

## 北海道渡島大沼の湖底に刻まれた地表環境変動

柏谷健二\*

地球科学は、現在の地球の諸現象を明らかにし、過去の地球の動きを復元し、そして未来の地球を推定する学問である。つまり、この学問分野の最も重要な使命の一つは地球の今後の物理環境（大気環境・地表環境・地殻環境）を予知することにある。

地球の未来を予知すること、言葉では簡単であるが、これがどのくらい困難なことかは、地震予知一つ取り上げてても容易に想像がつくであろう。しかしながら、多くの先人がこの困難な課題に挑戦し、幾多の成果をあげてきたことも事実である。例えば、日々の天気予報（新聞・テレビ・ネット等）が日常的に利用されるようになってきた背景には研究者・技術者の弛まぬ努力（観測・研究）の積み重ねがある。もう65年にもなるが、1954年の洞爺丸台風は地球科学者にとっては学問の未熟さを知らされる痛恨の重大事件でもあった（函館でも洞爺丸台風を記憶されている方が少なくなっていると思うが、私はこの時、近所の農協倉庫の屋根が飛んできたことを覚えている）。現在であれば決して起きることがなかったこの大きな災害は科学的知識や技術の限界にも関係している（函館の郊外にある七重浜の慰霊碑を見るたびに、地球科学という学問に対する無言の叱咤を感じる）。

今日では各地の気象台の観測に基づいたかなりの確かな天気予報が報道されているが、世界的に見ればこれは必ずしも当たり前なことではない。日本のように密に気象観測所が全国に配置されている国・地域は限られており、また環境に関わる観測は日本のみならず世界でも地域・期間ともに限定されている。日本における充実した気象観測ネットワークも、1872年の函館気候測量所（現在の函館地方気象台）が我が国の最初の官署として観測業務を開始して以来各地に整備されてきたものであり、まだ150年も経過していない（世界最初の気象官署は1854年ロンドンに設置された）。近年の気象・環境解析や当面の気象現象の推定には十分な資料の蓄積となっているが（局地的な現象の解析には更に詳細な資料が必要）、昨今頻繁に取り上げられる温暖化のような長期の問題に対しては必ずしも十分ではない。ブラキストン（後述）の観測を引き継いだ函館気候測量所が始めた我が国の気象観測はその期間の大部分が小氷期（おおよそ14世紀から19世紀の半ば頃の寒冷期）後の温暖期に対応するので、観測時代の資料だけでは、過去の寒冷期や温暖期の変動と比較し、その仕組みや推移を十分に検討することは難しいからである。

過去の気候変動、例えば過去数十万年の気候変動は、北海道南部においてもその大きな影響が現在残された地形や地質から容易に想像できる。函館空港が位置している広い平坦面は現在と同じような最終間氷期と呼ばれる温暖期（海面が高かった今から約13万年前から8万年前）に形成された地形（海岸段丘）（その平坦部の多くは日吉町面と呼ばれ、日吉町から釜谷町付近までと富岡から国道5号線や函館本線に沿って大中山駅付近まで広がる函館近辺では最大の平坦面）であり、その後現在の高さまで隆起した（図1、図2参照）。早期縄文遺跡では最大級の函館空港中野遺跡がこの段丘面に遺されている理由の一つとして、おそらく高潮や津波を避けられる場所という安全性を考えることができる。そして、その温暖期（間氷期）の後の寒冷期（最終氷期）では海水準は現在よりも100m程度低下した。これが、現在北海道で時折発掘されるマンモスがシベリアから大陸と陸続きであった北海道に移動できた理由である。また、函館の観光案内で必ず紹介されるブラキストン線（先述のようにブラキストンは気象観測も行っていた）は、最終氷期の水位が大幅に低下した時でさえも陸続きとならなかった北海道と本州の生物環境の違いを象徴している（図2参照）。

約1万年前に始まる現在の間氷期は後氷期とも呼ばれているが、比較的安定した温暖な気候を特色としており、いくつもの文明を生み出す背景となっている。しかしながら、その中でも温暖期・寒冷期が繰り返されており、歴史時代にもその記録は残されている。比較的多くの研究が進められてきているの

は、我が国では平安時代を中心とする中世温暖期や室町時代から江戸時代末期頃に相当する小氷期であるが、今回の報告は1640年の駒ヶ岳大噴火以降の大沼の湖底堆積物に記録された環境変動を解読したものの、特に1600年代後半から1700年代の寒冷期を中心に構成されている。

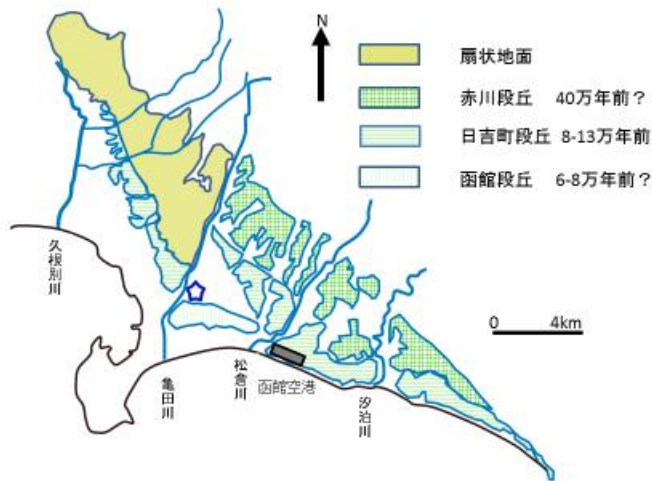


図-1 函館平野の段丘（瀬川、1974を修正）

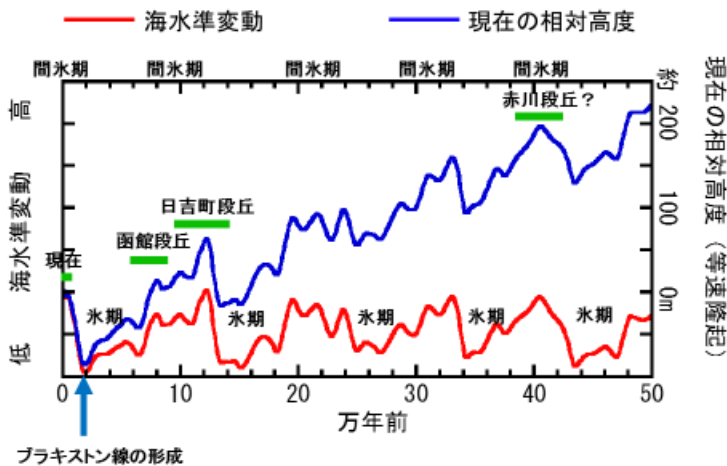


図-2 現在の段丘面の相対高度と海水準変動曲線

先に触れたように日本における気象観測は1872年の函館気候測量所の開設以降であり（外国人居留地における観測例はあるが部分的である）、それ以前は古文書等の文書記録からの復元、樹木年輪等の代替記録からの復元によって過去の気候変動は推定されている。文書記録は比較的詳細であるが、連続的に利用できるものは数少なく、その時間（時期・長さ）や場所（地域）も限られている。特に北海道では、文書記録はほぼ松前藩関連のものに限定されており、断片的に利用できるに過ぎない。樹木の年輪は主として大気環境の情報が保存されており、適切な分析を行えばかなり解像度の高い環境情報が得られるのであるが、その記録の良し悪しは立地条件・樹齢に依存する。今回ここで取り上げる湖底堆積物は代替記録の一つであるが、時間的（現在から千万年前まで）にも空間的（地域規模から地球規模まで）にも多様な出来事（気候変動、地殻変動そして人間活動まで）が記録されているという点で、極めて好都合な記録媒体である。

大沼湖沼群は1640年の駒ヶ岳の噴火により形成された堰止湖であるが、それ以降に湖に沈殿した湖底堆積物には1640年噴火以後のいくつかの発年代の記録が残されている大噴火の火山灰が挟まれているために、この堆積物は環境変動を復元するための貴重な存在である。2012年6月に大沼最深部から採取された4m近くの柱状堆積物試料には1640年以降の環境変動が記録されている。写真で示す柱状試料は1640年以降の堆積物であるが1694年大噴火、1856年および1929年の大噴火が記録されている（図3）。また写真では識別が困難であるが、これまでの伝承・古文書に残されている1765年および1784年の噴火も試料分析から検出されている（図3下青矢印）。

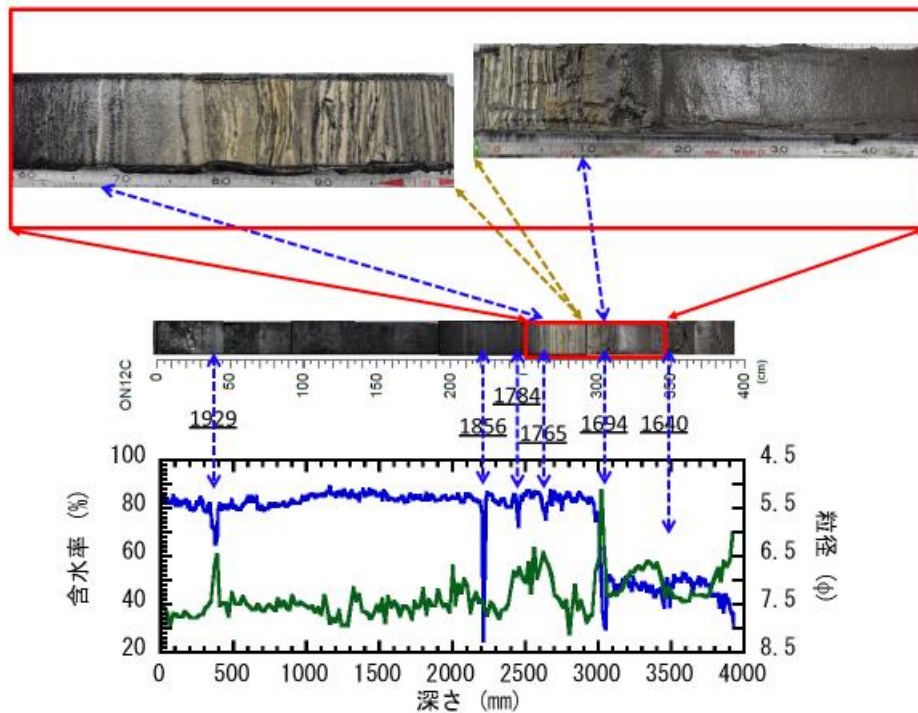


図-3 柱状堆積物試料（上、中）と試料分析結果（青線；含水率、緑線；粒径）、青点線；火山灰

1640年の駒ヶ岳大噴火は太陽活動が低下した（黒点が太陽から消えた）マウンダー極小期（およそ1645年から1715年）に繋がる。マウンダー極小期は小氷期中のより寒冷な時期に対応し、ヨーロッパではペストの流行やテムズ川の結氷等いくつかの寒冷化を示す出来事が発生している。あの有名な「リングが木から落ちて」万有引力を発見したニュートンの逸話も、ペストが大流行したこの時期のロンドンから故郷に疎開した時の出来事である（この木の子孫は世界各地に生育し、北海道では深川でも育てられている）。

また、この時期に道南で水田耕作が試みられたことは米の移入が困難になったことがその背景にあるかもしれない。1692年（諸説はあるが、現在の北海道水田発祥の年と推定されている）文月村（現北斗市文月）で収穫に成功したが、数年後廃棄している。これはおそらく1694年の駒ヶ岳大噴火による寒冷化が関わっている可能性がある。図3に示す柱状堆積物試料には1640年以降のすべての大噴火（図3青矢印）が記録されているが、1694年以降の明瞭な寒冷化の状況は年縞（図3赤枠内；黒色の部分が夏季、白色の部分が冬季）の存在からも推定される。これらの年縞は寒冷環境のため湖底の生物擾乱が減少したために保存されたものと考えられる。この寒冷化は東北地方（特に太平洋側）に大きな影響をもたらした元禄飢饉とも対応している。これはおそらく‘やませ’が関わる夏季の冷涼な現象であろうが、後に平成飢饉と呼ばれるようになった1993年の夏を思い起こせば想像がつくであろう。

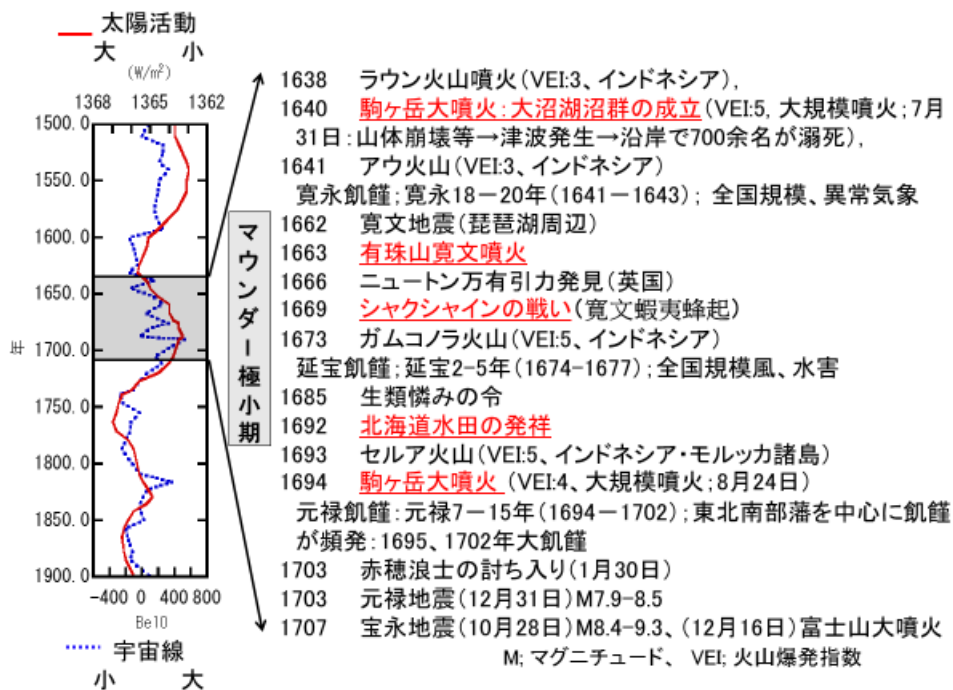


図-4 マウンダー極小期前後の出来事

最上部（現在；湖底表面）から最下部（1640年；湖底表面から約4m）まで連続的に分析すれば、小氷期後期の歴史時代からその後現在に至る温暖期の観測時代まで、ほぼ同質の環境資料が得られることになる。分析する項目は、密度、粒径等の物理量、炭素、窒素などの化学量、花粉、珪藻等の生物量であるが、観測時代（1872年から現在）の測定値と観測時代に相当する堆積物試料の分析結果が対応するのであれば、例えば降水量と密度、気温と花粉に定量的対応関係があれば、歴史時代の密度や花粉は降水量や気温の代替測定値として利用可能になるのである。このことは観測時代に限定されていた測定値が歴史時代まで延長されることを意味しており、主として観測時代の記録に依存している環境変動の予測はより信頼のできるものとなるであろう。

大沼の湖沼堆積物の研究は観測時代と歴史時代を結び、近未来の環境変動を予知しようとする一つの試みであるが、湖沼堆積物研究は更に地質時代との繋がりも想定し、長期の環境変動の予知も見据えたものである。

#### 参考文献

瀬川秀良（1974）『日本地形誌 北海道地方』朝倉書店，303p.

貞方 昇（1995）函館の後期更新世段丘区分とその時代についての再検討：貞方 昇・雁沢好博・紀藤典夫編『函館周辺における後期更新世以降の自然環境変遷』平成5・6年度北海道教育大学特定研究報告書，1-7.

\*金沢大学環日本海域環境研究センター