

2014年度 古気候学グループ・気候学グループの活動

佐野 雅規

(総合地球環境学研究所)

気候適応史プロジェクトFR1の本年度は、日本各地で収集した樹木や、古文書、サンゴ、堆積物を用いて、プロジェクトの基盤となる古気候データを整備した(図1、2)。また、古天気のデータ同化に向けた予備解析に着手した。以下、プロジェクトで主たるプロキシとして使用している樹木年輪から得られた成果に加え、年輪の弱点を補完する別のプロキシに基づく古気候復元の進捗状況や、大気循環場の復元に向けた気候学グループの取り組みについて説明する。

1) 樹木年輪の酸素同位体比データの生産

日本内外から取得した様々な時代の樹木年輪サンプルを材料とし、それらの酸素同位体比データを大量に取得することで、プロジェクトの基盤となる古気候データを整備した。具体的には、屋久島のスギの現生木や土埋木を用いて、過去1800年間に及ぶ酸素同位体比の時系列を作成し、当地の夏季降水量を1年単位の高分解能で復元することに成功したほか、台湾のヒノキを用いて過去450年間の降水量データも同様に取得した。こうして収集した年輪データを、既存の中部日本産ヒノキの年輪データと併せて比較することで、近世における降水量変動の空間分布を東アジアモンスーンの活動と関連づけて理解することが可能となった。例えば、緯度の異なる3地域すべてにおいて、18世紀前半の享保期や19世紀初頭の文化・文政期が湿潤であったことを突き止めたほか、古文書から復元した日本の夏季気温データから両方の時期とも温暖であったことを認めた。また、これらの時期に東日本で米が豊作であったことや、その後の寒冷化によって飢饉が発生したことなど、少なくとも見かけ上は史実ともよく整合していることが分かった。これら広域で検出された湿潤・温暖化は、南から張り出した夏季モンスーンの活性化に由来すると考えられるが、こういった解析をより精緻化させるために、年輪データの整備を今後も進めていく予定である。特に、ヒノキに顕著な酸素同位体比の

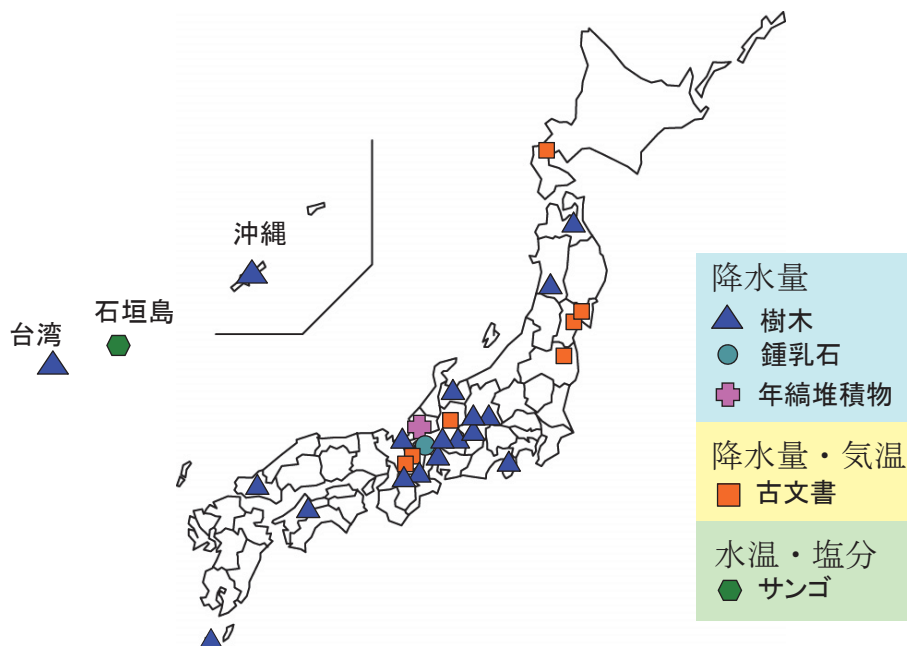
樹齢効果が、スギには認められないことがヤクスギ年輪の解析から分かってきたので、本州でもスギの年輪試料を収集して、当地における降水量変動の長周期成分も復元する予定である。

2) 古文書の天気記録の収集、および古天気データ同化に向けた予備解析

近世史グループとの連携により、日本各地から日記天候データの収集を進めた。既存の古天気記録とも統合して時空間的にデータを解析することで、降水の季節変動パターンを詳細に復元する研究を進めている。また、風向データを活用することで、台風の進路を復元する解析も進めている。特に、台風の襲来は、米の収量や価格に直接かかわるイベントであるため、古天気データから暴風雨の動きを把握することより、樹木年輪のデータでは捉えることの出来なかった日単位の分解能で気象を理解することが可能となる。

日単位の古天気データの収集と同時に、大気大循環モデルに古天気データを導入することによって、過去の気候場を復元する取り組みも始まった。古天気情報のデータ同化は、世界に先駆けた取り組みで課題は山積しているものの、現在の気象データを用いた理想化実験を実施したところ、例えば、日々の雲量データだけを与えてモデルを拘束することにより、より現実に近い循環場を再現できることが明ら

古気候プロキシの空間分布



かとなった。このことから、日本各地に分布する古日記の天候情報をモデルに取り込むことで、当時の大気場を推定しうることが示唆された。

3) 気温や水温、長周期気候データ等の収集に向けた他プロキシの開発

降水量に加え、気温も食料の生産、ひいては人間の生存に密接に関連する気候因子であり、社会応答を調べるうえで欠くことの出来ない気候情報である。アジア各地に生育する樹木を材料とし、その年輪幅から東アジアを代表するかたちで夏季の気温が復元されており、プロジェクトでも頻繁に参照してきた。ただし、このデータの元となる樹木は、主にヒマラヤやチベット、モンゴルなどの寒冷地に生えていたものが多数を占めるため、日本の気温を正確に表しているとは言いがたい。そのため、プロジェクトの解析に耐えうる高精度の古気温データを新たに取得することにした。温暖・湿潤地に生える樹木の場合、その年輪幅から気温を復元することが困難だが、既存の研究から、北海道や東北に生える樹木の年輪内最大密度を使えば、夏季の気温を復元できることが

分かっているため、現在、北日本産の考古材、埋没木の収集を進めている。

そのほか、石垣島のサンゴ年輪を利用した海水温や塩分といった海洋環境の復元や、東北の樹木年輪の炭素14濃度測定によるヤマセの復元に向け、大量のサンプル測定を進めている最中である。さらに、広島湾や大阪湾の堆積物中に含まれるアルケノンの不飽和度から水温を復元する研究も進められている。湾内では水温と気温に高い相関関係が認められることから、アルケノンを利用することで当地の気温を推定することが可能となる。時間解像度は低いものの、樹木年輪が不得手とする長周期の変動成分も保持されているので、双方を補完的に用いることで、より正確な気候変動の理解に繋がるものと期待できる。

【古気候学グループ・気候学グループ合同会議について】

○第1回グループ会議

2014年10月6日(月) - 7日(火)

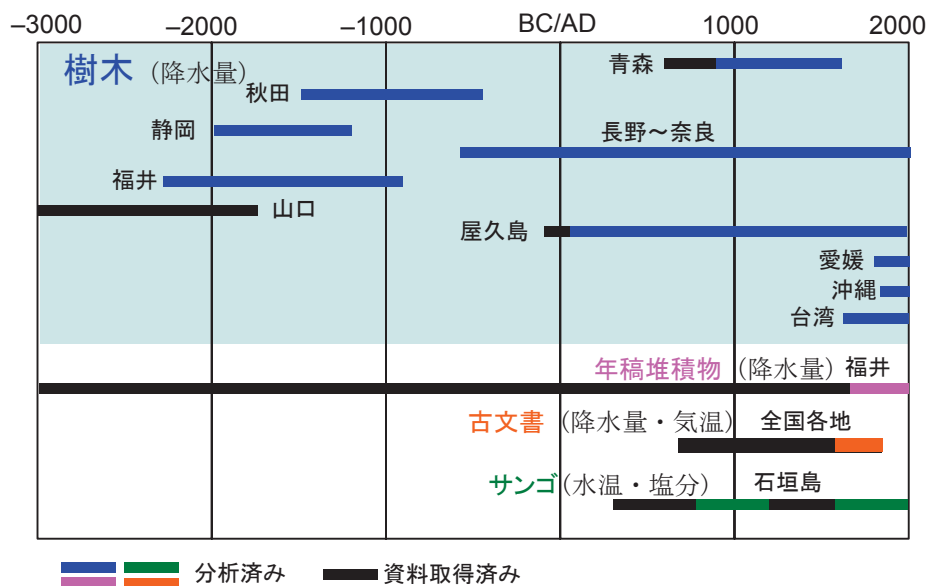
総合地球環境学研究所

10月6日(月)

中塚 武：他グループとの連携の課題

a) 近世史グループ

古気候プロキシの時間分布



- ・年輪 $\delta^{18}\text{O}$ の広域分布と気候災害の古記録に共通に表れた夏季モンスーン変動
- ・江戸時代の2度にわたる温暖⇒寒冷のサイクルと米市場～飢饉の関係性

b) 中世史グループ、先史・古代史グループ

- ・東アジアの夏季平均気温と古代・中世の歴史事象の詳細な対応関係について
- ・年輪密度の測定による日本における中世以前の年単位での気温復元に向けて
- ・歴史事象の背景を理解するための長周期気候データの重要性

芳村 圭：古天気データ同化に向けた予備研究

- ・雲量および雨の有無によるデータ同化の効果について
- ・時空間解像度を落とした気象観測データによる客観解析

平野淳平：歴史気候データベースの構築に向けた取り組み

- ・既存の古天気データの活用と、新規データの取得に向けて
- ・年輪などの他のプロキシとの対比
- ・享保期における天候季節推移についての予備的解析

箱崎真隆：北日本産樹木の年輪 14C 濃度高分解能

分析によるヤマセ復元の可能性

鈴木克明・多田隆治：水月湖表層年縞堆積物による碎屑物フラックスと気象・災害観測記録の対比

総合討論

10月7日（火）

安江 恒：タテヤマスギの調査報告と、年輪解析の状況、および今後の研究計画

阿部 理：サンゴ年輪の解析状況と今後の研究計画

- ・新規に取得したサンプルの年代測定の結果

- ・ガスベンチを使った連続測定によるサンゴ時系列の構築



田上高広：多賀の鍾乳石などを用いた古気候研究の進捗状況

前者については、日単位の雲量データがあれば、より精度良く大気循環を再現できることが示された。

栗田直幸：大気大循環場の変化が引き起こす樹木年輪の酸素同位体比変化 ～気候 - 同位体応答プロセスの解明～

庄建治朗：沖縄リュウキュウマツ $\delta^{18}\text{O}$ の降水同位体比・気象観測データによるフォワードモデリング

木村勝彦：縄文中期、BC2300年までの酸素同位体比物差しの整備状況

総合討論

本年度はプロジェクトが本格的に始動したFR1（1年め）ではあるが、それ以前の準備期間が長かったこともありデータが着実に蓄積できているので、現時点での各人の進捗を古気候学グループと気候学グループのメンバーで共有し、今後の研究計画について議論する機会として上記の研究会を開いた。会議では、古気候学グループメンバーから、樹木年輪や、歴史天候記録、年稿堆積物、サンゴ年輪、鍾乳石を用いた気候復元について、詳細な解析状況が報告された。例えば、樹木年輪による降水量の復元と、気候災害の古記録に基づく夏季気温の復元の対比から、享保期や文化・文政期に夏季モンスーンが活性化（温暖・湿潤化）したことを認めたほか、古文書からその当時に米が増収していたことが分かり、気候変動と社会応答に見かけ上ではあるが対応関係を認めた。その他、気候学グループメンバーから、古天気データ同化に向けた予備解析や、年輪酸素同位体比変動の背後にある大気循環場の変動について報告があり、

