

明治150年，歴史的観測資料と気候解析

石井 正 好*

1. はじめに

気象学は長い年月を掛けて日本国内に根付いた学問であり，その過程で蓄積された気象観測記録は，世界に向けて大いに誇れる国民の資産である。日本気象学会のロゴにも刻まれているように，本学会の創設は1882（明治15）年と古く，現在数多ある学会の中でも最古参の部類に入る（根本 1976）。明治時代から気象学と気象事業とは密接な関係を保ちながら，両者が相補しつつ発展してきた（日本気象学会 1957）。

時機を逸した感はあるが，2018年は，1868年の明治維新からちょうど150年後となる節目の年であった。これに便乗して，明治初期からの国内の気象学黎明期における気象事業の動きを追いつつ，国内に蓄積された大気や海洋の観測記録を俯瞰してみたい。そして，これらの観測資料の活用について考える。

2. 国内気象観測網の模索

歴史の教科書に見るように，江戸時代には頻繁に発生する飢饉に悩まされた。明治維新を目前にして，江戸期最後の飢饉が1866（慶應2）年に発生している（田家 2013）。飢饉による社会不安の克服は幕府の大きな課題であり，明治政府も同様にこの難題と向き合わなければならなかった。気象や天候を科学的に理解する近代的アプローチの導入を試みた気象学黎明期の重要課題は観測システムの展開であり，これに関連した二つの重要な出来事を以下紹介する。適宜，第1表に示した年表を参照されたい。

政府は，函館に設置された日本最初の気象観測所で

ある気候測量所を皮切りに，ドイツ人のクニッピン（E. Knipping）の尽力もあって，1875（明治8）年には東京気象台を設立するなど国内に20程度の測候所を配備していった。その後1887（明治20）年には一つ目の重要な出来事である「気象台測候所条例」が公布された。気象観測が農業や船の安全航行にとって有用であることを理解していた政府は，気象観測網の拡大を図るために，山県有朋内務大臣と伊藤博文内閣総理大臣の連名で本条例を公布した。この条例により東京気象台は中央気象台と改称された。また，各府県には指定測候所の設置が義務づけられ，加えて多くの測候所を配備することが推奨された。気象庁（1975）編纂の「気象百年史」には本条例が原文で掲載されており，その前文を読むと当時の雰囲気がよく伝わってくる。第1図の気象官署数の推移に示したとおり，この条例を契機として10年程の内に観測地点数は60超まで一気に増大することになった。一方で，条例には問題も

第1表 簡易年表。

年	和暦	出来事
1866	慶應2	慶應2年の飢饉
1868	明治元	明治維新
1872	明治5	函館気候測量所開設
1875	明治8	東京気象台開設
1882	明治15	東京気象学会発足
1887	明治20	気象台測候所条例公布，中央気象台改称
1902~1913	明治35~大正2	明治凶作群
1910	明治43	明治43年の大水害
1917	大正6	大正6年の大水害
1920	大正9	海洋気象台と高層気象台の開設
1923	大正12	関東大震災
1934	昭和9	室戸台風

* Masayoshi ISHII, 気象庁気象研究所/気象業務支援センター。

maish@mri-jma.go.jp

© 2019 日本気象学会

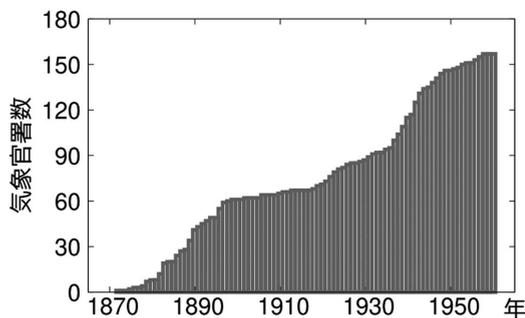
あった。現在では各地の気象台は国が管轄することになっているが、当時の測候所は、観測データの利益を最も享受するのは各府県であるとしてその運営は地方に委ねられていた。後でも触れるように、各府県では測候所の運用経費を捻出するのは容易ではなく、財源とデータの利益享受者の適切な関係については国政の場でも議論されていたようである。

二つ目の重要な出来事は、観測網の広域化として、1920（大正9）年に海洋気象台と高層気象台が設置されたことである。本稿では神戸に配置された海洋気象台の方に注目する。以下に述べるいくつかの甚大な気象災害による被害の発生が広域化への取り組みを後押ししたことは否めないだろう。まずは、1902年から1913年にかけて、東北や北海道で10年以上も断続的に冷害が発生したことである。すなわち「やませ」であるが、当時、すでに冷害が海洋の水温が低下する現象と同時に起っている現象であることが観測で分かっており（半澤 1987；中野 2011）、この例も含めて海洋と気候変動との間の関連性は高いという認識があった。また、1910年と1917年には、それぞれ明治43年の大水害と大正6年の高潮災害と参照される大水害に襲われ、東京でも洪水や高潮により大きな被害を受けた。いずれも台風が関係した災害であったことから、台風監視体制の整備も課題となった。台風の上陸前に日本南方の気象状況を観測で押さえておくことが肝心である。衛星など無い一方で海運の技術は成熟していたため、広域観測網を展開する手段として船が選ばれた。船による海洋観測も行い海洋変動の把握も可能となるということで一石二鳥の絵図が描かれた。ただ、当時の政府の財政状況は、あまり良くなかったようである。海洋気象台の建物は、景気よかった海運・造船事業関連会社からの寄付に依っている。また、海洋

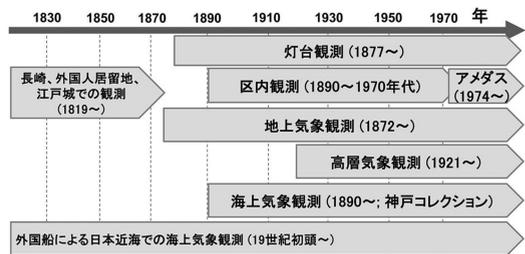
気象台に整備された最初の観測船は3tの海洋丸で、琵琶湖や大阪湾で観測を行うことがせいぜいであった（半澤 1984）。1927年には125tの春風丸が建造されたが、黒潮を横切るのに十分な大きさの船とはいかず、観測網の広域化に活用されることはなかった。しかしながら、この春風丸ができたことにより、海洋気象台において念願の一つであった海洋観測調査が進められ、日本の海洋学のパイオニアとなる日高孝次などの人材が多数輩出されたことは特筆に値する。その後、日本に上陸した台風としては観測史上最大級である室戸台風（1934年）を既整備の観測網で捉え、さらにこの台風による甚大な被害を目の当たりにして、1937年にはようやく大型観測船の凌風丸（1,180t）が建造された。最初の2、3年は、海洋観測はもとより観測機器や物資を離島などに運搬するなど凌風丸により観測網の拡大化が精力的に進められた。しかし、1939年に第二次世界大戦が始まると船は海軍に徴用され、本来の業務からは離れざるをえなくなった。幸いにして戦後は本来業務に無事復帰している。

3. 国内の歴史的気象観測記録

第2図に19世紀以降に国内で行われてきた観測の期間をその種別毎に示した。江戸時代では、長崎などの外国人居留地および江戸城で断続的に行われていた観測（財城 2018）があるのみである。明治以降になると、地上気象観測や高層気象観測が、それぞれ1872年からと1921年から開始された。また、気象台測候所条例では、航行中の船舶は気象観測を実施することと定めており、海上気象観測記録も1890年からのものが残っている。無線設備を備えた一部船舶を除いては、現在のように船舶観測データを即時的に現業利用することはなく、1ヶ月から数ヶ月ほど遅れて中央気象台に集められていた。海洋気象台で業務が始まると海上



第1図 中央気象台および測候所の数の推移。



第2図 国内気象観測記録の種類とそれぞれの記録が存在する期間。

気象観測資料は中央气象台から移管された。これらの観測資料は2000年ごろに「神戸コレクション」としてまとめられた (Manabe 1999)。神戸コレクションには世界的に広範囲の観測データが含まれていたために、観測データが少なかった第一次世界大戦中およびその前後の期間のデータ分布を改善するものとして国際的に高い評価を得た。

灯台での観測は、地上気象観測網が整備される以前から船舶の安全航行のために明治政府工部省によって開始されたものである。いわゆる「お雇い外国人」の一人である英国人技師ブラントン (R. H. Brunton) の指導の下で1868年以降36基の灯台が建設され、その後建設されたものも含めて40基以上の地点で、風向、風力、天気、気圧、気温などの気象観測が行われた (財城ほか 2016)。第1図の気象官署数の推移と比べれば分かるように、灯台での観測は明治初期の観測資料として極めて貴重なものである。設置された灯台は、根室、尻屋埼 (青森県)、金華山、そして太平洋沿岸に沿って関東から九州まで広く分布している。

第2図にある「区内観測」の正式名称は「管内気象観測所」である。当時、測候所は観測頻度に応じて1等から3等までに分類されていた。气象台測候所条例に拠って、中央政府は観測所を増やすように指導していたが、各府県での測候所運営の経費を増額するのは容易ではなく、3等測候所の設置ですら困難な状態であった。そこで、管内気象観測所を新たに導入することとなった訳であるが、これは1等から3等までのどの測候所とも形態が異なるものである (気象庁 1975)。管内気象観測所では、気象報告委員が一日一回の観測を行い、月単位の報告書をまとめて測候所に提出していた。その実態は公務として兼務したかボランティアである。報告資料を閲覧すると、郡役所、小学校、町村役場、専売支局、警察署、企業などに所属する者などもしくは個人が気象観測の実務を行っていたことが分かる。このような区内観測網が条例公布から10年の間に各地で展開され、1970年代まで継続し、現在のアメダスに引き継がれていった。1910 (明治43) 年末での観測地点数は1,249で、その後の地点数の増加も認められる。都道府県毎にアメダス地点数と比べると、同等かそれ以上となっている。例えば、茨城県内ではアメダスが24点に対して区内観測は43点と二倍近く多かった。また、アメダス観測点は、区内観測が行われた場所の近傍に配置されているケースが多く、したがって、そのような地点では区内観測とアメ

ダス観測との間のデータの連続性は高いことが期待できる。すなわち、100年を超える観測記録を元に気温などの時系列が描けるというのは、国内観測記録の優れた特徴の一つであるといえる。但し、全ての観測資料が電子データとして現時点で整備されているわけではない (後述)。区内観測の観測要素は、第3図に例を示すように、最高最低気温、午前10時の気温、日降水量、雲量、風向風力、天気、湿度、積雪深などである。当時、風の観測は吹き流しを使って行われていたなど、要素によっては客観性の乏しいと思われるものもあるが、いずれにしても貴重な観測資料であることに変わりはない。

4. 観測を積み上げた人々

順風満帆とは言えないがひとまずの初期国内観測網が展開され、日々の観測データが蓄積されていった。

倉三ノ倉小
字大村
倉三ノ倉小
倉三ノ倉小
倉三ノ倉小

日	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	十三	十四	十五	十六
最高気温	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
最低気温	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
午前10時気温	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
日降水量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
風向	北	北	北	北	北	北	北	北	北	北	北	北	北	北	北	北
風力	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
天気	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
湿度	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
積雪深	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

第3図 区内観測資料の例. 1914 (大正3) 年2月の群馬郡倉田村三ノ倉小学校で行われた観測の原簿。毛筆による漢数字の記録となっている。和紙に書かれているので保存性が良い。

これらの観測データに関係者がどのように関わったのか、その一端を本節では紹介したい。

「測候精神」という言葉がある。観測精神と呼ばれることもある。この測候精神は第四代中央気象台長の岡田武松と関連づけられて語られることが多いが、実際は少し違っていると思われる。確かに岡田武松が測候精神について記述した文書が多く残されている。一方で、観測に関わる人々が増え、学会活動により科学的論理思考が根付いてくるにつれ、測候精神についての多くの議論がなされるようになっていった。測候精神を主題とする研究会も開かれた。確証を得ている訳ではないが、測候精神とは、当時の数多くの人の考え方を醸成した観測者としての使命や観測に対してとるべき姿勢と言えるのではないかと思われる。精神論としてどうのこうのというのではなく、眼前の刻一刻と変化する自然現象に対してその瞬間を切り取る観測における適切な科学的対応とはいかにあるべきかを模索したのであろう。実際のところ測候精神とは何かについての確かな文言はどこにもない。ただ、現在の気象庁でも当時と同じような測候精神が生き続けているのではないかと感じることはままある。

測候精神を見事に体現していると思われるのは、1923（大正12）年9月1日に発生した関東大震災のときの中央気象台職員の対応である。震災で火災が起こり火の手が気象台に向かっていくときに、岡田台長は職員にホースを準備させ、歴年の観測資料を守るように命じた。建屋に火災による被害を受け予報原因の一部を焼いた他は、全ての観測資料について火災による損失を免れた。また、そのような中でも気象観測は途切れることなく実施する努力がなされた（藤部2018）。そのときの観測記録は適切な条件下で行われた気象観測とは言えないために気象庁のホームページでは欠損値と扱われているが、夜間の気温が46°C超という火災現場での気象観測記録が残っている。上述した神戸コレクションの海上気象観測記録については、既に神戸にある海洋気象台に移管されていたためにこの時は何の問題もなかった。また、神戸が空襲を受けたときには、事前に山間部の場所に移動してあり、海洋気象台は甚大な被害を受けても、観測記録は守られた（饒村2010）。当時の人々は、折々の事態に的確な対応をとっていたのである。見事としか言いようがない。

長きにわたる観測を積み上げる過程において、観測に関与した多くの人々が、データの取得と保存に対し

て様々に機転の利いた行動をとったのだろうと想像する。残念ながら、これらをまとめた的確に記述するほどの能力は無い。蓄積された膨大な観測記録を眼前にして、ただただ、畏敬の念を抱くばかりである。柳田邦男（1981）のノンフィクション「空白の天気図」は、原爆投下後の1945年9月に枕崎台風が広島を襲った時の、気象観測体制が全く機能していない状況下での現地測候所職員の対応を描いたものである。ここにも類例がみられる。

5. 国内外データレスキュー

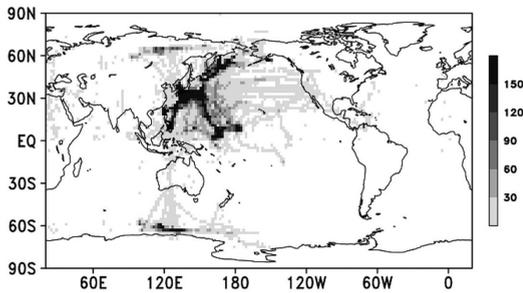
国内にある過去の気象と海洋の観測資料で、電子データとして参照できるほどまで整備されていないものが多数残っている。

気象官署における地上観測資料の内、気温や降水量の整備は進んでいるが、これらに加えて露点や風向風速、地上気圧などの毎時の記録も残っており、数値の電子データに変換する（数値データ化）には相当の時間と労力が必要である。明治初期の観測資料として貴重であると述べた灯台観測データの数値データ化は、現在成蹊大学を中心に進められている（財城ほか2016）。

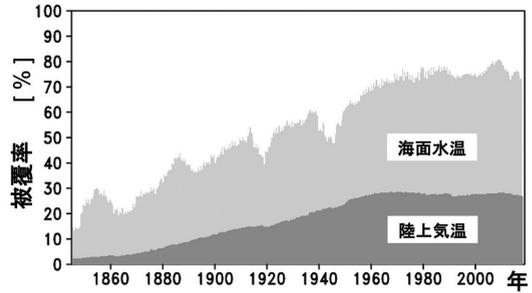
区内観測資料は、1926年以降のものは電子媒体のイメージとして保存されており、一部については気温と降水量の数値データ化も行われている（藤部ほか2008）。これ以前の電子イメージ化は一部について行われているのみで（釜堀ほか2019）、一千以上の地点の観測資料のほとんどが紙媒体のままであることから、早急な電子化対応が必要である。

海上気象データは神戸コレクションとして既に整備されているものの、海軍の資料については、その取り扱いが難しいこともあって、数値データ化は完了していない。とりわけ、船舶による海洋データは、観測地点が動いているので、品質管理には陸上観測記録にはない別の難しさがある（第4図）。古い年代の資料では航海時の位置は天測によって決められているが、この位置決め精度はほとんど問題にならないことは確認している。軍関連の資料に特徴的なのは、位置情報を記録していない場合が極めて多く、このため観測記録があっても位置情報を、別の航行記録を参照するか、前後の位置情報から内挿するなどの処置が必要となることである。

本稿では詳説しないが、1930年代以降、水深1000m以上の海洋水温観測が多数行われている。大半は水産



第4図 戦前の日本海軍による海上気象観測データの分布。最近電子化した1935年から1943年までの観測記録を電子化した観測地点数である。緯度経度いずれも5度の各矩形領域で集計した。位置についての品質管理が不十分な現状のものを掲載している。



第5図 陸上気温と海面水温とを合わせた月別観測データ被覆率(百分率)。緯度・経度いずれも5度の矩形領域に観測データがある格子の面積を計上して求めた。ISTI (International Surface Temperature Initiative) が編集した陸上気温観測データベースと、ICOADSの海面水温データを使用した。

や海軍関係の船舶による観測によるもので、海洋立国として当時から海洋観測は盛んに行われていた。ただ、観測精度を特定できる程のメタ情報があまり残っていないために、当時の観測データを活用するにあたっては、科学的なアプローチが求められる。また、当時このような本格的海洋観測が空間的に密に行われている海域は世界的に見て極めて稀である。

第二次世界大戦以前には、パイロットバルーンによる高層風観測も日本列島以外の中国大陸、朝鮮半島、千島列島、南方の島嶼など広域で実施されていた。これらについても膨大な数の記録が残っており、気象庁の図書室に数千冊の製本された資料集として保存されている。

世界に目を転じてみれば、類似した状況が認められる。埋もれた観測資料を発掘して整備し、気候研究に活用することを目的としたデータレスキュー活動が、現在、国際的に盛んに行われている。気象データについてはACRE (Atmospheric Circulation Reconstructions over the Earth)、海上気象データはICOADS (International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set)、海洋データはIQuOD (International Quality controlled Ocean Database) と呼ばれる国際プロジェクトがそれぞれ中心となってデータレスキューとデータ編集活動を進めている。それぞれの研究会合に参加した経験があるが、世界中にはまだまだ沢山の資料が活用されないまま残っているという事実を知らされ、毎度、少なからぬ感慨にふけりながら帰国の途に着く。これらの国際プロジェクト

では、共通して、過去の可能なかぎりの観測資料からデータを再生し世界的データ被覆を改善し、気候予測、災害リスクの低減などの気候サービスの向上のために活用できるように、国際協力のもとでプロジェクトの推進が図られている。

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の報告書に収録されている代表的な地表面温度の時系列図は、陸上は気温、海洋は海面水温の観測データを使用して描かれている。その時系列を作成するために使用される観測データが世界をどれほど被覆しているかについて見たものが第5図である。1957年からの2年間に国際地球観測年として国際的な観測体制が整備されたことにより、1960年代以降の観測データの被覆率は70%以上で推移している。1950年代よりも以前では、年代を遡るほどに被覆率は低下していく。陸上と海上で分けてみた場合には、陸上気温観測は海面水温観測に比べて被覆率は良くない。海洋観測データが比較的潤沢な理由は、1853年にベルギーのブリュッセルで開催された海洋会議において、船の安全航行のために国際的なデータ交換を行うことを決めたためである。ただ、図に示すように、海洋観測地点数は戦争の影響を強く受ける傾向があり、加えて、戦争中に行われた海面水温観測データの品質は悪いという問題も指摘されている。筆者らの計算によれば、陸上と海上のそれぞれについての被覆率が30~40%を下回ると、陸上気温と海面水温のそれぞれの全球平均値を正確に見積ることができない。海面水温では1850年以前と1860年代から1870年代にかけての期間が該当し、陸上気温について

は1880年より前となっている。図に示したような特徴は他の要素についても同様に見られる。国際的なデータレスキューが進展することで、このようなデータ不足問題が解決されることを期待したい。

以上見たように、日本域では明治以前の観測資料はほとんど無いが、明治以降の期間については世界に誇れるほどの潤沢な資料が残っている。陸上でも、海上でも、海洋でもである。これらの観測資料を活用して、気象学や気候学の発展に貢献できないか、次節でその可能性を探ってみたい。

6. 歴史的データの活用

上記した観測資料の中でとりわけ早々に対応すべきは区内観測データであろう。過去100年を超える気温の時系列は地球温暖化が各地でどのように進行してきたのかを実証するものであり、その記録の重要性は多言を要しない。区内観測データはアメダスと同等の観測密度を持つため、明治以降の長期にわたる地域的に詳細な気候変化を再現することができる。灯台観測と組み合わせれば、日本の平均的な気候変化を更に長期に推定することができる。このような過去データに基づく知見は、気候モデルで計算した不確実性の高い気候予測情報と組み合わせながら、各地の適応策に活用することもできるだろう。

海上気象や海洋の観測データは北西太平洋を中心に広域に存在する（第4図）。また、高層の観測データも同様に、東アジア、東南アジアおよび西太平洋の島嶼に広く分布する。こうした広域データは、台風や、赤道および北西太平洋域で卓越する気候変動シグナルの検出に有用である。国際地球観測年以前は世界的に見て観測データが乏しいことから、当該期間の観測データが潤沢になることで、海面水温解析値の精度向上の期待が持たれる。日本近海の海洋データを活用できれば、長期海洋変動や日本近海の水位変動の理解促進に結びつく。

そもそも、現時点での我々の気象学や気候学の知見では、過去に発生した気象・気候現象の多くを詳らかに説明できない。例えば、気象庁のホームページに記載されている、1951年以降の上陸時中心気圧が低い台風ランキングを見れば、気圧の低い台風が1950年代から1960年代に多いことが見てとれる。1950年以前にも、室戸台風や枕崎台風など強い勢力を持った台風が日本に上陸していた。地球温暖化研究の成果によれば台風は温暖化が進むことで強化する。しかし、温暖化

が現在ほど進行していない20世紀中頃の日本上陸台風の数の多さについては、この説明は無力である。上陸台風の数であるからそのサンプル数が限られてしまうものの、強い台風が日本に数多く襲来する要因として温暖化による背景場の変化以外のものが求められなければならない。台風の例ばかりでなく、過去の気候変動に関する知見の蓄積と充実を図るために、未整備の観測資料を活用し、日本周辺気候の理解を深める試みは有意義であると考えている。

これまでに歴史的な観測データを活用するいくつかの試みを行ってきた。以下、二例について紹介する。

第5図に示したように、過去を遡るほどに観測データは希少になっていくため、地理的に十分なデータが得られていないことや観測データのノイズのために、単純にデータをマッピングしただけでは有益な情報は得られない。そこで客観解析手法を採用して、観測ノイズを低減し、合理的な空間補間を行ってやる。ここで、代表的な空間変動パターンを観測が充実している期間で求めて、これに基づいて客観解析を行うリコンストラクションと呼ばれる手法も広く活用されている。第6図に一例を示す。上の図は、各格子近傍の海面水温観測データの気候値からの偏差をそのまま平均してプロットしただけのものである。この図から1900年7月の状況を読みとるには、相当に熟練した技術が必要である。一方、ここでの観測データを元にリコンストラクションした海面水温偏差（Hirahara *et al.* 2014）は下の図に示したものになる。赤道ではエルニーニョが発生して、日本付近から中部北太平洋にかけては負偏差が卓越していることなどが一目して理解できる。この方法論は、地上気温や海面気圧などの観測データについても有効であり、また解析結果の不確実性情報として推定された誤差も提供される。エルニーニョが観測データから各年代でどれだけ正確に求められているかの詳細は、Hirahara *et al.* (2014) を参照していただくが、1880年以前は観測データが少なすぎるために、エルニーニョの変動は十分な精度で求めることができない。これを改善するためには、データレスキューにより利用可能な観測データを充実させることが必要である。

一つ目の例で示した方法では対象とする観測要素について変量のみ情報しか得られず、これだけでは過去の気候変動は断片的にしかり理解できない。そこで、近年その性能の向上が著しい気候モデルに、比較的潤

沢に存在する海面水温や地上気圧観測をデータ同化するアプローチが試みられている。いわゆる再解析であるが、ここでは高層観測などの大気鉛直方向の観測データを使用せずに再解析を行うのが特徴である。地上気圧は鉛直積算した大気重みであるから、個々の観測データには上空の大気変動の情報が含まれている。これを物理モデルの情報と組み合わせることで、大気変動の立体的構造を再現することができるわけである。いくつかの先行研究 (Compo *et al.* 2011; Hersbach *et al.* 2015) はあるが、我々も独自に類似の再解析を試み、このアプローチが有望であることを確認している。

7. むすびにかえて

明治維新以降の気象学の黎明期においては、国内における観測システムの展開が課題であり、これを陸上観測網と広域観測網の整備の二段階で進めようとしたことを紹介した。また、大気と海洋関連の観測資料が数多く蓄積されてきていたことが分かった。明治の気象観測に関わった人は、現代の我々が直面する地球温

暖化の問題は想像できなかったであろうが、長期の観測資料を地球温暖化対策に活用できるという恩恵を我々にもたらした。観測資料は、将来の国民及び人類への確かな科学的メッセージである、といえる。先人の機転により紛失することなく伝えられた貴重な歴史的気象資料を含めた全ての気象資料を、未来の国民へ確かに手渡していくことが何よりもまず重要である。

歴史的データは活用してはじめて価値が生まれる。本稿で紹介した歴史的観測資料は、国内における過去の地域的気候情報を充実させるものである。これにより得られた知見は気候予測結果の適正な解釈を可能にし、結果として温暖化適応対策への活用が期待できる。予測情報を作成する側に立ってみれば、観測データが増えることで過去気候の再現精度が高まり、気候学的知見も蓄積し、結果として気候モデルの予測性能向上へと結びつく。観測記録の電子化は早々に進めるべき課題と思われる。

地球温暖化の適応・緩和のための国家的対応が求められている昨今、将来気候予測結果の現状との違いに耳目が集りやすいが、その予測は観測的事実の集約の上に成り立つものであることを強調したい。予測に比べれば華はないが、観測に関わる作業の成果として得られた事実の重みは大きい。

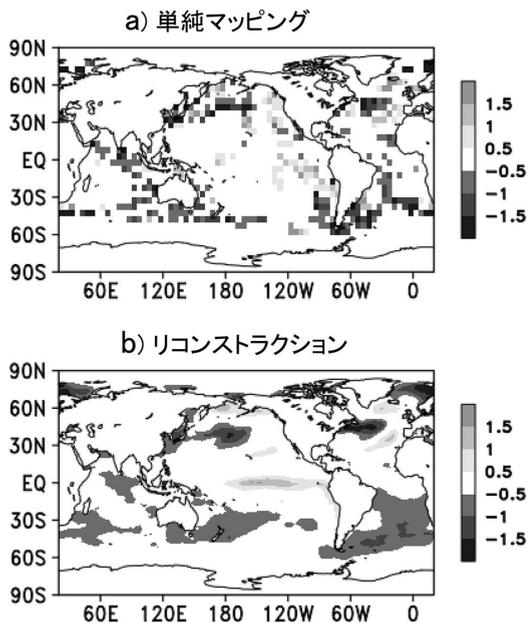
読者の皆様には、こうした活動へのご理解とご協力をお願いしたい。

謝 辞

本稿は、2019年3月15日に文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラムの平成30年度公開シンポジウム（一橋会館，東京都千代田区）で行った講演を元に再構成したものである。東京大学大気海洋研究所の木本昌秀教授からは本稿執筆の示唆を頂いた。また、気象研究所の釜堀弘隆客員研究員から区内観測資料に関わる情報を提供して頂いた。本稿改稿の折には、首都大学東京の藤部文昭特任教授から著者の不明による数多くの誤記・誤謬についてのご指摘を頂いた。上記の皆様、ありがとうございました。

参 考 文 献

Compo, G. P. *et al.*, 2011: The Twentieth Century Reanalysis Project. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 137, 1-28.
 藤部文昭, 2018: 関東大震災と東京空襲の火災に伴う中央気象台の高温と強風. *天気*, 65, 351-358.



第6図 観測データのマッピングの例。1900年7月の緯度傾度ともに5度の矩形領域にある海面水温観測データを算術平均してマッピングしたもの (a) と、リコンストラクションによる客観解析を施したものの (b)。値は水温偏差 (°C)。

- 藤部文昭，松本 淳，小林健二，2008：区内観測による日降水量データのデジタル化と気候研究への利用における問題点。天気，55，283-287.
- 半澤正男，1984：進徳丸とわが国海洋物理学の青春時代。神戸商船大学海事資料館年報，(12)，1-5.
- 半澤正男，1987：わが国海洋観測史を彩る名測量艦，名観測船（戦前，戦中編）。神戸商船大学海事資料館年報，(15)，27-36.
- Hersbach, H., C. Peubey, A. Simmons, P. Berrisford, P. Poli and D. Dee, 2015: ERA-20CM: a twentieth-century atmospheric model ensemble. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 141, 2350-2375.
- Hirahara, S., M. Ishii and Y. Fukuda, 2014: Centennial-scale sea surface temperature analysis and its uncertainty. J. Climate, 27, 57-75.
- 釜堀弘隆，藤部文昭，松本 淳，2019：関東・東海地方の降水量観測データレスキュー。2019年日本地理学会春季学術大会発表要旨集，P020.
- 気象庁，1975: 気象百年史。本編 740pp，資料編 442pp.
- Manabe, T., 1999: The digitized Kobe Collection, Phase I: Historical surface marine meteorological observations in the archive of the Japan Meteorological Agency. Bull. Amer. Meteor. Soc., 80, 2703-2715.
- 中野 広，2011：近代日本の海洋調査のあゆみと水産振興。恒星社厚生閣，307pp.
- 根本順吉，1976：気象学会事始。天気，23，177-182.
- 日本気象学会，1957：日本気象学会75年史，68pp.
- 饒村 曜，2010：海洋気象台と神戸コレクション。成山堂書店，178pp.
- 田家 康，2013：気候で読み解く日本の歴史。日本経済新聞出版社，308pp.
- 柳田邦男，1981：空白の天気図。新潮社，443pp.
- 財城真寿美，2018：歴史資料から俯瞰する日本の過去の気候。科学，88，13-15.
- 財城真寿美，グロスマン マイケル，久保田尚之，三上岳彦，平野淳平，2016：19世紀の全国灯台気象観測記録のデジタル化と台風復元。2016年度日本地理学会秋季学術大会発表要旨集，P1013.