

蘭学・地球温暖化・科学と帝国主義：

歴史と気候、オランダ史料

塚原東吾

序： 歴史気象研究についての方法論的な位置づけ、科学史とアナール派

史料はさまざまな観点から検証することが可能である。歴史上の過去に由来するある記録に直面したとき、あるトレーニングを受けた者にとってそれは特定の歴史的な意味や価値を持つものであったりするが、また別のトレーニングやディシプリンを備えたものには、全く別の意味や価値、時には相互に矛盾する意味付けをそこから読み取ることが可能なものであったりする。それは同じディシプリンの内部での別な政治的・文化的志向性の違いによる「別な読み取り方」である場合もあれば、また別々のディシプリン間のバウンダリー、もしくはクーン流にいうなら異なるパラダイム同士のディマケーション⁽¹⁾を示している場合もあるだろう。それはたとえば歴史上のある特定の時期に記された日記を読んで、ある歴史家はそれを記した人物の政治的位置づけを、またある歴史家はその経済史的な意味合いを読み出すかもしれない。アラン・コルバンを引き合いに出すまでもなく⁽²⁾、歴史的記録というものの複雑さと豊かさは、単一の読みや解釈を超えたところにあるものだし、言語の形でさえないかもしれない。またそれは文書に書かれたことの余白に多くの意味があること、その際の歴史的想像力が歴史家には試されている。

もちろん文書記録に限ったところでも、思いもよらない「読まれ方」をするケースもある。たとえば紙の専門家にとって、その日記が書かれている紙の質や、紙に仕込まれているウォーターマークがとても重要なものであるという。さらにインクや墨の質や素材、また書体や画材自体がひとつの歴史的なサンプルになる場合も想定される。このようなケースは、ポスト・モダンの哲学者たちのいうところのいわゆる「言語論的転回」⁽³⁾、すなわちシンフィエとシンフィアのずれどころのはなしではない。書かれている言語、もしくは言表自体というより、書いている行為の総体が歴史として解釈の対象になる。もちろんいわゆる文字史料読解の伝統的なトレーニングを全て否定するものではないが、フーコー的な意味での「考古学」⁽⁴⁾として、過去からの伝承品はその伝承の過程や発掘された層位についての省察を含む、ある総体としての検証が俟たれているものであろう。

例えばここでは史料としての日記について考えてみよう。それは波乱に富んだ冒険譚をふくむものであったり大胆な政治活動や活発な経済活動を展開した者たちの記録であるかもしれない。またある種の知的な探求心や哲学的な思考の深まりの過程を示したものであるかもしれないし、ロマンスや情熱を記しているのかもしれない。もちろんなんの変哲もない無名人のものであった

り、官僚的なルーチンにおいて記録されたものも多くあるだろう。無名人のものほどその「日常性」が相対化されれば面白くもあり、官僚的ルーチンもしくはそれをささえる制度そのものの質自体がうまく浮き彫りにできればそれはコルバンの歴史的雄弁になるだろう。

本稿の筆者が試みているのは、あまりに日常化されてしまっているかの観があり、そのために大方は看過されていた気象についての記録の歴史的検討である。日記についての例を続けるならば、日付のあとに、晴れもしくは雨などとある、あの部分である。環境と呼ぶなら大げさになるかもしれないが、日々の天気の詳細は何について、そしてどのように記されていたのかに注目して見て、そこから気候の長期変動や歴史的メンタリティの変容を読み取れないかと試みている。そもそも日付のあとに、その日の気象状況や、顕著な天気現象を記すのは、一体、なぜなのだろう。そしていつごろから、このようなスタイルが、日記記述のルーチンになっているのだろう。そもそも、なぜ日記に気象状況を記録するのだろうという問い自体、本格的に答えられるべき設問であると考えている。

この問いは直裁に答えるには大きな問いである。たださまざまな日記を気象記録という観点から読み解こうという試みは、あまりに瑣末であるかのように見えるかもしれない。気象とは、歴史上の重大事件にたいしての単なる背景要因に過ぎないかのように見られがちであることは否めない。現在でも、例えばバルチック艦隊を迎えた日本海海戦の日は「天気晴朗なれど波高し」とされているが、本当に天気がよく波が高かったのか、それでその気象条件は会戦にどのような影響を持ったのかとか、赤穂浪士の討ち入りの日には雪は降っていたのかとかいうことは興味を引く話題だが、それだけではいわゆる歴史小話に類する話題にとどまってしまう。そうするとそれらは逆にある種の歴史学の事大主義とでも呼ぶべき態度で、ある意味で気象記録と言う瑣末さ（トリヴィアリズム）にこだわり、そこから歴史の全体像や大きな絵（ビッグ・ピクチャー：科学史におけるビッグ・ピクチャーの問題は英国科学史学会誌の特集⁽⁵⁾などを参照）を捜み出そうとする試みとは全く逆のものであろう。

現在は日本における気象観測データの収集と解析、『オランダ商館日記』についての気象記録の集計と分析、そして日本における気象学関連の史料の調査研究などを試みているが、本稿ではそれらについてのささやかな報告を行いたい。本稿は、1 で歴史的な気候記録についての収集と解析プロジェクトの現況を概観する。続いて 2 でオランダ商館での気象観測について現在まで得られた知見を紹介する。さらに 3 では気象をめぐる「帝国の意図」を台風の研究と北海道の寒さにたいする気象観測網を作るうえで、おのおのペリーとグラントの関与について検討する。

なお本稿は『日蘭学会通信』に掲載した簡単な報告（2報）⁽⁶⁾および『地球』に掲載した報告（3報）⁽⁷⁾と内容が一部重複する部分があるが、論述の一貫性を保つため、そして理系の専門雑誌とは読者層が異なるので、読みやすさに配慮して、敢えて重複しても説明的な部分を残したものである。

1 歴史的な気象観測記録の収集と解析

研究の発端と経過： ボッフムのシーボルト史料と地球温暖化問題 蘭学研究と地球温暖化問

題とは、かなり異なった分野のように見えるかもしれない。しかしそこには、いくつかの点で重要な関連性がある。

そもそも歴史における気象の研究の発端は、筆者が1988年に、ドイツ・ポッフムのルール大学に収蔵されているフォン・シーボルトの文書を調査したときにさかのぼる。当時の主眼は、日本におけるシーボルトによる地質学・鉱物学の調査や日本産の薬物についての研究であり、そのコレクションがライデン国立民俗学博物館および国立地質学・鉱物学博物館に収蔵されていることをめぐって関連する文献などを調べるものであった。これについては塚原による報告⁽⁸⁾があり、また大沢真澄氏が最近も詳しい報告⁽⁹⁾をまとめられている。

一般に歴史の調査では、狙ったものについての知見を獲得できる場合と、その狙ったものの周辺で思いがけない発見や拾い物をすることがある。この調査も例外ではなかった。もちろん狙いの史料は下調べのとおり収穫を得たのだが、ポッフムに収蔵されている膨大なシーボルト史料のなかで気になるものに出会いそれらに目を通すことができた。それはシーボルトによって詳細に記録された1820年代前半を中心とする大量の気象観測記録である。これは、当時見つかったなかでは日本でもっとも早い近代的な機器による連続的な気象観測記録のひとつに考えられるのではないかと直感し、科学史上、意義の大きい史料であると考えられた。(図1)もちろん、その後の調査で、これは最も古いものであるというわけではなかったが、連続的で信頼性の高いデータ・セットであることは証明されており、この史料についての解析と検討の価値は高いものであった。しかし当時は、日蘭学会に投稿した地質学に関する資料の報告⁽¹⁰⁾でこれについて短く触れたのみにとどまり、科学史の専門家以外からの注目はそれほど集められないものであった。



図1：シーボルト・データ (1925年 8月)、ドイツ・ポッフムに収蔵のもの

しかし1990年代も半ば以降に差しかかると、地球規模での環境問題が大きな社会問題としてとりあげられるようになってきた。なかでも地球温暖化については、京都会議などもステップとして日本国内でも大きな関心をおよぼようになっていた。そこではさまざまに検討しなくてはならない事項がある。地球が温暖化しているという時間を横軸に、温度をたて軸にとったグラフがよく言及されるようになったが、大体どの時代をバックグラウンドとして、どのくらい暖かくなったというのだろうか。そもそもそれまで知られていた日本での気象観測の実測データは、明治に入って気象観測事業が行われるようになってから、すなわちだいたい1880年代からのものが使われているが、それで十分なのだろうか。歴史学者はこれをどのように考えたらよいのであろう。歴史家は地球環境問題を座視してよいのであろうか、また過去を顧みて未来を展望する歴史家に、何か貢献できることはないのかといった問いが立てられるようになってきた。

歴史学と気象学の共同研究 そこでこれらの問題に答えるための試みとして、シーボルトの気象観測データの本格的な数値解析を始めた。ここでおこなったデータ処理についての検討の結果⁽¹¹⁾はせいぜい初歩的なレベルの統計的処理であったが、なんとか気象学者の関心に適合するものとなった。そして東京都立大学・理学部の三上岳彦の研究室と、オランダ・気象庁(KNMI)のギンター・コンネンらとの共同研究が始まるきっかけとなったのである。

この共同研究は歴史学的手法で得られた史料を、気象学的観点から検証して、相互にデータを再評価したものである。気象学の面からは、最新の知見に基づいた統計的な処理がおこなわれ、歴史的データが現代的な議論に使えるものかどうかを検証された。ここでは単に歴史学者と気象学者が分業をしたというだけではない。データ集計の上で問題が出てきたときには、その歴史的背景すなわち観測者や測器の変更などがあることや、また観測の状況などがデータに影響を及ぼしていることがおおようにしてある。それらを検討し、それらの人為的なぶれに補正をかけるという相互の検証が必要である。また特に観測値が標準的な値から大きくずれている、いわゆる「特異値」(アノマリー)が出た場合、統計学的にはエラーとなっはねられてしまうのだが、史料を丹念にみて、その特異な日に「台風の襲来」や「異常に暑い」、または「まれにみる大雪」などといった記述があったりすれば、それは重要な気象的データとして組み込まれる。気象学の非専門家ではなかなか分かりにくいアノマリーな気象条件の特異日について、歴史学的に証拠がないかを調べ、それをフィードバックしてゆくという作業がおこなわれた。

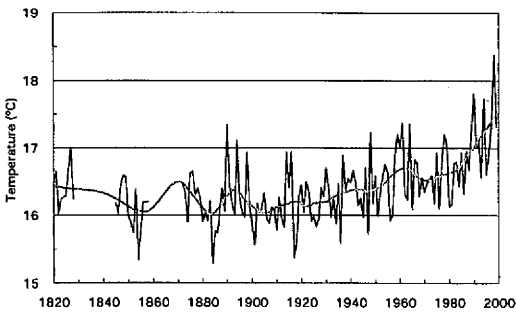
特異的な気象現象の起こった歴史的な日として、シーボルト事件のきっかけとなったいわゆる「シーボルト台風」の日については詳しく検証した。その結果、この台風はかなりの規模の台風であったことが、さまざまな条件の検証から分かってきた。特にシーボルトデータにも気圧計の急激な下降が記録されており、これは興味深いものである。また他の史料も含めて、かなりの広域にわたってこの台風についての記述もあり、それらを総合するとこの台風の大体の進路なども分かってきているので、今後も他のデータとあわせて検証してゆく予定にしている。

これらの共同研究の結果、シーボルトデータはおおむね信頼性が高いものであるという結果が出された。シーボルトデータを含む長崎での気象観測記録については三上、財城、コンネン、ジョーンズらとの共著でアメリカ気象学会誌および『地理学評論』に報告⁽¹²⁾をした。この論文に掲載した長崎での気温変動の時間・平均気温のグラフは(表1)に上げた。またドイツで行なわれた国際気象学史学会への報告は、ミュンヘンから刊行の予定である⁽¹³⁾。現代の地球温暖化の議論

のなかで、歴史学と科学の協働作業によって、シーボルトの気象観測が具体的な数値として甦ったわけである。

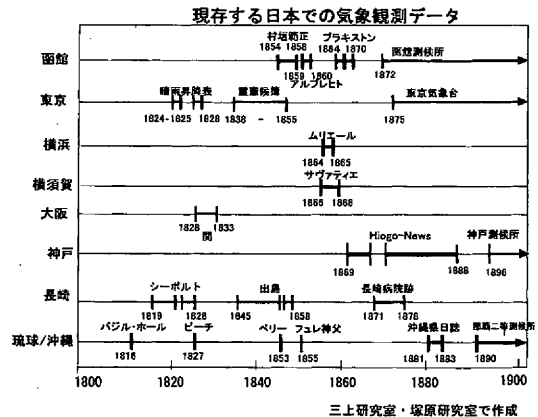
このようにシーボルトデータの整理と解析では、歴史学と気象学が歴史上の気象資料を通じて相互に協力検討するプロジェクトが成功を収めた。これらは単なる分業ではなく、相互の関心の拡がり浸透をもたらしている。そして現在、三上と塚原を中心にした研究・調査活動が進められており、この領域はさらに多くの研究者を巻き込み、さまざまな研究課題に取り組んでいる。そこではシーボルトデータ研究の枠組みを発展させて、19世紀の日本における歴史的な気象観測データの調査収集と研究プロジェクトが進行中である。作業中のものであるが、現在までに塚原らが調査したデータとして使用が可能と考えられる気象観測記録の所在などは(表2)に示した。この共同研究を通じて、財城は歴史的データの解析と気象学的な応用の可能性の検証を行い、東京・横浜・大阪・神戸・長崎の5つの地点のデータから西日本の平均気温および平均気圧の時系列での推移を検証(表3)し、シベリア・オホーツクから太平洋にいたる地域の気象配置の長期にわたる歴史的なパターンを分類することなどに一定の成功を収めている。財城の成果の一例として、西日本の長期的気候変動のデータとイングランド中部データとの比較が(表4)に示したようなかたちで可能となっており、世界的な気候変動についての東アジア地域からの資料を提供している。またこれらの一部はP. D. ジョーンズ、G. P. コンネンおよび松本佳子(東京女子医大)らとの共著論文としてイギリスの王立気象学会誌に投稿しており現在掲載が受領されている⁽¹⁴⁾。

表1 再現された長崎の気象(温度)の記録



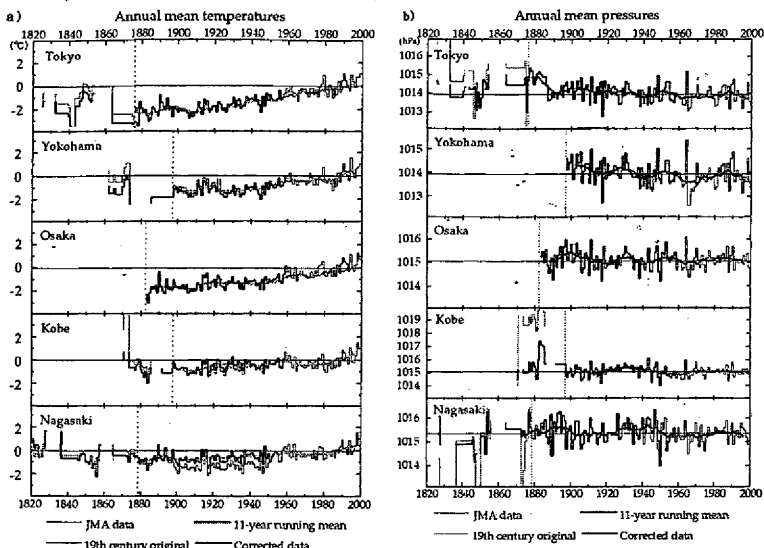
Konnen, Zaiki, Tsukahara et al. (2003) Pre-1872 extension of the Japanese instrumental meteorological observation series back to 1819, *Journal of Climate*, vol. 16, pp. 118-131 より

表2 気象記録(機器観測・定量的なもの)



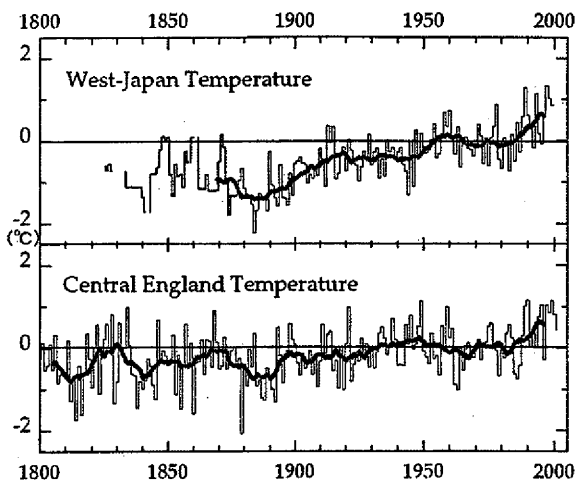
三上研究室・塚原研究室で作成

表3 東京・横浜・大阪・神戸・長崎の年平均値の時系列



1820～2000年までの東京・横浜・大阪・神戸・長崎における年平均値（1971～2000年気候値からの偏差）の時系列。灰色細線は19世紀観測記録のオリジナルの値。黒曲線はJMA データ。黒太線は補正均質化後の値。灰色太線は11年移動平均の値。（a）月平均気温。（b）月平均気圧（Zaiki *et al.*, in press）。（月刊 地球/vol.27, No. 9, 2005）、P.709より。

表4 集積された西日本の温度データと中央イングランドデータの比較



1800年以降の West Japan Temperature と Central England Temperature の年平均値（1971～2000年気候値からの偏差）時系列。財城・塚原・三上・松本より。（月刊 地球/vol.27, No. 9, 2005）、P.711。

2 オランダ商館での気象観測、蘭学とのかかわり、文化・思想・政治的文脈

日蘭交渉史および科学史や科学思想史にかかわる問題としては観測用の機器すなわち温度計や

気圧計が一体いつ、誰によって日本に持ち込まれ、どのように理解され誰によって使用されたのかという問題がある。平賀源内が寒暖計を自作したという話はつとに有名であるが、はたして実際にいつどのようなかたちでこれらの機器が日本にもちこまれたのか、どのようにこれらが理解され自作されるようになったのかについて厳密な考察をするならば、まだまだ検討しなくてはならない課題が多く出てくる。

これらについて、まずは19世紀以前にオランダ商館関係で行われていた気象観測、中でもケンペル・ツェンペリーらの気象に関する研究などについて概観する。

次に『オランダ商館日誌』に記載された気象記録の検討、さらに温度計などの舶載記録についての現段階での調査結果を報告する。その後で、日本での蘭学の枠組みで温度計や気圧計がどのようにとらえられていたのかを論じる。

最も早い温度計についての記述：ケンペル ケンペルは日本の気候および地理的な条件などについてさまざまな描写をしているが、温度計が日本についての記録に出てくるもっとも早いものも、現在確認できる範囲では、ケンペルによるものである。それは1690年代の記述で、彼の第二回目の江戸参府の途上、1662年3月19日に京都を訪れたときの記録にある。その時点から約30年前、すなわち1660年前後に、京都の宮廷の役人が「われわれ」（すなわちオランダ人使節）から贈られたという温度計をケンペルに見せたというもので、その目盛りについての説明をしなくてはならなかったという⁽¹⁵⁾。

ここでは紙面の都合上、特に引用は省くが、この記述にはいくつかの注意が必要だろう。まずこの「温度計」に月と日の指示器 (the indicators of the day and the moon) があるというのはどういうことか判然としない。別種の器具、たとえば天文器具との取り違えだろうか。またこれについては、ケンペルの日記以外には、まったくこれを裏付ける記述が存在していないことも検証が必要である。さらに記述の30年前に贈られたとすると1660年代以前に作成された機器であると考えられ、その部分の伝聞に間違いがあったとしても、これが日本まで到来したとは考えにくい。遅くともこの記述がなされた1690年代より以前のものという、ガリレオが温度計を発明したとされる時期からそれほど時間がたっておらず、ヨーロッパでもいわゆる「フローレンス温度計 (Florentine Thermometer)」の時代であって、科学的な使用に耐える温度計というには非常に希少であり、また標準化などについては非常に不安定な器具でもあった。これは同時代のいわゆる「テルモスコープ (もしくは空気温度計)」、もしくはドレベルによる「奇跡の機械 (wonder machine)」の類で、気体・液体などの温度膨張と収縮によってガラス管内部の液体などが上昇・下降することを時には大きさに示すものではなかったかとも考えられる。またいわゆる「天気ガラス」(weerglas: Weather glass) もしくは「雷のガラス」(donderglas: Thunder glass)、すなわち低気圧の接近によって水銀柱が下降するものであった可能性もあるがこれも検証が必要である。

18世紀後半の(若干混乱している)気象の機器観測にかんする記述 ライデン大学のシンシア・ヴィアレーによる The Deshima Dagregisters, vol. X., 1790-1800には、温度計・気圧計での観測記録が散見される。それは例えば、以下のようなものである。

1796 (p.86) Jul.26 ... the barometer reads 92 degrees.; Jul.27 the barometer gives the same reading.; Jul.28 Just as hot.; Jul.29 Warmer still. The barometer reads 94 degrees.;

Jul.30 Overcast skies. The barometer has dropped to 69 degrees.; Jul.31 Fine weather with a fresh south-westly breeze. I hope that the ship will turn up soon. (pp.90-91) Jan.16-17 Very cold. The barometer has dropped to 10 degrees; Jan.19 Cold. The barometer has risen to 12 degrees; Jan.20 The barometer stands at 16 degrees; Jan.24 The thermometer has risen to 20 degrees. ; Feb. 1-8 Unsettled weather, cold and severe frost. ; The barometer has dropped to 6 degrees.

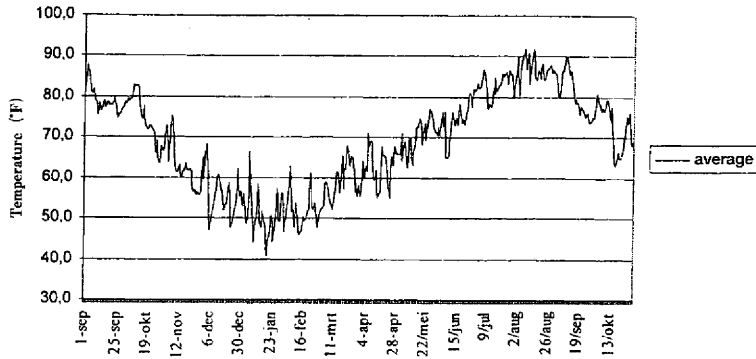
これらは注意が必要な記述である。1796年の記述は、明らかに温度計と気圧計を取り違えていると考えられ、これらはファーレンハイトによる温度を示しているものと考えられる。7月末で暑い日の最高気温が94F、曇天 (overcast skies) で69Fはありうる。

また1797年の記録については、気圧計と温度計が交互に出ているが、同じ度数を問題としているので、その取り違えは例証できる。しかし暖かくて「20度 (degrees)」、そしてもっとも寒く厳しい霜が下りたときに「6度 (degree)」とあるが、この度数は何を表しているのか判然としない。セルシウスも考えられないことはないが、「非常に寒い (Very cold)」で10度℃、しかも1月末で20度℃というのは考えにくいし、6度℃での霜というのも、考えられなくもないが2月のはじめにしては暖かい。ファーレンハイト温度計をイングリッシュ・インチ、もしくはフレンチ・インチで読んだもの、もしくはレオミュール計 (列氏) での読みとも考えられるが、これらはさらなる考証の必要な記述である。穿った見方かもしれないが、ファーレンハイトとレオミュールの両方の目盛りが左右についている温度計で、1796年はファーレンハイトの読みを、1797年にはレオミュールの読みを、各々記述したものであるとも推測できる。ファーレンハイトとレオミュールの両方の目盛りのついた温度計はたしかに往時のヨーロッパでは散見されるものであるが、高田による報告では、函館戦争で沈没したオランダ製軍艦がひきあげられた中から回収された温度計はファーレンハイトとレオミュールの併用されたものであったという⁽¹⁶⁾。それらがどこでどのように作成され流布していたかなど更に調査が必要である。

継続的な温度の計測：ツェンペリー 日本で行われたもっとも古いものと考えられる継続的な温度の計測は、1775年9月から1776年10月にかけてツェンペリーによって行われたものである。これらは一日4回の計測がファーレンハイト温度計によって行われたものであり、ツェンペリーの記述によるとそれらは水銀計であり、常に窓のそとに、壁際にむかって常にかけていたという。また日本の気候、特に季節による風向についての6項目の経験的な法則についての記述⁽¹⁷⁾を残している。

またそれに引き続く1779年には約一年間の期間にわたる温度の気象観測記録がバタヴィア学芸協会雑誌 (Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap der Konsten en Wetenschappen) に無記名で報告⁽¹⁸⁾されている。ツェンペリーはこのデータも自らのフランス語版の著作にこれを引用して⁽¹⁹⁾おり、日本の気候についての関心の高かったことを示している。これらのデータについてはガストン・デマレー⁽²⁰⁾が詳しい調査・検討をおこなっており、グラフ化をしている (表5および表6)。

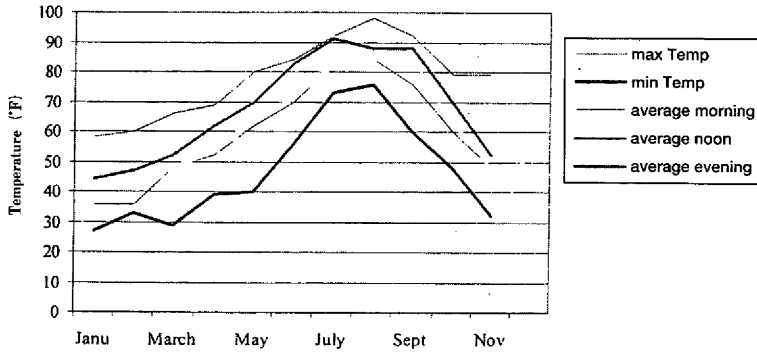
表5 ツェンペリーの気象観測、1775-1776 (グラフ化は Gaston Demaree 1999)



Average of the four times-a-day temperature readings (°F) at Deshima and during the travel to Yedo from September 1775 through October 1776.

出典は Demaree & Mikami 1999. (注16)

表6 バタビア学芸協会雑誌に掲載された無記名の出島での気象観測報告、1779 (グラフ化は Gaston Demaree, 1999)



Average and extreme monthly temperatures at Deshima for the year 1779.

表7 1770年代、日本における最初の気象の連続的観測：ツェンペリーの観測、それに引き続くアノニマスの観測期間の商館長など。

Closer Examination of Thunberg's and anonymous series of observation in the 1770s.

出島の商館長			
Oppehoofd in Deshima			
~1772/11/3	A.W.Feith		
1772/11/4	Armenauld		
1773/11/22			
1773/11/23	A.W.Feith		
1774/11/10			
1774/11/11	Armenauld	1775/9/1	} 気象観測1 (Demaree fig.1)
1775/10/28		1775/8/23	
1775/10/28	A.W.Feith	1776/10/13	} C.P.Thunberg の滞在期間
1776/11/22		1776/10/23	
1776/11/23	Duurkoop		
1777/11/11			
1777/11/12	A.W.Feith	1779/1	} (無記名の)気象観測2 (Demaree fig.2) (anonymous)
1778/11/28		1778/11	
1778/11/28	Titsingh		
1780/11/5			
1780/11/6	A.W.Feith		
1781/11/23			
1781/11/24	Titsingh		
1783/10/26			
1783/10/26~	Romberg		

ここでアノニムの観測についての考察をしておきたい。これらは誰の通信によるものだろうか。もしくはだれによる観測であろうか。前記のデマレーは、このころ学術に関心の高い商館長であるイサーク・ティツィングがいたので、この観測と通信に関与したのではないかと推測している。ここでバタビア学芸協会のメンバーリスト⁽²¹⁾がこの雑誌の巻頭に附されている場合があるが、それらから推測することは可能である。それらによると日本関係者は、1779年および1782年には Arend Willem Feith, Isaac Titsingh, Direk Vinkemulder (koopman en pakhuismeester) の3名が挙げられていて、ティツィングはここに入っている。ちなみに1790年には H. C. Romberg, P. T. Chasse, Willem Dronsbergh, Jr. (Onderkoopman en Dispenser), H. A. Ulps (Koopman en pakhuismeester) の4名、1792年にはロンベルグを抜いた3名が記載されている。

しかしここで出島に滞在した期間と、気象観測記録として報告されている期間を以下の(表7)のように比較してみる。ツェンベリーの日本滞在は、1975年8月23日から76年10月23日で、気象観測は75年9月1日から76年10月13日までなので、到着して一週間後から、出発の10日前まで観測を続けていたことがわかる。その下に商館長の在任記録と比較してみた。すると、1779年のアノニムの観測は、ティツィングの着任直前で終了していること、これはアレント・フェイトの在任期間であったことがわかる。また、ツェンベリーの観測期間が、やはり、フェイトの在任期間とほとんど重なっていることも判る。

以上これらはあくまで状況証拠であるが、これら気象観測については、ツェンベリーというより、むしろフェイトが関与していた可能性が高いことが推測できる。フェイトについては、1765年に出島での商館員補になって、1771年に商館長になってから、合計5回にわたって商館長を勤めているように出島でのキャリアは長い。中川淳庵、桂川甫周、島津重豪そして林子平などとの接触があったというが、科学的な業績についての詳しい研究は未見であり、生涯についてもそれほど情報の多い人物ではない。しかしバタビア学芸協会の会員であったことなどについても、今後の詳しい調査で彼の生涯とその科学的貢献などがさらに明らかになることを期待したい。

日本に持ち込まれた気象観測機器：何時、だれが、何を？マックリーンの記録の再検討 筆者による2002年のオランダでの調査では、1720年にオランダ商館長が徳川吉宗に「ヴェーア・グラス」(weeglas 天気ガラス、これは気圧計のことであると考えられる)を送ったという記述がマックリーンの論文⁽²²⁾にあり、その前年の1719年にはオランダ通詞の側からのリクエスト(Factorij Japan Eisen)のなかでこれが要求されて(Eijschen)いるという記述(マルタ・チャイクリンからの私信⁽²³⁾による)に遭遇したので、これらをハーグ・国立図書館で確認してみた。

18世紀に関するかぎり、マックリーンの論文およびチャイクリンからの情報では温度計、気圧計に関する記述がこれらを含めて合計4回(1719, 1720⁽²⁴⁾, 1768, 1794⁽²⁵⁾)ある。これらの温度計・気圧計の受け渡しが本当に歴史上起こっていたかどうかは、さらなる確認作業が必要であり現物や他の記録は未見であるので、あくまで文書上の記録であるがきわめて早い時期の記録である。

江戸時代における日本への温度計の輸入について、若干ヨーロッパ科学史の文脈から考察してみる。もしも本当に、1719年および1720年に日本とオランダの間で温度計・気圧計についてのやり取りがなされたとするならば、それは科学史的に絶妙なタイミングである。なぜならファーレ

ンハイトがアムステルダムで水銀温度計を発明したのが1714年であり、そのことがすでに日本に伝わっていたとしたら当時の東西文化交流における大変な情報のスピードである。またファールンハイト温度計をはじめとする科学機器による、いわゆる自然描写の「インストルメンタリゼーション：機器化」の最先端は、海洋帝国オランダの拠点・アムステルダムであったことも、歴史のダイナミクスとして面白い。ポストコロニアリズム的な解釈系の用語に翻案すれば、世界最初の覇権国家オランダの帝都アムステルダムにおいてなされていた科学機器の開発が帝国の最前線とシンクロしていた、もしくは帝国の中核と周縁（すなわちセンターとペリフェリー）が、温度計・気圧計という器具で、一本の線でつながっていたということでもある。科学の知のネットワークと帝国の力のネットワークが、自然現象を数量化する機器によって繋げられていたのだともいえるのかもしれない。

文献史料によるものとして、マックリーンによるオランダの文書館の調査⁽²⁶⁾では、Goederen Java naar Japan, 1794, een thermometer voor Takawao Iga no Cammi Samma、ジャワから日本への物品、1794年、1つの温度計、高尾伊賀守様（長崎奉行）が、日本での最初の温度計ということになっている。しかしそれとは若干矛盾する記録だが、吉雄耕牛が「舶来温度計」を江戸に携行していたという平賀の記録、また平賀自身の著作が1768年に刊行されていることを考えると、1794年に輸入された温度計が日本人にとって最初の温度計であるとは考えにくい。

これらのことについて別の角度から再考してみる。マルタ・チャイクリンによると日本の商館からの「要請」には合計するとかなり数の温度計・気圧計が含まれている。（注の一覧表⁽²⁷⁾を参照）18世紀の分に関しては先に上げた1719年の吉宗へのものという記録と、1768年（「シロベへのもの」）というところまでの2つの記載しかない。その年が平賀による『寒熱昇降記』の出版年でもあるし、そもそも、吉雄耕牛は1765年（明和2年）、江戸参府の際に「舶来寒暖計」を携行していると（平賀によると）されているので、これについては若干記録が少なすぎるような気がする。しかし19世紀に入ると、1802年からはほぼ毎年、数本の気圧計・温度計が要請されることがわかる。一番多い1814年には12本（うち温度計は8本、気圧計は4本）もの器具が「要請」されており、1802年から1834年までの間で、127本もの要請があったことがわかる。もちろん、これらの要請がこのまま応えられたわけではないし、要請のほかにも器具類などが持ち込まれ、日本側に売却・譲与されていたことも考えられる。それでもこのような公式の「要請」にあっても127本（18世紀の分をいれると129本）もあったというのは、これらの器具への関心や興味の高かったことを示すといえるだろう。

ただ、そうであったとするとこれについてもさらなる課題が残る。これらが実際に日本に舶来したものかどうか、そしてこれほど多くのオランダからの温度計・気圧計が運び込まれたとしたら、それらは実際にどのように使用されたのか、そしてそもそもそれらのオリジナルは現存しているのだろうかなどといった諸点である。

温度計を使った記録、温度計についての記録など 近年書簡集が刊行され、また日本でもその邦訳がでるなど、研究が大きく進展しているティツティングの史料からも、気象について読み取れることがいくつかある。また時代は下るが1814年にはシンガポールの開祖として、またアジアにおける大英帝国の科学的伝統の威光を表す存在として、近年ではいわゆる大英帝国史（British Imperial History）という業界団体から過剰に顕彰されているきらいのあるスタンフォード・ラッ

フルズが、日本からの要請に応じて、温度計（一本）、気圧計（一本）を日本に送ったという記録があることが、やはりマックリーンによって報告されている。ベンガルに拠点を置いた英国のアジアにおける植民地科学における気象学の位置づけなど、興味深い課題であることは確かである。またオーフェルメール・フィッセルが、日本の山の高度を計測するために気圧計を使用したことも記録にある。これは後述するが宇田川らによる研究に呼応しているものである。

オランダ商館日記から天気・気象に関する記述の抜粋

- 1821・1・1 雹、激しい雨、のち雪ひどい突風
 2 穏やかな天気、曇り北の風厳しい寒さ
 3 多くの雪激しい北の風
 4 霜のおりる天気 気温は三〇度から四〇度
 5 ひどい霜、はげしい雪北の風気温は三〇度、三八度、四二度
 7 雪解け 朝六時半ごろ強い地震、寒暖計は三二度、三五度、三七度
 8-11 雪になったり晴天になったり、ときどき雨、雪がとけ霜になる、最後の二日は晴天
 12 曇天やがて晴天北の風寒い
 13 霧がたちこめる北の風
 14 天気は前に同じ、やがて明るい陽ざし
 15 雨北東の風
- 1821・2・1-2 まずまずの天気北の風ときどき冷たい
 4-7 変わりやすい天気、寒暖計は38度-56度の間、晴雨計は30度2分から30度5分の間
 8-9 まずまずの天気、寒暖計は40度と56度の間、晴雨計は30度2分から30度5分の間
 10-11 雪、雨が混じった嵐 晴雨計が上がりはげしい地震あり
 12 晴天北の風晴雨計は30度5分まであがる
 13 変わりやすい天気夜は来たのち西の風
 14 穏やかな天気、霧、霏か霞がたちこめる北のちときどき西の風寒い、朝方地震
 15 薄い霧
- 1823・7・13 ひどくむし暑い
 14 雷鳴と稲妻、土砂降りの雨東むし暑い
 15 暑い
 17 雷鳴東のち南、夕刻には北寒暖計は正午に98度
 19 むし暑い、寒暖計は96度ないし97度
 20 寒暖計101度、気圧計29から突如70度までさがる（？）
 21-22 むし暑い、寒暖計100度と99度の間
 23 昼雷を伴ったにわか雨北東寒暖計が100度から86度へ
 24 雷を伴ったにわか雨気圧計は29度5分8厘
 25 雷鳴北のち東むし暑い、気圧計は29度5分
 26 雷鳴涼しい北の風寒暖計は98度、気圧計は29度4分5厘までしかよみとれない
- 1823・8・1 夕方にわか雨南のち南東、のち北、かなり強い風寒暖計は96度5分以上にはならなかった
 2 ときどき雨かなり強い北から北東の風少し雨が降っても水不足は解消しない
 3 北から東の間を変わりながらふく寒暖計101度
 4 快晴暑苦しい 寒暖計98度
 5 曇天、にわか雨北からつむじ風と突風水不足深刻
 6 晴北風水を求めて愛宕、天満宮などに供え物をする
 7 夜雨と雷雨南東のち東、

1800年以降の出島の日記の検討 気象についての記述の概観 オランダ商館の日記には気象についての所見が頻繁に現れてくる(別表参照)。これらオランダ商館に現れた気象の記録については、塚原・三上による科研費プロジェクト(2003-2005)報告書に2000件を超える全てのデータとその特徴などについてを記載する予定だが、ここではそれは膨大な量となるので、いくつかの顕著な点を報告しておきたい。

オランダ商館の日記の記述において、晴雨についての記述が主であることは一般の日記の気象記述モードとあまりかわりがない。しかしこれら気象概況を記述することは必要条項としてコラム化(necessary column)されていたわけではない。したがってこれは浅草暦局の天文観測日記にある気象(温度および気圧)の記述様式などとは根本的に異なる。つまりオランダ商館日記は、気象現象の連続的・継続的記述がある種の地域研究や特定事象についての重要なデータになるという認識の下で記録されたものではない。気象の記録は、むしろ、記述者の習慣や、「なんとなく気がついたから」、もしくは「ほかに書くことがなかったから」というレベルでの、日常性についての一つの不如意なるリマーク程度であったと考えられる。

もちろんそうであったからといって、それは史料としての価値が低いというものではない。逆に断続的なものであったとしても、かなりの長期に渡る「定点観測データ」であり、晴雨の日数を統計的に処理することで、ある程度の気候の特徴や変容などについての傾向性を知ることが可能なものである。特に意識しないリマークも、ある程度の連続性を持つとするならば、それらはある種の意識もしくは潜在意識を映し出すものでもあると解釈できる。

これらの日記で重要なことは、通常外の気象、たとえば非常に寒いとか暑いこと、そして湿気が多くてまいていることなどが頻繁に記述されていることである。また暴風をとまなう大雨や雪、霜や結氷などが、往々にしてそれらにとまなう損害や困難、そして苦言とともに記されている。

なかでも、いくら暑いバタビアを経由してきたのだとしても、長崎の夏の暑さ、そして湿度の高いことはオランダ人にはこたえるものだったらしく、かなり頻繁にどうにも暑くてそして湿っぽくてかなわんという記述が多い。ちなみに世界各地で頻繁に暑さに対する苦言を記述した顕著な例であり、しかもそれを温度で表示しようとしたものにティッツィングの記録などがある。これなどは流石は当代一流の知識人として、ティッツィングがまさに18世紀的なる「数量化の精神」を体現したものと考えられなくもない。

もちろんオランダ人に限らず、一般に気候について論及したものには苦言が多いものなのだが、逆に、商館日記では、快適な天気、美しい晴れた空などへの賞賛は惜しんではない。一年のかなり長期間をどんよりした曇天に覆われているオランダの気候に比べると、長崎の晴れ空は、さぞかし爽快なものであったのだろうとも読める。17世紀以降のオランダの海外進出の動機に、「オランダ本国の不快な天気からの脱出願望」を挙げるポピュラー・ヒストリーもまま見受けるが、あながちはずれてもいないかもしれない。

もちろんこれらの苦言や賞賛は、ある種出島において厳しい監視下に置かれていたオランダ人たちのフラストレーションの発露であったり、バタビアやベンガルと比較してのものであるとも読める。言表が、そのままの字義どおりではない、ある種の「心象」の表明であるとするなら、オランダ人が気象について発話したさまざまなモードと実際の気象現象との関連性を詳細に分析

することで、ある種の「心象」をあぶりだすことが可能かもしれない。この時代までの記述にかんしては、往々にして、「定性的」なものであり、実に感覚的な言語によって語られている。

その「心象」には、暑さに弱い北方ヨーロッパ的体質、そして晴天を希求する向ギリシャ的性向（もしくはゲータ的なイタリア礼賛）などからのみで成り立っているわけではないだろう。社会・経済的なファクターも欠落させられるものではない。つまり商館という性質上、遠洋を航行するオランダ船に依存しているため、風向きやシケについての記述ももちろん数多くある。さらに旱魃や飢饉をまねくであろう連続的な乾燥や長雨さらにそれらに付随する疫病など、経済・政治状況に反映すると考えられた異常気象などについての注意もおこたっていない。しかしそれらも大方が情報ソースのあまり明確ではない伝聞調の語り口であることは、オランダ人の持ちえた情報ネットワークが、気象に関する諸現象についての情報収集にかんして、あまり信頼性の高いものではなかったことを表しているものと考えられる。

オランダ商館日記における定量的な記述の出現とその特徴　オランダ商館日記における気象の記述モードの変容は、どちらかというとなら19世紀に入ってから約20年の間ほとんど変化がないのに、1819年前後から、やや唐突に訪れている。19世紀の商館日記に「定量化」された記述が登場するのは、ヤン・コック・ブロンホフが商館長に着任して以降、しばらくしての1819年4月1日である。そこには「日中は温暖、華氏の寒暖計で47-48、列氏の寒暖計では6ないし15.5」という記述がある。

全く見落としがちであるが、19世紀のオランダ商館日記ではここで、暑い・寒いなどという感覚についての感性的な表現に終始していたものから、突然「定量的な表現」がとられるようになったといえる。しかしこれはそれほど継続的なものではない。その後、6月末に2回、8月に1回（うだるような暑さ、暑苦しいという記述の折に補助的な表現として）、10月に1回（寒い、寒暖計は36度まで下がる）、そして1819年12月から1820年1月にかけての寒さの記述に散見され、1月15日には夜11時に寒暖計31度、風がかわり朝48度だったのが正午に35度などというように一日に数回の記述もある。その後も厳しい暑さ寒さを表す指標として時折記載されている。

そもそも、温度計・気圧計が商館のどこに設置されていたのか、また何時ごろ持ちこまれたのか、さらにそれらの所有形態、管轄は誰のものであったのかなどが明確に判明するような史料には、未だ管見にして遭遇していない。

そのため現段階では以下に記述するように、温度計・気圧計についての散在する状況証拠から推測をするしかない。出島に関する文書で商館に備え付けられていたものや、商館長が交代するときに受け渡しをされた物品などは、一覧表として残されている。それらは *Inventaris van Goederen* (Inventory of goods: 物品一覧)、もしくは *Notarieele Acta* (Documents by Notary: 公証人記録) などである。しかし筆者は当該の時期の周辺、特に商館長の交代の時期などについての物品の引継ぎの関係文書類をハーグの文書館などで検討してみたのだが、温度計・気圧計、もしくは気象観測器具についての記述は現在までのところ特に見当たらなかった。ライデン大学のシンシア・ヴィアレーによると、これらの一覧に含まれていないとすると、これらの器具は商館の(公式の)備品ではなく、私的な所有物であったことが考えられるという。温度観測をおこなった極めて初期の例であるツェンベリーや、科学的調査がほとんど個人的なベンチャーに近かったフォン・シーボルトのような例に関しては確かに私的な持ち物として気象観測に関する機器を

出島に持ち込んだということが考えられる。またツェンペリーの場合などは、(航海上での温度記録・気圧の記録など、彼の日記にはないが)、ベンガルでの気温について日本人への書状に書き込んでいるので、温度計を個人的な物として携行していたことが考えられる。しかし全て、個人的なものであったとするのはどうだろうか。海洋交通、しかも遠洋航海に依存しているオランダとの貿易のための商館の備品として、温度計・気圧計が一本もなかったとは考えにくい。18世紀末から19世紀にかけてのオランダ人の一般的な旅装・携行品というのはどのようなものであったのか、また航海器具として気圧計・温度計などがオランダ船に常備されるようになったのは何時ごろなのかなど興味の尽きない問題でもある。

日本側での温度計・気圧計についての歴史的記録とその理解 平賀源内による温度計についての記述は広く知られており、しばしば平賀の広い才能を表す例として、エレキテルの作成などとともに温度計の自作があげられている。たしかに彼の『日本創製寒熱昇降記』(平賀国倫)⁽²⁸⁾の刊行は1768年とかなり早い。これは吉雄耕牛が江戸に携行した「舶来寒暖計」を見て、1768年(明和5年)正月に20日間の暇を作り、これを自製して好事家に贈るものであり、この小パンフレットはそれに添付されているものである。しかしここに論じられているように、吉雄耕牛のところで見たと自分で作ったという話にはさまざま観点から無理があるのではないかと考えられる点が多い。それはこの温度計の構造と機能、細く均一なガラス管の作成、内部に入れる液体(アルコールであるか、水銀であるか)、さらに温度の標準のつけ方や偏差の調整など実は技術的に難しい課題が多い⁽²⁹⁾。またいわゆる「エレキテル」とはことなり、これにはすくなくとも現段階では全く残存物件が報告されていない。どちらかというとな賀一流の宣伝文句なのではないのかとも思われる。

吉雄の所有した温度計については、三浦梅園の長崎への紀行、「帰山録」(1778)のなかでも当地で温度計を見たという以下のような記録がある。「吉雄亭奇貨多し。タルモメートルは蝨書を考えて吉雄自製する器と云う。訳せば寒熱升降器と云うべし。」これによると吉雄は自分で作ったことになっているが、はたしてどうだろう。簡単な熱膨張の原理による器具なら、それほど難しくはないかもしれないが、再現性があり継続的な観測に使用できるようにするためには、温度標準の取りかたや基準の目盛りのつけ方など、問題があったかもしれない。

司馬江漢の「春波樓筆記」も温度計や気圧計について触れているが、司馬はケプラーとコペルニクスの記述を取り違えていることでも知られているように、科学的な内容そのものについてそれほど深い造詣があったというわけではなく、どちらかというとな賀一流の科学ジャーナリストとして考えられる。したがって、彼の著作での温度計・気圧計などは、いわゆる奇器として紹介されていたものである。

温度計や気圧計など、気象現象を数量化するための科学機器類についての早い記述としては、大槻盤水『蘭説弁惑』(序は1788年となっているが刊行は1799年)には「てるもめいとる」(温度計)および「晴雨計」(気圧計)についての記載がある。また志筑忠雄の『暦象新書』(1798)のなかでも、晴雨計(気圧計)を試作してみたという記録があり、そこでは「トリセラス作るところのパロメティル。晴雨玻瓈(ウェールガラス)。」「トリセラスとはイタリアのトリチェリのこと。ガリレオの弟子でありトリチェリの水銀柱の実験でも有名。気圧計の発明者は彼に帰せられる。E. Toricelle, 1608-1647)として知られている。さらに広瀬周伯は『函会蘭説三才窺管』

(1808、自序は1799年)で、師である杉田玄白のところで示された蘭書の記憶をもとに「ウェー
ルガラス」(晴雨計)を作ろうとして、水銀晴雨計ではなく、気体寒暖計に到達したことが述べ
られている。

19世紀に入ると奇器としての物珍しさよりも科学的原理へのや使用法への関心が出てきて、翻
訳に使用される用語もさまざまに工夫され、さまざまな角度からの検証を受けるようになる。た
とえば馬場佐十郎は「占気筒訳説」(1810年。別名では「天気計儀訳説」)のなかで気圧計の原理
と機能・用法などについて解説をしている。これはボイスやショームールらの辞典の項目を参考に
記されたものである。ここでは占気筒もしくは天気計儀という訳語が気圧計に対して与えられて
いる。さらに広瀬淡窓(1808)は温度計に「寒暖計」という語を用い、また青地林宗(1825)の
『気海観瀾』(1825、刊行は1827)⁽³⁰⁾では温度計は検温器、気圧計は銚気管とされている。

体温計、そして養蚕への利用・占候書 温度計については、体温の計測も大きな問題である。
現代の医療ではルーチンとなっている体温計による体温の測定について、歴史的な研究というの
は、意外なようだが、それほど進んでいない。

日本で体温の測定をかなり早い時期に論じているのは坪井信道である。彼の『診候大概』
(1826)では、プールハーヴェイにレファレンスしながら、体温の計測についての議論をしてい
る。高野長英による『験温管略説』(c.1820:アノニムで1834-37ころに刊行)でも、温度計の用
途として、体温の計測について論じられている。たしかに診断に体温を用いることを提唱したの
は、18世紀オランダの偉大な医学者であるプールハーヴェイの時期であるのだが、どのような器
具で、人体のどの部分でどう計るのか、さらに測器の標準化が進まず、精度がなかなか上がら
ないという問題もあった。そもそもファーレンハイトの100度とは人体の温度を意図して標準と考
えられたものであるが、人体の温度を計測する温度計の標準化ができるようになって、医療実践
の上で実用化されるようになったのははるかに遅く、19世紀も半ばに入ってからとされている。

日本での独自の発展として、いわゆる養蚕に利用された温度計である蚕当計の発明のエピソード
も、岩代国二本松藩医であった稲沢宗庵が長崎で見知った診断における体温計測からアイディ
アを得たということになっている。このエピソードの詳細は浅井恵美⁽³¹⁾が検証している。浅井
によると、福島県二本松地方の稲沢宗庵はシーボルトの弟子であるという伝聞が伝わっていたが
墓誌などの調査や稲沢が長崎に赴いた時期などを考証した結果によると、シーボルトの弟子では
なく、シーボルトより3代前の商館医にあたるフェイルケと交流があった可能性が高いことがわ
かってきた。実際の温度計の臨床的な使用や、製作に関する記録などはあまり残っていないが、
まだまだ臆説や伝聞が多い事項でもある。

さらに現在、東京の科学博物館を中心として「江戸のモノ作り」という興味深い研究プロジェ
クトが進んでおり、伊勢・松坂の竹川竹斎⁽³²⁾の使用したとされる温度計が見出されるようになっ
ているが、日本にはいったいどのくらい当時の温度計・気圧計などの観測機器が残っているのか
は興味深い点である。そういった残存機器の「存在」などについては、科学博物館で開催された
特別展示で、関連の文献・日記類とともに一部が明らかになった⁽³³⁾が、引き続きこの研究プロ
ジェクトの成果に期待をしたい。また福井市立郷土歴史博物館でも、松平春嶽の所蔵とされる温
度計、大野規周の製作とされる気圧計も知られている⁽³⁴⁾。松平春嶽の日記には温度記録がある
とされ、今後の調査の課題である。

日本での気象学史を検討する際、19世紀中盤に大量に刊行されている、いわゆる「占候書」の出版についての考察を避けては通れないだろう。占候書とは、いわゆる陰陽五行説に基づき、観天望気により、その年の気候を占い、農作物の豊作・凶作を予測するものである。これらについては、浅井・松本・塚原が日本科学史学会で主要な占候書のクロノロジーをまとめたものについて発表⁽³⁵⁾しているが、それら類書の広範な流布は、一体、何を表しているのだろうか？これらはある種、飢饉などに喘いだ時代の気候をめぐる社会不安の表象であり、あるものはそのころ日本に入ってきた新たなオランダ学の知見と陰陽五行説との融合であり、民間信仰への接近であり、またあるものは「金儲け」にもなっていたものであろう。なかでも本格的な蘭学者と考えてよい吉雄常三による『晴雨考』などは、単なる民間信仰や陰陽論的・易経的なさまざまな臆断によるものだけではないと考えられる。これら類書の流布は陰陽五行説による無知蒙昧がなせるものと断定するのは早計だろう。気候についての経験則、いわゆる「天気俚諺」や観天望気の類は、実はある意味で「客観的観察による法則性の発見」を志向しているもので、ある種の合理性に基づいている。そのためこれら进行分析するのは、むしろバシュラールが主張した（近代的合理性と伝統的神秘主義の接合という意味での）「知の奇形学」の枠組みが有効であると考えられる。いわゆるエスノ・サイエンスとしてのエスノ・メテオロロジーとして、つまりある種のローカルノリッジの一つの展開として検討すべき課題である。類似のものとして、例えば琉球にはいわゆる指南書という形で程順則による「風信考」という著書があり、台風の前兆や性質についての驚くべきほどの客観的な観察が整理されている。

1830年代の科学的アプローチ： 数量化・厳密な扱いと誤った理論的枠組み 1830年代に入ると蘭学の枠組みのなかで、物理化学的研究のレベルが一気に上昇する。主には宇田川榕菴と帆足万里によるものだが、引用文献の幅が大きく広がってくる。温度や気圧に関する大気の科学については、帆足万里の『窮理通』（1836年ごろ）の第7巻「大気」で、都児利説爾利由私（トルリセルリユス）、すなわちトリチェリの「晴雨硝子」を紹介して、それで山の高低を計る方法がパスカルによって用いられていたことを述べている。ここでの扱いは非常に数量的なものになっている。

またファーレンハイト温度計を化学反応に利用することについて、本格的に論じているのは、宇田川榕菴による『舎密開宗』である。ここでは気圧計の利用による高度の計測（いわゆるHypsometry）、そして高度に準じて水の沸点が下がること、それに応じて沸点から高度を逆算することが可能なことについても、第18章「滾沸熱度」に正確な記述がされている。ちなみに、気圧計を用いた高度の計測は、オランダの植民地科学の典型であり、そもそもオランダのC.ラインワルトによって、インドネシアのグヌン・グデ（グデ山）などの測定に使用されたもので、これについては「測山説」という宇田川榕菴による訳稿⁽³⁶⁾が知られている。

ただ宇田川榕菴の温度概念・熱概念については注意が必要である。なぜなら彼はラボアジェが採用したように、温度と熱をある特定の物質の性質、すなわち「温素」という物質に帰するという理論的立場（いわゆる熱物質説）をとっており、「温素」について『舎密開宗』のなかの13章から27章をあてて詳しく論じている。もちろん全ての学問的営為において非常に実用主義的なアプローチをとっていた宇田川榕菴にとって、理論的前提の誤りが、実践的な化学体系全体に大きな誤謬を導くという論理的帰結には至っていない。前提はまちがっていても、全体はなんとかなっ

ているのだ。理論としてはかなりいいかげんで強引なすりあわせでも、実践面、すなわち現実的にはうまくいっているのが日本の科学史の最も面白い点でもある。物質理論・原子論における親和力理論の選択⁽³⁷⁾と、温度概念における熱物質説の採用は、もちろん現在の観点からみるなら「誤謬」であるのだが、宇田川裕菴の時代文脈のなかでは、実践的にはうまく接合された体系として機能しているものであったことに対して、むしろより多くの注意を払いたい。

ここで科学哲学的な検討の課題となるのは、熱や気象の諸概念、そしてその文化的・思想的な意味合いであるだろう。すでに「火」や「熱」については中村邦光・板倉聖宣などにいくつかの優れた先行研究があり、ヨーロッパ科学史では山本義隆による熱概念についての名著もある。しかし観測機器を使用して具体的にこの概念に問題化されるのは、日本の科学思想上、「数量化」がいかに起こったのかという重要な概念上の問題である。たとえば温度という「感覚」が「数値」で表されるということや、「不可視」の気圧が機器で感知され表示されるということは、かなり大きなインパクトのはずだ。数量化の問題については、近年、アルフレッド・W・クロスビーによる数量化の問題を扱った著作の邦訳⁽³⁸⁾やダニエル・ヘッドリックによる情報の歴史⁽³⁹⁾に関する著作も出だしているので、これらの面での検討が、日蘭関係に造詣の深い多くの方々の知見を集めて進められることが望まれる。

またタイモン・スクリーチが一連の著作で論じたような⁽⁴⁰⁾科学機器、特に視覚機器による新たなリアリティの獲得と、文化的な表象の関係については、日本での蘭学研究大きなインパクトを及ぼしたと考えられる。筆者の視点からは、「不可視」の温度や湿度そして「気」の現象を数量的に記述する科学機器が日本にもたらした文化的・思想的な影響は重要な課題であると考えられる。その観点からスクリーチのもたらした諸テーゼを再検証すること、もしくは「自然現象の可視化」というキーワードから逆照射することが可能であると考えている。

歴史的な観点からは「科学と帝国主義」という研究プログラム上、オランダの気象観測ネットワークにおける極東アジアの位置付けも興味深い課題である。地球温暖化はいわゆる「グローバルイベント」であるが、かなりの地域差があること、気象パタンによる数年から数十年規模の「ゆれ」があることが指摘されている。その意味で、バタビア（ジャカルタ）やベンガル、そしてパラマリボなどでのデータと、長崎でのデータを歴史的な長期のスケールにわたって、「オランダという帝国」から政治的な大きな枠組みからの比較考量をすることが重要であることは間違いないようである。さらに蘭学研究でも従来の経験的・実証的な立場うえでスーザン・ルジェーネがブロンホフに帝国主義とジェンダーのバイアスを指摘した⁽⁴¹⁾ように、気象観測のなかにネグリのな意味での「帝国の意図」を別括できたらと思う。

3 ペリーと台風、そして北海道とグラント、気象をめぐる「科学と帝国主義」

若干時代を下って、気象観測についてのエピソードを検証してみたい。なかでもここではまず、ペリーの気象観測がもたらしたのが、世界的なレベルでの気象の法則性の発見であったことを指摘したい。さらに北海道での気象観測の特徴と、その早い気象観測ネットワークの設置が何を意味するのか、科学的観測網を作り上げることに関する政治的意図は何だったのかという観点から考察してみたい。

ペリーの台風 気象観測はどのような位置づけにあったのだろうか。ここではペリーを軸に、日本の気候研究へのかかわりを論じてみたい。

ペリーが日本を訪れたさい、さまざまな自然科学の調査・研究を意図していたことは、八耳による研究⁽⁴²⁾があるが、ペリーに関しては、政治史的な観点からの研究が主であり、科学的な調査についてはあまり知られていない。ちなみに、岩波版の4冊本の翻訳も、ペリーの3巻本の第一巻のみの翻訳であり、八耳によると、ペリーの第二巻と第三巻は科学的調査の報告であるという。これはケンペル・ツェンペリー・シーボルトらに続くものを部分的には意図したもので、ある種の地域調査についての常道であると考えられる。これはある意味で、ヨーロッパの拡張期における前線指令官の態度としてごく通常のものである。一般に、敵地を攻略するのにその地の「地図」が必要であることはいうまでもない。その「地図」とは、単なる地形情報・空間の平面的情報をもたらすものだけではなく、より広義にとらえられるべきものである。そこには地形以上に起伏に富んだミクロ・マクロの生態系や、季節・気候という時間変化を含む自然条件、そして人間社会や宗教・文化も含む広義の「空間性」についての知識資源が必要となる。だから未知の地についてのさまざまな知識は不可欠な武装の一環であった。未知の地へ赴くものにとって、それは20世紀の日本占領において『菊と刀』に記された文化人類学的知識が果たした役割と同じように、必要とされる知識は、自然についてのものから人文・社会的なものまで、さまざまにわたって変えている。昨今のイラク情勢のなかで、必要とされているのは、イラクの宗教を含むメンタリティについて書かれた『菊と刀』であるという主張もあるように、「科学的な調査」とは、ヨーロッパ膨張の前線に居る者たちにとっては、ポスト・コロニアルと言われる昨今まで通底するある種の「ルーチン」でもある。またここで「科学」という際にはかなり広い範囲の知識を含んでいるが、方法論的に厳密なものというわけでもなく、せいぜい合理的・系統的な地域調査を意図しているといった程度の意味合いのもので、いわゆるキャンペーン言語としての「科学的」なものであると考えることもできるだろう。またペリーのような職業軍人にとっては、基本的な調査に必要な科学機器をそろえ、また人材の様態であろうが文献であろうが、調査の対象となる地についてのある一定の科学知識と調査のためのキャパシティを備えておくことは、一式の軍装品なり部隊を揃えることとほぼかわりのないことであった。来日外国人の日本についての「科学的調査」は、その内容を検討する前に、そもそも彼らが「科学的」なことを意図していたという意味で、往々にしてその「合理的精神」などが賛美される傾向があるがそれは時代錯誤もはなはだしい。むしろここで問題化されるべきなのは、どのような科学調査を行ったか、そしてそれらは、どのように科学史的に位置づけられるのかを検討することである。そしてさらに、それら科学的調査の戦略的な意図や、その実践的な利用について、はたして成果があったのか否かといったことを文脈化することであろう。

ここでは、特に、ペリーが帰途、琉球（沖縄）に立ち寄っていること、そしてそこでの気象観測、特に台風についての調査を行っていることを論じて、気象研究の位置づけについて検討しておきたい。

ペリーの気象観測については、それらの情報をもとに、ウィリアム・レッドフィールド（William C. Redfield）が、ペリーに宛てた文書の中でそれを詳しく論じている。レッドフィールドの文書は、「ペリー提督との通信に含まれている西太平洋でのサイクロンに関する観察」

(Observations in relation to Cyclones of the Western Pacific: embraced in a communication to Commodore Perry) と題され、1856年12月26日、ニューヨークという日付が冒頭に記されているが、これはペリーの日本遠征記 (Expedition to Japan) に収録されている。ペリーはこれに助言を附しているが、それによると、この文書はレッドフィールドの死去する数日前に完成したものである。ペリーの記憶によると1838年にイギリスとフランスの造船所・海軍工廠 (dockyard) と灯台を訪れるために政府から海外に派遣されたとき当時大佐であったレイド (Colonel Reid: ペリーの執筆時にはマルタの長官であるレイド将軍 (General Reid)、別のタイトルは英国ロイヤル・エンジニア (the Royal Engineers of England)) に対して、友人であるレッドフィールドからの紹介状を携えて行ったのだが、彼らは互いに会ったことのない人であったにもかかわらず、このような推薦を非常に高く評価してもらえたことで、この素晴らしい海軍士官から、多くの援助を得るにいたったものであるという。またこの文書に記されている成果、すなわちいくつかの気象学上の法則は、相互に一回も会ったことのない彼らによる、強固な友情の賜物であり、文通によってなされた同時的な発見でもあるという。

そもそも、これは1853年7月の「サイクロン」(この場合は台風やハリケーンなど熱帯性の低気圧による広範囲の渦巻状の風をともなう暴風雨をあらわす一般的な用語としてレッドフィールドによって使用されている概念。本稿ではレッドフィールドについての議論では、そのままサイクロンとして論じる) として、江戸を離れたサスケハナ号とミシシッピ号が7月17日から28日の間までに遭遇することになった暴風雨についての克明な位置記録と気圧計の記録そして風向を分析している。また1854年2月7-12日に琉球から江戸湾にいたる風向・気圧、気温・水温、そして緯度・経度を海図上に示した航路と流向流速図も検討されている⁽⁴³⁾。



図2 レッドフィールドによる太平洋のサイクロン (1855)

さまざまなサイクロンは添付された地図 (図2)⁽⁴⁴⁾ のなかでも示されているが、特にサスケハナ号、ミシシッピ号によって観測されたものは、台湾南方沖を東からほぼ北北西に走った台風と

して、“Commodore Perry’s Cyclone of July 1853 (A)”と明記されていることがわかる。いわゆる「ペリー台風」と呼ばれるものでもある。ちなみにミシシッピ号によって観測された台風も、「ミシシッピ台風」として同図に示されているのがわかる。

レッドフィールドの議論によると、これらは北半球におけるサイクロンを支配する既知の法則にしたがっており、ひとつの船による観察だけでも、これらの暴風が大きなサイクロンの一部であることを十分に示すことが可能であり、またその中心が、低緯度地方においてのもっともありがちな方向に進行したものであることがわかるという。またこのサイクロンの影響する範囲は非常に広く、暴風の軸線からわかるのは、これらの船はサイクロンからはかなり右方に遠い位置にいたこともわかる。また同様に、暴風の等級は地理的な進行にともなう減衰率から判定されることも明白である。これら全ては、記録されたような一貫して吹いていた東風、ゆっくりした段階的なサイクロンの効果、そして気圧計の目盛りの降下とそれに引き続く上昇、さらにサイクロンが遠ざかるにつれて風が徐々に南方向にずれてくることなどから明示することができる。これらはサイクロンに対して同じような位置をとり航行する船に時折おこることであり、暴風の方向がさほど大きくは変わらずにいることは、サイクロンの方向とほぼ並行に航行する場合に起こるものである。そのような場合には、これらの暴風はサイクロンによるものではないと誤って推測されていたが、サイクロンについてのよりよい知識は航海者たちにこのような過誤をおこさずにするものである。

さらに上海に向けてこれらの蒸気船とともに江戸から発ったサラトガ号は、これらの蒸気船よりも北よりの航路をとったが、そのデータも、レッドフィールドの解析に活用されている。サラトガ号も同様に高波と東からの暴風をとまなう激しい「しけ」に遭遇したが、揚子江河口付近では南東の風となり、やがて東南東そして南南東と風向きを変えて行く記録があり、これらは、サイクロンの進路を的確に表すものであると論じられている。

この論文では、琉球 (Lew Chew) の那覇 (Napha) に停泊中のアメリカの輸送船や、太平洋を航行中のアメリカ船などを始めとする、多くの船舶のログ・ブック (航海記録) を活用しており、これら太平洋上でのサイクロン (台風) の性質が、精密に論じられている。最終ページには台風の発生域と考えられるフィリピン沖から日本の南西の太平洋、そしてサンドイッチ諸島周辺でのサイクロンが見開き右の折り込み地図 (図3) に示され、それらがメキシコ・カリフォルニア沖でのサイクロンの経路、およびメキシコ湾を湾曲したかたちで通過するサイクロン (ハリケーン) と比較されたかたちで、見開き右に添付された地図⁽⁴⁵⁾上に示されている。おもにこれらの科学上の貢献は、太平洋上を航海するアメリカの商業上の安全を確保するために大きな貢献となることが期待されている。

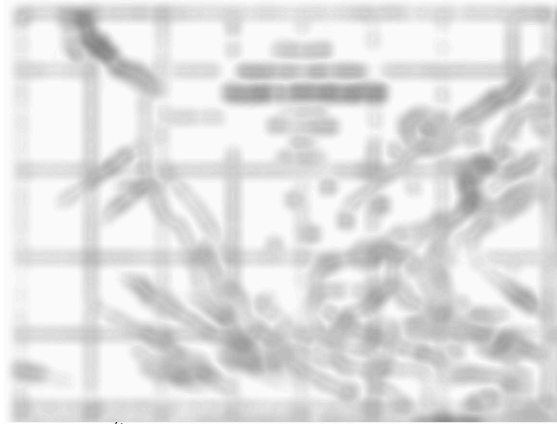


図3 レッドフィールドによるサイクロン：太平洋西部、メキシコ湾を含む（1855）

現在の観点から見ると、これら多くのログ・ブックを分析・総合し、地図上に主な台風・サイクロンの経路をトレースしてみた研究は、日本沿岸での台風にかんする、非常に早い時期のものであり、科学史上の価値が高いものであり、欧米の気象学史上のこの論文の位置づけを検討する必要があるだろう。一般にレッドフィールドのストーム論は、同時代のハインリッヒ・ドーフエとともに、風の場に関心をもち、風場の運動学的なものであるという評価⁽⁴⁶⁾が一般的であるが、世界的なスケールでこれを検討したのは大きな業績である。もちろんそれらのこともさることながら、これがペリーの日本への航海との関連で行われたこと、またペリーがこれらを自著に取り入れていることなどには、気象・気候研究の戦略的な位置づけを示唆するものとして興味深いものである。

琉球（沖縄）に関する気象観測記録としては、F. W. ビーチー（Beechey）によるベーリング海峡から極地探検をめざした途上で1825-28年に行ったもの⁽⁴⁷⁾、またベイジル・ホール（Basil Hall）が朝鮮半島西海岸と琉球への探検の際に1816年7月から11月にかけて航海の途上で行ったもの⁽⁴⁸⁾がある。ベイジル・ホールは、バタビア学芸協会そしてベンガルのアジア協会の会員でもあるので植民地科学の観点から興味深い人物でもある。この記録には、付録（Appendix）の部分に、1816年9月16日正午に那覇港（Napakiang）に碇をおろして以来の停泊中、気圧は日中ほぼ2時間おきに、温度をほぼ4時間おきに計測した記録、および風向と雨などの天気概況が収められている。これは那覇港を中心として、沖縄本島周辺を航海している間、詳細な緯度・経度についての位置記録とともに詳細な記録となって、10月27日に日本海から台湾方面に抜けるまでの約50日分の記録となっている。

沖縄での気象観測については、さらに、長崎の大浦天主堂の創設者であり、隠れキリシタンの救済者としても知られるフランス人・フュレ神父も、沖縄に滞在した際に気象観測を行っていたという記録がある。

グラントと北海道の気象：アンチセル報告とアメリカ軍部の関心 北海道の開拓のなかで、気象には、農業経営や災害管理のうえでの重要性のほかに、アメリカの戦略的な視線も存在していたことが文献調査から判明してきた。

そもそも黒田清隆（1840-1900：北海道開拓長官、農務大臣を経て後に首相）は、当時のアメ

リカ大統領 U. S. グラント（1822-1885：大統領在任期間は1869-1877）に、北海道の開拓についての協力を依頼し、農務長官ケプロンらがいわゆる「お雇い外国人」として北海道に到来している。このなかで気象観測に関係していたのはトーマス・アンチセルという人物である。アンチセルは黒田に対して、1872年に「日本の気象について」⁽⁴⁹⁾という報告を行っている。この報告ではヘボンらによって行われていたそれまでの日本の気象記録のほか、独自の観測記録が含まれている。なかには1860年から1863年および1871-72年の温度記録が月平均で示されており、函館・東京のデータも混在しているが、オリジナルについては特に言及がない。アンチセル自身は、明治4年（1871）に開拓使の仮学校教頭となっているので、71-72年のデータは自身での観測とも考えられるが、これらは72年の函館測候所の開設と前後する時期の気象が詳細に解明できるものである。同様に71-72年については月別の最高最低気温の記録などもある。報告の中では、北海道に気象観測所を設営することの重要性が訴えられており、またそのための予備的な観測を行っていて、後に報告をするという記述もあるが、それらは見つかっていない。

北海道北方資料にはアメリカ軍関係者と通信した文書に、北海道の気候に関心を示したものがいくつか存在している。その中では北海道での気象観測はスミノニアン⁽⁵⁰⁾の気象観測様式にあわせるべきであり、また北海道の観測記録をアメリカの軍司令部に送ってほしいという要請⁽⁵⁰⁾もある。これらはアメリカ軍の関係者が北海道での気象観測、もしくは気候を知ることについての戦略的価値を認めたものであると考えられる。このように北海道においては、往々に喧伝されるような（ロシアによる）「北方脅威論」よりも、アメリカの戦略的意図によるあからさまな関心が明治初年から存在していたことが指摘できる。

そしてこれらの進言に従い、北海道での気象観測ネットワークの成立は、本州各地に比べて相対的に早い⁽⁵¹⁾ものであった。これはどのように考えたらよいただろう。開拓にともなう農業気象学の必要性があったことはそもそも意識されていた。しかし、これを台風の予報ネットワークと比べてみると、どちらが日本にとって重要であったのだろうか。北海道を覆う気象ネットワークが西日本・南日本そして沖縄をカバーする気象ネットワークよりも早く成立していたことから、「寒さ」の方が、より緊急性を持つ課題として考えられていたのではないかと推測できる。すなわち、伝統社会では既にある程度日常化していた季節的な暴風雨などの自然的脅威よりも、まったく未経験の「寒さ」のほうがより大きな「脅威」であると考えられていたのではないのだろうか。また国民国家として成立したばかりの日本にとって、いわゆる「内国植民地」の最前線は、沖縄でも台湾でもなく、まぎれもなく北海道であり、その北方の前線への探査針（プローブ）としての気象ネットワークは、九州はおろか沖縄などの南方よりも早く、そして緊密に張り巡らされる必要があったのだと考えられる。

さらにニシン漁のための漁船には、しばしば急激な気象の変化、この場合はオホーツク低気圧の接近にともなうシケを避けるために、早い時期から気圧計が備え付けられていたことを示す伝承品が、北海道開拓記念館などにいくつか残っていることを近年の調査で見出し、筆者たちの研究グループは注目をしている。このことは、気象観測ネットワークが北海道では比較的早く成立したことに加えて、いわゆる「自然認識のインストルメンタリゼーション（機器化）」も早いものであったことが例証できるケースであり、このようなインストルメンタリゼーションについては、他にも農業の機械化などの例がいくつかあるものと考えられる。これは「寒さ」によるもの

と考えるよりも、北海道における自然と人間の対峙における「植民地的性格」（もしくは「開拓的性格」）と考えられるだろう。そして自然に対する「アメリカ的アプローチのひとつの特質」の発露と看做すことも可能な事例であると考えられる。

(以上)

注

- (1) クーン主義におけるデマケーション問題、また近年の学問間のディシプリン・バウンダリーについては、藤垣裕子、『専門知と公共性：科学技術社会論の構築へ向けて』、東京大学出版会、2003などを参照。
- (2) アラン・コルバン、『記録を残さなかった男の歴史：ある木靴職人の世界 1798-1876』、藤原書店、1999など。
- (3) ソシユールの言説論的転回については、『ソシユールの思想』、丸山 圭三郎、岩波、1981など。
- (4) ミッシェル・フーコー、『言葉と物：人文科学の考古学』、2000年、新潮社
- (5) 特集：The Big Picture, *The British Journal for the History of Science*, vol. 26 part 4, no.91, 1993. 科学史におけるビッグ・ピクチャーの問題は、中島秀人『日本の科学／技術はどこへいくのか』、岩波書店、2006でも論じている。
- (6) 塚原東吾、「蘭学研究と地球温暖化問題：歴史的な観点からみた気候の復元（前編：研究の発端・ボッフムのシーボルト史料）」、『日蘭学会通信』、平成16年4月、No.1 (vol.109)、pp.2-4、塚原東吾、「蘭学研究と地球温暖化問題：歴史的な観点からみた気候の復元（後編：歴史気象学・気候の歴史的復元の試みにおける課題）」、『日蘭学会通信』、平成16年7月、No.2 (vol.110)、pp.7-9。
- (7) 塚原東吾、財城真寿美、松本桂子、三上岳彦、「日本の機器観測の始まり：誰が、どのような状況で始めたのか」、月刊地球、vol.27、No.9、2005年9月号 pp.713-720；三上岳彦、塚原東吾、財城真寿美、「1800年代前半の地球寒冷化：太陽・火山活動との関連」月刊地球、vol.27、2005年9月号 pp.673-676；財城真寿美、塚原東吾・三上岳彦・松本桂子、「日本における19世紀以降の古気象記録とその気候学的意義」月刊地球、vol.27、2005年9月号 pp.706-712
- (8) ライデンに収蔵されている日本産薬物については、Togo Tsukahara, "On the Von Siebold Collection of crude drugs and related materials from Japan", co-authored with Masumi Osawa, 『東京学芸大学紀要』、vol.41 (1989)、pp.41-97；日本産の岩石・鉱物、そして日本での住友による銅の精錬とそれにたいするシーボルトらの関与については、Togo Tsukahara, "The Dutch Commitment in its Search for Asian Mineral Resources and the Introduction of Geological Sciences as a Consequence", in *The Transfer of Science and Technology between Europe and Asia, 1780-1880*, 1994, pp.197-228, Publ. by the International Research Center for Japanese Studies, Kyoto, Japan. (邦題「アジアの鉱物資源へのオランダの関与と日本への地質学・鉱物学の導入の関連性をめぐって」京都・国際日本文化研究センター刊、『1780-1880年におけるヨーロッパ・アジア間の科学・技術移転』、1994年に収録。)
- (9) 大沢真澄、「シーボルト収集の日本産鉱物・岩石および薬物類標本ならびに考古資料」、『新・シーボルト研究〈1〉自然科学・医学篇 新・シーボルト研究』、pp.97-118. 石山 楨一編、八坂書房、2003所収。

- (10) 塚原東吾、「西ドイツ・ルール大学（ボッフム）に現存するシーボルト関係文書中の日本の地質学的調査・研究について」、『日蘭学会会誌』、第15巻（1990）、pp.57-77
- (11) 塚原東吾、「シーボルトによって記録された1827年—1828年の日本の気象学的データの自然科学的な解析と研究」、『福武学術文化振興財団平成9年度年報』、pp.63-73、1998.
- (12) G. P. Können, M. Zaiki, T. Mikami, P. D. Jones and T. Tsukahara, “Pre-1872 extension of the Japanese instrumental meteorological observation series back to 1819”, *Journal of Climate*, (American Meteorological Society), 2003, vol.16, pp.118-131; 財城真寿美・塚原東吾・三上岳彦・Konnen G. P., 「出島（長崎）における19世紀の気象観測記録」、『地理学評論』 Vol.15 No.14 December 2002、ページ：901－912
- (13) Togo Tsukahara (Kobe University), “Reconstructing the Climate of Nineteenth-Century East Asia from the Perspective of the History of Science”, *From Beaufort to Bjerknes and Beyond: Critical perspectives on observing, analyzing and predicting weather and climate*, Germany, Cornelia Lüdecke, H. Volkert, S. Emeis (eds.), forthcoming.
- (14) M. Zaiki, G. P. Konnen, T. Tsukahara, P. D. Jones, T. Mikami & K. Matsumoto, “Recovery of 19th century Tokyo/Osaka meteorological data in Japan”, *International Journal of Climatology* (A Journal of the Royal Meteorological Society), UK., 2005, (MS accepted, forthcoming).
- (15) Kaempfer, E., (1999), *Kaempfer's Japan. Tokugawa Culture Observed. By Engelbert Kaempfer*. Edited, Translated, and Annotated by Beatrice M. Bodart-Bailey. University of Hawaii Press, Honolulu. p.405. 英語版からその部分を引用する：March 19th [1692] City of Miyako. Also his two stewards [of the third governor], who were already fifty years old, were very humble. They showed us a thermometer, which they had received from us as a gift some thirty years ago. Those present drew closer, and we had to explain to them the indicators of the day and the moon and the grading of the thermometer.この部分はデマレーの2000年の報告でも引用されている。
- (16) 高田誠二「温度概念と温度計の歴史」、『熱測定』、vol.32、No.4、2005、pp.162-168.
- (17) Thunberg, *Travels*, pp.235-236.
- (18) Berigt wegens de hoogte der Barometer en Thermometer, de gesteldheid van Weer en Wind, en hoogte van het Water aan het Zeehoofd, en in de Rivieren in 1779, op Batavia. En van Weer en Wind tot Caap de geode Hoop, en Nangazaki. *Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap der Kunsten en Wetenschappen*. Tweede Deel. 1780. pp.63-67.
- (19) Thunberg, *Voyage, au Japon, par la cap de Bonne-Esperance, les iles de la Sonde*, traduit par L. Langles, Paris, 1796.
- (20) Gaston R. Demaree and Takehiko Mikami, “Some XVII-th and XVIII-th Centuries Dutch Meteorological Observations at Deshima, Nagasaki (Japan), seen as a Complement to Japanese Climatological Historical Documents”, *Proceedings of the International Conference on Climate Change and Variability: Past, Present and Future*, pp. 107-113, Tokyo Metropolitan University, International Geographical Union, Commission on Climatology, ed. by Takehiko Mikami, 1999.

- (21) Naamlyst der Directeuren, Heeren en Leden van het Bataviaasch Genootschap der Kounsten en Wetenschappen.
- (22) MacLean, *The Introduction of Books and Scientific Instruments into Japan, 1712-1854, Japanese Studies in the History of Science*, No.13, 1974, pp.9-68.
- (23) Marta Chaiklin, by her private correspondence d. d. May 30, 2002.
- (24) MacLean, p.11.
- (25) MacLean, p.21.
- (26) MacLean, p.21
- (27) Eisen (Eijschen) に記載されている温度計・気圧計一覧（原データはマルタ・チャイクリンによる電子メールでの私信、2002年5月30日による。なおチャイクリン氏への仲介の労はライデン大学（当時）、大阪大 COE 研究員の藤田加代子氏にとってもらった。）
- 1719 Weer glas for Yoshimune
- 1768 1 thermometer Shirobe burgermeester
- 1802 1 barometer and 2 thermometers (no recipient specified)
- 1803 ibid.
- 1804 ibid.
- 1805 ibid
- 1810 3 thermometer for Gotto Sotaro, opperburgermeester
3 barometers and 2 very small thermometers for het tolken college
- 1814 3 thermometers
2 barometers requested by Takashima Sabij (?) opperburgermeester
3 thermometers 2 barometers requested by Gotto Sozaemon opperburgermeester
2 very small thermometers for het tolken college
- 1818 1 thermometer Kanazawa, governor of Nagasaki
1 barometer with thermometer Hisamatsu Kify (?) opperburgermeester
- 1819 1 thermometer, 1 barometer
1 barometer with thermometer, Tokoeda Zuroemon opper burgermeester
3 barometers
4 thermometers Tokoeda rokusaemon opperburgermeester
- 1820 1 barometer with thermometer
2 thermometer Tsutsui, governor of Nakasaki
1 thermometer Takaki Sakuemon Rentemeester
1 "best" barometer Tokoeda Zuroemon sama (?) opperburgermeester, also asks that thermometer, requested last year which did not arrive, be brought without fail next year.
2 barometers (changed to one)
4 thermometers Tokoeda Jasjeon opperburgermeester
- 1821 1 thermometer Tsutsui governor of Nagasaki
1 barometer

- 4 thermometers Tokoeda Jasemon, requested last year but not received
- 1822 2 barometers
- 1 thermometer Hijikata governor of Nagasaki
 - 2 thermometers Tokoeda Jasjeon opperburgermeester
 - 1 donder glas Tokoeda Genjiro opperburgermeester
 - 1 small thermometer for het tolken college
- 1823 1 barometer
- 1 thermometer Hijikata governor of Nagasaki
 - 2 thermometers
 - 1 barometer Takahashi governor of Nagasaki
 - 1 donderglas Tokoeda Genjiro opperburgermeester
- 1824 1 thermometer Hijikata governor of Nagasaki
- 2 barometers, one each large and small Takahashi, governor of Nagasaki
 - 1 thermometer
 - 1 barometer Takashima Hatshirobij opperburgermeester
 - 1 barometer Iezaemon tolk
- 1825 2 thermometers, of which one is nicely decorated Takahashi etchizen no kami, gov. of Nagasaki
- 2 thermometers Hijikata, Governor of Nagasaki
 - 1 barometer Gotto Ichinojo Opperburgermeester
 - 2 large barometer
 - 2 large thermometers Tokoeda Genjiro
 - 1 small thermometer of the best sort het college
- 1826 2 small barometers
- 2 thermometers
 - 1 donderglas Hijikata gov. of Nagasaki
 - 1 thermometer Takaki Seimon opperburgermeester
- 1827 2 small barometers
- 2 thermometers Hijikata gov. of Nagasaki
 - 1 barometer Takaki Seimon opperburgermeester
 - 1 barometer Hisamatsu Kifij opperburgermeester
 - 1 donderglas
 - 1 thermometer
 - 1 barometer Tokoeda Genjiro opperburgermeester
- 1828 2 thermometer large and small Honda Sada no kami gov. of Nagasaki
- 2 thermometer large and small
 - 2 barometer large and small Ookosa Noto no kami sama governor of Nagasaki
 - 1 barometer Hisamatsu seijiro opperburgermeester

- 1829 2 barometers, large and small
2 thermometers, large and small Okose Noto no kami sama governor of Nagasaki
- 1830 2 thermometers, large and small
2 barometers Okose Nono no kami sama
2 thermometers
2 barometers Tokoeda Sasemon opperburgermeester
- 1834 Thermometer for "governor Koeze" (brought)
- (28) この小冊子は平賀の全集にも収録されている。
- (29) これについては高田誠二氏による検討と再現があり日本科学史学会で発表されている。高田誠二、「平賀源内タルモメートル再現の試み」日本科学史学会第51回年会、2004年、東京工大要旨集 B21、p.43.
- (30) 『気海観瀾』については、Togo Tsukahara, *Affinity and Shinwa Ryoku: Introduction of Western Chemical Concepts in Early Nineteenth-Century Japan*, 1993, Gieben Publ., Amsterdam. Pp.100-106.
- (31) 浅井恵美、『養蚕用寒暖計についての文化的・社会的考察』、神戸大学・塚原研究室・卒業論文、2003年度
- (32) 竹川竹斎をはじめとする江戸期の伊勢地域における科学技術については、松坂大学の公開講座（江戸のモノづくり・A02班共催）で、『江戸時代伊勢地域における科学技術』というシンポジウムが2003年11月に開催されている。科学器具については吉田忠による「窮理と実測」、大網功による「古尺の測定結果」、中村士による「津藩の天文・測量家、村田佐十郎恒光」などの報告がされているが、主に測量・測地など、目に見えるものの計測が中心で温度計測や気圧の観測など気象関係には残念ながら触れられていない。
- (33) 竹川竹斎が所有していたという温度計と、彼の日記に温度記録が残っている。温度計はこの展示会で陳列されておりカタログにも収録されている。これらは現在、伊勢松坂市で竹斎関係の文献の復刻などが進められているので、温度計の入手経路や利用状況などをふくめて、明らかになってくるものと考えられる。
- (34) 『名品選』、福井市立郷土歴史博物館、2004
- (35) 塚原東吾・松本佳子・浅井恵美、日本科学史学会（2001年5月）、日本における気象史料について：機器観測記録の調査（Historical records of meteorological instrumental observation in 19th century Japan）、松本佳子・浅井恵美との共同研究の口頭発表
- (36) 測山説については田中実編、『舎密開宗研究』、講談社、1975所収の論文などを参照。
- (37) 宇田川榕菴の親和力理論については、Togo Tsukahara, *Affinity and Shinwa Ryoku: Introduction of Western Chemical Concepts in Early Nineteenth-Century Japan*, 1993, Gieben Publ., Amsterdam.
- (38) Alfred W. Crosby, *The measure of reality: Quantification and Western society, 1250-1600*, Cambridge U. P., 1997、邦訳はアルフレッド・W・クロスビー、小沢八重子訳、『数量化革命：ヨーロッパ覇権をもたらした世界観の誕生』、紀伊國屋書店、2003年。
- (39) Daniel R. Headrick, *When Information Came of Age: Technologies of Knowledge in the Age*

of Reason and Revolution, 1700-1850, Oxford U. P., 2000. 邦訳は、塚原東吾・隠岐さや香訳で、法政大学出版会より刊行予定。

- (40) タイモン・スクリーチ、『江戸の身体を開く』、作品社、1997；『大江戸視覚革命：十八世紀日本の西洋科学と民衆文化』、作品社、1998.
- (41) S. Legené, *De baggage van Blomhoff en Van Breugel. Japan, Java, Tripoli en Suriname in de negentiende-eeuwse Nederlandse cultuur van het imperialism*. Amsterdam, 1998. なお、ルジェーネの議論の一部は、以下のように邦訳もある：スーザン・ルジェーネ、塚原東吾訳、「オランダ帝国主義文化のなかでの日本」、『日蘭学会会誌』、vol.25, no.1, pp.69-90, 2000
- (42) 八耳俊文、「ペリー遠征隊の科学技術史研究」、『福武学術文化振興財団年報』、平成10年度、(1999)、pp.91-96などを参照
- (43) ペリーの遭遇した台風については、石島も以下の著書のなかで触れている：石島英、『台風学のすすめ：沖縄から見た台風、自然と風土』、新星図書、1988.
- (44) *Narrative of the Expedition of an American Squadron to the China Sea and Japan, performed in the years 1852, 1853, and 1854*, Washington, 1856-60. 土屋・玉城、『ペリー日本遠征記』（岩波）
- (45) Ibid.
- (46) 斉藤直輔、『天気図の歴史：ストームモデルの発展史』、東京堂、1982、pp.16-21などを参照
- (47) *Narrative of a voyage to the Pacific and Beering's Strait, to co-operate with the Polar Expeditions: performed in His Majesty's Ship Blossom, under the command of Captain F. W. Beechey, R. N., in the years 1825, 26, 27, 28*. Published by authority of the lords commissioners of the Admiralty. London, Henry Colburn and Richard Bentley, 1831. そこには琉球 (Loo Choo) の気候はおだやかで平均気温が70度であること、ただ時折台風が ta-foongs (mighty winds) が襲うとされており、これは4月から9月の間に来るとされている。1708年には大きな被害をもたらしたことも記述されている。(p.500) また航海中の温度、湿度に関するさまざまな数値などが一覧表になっており、琉球に停泊していたとみられる5月17日-30日の平均値が記されている。(p.707)
- (48) *Account of a voyage of discovery to the West Coast of Corea, and The Great Loo-Choo Island; with an Appendix, containing Charts, and various Hydrographical and scientific notices, by Captain Basil Hall, Royal Navy, F. R. S., Lond. & Edin. Member of the Asiatic Society of Calcutta, of the Literary Society of Bombay, and of the Society of Arts and Sciences at Batavia. And a vocabulary of the Loo-Choo language, by H. J. Clifford, Esq., Lieutenant Royal Navy. London, 1818.*
- (49) 北海道大学付属図書館には北方資料データベースがあり、北方資料室の5つの所蔵資料を目録化しており充実したものである。アンチセルの史料はここに収蔵されておりデータベースから辿ることができる。
- (50) 北海道大学付属図書館 北方資料室 北方データベースに、以下のものがある：「送付済の観測様式にもとずき日本の気象報告入手希望・米国陸軍通信部 (ワシントン)」(B. S. Lyman Collection in the Historical Society of Pennsylvania 3-583)；「気象観測記録様式に関する照会に解答 (写)・米国陸軍通信部マレリー (ワシントン)」(Lyman, Benjamin Smith 155 (2771))

(51) 北海道の気象観測ネットワークについては、全国ネットワークとは別に、以下に示したように北海道開拓使の管轄によるものもあり、全国レベルで見ても、制度化は早いものであったことがわかる。