

An altitudinal sequence of vegetation of Hokuriku Region during the Middle Pleistocene as reconstructed from the macrofossil plants discovered in the Kureha Hills, Toyama, Japan

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00053377

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



小島 覚：大形植物化石から見た中期更新世における北陸地方の植生垂直分布

〒181-0013 東京都三鷹市下連雀 4-16-8-103 北方生態環境研究学房

Satoru Kojima : An altitudinal sequence of vegetation of Hokuriku Region during the Middle Pleistocene as reconstructed from the macrofossil plants discovered in the Kureha Hills, Toyama, Japan

Northern Oikoscape Research Atelier, Shimorenjaku 4-16-8-103, Mitaka-shi, Tokyo 181-0013, Japan

Abstract

Based on the plant macrofossils discovered in the Kureha Hills, Toyama, Japan, a possible altitudinal vegetation sequence of Hokuriku Region during the Middle Pleistocene Period was reconstructed. Out of the fossil plants discovered and identified, five coniferous tree species were selected. They were *Abies homolepis*, *A. veitchii*, *Picea jezoensis* var. *hondoensis*, *Pinus koraiensis*, *P. parviflora* var. *pentaphylla* and *Tsuga diversifolia*. Based on the ecological amplitudes of the extant respective species against the Kira's warmth index (Wi), the climatic conditions of the Middle Pleistocene Period were inferred. Then mean annual temperature of the region during the Period was determined to be ca. 10.3°C lower than the present days. This suggested that altitudinal belts of vegetation of the region were approximately 1,800 m lower than those of the present days. The implication of this would be that both evergreen broad-leaved forest belt and deciduous forest belt did not exist in the region at the time and coniferous forests started immediately from the sea coast extending up to ca. 500 m asl. Above the coniferous forest belt, a scrubby forest belt of *Pinus pumila* would have developed up to ca. 1,000 m asl., and further up an extensive alpine tundra vegetation would have occurred to the tops of the mountain ranges.

Key words: Hokuriku Region, Middle Pleistocene, paleo-environment, plant macrofossils, vegetation reconstruction.

はじめに

今からおよそ 180 万年前に始まる新生代第四紀は、一般に“氷河時代”とも言われ (Lowe and Walker 1997), 今日までに寒冷な時期 (氷期) とその間の比較的温暖な時期 (間氷期) の繰り返しから成ることが知られている (Flint 1957; Emiliani 1971; 塚田 1974; ペアリング・ウッドワード 2003)。氷期の最盛期においてヨーロッパでは、気温が現在に比べておよそ 2~7°C の範囲で低かったとされる (West 1968; プデイコ 1983)。Webb III (1992) は、さまざまな資料から更新世における氷期と間氷期との間には 5.1±0.1°C の気温差があったとしているが、Petit et al. (1999) は、南極の Vostok 氷床コアの分析から最終氷期と現在の気温

差を 12°C としている。

氷期において気候が寒冷であったということは、当然その当時の植物の生育や分布に影響を及ぼし、世界の植生の分布や配置は現在とはかなり違ったものだったであろうことは容易に想像できる。では北陸地方において、氷期の最盛期における植生分布はどのような状況だったのだろうか。ある氷期の地層から出土したいくつかの大形植物化石に準拠して、その当時の気候環境さらには植生分布について推測してみた。ここで大形植物化石とは、肉眼で明瞭に識別できる大きさの化石をいう。

大形植物化石の出土

富山平野のほぼ中央部、神通川の左岸に呉羽丘陵

と呼ばれる低平な丘陵がある。最高地点（城山）での標高は 145 m、北東—南西方向に細長く伸びたゆるやかな丘陵である。その西斜面はなだらかに傾斜しているが東斜面は急峻な断層崖をもって富山平野に臨んでいる。地質は基本的に中部更新統下部の河成層および扇状地堆積物（呉羽山礫層）から成る（藤井・坂本 1961；Fujii and Yamamoto 1979；日本の地質編集委員会 1988）。

この丘陵において、1959 年、鉄道トンネルの掘削工事が行われたが、それに伴って数多くの大形植物化石が発見された。それらの植物化石の詳細については、藤井・坂本（1961）、藤井（1975）、Fujii and Yamamoto（1979）によって報告されている。それら化石植物の主なもの、トウヒ *Picea jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carrière var. *hondoensis* (Mayr) Rehder, コメツガ *Tsuga diversifolia* (Maxim.) Mast., ヒメコマツ *Pinus parviflora* Siebold et Zucc., チョウセンゴヨウ *P. koraiensis* Siebold et Zucc. var. *parviflora*, シラビソ *Abies veitchii* Lindl., ウラジロモミ *A. homolepis* Siebold et Zucc. など、現在本州中部の亜高山地域を代表する針葉樹類であったが、ダケカンバ *Betula ermanii* Cham., ミヤマハンノキ *Alnus maximowiczii* Callier, ケヤマハンノキ *A. hirsuta* Turcz., ミヤマザクラ *Prunus maximowiczii* Rupr., キハダ *Phellodendron amurense* Rupr., サワグルミ *Pterocarya rhoifolia* Siebold et Zucc. などの落葉広葉樹類も少量ではあるが出土している。

これらの化石植物の生育時代は必ずしも明確ではないが呉羽山礫層の年代から、それはおそらく中期更新世と考えられる。Fujii et Yamamoto（1979）は、その年代を今から約 45 万年前のヨーロッパ・アルプスにおけるミンデル氷期（Mindel Glacial Stage）に対応するものとしている。これら化石植物の産出起源について藤井（1975）は、植物遺体の形状保存が良好でかつ樹根が残っていることなどの出土状態から見て、遠くから運ばれたものとは考え難いとしている。

これらの針葉樹類は、いずれも現在も北陸地方に広く生育しているが、呉羽丘陵のある低海拔地ではなく海拔 1,400 m 以上の高地に認められる。じっさい立山連峰を中心とする飛騨山脈（北アルプス）の北西面においては、現在、海拔およそ 1,500 m～2,300 m の高度範囲にオオシラビソ *Abies mariesii* Mast. を主体とし、コメツガ、キタゴヨウ *Pinus parviflora* Siebold et Zucc. var. *pentaphylla* (Mayr) Henry, ネズコ *Thuja standishii* (Gordon) Carrière などが混生した針葉樹林が発達している。そこにはトウヒ、カラマツ *Larix leptolepis*

(Siebold et Zucc.) Gordon, チョウセンゴヨウなども存在するが量的には極めて少ない（大田他 1983；小島 2002）。

化石植物による気候環境の推定

かつて中期更新世において、これら亜高山性針葉樹が標高の低い呉羽丘陵一帯に生育していたということは、これらの樹種の生態的性格が現在のもの変わらないとするならば、さらにこれらの植物遺体が高海拔地から運ばれてきたものではないとすると、当時の呉羽丘陵を含む北陸地方の低海拔地には現在の亜高山帯に似た寒冷な気候が成立していたものと思われる。では、実際にどの程度寒冷だったのだろうか。これらの樹種の生態的性格から当時の気候環境を推測してみた。

荻野（1977）は、本州中部地方に現生する針葉樹の温度条件に対する分布範囲を吉良の暖かさの指数との関係で、同著 pp.194–195 に図示している。吉良の暖かさの指数というのは積算温度の表し方の一つで、月平均気温が 5℃ 以上の月の月平均気温から 5℃ を差し引き、その値を 1 年間について合計したものである。その図から、針葉樹の各種について暖かさの指数で示された温度環境に対する分布範囲を規定することができる。

呉羽丘陵から出土した上述の針葉樹 6 種（トウヒ、コメツガ、ヒメコマツ、チョウセンゴヨウ、シラビソ、ウラジロモミ）について、その図から暖かさの指数に対する分布範囲を求め、またその種にとって最適な温度環境を示すものと考えられる最適値（これら針葉樹が最大の出現頻度を示す暖かさの指数値）を算出すると Table 1 のようになった。この Table から、6 種類の針葉樹が共存できる暖かさの指数の最低値は 30 (℃・month) であり、最高値は 65 (℃・month)、また 6 種が最適条件で共存できる温度環境は 41 (℃・month) であることが明らかとなった。

では、暖かさの指数から年平均気温を推察するとどうなるだろうか。暖かさの指数から近似的に年平均気温を算出する方式について、小島（1996 a）は両者の相関（Fig. 1）に基づいて下記の関係式を提示している。

$$T = [\{ \ln (W_i) \} / 0.088] - 38.8$$

(T, 年平均気温 (℃)； W_i , 暖かさの指数； \ln , 自然対数)

この式を用いて Table 1 から 6 種が共存できる年平均気温を求めると、最低 -0.9℃、最高 8.6℃、最適値は 3.4℃ となった。すなわち当時の呉羽丘陵

Table 1. Ecological amplitudes of the six coniferous species in relation to Kira's warmth index (Wi) and mean annual temperatures as calculated from the warmth index

Ranges of the warmth index Wi (°C · month) for six coniferous species			
	minimum	optimum*	maximum
<i>Picea jezoensis</i> var. <i>hondoensis</i>	15	35	75
<i>Tsuga diversifolia</i>	10	38	65
<i>Pinus parviflora</i> var. <i>pentaphylla</i>	15	50	90
<i>Pinus koraiensis</i>	15	40	75
<i>Abies homolepis</i>	30	50	90
<i>Abies veitchii</i>	10	35	65
Wi at which six species can coexist	30	41**	65
Mean annual temperature(°C) as calculated from the Wi shown above	-0.9	3.4	8.6

* warmth index at which the species exhibited the highest frequencies.

** an average of the warmth indices of the six species.

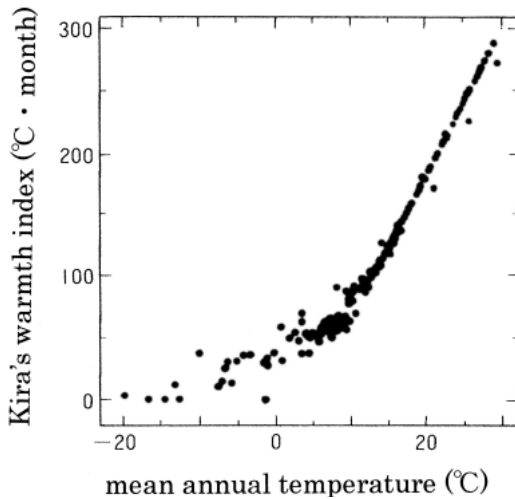


Fig. 1. A relationship between Kira's warmth index (Wi) and mean annual temperature based on data of 200 weather stations including Japan and other regions of the world (adopted from Kojima 1996).

一帯の気候は年平均気温にして、 -0.9°C 以上、 8.6°C 以下、おそらくは 3.4°C ほどであったと考えてよいだろう。現在の富山市の年平均気温は 13.7°C である(国立天文台 2002)。すると当時の気候は、植物化石から推定すると、現在に比べ年平均気温の差にして最大 14.6°C 、最小 5.1°C 低かったことになり、最もあり得る状態は現在よりは 10.3°C 低かったということになる。ここで $10.3^{\circ}\text{C} \approx 10^{\circ}\text{C}$ とする。

年平均気温が 10°C 低かったということは、気温の遞減率($0.55^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)を勘案して計算すると、当時の北陸地方の植生垂直分布は全体に今よりは約 $1,800\text{m}$ 下降していたことになる。現在、北陸地方には低海拔地から高海拔地にかけて、常緑広葉樹林

帯、落葉広葉樹林帯、山岳性針葉樹林(亜高山)帯、ハイマツ帯の4つの植生帯が分化成立している。それらの境界の海拔高度は、若干の幅はあるとしても、それぞれおよそ 400m 、 $1,500\text{m}$ 、 $2,300\text{m}$ 附近にある(小島 1996b)。これらの化石植物が生育していた時代において、寒冷な気候のもとで植生帯が全体として $1,800\text{m}$ ほど低かったとすると、常緑広葉樹林帯、落葉広葉樹林帯は海面下となり、これらの植生帯は当時の北陸地方には事実上存在しなかったことになる。そのころ山岳性針葉樹林帯の高度範囲はおよそ $-300\text{m} \sim 500\text{m}$ の範囲となり、当時、北陸地方では臨海部から山岳性針葉樹林が成立していたことになる。

氷期の最盛期、世界の海水面は現在より 150m ほど低かったとされる(Hopkins 1967; Lowe and Walker 1997)。するとその時期、日本海においても海面は現在よりはかなり低かったと考えられる。そうであったとしても、その当時の海拔 0m (現在の海面より $100 \sim 150\text{m}$ 低下)から気候的には針葉樹林の成立する環境となり、おそらく呉羽丘陵を含む一帯は、過湿地でもないかぎり針葉樹から成る森林が海浜部から成立していたことは十分に理解できる。

氷期の環境と植物

氷期の最盛期の気温については、先に述べたようにいくつかの推定があるが、多くは現在に比べて 7°C 以内の範囲で低かったとする。藤井(1975)は植物化石の状況から 7.6°C という数値を挙げており、Fujii and Yamamoto(1979)も化石動植物から北陸における“ミンデル氷期”の気温は現在より 7°C 低かったと推定されると述べている。Barron(1992)は、中期更新世において気温は現在より約 10°C 低かっただろうとする。Petit et al.(1999)は、

南極大陸の Vostok 氷床コアの解析から、氷期と間氷期における気温差は最大で約 12°C であったとする。また藤井 (2005) は、同じく南極大陸のドーム・フジ氷床コアの酸素同位体解析により 26 万年前、地球の気温は現在より 6°C 低かったと推定している。

呉羽丘陵における 10.3°C という値は世界的にみてやや大きな値ともみられる。しかし、もし当時の気温が、いくつかの文献が示すように現在より 6~7°C ほど低かったにすぎないとすると、植生帯の垂直分布の下降の規模は現在に比べ 1,100~1,300 m 程度となる。すると当時、針葉樹林が見られるのは今日の高さで 200 m 以上の高さであって、呉羽丘陵一帯は気候的に落葉広葉樹林となり、そこから多数の針葉樹の化石が出土することの説明が困難となる。したがって化石植物とその現生種の暖かさの指数に対する分布範囲に準拠するかぎり、北陸地方では中期更新世において年平均気温は現在より約 10°C 低かったと考えてよいであろう。

呉羽丘陵から出土した針葉樹の中には、トウヒ、シラビソ、チョウセンゴヨウなど、現在、日本海に面する立山連峰北西斜面では比較的少ないものが普通に混じっており、いっぽうオオシラビソのように今日の北陸の針葉樹林の主要要素となる種は発見されていない。このことは何を意味するのだろうか。現在、トウヒ、シラビソ、チョウセンゴヨウなどは、立山連峰の内陸側においては比較的少量に生育するが、そこは日本海側斜面に比べると明らかに降雪量が少なく、気候はより大陸的になる。このようなところではおそらく冬季の土壤凍結が起きているものと考えられる。おそらく氷期においては、立山連峰北西斜面においても比較的降雪量の少ない大陸性の気候が発達していたのではないだろうか。

Hopkins (1967) は、中期更新世において海水準位の低下によりベーリング海峡付近は陸上にあつてベーリング地橋となり、北米大陸とユーラシア大陸は陸続きだったとしている。また Williams et al. (1998) も、最終氷期において世界的な海面低下が起きた時期、東南アジアの沿岸一帯は陸地化しており、多くのところで地橋が形成されていたと述べている。同じ理由により現在の対馬海峡附近も中期更新世においては陸地化していて、日本列島は朝鮮半島と陸続きになっていたものと思われる (湊 1978)。さらに当時の日本海は、津軽海峡および宗谷海峡のあたりで外海に開いた大きな内海となっていて、そこには暖流の流入はなくきわめて寒冷な海域だったものと思われる。そのことが、暖流の流入が認められる現在と比べて 10.3°C 低かったという大きな年平均気温の差を成立させたものと思われる。

また同様な理由から当時は現在のように日本列島に対する大量の降水の供給はなかったものと思われる。そのため北陸地方は、ただ寒冷なばかりではなく降積雪量も少なかっただろう。冬季における土壤凍結も起きていたのではないだろうか。おそらく当時の北陸地方には、現在のロシア沿海州の山岳地に似た気候が成立していたのではないだろうか。このことが本来的に多雪気候に適応したオオシラビソの出現を阻み、代わって大陸性気候に適応したトウヒやチョウセンゴヨウなどの優位な生育を促したのではないだろうか。事実、寒冷で降水量が少なく気候の大陸性度の高いロシア沿海州においては、エゾマツ(トウヒ) およびチョウセンゴヨウが主要樹種として森林を構成しているが (沖津 2002)、このような森林を基調とし、それにシラビソ、コメツガなどを混じえた森林が当時は呉羽丘陵一帯に成立していたものと思われる。現在、シホテアリニ山脈東麓のテルネイにおける年平均気温は 3.9°C であり、ここで算出した当時の呉羽丘陵における年平均気温 3.4°C ときわめて近い。

中期更新世における北陸地方の植生帯配列

Figure 2 は、立山連峰が現在とほぼ同じ高さや形状であると仮定して、大形植物化石から推定したその当時の北陸地方における植生帯の垂直分布を、現在との対比において示したものである。当時、北陸地方は、海岸からトウヒ、キタゴヨウ、チョウセンゴヨウ、コメツガなどが生い茂り、そこには鬱蒼とした針葉樹林が発達していたものと思われる。森林の間の低湿地には、各所に泥炭湿原も発達していたのではないだろうか。この針葉樹林は海拔高度 500 m 附近でハイマツ叢に置き換わっていったものと思われる。しかしこのハイマツ叢の高度範囲も海拔 1,100 m 附近までで、それ以上の高海拔地には樹木 (ハイマツ *Pinus pumila* (Pall.) Regel を含む) を全く欠く真の高山ツンドラが広範囲に広がっていただろう。その一帯には、チョウノスケソウ *Dryas octopetala* L. var. *asiatica* (Nakai) Nakai, クロマメノキ *Vaccinium uliginosum* L., ミネズオウ *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv., ムカゴトラノオ *Polygonum viviparum* L., ジンヨウスイバ *Oxyria digyna* (L.) Hill, ヒゲハリスゲ *Kobresia bellardii* (All.) Degl. などの周北極要素の植物が群落を作っており、このような高山景観が山頂付近まで広がっていたものであろう。また現在、北米大陸の山岳地では、樹木限界以高の高山帯ではツンドラ植生と交錯するように各所に氷河や雪田が発達している。おそらく北陸地方でも同様に山稜部附近には当時、各所に山岳氷河や雪田が形成されて

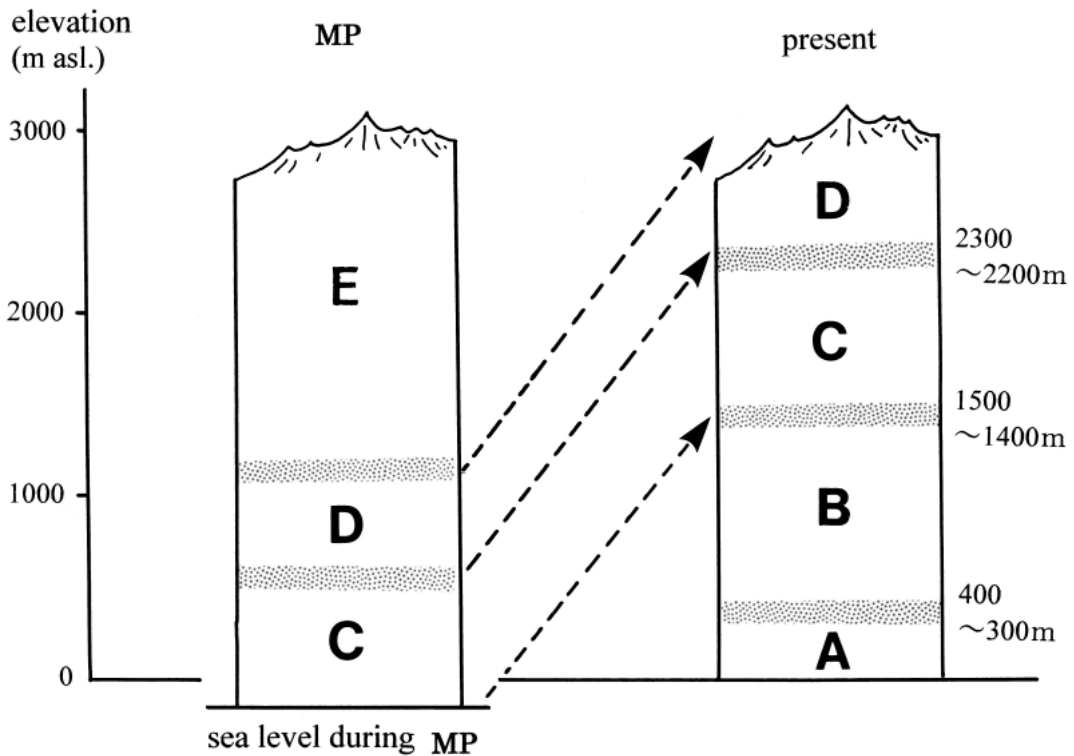


Fig. 2. A schematic diagram showing possible elevational sequences of altitudinal vegetation belts in Hokuriku Region during the Middle Pleistocene (MP) in comparison with that of the present days. A: evergreen broad-leaved forest belt. B: deciduous forest belt. C: mountainous coniferous forest belt. D: subalpine *Pinus pumila* scrubby forest belt. E: alpine tundra belt. MP: the Middle Pleistocene Period. The shaded horizontal bars indicate boundaries of the belts.

いたであろう。

氷期における飛騨山脈（北アルプス）の雪線の高さについて藤井（1975）は、リス氷期において海拔高度 2,600 m を提示している。小崎・岩田（1987）は最終氷期における雪線の高度を 2,600~2,800 m としている。事実、立山連峰においては標高およそ 2,300 m 以上の高海拔地では、最終氷期における氷河の発達を示す多くの地形構造が認められている（藤井 1975）。小崎・岩田（1987）はまた、最終氷期の最盛期に飛騨山脈の森林限界が海拔 800 m 附近にあったとする。ここで森林限界が何を指すのか明確ではないが、針葉樹林の上限であるとする、最終氷期においても中期更新世とほぼ同様な寒冷化と植生の垂直分布の下降がみられたのであろう。

要約

富山県の呉羽丘陵から出土した中期更新世の大形植物化石から、飛騨山脈を含む当時の北陸地方の植生分布の様相について論考した。化石として出土した植物の生態的性格が現生種のもので変わらないとして、さらにまたこれらの化石が遠方や高海拔地か

ら運ばれてきたものではなく基本的にその場に生育していたものであるとして、暖かさの指数に対するこれら植物の分布様式から中期更新世における気候環境は年平均気温にして現在よりは約 10℃ ほど低かったと推測できた。このことは、現在の気温の遞減率が当時にもあてはまるとすれば、当時の植生の垂直分布が現在に比べて 1,800 m ほど下降していたことを示唆する。すると当時の北陸地方には常緑広葉樹林帯および落葉広葉樹林帯は存在せず、臨海部から海拔高度およそ 500 m 附近にまで針葉樹林帯が成立し、その上にはハイマツ帯が 500 m から 1,100 m 附近にまでの高度範囲で成立、さらにその上には、現在は存在しない真の高山ツンドラ帯が山頂部にまで発達していたものと考えられた。またこの気候のもとでは、山頂部附近には各所に山岳氷河が発達していたものと思われた。

引用文献

Barron, E.J. 1992. Paleoclimatology. Brown, G., Hawkensworth, C. and Wilson, C. (eds.). Understanding the earth, pp.485-505. Cambridge

- Univ. Press, Cambridge.
- ブデイコ, M. I. 1983. 内嶋善兵衛 (訳). 気候と環境—過去・未来 (上). 202 pp. 古今書院, 東京.
- ベアリング, D. J.・ウッドワード, F. I. 2003. 及川武久 (監訳). 植生と大気の4億年. 454 pp. 京都大学学術出版会, 京都.
- Emiliani, C. 1971. The amplitude of Pleistocene climatic cycles at low latitudes and the isotopic composition of glacial ice. Turekian, K.K. (ed.). Late Cenozoic Glacial Ages, pp.183-197. Yale University Press, New Haven.
- Flint, R.F. 1957. Glacial and Pleistocene geology. 553 pp. John Wiley & Sons, New York.
- 藤井昭二. 1975. 富山平野周辺の寒冷期を示す大型植物遺体と立山連峰の氷期. 式正英 (編). 日本の氷期の諸問題, pp.145-158. 古今書院, 東京.
- 藤井昭二・坂本 亨. 1961. 呉羽山丘陵の地質—富山県下の第四系, その3. 新生代の研究 (32) : 797-803.
- Fujii, S. and Yamamoto, O. 1979. Geology of Kurehayama Hills. Bull. Toyama Sci. Mus. (1) : 1-14.
- 藤井理行. 2005. 極域アイスコアに記録された地球環境変動. 地学雑誌 **114** : 445-459.
- Hopkins, D.M. 1967. Quaternary marine transgressions in Alaska. Hopkins, D. M. (ed.). The Bering Land Bridge, pp.47-90. Stanford Univ. Press, Stanford.
- 小島 覚. 1996 a. 大気候と植生および土壌の分布. 岩坪五郎 (編). 森林生態学, pp.15-52. 文永堂出版, 東京.
- 小島 覚. 1996 b. 気候温暖化と北陸地方の植生. 植物地理・分類研究 **44** : 9-18.
- 小島 覚 (編). 2002. 環境変動と立山の自然—立山植生モニタリング調査報告書—, 148 pp, 8 pls. 富山県生活環境部自然保護課, 富山.
- 国立天文台. 2002. 理科年表平成14年 (机上版). 984 pp. 丸善, 東京.
- 小崎 尚・岩田修二. 1987. 氷河・周氷河現象. 日本第四紀学会 (編). 日本第四紀地図解説, pp.74-78. 東京大学出版会, 東京.
- Lowe, J. J. and Walker, M. J. C. 1997. Quaternary environments 2nd ed. 446 pp. Addison Wesley Longman, London.
- 湊 正雄 (監修). 1978. 目で見る日本列島のおいたち: 古地理図鑑. pl. 30. 築地書館, 東京.
- 日本の地質編集委員会. 1988. 日本の地質5. 中部地方II. pp.144-177. 共立出版, 東京.
- 萩野和彦. 1977. 生態系—森林を中心として. 森主一・三浦泰蔵・小野勇一・萩野和彦・小泉清明. 集団と生態, pp.179-266. 朝倉書店, 東京.
- 大田 弘・小路登一・長井真隆. 1983. 富山県植物誌. 430 pp. 廣文堂, 富山.
- 沖津 進. 2002. 北方植生の生態学. 212 pp. 古今書院, 東京.
- Petit, J.R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N.I., Barnola, J. M., Basile, I., Bender, M., Chappellaz, J., Davis, J., Delaygue, G., Delmotte, M., Kotlyakov, V.M., Legrand, M., Lipenkov, V.M., Lorius, C., Pépin, L., Ritz, C., Saltzman, E. and Stievenard, M. 1999. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* **399** : 429-436.
- 塚田松雄. 1974. 古生態学II—応用編. 231 pp. 共立出版, 東京.
- Webb III, T. 1992. Past change in vegetation and climate : Lessons for the future. Peters, R. and Lovejoy, T. E. (eds.). Global warming and biological diversity, pp. 59-75. Yale Univ. Press, New Haven.
- West, R.G. 1968. Pleistocene geology and biology. 440 pp. Longman Group, New York.
- Williams, M., Dunkerley, D., De Deckker, P., Kershaw, P. and Chappell, J. 1998. Quaternary environments. 2nd ed. 329 pp. Arnold, London.

(Received April, 2007; accepted July 5, 2008)