

“最近の世界の天候について”に思う

朝 倉 正*

気象庁では1973年4月21日“最近の世界の天候について”の見解を発表した。その内容と背景は気象6月号（気象協会）にも紹介されているが、気象学の研究を通して社会に貢献しようとする会員にとっても関心の大きな問題と思われる。そこでまずその全文を紹介する。

近年の世界の天候について

昭和48年4月
気象庁

まえがき

近年、世界各地の大雨、干ばつ、寒波、熱波、海況異変などによる世界経済、国民経済への影響などについて、国民各層の関心が集まっている。

また、これらの現象が地球的規模の環境汚染とともに、人類滅亡の一因となる可能性があることを指摘する見解もある。

このようなとき、これらの現象の実態、その原因、今後の見とおしについて、気象庁の見解を述べる必要があると思われるので、この問題について当面の見解をまとめてみた。

しかし、後に述べるように、この問題は、きわめて複雑で、未解明な要因を含んでおり、現時点で確定的な結論をくだすことは困難である。このため、以下の見解は明快な結論に欠けるところがあるが、今後の調査、研究の中で、これを補なっていきたいと思っている。

1. 最近の天候の異常性について

近年、世界の異常気象が各方面の関心を集めている。この問題を考える場合、つぎの事項を考慮に入れる必要がある。

- (1) 天候・気候はもともと変動巾のある現象である一方、人々はわりあい早く過去の天候を忘れるから、顕著な現象が起こるたびに「異常」と感じやすい。
- (2) 天候・気候には毎年起こる程度の現象のほかに、数年に一度、10数年に一度の割合で起こる現象があり、さらに人の世代を超えた周期の現象もある。こ

のような現象がおこれば、人々は「異常」と感じやすい。

しかし、気象関係者の間では、原則的にWMO（世界気象機関）で用いている25年以上に1回起こる程度の現象を異常なものとしてとりあつかうことにしている。

- (3) 地球上の天候の大規模な分布を定める気流は、本来、つぎのような性質をもっている。

ア 地球上の大気環流の型を大づかみに分類すると、③中緯度上空の偏西風帯中に東西流が卓越し、高緯度に寒気がたまり、低緯度との気温の差が増大していく期間（東西流型）と、⑥東西流の平衡が破れるなどして、北の寒気団と南の暖気団が温帯で大きく南北に入り乱れる期間（南北流型）の二つに分けられる。

イ 前項の東西流型、南北流型の二つの期間は、二～三週間単位で交互に現われるが、さらに大きく見ると、東西流が多く現われる年と南北流が多く現われる年とが、数年、10数年、数10年の時間単位でも交替している。

ウ 南北流型の卓越する期間には、寒気の南下する所では寒波や大雪、暖気の北上する所では熱波や干ばつ、寒気と暖気の隣り合うところでは大雨や集中豪雨が起り、時間的にも場所的にもコントラストの強い天候分布が現われる。

- (4) 気温、気圧のような気象要素についての異常性は比較的つかみやすいが、集中豪雨、たつまきなど局地的な現象の異常性はつかみにくく、観測網が密になると、その報告数が多くなる傾向がある。

(5) 人口増大、過密・過疎化、傾斜地への生活圏の拡大、ゼロメートル地帯の拡大など、過去の平常な状態をもとに計画された生活環境の変化により、気象災害のポテンシャル（潜在可能性）が増大している。

- (6) 世界経済の発展、国際分業の進行、食生活の変化、生産調節などの食糧政策、投機的行為などのため、従来は、それぞれの国の国内経済にしか影響の

* 気象庁予報部

及ばなかった気候の変動でも世界的な影響を及ぼし始めた。

(7) 人々の暮しの中に流れる情報量が多くなり、その一環として外国の気象ニュースも多くなっている。

以上の点を考慮に入れて、最近の世界の天候を考察すると、注目を集めている現象の中のいくつかには、気象が持っている通常の変動の範囲内で起こっているものもあるが、近年、これまでの記録を破るような天候が目立つのは確かであり、たとえば、1967年9月の北九州における干ばつや、1970年3月の東日本における低温のように、地域によっては数10年以上に1回起こる程度と推定される値も現われている。

とくに、1963年1月には、観測網の疎密には、あまり影響されない気圧の観測値が、日本のかなりの範囲に亘って、統計的にはきわめて現われにくいと推定される低い値を示しており、さらには北半球的にも平均とは大きく異なる気圧分布が現われ世界各地に著しい寒波、暖波、大雪などがあったことは注目すべき事実である。

外国の資料については、収集も不十分で、統計的にも十分調査した結果ではないが、たとえばシベリア中部のエニセイスクにおける1968年までの100年間の統計では、2月の平均気温の最低記録が1929年の -27.6°C であったものが、近年は1969年に -32.8°C 、1971年には -31.0°C というこれまでの最低記録をはるかに破る新記録が現われている。このような現象は数10年の時間単位で起こっている長期変動の現われと考えるのが妥当と思われる。

以上を要約すると、社会の影響のおよぼされ方が常に新しい様相を帯びて来ているために、通常の変動でも、その実際の影響がますます大きくなっているという事情もあるが最近の天候には現象そのものとして、数10年以上の長期変動の一環とみられる異常現象があらわれていることも事実である。

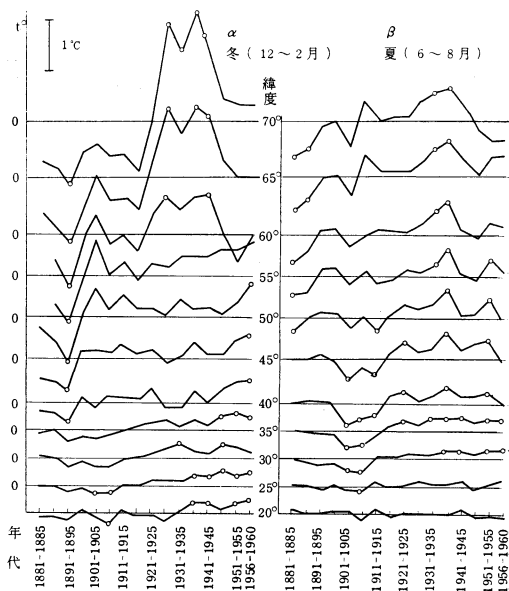
したがって、世界の気候の監視は、今後ますます重要となってゆくと考えられるので、気象庁はこの面での対策をたてるべく努力する必要がある。

2. 近年の気候変動の特徴

近年の気候変動には、つぎの特徴がある。

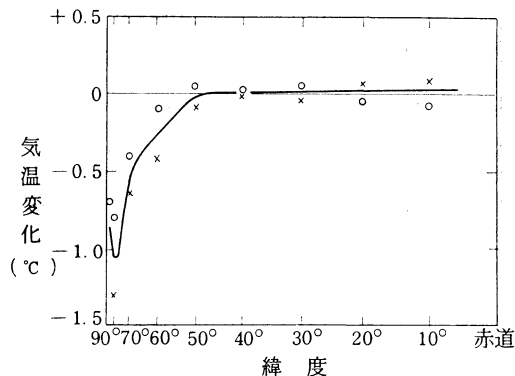
(1) 高緯度地方の温暖化とそれに引続く寒冷化

北半球の高緯度地方の気温は、平均的に見ると第1図および第2図に示すように、1920年代ごろから顕著な温暖化の傾向を示し、1940年代ごろからは顕著な寒冷化の傾向が現われている。



第1図 北半球の緯度別平均気温の偏差(長年の平均値との差)の年代別変化(5年間平均)。○印は標準偏差の2倍以上の偏差の現われた年代を示す。

[ギルスカヤ、ロジノフ、サザノフ3氏の1970年の調査による]



第2図 1961~70年の10年間の緯度別平均気温と、1931~60年の30年間の緯度別平均気温との差(実線)。○印は1961~65年、×印は1966~70年の各5年間の緯度別平均気温と1931~60年の30年間の緯度別平均気温との差を示す。1931~60年代の気温にくらべると最近10年間の緯度別平均気温は北緯50度以北で寒冷化が起こっていることを示している。[気候に関する人間活動の影響についての国際会議(1971年ストックホルム)に提出されたフロアンの図]

この寒冷化の傾向は、平均的に見ると、現在も続いており、その傾向がとどまったことを示す資料は、いまのところ得られていない。

(2) いわゆる「小氷河期」について

第1図で見ると、19世紀末の高緯度地方は全般に寒冷の傾向にあった。この寒冷の期間は北ヨーロッパの氷河の消長のあとなどから推定すると、17世紀中ごろから続いて来たものと考えられ、この寒冷な期間は、ヨーロッパの一部の気候学者によって、小氷河期 little ice age という名が与えられている。

しかし、この寒冷化の現象が、地球上のどの範囲にまで起こっていたかについては、まだ不明の点がある。

前項で述べた近年の高緯度地方の寒冷化の傾向は、1920～30年代に起こったいちじるしい温暖化のあとに起こったものであるが、この傾向がこのまま続くとするれば、上述のいわゆる「小氷河期」の寒冷にもどることになる。

(3) 南北流の卓越について

地球上の気温の変動の一般的性質として、気温の変動は低緯度よりも高緯度で、また海洋上よりも大陸上で大きい。第1図および第2図で示したように、近年、高緯度地方に起こっている寒冷化の傾向は、低緯度地方には現われていない。第1図で見ると、低緯度地方における近年の気温では、むしろ上昇傾向さえうかがわれる。したがって近年の気候変動の特徴として、平均的に見た気温の南北差が大きくなっていることが指摘できる。そして、1の(3)で述べたことから見て、今後は南北流の卓越しやすい年代にはいり、大雨、干ばつ、熱波、寒波などコントラストの大きな天候が出現しやすくなると予測するのは根拠のあることと判断される。

(4) 気候の年々の変動について

これまで述べてきた気候の長期変動は、全球的に巨視的に見た気候変化の傾向であるが、個々の年のある地方での気候は、このような長期的気候変動が重なって現われるものである。

したがって、長期的に見ると寒冷化の方向に向っている期間でも、ある地方では暖冬、暑夏の年が現われ、長期的に見て温暖化に向っている期間でも、寒冬、冷夏の年が現われることがあるということには注意する必要がある。

3. 近年の海況について

気象庁が現在把握している広域の海況の変動は、おおむね、普通にあり得べき変動内で起こっている程度のも

のと考えられるが、海域によっては、統計的にみて、かなりまれと思われる現象も現われている。

海洋観測は、観測網が疎であり、観測回数、観測年数が少ないため近年観測された海況が、その常態にくらべて、著しく異常であるかどうか判断するのが困難である。

一方、海象と気象の間には密接な関係があり、最近の天候の特徴の原因を海洋に求める研究もあり、その点からも、今後さらに海洋に関する観測と研究の充実の必要性が痛感される。

4. 今後の天候の見とおし

現在、気象庁が業務として行なっている長期予報は、地域的には日本を対象とし、時間的には最も長い予報期間でも6カ月である。したがって世界を対象とする長期予報を行なったり、また予報期間を6カ月以上に延長することは、現状では困難である。

しかし、これまで述べてきたことを基礎とし、現在までに世界各国で行なわれてきた研究結果を参照することにより、世界の今後の気候の長期変動について、つぎのような見解を述べることはできると思われる。

(1) 高緯度地方での寒冷化の進行

気候の長期変動の持続性からみて、高緯度地方に現在起こっている寒冷化は、今後当分は続くおそれがある。

(2) 南北流型の卓越

1の(3)に述べたように、高緯度地方に寒気が堆積すると、その後南北流型が卓越し始める。大気大循環の環流型(大規模な気流の流れの形)の研究の多くは、近年、南北流型の出現度数が多くなったことを指摘しており、また1970年代はこの傾向がつづくこと予測しているものもある。したがって、今後は世界的にみて、大雨、干ばつ、寒波、熱波などが起りやすくなると考えられる。

(3) 寒冬、冷夏、干ばつ、集中豪雨

日本の位置は、地球上の海陸分布や地形の起伏の影響により、冬季は北方からの寒気の南下する位置にあたりやすい。また夏季は、日本海北部、オホーツク海、カムチャッカ近海が寒気の南下する位置にあたりやすく、西日本は暖気の北上する位置にあたりやすい。したがって、南北流型の卓越しやすい年代には、日本においては全国的な、または地域的な寒冬が現われやすく、北日本・東日本の冷夏、西日本の干ばつも起りやすい。また集中豪雨も南北流型の時に多くなる傾向がある。ただし、このことは個々の年の暖冬、暑夏の出現を否定するものではない。

一般的に言えば、気象の影響を受ける度合の大きい産

業に関する計画および政策は、従来よりも大きい巾の気候の変動が生じ得ることを十分考慮に入れてたてることがあり、過去において温暖化により好影響を受けていた産業は、とくに今後の気候変動に留意する必要がある。

5. まとめ

(1) 近年、人びとの間に異常気象と受けとられているものの中には、本来気候の持っている通常の変動内で起こっているものでも人間社会が受ける影響が多様になってきたため、強い印象をもって受け取られているものがある。

しかし、近年の気象観測値の中には、たとえば、1967年の北九州における干ばつや1970年3月の東日本における低温のように、統計的にはきわめて現われにくい値もあり、これは気候の数10年以上の長期変動の現われとみなすのが妥当と思われる。

(2) 世界の気候変動の特徴は、北半球の高緯度地方で1920~40年にいちじるしい温暖化が起り、1940年以降は寒冷化にむかっていることである。この寒冷化の傾向は、気候変動の持続性からみて、今後当分は続くおそれがある。

(3) 高緯度の寒冷化にともない、地球上の大気環流の型は、より顕著な南北流があらわれやすくなり、今後、地球上では、寒波、熱波、大雨、干ばつなどの顕著な現象が起り、コントラストの強い天候の分布が現われやすくなると考えられる。

(4) 南北流型が卓越する場合には、日本では全国的または地域的な寒冬、北日本・東日本を中心とする冷夏、西日本を中心とする干ばつが起りやすく、また各地で集中豪雨が起りやすい傾向があるので警戒を要する。

ただし、これは気候の長期変動の傾向からみて言えることで、今後も、個々の年には暖冬や暑夏が現われることもある。

(5) 気象と国民経済、国民生活の関係がますます密接となり、多様化していく今日、短期の気象予報とならんで、長期の気象予報の充実が重要である。そのためには、世界の気象に関する情報の収集とその処理態勢の整備がますます重要となり、この方面でも気象庁は一層の努力をする必要があろう。

(以下参考資料省略)

一読して明らかのように会員にとって関心の深い原因論、たとえば地球の規模で起こっている環境汚染が天候にどの程度影響しているのか、あるいは極地の寒冷化は

何によって起こっているのかについては今後の調査・研究の成果に期待している。したがって研究者からみると内容において物足りなさを感じるであろう。しかし、気象庁がこの種の見解を発表したことは100年近い歴史の中ではじめてのことであり、異例なことと言わねばならない。この背景として、今やこの問題が、切実な社会問題となりつつあることを物語っている。

さて、今回の見解の中で注目されるのは現時点で確定的な結論を下すことは困難であるが、今後の調査・研究の中でこれを補ってゆきたいと述べている点である。これはもちろん気象庁としても調査を進めてゆくことを意味しているが、会員の研究成果に期待するところも大きいことは容易に想像できよう。

学会としてはこれまでに、この方面の研究活動は地道ではあるが積み重ねられてきた。

たとえば、わが国の気象研究者の間では約20年前、気象研究所の有志が水爆実験が天候に及ぼす影響について論文を(天気:増田善信・藤田敏夫・1巻4号)に発表し、学会もまた水爆実験の中止を求める声明を発表したことがあった。(1954年5月20日)これはいまで言うinadvertent climate modification(不注意による気候の改変)を議論したものであり、環境汚染の重大性を警告した論文として評価できよう。事実、その後の天候は火山大爆発のときと同じように3年にわたって冷害が発生し、北半球的にも気温が低下した事実は興味深いものがある。また、「太陽活動と気象」の月例会が10年近くつづけられ、気候変動のシンポジウムも何回か開催された。たとえば、1967年2月24日には電波研究所の方も多数参加して“気候変動に関するシンポジウム”が学会の主催で行なわれ、大気大循環の変動を超高層あるいは海洋との関連というように多方面から討論された。また、1970年11月30日には“環境の変化と気候変化のシンポジウム”が開催され、寒冷化の実態、環境汚染の様相、環境汚染の大気に及ぼす影響が討論された(天気18巻9号)。最近(1973年5月22日)、日本学術会議は“地球規模における環境汚染問題に関するシンポジウム”を開催し、その中で大気熱収支に及ぼす大気汚染の影響が議論された(田中正之)。

気候変動の研究は各方面の協力なしには進められない。たとえば、エロゾルの増加傾向は大気電気伝導率の減少によって確かめられ(三崎方郎)、極地の寒冷化はチリの増加のために日射が散乱される効果の大きいこ

(以下350ページに続く)

Air motion and precipitation growth at a cold front. *Quart. J. R. Met. Soc.*, **96**, 369-389.

- 2) 後藤竹白, 1969: 東京湾の低層の強い乱気流. 安全飛行, No. 25, 26-27. 全日空 K.K.
- 3) Matsumoto, S., 1967: Orographic edge effect on the downstream cumulus activity. *J. Met. Soc. Japan.* **45**, 500-503.

- 4) 中山 章・石崎秀夫他, 1969: 地形効果による収束線. *天気*, **10**, 109-114.
- 5) 中山 章, 1972: 東京湾付近の前線 (1), 関東南部に形成されるシャーライン. 1972年度日本気象学会秋季大会講演予稿集.
- 6) 東京管区気象台技術部調査課, 1972: 東京湾突風調査報告書, 東京湾の前線調査 No. 1.

(以下 344 ページの続き)

では二ヶ所以上の無線ロボット雨量計を受信していることで複数のデータを送り出すことである。

上記のうちア, イ, エは47年度に試作され実用試験を行っているが, ウは48年度より全国的に展開される計画になっている。

5. あとがき

地域観測網の基本的考えは以前からあったが, 広域時分制の採用がこの展開のきっかけになった。広域時分制は昨年末より各地で採用され全国に普及するには多少時間がかかるはずである。気象庁の計画もこれに合わせることに本格的動作は5ヶ年計画の終る51年になると思う。48年度から雨量端末装置の展開が開始されるが公社の受信設備は49年中には完成する予定である。

これらのシステムが完成すれば全国のデータは東京に集信され, そこから自由に各地に配信されることができ, 従って気象庁以外の公共施設でも設備をそなえれば中枢装置からのデータを受信でき, 気象庁以外の観測施設に送信機, 変換器を取りつけられれば気象庁でも部外のデータも受信できる。このように公衆電話回線の開放

は気象データの流を大きく変えたばかりでなく, 気象庁以外の機関と共同して気象事業の発展につくす路が広がったとも言える。

以上は地域観測網測器の一端末装置の設計試作を担当した一人として知っていることを述べたものである。この計画は目下進展中で本稿以後に変更されたこともあると思うのですべて参考事項として一読していただきたい。なお最後に本稿及びデータ通信の参考となる図書をあげておく。

文 献

- 1) 真木宏一, 1972: 地域気象観測網計画 (用語解説) *天気*, **19**, 414.
- 2) 三原裕登, 米沢威行, 平沢誠啓共著, 1970: データ伝送入門, 技研, 280
- 3) 緒方研二編, 1968: データ通信端末装置, 技研, 513
- 4) 日本電信電話公社技術局編, 1967: 最近の電気通信技術, 技研, 413
- 5) 日本電信電話公社, 1972: 地域気象観測データ通信システム概案書, 51

(以下 360 ページの続き)

とが指摘されている (山本義一・田中正之)。また, 太平洋で二酸化炭素が放出されている (三宅泰雄・杉村行男)。ことヨーロッパでは氷河が成長しはじめている (樋口敬二) ことなどからわかるように, いろいろな分野の研究成果を集約することが大事である。とくに, 日本雪氷学会では氷河情報センターを設立して世界の氷河について台帳を作成し, どのように成長するか監視するという計画は注目されねばならない。また, GARP で

は SGGE (Second GARP Global Experiment) を計画し, その中で気候変動を研究テーマに選んでいる。

以上のように, わが国でもいろいろな観点から気候変動の研究がすでに始められてはいるが, まだこの難問を解決するには充分とは言えない。世界の食糧問題を背景にして考えると, 気象学会としてもこの方面の研究について組織的な討論を起す時期にきているのでなかろうか。