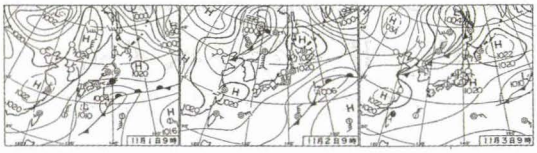
なお，1991年11月～1992年４月までの６ヵ月間にわたって[4]，百葉箱に長期巻き自記録温・湿度計を設置した地点は，藪川小中学校(標高635m．以下，Yと表記)，同・亀橋分校(同674m．以下，Kと表記)，岩洞湖ダム管理事務所(同700m．以下，Gと表記)であり，これにAMeDAS藪川(同680m．以下，A藪川と表記)の観測値を加味した．

２．移動観測

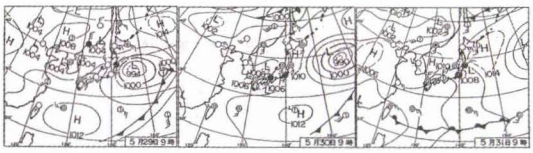
藪川地域の気温分布を把握するために，主として旧小本街道に沿って車を用いた移動観測を実施した．これに用いた測器は，サーミスタ温度計(東邦電探製)であり，車の左側前方の上部(路面から約1.5mの位置)にセンサーを固定(写真２参照)した．その際，自然通風可能な放射除けを装着した筒状のカバーでセンサー部を覆い，その中に予め器差補正を施した温度センサーを設置した．このセンサーからコードを車内まで延ばし，指定観測点で示度を記録した．車の走行と気温値の読み取りに臨んで，以下の諸点に注意した．

①：時速30km前後の速度を維持すること(佐橋：1983)．②：前方車輌の影響を可能な限り回避し

【１９９１年１１月１～３日】



【１９９２年５月２９～３１日】



【１９９４年１０月７～９日】

（月刊「気象」より引用）

第２図　現地観測を実施した期間の地上天気図（ただし，好天に恵まれた３期間のみ提示）

写真２　移動観測に用いた車と温度センサー設置の様子（1991年11月１日・佐藤撮影）

第2表　岩手県藪川地域での移動観測実施日時と観測結果（反転番号は雲量６以上の曇雨天の事例）

観測年月日	観測時間	全観測点の気温値 平均気温	標準偏差	雲量	A・藪川 風向	風速	岩洞湖 水温
①1991. 11. 1.	21:30～22:00	- 1.7 ℃	± 1.1℃	0/10	—	0m/s	×
② 〃 〃	22:15～22:45	- 1.8	± 1.3	0/10	—	0	×
③ 〃 11. 2.	05:00～05:40	- 3.1	± 1.8	2/10	—	0	×
④ 〃 〃	05:50～06:30	- 2.9	± 1.9	2/10	ENE	1	×
⑤ 〃 〃	12:30～13:10	+10.7	± 0.4	1/10	SW	1	13.1 ℃
⑥ 〃 〃	16:30～17:10	+ 6.4	± 2.3	1/10	W	1	×
⑦ 〃 〃	18:20～19:00	+ 3.6	± 1.5	1/10	—	0	11.3
⑧ 〃 〃	23:00～23:40	- 1.2	± 1.0	5/10	NE	1	×
⑨ 〃 11. 3.	00:20～01:00	- 1.4	± 1.0	5/10	—	0	9.2
⑩ 〃 〃	04:30～05:10	- 2.7	± 1.6	4/10	—	0	×
⑪ 〃 〃	06:05～06:45	- 2.3	± 1.5	4/10	—	0	9.0
⑫ 〃 〃	13:15～13:55	+12.3	± 0.5	2/10	S	2	×
⑬ 〃 〃	14:20～15:00	+12.1	± 0.4	3/10	WSW	3	12.1
⑭ 〃 〃	16:30～17:10	+ 5.1	± 1.4	0/10	—	0	×
⑮ 〃 〃	18:20～19:00	+ 3.3	± 1.6	0/10	—	0	×
⑯1992. 5. 29.	18:40～19:50	+10.7	± 0.9	2/10	N	1	13.4
⑰ 〃 〃	19:55～20:40	+ 8.4	± 1.2	2/10	—	0	×
⑱ 〃 〃	21:10～22:00	+ 6.6	± 1.1	2/10	E	1	×
⑲ 〃 〃	22:00～23:10	+ 5.0	± 1.7	1/10	—	0	12.5
⑳ 〃 〃	23:30～00:15	+ 3.3	± 1.3	1/10	—	0	×
㉑ 〃 5. 30.	00:15～01:00	+ 3.2	± 1.3	0/10	—	0	12.3
㉒ 〃 〃	01:40～02:30	+ 1.9	± 1.3	0/10	E	2	×
㉓ 〃 〃	02:30～03:30	+ 1.5	± 1.4	0/10	ENE	1	12.3
㉔ 〃 〃	04:00～04:50	+ 0.8	± 1.2	1/10	ENE	1	×
㉕ 〃 〃	04:50～05:25	+ 1.8	± 1.1	4/10	ENE	1	11.8
㉖ 〃 〃	05:40～06:30	+ 6.3	± 1.0	4/10	—	0	×
㉗ 〃 〃	06:30～07:10	+ 9.9	± 0.8	4/10	W	1	13.2
㉘ 〃 10. 31.	16:25～17:20	+ 7.9	± 0.4	10/10	WSW	5	×
㉙ 〃 11. 1.	04:45～06:00	+ 3.3	± 0.3	10/10	WSW	2	×
㉚ 〃 〃	16:40～17:45	+ 4.0	± 0.3	10/10	WSW	4	×
㉛ 〃 11. 2.	02:40～04:00	+ 1.4	± 0.3	10/10	W	4	×
㉜ 〃 〃	04:20～05:10	+ 1.5	± 0.3	10/10	WNW	1	8.4
㉝1994. 5. 2.	21:00～21:40	+ 5.1	± 0.5	10/10	WNW	1	×
㉞ 〃 〃	22:00～22:40	+ 4.8	± 0.4	10/10	W	1	9.7
㉟ 〃 5. 3.	15:00～15:30	+ 7.2	± 1.2	10/10	WSW	2	×
㊱ 〃 〃	15:40～16:10	+ 7.0	± 1.2	10/10	WSW	2	×
㊲ 〃 〃	17:00～17:30	+ 6.5	± 0.6	10/10	WSW	2	×
㊳ 〃 〃	17:40～18:10	+ 6.4	± 0.5	10/10	WSW	3	×
㊴ 〃 5. 4.	09:30～10:00	+15.5	± 1.2	10/10	SSW	2	×
㊵ 〃 10. 7.	17:25～18:15	+10.9	± 0.7	7/10	—	0	×
㊶ 〃 〃	18:20～19:00	+10.5	± 0.6	7/10	—	0	15.2
㊷ 〃 〃	21:00～21:45	+ 6.4	± 0.9	0/10	—	0	×
㊸ 〃 〃	23:30～00:00	+ 5.8	± 0.8	1/10	—	0	×
㊹ 〃 10. 8.	00:00～00:50	+ 6.1	± 0.9	3/10	—	0	13.0
㊺ 〃 〃	05:00～05:40	+ 7.4	± 1.2	10/10	—	0	14.0
㊻ 〃 〃	05:40～06:20	+ 7.6	± 1.1	10/10	—	0	×
㊼ 〃 〃	13:45～14:05	+16.6	± 0.5	5/10	SW	1	×
㊽ 〃 〃	14:05～15:00	+16.0	± 0.3	5/10	WNW	1	×
㊾ 〃 10. 9.	13:50～14:10	+18.8	± 0.5	1/10	WSW	1	×
㊿ 〃 〃	14:15～15:00	+18.7	± 0.5	2/10	WSW	1	×

て気温値を読み取ること(ただし，観測地域の交通量が極めて少ないので，この点での問題はほとんど生じなかった)．③：測器の時定数を考慮して気温値を読み取ること．

なお，車の移動観測では，１度の観測に要する時間を短時間(実際には約30～40分要した)で終えるために２台の車を併用した．この観測で得られた気温値を定点の測定値と対照して時刻補正を施した．また，測点間の標高の相違に起因する気温差を解消する意図から，測定値に高度補正を施した[5]．最終的に移動観測点は第１図に標高を併記して示したように，旧小本街道に沿って500～1000m間隔で設け，計35地点で計測した[6]．

３．鉛直観測

気温を中心とする鉛直分布を捉えるために，簡易の係留気球(トゥテックス製)を用いて観測を実行した．この観測では気球下部に放射除けを施した器差補正済みのサーミスタ温度計(東邦電探製)のセンサーを固定し，係留ロープを上下動させては，指定高度毎に気球を一旦停止し，その都度，測定値を読み取った．気球が斜めに浮揚した際の地上からの高度は，係留ロープの長さとその仰角を測定(クリノメーターを使用)した上で算出した．また，風向に関しては気球と係留ロープのなびく方向をやはりクリノメーターを用いて16方位で計測した．

なお，この鉛直観測では使用気球の径と浮力，およびそれに懸垂する計器やロープの重量などから，高度100～150mが測定高度の限界となった．

Ⅴ　藪川地域の低温に対する小気候学的考察

１．移動観測による気温分布の地域差

第２表に計50回の移動観測実施日時の一覧を示した．この表から分かるように雲量が５以下で，風速の弱かった事例が34回，雲量が６以上で曇雨天の事例が16回である．

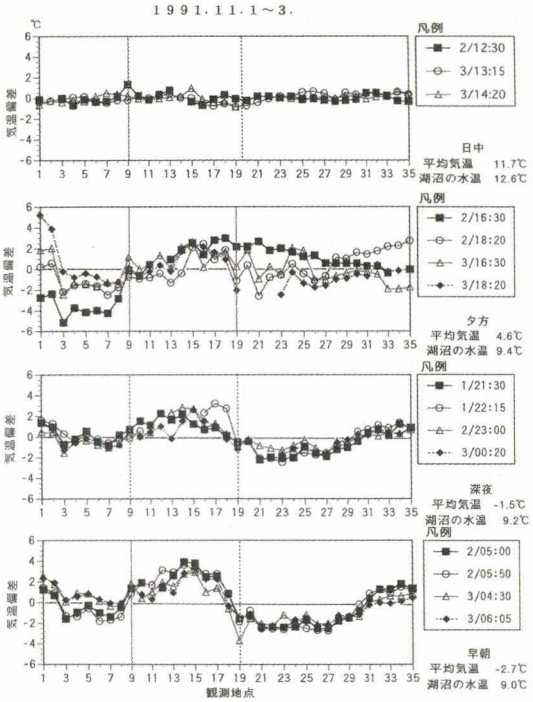
①：1991年11月１～３日の結果．

第３図に日中，日没時，夜間，それに早朝という各々の観測時間帯別に，全測点の平均からの気温偏差で縦断変化を示した．南～南西系の風が吹送している昼間には，測点間でほとんど気温差が認められない．全測点の平均気温と岩洞湖の水温との差も２℃以内と小さく，他の時間帯に比較して湖沼水体との温度差が少ない．夕方になると，これが一転して地点間の差異が顕著となり，観測毎の偏差の分散も大きくなる．総じて，外山地区と亀橋から藪川小中学校(Y)のある藪川地区で気温低下が明瞭となる一方，外山湖や岩洞湖の沿岸は高温を呈する．なかでも日没後の外山地区の気温低下が著しい．このような気温の地域差は明らかに水温の高い湖水が，大気へ熱的に影響を及ぼしている結果を示唆し，水体から大気への顕熱輸送の様子が伺われる．

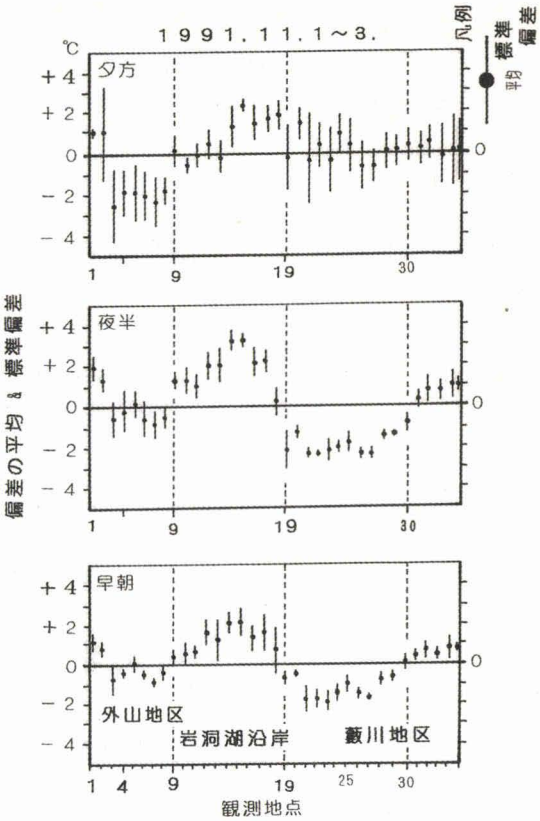
これが夜間になると，気温の地点間の相違の傾向がさらに明白となり，観測毎の偏差は小さくなる．この時間帯では，亀橋からYに至る間での低温傾向が外山地区よりも大きく，湖水の熱的影響を被る地域と対比して４～５℃ほど差がある．測点番号30よりも東の区域では，湖岸地域と同様に正偏差を示して標高の増大に比例している．

その後朝方になると，夜間の状況は一層判然として測点間の差が大きくなる．と同時に，観測毎の分散はより小さくなって，全域における各地区の気温分布の傾向が明確になっている．つまりそれは外山地区と亀橋からYに至る間での低温や，逆に外山湖や岩洞湖の沿岸，および藪川地区の東端域などが高温という傾向である．とりわけ，岩洞湖ダム堰堤直下の亀橋から測点番号30までの間の低温が著しい．この地域は既述したように地形的にも開析が進んでおり，谷がやや深くて標高も低い．設置した自記録計の値を比較すると，南から軽松沢川の合流する測点26～27付近がもっとも低い温度を示す傾向にある．

第３図をもとにここまで述べた内容は，時間帯毎に測点別の偏差の平均値とその標準偏差を求めて作成した第４図で一層，判然となっている．すなわち，日没時には各測点で標準偏差が大きく，夜間から早朝に推移すると，その値が小さくなるし，外山地区の夕方の低温，あるいは夜間から早朝にかけての亀橋からY近辺までの低温が明確に



第３図　移動観測結果による気温偏差の縦断分布（観測時間帯別に図示，1991年11月の場合）



第４図　第３図の気温偏差の平均とその標準偏差（観測時間帯別に図示，1991年11月の場合）

なっている[7]．

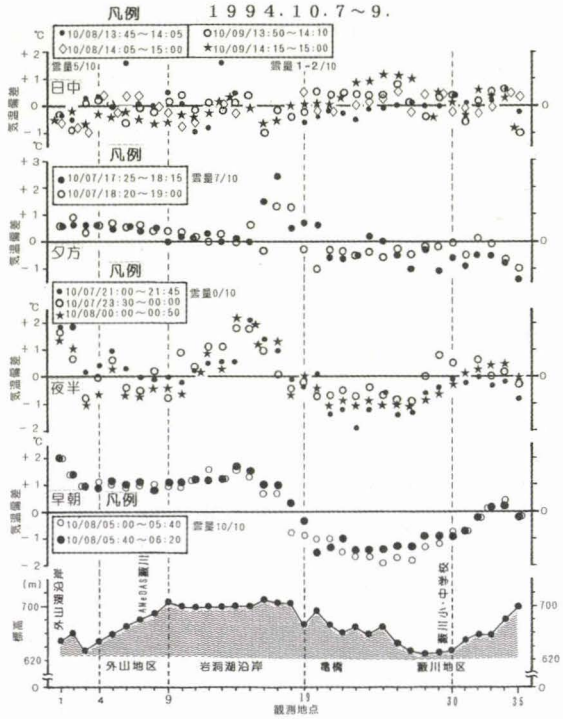
②：1994年10月７～９日の結果．

秋季の10月上旬の移動観測の結果を同様に第５図に提示した．やはり1991年11月の状況とほぼ近似した気温偏差の縦断分布を示している．敢えて再確認すると，日中は地点間の気温差が少ないけれども，日没時から徐々にその差が現れ始め，夜間には湖水の熱的な影響を受ける地域や藪川地区の東方域で正偏差を，外山地区と亀橋から測点30付近に至る間での負偏差が明瞭に識別できる．また，この時の早朝には雲量が急激に増大した影響の現れか，外山地区は正偏差に留まる半面，河谷のやや深い亀橋からY付近までの間が負偏差で終始している．とりわけ，第３図と対比した場合，天空の開けた緩傾斜を見せる外山地区の正偏差が違っているので，雲量との関連で注目に値する．

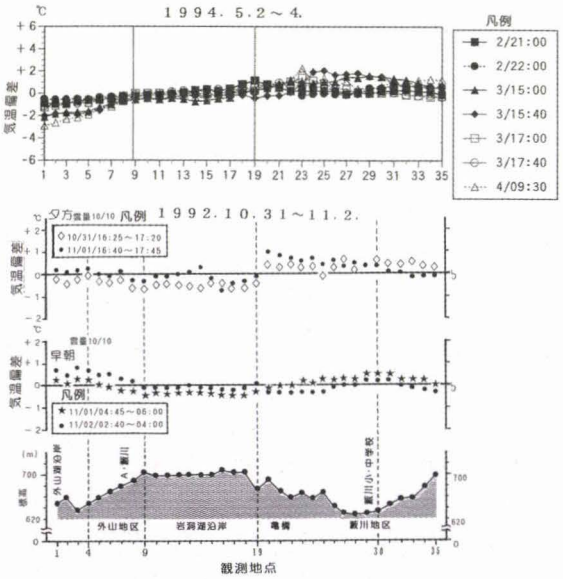
そこで比較する意味から，雲量が増大した事例の気温偏差の縦断分布を第６図に図示した．第２表で示したように1992年秋季も1994年春季も，いずれも曇雨天で西寄りの風がやや強い．このような天気状況では地点間の気温偏差にそれほど相違が認められず，湖水の温度が高いにも拘らず，沿岸部の気温は必ずしも正偏差を示すに至っていない．むしろ集落の位置する外山地区やY近傍，あるいは標高の低い区域で正偏差を見せている．このように雲量が増大した曇雨天のもとでは，各測点の気温偏差が小さい上に，晴天の場合と比べて偏差の縦断分布における地域差が消失する．

２．定点観測による気温分布の地域差

従来，冒頭で述べたようにA藪川の日最低気温の低さが社会の耳目を集めていた．しかし，前述した気温の移動観測の結果に依拠すれば，A藪川の在る外山地区葉水に比べて，亀橋からYに至る間の，いわゆる本稿において藪川地区と定めた区



第５図　移動観測結果による気温偏差の縦断分布と経路に沿った標高断面図（観測時間帯別に図示，1994年10月の場合）



第６図　移動観測結果による気温偏差の縦断分布と経路に沿った標高断面図（観測時間帯別に図示，1992年10月と1994年５月の曇雨天の場合）

域の西側がA藪川以上に低温を示すことが指摘できた．とくにその傾向は夜半から早朝にかけて明瞭であると言及しうる．

そこでこのような外山地区と藪川地区の違いがこの観測実施時に偶然的に生じたのか，それとも恒常的な姿なのか問われる．この点に焦点を当てて，長期巻き自記録温・湿度計の設置で得られた６ヵ月分のデータを整理した．また，その半年間において，高圧部に覆われて気圧傾度の緩い月日を天気図をもとに選定した．その結果に拠ると，全64例中，外山地区のA藪川の日最低気温が藪川地区のY地点よりも低い事例は，およそ2/3の43例を占めた．それゆえ，気圧傾度が緩い限り，A藪川がY地点よりも確率的に低い気温を記録しがちであると言える．それと逆に，Y地点がA藪川よりも気温が低くなる際には，西系統の風が吹送しがちな様子も伺えた．

これを加藤ほか(2007)で触れた日最低気温の起時という観点から注視すれば，Yでは日没時の17時が出現極大となる一方，外山地区のA藪川では24時と早朝の６～７時にその極大が現れている．前者の24時の極大は，中島(1999)や藤部(1999, 2000)が指摘している日界に絡んで派生した，言わば見かけ上の日最低気温であり，夜間の気温降下の実像に鑑みるならば，早朝にその値を記録する性格をA藪川が保持していると判断できる．

この事実から，やや深く谷を刻んでいる丹藤川の谷底に位置するYでは，時刻的に早目に地形的な日陰に入り，その日没後の気温低下がそのまま日最低気温の値に置換していると推察される．他方，地形的に緩傾斜の皿状で天空の開けた場所に在るA藪川では，日没後の放射冷却で気温が降下する以上に，朝方の日の出前に極小値が発現しやすい．このA藪川で夕方よりも早朝に日最低気温を記録して冷え込む事実に関しては後述したい．

さらに加藤ほか(2007)で述べた日最低気温の起時の際の風向・風速を想起すると，双方の地点とも静穏の下でその値を記録するのが約５割を占めている．しかし，これに続くのがA藪川では東系統の弱風であるのに対して，Yでは風速２m/s前後の西寄りの風であって，風向の面で極めて対照

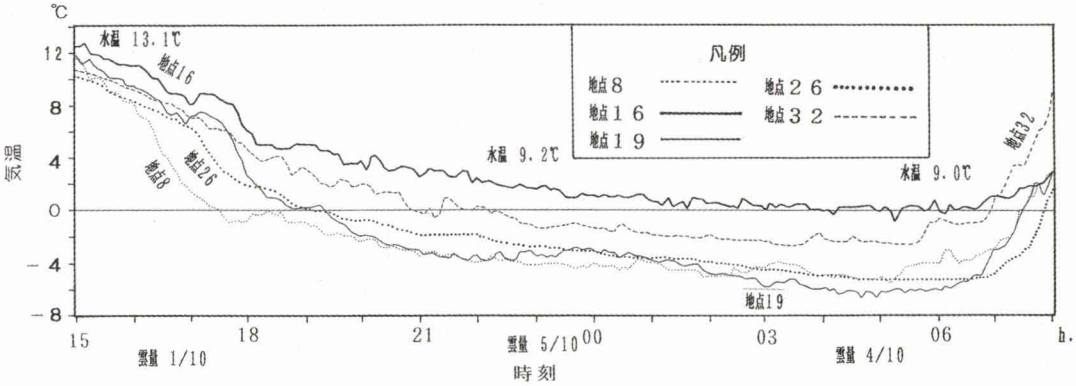
的である．もっとも，これは谷筋の上流側からの大気の吹送という点では双方とも共通している．先の第３図や第５図などでは，地点Y以上に亀橋近傍が低温域を呈する場合もある．この点において加藤ほか(2007)で触れたように，移動性高気圧下ではYやKの方が，A藪川に比べてより低温を示す場合も有りうる姿を瞥見できる．

ゆえに得られた半年間の測定値に依拠すれば，この藪川地域においては確かにA藪川がもっとも低温を記録しやすい地点ではあるけれども，日々の気圧配置やそれに起因する風の吹送状況，あるいは雲量などの条件次第では，A藪川よりもYやKで低温を観測する場合が間々あると言える．したがって，第３図や第５図で夜半から早朝にかけて亀橋以東で低い気温を観測している事実は，A藪川以上にこの地区が冷え込んでいる事例を捉えていると理解できる．結果として，これは半年間におよぶ観測値から集約された日最低気温の発現起時の傾向とは若干の相違を見せている．

ここで調査対象地域における地点間の気温分布の様子を日没から早朝までの連続値で比較を試みた(第７図)．この図を見ると，湖の水温が気温よりも高いので岩洞湖沿岸での高温が夜間を通じて指摘される．また日没後の地点８(外山地区葉水)の気温降下が際立っているけれど，これに時刻的な遅れをとりつつ気温の低下した地点19（亀橋地区)が，夜半前に地点８と同程度まで低下している．その後，早朝に向かって亀橋地区がもっとも低温になっている．軽松沢川の合流点に相当する地点26も地点８とともに地点19に次いで朝方に低い気温を示している．しかし，同じように向井沢川の合流する東部の地点32では，それほど気温が下がっていない．同じような支流との合流点ながら地点26との違いの要因は，流域の谷が少し深くて標高がやや高い以外に見当たらない．

それゆえ，少なくとも1991年11月の観測では，A藪川の在る外山地区葉水付近の日没後の気温低下が目に付く半面，早朝には亀橋付近からYにかけてもっとも低い気温を記録している．これは前掲の第３図や第５図の移動観測の結果と調和しているけれども，６ヵ月間にわたる長期観測のデータから得られた日最低気温の起時におけるA藪川(早朝)とY(日没後)の傾向とは，既述のように逆の状況を示している．

この1991年11月の観測時の早朝にもっとも低い気温の発現をみた亀橋と地点Yで観測した気温の鉛直分布に注目した．前者・亀橋の測点の位置は第１図中のZ地点であり，地点Kの北側で岩洞湖のダム堰堤下流の凹地状的な低所(標高約665m)である．岩洞湖の湖面は標高700mなので，地点Zとの高低差は35mである．第８図にZ地点における日没(16時30分頃)以降の気温の鉛直分布を示した．日没後，しばらく東寄りの風がやや強く，気温は逓減状態にあったけれども，徐々に高度20m以下の接地層から気温が低下した．これが夜半近くなって全層的に気温が降下し，80m以下で氷



第７図　晴天時の定点における気温変化（1991 年 11 月２～３日の場合）

点下に転じた．しかも，地表から高さ30m付近までの接地逆転が明確に識別できる．その後，明け方になると，地面近くで－5.0℃近くまで下がり，加えて接地逆転の度合いが増した．また，接地逆転層の上限に相当する高度30m前後で急激に2.0℃以上の昇温を呈して，明瞭な逆転の上限を現わしている[8]．地表面と逆転層上限との逆転度は早朝で最大となって2.3℃に達した．しかし，この逆転層より上方では，夜半の際とあまり気温が変化していない．この接地逆転層の上限がまさに岩洞湖の湖面高度に一致しているので，上方の気温変化幅の小さな気層は湖の水体から熱的影響を被った態様と言える．事実，この湖面高度に相当する高さよりも上方に気球が浮揚すると風で大きく揺れ，観測の続行にも支障をきたす場合もあった．

これに対して，地点Yでの同様の観測（図省略）では，夕方に全層で等温となり，その後，次第に地表面付近から気温低下が始動した．夜半前後に高度40～50m以下で氷点下となり，早朝の明け方（６時15分が日の出時刻）前後には地表で－4.0℃近くまで気温が下がった．この時の接地逆転層の上限に相当する高さは約20～25mとやや低く[9]，地上気温との逆転度は明け方に最大で2.1℃に達していた．けれども，Z地点のように逆転層の上限で急激な昇温を見せてはいない．この高さより少し上の高度40～50m以上になって東寄りの風を観測する状況となり，この風は日の出直前に強まった．

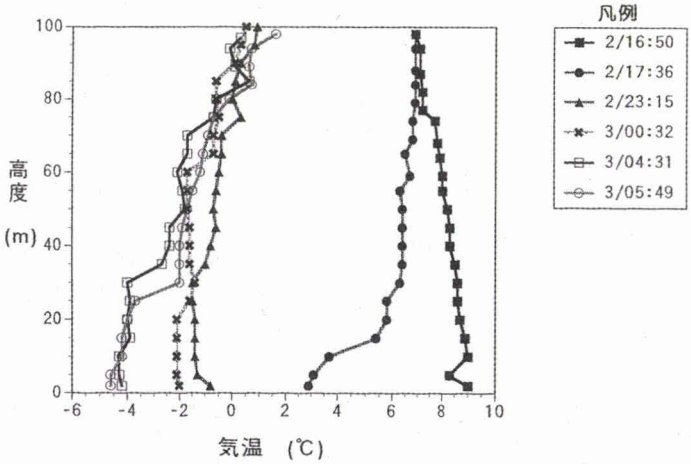
このように，地点K（亀橋）付近のZ地点とY地点の地上気温は似通った低い値を記録し，最大逆転度すら酷似しているけれども，Z地点における湖の水体の熱的影響を被る逆転層上限での飛躍的な昇温とその上方の風の強さが目に付く．日の出への時間推移に伴い，放射冷却の進む地面と比熱の大きな湖水との熱的な差の拡大が，このような逆転層の明確な形成と風の吹送を促す駆動力において，両地点間の差異を招いたと解釈できる．

3. A藪川の気温低下に関する考察

前項までの説明から，気圧傾度の緩い晴天夜間の際にA藪川で日最低気温の低下が惹起する．しかも，その発現起時は明け方である場合が多く，その上，加藤ほか(2007)で指摘したように東～東北東系の弱風の下でその低温が現れがちである．A藪川は集落の立地している外山地区葉水に在る．この地区を流下する外山川はほぼ東西方向に流路を刻んでいるけれども，外山川の支流に相当する大石川は第１図の地点８付近で南から合流する．この外山川や大石川の流域は，緩傾斜で幅のある平坦地に近い皿状の広がりを持っている（写真１）．

この外山地区に的を絞って現地観測を実施したうち，天候に比較的恵まれた1992年５月末と1994年10月の結果を中心に解析を試みた．この時の観測点の位置を第９図に示した．旧小本街道に沿った移動観測点は亀橋(19)から外山湖（１）までの19点である．これに加え，外山地区の地点番号４で南東から併合する谷，同５に合流する玉山牧場からの谷，さらに同８で合流する大石川の流域各々にも測点を配置した．

まず，1992年５月末に実施した移動観測の結果を夕方，夜半，早朝と時間帯別に分けて第10図に示した．これに拠れば，観測の時間帯や雲量にも



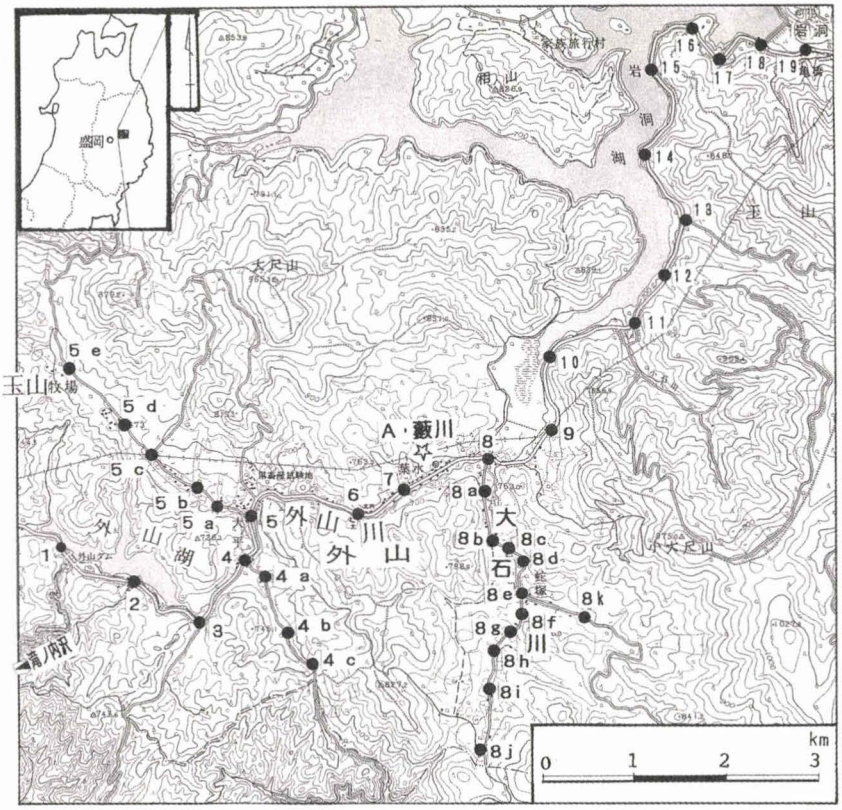
第８図　亀橋地区Ｚ地点における気温の鉛直分布（1991年11月２～３日の場合）

多少，左右されるけれど，総じて外山湖や岩洞湖の沿岸では全体の平均値から見て正偏差の場合が多い．反対に負偏差となる区域は大石川流域であり，測点５に北西から合わさる谷でもこの傾向が認められた．だが，測点４に合流する谷では予想されたほど負偏差の傾向が判然としない．

観測の時間帯枠を超えてこの気温の偏差分布を平均し，標準偏差（σ）と併せて図化（第10図の上図）した結果はその傾向を裏づけ，σの値も大石川流域で小さい一方，湖岸沿いで大きい．

この事実から，外山地区では大石川流域や地点５から玉山牧場に連なる谷での気温の低さが指摘できる．とりわけ，A藪川の位置と周囲の地表面傾斜，さらに低温となる際の東～東北東の風向を加味して考慮すれば，大石川流域の大気の持つ意味合いとその動態の意義は見逃せない．この時，移動観測で負偏差を示した谷の出口に当たる地点５（大平集落内）と同８a（葉水集落の東端）において並行して行なった鉛直観測の結果を見ると（第11図），日没後の接地層の気温低下は地点８aで早く始動している．これに伴い逆転層の厚さも徐々に上方へ拡大し，その層の上限は朝方に最大となって，地点８aで60～70m，地点５で50m前後と分かる．さらに前者（地点8a）の日の出後の昇温は，この接地逆転層内でいち早く反応している．また，地上気温を比較すると，両地点とも早朝の３～５時に最低値を示すけれど，地点８aが同５よりも低温であり，２℃を下回っている．このような気温の鉛直分布における双方の地点の食い違いには，背後の谷や流域の広狭，静穏晴夜の大気の流動の度合い，さらには集落内外（屋敷林が一部に存在）という地理的位置の差などの影響が想定される．

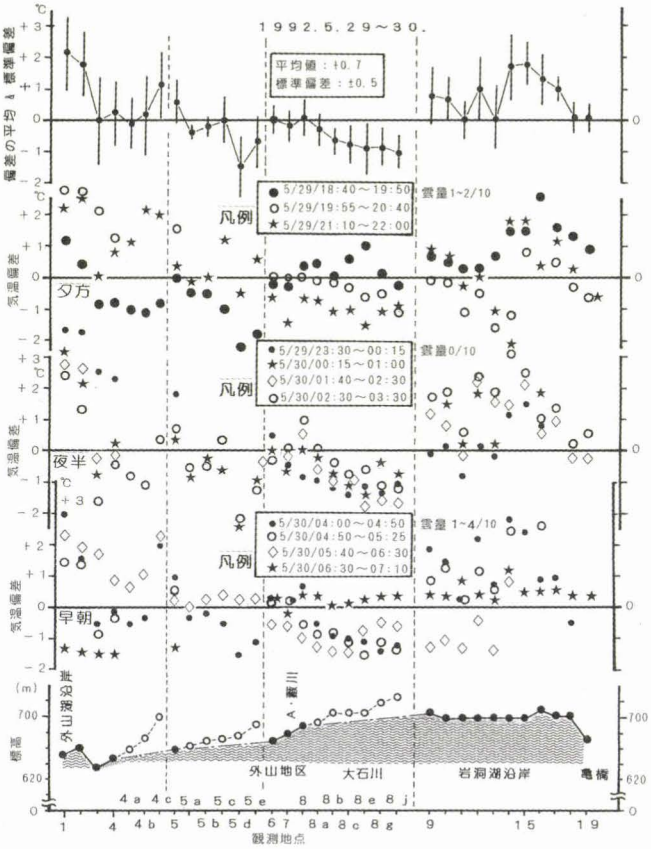
そこで好天で終始した29～30日にかけての大石川流域の様子を第12図に描画した．この図のAは時間・距離断面のアイソプレスである．日没後，この流域で平面的な地点間相互の気温差は生じていない．それが22時前頃から地点８cで気温が下がり，夜半前後には地点８hが２℃以下と低くなる．この８hの低温は早朝の５時頃まで持続して，氷点下まで下がっている．この図における夜半後の等温線の走向から推定すれば，この流域では８h付近の大気がもっとも冷却し，朝方に向かって徐々にそれが下流の８cや８aへ移動していると言える．事実，夜半後に８jや８hでは無



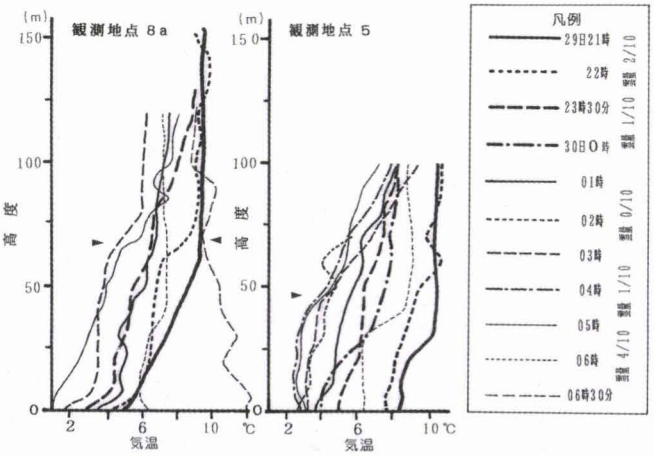
第９図　外山地区の移動観測点ならびに定点観測点の位置

風で放射冷却の進展を伺わせ，8cでは弱い南寄りの風(上流方向)が生起し，外山川への合流点に近い8aでは強い南風を継続的に計測している．測点8h周辺は写真1に示したように緩傾斜の牧草地や畑地であるため，放射冷却の進行を促すに十分であり，簡易放射計の値もこの思考を補強している．これに周辺の傾斜地や地点8kの支谷からの冷気塊も加わって，相乗的に気温が低下した現れと言える．ここで地点8aの南寄りの強風が注目をひく．これは地形的にこの地点が大石川の緩やかな縦断勾配の中で，やや狭隘部となっている(第9図)ために，上流側から流下する冷気の収束発散に伴う風速と指摘できる．

第12図Bに，地点8aにおける気温と風の鉛直分布(時間軸を合わせて)を図示した．この図から時間の経過とともに冷気の蓄積される様子が読み取れ，日の出前がもっとも低温となる．この時の風向は地上近くで南寄りであるけれど，30mより上空では4時近くまで逆の北寄りであるので，補償流の発現を類推させ，一つの循環系の形成を想定させる．その後，もっとも地上で冷え込んだ4時過ぎに，上空でも南寄りの風向きに転じている．これにA藪川の毎時の値を併記したのが第12図Cである．早朝に向かって気温が低下し，4～5時に極小値を記録している．夜半過ぎから東系の風が吹送し始めており，これは東西方向に走る谷の上流側からの方向と合致している．つまり，少なくとも地上付近では東寄りの風で気温が低下しており，これを上流側へ辿ると支流・大石川の流域からの冷気塊の流出に連動している．何故ならば，外山川の源流域は第9図で分かるように，低い分水嶺を介して相対的に高温な岩洞湖に連なっているので，A藪川に低温



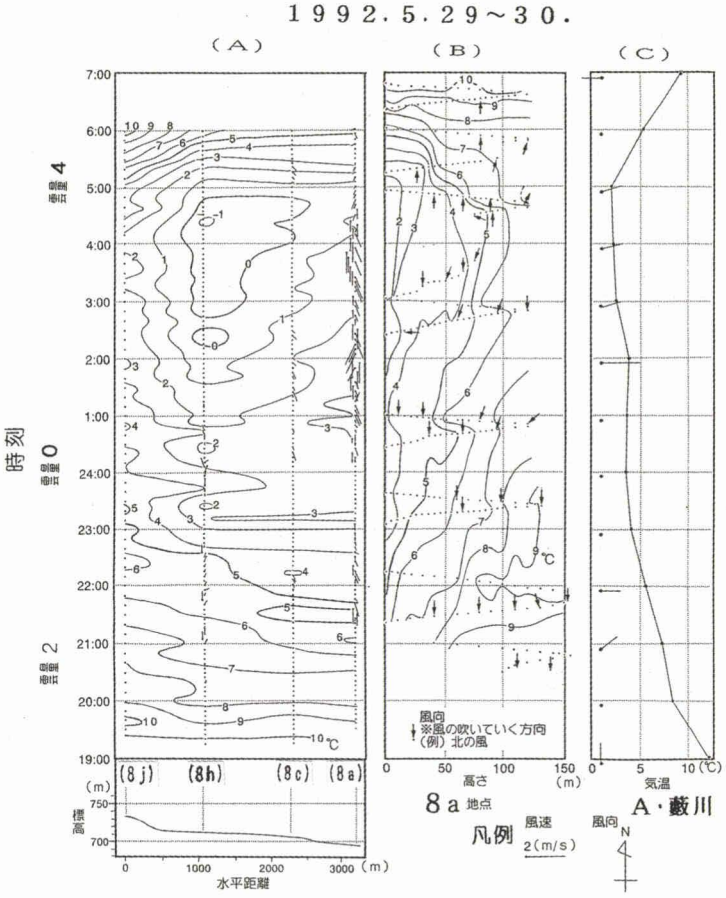
第10図　外山地区の移動観測結果による気温偏差の縦断分布とその経路に沿った標高断面図（観測時間帯別に図示．1992年5月の場合）



第11図　外山地区における気温の鉛直分布（1992年5月の場合）

を招来する冷気流出の源泉と考えるには無理があるからである．このような主に地点８h～８c付近を中核とする大石川流域で生成された冷気塊が，夜半過ぎから早朝に向けて徐々に流下し，下手側の地点８aに南寄りの風として移流した後，外山川の谷に入って東寄りの風へと転じてA藪川へ流出する姿は，これまで述べてきた諸点の内容と矛盾しない．さらに秋季に晴天となった1994年10月の観測結果で吟味してみたい．第13図は大石川流域を対象に描いた距離・時間断面のアイソプレスである．まず，左側の８～９日の図を見ると，21～22時にかけて地点８h付近でもっとも気温が低下し，ここを核として地点８aに至る間の冷却は夜半前後まで続いた．しかし，夜半過ぎから朝方にかけての冷え込みがあまり進行しなかった．この気温低下の緩和は夜半後からの雲量の増大に呼応している．それゆえ，放射冷却の進展は雲量の変化に極めて敏感に反応することを教示している．それでも地点相互の差は生じており，早朝には流域出口の地点８aで６℃以下まで下がって，やはりこの地点がもっとも低い気温を記録している．

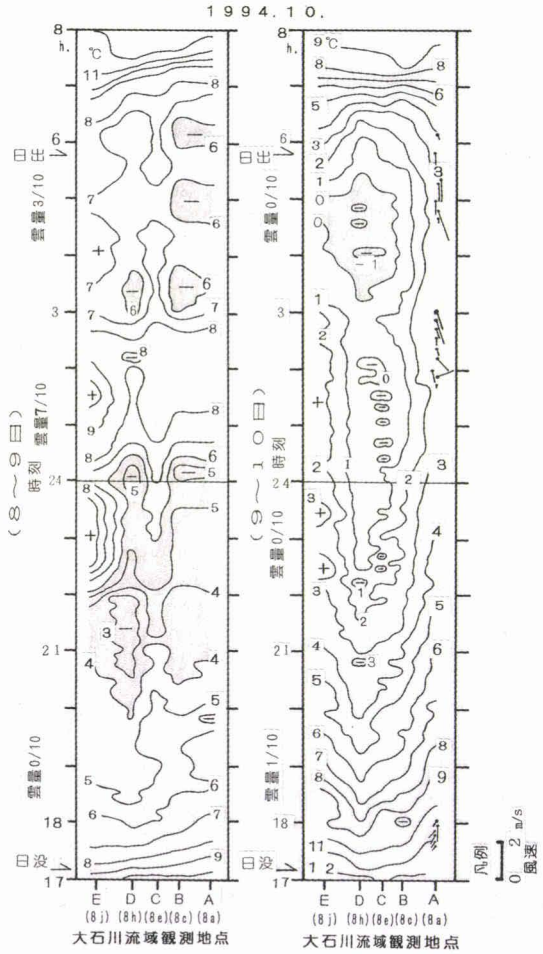
翌日９～10日の右図では終夜雲が無かった．このため気温の絶対値は前夜以上に低下し，日の出前に地点８h～８eにかけて氷点下まで下がった．加えて，夜半から早朝にかけて大石川沿いで放射霧が発生した．日没後の気温低下は，これまでの指摘と同様に地点８hから始動し，その後に地点８eへ波及している．夜半前後から氷点下の値を頻繁に記録しているのは地点８eであって，早朝の極小域拡大へと繋がっている．放射冷却で蓄積したこの冷気塊が流域の下手側へ流下するのは，地点8aの風の吹送状態から２～３時頃と見られる．それが一度，無風を介在した後，日の出直前の５時前後に再び流下を開始している．この風向はすべて他の事例と同じく南～南東系であり，大石川流域からの大気の流れを強く支持する．このような冷気塊の間欠的な流下は，鈴木ほか(1985)により山形の寒河江川の河谷でも指摘されている．また，この時の観測では地点８kの谷にも測器を配置した．その結果から，地点８e～８kの南東方向に伸びる大石川の支谷からも冷気の移流が確認された．よって，大石川流域では主に第９図の８j～８h



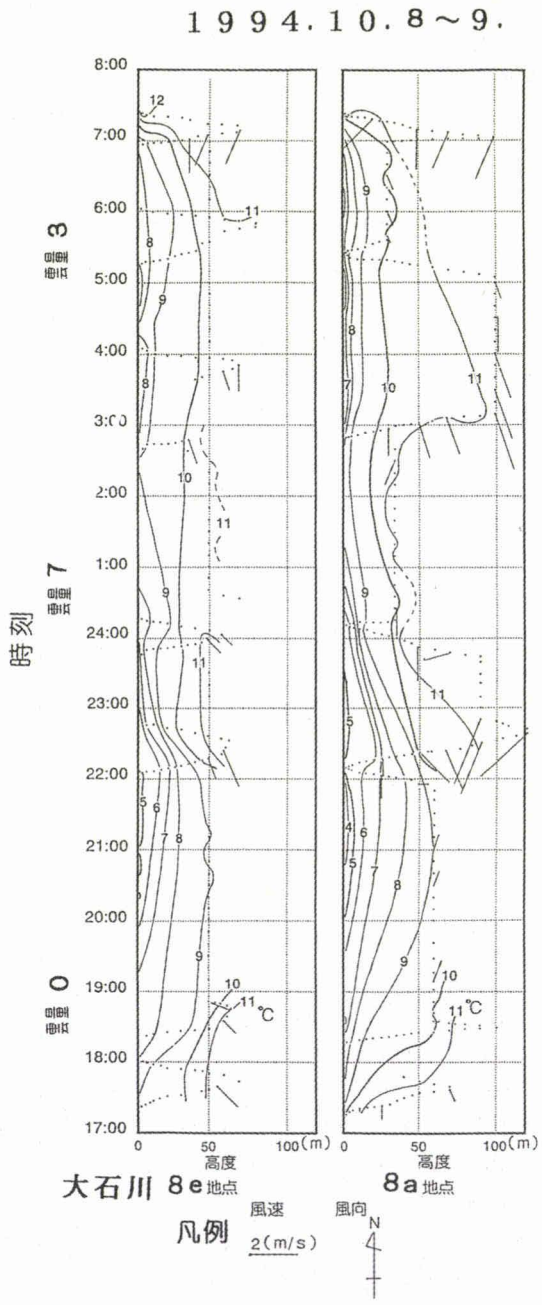
第12図　外山地区大石川流域での時間・距離断面のアイソプレス（A）と鉛直観測の結果（B），ならびにＡ藪川の気温と風の時間変化（C）（風向は図の上方をＮとする．ただし，Ｂ図では右手がＮを示す．また風速はベクトル表現である．1992年５月の場合）

～8eと8k～8eの2つの谷からの冷気の流れが把握された．早朝のこの冷気の流出が，地点8で外山川の谷に入り，葉水に在るA藪川で東寄りの弱風となって低温を招くものと再認識できる．

この時の8～9日の間に，地点8eと8aで鉛直観測を実施した．その結果が第14図である．やはり先に言及したように気温の低下は雲量の増減に反応し，この夜は両地点とも夜半前(21～22時)に極小値を観測している．また，南寄りの風は接地逆転層の上限と推測される高度40～50mよりも上方で明瞭に発現しているものの，その風速は第12図と同様に下流側の地点8aでやはり強い．この付近での谷幅は0.5～1.0 kmで，周囲の稜線との高



第13図　外山地区大石川流域での時間・距離断面のアイソプレス（風向は図の上方をNとし，風速はベクトル表現である．1994年10月の場合）



第14図　外山地区大石川流域での時間・高度断面のアイソプレス（風向は図の上方をNとし，風速はベクトル表現である．1994年10月の場合）

低差は約100mである．ゆえにこの流域での逆転層の厚さは比高の約1/2に相当している．

さらにこの図を詳細に見ると，地表面に接して等温線が密(地上10mまでの強い逆転)になっており，その傾向は冷気の流出する地点８aでより明確である．このような接地逆転層内の重層的な構造は佐藤ほか(1997)でも認められおり，単純な接地逆転層とは限らない．この流域で夜半から朝方に認められた前述の霧の上端はこの10m前後の高度に符合し，かつ下流側で徐々に下降して薄く変化していた．これは冷気の堆積する地点８eで高く，地点８aへ移流するに伴って上端が低くなる様子を物語る．

ところで，冷気の流れや冷気湖現象の報文(例えば，中村：1976，熊澤ほか：1988，佐藤ほか：1997)において，間々，指摘される夜半前後の突然昇温(ブレーク)は，この大石川流域では雲量の増減に呼応する気温変化を別にすれば，生起していない．

Ⅵ　おわりに

従来，本州でもっとも気温が低いと報じられてきた岩手県藪川地域の低温の背景に対して，現地での小気候学的観測を基に究明を試みた．その結果，以下のような知見が把握された．

1)．気温の移動観測の結果，夕方から深夜，早朝にかけて，相対的に高温となる湖水の熱的な影響が現れる岩洞湖や外山湖沿岸では全体の平均に比べて正偏差を示す．一方，外山地区や藪川地区ではその負偏差が明瞭となる．とくにA藪川の低温もさることながら，亀橋から藪川小中学校に至る間でも極度の低温を記録する場合がある．

2)．６ヵ月間にわたる気温の連続観測値の比較から，気圧傾度が緩い場合，藪川地域ではA藪川でもっとも低い気温を記録する日が多い．しかし，亀橋や藪川小中学校がさらに低温となる日も1/3弱の確率で現れる．また日最低気温の発現起時で対比すると，A藪川では早朝に，亀橋や藪川小中学校では日没頃に，各々現れる傾向がある．この相違には日々の気圧配置は勿論，雲量や風などの気象条件に加え，測点周辺の地形起伏などの違いが関与していると伺える．

3)．亀橋付近の夜間の気温低下は放射冷却に起因するが，岩洞湖ダム下流側のやや開析の進んだ河谷の凹地状の地形もそれを促進している．結果的に，直近の湖水から顕熱を供与される湖面高度の大気との間で気温の逆転強度が増大しやすい．

4)．A藪川では早朝に気温低下が現れやすい．それには上流側に位置する大石川流域の気温低下が大きな意味を有している．すなわち，緩傾斜で地形起伏も小さく，天空が開けて土地利用も進んでいる大石川流域では，静穏晴夜に放射冷却の進展に伴う冷気塊が生成されやすく，時間経過とともに蓄積した冷気が下流側へ流動する．そのためにA藪川では固有の放射冷却に加え，この冷気の流入が相乗的に作用して極端に気温が下がると判明した．

5)．河谷がやや深く刻まれ，天空が開けていない藪川地区では，周囲の山地斜面が急で森林に覆われていることも手伝って，周辺での冷気の生成やその流出が期待できない．よってその場所自身の放射冷却のみで気温が低下するに留まる．ゆえに，日没後にいち早く山稜の陰に入って進行する放射冷却が気温低下の主因となる．この点において，A藪川の在る外山地区とは気温低下の様相を大きく異にし，日最低気温の発現起時の差にも連関している．

謝　辞

本研究を進めるに臨み，測器の設置を快諾してくれた藪川小中学校，同・亀橋分校，および岩洞湖ダム管理事務所の各位に対して心より感謝の意を表します．また，現地調査に協力してくれた下記の法政大学大学院人文科学研究科地理学専攻と文学部地理学科の気候ゼミ(ともに当時)等の方々に対し，この場を借りて謝意を表します．

秋山　大，井後穂高，伊藤　司，大朏晴治，小澤健志，櫛田　俊，小泉弥生，小羽謙一，近藤嵩宏，佐川聡美，佐川正人，佐瀬淳一，杉村朋子，鈴木清治，中原和宏，中山大地，樋口将貫，堀田浩司，山田剛司，山田華子，吉野徳康(50音順)．

なお，本研究の一部は，1994年度東北地理学会秋季

学術大会において発表したものであり，その後，その内容に加筆・修正をしたものである．

注　記

1) 気象庁によるアメダス観測網の日最低気温の月別平均値が，本州で－10℃以下に達する地点は 藪川のほか，青森の酸ケ湯，岩手の門馬，長野の野辺山と開田，岐阜の六厩である．
2) 筆者らが調査を開始した当時，行政的には岩手県岩手郡玉山村であったが，現在では市町村合併によって盛岡市に併合された．また，この地域で集落がある程度まとまって立地するのは，外山地区，藪川地区の亀橋，および藪川小中学校の在る地域である．
3) 盛岡地方気象台(1966)に拠ると，AMeDASに移行するまで，この地域の観測所は藪川地区の藪川小中学校の在る場所に設置されており，1945年にここで日最低気温－35.0℃を記録している．
4) 冬季を含むこの半年間で，機器のトラブルから一部に欠測もあった．
5) 高度補正は0.6℃ /100 mの減率を用いて処理した．
6) 第1図中の測点29から丹藤川下流の地点Xまでも，比較のため毎回，移動観測を実施した．
7) ただし，測点29からXに至る丹藤川下流では，顕著な低温を計測するに至っていない．
8) この観測時の早朝に，湖面上一帯に濃い霧が発生し，かなり視界が悪化した．
9) このY地点の鉛直分布図は割愛したが，真上に浮揚している気球が，高度50m辺りから上方で急に風下側へなびくことが多かった．

参　考　文　献

青山高義(1984)：猪苗代盆地湖北地方に夜間発達する逆転層と風系について．山形大紀要(自然科学)，11，109－119.

今岡円七(1964)：斜面下降風の構造に関する観測とその考察．農業気象，20，17－24.

加藤美雄ほか(2007)：岩手県藪川地域の低温に関する気候学的考察．法政地理，39，23－32.

菊地　立(1995)：厳寒の里かけ巡り．季刊地理学，47，144－147.

工藤泰子ほか(1982)：菅平における冷気湖の形成過程．地理評，55，849－856.

熊澤秀晃・佐藤典人(1987)：モデル地形における冷気湖の形成過程．日本地理学会予稿集，32，84－85.

熊澤秀晃・小羽謙一・佐藤典人(1988)：小規模かつ典型的な盆地における夜間の気温冷却現象について．法政地理，16，65－67.

近藤純正ほか(1983)：盆地内に形成される夜間の安定気層(冷気湖)．天気，30，327－334.

近藤純正(1987)：身近な気象の科学．東大出版会，189p.

佐藤典人・浅見邦彦(1988)：東北地方における日最低気温分布について．法政大学地理学集報，15，1－12.

佐藤典人ほか(1997)：盆状地形における気温分布と斜面下降風との対応．法政地理，25，13－32.

佐橋 謙(1983)：自動車による気温の移動観測における観測誤差．天気，30，509－514.

鈴木啓助ほか(1985)：夜間の谷における気温の周期的変動について．東北地理，37，293－298.

立石由巳(1961)：菅平における冷気の流出．天気，8，366－371.

鳥谷 均(1985)：長野県菅平盆地における冷気湖の形成と冷気流．地理評，58，67－79.

中島 尚(1999)：札幌における日最高(最低)気温の日界について．天気，46，351－353.

中村圭三(1976)：夜間の緩斜面上の冷気流と気温分布について．地理評，49，380－387.

藤部文昭(1999)：日最低・最高気温の統計値における日界変更の影響．天気，46，819－830.

藤部文昭(2000)：日最低・最高気温の階級別日数(冬日・熱帯夜など)における日界変更の影響．天気，47，245－253.

盛岡地方気象台(1966)：岩手県気候誌．268p.