

地質標本館企画展 「メタセコイアー白亜紀から現在までの姿」開催報告

中島 礼^{1), 2)}・都井 美穂²⁾・森田 澄人²⁾・谷田部 信郎²⁾・常木 俊宏²⁾・
瀬戸口 希²⁾・朝川 暢子²⁾・清水 裕子²⁾・春日 真奈美²⁾

1. はじめに

地質標本館では、2018年10月15日に制定された「化石の日」に合わせて、化石の標本展示に特化した企画展を毎年開催している。2018年は「素晴らしい日本の石・ニッポニテス」、2019年は「恐竜とアンモナイトー白亜紀の日本を語る化石ー」、2020年は「海で暮らした？デスモスチルス」を開催し、そして2021年は「メタセコイアー白亜紀から現在までの姿ー」(会期:2021年10月5日~12月5日)を開催した(第1図)。

地質学を学んだことがある人なら誰でも知っている“生きている化石”のメタセコイアであるが、その“生きている化石”である由縁・経緯を知る人は少ないのではないだろうか。また、地質学を学んでいない人で街路樹としてのメタセコイアを知っていたとしても、それが白亜紀から存続している化石であることはあまり知られていないと思う。そこで今回の企画展では、白亜紀から現在までの変わらないメタセコイアの姿を学んでもらう、という主旨で展示を作成し、本稿では企画展の内容を紹介する。

2. メタセコイアとは

メタセコイアは近畿・東海地方などで見つかった新第三紀・第四紀の化石に基づき、三木 茂博士によって絶滅針葉樹の新属として1941年に命名された(Miki, 1941)。かつては類似した葉や球果を持つセコイアやヌマスギなどに同定されていた化石であったが、葉と球果の解剖学的な検討により、新属として提唱された。その後、1946年に中国の四川省(発見当時:現在は湖北省に編入)で胡先驌博士によって自生地が見つかった(Hu, 1946)というニュースが世界中に広まり、その後、1948年に胡博士と鄭万鈞博士により、新種記載されること(Hu and Cheng, 1948)、“生きている化石”として知られるようになった。メタセコイアが現存していたという報告により、カリフォルニア大



第1図 企画展の開催ポスター。

学のチェニー教授とハーバード大学のメリル教授が中心となって現地調査と保護が行われた。そして、日本はメタセコイアと関係が深いということで昭和天皇に苗木が献上された(国立科学博物館, 2021)。その後、三木博士が結成したメタセコイア保存会を通して苗木や種子が届けられることで、“生きている化石”のメタセコイアが日本中に広がったのである(塚腰, 2016)。企画展が開催された2021年は、三木博士が命名してから80年となるが、世界中に植樹されることにより、各地で目にするできるようになった“生きている化石”はメタセコイアだけではないだろうか。

メタセコイアはヒノキ科の針葉樹であり、多くの針葉樹と異なるのは冬季には黄葉しそして落葉することである。沼沢地を生息の適地としている。樹高は約20~30m以上にもなり、円錐形の樹形をしており、遠方からでもメタセコイアは認識できることが多い。

メタセコイア(*Metasequoia*)の学名は、類似する針葉樹

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

2) 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

キーワード: メタセコイア, 地質標本館, 化石の日, 白亜紀, 第四紀, 生きている化石

のセコイア (*Sequoia*) に「後の、変わった」という意味の「メタ (Meta-)」を付けたものである。現生種では、*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng だけが知られ、国内産の化石としては *M. occidentalis* (Newberry) Chaney が知られる。

メタセコイアは白亜紀に出現し、最も古い記録はロシア、カナダ、アラスカのセノマニアン期である (LePage et al., 2005a)。国内で最も古い記録は福島県のコニアシアン期からである (<https://www.asahi.com/articles/ASP1R6T92P1NUGTB002.html>, 閲覧日: 2022年1月31日)。その後、東アジア、中東アジア、北アメリカ、グリーンランドなどの北半球に分布を広げるが、新第三紀鮮新世

には日本周辺だけの分布となり、中期更新世には日本から絶滅した (百原, 1994)。分布の縮小は、地球全体の寒冷化と乾燥化によると考えられ、絶滅に至ったのは氷期・間氷期の寒暖差や海水準変動によって生息地である低地が減少したことなどが考えられる (Momohara, 2011, 2016)。一方、中国で残存していたのは、日本のように大きな環境変動を受けなかったことが要因かもしれない。

塚腰・岡野(2016)を参考に、現生種であるメタセコイア *M. glyptostroboides*, ヌマスギ *Taxodium distichum*, セコイア *Sequoia sempervirens* の葉、樹皮、球果の特徴を第2図に示した。メタセコイアは命名される前はヌマスギや

	メタセコイア	ヌマスギ	セコイア
	<p><i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng</p> <p>和名: アケボノスギ (曙杉)、イチイヒノキ</p> <p>分布: 中国に自生するが、世界中に植樹されている。</p>	<p><i>Taxodium distichum</i> (Linnaeus) Richard</p> <p>和名: ヌマスギ (沼杉)、ラクウショウ (落羽松)</p> <p>分布: アメリカ東南部に分布する落葉針葉樹。沼沢地で自生する。</p>	<p><i>Sequoia sempervirens</i> (D. Don) Endlicher</p> <p>和名: セコイア、セコイアメスギ、センペルセコイア</p> <p>分布: アメリカ西部に分布する常緑針葉樹。世界一の樹高で、100 m 以上にもなる。</p>
葉	 <p>葉の厚さ硬さは、セコイアとヌマスギの中間くらい</p> <p>葉が向き合って軸から伸びる 対生</p>	 <p>葉は細く柔らかい</p> <p>葉が互い違いに軸から伸びる 互生</p>	 <p>葉は厚く緑色が濃い</p> <p>葉が互い違いに軸から伸びる 互生</p> <p>昨年(こぞ)の枝、今年(ことし)の枝</p>
樹皮	 <p>縦に筋が入り裂ける</p>	 <p>縦に筋が入り裂ける</p>	 <p>樹皮が厚く、深い溝が縦に入る</p>
球果	<p>直径 1~2 cm</p> <p>角張った球体</p>  <p>鱗片が縦に並ぶ</p> <p>鱗片が十字に並ぶ</p>	<p>直径 3 cm</p> <p>ゴルフボールのような球体</p>  <p>鱗片が斜めに並び、成熟するとばらばらに分離する</p>	<p>直径 2~2.5 cm</p> <p>縦長の球体</p>  <p>鱗片が斜めに並ぶ</p> <p>鱗片が螺旋状に並ぶ</p> <p>資料提供: 国立科学博物館 筑波実験植物園</p>
化石	 <p><i>Metasequoia occidentalis</i> (Newberry) Chaney</p> <p>産地: 京都府</p> <p>時代: 中新世</p> <p>[球果] 産地: 島根県</p> <p>2 cm GJSJ F13994</p>	 <p><i>Taxodium dubium</i> (Sternberg) Heer</p> <p>産地: 岩手県</p> <p>時代: 漸新世</p> <p>2 cm GJSJ F13997</p>	 <p><i>Sequoia</i> sp.</p> <p>産地: 長崎県</p> <p>時代: 中新世</p> <p>2 cm GJSJ F04449</p>

第2図 メタセコイア、ヌマスギ、セコイア3種の葉、樹皮、球果の特徴の違い。中島ほか(2021)を引用。



第3図 企画展展示の様子。



第4図 メタセコイア、ヌマスギ、セコイアの押し葉と球果標本展示。

セコイアに同定されていた。それは、これらの葉が軸の両側に伸びるという共通の特徴があるためだが、よく見ると葉の軸からの伸び方が異なっており、メタセコイアは対生、ほか2種は互生となっている(第2図)。三木博士は近畿・東海地方から採取された化石を解剖学的に検討して特徴を把握することで、メタセコイアを新属として提唱した。また、葉だけでなく、球果も同時に記載している。葉と球果は別々に化石になることがほとんどなので、それらが同じ種類だと判断するのは難しいが、三木博士は多くの化石や産状を調べることで、葉と球果が同種であることを明らかにしたことも大きな成果である。球果については、それぞれの外観の違いは明らかで、鱗片の並び方からも3種は容易に区別ができる(第2図)。ヌマスギやセコイアもメタセコイア同様、かつては日本に生息していた針葉樹であるが、国内の公園や街路樹で見られるものは人工的に植樹されたものである。これら3種は、つくば市の国立科学博物館筑波実験植物園で観察することができる。岩石に含まれた葉の化石を3つに区別することは難しいが、葉を手にとってみるとそれぞれの違いが認識できるだろう。

3. 企画展展示の紹介

今回の企画展では、3枚の解説パネルと2台のガラス展示ケースを使用した(第3図)。解説パネルには前述したメタセコイアの概説、類似する針葉樹との比較、化石の時間的及び地理的変遷をそれぞれ解説した(中島ほか, 2021)。ガラス展示ケースの1台には、現生のメタセコイア、ヌマスギ、セコイアの押し葉の標本と球果の乾燥標本を並べ、それぞれの違いを比較する展示を作成した(第4図)。そ



第5図 国内各地から採取された新生界産メタセコイア化石の展示。

れぞれ対生と互生という明らかな違いはあるが、実物を見ると葉の色、大きさ、厚さも若干違っていることが認識できる。もう1台のガラス展示ケースには、国内各地で採取されたメタセコイア化石を並べた(第5図)。地質標本館には約70点のメタセコイア化石が登録されており、今回の企画展では、北海道の漸新統、山形県、福島県、岐阜県、京都府、島根県の中新統、長崎県の鮮新統、鹿児島県の更新統を主とした13点の登録標本を展示した(第5図)。これらの標本は、1950年代から90年代にかけて活躍されたGSJ(地質調査所 現産総研地質調査総合センター)のOBで新生代植物化石の専門家である棚井敏雅博士と尾上 亨博士の貢献が大きく、地質図幅作成の調査で採取された化石も登録されている。地質標本館所蔵の最古のメタセコイアは、北海道の始新統春採層産の化石であるが、メタセコイア出現時期である白亜系^{はるとり}の化石は所蔵され



第6図 白亜系のメタセコイア化石。上は岩手県久慈層群沢山層産の葉化石，下は日本最古となる福島県双葉層群足沢層（コニアシアン期）産化石のレプリカ。図中央にあるのが球果。

ていない。そこで、今回の展示の目玉として、福島県立博物館と国立科学博物館が所蔵する白亜系から採集されたメタセコイア標本を展示した(第6図)。福島県立博物館の標本は双葉層群足沢層(コニアシアン期)から産した日本最古のメタセコイア化石(<https://www.asahi.com/articles/ASP1R6T92P1NUGTB002.html>, 閲覧日:2022年1月31日)のレプリカで、国立科学博物館の標本は岩手県の久慈層群沢山層(サントニアン期~カンパニアン期)から見つかった化石である。福島県立博物館の標本には、メタセコイアの葉と球果が見られるが、驚くべきことに球果の直径が約3 cmもあり、現生のものに比べて2倍の大きさなのである。この最古のメタセコイア化石については、福島県立博物館や国立科学博物館、中央大学などの専門家による研究が進められている。

4. メタセコイア化石の研究

メタセコイアはその発見の歴史だけでなく、葉や球果の形態や生態など様々な視点から研究者から注目されている植物である。2005年にはSpringer社から、「The geobiology and ecology of *Metasequoia*」(LePage *et al.*, 2005b)が出版され、近年までのメタセコイア研究が網羅的にまとめられている。また、日本植生史学会では、2011年に「植生史研究」の第19巻1-2号合併号でメタセコイア

を含むスギ科・ヒノキ科植物の最新研究を取り上げている。この中でメタセコイアについて、三木博士の業績や保存会の活動(Tsakagoshi *et al.*, 2011), 第四紀における絶滅過程(Momohara, 2011), 安定同位体研究(Yang *et al.*, 2011)などが論じられている。

メタセコイアの化石は、特徴的な形態をした葉や球果の産出が目立つが、微化石として花粉化石も産出する(第7図)。花粉化石は海成・陸成堆積物に多量に含まれることが多いため、大型化石である葉や球果よりも定量的な解析に利用できる。また、第四紀における群集解析により帯区分がなされることで、更新世の生層序にも活用できることが花粉化石の強みである。地質情報研究部門では、陸上の第四系層序の研究としての陸域地質図プロジェクトや沿岸域プロジェクト、地質地盤図プロジェクトにおいて、年代及び環境決定のために花粉化石を活用している。メタセコイアの花粉化石も更新世の生層序に重要なものとなっているが、専門家の話によると、かつてメタセコイアの花粉化石を同定することは難しく、新第三紀や第四紀の花粉化石研究を見ると、Taxodiaceaeとしてスギ科花粉に一括して含まれていた。しかし、最近になってその花粉の特徴が明確化されてきた(楡井, 2012)ことで、年代層序に活用できるようになった。楡井・本郷(2018)によると、前期更新世末(カラブリアン期)のMIS(Marine Isotope Stageの略)21の下限(約90万年前)までは連続的に産出するが、中期更新世(チバニアン期)のMIS19(約77万年前)に入ると散点的になり消滅する、という産状が示された。つまり、花粉化石の産出の時間的変化を調べることで、更新世の前期と中期のおよその目安ができるということである。

花粉化石によって更新世の年代の目安ができると前述したが、実はメタセコイアの日本での消滅年代は正確にはわかっていない。MIS21の下限がその連続産出の上限に相当するが、その後続くチバニアン期になってもメタセコイアの花粉化石は散点的に産出することが知られている(本郷ほか, 2011; 楡井・本郷, 2018)。散点的であるので、実際に存在するのか、あるいは下位層準から再移動されたものであるのか、そこは明確ではない。花粉はスポロポレニンという分解されにくい高分子の物質からなっており(徳永, 1982)、古い地層からも保存良く産出し、再移動されても地層中に残りやすい。そのため、花粉化石に合わせて、化石として残りやすい葉や球果の産出年代を調べることで、その上限を決定できると思われる。現在までに、上限年代を決定できそうな地層は、近畿地方に分布する大阪層群上部(三木, 1948; Miki, 1950)、広島県の阿品層(三木, 1950; Miki, 1950)、静岡県の小笠層群



第7図 メタセコイアの花粉化石. 中島ほか(2021)を引用.

(黒田, 1975), 岩手県の百岡層(胆沢川動物足跡化石発掘調査団, 1993)などがある. とくに百岡層からは花粉化石も産出しており(木下・都鳥, 1991), 1.0 ± 0.3 Ma および 0.64 ± 0.20 Ma のフィッシュン・トラック年代が得られている(大石・吉田, 1995). メタセコイアが国内各地で同時に消滅することは考えにくいかもしれないが, 今後は化石の産出と各種手法による年代決定によって国内におけるメタセコイア消滅に関する議論が進むことを期待する.

5. おわりに

地質標本館の前にはメタセコイアが6本植えられているが, このメタセコイアはGSJの筑波移転以降, GSJと同じ歴史を歩んでいる. 当初は移転とともに川崎の溝口庁舎にあったメタセコイアの枝を挿し木して地質調査所の敷地に植えたようだが, 運悪く刈られてしまったようだ. そのため植木職人によって別のメタセコイアが1980年に植えられた. 当時は約5mの高さであり, 約40年経った現在は第7事業所の8階にまで達する約30mという高さまで大きく育っている. 地質標本館に見学を訪れた人は, 館内の企画展を見た後, 館前にそびえ立つメタセコイアをじっくりと観察してもらえたと思う. 球果がどこになっているのかと質問されたこともあったが, 球果はたいてい人の目が届かない高い位置にある. 地質標本館前のメタセコイアの歴史については, 尾上(1992)と矢野(2019)に詳しい.

2021年9月30日に新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言が解除されたことで, 地質標本館の見学者が増えた時期に企画展の開催が重なったため, メタセコイアの過去から現在までの姿を多くの人に知ってもらうことができたと思う. 地質標本館前のメタセコイアは, 企画展が開始された10月初旬はまだ青々としていたが, 徐々に日が経つにつれて黄葉が目立ち, 企画展が終了する12月上旬には全体が橙色に染まることで見事な樹姿になった(本号表紙参

照). 12月下旬には大部分が落葉し, すっかり寂しくなってしまうが, 春になればまた青々とした円錐型の姿を見せてくれるだろう. 読者の皆さんにも, 白亜紀から生き延びながら一度は日本で絶滅し, 移植され再び日本で目にすることができるようになったメタセコイアをあらためて見上げてほしいと思う.

謝辞: 本稿の執筆及び企画展実施をするにあたり, 国立科学博物館の矢部 淳氏, 國府方吾郎氏, アルプス調査所の本郷美佐緒氏, 福島県立博物館の猪瀬弘瑛氏には多大なご協力を賜りました. 心より御礼申し上げます.

文献

- 本郷美佐緒・納谷友規・山口正秋・水野清秀(2011) 関東平野中央部埼玉県菖蒲町で掘削された350mボーリングコア(GS-SB-1)から産出した花粉化石群集. 地質調査研究報告, **62**, 281-318.
- Hu, H. H. (1946) Notes on a Palaeogene species of *Metasequoia* in China. *Bulletin of Geological Society of China*, **26**, 105-107.
- Hu, H. H. and Cheng, W. C. (1948) On the New Family Metasequoiaceae and on *Metasequoia glyptostroboides*, a living species of the genus *Metasequoia* found in Szechuan and Hupeh. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology, New Series*, **1**, 153-161.
- 木下 尚・都鳥康之(1991) 上部本畑層の化石—足跡化石—. 北上市立博物館研究報告, no. 8, 143-152.
- 国立科学博物館(2021) 企画展 [命名80周年記念] 「メタセコイア—生きている化石は語る」. 国立科学博物館, 34p.
- 黒田啓介(1975) 小笠層群の植物遺体. 地質学雑誌, **81**, 721-735.

- LePage, B.A., Yang, H. and Matsumoto, M. (2005a) Chapter 1 The evolution and biogeographic history of *Metasequoia*. LePage, B. A., Williams, C. J., Yang, H. eds. *The geobiology and ecology of Metasequoia. Topics in Geobiology*, 22, Springer, 3-114.
- LePage, B. A., Williams, C. J., Yang, H. eds. (2005b) *The geobiology and ecology of Metasequoia. Topics in Geobiology*, 22, Springer, 434p.
- Miki, S. (1941) On the change of flora in Eastern Asia since Tertiary Period (I). The clay or lignite beds flora in Japan with special reference to the *Pinus trifolia* beds in Central Hondo. *Japanese Journal of Botany*, 11, 237-303.
- 三木 茂 (1948) 鮮新世以来の近畿並びに近接地域の遺体フロラに就いて. 鉱物と地質, no. 2, 105-144.
- 三木 茂 (1950) 鮮新世以来の本邦産遺体植物の研究. 自然と文化, no. 1, 69-116.
- Miki, S. (1950) Taxodiaceae of Japan, with special reference to its remains. *Journal of the Institute of Polytechnics, Osaka City University, ser. D*, 1, 1-15.
- 百原 新 (1994) メタセコイア属の古生態と古生物地理. 化石, no. 57, 24-30.
- Momohara, A. (2011) Survival and extinction of the Taxodiaceae in the Quaternary of Japan. *Japanese Journal of Historical Botany*, 19, 55-60.
- Momohara, A. (2016) Stages of major floral change in Japan based on macrofossil evidence and their connection to climate and geomorphological changes since the Pliocene. *Quaternary International*, 397, 93-105.
- 中島 礼・都井美穂・森田澄人・谷田部信郎・常木俊宏・瀬戸口希・矢部 淳・本郷美佐緒 (2021) 地質標本館企画展メタセコイア—白亜紀から現在までの姿—. 地質調査総合センター研究関連普及出版物, no. 202, 6p. <https://www.gsj.jp/Muse/event/archives/src/202110metasequoiabook.pdf> (閲覧日: 2022年
- 1月31日)
- 楡井 尊 (2012) 日本における古花粉学および花粉形態研究の課題. 化石研究会会誌, 44, 66-72.
- 楡井 尊・本郷美佐緒 (2018) 中部日本における前期末～中期更新世の花粉生層序. 第四紀研究, 57, 143-155.
- 尾上 亨 (1992) メタセコイアの由来と地質標本館. 地質ニュース, no. 451, 61-67.
- 大石雅之・吉田裕生 (1995) 北上低地帯, 胆沢扇状地付近に分布する中・下部更新統百岡層 (新称) のフィッシュン・トラック年代. 地質学雑誌, 101, 825-828.
- 胆沢川動物足跡化石発掘調査団 (1993) 胆沢川動物足跡化石緊急発掘調査報告～足跡を残した動物たち～. 水沢市教育委員会・金ヶ崎町教育委員会, 61p.
- 徳永重元 (1982) 花粉学の現状とその問題点 その1 — 花粉学の現状—. 地質ニュース, no. 332, 16-21.
- 塚腰 実 (2016) メタセコイアの発見と普及—三木 茂博士の発見から75年—. 化石, no. 100, 1-2.
- Tsukagoshi, M., Momohara, A. and Minaki, M. (2011) *Metasequoia* and the life and work of Dr. Shigeru Miki. *Japanese Journal of Historical Botany*, 19, 1-14.
- 塚腰 実・岡野 浩 (2016) メタセコイアの本性を探る—植物の多面的観察—. 地学教育と科学運動, no. 76, 33-42.
- Yang, H., Blais, B. and Leng, Q. (2011) Stable isotope variations from cultivated *Metasequoia* trees in the United States: A statistical approach to assess isotope signatures as climate signals. *Japanese Journal of Historical Botany*, 19, 75-88.
- 矢野雄策 (2019) 年頭のご挨拶. 地質ニュース, 8, 1-3.

NAKASHIMA Rei, TOI Miho, MORITA Sumito, YATABE Nobuo, TSUNEKI Toshihiro, SETOYUCHI Nozomi, ASAKAWA Nobuko, SHIMIZU Yuko, KASUGA Manami (2022) Report of the exhibition "*Metasequoia: From the Cretaceous to the Present*" at the Geological Museum.

(受付: 2022年2月10日)