

Newsletter

No.2 2014年9月10日

高分解能古気候学と歴史・考古学の連携による
気候変動に強い社会システムの探索

大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 中塚研究室

気候変動と人間社会の関係に、どのように迫るか —プロジェクトの構成について

中塚 武 (総合地球環境学研究所)

気候条件の劇的な好転や悪化に対して、人々はどのように応答したのか。時代毎・地域毎にその応答には、どのような特徴があるのか。気候変動に対する社会の応答特性を規定する、時代や地域を越えた普遍的な要素（経済、政治、文化、生業など）はなにか。こうした問いに答えるためには、「過去に起きた気候変動の正確な復元と理解」、それに対応した「各時代・各地域の人びとを巡る詳細な歴史・考古情報の収集と解析」が必要になります。

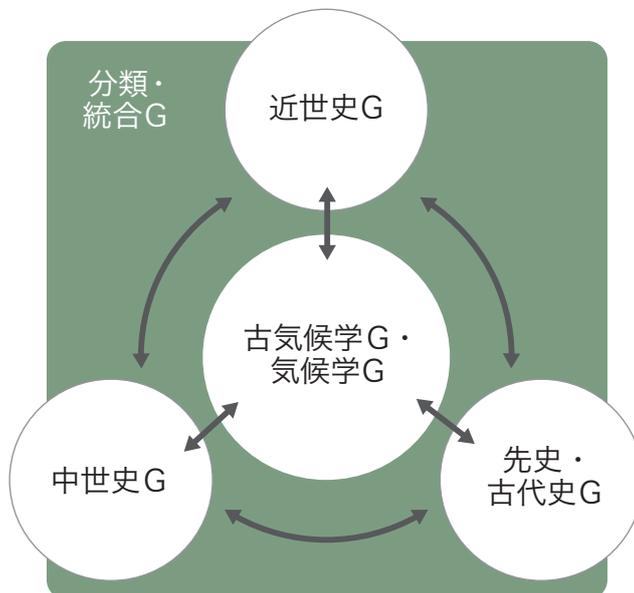
どうすれば、この難問に肉薄できるのか。プロジェクトではまず、理系と文系の計5つのグループ（古気候学G、気候学G、先史・古代史G、中世史G、近世史G）を組織しました。それぞれの活動内容は、グループリーダーの皆さんの解説をお読みいただくとして、ここではその構成の意味と今後の方向性について述べたいと思います。通常、このような多分野融合型プロジェクトでは、最初から分野を横断した問題解決型の研究グループを構成することがよいとされます。いくつかの「事例」や「要素」に最初から課題を絞り込み、多分野の混成チームを作って一気に問題を解決する方法です。それにより多分野融合が日常的に進むとともに、対象とする問題の解決が常に意識されるようになるからです。

しかし私たちは、そうしませんでした。私たちは、第一に、日本の歴史のなかに埋もれている気候と社会をつなぐ典型的な「事例」の数々を十分に把握できていませんでしたし、第二に、気候変動に対する社会の応答特性を規定する時代や地域を越えた普遍的な「要素」について予断を持っていなかったからです。しかしプロジェクトの進行とともに

にその実質も進化する必要があります。第一の課題について近世史Gでは、享保期から天明期、文化・文政期から天保期にそれぞれ大きな気温の変動があり、米の生産量の変動などを背景にした社会の大きな変化があった可能性が、共通の作業仮説として浮かび上がってきました。同様の大きな気候変動が無数に存在する時代を対象にした中世史Gでは、すでにいくつかの時代に焦点を当てた文献情報の収集が始まっています。弥生・古墳時代の双方の末期に大きな降水量の変動が認められる先史・古代史Gでも、酸素同位体比による水田や集落の木材遺物の年代解析を一つの手段として、そうした対象に切り込む作戦が練られています。

今後はグループ間での連携、具体的には、①プロキシ分析の高度化（年輪密度分析による日本各地の夏季気温情報の取得等々）による、時代を絞り込んだより詳細な気候・年代情報の提供、②近世の古日記天候データの活用による、前近代日本の典型的な気候変動パターンの理解、③近世で明らかになる気候変動と農業生産の関係などの知見の中世以前への援用、④気候事象と考古イベントの関係解析の手法の中世・近世への展開など、理系→文系、文系→理系、近世→中世・古代、先史・古代→中世・近世など、さまざま

な方向での連携を進める必要があります。そして、第6のグループ（分類・統合G、本誌4ページ参照）を立ち上げるなどして、気候変動に対する社会応答の無数の事例を、時代や地域を越えて比較分析し、第二の課題、すなわち気候変動に対する社会の応答特性を規定する普遍的な要素についての理解を深めたいと考えています。



古気候学グループの取り組み — 各種プロキシを用いた古気候の復元

安江 恒 (信州大学山岳科学総合研究所)

古気候学グループでは、様々な地点における高時間分解能での過去の気候復元をめざしています。

古気候の復元には、さまざまな代替指標 (proxy) を用います。古文書からの過去の天気収集では、日データを得ることができます。現在、近世史グループとの連携で解読とデータ収集を進めています。

樹木年輪では、1年の狂いなく年代の特定ができます。本プロジェクトでは、従来の研究に比べてとくに酸素同位体比データをたくさん用いることが特長です。酸素同位体比の変動には生物学的要因の影響が比較的小さく、夏の相対湿度や降水の高精度な復元が期待できます。従来から用いられてきた年輪内密度値や年輪幅もちろん重要な指標です。一般に年輪内最大密度は夏の気温を敏感に反映する指標と考えられています。また、最近の我々の研究では、スギとヒノキの年輪幅について、国内の調査地点のほとんどで冬から春にかけての気温との高い相関が認められ、冬か



タテヤマスギからの年輪コア採取

ら春の気温復元が期待できます。国内各地の高齢木や出土材からのデータの収集を推進することにより、気候復元の面密度を高めていきます。

サンゴ年輪でも、ほぼ1年の分解能での読み取りが可能で、海水温や塩分濃度の復元ができます。過去数千年に遡る復元が期待できます。湖底・海底堆積物、鍾乳石では、数万年間の長期にわたる気候変復元が期待できます。

まずは可能なところから (試料の手に入るところから)、気候復元を進め、歴史学・考古学で得られる事象との関係を検討できるようにしたいと思います。また、これらのデータ

を気候学グループによってモデル計算に取り入れていただけるようにしたいと考えています。その際、空間密度の高さがとりわけ必要とされるかと思えますので、ひたすら測り続ける努力が必要です。構成メンバーの皆さんは、測ることが楽しくてしょうがないので、たくさんのデータが出てくることを期待されます。今後の進展が楽しみです。

最先端モデリングと古気候プロキシデータの融合 — 気候学グループの挑戦

芳村 圭 (東京大学大気海洋研究所)

気候学グループは、気候適応史プロジェクトのなかでも一番人数が少なく、ある意味一番心配されているグループではありますが、少数精鋭とも読み替えて日々研究に励んでいます。プロジェクト内では、簡単にいうと、古気候グループの皆さんが出してくるデータを先史・古代史グループの皆さんが使うような形に焼き直す、というようなことを行っています。もう少し詳しく説明すると、古気候グループでは年輪幅や年輪の同位体比などを測定し、それを気候情報に換算するのですが (そういうデータのことを代替=プロキシデータといいます)、基本的にはその場所のみの情報だったり時間の刻み幅が広かったりするので、先史・古代史グループが欲する特定の場所・時間の情報とはマッチしない場合があります。そういう場合に、気候・気象学の物理的知識を用いて、「京都のこの時期にこういう状況だと会津ではこういう状況である可能性が高い」とか「この時期にはエルニーニョが発生していた可能性があるため、日本全国でこういう状況にあるはずであり、このプロキシデータ

と整合的である」などというようなことを明らかにしようとしています。こういう風によくとお天気お姉さん (お兄さん?) のような解説員的な役割に思えるかもしれませんが、そのとき用いる「気候・気象学の物理的知識」というのは、いわゆるコンピュータシミュレーションモデルのことです。複雑極まりない気象・気候の現象を可能な限り計算で解く最先端のコンピュータモデルを駆使して、プロキシデータとモデルとを融合させることに挑戦する、というのが私たちの使命なのです。

現在は、その融合手法にデータ同化という技術が使えるかどうかをテストしています。うまくいけば、現存する古い日記に書かれた数点の天気の情報から、日本全国の天気図が復元されたり、とある場所の年輪の同位体情報から数千年分の気候の変動が復元されたりするようになるかもしれません。私自身、本当にわくわくしながらとても楽しんで研究を進めています。

◆ 先史・古代史グループの役割と課題

若林 邦彦 (同志社大学歴史資料館)

本プロジェクトの軸である年輪酸素同位体比分析の素材となる出土資料に大きくかかわるのが、この先史・古代史グループの主担当である考古学者たちです。そのため先史時代の暦年代研究の整備のためにあらたに出土木製品の酸素同位体比分析を進めることも重要な研究主眼です。

当グループの研究には、いくつかの軸がみえてきています。放射性炭素年代測定分析で弥生時代前半期の年代が従来よりも200~500年程度遡ることが分かってきましたが、酸素同位体比分析によってこの成果を検証し、さらに細分化された暦年代研究を考古資料(とくに土器型式・集落変遷など)に適応することが重要です。また酸素同位体比分析によってもたらされた降水量変化が稲作社会の列島内での広域形成にどのように影響したかも考察します。

また、降水量変動の周期性変化と連動して、列島内の初期農耕社会の遺跡形成にどのような変化が起こっているかも重要です。おもに弥生~古墳時代の岡山平野・淀川流域・濃尾平野において集落動態にどのような変化や画期がある

か、そこから読み取れる社会関係の変化に気候変動はどのように相関しているかについて、メンバーによって分析が進められつつあります。また、古墳時代中期(5世紀)以後には低湿地での大雨・洪水などによる地形変化に左右されない、集落と水田耕作地の関係が発達していることもうかがえ、社会変化によって環境変化の影響をうけにくい状況が形成されていることもうかがえます。さらに、自然環境変化とともに、集落周囲の木材利用の実態を出土品から考察し、人為的な環境改変と集落動態の相関を論じることも課題となっています。

いずれにしても遺跡動態に関する発掘調査データの集積や、酸素同位体比分析による年代研究に即した、より短いタイムスパンでの遺跡動態分析をどう進めるかが課題となってきました。前者については発掘調査データの集成、後者については出土木製品そのものの樹種・年代分析例を増やしていく必要があります。各メンバーはこれらの課題に取り組む方針をさだめ、研究資料の蓄積を行なっているところです。

◆ 中世史グループの現状

中世史グループは、今のところ7人で構成されています。①日本中世に相当する時期において、これまでの古気候復元で気温・降水量の振幅がことに大きいことが明らかとなった4つの期間を選んで、史料と突き合わせる作業、②地域社会の観点から気温・降水量変動の影響・対応を考察するために、関連する中世史料が豊富な地域(京都府桂川流域)について、史料を集積する作業。何度かの討論を経て、これら2点を当面の仕事の中心とすることとし、これまでに作業の分担とおおまかな手順を決めたところです。作業①については各メンバーで得意な時期を分担、作業②については東京に大学院学生を含む実働チームが編成されています。また、メンバー相互とすべての参加者の勉強のために海外の歴史研究者の関連文献の翻訳も進めることになりました。

世紀の替り目ごろ、気候変動論に興味を持っていた私は、次のように当時の現状を認識していました(拙著『在地論の射程』校倉書房、2001年)。自然科学的な気候復元はまだ特定の地域の任意の数十年について具体像を提示できない、



田村 憲美 (別府大学文学部)

日本史研究者と古気候学者との「対話」が必要である、気候変動と中世社会の諸側面がもつ関係性・規定性の具体的検討が不足している。そして、「そんな夢の気候復元が出るまで、あとの課題はゆっくり構えていてもいいな」と考えていたわけです(実

際、問題提起しただけに終わりました)。今、このプロジェクトで提示されている「高時空間分解能の古気候復元」はその時の夢が実現してしまったもので、ついに残りの課題に取り組む条件も与えられてしまったのですから、これも含めて21世紀は大変な時代だと思わざるをえません。

中世史グループは少人数で、まだ基礎作業に取り掛かった段階ですけれども、さいわいに気象災害・環境・生業・流通・経済・地理・心性などに実績と知識をもつメンバー(私以外)が集まりましたので、この気候と歴史的社会の連関研究を「空想から科学へ」と展開させるべく、一つのパラダイムを創れるかもしれません。

◆ 近世史グループの活動

佐藤 大介 (東北大学災害科学国際研究所)

近世史グループには、北は蝦夷地(北海道)から、南は琉球(南西諸島)まで、広義の日本列島各地をフィールドとする12名の研究者が参加しています。

現在の日本には、いわゆる「江戸時代」、17世紀から19世紀にかけての各地の人びとが自然環境に働きかけながら生業と生活を営んできたことを語る、世界屈指の質量を持つ古文書資料が残されています。それらを活用して、個別の地域での生業や生活、さらには地域間の関係、マクロ的な経済動向や人口動態のありようを、気候変動に対する人間社会の応答という観点から分析・解釈し、新たな歴史像を示すことをめざしていきます。

日本の江戸時代に当たる時期、列島各地で高度な社会運営がなされるとともに、日本列島全体が市場経済の発展などで分かちがたく結びつけられました。そのことは、「自然現象」としての気候変動や気象イベントが社会的な「災害」に転化する危険を人びとにもたらすこととなります。過剰な土地開発、農林水産資源の収奪的な利用、都市の拡大・都市化の進展による受給の不均衡など、さまざまな社会問題は、気候変動や気象災害により浮かび上がります。そのような問題に、江戸時代の人びとはどのように対応してきたのでしょ



古文書調査風景(岩手県一関市、2014年6月)

うか。その実態を明らかにし、歴史的な到達点を考えることは、日本列島で暮らす人びとへ、さらには地球的な環境変動に対する新たな社会作りに、なにがしかの指針を示すことにつながっていくと考えています。

現在は、個別研究と合わせ、現時点の理系の古気候研究で提示されている17~19世紀の気候変動モデルを検討しつつ、共通する議論の論点を検討しています。気候について、18世紀前半の温暖化と19世紀前半の寒冷化という大きな変動期があったようですが、それぞれ享保の飢饉、天保の飢饉の時期に当たっています。その前後の社会的な動向も含め、環境要因を組み込むことで、埋もれていた「意外な」史実や論点を導き出すべく、課題に迫っていければと考えています。

◆ 分類・統合グループの始動に向けて

中塚 武 (総合地球環境学研究所)

本プロジェクトの究極の目的は、気候変動への人間社会の適応の成否を決定づける、時代や地域を越えた普遍的な要因を見つけだし、地球環境問題に向き合う私たち自身の社会の設計に生かしていくことです。経済、統治、生業など、気候と社会の間を規定するさまざまな要因の存在が予想されますが、予断を排して日本史の無数の事例を比較分析することで、本質的な要因の解明に至りたいと考えています。

このようなアプローチは、実験・観察研究と似ており、歴史学では誰も試みたことのない楽天的で冒険的なものですが、それゆえにこそ慎重で計画的な取り組みが求められます。分類・統合グループの役割は、近世史G、中世史G、先史・古代史Gが、それぞれ古気候学G、気候学Gと協力して明らかにしていく、各時代・各地域の気候変動に対する社会応答の無数の事例を共通の目線で比較分析し、事例群を「分類」とともに、そのなかに共通の要素を見出していくことで、プロジェクトの成果全体を「統合」することです。

その際、分類の対象となるのは、原因としての“特定の気候変動”(数十年周期での気温や降水量の変動等)に対する、結果としての“社会のさまざまな応答”(飢饉や内乱、経済成長等)の“関係性”です。もちろん社会の変化には、気候以外のさまざまな要因が影響しますので、この“関係性”の分類を通じて、気候変動に対する社会の“特定の応答パターン”の背後にある共通の要因が、逆に浮かび上がってくるはずですが、その要因が陳腐なものか斬新なものなのか、現時点では分かりません。いずれにしても歴史の無数の事実のなかから実証的に明らかにすることが、一番重要であると考えています。

とはいえ、分類・統合グループは、まだ本格的に始まっていません。グループメンバーも未定です。5つのグループのリーダー・サブリーダーやプロジェクト研究員を中心に、我こそはと思うすべてのプロジェクトメンバーに開かれたグループですので、皆さまの積極的な参画を期待しています。

Pickup

「地球研オープンハウス」に参加しました

総合地球環境学研究所では、年に一度、「地球研オープンハウス」と題して所内を一般公開しています。今年は、8月1日(金)に開催し、中塚研究室(気候適応史プロジェクト)も展示や行事に参加しました。

プロジェクト展示

卑弥呼はなぜ歴史に名を残したか? — 年輪を使って古代史の謎を解く



展示解説をする中塚プロジェクトリーダー (パネル前左から二人め)

中塚研究室では、「卑弥呼はなぜ歴史に名を残したか? — 年輪を使って古代史の謎を解く」というテーマで、パネル展示をしました。子供を対象とした体験型のイベントが多くあるなかで、「じっくり読んで考えてもらう」タイプの展示となりましたが、多くの方が足をとめてくださいました。最新の古気候データにもとづいて弥生・古墳時代を読み解く新しい仮説に、来場者のみなさんも興味津々のご様子でした。(鎌谷)



展示パネルの風景

ちきゅうけん

地球研キッズセミナー

木の年輪からさぐるむかしの環境

京都市青少年科学センターと共催で行なわれた地球研キッズセミナーは、佐野研究員が担当しました。「木の年輪からさぐるむかしの環境」と題し、年輪を観察・計測して、気温変化や降水量等、昔の環境を子どもたちに知ってもらうことを目的にした企画です。

まずは、木がどのように成長するのか、年輪とは何かということ、スライドを使って学習し、木を切り倒さずに年輪サンプルを採る方法を説明しました。その後、サンプルを用意し子どもたちの手で実際に年輪を数える作業をしてもらい、最後に観察結果をまとめました。短い時間でしたが、初めての作業に子どもたちは楽しみながらも真面目に取り組んでいました。(鎌谷)



子どもたちと一緒に年輪を数える佐野研究員

ヤクスギ年輪の酸素同位体比による 夏季モンスーンの復元

佐野 雅規 (総合地球環境学研究所)

屋久島に自生する高齢のスギを使って、過去2000年間の夏季モンスーン変動の復元に取り組んでいます。分析しているサンプルは、古気候学グループメンバー(安江・木村)から提供されたもので、過去数百年については現生木から採取したコアサンプルを、それ以前については土埋木と呼ばれる切り株などの枯死材を使い、両者を連結することで年輪データをより過去に延伸することができます。これまでの分析から、享保期(18世紀前半)や文化・文政期(19世紀前半)に、20~30年にわたって湿潤な気候であったことが分かってきました。これら数十年規模の湿潤化は、台湾や中部日本の年

輪にも記録されていることに加え、同じ時期に温暖化していたことが古文書の災害記録による夏季気温の復元から分かっています(同頁、伊藤氏による研究紹介を参照)。これらのことから、当時、夏季モンスーンが活性化したため、南から日本内外に暖かく湿った空気が流入したのではないかと考えています。また社会との関連でいうと、この時期に東北地方で米余りが発生していることから、温暖・湿潤化によって米の収量が上がったように思われます。今後は、ヤクスギの酸素同位体比のデータをより過去に遡って取得し、メンバーの皆さんにデータを提供していく予定です。

古文書をもとにした 前近代の気象復元手法についてのご紹介

伊藤 啓介 (総合地球環境学研究所)

中世史グループでは、古文書をもとにした気候変動関係史料集(仮)の作成をめざしております。

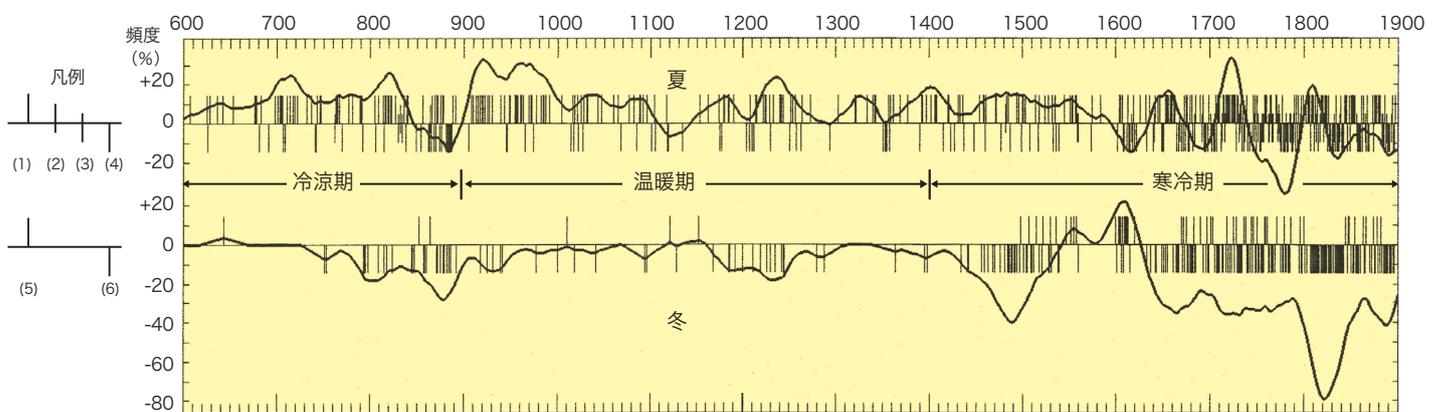
今回は先行研究での、古文書をもとにした前近代の気象復元手法についてご紹介いたします。ご紹介するのは、前島郁雄・田上善夫両氏が共著論文*で示しておられる手法です。

この論文では7世紀以降の気象災害の記録や災害・不作などをもたらした、異常気象の記録を用いて、日本列島の通史的な気候復元を試みています。具体的には、古文書にあらわれる気象災害・異常気象の記録を抽出し、そこからその年の夏・冬の気候のパターンを導き出すという手順です。そのうえで本論文では、日本の歴史時代の気候変動を、7~9世紀を冷涼期、10~14世紀を温暖期、15~19世紀を寒冷期に区

分しています。

これらの結果は、とくに天候史料の多い近世については、本プロジェクトでの酸素同位体比による復元結果と一致する部分も多く、注目に値する手法といえましょう。中世史グループの担当する中世では、利用されている史料が少ないこともあり、今後、大きく改善する余地が見込まれます。中世史グループの史料調査等の進捗とともに、酸素同位体比による気候復元との照合も行ない、さらに詳細な気候復元が可能となることが期待されます。

*Maejima, I. Tagami, Y.(1986), Climatic change during historical times in Japan: reconstruction from climatic hazards records, Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, 21, 157-171.



日本の歴史(601-1900年)における各年の気候タイプとその変化 (前島・田上上記論文より一部を改変)

- 図中の縦方向の棒の長さは、以下の凡例の通り、その年の気候タイプを示す。
- (1) 酷暑 (2) 西涼-北暑 (3) 北涼-西暑 (4) 冷夏 (5) 暖冬 (6) 厳冬
- 図中の太い曲線は、その年の気候タイプの度数(夏は(1)と(2)を+1、(3)と(4)を-1として、冬は(5)を+1、(6)を-1とする)を、51年の移動平均によって表したもの(平均度数が+1,-1になる場合を、それぞれ+100%,-100%で表示している)。

石川県八日市地方遺跡出土木材の サンプリング調査

調査期間：2014年6月5日

調査者：中塚 武、若林邦彦、村上由美子

小松市埋蔵文化財センターにおいて、八日市地方遺跡で出土した弥生時代中期の木材からのサンプリングを行いました。柱根や農具原材、集落形成以前の自然木など8点(後日2点を追加して計10点)の資料を切断して(写真上)円盤を採取しました。

地球研に持ち帰ったサンプルは、許晨曦・村上で分析を進めています。厚さ1.0mmの薄板に加工(ニュースレター1号6ページ参照)したのち、薄板を孔の空いたテフロンシートに挟んで周囲を縫いつけて固定し、セルロース抽出の工程に入ります。サンプルは3日かけて酸・アルカリ・有機溶媒で処理してリグニンやヘミセルロースを除去します。乾燥させたのち抜糸してテフロン板を外すと、薄板は処理前から3割ほど収縮し、色素が抜けた状態です(写真下)。ここからセルロース試料を回収して測定を行なうわけですが、続きの工程はまた次号以降でお伝えします。(村上)



サンプリング状況



セルロース抽出前(上)と抽出後(下)の薄板。スケールは同じ

「木濱村文書」調査報告 (写真撮影作業)

調査期間：2014年6月11日～6月27日

調査者：鎌谷かおる

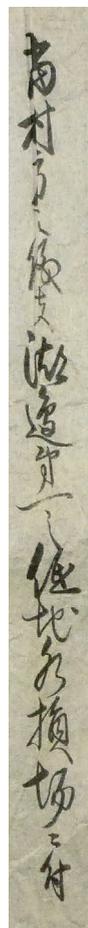
上記の期間に、個人所蔵の「木濱村文書」^{このはま}を借用し、写真撮影作業を行いました。近江国野洲郡木濱村(現滋賀県守山市木浜町)は、琵琶湖最狭部の東岸、野洲川南流の河口付近に位置しています。今回借用した古文書は、725点。江戸時代(元禄期以降)の木濱村の租税・生業・土地所有・村政・新田開発等について知ることのできる貴重な古文書です。

さて、「木濱村文書」を見てみると、度々ある文言が出てきます。「当村方之儀者、湖辺第一之低地水損場ニ付」と書かれています(写真右)。「私達の村は、琵琶湖の湖辺の中で第一の低地のため、水損(水による被害)の場所です」という意味です。

「木濱村文書」には、琵琶湖岸の水環境と気候変動の関係を調べるための手がかりがたくさんありそうです。現在この文書を使用して本格的な分析に入っています。成果は今後公開していく予定です。(鎌谷)



木濱村は、江戸時代は旗本領、のちに幕府領になっています。「エリの親郷」とよばれるほど、エリ漁を盛んにおこなっていました。村高(村の生産規模をしめす石高)は、およそ335石で、天保年間には新田も開発されましたが、度重なる水害の影響により、「水損」になる土地も多く、そのため年貢(江戸時代の税金)の額は一定ではありませんでした。



水損

●各グループのおもな活動



■先史・古代史グループ

7月24日(木)・25日(金)に総合地球環境学研究所において先史・古代史グループの研究会を開催しました。各メンバーの研究方向について「どのような歴史を気候変動との関連で論じるのか」を軸に7名が発表を行なったのち、発表内容や提起された問題点を踏まえて2日間にわたり活発な討論を行いました。

今回は8月に加わった新メンバーの発表を交え、各メンバーの研究計画を踏まえて10月に研究会を行なう予定です。
(村上)

●各グループの秋の予定

■研究会

9月3日(水) ……近世史グループ研究会
9月6日(土)・7(日) ……中世史グループ研究会

10月6日(月)・7日(火) …古気候学・気候学グループ研究会
10月10日(金) ……先史・古代史グループ研究会

*いずれも会場は総合地球環境学研究所

●「地球研市民セミナー」で講演しました

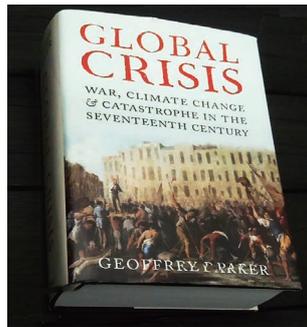


7月18日(金)に地球研講演室において第58回地球研市民セミナーが行なわれ、中塚リーダーが「平家は驕っていたから滅んだのか?—樹木年輪からの解答」と題した講演を行いました。京都市内を中心に111名の来場者を迎え、講演後には熱心なご質問が次々と飛び出しました。

本誌5ページでも紹介した「地球研オープンハウス」でのポスター発表への反響とあわせて、一般の方々も本プロジェクトに高い関心を持ってくださっていることを実感できました。
(村上)

●研究室通信

中塚研究室では6月から『Global Crisis*』の輪読を進め、全22章のうち、9月には3~5章を読んでいるところです。著者Parker氏の幅広い知識に圧倒されつつ、プロジェクトにも通じる問題意識を学んでいます。



*Parker, G. (2013), Global Crisis: War, Climate Change and Catastrophe in the Seventeenth Century, Yale University Press, pp. 871.

大学共同利用機関法人 人間文化研究機構
総合地球環境学研究所 研究室2(中塚研究室)

『Newsletter』No.2

発行日 2014年9月10日
発行所 総合地球環境学研究所 研究室2
〒603-8047
京都府京都市北区上賀茂本山457番地4
電話 075-707-2235
URL <http://www.chikyu.ac.jp/nenrin/>

編集 総合地球環境学研究所 研究室2
制作協力 京都通信社