

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）

乙幡 康之¹⁾・古戸 正行²⁾・古戸 幸子²⁾

The petrified forests in the Osarushinai Formation (upper part of Ikeda Formation) found in Oribe River, Tokachi, Hokkaido, Japan (part II)

Yasuyuki OPPATA¹⁾, Masayuki FURUTO²⁾, Sachiko FURUTO²⁾

はじめに

十勝地方の居辺川では、前期更新世の長流枝内層（池田層上部）から化石林が発見された（乙幡ほか 2018）。花粉分析によると、長流枝内層はやや温暖化した時代も見られるが、全体的にトウヒ属が優占する寒冷期とされ（星野・小坂 1978）、特に 1Ma 頃にはトウヒ属にカラマツ属も加わった極めて寒冷な気候を示す *Larix* 帯が十勝や全道各地で知られている（Igarashi 1976, 外崎ほか 1982, 吉田 1983, 岡・五十嵐 1993, 1996 など）。

長流枝内層の古植生は、主に花粉によって論じられ、大型植物化石及び材化石の資料は極めて乏しい。そのことから、長流枝内層から現地性の化石林が見いだされた意義は大きい。しかしながら、士幌町朝陽では度重なる台風の影響で化石林が消失し、わずか 2 本の針葉樹の報告に留まっていた（乙幡ほか 2018）。

近年、居辺川の朝陽及びその下流の下居辺で新たに立木する化石林が確認され、多くの材化石資料を得ることができた。さらに長流枝内層の複数の亜炭層に化石林が発達することが明らかになったので報告する。

調査地及び層序

士幌町下居辺（地点 1-9、標高 110m）と朝陽（地点 10-11、標高 130m）の居辺川沿いで調査を行った（図 1）。朝陽は乙幡ほか（2018）と同じ場所であるが、新たに露出した化石林である（図 2）。一方、下居辺では 10 枚の亜炭層が確認され、地層は全体的に北に 6-10° 傾斜している。地点 5-7 の砂岩層にはカ

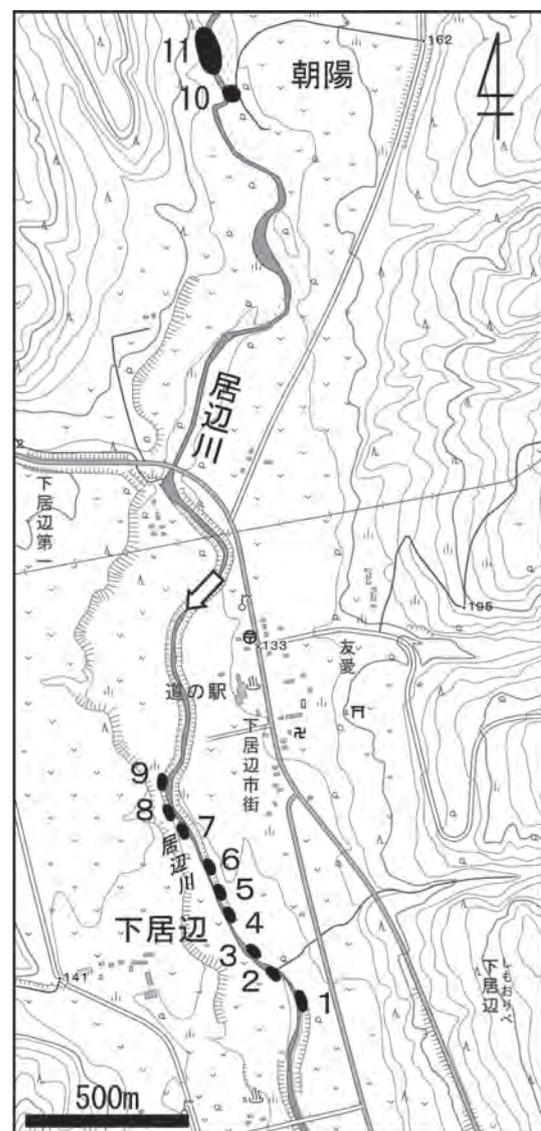


図 1. 調査地概要（地理院地図を使用）

Fig. 1. The study sites

- 1) ひがし大雪自然館 〒080-1403 北海道河東郡上士幌町字ぬかびら源泉郷 48-2
Higashitaisetsu Nature Center 48-2 Nukabira-gensenkyo, Kamishihoro-cho, Kato-gun, Hokkaido 080-1403 Japan
- 2) 十勝の自然史研究会 〒080-0317 北海道河東郡音更町緑陽台仲区 25-3
Tokachi Natural History Society 25-3 Naka-ku Ryokuyodai, Otofuke-cho, Kato-gun, Hokkaido 080-0317 Japan



図2. 居辺川の化石林 (地点11)

Fig. 2. The petrified forest in Oribe River (Loc. 11)



図3. 化石カキ礁 (地点6)

Fig. 3. The fossil of oyster beds (Loc. 6)

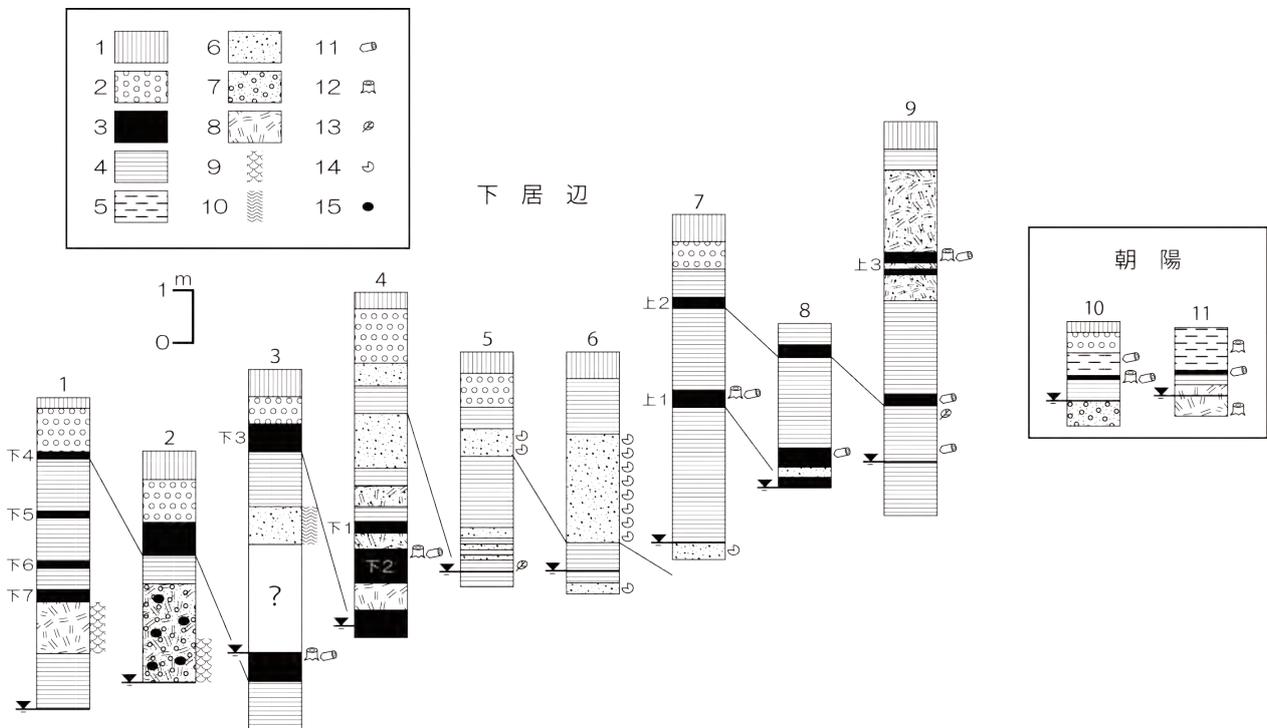


図4. 地質柱状図.

- 1: 表土, 2: 段丘礫, 3: 亜炭, 4: 泥岩, 5: シルト, 6: 砂, 7: 礫, 8: 火山灰, 9: 斜交層理, 10: リップル, 11: 流木, 12: 立木, 13: 植物化石, 14: 貝化石, 15: 黒曜石

Fig. 4. The Stratigraphy in the study area.

- 1: Topsoil, 2: Terrace gravel, 3: Lignite, 4: Mudstone, 5: Silt, 6: Sand, 7: Gravel, 8: Volcanic ash, 9: Cross lamina, 10: Ripple, 11: Drift wood, 12: Standing wood, 13: Plant fossil, 14: Shell fossil, 15: Obsidian

キ礁 *Crassostrea gigas* が見られ (図3), シラトリモドキ *Heteromacoma irus* やエジタマガイ *Cryptonatica janthostomoides* などの貝化石を含む。この特徴的な地層を基準にして亜炭層の対比を行った (図4)。下居辺と朝陽の関係は不明であるが、下居辺の上位に朝陽の長流枝内層が累重すると考えられる。

下居辺付近では、亜炭を頻繁にはさむ陸成堆積物と貝化石を含む浅海成堆積物が繰り返すことから、陸成

～瀕海成の海水準変動を反映した堆積物と考えられているが、朝陽付近の亜炭薄層を挟む板状泥岩には貝化石は見られず、河川の後背湿地堆積物と考えられている (岡 1999)。

礫層は十勝三股を原産地とする黒曜石 (2.15 ± 0.25 , 2.12 ± 0.05 Ma, Wada et. al 2014) を含む。このような礫層は居辺川上流ほど顕著であり、松井ほか (1978) は十勝平野北東部の居辺川上流から居辺山周辺に分布

する扇状地性堆積物を居辺山層と呼んだ。一方、居辺川沿いには、白色の軽石を含む砂礫層や火山灰質砂層も頻繁に見られ、乙幡ほか（2018）は清澄凝灰岩（ $1.3\pm 0.1\text{Ma}$, Koshimizu 1981）と推定している。

以上のことから、本地域の化石林は 1.3Ma 頃の低湿地に発達したと考えられ、下居辺では一時期浅海の時代があったことがわかる。

化石林の樹種

下居辺及び朝陽で採取した材化石は、三断面（木口面・板目面・柁目面）の切片を作成し、光学顕微鏡で解剖学的特徴から樹種を同定した。得られた材化石はひがし大雪自然館に収蔵している。

材化石は立木 25 本、流木 22 本の計 47 本が得られた。これらは材化石の解剖学的特徴から 4 分類群に同定された。尚、乙幡ほか（2018）で針葉樹と報告された Ori-1 及び Ori-2 は再同定の結果、トウヒ属とカラマツ属であった。以下に各分類群の解剖学的な記載と同定根拠を示す。

1) トウヒ属 *Picea* sp. マツ科 (図 5-1)

立木 16 本、流木 16 本を得た。早材から晩材の移行は緩やかで、年輪界は明瞭。垂直・水平樹脂道を持ち、垂直樹脂道は早材～晩材に見られる。水平樹脂道のエピリウム細胞数はおよそ 6-10。分野壁孔はトウヒ型で 2-4 (5) 個。放射柔組織の水平壁は平滑～顕著な壁孔で見られ、数珠状末端壁を持つ。放射仮道管の壁孔口は狭く壁孔縁がやや角張ることが多い。鋸歯状の肥厚が見られることもある。早材の仮道管壁孔列は単列。放射組織は単列で最大 20 細胞高。

2) カラマツ属 *Larix* sp. マツ科 (図 5-2)

立木 8 本、流木 3 本を得た。早材から晩材の移行はやや急で、年輪界は明瞭。垂直・水平樹脂道を持ち、垂直樹脂道は主に晩材に見られる。水平樹脂道のエピリウム細胞数はおよそ 9-12。分野壁孔はヒノキ～トウヒ型で 2-4 個。放射柔組織の水平壁は平滑～顕著な壁孔が見られ、数珠状末端壁を持つ。放射仮道管の壁孔口はやや広く、壁孔縁は丸いことが多い。早材の仮道管壁孔列は単列または 2 列。放射組織は単列で最大 20 細胞高。

3) モミ属 *Abies* sp. マツ科 (図 5-3)

立木 1 本を得た。早材から晩材の移行は緩やかで、年輪界は明瞭。垂直・水平樹脂道は無い。分野壁孔はスギ型で 2 個。放射柔組織の水平壁は平滑～顕著な壁孔が見られ、数珠状末端壁を持つ。放射仮道管は見られない。早材の仮道管壁孔列は単列。放射組織は単列で最大 15 細胞高。

4) ヤナギ属 *Salix* sp. ヤナギ科 (図 5-4)

流木 3 本を得た。小型の道管が単独あるいは 2-3 個が放射方向に複合し、均一に分布する散孔材。年輪界は不明瞭。単穿孔を有し壁孔は大きくふるい状。放射組織は単列で異性。

居辺川周辺の古植生と気候

表 1 に各地点で得られた材化石の組成を示す。 1.3Ma 頃の居辺川はトウヒ属とカラマツ属が優占し、立木は全体的に上記 2 種が優占する。モミ属は地点 11 で 1 本の立木材化石が得られた。以上のことから、居辺川の化石林は寒冷気候環境下に成立した針葉樹林であったと考えられる。 1Ma 頃に知られる極めて寒冷な気候を示す *Larix* 帯は、北方系のカラマツ属であるグイマツの花粉と考えられており（岡・五十嵐 1993, 岡ほか 2006）、居辺川の化石林を構成するカラマツ属もグイマツと推定される。

複数種の不明種子及び堅果の植物化石が多いが、地点 5 の泥岩層からヤナギ属 *Salix* sp. とオシダ科イノデ属 *Polystichum* sp. の葉化石を得ることができた（図 6, 7）。これらの植物化石は、準現地～異地性であることから、林床にシダ植物を伴うヤナギ属の河畔林の存在が上流域に想定される。複数種の不明植物化石の同定が進めばより詳細な古植生を明らかにできるだろう。

ヤナギ属の材化石は、下居辺の地点 9 の泥岩層から 3 本得られた。いずれも流木であることから、同じように上流域の河畔林から流下し堆積したと考えられる。一方、地点 5 の下 3 亜炭層と地点 9 の上 2 亜炭層にはミツガシワ属 *Menyanthes* sp. の種子が含まれ、ミツガシワの生育環境を考慮すると、これらの地点ではある程度水深のある湿地が存在したことを示している。

朝陽の地点 11 では、広範囲に化石林が見られたため、 200m^2 の調査区を設けて化石林の量的構成を把握した（表 2）。その結果、15 本の化石林が確認され、トウヒ属 9 本、カラマツ属 5 本、モミ属が 1 本であった。樹

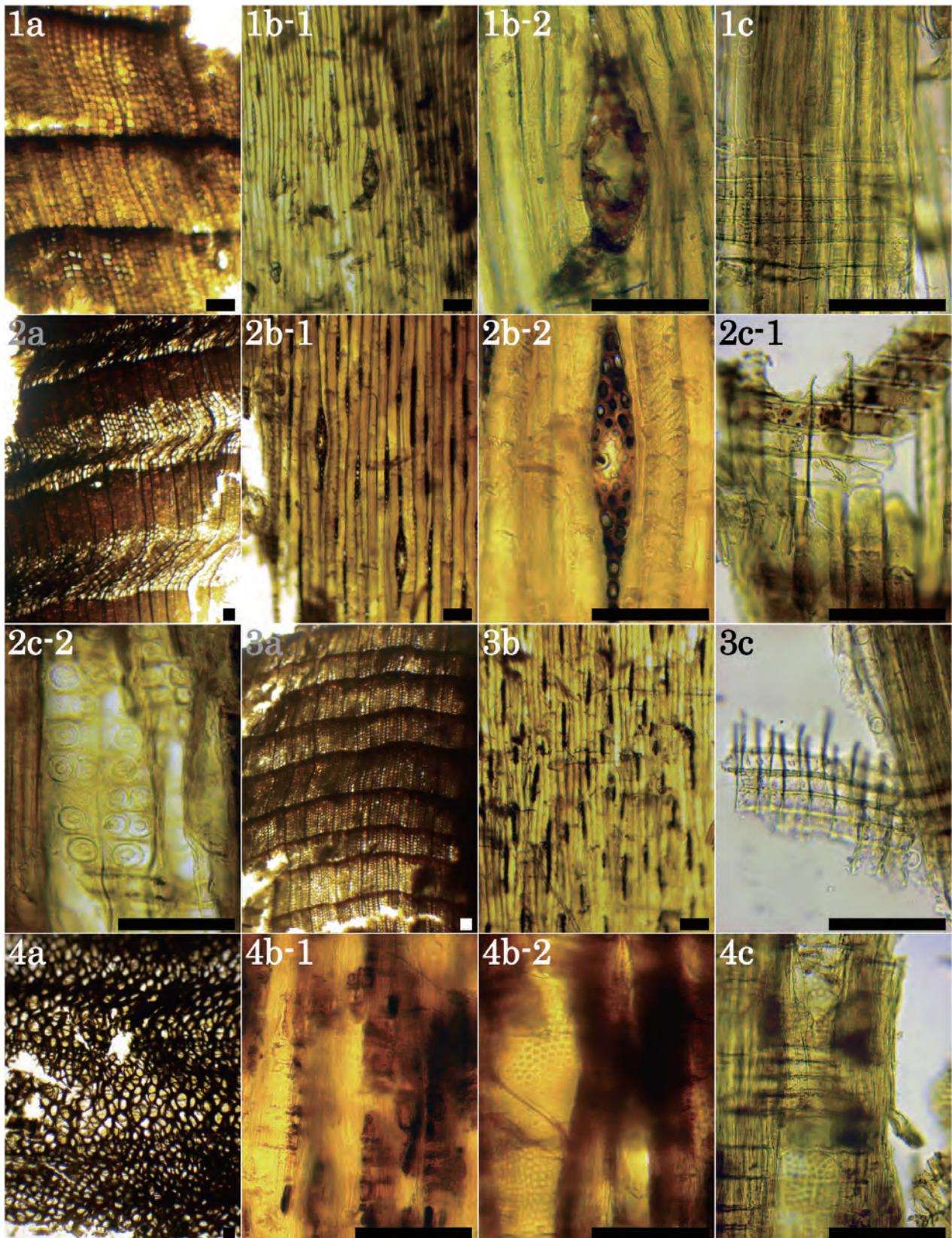


図 5. 材化石の顕微鏡写真 (スケールは 0.1mm).

1: トウヒ属, 2: カラマツ属, 3: モミ属, 4: ヤナギ属, a: 木口面, b: 板目面, c: 柁目面

Fig. 5. The photomicrographs of fossil woods (Scale is 0.1mm).

1: *Picea* sp., 2: *Larix* sp., 3: *Abies* sp., 4: *Salix* sp., a: Cross section, b: Tangential section, c: Radial section

表 1. 居辺川の長流枝内層における材化石の組成. *石井ほか (2008) による

Table 1. The wood fossils composition of Osarushinai Fomation in Oribe River. *After Ishii et al. (2008)

地層	樹種	下居辺							朝陽		合計 (本)	
		地点3	地点4	地点5	地点6	地点7	地点8	地点9	地点10	地点11		
渋山層	火砕流	十勝三股火砕流 ca. 1.0 Ma K-Ar年代**										
長流枝内層	葉理シルト層	Larix sp. カラマツ属							1		1	
		Picea sp. トウヒ属							/2	1	1/2	
	板状泥岩	Picea sp. トウヒ属							1	/1	1/1	
	軽石層	Abies sp. モミ属								1		1
		Larix sp. カラマツ属								5		5
		Picea sp. トウヒ属								9		9
	亜炭層上3	Larix sp. カラマツ属								/2		/2
		Picea sp. トウヒ属								1/1		1/1
	亜炭層上2	Larix sp. カラマツ属								/1		/1
	泥岩	Salix sp. ヤナギ属								/3		/3
亜炭層上1	Larix sp. カラマツ属								1		1	
	Picea sp. トウヒ属					1			/7		1/8	
浅海水												
泥岩												
亜炭層下2	Picea sp. トウヒ属			1/3							1/3	
亜炭層下4	Larix sp. カラマツ属	1									1	
	Picea sp. トウヒ属	2/1									2/1	



図 6. ヤナギ属の葉化石 (地点5)
Fig. 6. The leaf fossil of *Salix* sp. (Loc. 5)



図 7. イノデ属の葉化石 (地点5)
Fig. 7. The leaf fossil of *Polystichum* sp. (Loc. 5)

種別幹断面積割合はトウヒ属よりもカラマツ属の方が高く、最大樹幹直径も大きい。そのことから本数は少ないがトウヒ属に比べてカラマツ属は太い個体が多く、このことは樹齢からも裏付けられる。

立木密度は 750 本/ha と然別川の渋山層 (乙幡ほか 2020) のトウヒ属・カラマツ属の化石林 (1,100 本/ha, 1,650 本/ha) と比べて低く、樹幹断面積合計も 14.0m²/ha と然別川の方が 3.2-3.5 倍高い値を示すことがわかった。サハリン南部の湿地ではカラマツ属、トウヒ属、モミ属が共存しており、最も湿った環境に

はグイマツが、湿原周辺部にはアカエゾマツ、トドマツの多い林分が形成される (山崎 1934, 舘脇 1943, 春木・松田 1992)。このことから、地点 11 は鬱蒼した針葉樹林とは考えにくく、現在のサハリン南部に広がる湿地林に似た環境だったと推察される。

平均直径成長は、然別川がトウヒ属 1.5mm/年、カラマツ属 4.6mm/年であるのに対し (乙幡ほか 2020)、居辺川ではトウヒ属 2.9mm/年、カラマツ属は 1.8mm/年、モミ属 1.2mm/年と然別川とは異なる結果が得られた。資料に乏しいが、居辺川では然別川に比べてト

表 2. 調査区における化石林の量的構成
Table 2. Quantitative features of petrified forest (Loc. 11)

地点	朝陽(地点11)
標高(m)	130
面積(m ²)	200(25×8)
立木密度(本/ha)	750
幹断面積合計(m ² /ha)	14.0
最大樹幹直径(cm)	27
樹種	カラマツ属
樹種別幹断面積割合(%)	
トウヒ属	43.6
カラマツ属	55.7
モミ属	0.3
樹齡(年)	
トウヒ属	30年以上(直径9cm)
トウヒ属	25年以上(直径2cm)
トウヒ属	20年以上(直径7cm)
カラマツ属	100年以上(直径18cm)
モミ属	25年以上(直径3cm)

ウヒ属の成長がやや早く、それに対しカラマツ属は成長が落ち込んでいる。言い換えると、居辺川の地点 11 はトウヒ属の環境適地であり、カラマツ属からトウヒ属の林へ移行する林分だったのかもしれない。

1.3Ma 頃の居辺川には、現在のサハリン南部の湿地に類似した環境が広がっていたと考えられ、長流枝内層は寒冷気候の下、海水準変動の影響を受けながらもトウヒ属・カラマツ属からなる針葉樹林が低湿地に成立した。

謝 辞

調査研究にあたり、札幌藻岩高校の成田敦史教諭、信州大学名誉教授の佐藤利幸博士には植物化石の同定及び御助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 春木雅寛・松田 彊, 1992. サハリン中・南部における針葉樹林の種構成と構造. 北海道大学農学部演習林研究報告, 49: 335-362.
- 星野フサ・小坂利幸, 1978. 鮮新統・更新統の花粉分析. 地団研専報, 22: 275-291.
- Igarashi, Y., 1976, The first cold phase during Plio-Pleistocene time in Hokkaido. Jour. Geol. Soc.

Japan, 82-5: 337-344.

- 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(7): 348-365.
- 岡 孝雄, 1999, 十勝平野北部地域地質図及び説明書. 北海道立地下資源調査所(監修), 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, 240p.
- 岡 孝雄・五十嵐八枝子, 1993. 北海道北部・間寒別構造盆地の鮮新-更新統—とくに堆積相および花粉層序について—. 地質学雑誌, 99: 365-389.
- 岡 孝雄・五十嵐八枝子, 1996. 天北およびサハリン南部の鮮新-更新統—特にハラミロ事変の頃“Larix帯”の発見の意義について—. 第四紀学会講演要旨集, 26: 66-67.
- 岡 孝雄・五十嵐八枝子・林 正彦, 2006. ポーリングデータ解析および花粉分析による天塩平野の沖積層の研究. 北海道立地質研究所報告, 77: 17-75.
- 乙幡康之・藤山広武・志賀敏彦・右谷征靖・佐竹誠正・平譚正勝, 2020. 十勝地方然別川・上然別地区発見の化石林(第Ⅲ報). 帯広百年記念館紀要, 38: 33-42.
- 乙幡康之・古戸正行・古戸幸子, 2018. 居辺川で確認された池田層上部の化石林. 帯広百年記念館紀要, 36: 59-62.
- Koshimizu, S., 1981, Fission track ages of Pyroclastic flows in the Pliocene Ashoro Formation and the Plio-Pleistocene Ikeda Formation developed in eastern Hokkaido, Japan. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. 4, 19: 505-508.
- 外崎徳二・五十嵐八枝子・中井秀樹, 1982. 北海道十勝地方に分布する鮮新統本別・足寄層の花粉群集. 日本地質学会学術大会講演要旨, 第89年学術大会: 149.
- 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.
- 館脇 操, 1943. アカエゾマツ林の群落学的研究. 北海道大学農学部演習林研究報告, 13: 1-181.
- 山崎次男, 1934. ぐいまつノ天然分布ト群叢ノ類別ニ就テ. 京都帝国大学演習林報告, 7: 1-54.

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.

Wada, K., Mukai, M., Sano, K., Izuho, M., Sato,
H., 2014. Chemical composition of obsidians in
Hokkaido Island, northern Japan: the importance
of geological and petrological data for source

studies. In: Ono, A., Glascock, M.D., Kuzmin,
Y.V., Suda, Y. (Eds.), Methodological Issues for
Characterisation and Provenance Studies of
Obsidian in Northeast Asia. Archaeopress, Oxford,
pp. 67-84.

Summary

The petrified forests were discovered from the Osarushinai Formation in Oribe River, Tokachi, Hokkaido. The authors were able to obtain wood fossils of 25 standing trees and 22 drift woods. The 4 genus were identified from wood anatomical features. That is, *Picea* sp., *Larix* sp., *Abies* sp., and *Salix* sp.. It is thought that the environment similar to the current wetland in southern Sakhalin was spreading around Oribe River around 1.3 Ma. The coniferous forests consisting of *Picea* sp. and *Larix* sp. were formed in the low-marsh area in the cold-climate under the influence of sea level change.