

みどりのこえ

秋号
2008

長野県環境保全研究所

平成20年(2008年)10月31日発行

●飯綱庁舎 〒381-0075長野市北郷2054-120 TEL.026-239-1031 FAX.026-239-2929

●安茂里庁舎 〒380-0944長野市安茂里米村1978 TEL.026-227-0354 FAX.026-224-3415

URL:<http://www.pref.nagano.jp/xseikan/khozen> E-mail:kanken-shizen@pref.nagano.jp



ケニア山の氷河から出てきた約900年前のヒヨウの遺骸(標高約4,600m地点)

地球温暖化と自然の変化

文・写真 水野 一晴

私は1992年よりアフリカで2番目に高いケニア山で、2番目に大きなティンダル氷河の変動と植物の変化について調査している。ケニア山周辺では過去40年間で約2℃の気温上昇があった。ティンダル氷河は1958年から1997年の約40年間に約3m/年の速度で後退していたが、1997年から2002年には約10m/年、2002年から2006年には約15m/年と氷河が溶けて後退する速度が近年速くなっている。

氷河が溶けて後退すると、その氷河の斜面下に生育している植物たちは、その氷河の後退を追っかけるように山を登っている。たとえば、氷河が溶けて最初に生育できるセネキオ・ケニオフィトウムという黄色い花をつけるキク科の植物は、氷河の後退速度とほぼ同じ速度で生育範囲を斜面上方に広げている。つまり、各植物種が山を登る速度も年々速くなっているわけだ。

1997年には、氷河の溶けたところからヒヨウの遺骸を発見した。そのヒヨウの生きていた年代は放射性炭素年代測定により、今からおよそ900年前であることが判明した。この

900年前という年代は、世界的に温暖であった時代から寒い時代に移行するころにあたり、その寒い時代は19世紀まで続いた。つまり、ヒヨウは寒い時代を氷の中でずっと眠っていたわけで、その眠りを覚ませたのが他ならぬ近年の地球温暖化である。

私が所属しているGENETという研究グループは、1995年より木曾駒ヶ岳で温暖化による高山植物の変化をモニタリングしている。地表をアクリル板で5角形に囲んで、天井をつけない小型温室により、内部が1~2℃上がるようにし、その中に生息する植物を観察している。その結果、温室内の植物が温室外より、個体の成長速度が速くなったり、植物の生活史(発芽、開花、紅葉、落葉という1年の生活史)が1ヶ月ほどずれてきたり、ガンコウランが勢力範囲を広げ、イワウメが衰退するといった植物分布にも変化が見られた。温暖化は少しずつ、しかし確実に自然を変化させているのだ。

(みずの かずはる/京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科 准教授)

Contents

【巻頭言】地球温暖化と自然の変化	1
【特集】「地球温暖化」研究プロジェクトから	2
長野県内の気温と積雪の変化	3
生き物にみられる温暖化の兆候	4
温暖化監視の体制づくり	6
長野県内における過去の気候変化の痕跡	7
「自然ふれあい講座を通して」	8

【コラム】エコアクション21のご紹介	9
【こんなことやってるよ!】活動紹介 富士見町「御射里の会」	10
【読書案内】「知床・北方四島一流氷が育む自然遺産」	10
【フィールドノートから】「ヘビを食べたイワナの話」	11
お知らせ「公開セミナー」・「よもくまくん」	12

「地球温暖化」に関する研究プロジェクトから

プロジェクトリーダー 浜田 崇

1997年に先進諸国の温室効果ガス削減量を決めた京都議定書が定められました。そこで日本は、2008年度からの5年間に、温室効果ガス排出量を基準年（1990年）比で年平均マイナス6%を達成する義務が生じました。これを受け、国内ではさまざまな温暖化対策が実施されています。しかし、実際には2006年度の日本の温室効果ガス排出量は基準年より6%も高くなってしまいました。なぜ温室効果ガスの排出量は減らないのでしょうか。

この理由の一つとして、地域における温暖化の現状や影響がよくわかっていないことをあげることができると思います。人が何か行動をするためには具体的な動機が必要です。ところが、これまでの地球温暖化に関する情報というものは、後退する氷河や崩壊する棚氷など国外の情報が多く、このため自分自身あるいは自分の地域における環境問題として地球温暖化を実感することが難しい、あるいは危機意識が生まれにくい状況にあったのではないかと思います。もちろん、そうした情報のみでも温暖化防止のために率先して行動をとる人たちもいますが、より多くの人々が実感できるような地域に根ざした情報が必要だと考えられます。

こうした理由から、私たちは、地球温暖化現象が長野県内でどのように現れているのか、できるだけ地域レベルで明らかにすることを目的とし、2003年度から研究をスタートさせました。そして、このほどこの研究成果をまとめた報告書が出来上がりました（写真1）。身近な気象要素である気温と雪を対象にして、県内の最近の変化について調べました。また、地球温暖化の影響を暖温帯性のシラカシという常緑広葉樹の分布やサクラの開花など生物季節の変化から読み取りました。さらに、温暖化による生物への影響に関する文献情報や過去の気候変動に関する情報も収集しました。今回はこの報告書のエッセンスをお届けいたします。みなさまからご意見などいただけたら幸いです。

今回の研究で明らかになった事実は、まだ地球温暖化の一端を示しているに過ぎません。しかし、この報告書が、地球温暖化防止のための行動を始めるきっかけに少しでも役に立つことを願っています。報告書の内容は以下のホームページでもご覧いただけます。<http://www.pref.nagano.jp/xseikan/khozen/index.htm>

目次紹介

気象・気候調査編

1 気象要素の経年変化

- 1.1 気温の経年変化
- 1.2 最大積雪深の経年変化

2 気候変動の監視体制の構築

- 2.1 山岳地における気象観測
- 2.2 山岳地の残雪モニタリングの試み

生物調査編

3 生物への影響

- 3.1 長野県中東北部における常緑広葉樹シラカシ（ブナ科）の自生分布とモニタリング調査
- 3.2 生物季節の経年変化

資料 A 温暖化による生物への影響についての文献情報

資料 B 自然史的にみた過去の気候変動について



写真1：報告書

長野県内の気温と積雪の変化

浜田 崇

1: 気温の変化

地球が温暖化している証拠として、世界の平均気温は100年間に0.74℃、日本の平均気温は1.1℃上昇したとされています。それでは、長野県内の気温の変化はどのようになっているのでしょうか。気象庁のデータを利用して長野、松本、飯田、軽井沢、諏訪の約50～100年間にわたる年平均気温の変化を調べてみました(図1に長野のみ示しました)。その結果、いずれの地点でも気温が上昇(100年間で1.2℃程度)している傾向が確認され、県内においても温暖化が進んでいることがわかりました(表1)。特に近年ほど気温の上昇の割合は大きく、1981年以降では10年あたり0.4℃～0.6℃程度の上昇(100年間だと4℃～6℃)になることがわかりました。また、平均気温の変化を月ごとに調べると、1981年以降では特に2月、6月(7月)、10月に気温の上昇割合が大きく、10年あたり0.6℃～1℃の上昇となっていました。

以上のような気温の変化と関連して、暑さや寒さの指標として知られる真冬日(最高気温が0℃以下)、冬日(最低気温が0℃以下)、真夏日(最高気温が30℃以上)、夏日(最高気温が25℃以上)、熱帯夜(最低気温が25℃以上)の日数の変化も調べてみました。いずれの地点とも冬日は減少、夏日は増加の傾向が認められました。

表1 各地点における年平均気温の10年あたりの昇温量(℃/10年)

	1901-2006	1931-2006	1961-2006	1981-2006
長野	0.12	0.16	0.21	0.39
松本	—	—	0.29	0.55
飯田	0.13	0.14	0.23	0.54
軽井沢	—	—	0.26	0.61
諏訪	—	—	0.30	0.55

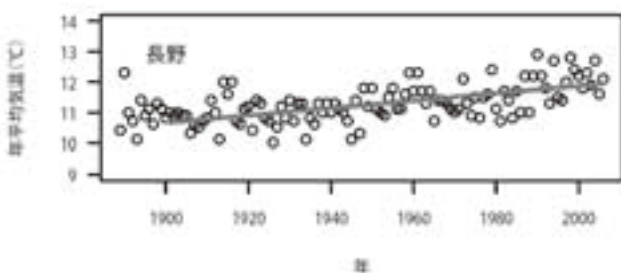


図1 長野における約100年間の年平均気温の変化

2: 積雪の変化

一方で、雪はどのように変化しているのでしょうか。最近、県の北部では雪が減ってきたという話を耳にしますが、逆に2001年には中南部で記録的な大雪も観測されています。そこで、長野、松本、飯田の約50～100年間にわたる最大積雪深(一冬の間で最も積もったときの雪の深さ)の変化を調べてみました(図2)。その結果、最大積雪深は年による変動が非常に大きく、単調に増加あるいは減少している傾向はほとんどみられませんでした。気温の上昇にともなって、雪も減りつつあるような印象がありますが、温暖化と雪の関係はそんなに単純ではないようです。ただし、最大積雪深と12月～2月の平均気温との関係を見てみると、長野においては冬の気温が高いほど雪が積もらないという傾向をわずかに示していました。温暖化が進むと日本海側の降雪は減るという予測がありますが、長野におけるこの関係はこのことと関連があるのかもしれない。

ではなぜ長野のみ、このような傾向を示すのでしょうか。これは県内における雪の降り方、積もり方と関係があるように思います。各地点間の積雪深の変動パターンを調べてみると、長野とそれ以外の地点とはその特徴が異なっていました。このことは長野が西高東低の冬型気圧配置のときにも降雪がみられるのに対し、そのほかの地点では本州の南岸を低気圧が通過する際に降雪になるという特徴を反映しているためと考えられます。地球温暖化にともなって雪がどのように変化するかを明らかにするためには、気圧配置の変化など雪の降り方にも注目して調べてみる必要がありそうです。

(はまだ たかし/循環型社会部)

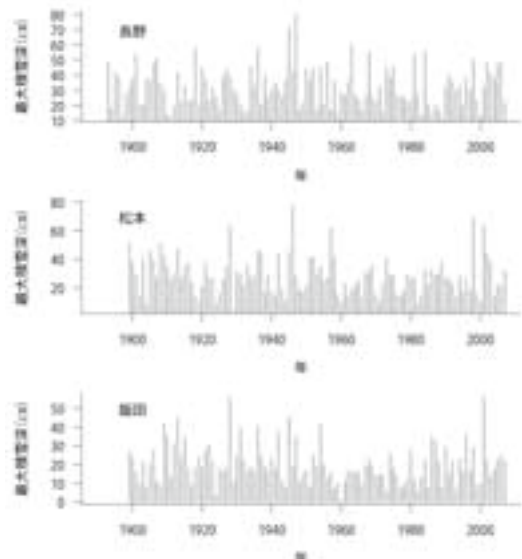


図2 長野、松本、飯田における約100年間の最大積雪深の変化

生き物にみられる温暖化の兆候

大塚孝一・浜田 崇

1: シラカシの例

シラカシは暖温帯性の常緑広葉樹で主に西日本の暖かい地方を中心に生育しています。そのため県内では南信の天竜川沿いなど暖かい地域の一部にのみ自然のシラカシをみることができます(写真2)。一方で、シラカシは比較的寒さにも強いので、古くから神社に植えられたり、最近では庭木や街路樹にも利用されていて、これらは南信以外の県内でも広く観察することができます。

しかし、今や大木となっている神社のシラカシ周辺には、なぜか近年になるまでそのドングリから芽生えた幼樹がみあたりませんでした。これはドングリから芽生えて木が育つには冬の低温が厳し過ぎるためではないかと考えられています。ところが、最近、冬の寒さが厳しい東北信や中信の一部の地域において、神社のそばに樹高2~3m程度のシラカシの幼樹が自生しているのが確認されました(写真3)。このことは、近年の気温上昇によって冬の寒さがやわらぎ、シラカシの幼樹が育つようになっているのではないかと推測させます。

そこでまず、こうしたシラカシの幼樹がどのくらい分布しているのか、千曲川中下流域と松本・安曇野地区において調べてみました(図3)。いずれの地域においても広い範囲でシラカシの自生が確認され、こうした状況が一部の限られた地域にのみ起きているのではないことがわかりました。このことから、シラカシの自生が気候条件のように広い範囲で共通する要因に影響を受けていることが考えられます。次に、シラカシが定着した時期を明らかにするため、上田市にあるシラカシ自生地において年輪を調べて樹齢を測定してみました。すると、ここでは1993年頃から定着し始めていることがわかりました。この定着し始めた1990年代というのは観測史上もっとも暖かい10年ともいわれており、気温の上昇が顕著だった時期と一致しています。とはいえ、これらの結果からすぐこうした地域におけるシラカシの自生が地球温暖化の影響といい切れることは難

しく、今後もモニタリングを継続しながら温暖化との関連を検討していく必要があると考えています。

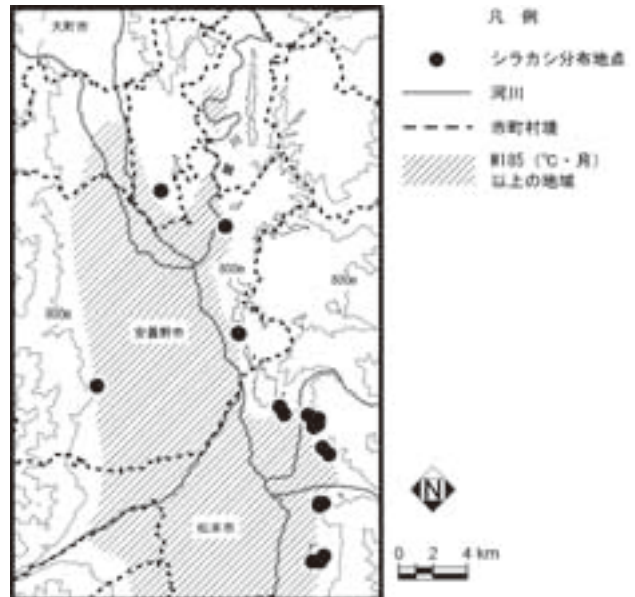


図3 松本・安曇野地区におけるシラカシ分布地点

2: 生物季節

地球温暖化が生き物に与える影響の代表的なものの一つに、植物の開花や紅葉、動物の初見や初鳴など生物季節の変化をあげることができ、国内外を問わず数多くの事例がこれまで報告されています。それでは長野県内ではどのような状況にあるのでしょうか。ここでは、気象庁の生物季節観測データのうち、長野、松本、飯田におけるソメイヨシノの開花日、イロハカエデの紅葉日、イチヨウの黄葉日を取り上げ、約50年間にわたる変化を明らかにしました。

ソメイヨシノ(写真4)の開花日の変化をみると、松本では開花日が早まる傾向が確認されました。その変化の割合は1981年以降では10年あたり約6日となりました。一方、長野と飯田では年々早まるという傾向は確認できませんで



写真2: シラカシなどの常緑広葉樹林(天龍村)



写真3: シラカシの幼樹(上田市)

したが、いずれも1990年以降は平年より開花が早い年が多かったのが特徴的でした。また開花日と気温との関係を見ると、3月の平均気温が高いほど開花が早いことがわかりました。

イロハカエデ(写真5)の紅葉日は各地点とも遅くなる傾向がみられました(図4)。その変化の割合は1981年以降10年あたり、長野で約4日、松本で約7日、飯田では約10日となりました。また、紅葉日と気温との関係を見ると、各地点とも年平均気温が高いほど紅葉が遅くなることがわかりました。

イチョウの黄葉日もイロハカエデと同様に各地点とも遅くなる傾向がみられました。その変化の割合は1953年以降10年あたり、長野と飯田で約1日、松本で約3日となりましたが、1981年以降ではその傾向が確認されたのは松本のみで、10年あたり約4日でした。また、黄葉日と気温との関係を見ると、松本と飯田では年平均気温が高いほど遅くなることがわかりましたが、長野ではそのような関係がみられませんでした。

以上のように、気温の上昇傾向にともない県内でも生物季節の変化が確認されました。しかしその一方で、イロハカエデの紅葉のように各地で同様の傾向を示すものもあれば、ソメイヨシノやイチョウのように一部の地域のみ顕著な傾向を示すものもあり、地域に特有の原因(たとえば都市のヒートアイランド現象など)との関連について今後さらに調べる必要があると考えられます。また、今回は一部の植物のみを対象に解析を行いました。今後は植物に限らず動物の生物季節も含め幅広く調べる必要があると考えています。

3: 他の生物への影響

このほかにもまだ地球温暖化が生き物に及ぼす影響はたくさんあると考えられます。その中でも長野県に関わりのありそうなものを文献から情報を収集しました。植物ではブナの分布域の減少やスギ花粉の飛散数の増加などが予測されています。動物ではニホンジカの越冬地拡大やイワナの生息地点の消失などが考えられています。昆虫

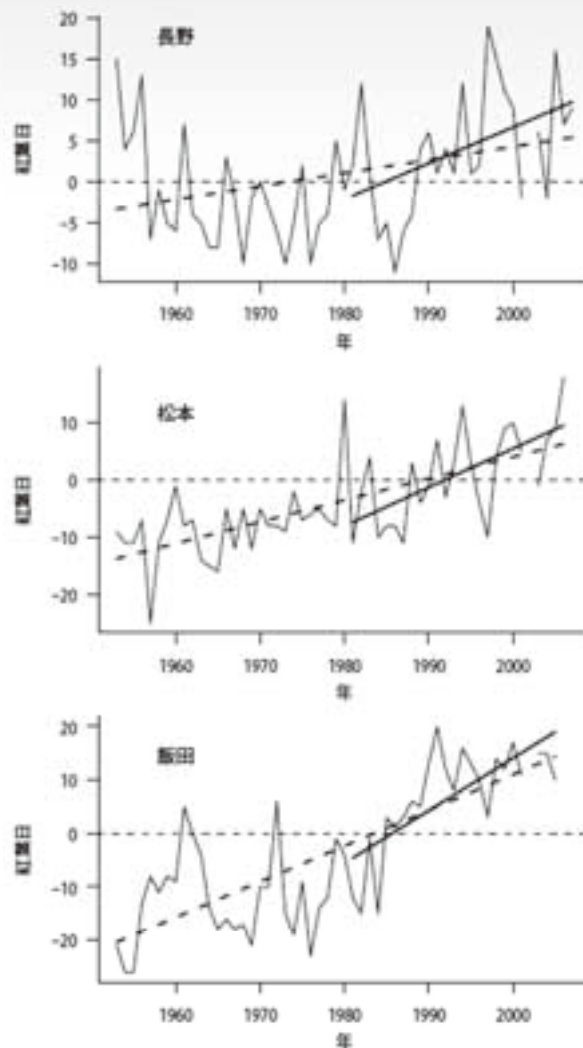


図4 長野、松本、飯田におけるイロハカエデの紅葉日の変化
(紅葉日は平年からの差を示しています)
(平年値:長野(11月4日)、松本(10月29日)、飯田(11月5日))

ではナガサキアゲハやセミの分布拡大、鳥ではコムクドリの産卵開始日の早まりなどが指摘されています。いずれも県内では十分に確認されてはいませんが、今後このような変化にも目を向け、温暖化の影響をさまざまな視点から明らかにしていきたいと考えています。

(おおつか こういち/自然環境部・はまだ たかし/循環型社会部)



写真4: ソメイヨシノ



写真5: イロハカエデ

1：山岳地における気象観測

長野県は日本有数の山岳県です。山岳地は島嶼とならび人間活動の影響がもっとも及びにくい地域の一つとなっているため、地球温暖化などの気候変動を監視するには適した場所といえます。また、地球温暖化による影響がもっとも懸念される生態系の一つに高山帯の自然環境があげられています。今後、さらに温暖化が進むことでアルプスなどの貴重な高山帯の自然がどのような影響を受けるのかを明らかにすることは重要な課題といえます。

その一方で、山岳地は低温、強風など非常に環境が厳しいため、富士山をのぞけば、山岳地における気象データはほとんどないのが現状です。そこで、当所では、山岳地で観測されている気象データの収集やデータの無いところでの気象観測を始めることとしました。温暖化の監視とあわせて高山帯への影響を把握するための基礎データの整備がねらいです。現在、八方尾根(1,850m)、木曾駒ヶ岳(2,850m)、乗鞍岳(2,730m)では主に気温を、飯綱高原(1,030m)では気温と積雪深のデータを収集しはじめています(図5)。まだデータの数が少なく、これまでのところ顕著な温暖化傾向を確認することはできませんが、今後も観測を継続していくことにより貴重な情報を提供できると考えています。また、上記の地点には地域的な偏りもあります。県内には八ヶ岳や南アルプスを始め、浅間連峰や中信高原(美ヶ原や霧ヶ峰)など貴重な自然環境がまだ多く残っています。今後はこうした地域においても気象観測やデータの収集を始めたいと考えています。

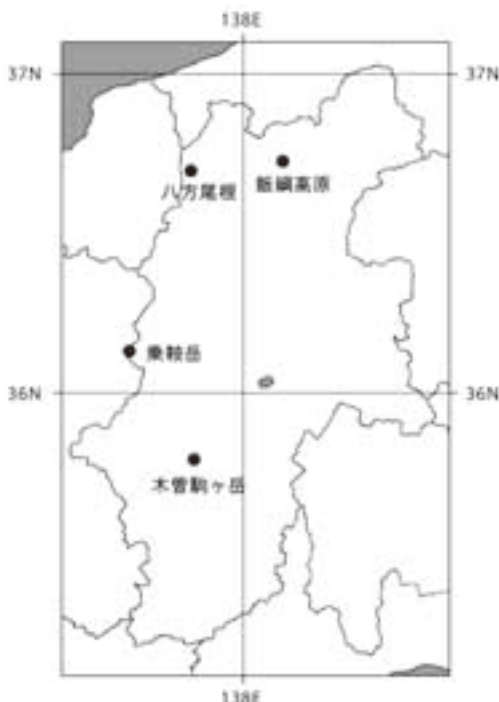


図5 山岳地で気象データの収集、観測を行っている地点

2：山岳地における残雪モニタリングの試み

山岳地の雪は高山帯の自然環境に影響をおよぼす主要な環境要素であると同時に、麓の集落や農業にとっても欠かすことのできない水資源となっています。このため地球温暖化によって山岳地の積雪がどのように変動するかを捉えることは重要な課題の一つとなっています。しかし、山岳地において積雪を観測することは、実は技術的にも労力的にも多くの困難を伴います。そこで、できるだけ簡単に積雪情報を得ることを目的に、ライブカメラ画像を利用した積雪モニタリング手法を開発しました。この手法は雪が残る山の画像に画像処理を施してそこから雪のみを抽出するというもので(図6)、麓から山を撮影した画像さえあればいいのです。この手法の妥当性を確認するため、環境省のインターネット自然研究所というホームページから乗鞍岳の画像を利用させていただき解析をしたところ、4月から8月にかけて乗鞍岳の雪が融けていく状況をよく表現していることが確認されました。

また、この手法を応用して県内にあるさまざまな山の雪解け情報を収集することを目的に、十数名の県民の方々にご協力いただきながら、各地で残雪の山の写真撮影をしていただいています。山岳地での気象データと同様に雪の情報もほとんどないため、この手法を活用しながら山の雪解けの変化をモニタリングしていきたいと考えています。

(はまだ たかし/循環型社会部)



図6 乗鞍岳の画像(上)から抽出された雪の情報(下)