

北海道足寄産材化石の樹種について

山川千代美¹⁾・植田弥生²⁾・鈴木三男³⁾・安井加奈恵⁴⁾
 ・林 竜馬¹⁾・山内康平⁵⁾・中村琢磨⁵⁾

A silicified wood from the Plio-Pleistocene of Ashoro area, Hokkaido

Chiyomi YAMAKAWA¹⁾, Yayoi UEDA²⁾, Mitsuo SUZUKI³⁾, Kanae YASUI⁴⁾,
 Ryoma HAYASHI¹⁾, Kohei YAMAUCHI⁵⁾ and Takuma NAKAMURA⁵⁾

Abstract

A silicified piece of wood was found at the side of a forest road in the Ashoro Research Forest of Kyushu University, which is located in Ashoro-cho, Ashoro-gun, Hokkaido. The fossil is a trunk with many missing parts, and the surface is slightly worn. It is thought to have come from the Shimoaikappu welded tuff layer of the Pliocene Ashoro Formation, or the Pleistocene Uesakayama tuff layer, but the age of silicification is uncertain. Features of the wood structure indicate that the trunk belongs to the genus *Tsuga* sp.?, and it represents the first fossil report of *Tsuga* younger than the Miocene from Hokkaido.

はじめに

北海道産材化石報告の多くは白亜系や古第三系からであり（例えば Watari and Nishida 1973, Suzuki 1975, 高橋・鈴木 2005 など）、中新統では、渡島半島の福山層からトウヒ属ヒメバラモミ比較種 *Picea* cf. *maximowiczii* が産出した報告をはじめ（鈴木 1982）、天塩―稚内地域の宗谷層、礼文島の元地層、歌登町の志美宇丹層からトウヒ属 *Picea*、ドロノキ属 *Populus*、ニレ属 *Ulmus*、ブナ属 *Fagus* など 6 分類群の報告（寺田 1998）と数少ない。近年、上士幌町居辺川の池田層上部に含まれる“居辺ウッドオパール”と呼ばれる珪化木（乙幡ほか 2018）や長流枝内層（池田層上部）の化石林（乙幡ほか 2020）と、鮮新―更新統から報告が出されたが、稀な状況にある。

2019 年、北海道足寄郡足寄町西部にある九州大学農学部附属演習林北海道演習林（以下、北海道演習林とする）の林道脇で、著者の一人である山内康平技術専

門職員によって珪化した材化石 1 個体が発見された。この演習林地域には鮮新―更新統が分布しており、材化石（珪化木）の産出は初めてとなる。その後、中村琢磨技術専門職員から化石の産出情報をいただき、今回この材化石の樹種を同定する機会を得たので、結果を報告する。

地層と年代

珪化した材化石が発見されたのは、北海道演習林（北海道足寄郡足寄町鷺府：N43.29, E143.48）の敷地内の標高約 360 m 付近にあるカラマツ林の側道脇である（図 1, 図 2）。北海道演習林は北側に植坂山（標高 475 m）、東側に利別川の支流下ワシップ川、西側に美里別川支流のオケトニ川が流れる丘陵帯に位置し、ミルクロードと呼ばれる南北に走る道路の東側に広がっている。

この演習林の地域には、鮮新―更新統十勝層群足寄層が分布し、下位に下愛冠火砕流堆積物からなる鮮新統下愛冠溶結凝灰岩層、その上位に上美蘭別火砕流堆

1) 滋賀県立琵琶湖博物館 〒 525-0001 滋賀県草津市下物町 1091

Lake Biwa Museum, 1091 Oroshimo-cho, Kusatsu-city, Shiga, 525-0001 Japan

2) 〒 501-6233 岐阜県羽島市竹鼻町飯柄

Iigara, Takehana-cho, Hashima-city, Gifu, 501-6233 Japan

3) 〒 086-1600 北海道標津郡標津町字標津

Shibetsu, Shibetsu-cho, Shibetsu-gun, Hokkaido, 086-1600 Japan

4) 滋賀県立琵琶湖博物館はしかけ岩石調査隊 〒 525-0001 滋賀県草津市下物町 1091

The Hashikake Group 'rock survey team' of Lake Biwa Museum, 1091 Oroshimo-cho, Kusatsu-city, Shiga, 525-0001 Japan

5) 九州大学農学部附属演習林 〒 811-2415 福岡県糟屋郡篠栗町津波黒 394

Kyushu University Forest, 394 Tsubakuro, Sasaguri-machi, Kasuya-gun, Fukuoka, 811-2415 Japan

積物からなる更新統植坂山凝灰岩層が重なっている(表1)。今回、発見された珪化した材化石が転石だったことから、化石の包含層は不明である。化石が採取された側道沿い地点に分布する地層は、下愛冠溶結凝灰岩層、あるいはその上位の植坂山凝灰岩層との境界付近に当たる(岡 2003)。下愛冠火砕流堆積物は猿別、西中、芽登溶結凝灰岩に対比され(吉田 1983, 松井・山口 2000), K-Ar 年代 2.82 ± 0.43 Ma (柴田ほか 1979) を示し、後期鮮新世とされる。また、上美蘭別火砕流堆積物は K-Ar 年代 1.53 ± 0.6 Ma が得られているが、層序を考慮して約 2.0 Ma 前後の前期更新世と判断されている(石井 2009)。

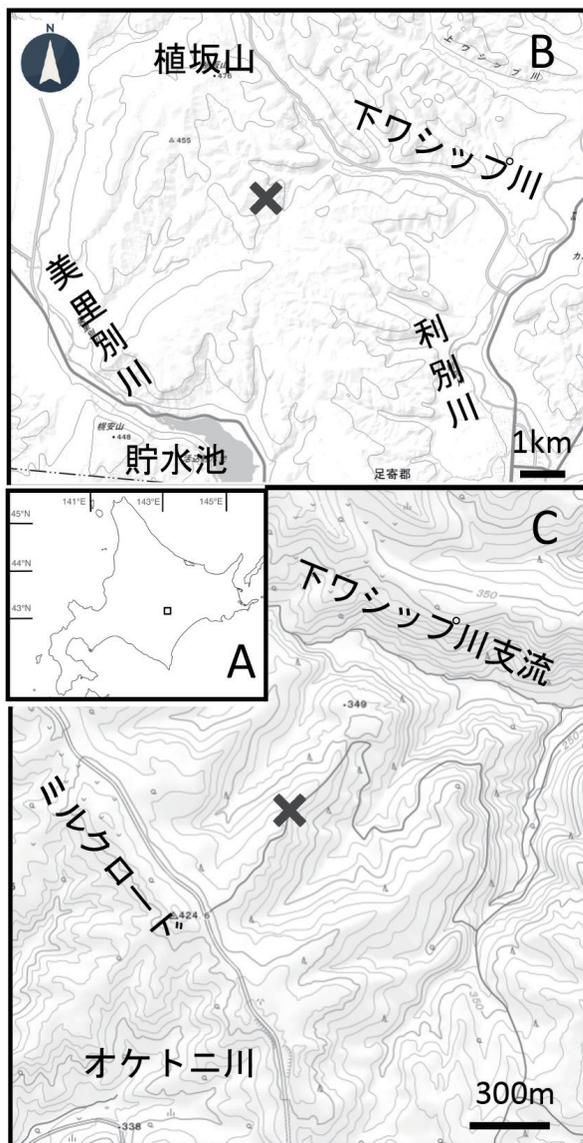


図1 足寄産材化石産出地。

北海道足寄郡足寄町鷲府(九州大学農学部附属北海道演習林: N43.29, E143.48), 地形図は国土地理院電子地形図5万分の1および2.5万分の1から作成。

試料と方法

発見された材化石は幹部で、外縁部は欠損している。大きさは長さ約 11 cm, 短幅約 7 cm, 長幅約 8.5 cm, 重さ約 1.2 kg ある。図3のように、化石は全体的に白色~濃青色で珪化しており、年輪が明瞭に確認できる(図3E, F)。材化石は幹部で欠損部分も多く、表面はやや摩耗している状態にある。

化石は材組織を観察するため、薄片プレパラート標本を作成した。珪化した幹の一部を岩石カッターで切断し、木口、柾目、板目方向が観察できる2~3 cm 角のチップに加工した。それらを炭化珪素 #80, 220, 600, 1000 の研磨剤で一次研磨し、研磨面をエポキシ樹脂系接着剤でスライドガラスに接着した。その後、スライドガラスに接着した珪化木を、切断面と平行に厚さ約 1~2 mm に岩石カッターで切断し、グラインダー自動研磨を行い、最終的に炭化珪素 #1000 研磨剤で厚さ 30 μ m になるまで研磨した。

樹種の記載にあたっては、IAWA Committee (2004) および島地・伊東 (1982) の用語に従った。

結果：解剖学的特徴

Pinaceae *Tsuga* sp.? (図4)

木口：年輪は明瞭で、早材部から晩材部への移行はやや急である。放射組織は単列。軸方向柔組織(樹脂細胞)は確認できなかった。垂直樹脂道は見られない(図4A)。

柾目：仮道管の側壁の有縁壁孔は単列。分野壁孔はスギ型とヒノキ型が見られ、2~4個存在する。放射組織の上下段に放射仮道管のような組織が確認できる(図4B, C, D)。

板目：放射組織は単列で高さは2~10以下が多く、



図2 材化石発見場所。

九州大学農学部附属北海道演習林の側道。A: 2019年演習林内のカラマツ林林道脇で発見される。B: 林道脇の凝灰岩層。

表1 足寄および十勝地域の十勝層群の対照表.
三谷ほか(1976), 松井(1988), 岡(2003)に基づいて作成.

| | | 松井(1988) | | 本地域(岡 2003) (地層名: 三谷ほか 1976) | |
|-------------|-------------|----------|----------|---------------------------------|---|
| 更 新 世 | 十 勝 層 | 渋山層 | | | |
| | | 長流枝内層 | (居辺山層) | | |
| | | | 千代田凝灰岩層 | | |
| 鮮 新 世 | 群 | 池田層 | (足寄層) | 足寄層 | 植坂山凝灰岩層 (上美蘭別火砕流堆積物) K-Ar年代約 2Ma (石井 2009) |
| | | | | | 下愛冠溶結凝灰岩層 (下愛冠火砕流堆積物) ← 産出地付近 K-Ar年代 約2.8Ma (柴田ほか1979) |
| | | 大樹層 | (糠内/本別層) | | |

最大 20 に達する。水平樹脂道は見られない。不鮮明だが、放射仮道管のような細胞が放射組織の両端に見える(図 4E)。

備考: 材化石の組織は少なからず圧縮変形しているものの、細胞形態は保存されている。しかしながら、細胞内で珪素が結晶化しており、不透明で観察が難しい箇所がある。その状況で、樹脂道を持たず、放射仮道管らしき組織が確認することができたため、ツガ属の可能性が高い。ただし、形状から放射仮道管の可能性はあるが、有縁壁孔であるかは確認できていない。現生種であるツガ *Tsuga sieboldii* およびコメツガ *Tsuga diversifolia* の材組織を比較すると、現生種がもつ樹脂細胞と放射柔細胞の数珠状末端壁は化石では確認できなかった。

考 察

1) 材化石の年代推定

今回発見されたツガ属?の材化石(珪化木)は、転石で発見されたものであり、正確には産出層は不明である。しかしながら、採取された地点には、十勝層群足寄層の下愛冠溶結凝灰岩層、あるいはその上位の植坂山凝灰岩層との境界付近の地層が分布しており(岡 2003)、材化石は下愛冠溶結凝灰岩層から産出した可能性が高い。下愛冠溶結凝灰岩層に相当する芽登

溶結凝灰岩層の K-Ar 年代は 2.82 ± 0.43 Ma (柴田ほか 1979)、同じく猿別溶結凝灰岩層の FT 年代は 2.8 ± 0.2 Ma (Koshimizu 1981) とされ(松井・山口 2000, 宮坂・八幡 2010)、下愛冠溶結凝灰岩層の年代は後期鮮新世にあたる。

一方、“居辺ウッドオパール”で知られる上士幌町居辺川の更新統池田層上部から、珪化木が産出している(乙幡ほか 2018)。池田層は十勝層群足寄層と一部同時異層に対比される(松井・山口 2000, 八幡 2010)が、池田層上部は居辺山層(松澤ほか 1978)に相当され、また石井ほか(2008)による約 1 Ma の十勝三股火砕流堆積物(芽登凝灰岩層)より下位に位置し、池田層上部の基底にある千代田凝灰岩層が FT 年代 2.0 ± 0.1 Ma (Koshimizu 1981)、K-Ar 年代 1.76 ± 0.22 Ma (石井 2009)であることから、居辺ウッドオパールの堆積年代は 2 ~ 1 Ma と推定されている(乙幡ほか 2018)。しかしながら、これまで珪化した材化石は、中新世以前のものが多い。今回の材化石は欠損部分が多く、表面も摩耗している状態であり、明らかに異地性で火山噴出物と共に流され堆積地で埋もれたものと考えられる。したがって、今回のツガ属?の材化石の年代は後期鮮新世に埋積したが、それ以前に生育し珪化した可能性が考えられる。

2) 北海道における中新世以降の材化石記録

北海道における中新世以降の材化石では、渡島半島の檜山上ノ国石崎川に分布する中新統福山層からヒメバラモミ比較種 *Picea cf. maximowiczii* の産出報告があった(鈴木 1982)が、その後 *Picea palaeomaximowiczii* のシノニムとされた(寺田 1998)。また、中新統である天塩一稚内地域の宗谷層、礼文島の元地層、歌登町の志美宇丹層から *Populus soyaensis*, *Ulmus crystallophora*, *Picea palaeomaximowiczii*, *Picea cf. jezoensis*, *Taxodioxylon cunninghamioides*, *Fagus sp.* の6

分類群が報告されている(寺田 1998)。

鮮新統からは材化石の産出記録がなく、上士幌町居辺川の更新統池田層上部(三谷ほか 1976)から、約2~1 Maの針葉樹、広葉樹、ブナ科コナラ属 *Quercus* が産出しており(乙幡ほか 2018)、また長流枝内層(池田層上部)の約1.3 Maの化石林では、トウヒ属 *Picea sp.*, カラマツ属 *Larix sp.*, モミ属 *Abies sp.*, ヤナギ属 *Salix sp.* が確認されている(乙幡ほか 2020)。これらを含め、他の地域からの報告はなく、今回のツガ属 *Tsuga sp.?* 材化石は、北海道では鮮新世以降の産出初報告となる。日本の新第三系産ツガ属の材化石

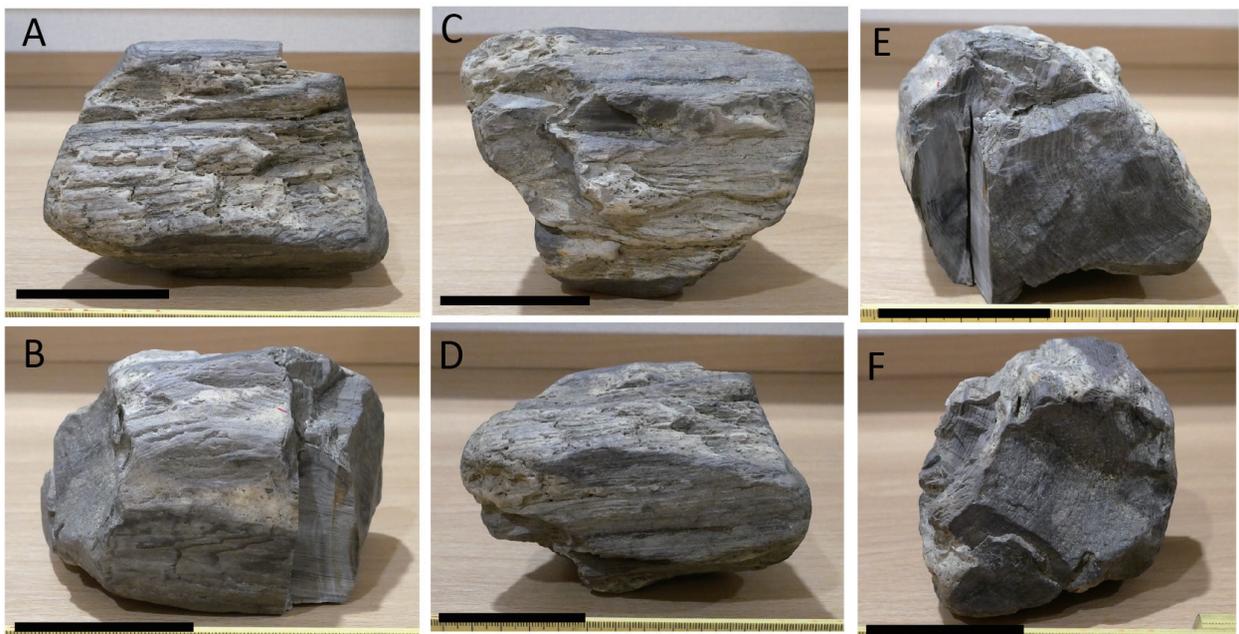


図3 材化石(珪化木)の外部形態。

A~D: 側面。欠損した部分や両端は摩耗したような曲面が見える。E, F: 横断面。木の幹部で、外縁部が欠損しているが、幹径は全体的に珪化しており、明瞭な年輪が観察できる。

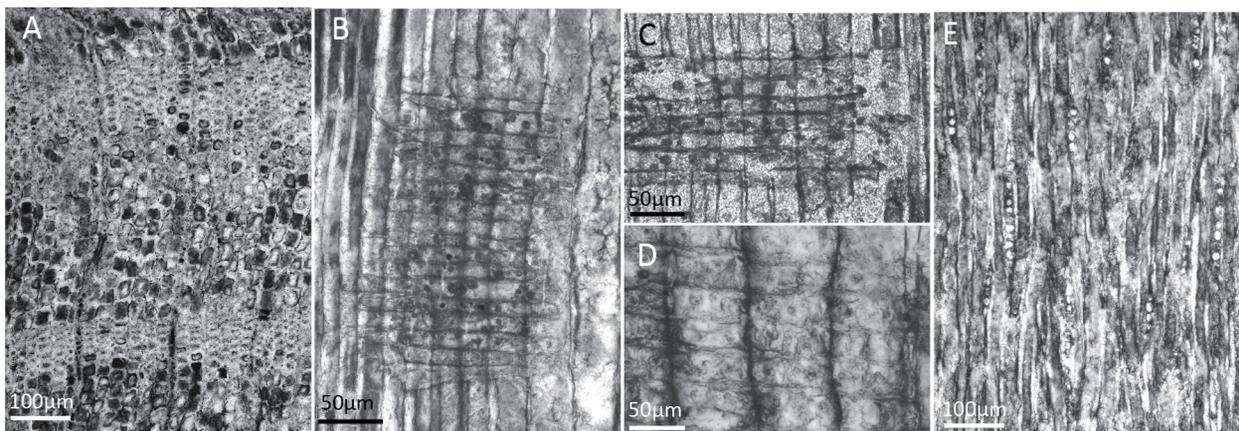


図4 *Tsuga sp.?* の解剖学的特徴。

A: 木口面。年輪は明瞭、早材部から晩材部への移行はやや急である。B, C, D: 柁目面。分野壁孔は、スギ型とヒノキ型が2~4個存在する。放射組織の上下段に放射仮道管のような組織が確認できる。E: 板目面。放射組織は単列で高さ2~10以下が多い。放射仮道管のような組織が柔細胞の両端に見える。

表 2 日本における漸新世以降のツガ属化石種.

漸新世以降に産出したツガ属化石種のうち、北海道においては産出層と年代を、そのほかの地域は化石種のタイプ標本の産出層と年代を示す.

| 種類 | 部位 | 産出層 | 産出地 | 出典 | 年代 |
|--|-------------|--------------|----------------------|--|--|
| 1 <i>Tsuga aburaensis</i> Tanai | 翼果 | 国縫層 | 北海道瀬棚郡瀬棚町虻羅 | Tanai 1961 | 前期中新世後半 (Uemura et al. 2002) |
| 2 <i>T. miocenica</i> Tanai | 鱗片, 枝葉 | 吉岡層 | 北海道松前郡福島町 | Tanai 1961 | 前期中新世後半 (Uemura et al. 2002) |
| | 翼果 | 国縫層 | 北海道瀬棚町北檜山町若松 | Tanai & Suzuki 1963 | 前期中新世後半 (Uemura et al. 2002) |
| | 翼果 | 国縫層 | 北海道瀬棚郡瀬棚町虻羅 | Tanai & Suzuki 1963 | 前期中新世後半 (Uemura et al. 2002) |
| | 不明 葉, 翼果 | 木ノ子層 若松沢層 | 北海道上ノ国町 北海道北見 | Tanai & Suzuki 1963 鈴木ほか1974 | 中期中新世 前期漸新世 31Ma (柴田&棚井1982) |
| 3 <i>T. shimokawaensis</i> Matsumoto, Ohsawa et M. Nishida | 葉 | モサンル層 | 北海道上川郡下川町 | Matsumoto et al. 1995 | 中期中新世後半 |
| 4 <i>T. oblonga</i> Miki | 球果, 翼果 | 社名測層 小松沢層 | 北海道紋別郡遠軽 北海道紋別郡遠軽 | Tanai & Suzuki 1965 Tanai & Suzuki 1965 | 後期中新世 8Ma (八幡&西戸1995) 後期中新世 8Ma (八幡&西戸1995) |
| | 葉, 翼果 | 十勝幌加層 | 北海道上士幌町糠平湖周辺 | 成田&乙幡 印刷中 | 後期中新世 14~6.8Ma |
| <i>Tsuga</i> sp. | 葉, 翼果 | 若松沢層 | 北海道北見 | 矢部ほか2021 | 後期始新世 36Ma |
| ----- | | | | | |
| <i>T. oblonga</i> Miki | 球果, 鱗片, 枝 | 瑞浪層群 | 岐阜県土岐市土岐津押澤 | Miki 1941, 1957 | 鮮新世 (Uemura et al. 2002) |
| | 鱗片, 枝葉 | 仙台層群—青葉山層 | 宮城県仙台市金剛沢 | Miki 1941, 1957 | 鮮新—更新世 (宮本ほか2013) |
| 5 <i>T. miyataensis</i> Huzioka et Uemura | 葉, 球果, 翼果 | 宮田層 | 秋田県仙北郡西木 | Hujioka & Uemura 1973 | 後期中新世 8Ma |
| 6 <i>T. hokiensis</i> Ozaki | 球果 | 栢原層 | 鳥取市佐治町辰巳峠 | Ozaki 1979 | 後期中新世10~0.4Ma |
| 7 <i>T. miosieboldiana</i> Ozaki | 葉 | 瑞浪層群 (山之内部層) | 岐阜県土岐市泉町 | Ozaki 1974 | 中期中新世 18Ma前後 (笹尾ほか2018, 2021) |
| 8 <i>T. rotundata</i> Miki | 球果, 枝葉 | 大阪層群 | 兵庫県西宮市寒天小屋 | Miki 1957 | 鮮新世 (Uemura et al. 2002) |

では、新潟県佐渡島長手崎で転石として産出したツガ属 *Tsuga* sp. が報告されている (Watari 1956, 寺田 1998) が、鮮新統および第四系下部更新統産の材化石報告を含めても、ツガ属は稀であるため、貴重なデータとなる。

3) 北海道産ツガ属化石

北海道ではツガ属の化石記録は後期始新世に遡り、上部始新統~下部漸新統若松沢層から、ツガ属の葉および翼果化石が産出している (鈴木ほか 1974, 矢部ほか 2021). 日本では漸新世以降ツガ属は多産し、8種類の化石種が報告されてきた (Uemura et al. 2002) が、北海道では4種、*Tsuga aburaensis*, *T. miocenica*, *T. oblonga*, *T. shimokawaensis* が、中新世の植物群から報告されている (表 2). そのうち北海道中部地域では、後期中新世 8 Ma の社名測植物群 (Tanai and Suzuki 1965) から *T. oblonga* が産出している. また、鮮新世以降の植物群の報告が少なく、断片的なデータで見ることしかできないが、後期中新世~鮮新世約 7~5 Ma の留辺蘂植物群 (Tanai and Suzuki 1965) や約 6~4 Ma の上里植物群 (植村・鈴木 2019) からはツガ属は産出していない.

一方、足寄川上流に分布する鮮新—更新統十勝層群本別層、足寄層および池田層において、花粉分析が行われている (五十嵐ほか 1988). 五十嵐ほか (1988) によると、ツガ属は本別層からは連続して産出するが、足寄層では確認されず、池田層で再び産出する. 現在、足寄地域の植生は、北海道に広く分布する常緑針葉樹トドマツ *Abies sachalinensis*, エゾマツ *Picea*

jezoensis var. *jezoensis*, 落葉広葉樹エゾイタヤ *Acer pictum* subsp. *mono*, ダケカンバ *Betula ermanii*, シナノキ *Tilia japonica* などから構成される針広混交林である (並川 2005). 日本に自生するツガ属はツガ *Tsuga sieboldii* とコメツガ *Tsuga diversifolia* の2種類であるが、現在両種とも北海道には分布していない (林 1960, 田中・松井 2007). しかしながら、石狩平野の江別角山に分布する完新世 4,000~5,000 ¹⁴C yrs B.P. の地層 (五十嵐 1985) や宗谷地域のサラキトマナイ自然貝殻層 5,950 ¹⁴C yrs B.P. (五十嵐・五十嵐 1998) からツガ属花粉化石が確認されており、その後消滅したと考えられている (五十嵐ほか 2013). 寒暖を繰り返しながら寒冷化した第四紀の気候変動により、北海道からはツガ属が消滅したとされる. 今回のツガ属の材化石は、足寄地域で花粉以外的大型植物化石で消滅以前に北海道で生育していた証拠化石と言える.

まとめ

- 北海道足寄郡足寄町にある九州大学農学部附属北海道演習林の林道脇から、珪化した材化石 (幹部) 1点が発見された. 明瞭な早材と晩材をもつ年輪、樹脂道を持たず、分野壁孔はスギ型とヒノキ型が2~4個存在、放射組織は単列で低く、放射仮道管らしき放射組織を持つ特徴から、ツガ属 *Tsuga* sp.? と同定された.
- 化石包含層は鮮新統足寄層下愛冠溶結凝灰岩層 (約 2.8 Ma) から産出したものと考えられ、北海道からは鮮新—更新統産材化石として初記録となる.

謝 辞

北海道足寄産材化石を研究するにあたり、足寄動物化石博物館の新村龍也学芸員並びにひがし大雪自然館の乙幡康之学芸員には足寄地域における珪化木および地質について、また、松本みどり元千葉大学准教授には北海道のツガ属化石記録について情報をいただいた。滋賀県立琵琶湖博物館のRobin James Smith 専門学芸員には英文校閲をしていただいた。ここに記して心から感謝申し上げます。

引用文献

- 林 弥栄, 1960. 日本産針葉樹の分類と分布. 農林出版, 東京, 202p.
- Hujioka K. and Uemura K., 1973. The Late Miocene Miyata flora of Akita Prefecture, Northeast Honshu, Japan. *Bulletin of the National Science Museum*, **16**: 661–738.
- 五十嵐八枝子, 1985. 北海道の古気候—リス・ウルム間氷期以降の気候の移り変わり—. 郷土と科学編集委員会編『続北海道5万年史』, pp.77–99, 郷土と科学編集委員会.
- 五十嵐八枝子・外崎徳二・吉田允夫, 1988. 十勝層群本別・足寄層の花粉化石層序. *地球科学*, **42**: 277–289.
- 五十嵐八枝子・五十嵐恒夫, 1998. 南サハリンにおける後期完新世の植生変遷. *日本生態学会誌*, **48**: 231–244.
- 五十嵐八枝子・菊谷愛彦・下川浩一, 2013. サハリン南西部に分布する後期完新世埋没土層からのツガ属花粉の産出. *第四紀研究*, **52**: 59–64.
- International Association Wood Anatomists Committee, 2004. IAWA list of microscopic features for softwood identification. In: Richter HG, et al. (Eds.), *IAWA Journal*, **25**: 1–70.
- 石井英一, 2009. 北海道中軸部における後期鮮新世～前期更新世の大規模珪質噴火に関する研究. 北海道大学大学院理学研究科博士論文, 111p.
- 石井英一・中川光弘・齋藤宏・山本明彦, 2008. 北海道中央部, 更新世の十勝三股カルデラの提唱と関連火砕流堆積物: 大規模火砕流堆積物と給源カルデラの対比例として. *地質学雑誌*, **114**: 348–365.
- Koshimizu, S., 1981. Fission track ages of Pyroclastic flows in the Pliocene Ashoro Formation and the Pliocene Pleistocene Ikeda Formation developed in eastern Hokkaido, Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser., **4**, **19**: 505–508.
- 松井 愈, 1988. 十勝層群の層序と年代. *地質学論集*, **30**: 5–12.
- 松井 愈・山口昇一, 2000. 5万分の1地質図幅「十勝池田地域の地質」. *地質調査所*, 75p.
- Matsumoto, M., Ohsawa, T. and Nishida, M., 1995. *Tsugashimokawaensis*, a new species of permineralized conifer leaves from the Middle Miocene Shimokawa Group, Hokkaido, Japan. *Jour. Plant Res.*, **108**: 417–428.
- 松澤逸巳・松井 愈・小林保彦・山口昇一・宮坂省吾・田中実・小久保公司・春日井昭・木村方一, 1978. 十勝累層群上部, 長流枝内層と居辺山層. *地団研専報*, **22**: 40–61.
- Miki, S., 1941. On the change of flora in Eastern Asia since Tertiary Period (1). The clay or lignite beds flora in Japan with special reference to the *Pinus trifolia* beds in Central Hondo, Japan. *Jour. Bot.*, **11**: 237–303.
- Miki, S., 1957. Pinaceae of Japan with special reference to its remains. *Jour. Inst. Polytech. Osaka City Univ.*, Ser. D, **9**: 125–152.
- 三谷勝利・松沢逸巳・高橋功二, 1976. 5万分の1地質図幅および説明書「上土幌」. 北海道立地下資源調査所, 36 p.
- 宮坂省吾・八幡正弘, 2010. 新第三紀の島弧会合部の地質体5.3.10十勝地域. 日本地質学会編『日本地方地質誌1北海道地方』, pp.216–219, 朝倉書店.
- 宮本 毅・蟹澤聰史・石渡 明・根本 潤, 2013. 仙台の大地の成り立ちを知る. *地質学雑誌*, **119**, 補遺: 27–46.
- 並川寛司, 2005. 北海道の針広混交林と落葉樹林. 福島司・岩瀬徹編著『図説日本の植生』, pp.84–87, 朝倉書店.
- 岡 孝雄, 2003. 十勝平野東部地域地質図及び説明書(附. 露頭・ボーリング柱状図集). 農業農村整備事業関連十勝支庁管内地質・地下資源調査報告書, 十勝支庁農業振興部, 474p.
- 乙幡康之・古戸正行・古戸幸子, 2018. 居辺川から産出する居辺ウッドオパール産出の産状. *ひがし大雪自然館研究報告*, **5**: 5–10.
- 乙幡康之・古戸正行・古戸幸子, 2020. 居辺川で確認された長流枝内層(池田層上部)の化石林(第II報). *ひがし大雪自然館研究報告*, **7**: 33–39.
- Ozaki, M., 1974. Miocene Flora of the Pacific Side of Central Japan (I) Inkyoyama Flora. *Science Reports of the Yokohama National University Sec. II*, **21**: 1–21.
- Ozaki, M., 1979. Late Miocene Tatsumitoge Flora of Tottori Prefecture, Southwest Honshu, Japan (I). *Science Reports of the Yokohama National University Sec. II*, **26**: 31–56.
- 笹尾英嗣・壇原 徹・岩野英樹・平田岳史, 2018. 岐阜県南東部に分布する中新統瑞浪層群および岩村層群のジルコン U–Pb 年代とジルコン FT 年代の再評価. *地質学雑誌*, **124**: 141–150.
- 笹尾英嗣・壇原 徹・山下透・林讓 治, 2021. 瑞浪層群および岩村層群に挟在する凝灰岩の記載岩石学的特徴. *瑞浪市化石博物館研究報告*, **48**: 9–19.
- 柴田 賢・山口昇一・佐藤博之, 1979. 北海道十勝地方における中新統–更新統のK–Ar年代と古地磁気. *地調月報*, **26**: 491–496.
- 柴田 賢・棚井敏雅, 1982. 北海道第三紀火山岩類のK–Ar年代. 棚井敏雅編『北海道新第三系生層序の諸問題』, pp.75–79, 北海道大学理学部.
- 島地謙・伊東隆夫, 1982. 図説木材組織. 地球社, 176p.
- Suzuki, M., 1975. Two new species of nyssaceous fossil woods from the Palaeogene of Japan. *Jour. Jap. Bot.*, **50**: 228–238, pls. III–IV.

- 鈴木三男, 1982. 北海道中新統トウヒ属材化石. 植物研究雑誌, **57**: 19–23.
- 鈴木順雄・成田勝雄・近江康一・小原則夫, 1974. 北見市若松沢層産の植物化石調査予報. 北見郷土博物館紀要, **41**: 1–12.
- 寺田和雄, 1998. 我が国における第三紀前期及び中期中新世の木材化石フロア. 東北大学理学部博士論文, 313p.
- 高橋賢一・鈴木三男, 2005. 北海道産白亜紀の双子葉類木材化石および材形質の初期進化. 植生史研究, **13**: 55–77.
- Tanai, T., 1961. Neogene floral change in Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, ser. 4. **11**: 119–398.
- Tanai, T. and Suzuki, N., 1963. Miocene floras of southwestern Hokkaido, Japan. In: Ralph W. Chaney (Ed.), Tertiary Flora of Japan, Miocene Floras, the collaborating association to commemorate the 80th anniversary of the Geological survey of Japan, 8–152.
- Tanai, T. and Suzuki, N., 1965. Late Tertiary floras from Northeastern Hokkaido, Japan. *Palaent. Soc. Japan Spec. Pap.* **10**: 1–117.
- 田中信行・松井哲哉, 2007. PRDB:植物社会学ルルベデータベース, 森林総合研究所. URL: <http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/prdb/index.html>.
- Uemura, K., Nishida, H., Suzuki, M. and Momohara, A., 2002. Database of each Taxon, Plant Megafossils. In : Ikeya N., et al., the database of Japanese fossoil type specimens described during the 20th century (part 2), Palaeontological Society of Japan, Special Papers. **40**: 110.
- 植村和彦・鈴木三男, 2019. 北海道津別町上里産の中新—鮮新世植物群. 知床博物館研究報告, **41**: 1–18.
- Watari, S., 1956. Some Abietinean woods from the Tertiary of Japan. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, Sec. III (Botany), **6**: 419–437.
- Watari, S. and Nishida, M., 1973. A Juniperoxylon from the Tertiary of Hokkaido. *Jour. Jap. Bot.*, **48**: 154–159, pl. 4.
- 矢部 淳・伊藤泰弘・兼子尚知・太田敏量・中村雄紀・市川岳朗, 2021. 北網圏北見文化センター所蔵の上部始新統～下部漸新統若松沢層産植物化石. 北見博物館研究報告, **2**: 1–34.
- 八幡正弘, 2010. 新第三紀の島弧会合部の地質体5.1.1地質区と層序区分. 日本地質学会編『日本地方地質誌 1北海道地方』, pp.167–169, 朝倉書店.
- 八幡正弘・西戸裕嗣, 1995. 中央北海道北東部, 紋別—遠軽地域の第三紀火山活動と構造運動. 地質学雑誌, **101**: 685–704.
- 吉田允夫, 1983. 北海道十勝地方および石狩低地帯の鮮新—更新統. 地団研専報, **25**: 105–113.