

# 呉における接地逆転の特性と山陽沿岸での普遍性について\*

根 山 芳 晴\*\* 山 本 和 三\*\* 大 奈 健\*\*\*

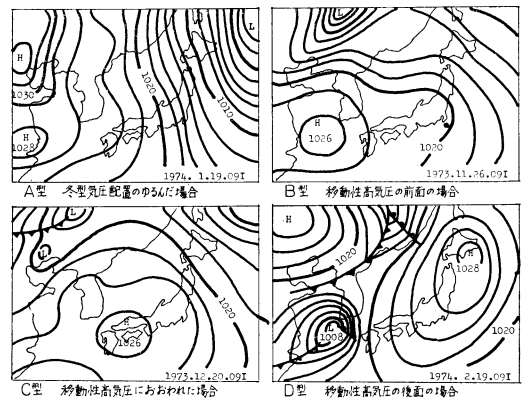
## 要旨

呉市での  $SO_x$  高濃度出現時に現われている接地逆転の特性について調べ、天気図型別では一般場が北分をもった高気圧前面に入っているときに出現率が高いことが判った。この場合は呉市の地形から局地風は東成分を持ちやすく、これは谷間に沿って冷気を流出させる状態になるため、放射冷却に加えて局地的な移流効果が働いた接地逆転となっている。さらに姫路・下松での接地逆転出現日を求めて山陽側での出現の普遍性を調べたところ、天気図型によっては呉での出現に対し90%前後の一致をみたことから、瀬戸内気候区における接地逆転の出現について、強さ・程度はそれぞれ場所により若干の違いはあってもかなりの普遍性のあることが分った。

## 1. はしがき

呉市では  $SO_x$  高濃度出現時にはほとんどの場合接地逆転が現われており、特に寒候期(11月~3月)では過去4年間の平均で90%前後の対応性を示していた。この過去の事実にもとづき事前予防の手段として現在もひきつづき寒候期間中、垂直気温観測を続けている。呉市という特殊な地形のもとでの接地逆転がどのような特徴をもっているかを現象的に解明し、瀬戸内山陽側沿岸各地で現われる逆転と対比し、定性的にはその出現が普遍性をもっているのか否かという点にも注目して調査した。

対象とした期間は比較的豊富な資料の得られた1973年11, 12月, 1974年1, 2, 11, 12月および1975年1, 2月の冬期間である。なお内海山陽沿岸の資料としては入手できた下松・姫路でのものを用い、呉での接地逆転の検出は呉市北方の灰ヶ峯山腹(150m)と測候所(平地)の気温により判定した。山腹の気温観測地点はかなり広い空地が山の中腹に突きでた場所に百葉箱を設置し、その中に入れられた通風温度計と自記温度計によって実測した。この気温値は山の斜面の強い影響は受けていないようで、それは過去の低層ゾンデによる比較観測からみてもほぼ150mレベルの温度とみて差し支えないようである。



第1図 天気図型

## 2. 呉での接地逆転

### a. 天気図型別による特性

呉市内灰ヶ峯山腹150m観測点と測候所(平地)における午前6時の気温を前記冬期間毎日について調べたところ、逆転した日が73日あった。この中の大部分は地上より150mでの気温が高く現われていたが、150mでの気温が地上とほぼ等しい値の日については、過去の逆転状況、すなわち逆転層が150m以下に現われた時に観測した山腹(100~120m位)にたなびいている煙やまの出現記録から、150m以下に逆転が現われたものとしてとった。

この逆転日を天気図型別に分類すると、第1図に示しているような4つの型に分けることができた。すなわちA型は冬型気圧配置がゆるんだ状態、B型は西日本が移動性高気圧の前面に入っている場合、C型は西日本が移動性高気圧におおわれている場合、D型は移動性高気圧

\* On Characteristics of the Ground Inversion at Kure and Universality to the Sanyo Coast of Inland Sea of Seto.

\*\* Y. Neyama, K. Yamamoto, 呉測候所

\*\*\* K. Daina, 広島地方気象台

——1976年5月6日受領——

——1976年9月28日受理——

第1表 型別垂直温度差の出現回数

	R < 1	1 ≤ R < 2	2 ≤ R < 3	R ≥ 3	合計	出現率 (%)
A	8	7	4	0	19	26
B	6	6	10	3	25	34
C	3	0	8	5	16	23
D	9	0	4	0	13	18
回数計	26	13	26	8	73	
出現率 (%)	36	18	35	11		

第2表 型別逆転当日6時の平均風向, 風速および850mb一般流

型	呉 測 候 所		850 mb 一般流
	風 向	風 速 (m/s)	
A	ENE	2.3	NW
B	NE	2.0	WNW
C	ENE	1.9	NW
D	ESE	1.6	WSW

の後面に入っている場合である。この4つの型毎の垂直温度差(測候所と150m観測点との差)を値別にして表わした出現回数が第1表に示してある。

全逆転日数(73日)のうち、A型の場合は19日で全体の26%の出現率を示すが、温度差は2°C未満が大半を占めている。B型では出現日数も多く25日で30%以上となっており、2~3°Cの回数が圧倒的に多い。C型はA型について出現日数が多く(16日)、温度差で2°C以上が3/4以上を占めている。つぎにD型の場合は回数も他の型に比べ少なく13日で、温度差は1°C未満が多く、A型と同様3°C以上の場合はない。

次に接地逆転のうち、2°C以上の温度差のあった日について、各型毎に当日午前6時の測候所の平均風向、風速、また850mb面での当地方の推測一般流を示したのが第2表である。

これによればA、B、C型での風向は北東ないし東北東、風速は2m/s前後である。D型では他の型に比べていくぶん南分を持っており風速はさらに弱くなっている。天気はほとんどの日が快晴または晴であった。また天気図型からも分るように、呉ではA、B型は北分をもっておりC型は一般流が弱く局地的な風として早朝から北風が吹いている。D型は高気圧後面の場に対応して南分をもち他の型と異なり、程度は別としても暖気移流を

第3表 気温変化状況

天気図型	測 点	要 素	平均気温
A	地 上	X	-2.1°C
	150m	X	-0.8
	地 上	Y	-0.9
B	地 上	X	-2.6
	150m	X	-1.1
	地 上	Y	-2.0
C	地 上	X	-2.5
	150m	X	-0.6
	地 上	Y	-1.5
D	地 上	X	1.4
	150m	X	2.0
	地 上	Y	-0.3

X: 逆転当日6時の気温-晴天日6時の平均気温  
 Y: {(前日21時の気温)-(当日6時の気温)} - {(逆転日21時の気温)-(逆転日6時の気温)}

示唆している。前述のように天気図型で高気圧域内にあり、晴で風の弱い場合でもA、B型のように北分をもった一般場の方が呉では逆転がおきやすい。

b. 逆転の状況

呉市の地形は南に向かって海に面し、西方から北方・東方にかけては平均400m前後の山地に取り囲まれた半摺鉢状の特殊な地形をしており、測候所は海岸近くに位置している。測候所での冬期各月における晴天時の午前6時の3ヶ年平均気温は、1月1.5°C、2月1.2°C、11月7.6°C、12月4.1°Cであり、150m観測点では、1月1.4°C、2月0.8°C、11月6.9°C、12月3.4°Cで、だいたい1月を除くと0.4~0.7°C150m地点が低くなっている。これらの両地点における前述の平均値と逆転当日6時の気温の差(X)を第3表でみると、まず測候所ではA、B、C型とも晴天時の平均値より逆転当日の6時の気温が2~3°C低目となっているが、150m観測点では1°C前後低目で、結局接地逆転がおきた日には150m観測点よりも平地の方が1°Cないし2°C以上低くなっている。そしてこれらの型で逆転したときには、平地の方の気温の低下が150m地点より大きく現われており、また晴天時の平均放射冷却値よりかなり大きく地上が冷えていることを示している。その原因としては、第2表で示したA、B、C型のときの北東~東北東の風向は、呉市では地勢上後背地の冷気が谷間に沿って流出する形になるためと考えられる。したがってこれらの場合には放射



冷却による逆転現象に移流性の逆転が加わっているようである。呉では通常晴天日の朝方の風は北寄り、これは呉湾の海上に向かって吹きでる気流となるが、特に逆転の現われるような日に東より成分を増しているということは地形的に冷気を運ぶ作用をすることになる。次にD型の場合平地では全晴天時の平均値より逆転当日が1°C前後高く150m観測点では2°C前後も高目で、両地点とも全晴天時の平均気温より高く、特に平地より上層の方がより高くなっている。これは、A、B、C型とは異なった現象で、この時の逆転には移流性の効果は考えられず放射冷却が主役を演じているものと思われるが、地上-150m層内で全晴天時の気温より高いということは特徴的である。このことは第1表での垂直温度差がほとんど1°C以下になっていることでも伺える。

また逆転日前日21時から当日6時までの降温状況はB型で2°Cと一番強く、次いでC型、A型、D型の順になっている。D型気圧配置では一般場での高気圧後面の相対的に温暖な場になっているために両地点特に150mでの気温のさがりが小さいので、前夜から6時までの降温程度が著しく小さくなっている。以上のことは全逆転日の平均的状況としてみたのであるが、個々の場合でも各型1~2の例外はあっても、ほぼ共通している点を強調しておきたい。

上述のように、呉での強い逆転現象は、同じ晴れで弱風の場合でも、放射冷却に加わった地形効果による冷気の移流が効いた形で現われて回数も多くなり、逆に高気圧後面のような場では回数も少なくまた垂直気温差も小さい。

### 3. 山陽側での接地逆転の様子

呉での逆転出現が瀬戸内山陽側沿岸ではどのようになっているかを天気図型毎に調べたのが第4表である。この表には呉・下松・姫路のどこか1カ所以上で接地逆転がおきた日全部をとりあげてある。すなわち山陽側西部・中部・東部でおきた逆転日が全部のっている。下松では135m、呉・姫路ではともに150m高度と地上との温度差をとって平均してある。ただ下松については、45m、135m、181m各高度の気温値に若干問題があったので平均値は求めてないが、状態曲線の状況から傾向的に逆転の可否は判明できた。これによれば、A型で呉での出現と同時に姫路でおきた逆転の一致率は94%、B・C型はともに88%、D型は93%となっている。しかし姫路では出現しても呉ではなかった場合はA型で3回、B型で2回、C型で1回、D型で1回あり、その大きな気象

状況の相違としては、高気圧前面にあるような場合に、呉では曇りか風が強かったのに反し、東方の姫路では風弱く晴れであったことがあげられ、結局A・B型のようなときの天候状態の局地的相違がきいているようである。また逆転値については、各型とも1°C前後でA、B、C型では呉よりやや小さくなっているが、D型では逆に大きくなっている。

次に下松についてみると、呉での出現に対し、A型90%、B型92%、C型94%とかなりよく一致しているが、D型では76%とあまりよくない。D型のときに呉・姫路ではまだ晴れていたが、下松ではすでに高気圧後面の谷の影響で曇って逆転がおきなかった例が大部分である。

全般的には山陽側でおきた各地の接地逆転は、局地的特性をもって現われてはいるが、出現だけに注目すると大陸高気圧のはり出しの場に入っているときはかなり同時に現われ、その他の移動性高気圧による場合は気圧系の移動の速さによっては西部・中部・東部で一致しないときがある。結局は瀬戸内山陽側沿岸についてみると、ある程度類似の気圧配置下ではほぼ同じような局地気象が現われ、それに伴って接地逆転にも普遍性がありそうにみえる。

### 4. あとがき

呉での局地的な強い接地逆転の原因としては、放射冷却に移流の効果が加わっている、いわゆる移流性逆転の要素が考えられるが、これは明らかに地形の影響によるもので、局地的特性とみられる。しかし瀬戸内山陽側の姫路・下松をみても、それぞれ局地性をもった現われ方はしているものの、逆転の出現ということについてみるとかなり広域にわたって普遍性があることがわかる。このことは瀬戸内沿岸という1つの共通した気候区のもとで、いずれも沿岸平地部という場所的にも似た所での気象現象の類似性ともみられる。ただ逆転値についてみれば、場所により純粋の放射冷却のみが大きく作用していることもあるだろうし、地形による移流性がかなりの比重をしめている場合もあるだろうから、かなり各地で異なってくるだろう。そのことは第4表でも明らかな事実である。したがって複雑な地形の起伏、凹凸をもつ内海沿岸部では、概観すれば逆転の出現には普遍性があるが、その垂直温度差ではかなり大きく異なる可能性はあるだろう。

最後にこの研究は昭和50年度大阪管区気象台研究助成費によってなされたことを記して謝意を表す。また、多くの資料のご提供を受けた中国電力株式会社下松発電

所、姫路市役所大気局ならびに呉市役所公害対策課に対し深く感謝する。

文 献

気象庁観測部, 1974: 周防灘周辺の気象特性。  
 呉測候所, 1973: 呉市の大気汚染予防実績報告書。

久保時夫, 1963: 下層大気中の逆転層と汚染について, 気象研究ノート, 14, 293-304。  
 水間満郎, 1974: 京大原子炉敷地における夜間の逆転層について, 気象技術ノート, 15, 17-18。  
 日本気象協会福岡本部, 1972: 下松市大気環境調査。  
 日本気象協会関西本部, 1973: 下関市における立体気象調査実施結果報告書。



須田 瀧雄著

太陽黒点の予言

——解明された気候変動の謎

地人書館, 1976, B 6版, 192頁, 1, 200円

著者は舞鶴海洋気象台長を最後に気象庁を退職された方である。在職中から太陽活動と気象の関係を永年にわたって研究され、東大から授与された学位もこの方面の研究であったと記憶している。退職後も再就職の道をえらばず、研究に没頭した情熱は後輩の指針ともなろう。

著者は岡田武松伝(岩波書店)にみられるように、老大な資料を克明に分析し、ひとつの流れの中にまとめる独得な才能があるように思われる。そのことが、この本についても言える。太陽活動の変化が気象にどのように作用しているのか、そのメカニズムは何かという問題は分からないと言えどもそれまでだが、著者は多くの資料を用いて明快な討論を展開している。しかも、文章が上手なので、通勤の往復に読めるぐらい分かりやすい。

この本の読みどころは第4章の「実証できた太陽活動の地上気象への影響」である。太陽活動については支持する学者、無視する学者いろいろあるが、著者は黒点を太陽からの短波放射、地磁気活動度を微粒子放射の指標

にしてそれらを組み合わせ、混乱した意見を整理した。これが著者のライフ・ワークの一大成果である。

つぎに著者はこの成果を応用し超長期予報を試みた。それがこの本の第2の読みどころであり、同時に著者の情熱がこめられている。第6章の「新しい根拠に基づく気候変動の予測」がそれで、1985年が北米大陸・北海道が低温のピーク、1990年が東日本寒冬のピーク、1995年が東日本冷夏のピークに当たっているという。著者は10数年前から散発的に不順気候時代が来ると警告していたが、こうして単行本としてまとめて世に問うことに多大の勇気が必要だったらしい。しかし、それをふみきらせたのは食糧問題が背景にある。昔から食糧が不足すると、政治が不安定になり、一般庶民は生活に苦しんで来た歴史がある。しかし、施策よろしきを得たときは安定した生活を送ることができた。事前に対策をたてることがいかに大事かが分かる。著者は現在がその時期だと声高く言いたいのであろう。著者は科学者であると同時にヒューマニストであることがわかる。

本書の目次はつぎの通りであるが、教養書としてできるだけ多くの方々が読まれることをおすすめしたい。

太陽活動も気候も変動する。恐るべき気候変動の影響。気候を変動させるもの。気候変動の因を太陽に探る。実証できた太陽活動の地上気象への影響。従来行なわれた気候予測。新しい根拠に基づく気候変動の予測。

(朝倉 正)