

南木睦彦*：日本の中・後期更新世の針葉樹化石と 大型植物化石群集の三つの類型

Mutsuhiko MINAKI* : Fossil Conifers from the Middle to Late Pleistocene
of Japan and Three Types of Plant Macrofossil Assemblages

1. はじめに

いわゆる温帯針葉樹は、現在の日本では照葉樹林帯と冷温帯落葉広葉樹林帯に挟撃され生活の場が制限されているように思えるが、第四紀の大型植物化石群集ではこれらがしばしば優占する。温帯針葉樹だけでなく、現在はいちじるしく分布域が狭い針葉樹にも、繰り返しおとずれた第四紀の環境変動の中で分布域を拡大したものがあつた。ここでは、まず中・後期更新世の針葉樹フロラの内容を概観し、次に、どのような樹種を伴うことが多いかを検討してこの時代の大型植物化石群集を類型化する。さらにそれぞれの針葉樹がどのような時期に分布を拡大した縮小したかを検討し、更新世中期から後期に繰り返し訪れた環境変動の中でそれぞれの樹種がどのようにふるまったかを予察的に検討する。

2. 中・後期更新世の針葉樹フロラ

日本の中・後期更新世から化石として産出する針葉樹と、日本に現存する針葉樹のすべての種を表1に示した。三木(1948)は近畿地方の大型植物化石群集を総説し、さらにスギ科(MIKI, 1958)、チョウセンゴヨウ(MIKI, 1956)、マツ科(MIKI, 1957)、その他の裸子植物(MIKI, 1958)、の化石を分類学的に総説した際、それぞれの分類群が何地点から産出したかを記録しているので、ここではこれを目安として、中期更新世以降にどのような分類群の産出例が多く、どのような分類群はあまり産出しないかを示した。なおその後、カラマツやグイマツのように分類学的な再検討を加えられたもの(SUZUKI, 1985)や、ハイマツのように新たに報告された分類群(辻ほか, 1984)はそれも示した。

中期および後期更新世の針葉樹化石を見ると、現存するほとんどの種が化石でも産出していることが分かる。一般的には化石の情報は不完全であると言われるが、この時期については調査がある程度進んでおり、三木茂による産出地点の多寡は中・後期更新世におけるその分類群の多寡をよく反映していると考えられる。日本に現存するが中・後期更新世から産出していないものはイヌマキ、ホンドミヤマネズ、シナムロの3種のみである。イヌマキは完新世からは葉の報告(MIKI, 1958)があるものの、更新世を通じて常緑広葉樹が優占するようなきわめて温暖な気候

*〒673 兵庫県神戸市西区学園西町3丁目1番 流通科学大学

University of Marketing and Distribution Sciences, Gakuen-Nishi-Machi 3-1, Nishi-ku, Kobe 673, Japan.

表1. 日本の中・後期更新世から産出する針葉樹化石一覧表

分類群*		各々が 含まれる 群集の 主な型**	三木** による 中・後期 更新世の 産出地点数	最近の 総説, または 新報告
TAXACEAE				
<i>Taxus cuspidata</i> Sieb. et Zucc.	イチイ	?	3	
<i>Torreya nucifera</i> (Linn.) Sieb. et Zucc	カヤ	A (B)	18	
CEPHALOTAXACEAE				
○ <i>Cephalotaxus obovata</i> Miki	シキシマイヌガヤ	?	1?	
<i>C. harringtonia</i> (Knight) K.Koch	イヌガヤ	A (B)	9	
PODOCARPACEAE				
<i>Podocarpus nagi</i> (Thunb.) Zoll. et Moritz	ナギ	?	1	
× <i>P. macrophyllus</i> (Thunb.) D. Don	イヌマキ	-	0	
PINACEAE				
<i>Abies firma</i> Sieb. et Zucc.	モミ	A (B)	28	
<i>A. homolepis</i> Sieb. et Zucc.	ウラジロモミ	(A) (B) C	18	
<i>A. veitchii</i> Lindl.	シラベ	C	11	
<i>A. sachalinensis</i> (Fr. Schm.) Masters	トドマツ	?	2	**
<i>A. mariesii</i> Masters	アオモリトドマツ	?	0	**
<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carr.	カラマツ	C	10	**
<i>L. gmelinii</i> (Rupr.) Kuzeneva	グイマツ	?	6	**
<i>Picea jezoensis</i> (Sieb. et Zucc.) Carr.	トウヒ、エゾマツ	C	23	
<i>P. bicolor</i> (Maxim.) Mayr	イラモミ	(A) B C	29	
<i>P. maximowiczii</i> Regel	ヒメバラモミ	(A) B C	32	
<i>P. glehnii</i> (Fr. Schm.) Masters	アカエゾマツ	?	4	
<i>P. koyamae</i> Shirasawa	ヤツガタケトウヒ	?	4	
<i>P. polita</i> (Sieb. et Zucc.) Carr.	ハリモミ	?	5	
<i>P. shirasawae</i> Hayashi	ヒメマツハダ	B C	0	**,**
<i>Pinus koraiensis</i> Sieb. et Zucc.	チョウセンゴヨウ	C	23	
<i>P. parviflora</i> Sieb. et Zucc.	ゴヨウマツ	(A) B C	11	
<i>P. pumila</i> (Pallas) Regel	ハイマツ	?	0	**
<i>P. armandii</i> Franch.	アマミゴヨウ	?	1	**
<i>P. thunbergii</i> Parl.	クロマツ	A B C	19	
<i>P. densiflora</i> Sieb. et Zucc.	アカマツ	A B C	12	
<i>Pseudotsuga japonica</i> (Shirasawa) Beissn.	トガサワラ	?	6	
○ <i>P. gondylocarpa</i> Miki	和名なし	?	1	
<i>Tsuga sieboldii</i> Carr.	ツガ	(A) B (C)	22	
<i>T. diversifolia</i> (Maxim.) Masters	コメツガ	B C	19	
○ <i>T. oblonga</i> Miki	ヒメツガ	?	2?	
TAXODIACEAE				
○ <i>Cunninghamia konishii</i> Hayata	ランダイスギ	A (B)	10	
<i>Cryptomeria japonica</i> (Linn. fil.) D. Don	スギ	(A) B (C)	12	
<i>Sciadopitys verticillata</i> (Thunb.) Sieb. et Zucc.	コウヤマキ	(A) B	8	
CUPRESSACEAE				
<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Sieb. et Zucc.) Sieb. et Zucc.	ヒノキ	(A) B (C)	19	
<i>C. pisifera</i> (Sieb. et Zucc.) Sieb. et Zucc.	サウラ	(A) B (C)	38	
<i>Thuja standishii</i> (Gord.) Carr.	クロベ	(A) B (C)	18	
○ <i>T. protojaponica</i> Miki	シキシマネズコ	?	2	
<i>Thujaopsis dolabrata</i> (Linn. fil.) Sieb. et Zucc.	アスナロ	(A) B (C)	9	
<i>Juniperus chinensis</i> Linn.	イブキ	?	2	
<i>J. rigida</i> Sieb. et Zucc.	ネズ	?	4	
<i>J. conferta</i> Parl.	ハイネズ	?	6	
× <i>J. communis</i> Linn.	ホンドミヤマネズ	-	0	
× <i>J. taxifolia</i> Hook. et Arn.	シマムロ	-	0	

を示す大型植物化石群集はまれであり、そのために産出例がないのであろう。ホンドミヤマネズとシمامロについては、ビャクシン属は一般的に産出例が少なく、しかも同定が難しいため産出例がないのであろう。

日本からは消滅したが他の地域で現存している種と、完全に絶滅してしまった化石種を合わせると5種ある。台湾に現存するランダイスギ *Cunninghamia konishii* HAYATA は日本からは消滅したが、化石は大阪層群では中期更新世の Ma6 層準まで産出する(三木, 1948; 那須, 1972; 水野・南木, 1986)。シキシマイヌガヤ *Cephalotaxus obovata* MIKI, *Pseudotsuga gondylocarpa* MIKI (和名なし)、ヒメツガ *Tsuga oblonga* MIKI、シキシマネズコ *Thuja protojaponica* MIKI の4種は、三木茂により設けられた化石種である。シキシマイヌガヤは三木(1948)により新種とされたもので、MIKI(1958)によりさらに詳しい記載がなされている。イヌガヤとは種皮が厚くてざらつき、上部の両側がはっきりとした稜になることで区別できる。この種は主に鮮新世ないし前期更新世から産出するが、三木(1948)は滋賀県堅田の中期更新世から当初イヌガヤとして報告したもの(MIKI, 1938)をこの種に当てた。しかし後に、この産出例はイヌガヤであると再訂正している(MIKI, 1958)。したがって、中期更新世から確実な産出例があるかどうかは疑問である。*Pseudotsuga gondylocarpa* はMIKI(1957)が、兵庫県西宮市上ヶ原の中期更新世の標本と、他の2地点の前期更新世の標本に基づき設定した種である。トガサワラとくらべ球果が2cmといちじるしく小さくまた球果基部の種鱗が瘤状に膨らむ。他のトガサワラ属の種の病的な球果ではないかとも見えるものである。ヒメツガは三木(1948)が記載なしの裸名で設定し、その後各地から報告されたが、形態の記載はMIKI(1957)が初めて行なった。種鱗が細長いことなどでツガやコマツガと区別できるという。三木(1948)は兵庫県西宮市満池谷や滋賀県堅田の中期更新世の標本をこの種として引用したが、後にMIKI(1957)ではこれらをはぶいている。したがって、この種が中期更新世から確実に産出しているかどうかは疑問である。シキシマネズコは兵庫県西宮市

*1: 「○」は絶滅ないし消滅種。「×」は日本に現存するが化石では産出例がないもの。

*2: A. 冷温帯の広葉樹を豊富に含む型。 B. 温帯針葉樹が卓越する型。

C. 冷温帯上部ないし亜寒帯の針葉樹が卓越する型。

*3: 三木(1948), MIKI(1950, 1956, 1957, 1958)。

*4: 竹内・鈴木(1988)によれば産出南限は花泉で、最終氷期最盛期以前の産出は今の所知られていない。

*5: 伊東ほか(1988)が八ヶ岳山麓の南佐久層群(中期更新世)から葉を報告している。

*6: SUZUKI(1985)は最終氷期を中心に福島県以南の14地点から報告している。

*7: 竹内・鈴木(1988)は仙台以北の7地点から報告した。SUZUKI(1985)によると、MIKI(1957)がグイマツとした兵庫県西宮市満池谷産のものはカラマツの可能性もあるという。

*8: 飯田(1973)は鈴木敬治氏鑑定により八ヶ岳山麓の後期更新世の地層から球果と葉を報告している。

*9: 南木(1987b)はヒメマツハダに以るが大きさが小さいなどの点で微妙に異なる球果化石をヒメマツハダ近以種 *Picea cf. shirasawae* として、最終氷期の3地点から報告した。

*10: 辻ほか(1984)は浅間山東麓の最終氷期の堆積物から葉化石を報告している。

*11: MINAKI(1983)は横浜の中期更新世からこの種を報告したが日本、台湾、中国に分布する現生の3亜種のいずれとも微妙に形態が異なるとした。

表 2. 西条層と福知山累層の大型植物化石群集の類型区分と構成種

分類群	大型植物化石群集の類型区分(上)と地点・層序(下)**																																									
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n		
C 型の群集を特徴づける針葉樹																																										
<i>Picea jezoensis</i> (Sieb. et Zucc.) Carr.	0	0	0	0	1	1	0	0	0																																	
<i>Pinus koraiensis</i> Sieb. et Zucc.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1																													
<i>Abies veitchii</i> Lindl.	0								0																																	
<i>Tsuga diversifolia</i> (Maxim.) Masters									0	0	0	0	0																													
B 型の群集に普通にみられる針葉樹																																										
<i>Picea</i> sect. <i>Picea</i> *1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1		1	1	0		0	1	1	1	1	0	0		0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0						
<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Sieb. et Zucc.) Sieb. et Zucc.																																										
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Sieb. et Zucc.) Sieb. et Zucc.																																										
<i>Chamaecyparis</i>																																										
<i>Cryptomeria japonica</i> (Linn. fil.) D. Don																																										
他の針葉樹																																										
<i>Pinus parviflora</i> Sieb. et Zucc.	0																																									
<i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxylon</i>																																										
<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zucc.	0																																									
<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylon</i>																																										
<i>Abies</i>	0																																									
<i>Tsuga</i>																																										
<i>Pseudotsuga japonica</i> (Shirasawa) Beissn.																																										
<i>Pseudotsuga</i>																																										
<i>Thujaopsis dolabrata</i> (Linn. fil.) Sieb. et Zucc.																																										
<i>Cunninghamia</i>																																										
A 型の群集を特徴づける広葉樹																																										
<i>Fagus</i> aff. <i>hayatae</i> Palib.																																										
<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>																																										
<i>Sabia japonica</i> Maxim.																																										
<i>Sapindus mukorossi</i> Gaertn.																																										
<i>Paliurus</i>																																										
<i>Ehretia ovalifolia</i> Hassk.																																										
A, B, C 型のいずれの群集にもみられる広葉樹																																										
<i>Betula</i> *2	0																																									
<i>Alnus</i> *1																																										
<i>Rubus</i>	0																																									
他の普通にみられる広葉樹																																										
<i>Corylus heterophylla</i> Fischer																																										
<i>Magnolia</i> **																																										
Hamamelidaceae**																																										
<i>Aclimidia</i> **																																										
<i>Styrax japonica</i> Sieb. et Zucc.																																										
<i>Sambucus sieboldiana</i> Blume ex. Graebn.																																										
<i>Acer</i> *7																																										
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i> **																																										
<i>Quercus</i>																																										
<i>Zelkova</i>																																										
<i>Wisteria</i>																																										
それ以外の広葉樹の種数**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	2	1	0	0	0	1	1	2	3	0	1	1	0	2	1	1	5	0	4	5	3	5			

満池谷の標本により設定された種でその後、各地の下部更新統から産出し、MIKI (1958) が詳しく記載した。クロベとは各節に4葉が付くことで異なるというが、中部更新統からの産出例が少ないためその実態は不明である。以上をまとめると、ランゲイスギは中期および後期更新世まで残存したが、他には日本から絶滅したり消滅したといえる針葉樹の分類群はほとんどない。この時期のほとんどの針葉樹は現在も日本に分布するものである。

しかしながら、現生種にあてられている樹種がすべて、現生種とぴったり一致する形態をもつというわけではない。ヒメマツハダ近似種、カラムツ、アマミゴヨウのように現生種とは微妙に形態の差を持つ分類群が産出している(MINAKI, 1983; 南木, 1987a)。こういった分類群は、現存する種がかつては多様な変異をもっていたり、変異の幅が現在とは異なっていたことを示している。

3. 中期更新世の大型植物化石群集の類型—西条層および福知山累層の場合

西条層は広島県南部の西条盆地と黒瀬盆地に分布しており、火山灰のフィッシュントラック年代などから約70万年前から50万年前にわたる地層と考えられている(東元ほか, 1985; 水野・

数字の「1」は産出量が多いことを示す。すなわち、西条層に関しては10cm³あたり1個以上産出することを、福知山累層にかんしては一地点で10個以上産出することを示す。数字の「0」はそれ以下の産出量であることを示す。

- *¹: *Picea maximowiczii* Regel (I, J, T, U, b, f), *P. polita* (Sieb. et Zucc.) Carr. (f)と *P. cf. shirasawae* Hayashi (B, C, K)を含む。
- *²: *Betula cf. maximowiczii* Regel, *B. platyphylla* Sukatchev, *B. cf. corylifolia* Regel et Maxim. と *B. cf. ermanii* Cham.を含む。
- *³: *Alnus japonica* (Thunb.) Steud., *A.* subgen. *Alnus* と *A.* subgen. *Alnaster* を含む。
- *⁴: *Magnolia kobus* DC.を含む
- *⁵: *Hamamelis cf. parrotiodes* Miki と *Corylopsis* を含む
- *⁶: *Actinidia polygama* (Sieb. et Zucc.) Maxim., *A. arguta* (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq.と *A. cf. arguta* (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq.を含む。
- *⁷: *Acer palmatum* Thunb., *A. cf. palmatum* Thunb., *A. ginnala* Maxim.と *A. mono* Maxim.を含む。
- *⁸: *Quercus aliena* Blumeを含む。
- *⁹: 他の稀産する分類群には次のものが含まれる(カッコ内は化石群集の番号)。
Prunus (K), *Ilex* と *Vitis* (O), *Phellodendron amurense* Rupr. (R), *Prunus salicina* Lindl.と *Fraxinus mandshurica* Rupr.(S), *Aralia elata*(Miq.) Seemann (T), *Viburnum* sect. *Odontotinus* (X,Y), *Phellodendron amurense* Rupr.と *Berchemia* (Z), *Prunus* sect. *Pseudocerasus*, *Zanthoxylum schinifolium* Sieb. et Zucc.と *Berchemia* (a), *Carpinus tschonoskii* Maxim. (c), *Cornus controversa* Hemsley (d), *Berchemia* と *Symplocos* sect. *Palura* (f), *Callicarpa* (g), *Phellodendron amurense* Rupr. (h), *Phellodendron amurense* Rupr., *Vitis*, *Stewartia* A, B と *Cornus controversa* Hemsley (i), *Carpinus tschonoskii* Maxim., *Zanthoxylum piperifolium* (Linn.)DC., *Z. ailanthoides* Sieb. et Zucc.と *Berchemia* (k), *Carpinus tschonoskii* Maxim., *Zanthoxylum ailanthoides* Sieb. et Zucc., *Berchemia*, *Vitis*, と *Viburnum* sect. *Odontotinus* (l), *Carpinus tschonoskii* Maxim., *Zanthoxylum ailanthoides* Sieb. et Zucc., と *Ilex* (m), *Morus*, *Zanthoxylum piperitum* (Linn.) DC., *Vitis*, *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Planch. と *Viburnum* (n).
- *¹⁰: 以下で「福」は福間・藤田(1986)の福知山累層からの報告を、「黒」は東元ほか(1985)の黒瀬盆地の西条層からの報告を、「西」は水野・南木(1986)の西条盆地の西条層からの報告を意味する。
A: 西のM3. B: 西のM6. C: 西のM7. D: 黒のM24. E: 黒のM28. F: 西のM8. G: 西のM14. H: 西のM34. I: 西のM36. J: 黒のM4. K: 黒のM9. L: 西のM27. M: 黒のM2. N: 黒のM3. O: 黒のM5. P: 西のM1. Q: 福のS1-1. R: 福のS2-1. S: 西のM38. T: 福のI2. U: 福のO3. V: 福のO5. W: 西のM24. X: 黒のM12. Y: 黒のM11. Z: 福のI1-3. a: 西のM5. b: 福のS1-3. c: 福のI3. d: 西のM32. e: 西のM33. f: 西のM37. g: 黒のM19. h: 福のS2-2. i: 黒のM6. j: 黒のM7. k: 福のA2-1. l: 福のA2-2. m: 福のA2-3. n: 福のH1-1.

南木, 1986)。福知山累層は京都府北西部の福知山盆地に分布する地層で、大型植物化石や古地磁気などから下限が約 60 万年から 50 万年前、上限が 20 万年から 15 万年前と見積られた (福間・藤田, 1986)。このように両者はともに中期更新統である。いずれの地域でも、大型植物化石などから数回の気候の変動があったことが分かっている (東元ほか, 1985; 水野・南木, 1986; 福間・藤田, 1986)。

西条層および福知山累層の大型植物化石群集のうち、一つの群集内に 5 種以上の高木の樹種が含まれているものを抜き出して表 2 に示した。この表では時間系列に沿って化石群集を配列するのではなく、群集の類似性にのみ注目して植物化石群集を配列し、おおむね寒冷な気候を示唆する群集から温暖な気候を示唆する群集へと並べた。分類群の組合せに注意するとこれらは明確に C, B, A の三つの類型に区分できる。

C 型はトウヒまたはエゾマツ、チョウセンゴヨウ、シラベ、コメツガなどの針葉樹によって特徴づけられ、たいていトウヒ属バラモミ節を伴い、サワラ、ヒノキ、スギもしばしば伴う。さらにゴヨウマツ、アカマツ、モミ属も普通に伴い、トガラワラ属も伴うことがある。広葉樹はカバノキ属、ハンノキ属、キイチゴ属の他は少ない。

A 型はタイワンブナ近似種や他の暖温帯性の広葉樹で特徴づけられ、他にも多様な暖温帯ないし冷温帯の落葉広葉樹を含む。常緑広葉樹を含むことは稀であるが、群集 n ではコナラ属アカガシ亜属を含み、ハマナツメ属、チシャノキなどの温暖な気候を示す樹種も含まれる。A 型のうち、特に温暖な気候を示唆するものは針葉樹をほとんど含まない (j, k, l, m, n) が、一方トウヒ属バラモミ節やサワラなどの針葉樹を普通に含み、次に述べる B 型の群集との中間的な組成になるものもある (b, c, d, e, f, g, h, i)。他の針葉樹ではモミ属がやや普通に産出する。しかしながら、C 型を特徴づけるトウヒやチョウセンゴヨウなどは決して伴わない。A? としたものは、A 型に類似し、コナラ属コナラ亜属などの落葉広葉樹を豊富に含むが、タイワンブナなどの A 型特有の種群を含まないものである。西条層では A 型と同一層位から産出している。コウヨウザン属は A? および A 型のみに含まれている。

B 型は、これ自身を特徴づける種群はないが、C 型を特徴づける針葉樹や、A 型を特徴づける広葉樹に欠け、トウヒ属バラモミ節、サワラ、ヒノキ、スギといった温帯針葉樹を普通に含むことが特徴である。他の針葉樹は少ないが、ツガ属、アスナロ、モミ属、マツ属単維管束亜属を伴うことがある。広葉樹は普通に含むが A 型に比べると種類数、量ともに少ない。以上をまとめると C 型は冷温帯上部ないし亜寒帯の針葉樹が卓越する型、B 型は温帯針葉樹が卓越する型、A 型は冷温帯から暖温帯の広葉樹 (主に落葉広葉樹) を豊富に含む型ということになる。

一連の 2 枚の植物化石層のいずれれもが木本化石を豊富に含んでいる例はさほど多くなかった。福知山累層では A 型から A 型へと変化しなかったのが 2 例、A 型から B 型へと変化した例が 2

例ある。西条層では変化しないものでは A 型から A 型が 1 例, A? 型から A? 型が 1 例, C 型から C 型が 5 例であった。変化したものでは A 型から C 型, B 型から A 型, C 型から B 型, C 型から A? 型がそれぞれ 1 例であった。今回の資料では, 氷期・間氷期の変動のすべての層準の化石記録がそろっているわけではないので明瞭な傾向が認められなかったものと思われる。

4. 三木 (1948) による「植物遺体層」の評価

以上の三つの大型植物化石群集の類型は, 三木 (1948) により提唱された「植物遺体層」のうちのいくつかと類似性がある。三木 (1948) は主に近畿地方の 85 地点の鮮新世以降の大型植物化石に基づき, 七つの「植物遺体層」を認め, その時代について論じた。その七つとは *Pinus trifolia* bed (オオミツバマツ層), *Metasequoia* bed (メタセコイア層), *Paliurus* bed (シキシマハマナツメ層), *Cryptomeria* bed (スギ層), *Larix* bed (グイマツ層), *Sapium* bed (コナンキンハゼ層), *Aphananthe* bed (ムクノキ層) で, これらがこの順に時間とともに一度ずつ現れるとした。三木による研究は, 層位学的な基礎には欠けるところがあったが, その後, 大阪層群の詳細な層位学的検討が進み, 植物化石の層位的産出状況が次々に明らかになってきた。この経緯は市原・亀井 (1970) に詳しく, 最近も最新の知見に基づき, 植物化石の層位的産出状況が見直されている (市原ほか, 1988)。

三木以降の一連の研究を通して, 三木の「植物遺体層」のうち *Metasequoia* bed の層位的位置づけが進んだ。大阪層群最下部はメタセコイア植物群繁栄期でメタセコイアのほかに *Carya*, *Nyssa*, *Ginkgo*, *Keteleeria*, *Pseudolarix* などを含む。その後, これらの植物は消滅して, メタセコイア植物群消滅期に入るが, メタセコイアやオオバラモミなどはさらに残存し, 大阪層群を上部と下部に分けるアズキ火山灰層直下の層準で消滅する (市原, 1960; 市原ほか, 1988)。これら一連の研究は地層の対比や古環境の変遷の解明が主たる目的であったため, 植物の消滅や出現といった層位学的な産出範囲の解明や, 寒冷な気候を示す植物や温暖な気候を示す植物がどの層位から産出するかなどの解明に力点がおかれた。三木 (1948) の研究のように, それぞれの化石群集を詳しく記載し, 群集組成の特徴を把握しようとした研究は少なく, KOKAWA (1961) や那須 (1972) などによりなされたに過ぎない。

いずれにしても三木の七つの「植物遺体層」のうち, *Metasequia* bed については層位学的な研究が進み *Pinus trifolia* bed はより古い前期鮮新世か中新世末のものであり, *Aphananthe* bed は完新世のものであることが分かったが, 中期更新世から後期更新世のものと思われる *Paliurus* bed, *Cryptomeria* bed, *Larix* bed, *Sapium* bed については再検討がほとんどなされていない。これら四つの「植物遺体層」が無視されるに至ったのはこれらが時間層位的に意味がなかったためと思われる。たとえば *Larix* bed とされたものには東京都江古田の最終氷期の群集と兵庫県満池谷の大阪層群上部 (Ma7 層の下位の淡水層) の群集が含まれていた。また *Sapium* bed には兵

柱状図	層 相	三木(1948)による植物遺体層名	大型植物化石
A	Sand and gravel layer		<i>Chamaecyparis obtusa</i> , <i>Pinus armandii</i> , <i>Fagus hayatae</i> , <i>Sapium sebiferum</i> var. <i>pleistoceaca</i> MIKI, <i>Paliurus nipponicus</i> MIKI, <i>Styrax japonica</i>
B	Bluish clay (Ma7)	<i>Sapium</i> bed	<i>Fagus hayatae</i> , <i>Viscum</i> sp., <i>Magnolia</i> #1, <i>Kobus</i> , <i>Schizandra phytolaccoidea</i> MIKI, <i>Benzoin umbellatum</i> , <i>Sabia japonica</i> , <i>Berchemia racemosa</i> , <i>Zanthoxylum ailanthoides</i> , <i>Zanthoxylum piperitum</i> , <i>Symplocos reticulata</i> MIKI, <i>Phyllostachys</i> sp.
C	Sand or clay layers		
D	Clay		<i>Larix kaempferi</i> #2, <i>Picea jezoensis</i> , <i>Picea maximowiczii</i> , <i>Pinus koraiensis</i> , <i>Abies</i> cf. <i>veitchii</i> , <i>Chamaecyparis pisifera</i> , <i>Thuja protojaponica</i> MIKI, #3, <i>Alnus</i> sp., <i>Tsuga</i> cf. <i>oblonga</i> MIKI, <i>Corylus heterophylla</i> , <i>Prunus salicina</i> , <i>Acer</i> cf. <i>miyabei</i>
E	White clay or silt	<i>Larix</i> bed	
F	Gravel layer with a demarcation of limonite between the layer E above		
G	Thin layer of lignite	<i>Cryptomeria</i> bed	<i>Abies firma</i> , <i>Tsuga</i> cf. <i>oblonga</i> #3, <i>Chamaecyparis obtusa</i> , <i>Chamaecyparis pisifera</i> , <i>Cryptomeria japonica</i> , <i>Pinus thunbergii</i> , <i>Sciadopitys verticillata</i> , <i>Alnus</i> sp., <i>Neolitsea aciculata</i> , <i>Buxus japonica</i> , <i>Acer</i> sp., <i>Viburnum furcatum</i>
H	Bluish clay (Ma6)	<i>Paliurus</i> bed	<i>Pinus densiflora</i> , <i>Sapium sebiferum</i> var. <i>pleistoceaca</i> , <i>Euscaphis japonica</i> , <i>Paliurus nipponicus</i> , <i>Styrax japonica</i>
I			
J			
K			
L			
M			
N			
O			
P			
Q			

図 1. 兵庫県西宮市満池谷の露頭図と大型植物化石群集 (MIKI 1941)を改変)

*1: これは *Phytolacca* の誤同定である

*2: MIKI (1957)はこれをグイマツ *Larix gmelinii* にあてた、しかし、SUZUKI(1985)はカラマツでも類似した形態を取ることがあるので再検討の必要があるとしている

*3: これらは三木茂が1957年にマツ科をまとめた際、シキシマツガのリストにもなく、ツガやコマツガのリストにも入れられていない (MIKI,1957)。従って、三木が最終的にこれらをどのようにみなしていたかは不明である

兵庫県西八木の最終間氷期の群集と兵庫県満池谷の大阪層群上部 (Ma7 層) の群集とが含まれ、さらに縄文海進期である千葉県の沼の隆起珊瑚礁の時代にまで対比されていた。TAI (1973) は大阪層群の花粉分析結果との比較検討から、*Paliurus* bed と *Cryptomeria* bed はただ一度現れるものではなく、田井 (1963,1964,1966) の *Fagus* Zone (大阪層群の Ma3 より上位) の層位で、温暖期 (*Paliurus* bed) から涼涼期 (*Cryptomeria* bed) への変化として繰り返しあらわれるものであるという重要な指摘をしている。

三木がそれぞれの「植物遺体層」をどのようなものとして考えていたかを理解するため、一地点で複数の典型的な植物化石群集がみられる兵庫県西宮市満池谷の露頭のスケッチとそこで得られた大型植物化石のリストを図 1 に示す。この地点では 2 枚の海成層 (H と B) が見られ、これはその後それぞれ大阪層群の Ma6 と Ma7 に対比された (市原ほか, 1966)。H, G, E, D, B の 5 層から植物化石が産出しており、H が *Paliurus* bed に、G が *Cryptomeria* bed に、E が *Larix* bed に、B が *Sapium* bed にあてられている (三木, 1948)。D 層についてはどの bed に属するか議論されていないが、私の考えでは *Fagus hayatae* や *Sabia japonica* をはじめとする多様な落葉ないし常緑の広葉樹を含む点で *Paliurus* bed に類似するものと言えよう。B 層は絶滅種であるシキシマハマナツメ *Paliurus nipponicus* を含むので本来の基準では *Paliurus* bed になるはずである

が、そうすると、同一地点で2枚の *Paliurus* bed が存在することになってしまうので、あえて *Sapium* bed にあてたものと思われる。このように、この地点では Ma6 の海成層が *Paliurus* bed であり、その上にうすい *Cryptomeria* bed がのり、さらに上位に下位の礫層を削り込んで *Larix* bed が堆積している。その直上には温暖な気候を示唆する広葉樹に富む群集がみられ、さらに上位に Ma7 の海成層である *Sapium* bed が重なる。

次に三木 (1948) に従ってそれぞれの植物遺体層の特徴を見てみる。*Paliurus* bed はシキシマハマナツメのほかにはブナの類、コナンキンハゼ、オニグルミなどを含み、また *Sapium* bed はコナンキンハゼのほかにはセンダンやアブラギリなどを含むとされている。実際にはこれらは図1のB層の群集のようにヒノキなどの温帯針葉樹を伴うことも多い。海成層の場合には *Paliurus* や *Sapium* が目立つが図1のD層のように非海成層の場合にはこれらは目立たない。このように見ると、*Paliurus* bed と *Sapium* bed は温暖な落葉広葉樹に針葉樹を伴うことが多い、同一のタイプの群集と考えることができる。*Cryptomeria* bed はスギ、マツハダ (トウヒ属バラモミ節の一種)、サワラ、ヒノキ、コウヤマキ、モミ、ツガなどの針葉樹を豊富に産出し、これにカエデ、カツラ、シキミ、ヒイラギなどの広葉樹を伴うとされている。*Larix* bed は、シラベ、グイマツ、トウヒ、ヒメバラモミ、チョウセンゴヨウ、シキシマツガ、サワラなどの針葉樹を多産し、他にいくらかの広葉樹を伴うとされている。

この四つの「植物遺体層」は層位的に単一のものではなかったが、第四紀の植物相の変遷を考える際に次の二つの大きな示唆を与えている。

その1. 更新世中期～後期の大型植物化石群集は次の三つのタイプに分けられる。それは *Paliurus* bed あるいは *Sapium* bed 型の植物化石群集、*Cryptomeria* bed 型の植物化石群集、および *Larix* bed 型の植物化石群集である。

その2. これら三つのタイプの群集は更新世中期～後期を通じて繰り返して現われる。同一のタイプに属する群集は層位が異なっても、それを群集組成から区別することは難しい。*Paliurus* bed とされたものと *Sapium* bed とされたものは前者がより多くの絶滅ないし消滅種を含む点で異なるとされたが、その厳密な層位的位置づけは困難である。

このような三つのタイプの「植物遺体層」の群集は福知山累層と西条層の大型植物化石群集に基づき設けた A, B, C の3タイプの大型植物化石群集の類型にほぼ対応する。すなわち冷温帯上部ないし亜寒帯の針葉樹が卓越するC型が *Larix* bed に、温帯の針葉樹が卓越するB型が *Cryptomeria* bed に、冷温帯から暖温帯の広葉樹(主に落葉広葉樹)を豊富に含むA型が *Paliurus* bed および *Sapium* bed に対応する。ただし、西条層と福知山累層の群集は内陸盆地から得たものであるためA型でも *Sapium* や *Paliurus* などの沿海暖地性の要素に乏しい点で異なっている。このように、三木茂による膨大な資料を合わせて考えても、どうやら関東地方以西の中期更新世

の大型植物化石群集はこれら三つのタイプに分けられそうである。

5. 後期更新世以降の針葉樹の産出状況

関東地方は最終間氷期以降の植物化石群集の変遷が日本で最もよく解明されている地域であり、花粉化石群集と大型植物化石群集の変遷過程は辻 (1983, 1987) により総説され、環境変動のモデルが提出されている。またこの時期の温帯針葉樹の産出状況も辻 (1987) により論じられている。以下に辻 (1987) に従いその概略を述べる。最終間氷期以降は、約 15 万年間から約 13 万年前の A 期、その後約 6 万年前までの B 期、その後約 1 万年前までの C 期、それ以降の D 期の四つの時期に区分される。A 期前半はブナ、シデ、アサダ類、ヒノキ、カヤ類、サルスベリ、ニレ、ケヤキ類などの落葉広葉樹が卓越し、後半にはスギがゆるやかに増加する。辻・南木 (1982) によると大型植物化石はこの時期の前半にはハマナツメ属、ナンキンハゼ、センダン、アブラギリ、イヌザンショウ、カエデ属、オニグルミなどの多様な広葉樹が産出し、後半にはスギが普通に産出する。B 期にはスギが拡大し、「スギが多い温帯針葉樹林期」にはいるが、後半ではトウヒ属バラモミ節が増加する。この時期の大型植物化石群集は Tsuji *et al.* (1984) によるとヒメバラモミやヒメマツハダ近似種を含むトウヒ属バラモミ節が多産する。C 期には温暖期から寒冷期へというサイクルが少なくとも二回確認され、このうち寒冷期は約 5 万年前と約 2 万年前がピークである。古い方の寒冷期はトウヒ属が卓越し、新しい方の寒冷期にはチョウセンゴヨウを含むマツ属単維管束亜属が卓越する。大型植物化石では古い方の寒冷期にはトウヒ属バラモミ節が非常に多く、新しい方の寒冷期にはチョウセンゴヨウ、カラマツ属、トウヒ属バラモミ節などを産出する (Tsuji *et al.*, 1984)。花粉化石によるとこの二つの寒冷気候のピークの間には温暖・寒冷両期の要素が混在するが、いまのところこの時期の大型植物化石群集は知られていない。D 期は完新世でその植物群の変遷過程は A 期と類似する。

このような最終間氷期以降の関東地方の植物化石群集は、3 節および 4 節で述べた中期更新世の大型植物化石群集の類型区分とよく対応する。A 期および D 期の大型植物化石群集は冷温帯から暖温帯の広葉樹 (主に落葉広葉樹) を豊富に含む点で A 型 (*Paliurus* bed および *Sapium* bed に対応) と類似し、B 期 (C 期後半の寒冷のピークもこれに含まれる可能性がある) の大型植物化石群集は温帯針葉樹が卓越する点で B 型 (*Cryptomeria* bed に対応) と類似し、C 期後半の寒冷のピークの大型植物化石群集は冷温帯上部ないし亜寒帯の針葉樹が卓越する点で C 型 (*Larix* bed に対応) と類似する。

辻 (1987) は A 期ないし D 期に見られる暖温帯要素に富む間氷期植生 (第一相) から、B 期にみられるスギの多い温帯針葉樹林で特徴づけられる植生 (第二相) をへて、ナラ林とチョウセンゴヨウやカラマツなどの針葉樹で特徴づけられる植生 (第三相) へと移り変わり、その後第一相へ戻るといふモデルを提出し、このような変化が氷期・間氷期という周期的変動を通して繰り返

し現れるとした。中期更新世の大型植物化石群集の検討結果も、三つの相が繰り返し現れるという辻のモデルと整合的であり、A型が間氷期などの温暖期、B型が温暖期から寒冷期への移行期、C型が氷期の寒冷な時期の群集であると考えられる。一方、辻(1987)のモデルのように、第一相→第二相→第三相→第一相という変遷が常にこの順に進み逆方向の変化がないのかについては、中期更新世の十分なデータがなく今後の検討課題である。

6. おわりに

以上見てきたように、中・後期更新世には針葉樹が優占する群集がしばしば現れる。それぞれの針葉樹が上に議論してきたC型、B型、A型のどのタイプの大型植物化石群集に普通に含まれるかを表1に示した。大型植物化石の産出状況からみると、現在は限られた地域にしか分布していないトウヒ属バラモミ節の数種(ヒメバラモミ、ヒメマツハダ近似種)、チョウセンゴヨウ、カラマツなどが、C型あるいはB型の群集には普通に含まれることがわかる。また、現在の分布からは類似した生態を持つと思われるがちなモミとツガはそれぞれ地史的な産出状況が異なり、モミはたいていA型の群集に伴うのに対して、ツガはふつうB型に伴いC型の群集に伴うことさえある(例えば南木・松葉, 1985)。B型の群集で優占するのはスギだけでなく、コウヤマキ、ヒノキ、サワラ、ツガ、トウヒ属バラモミ節の数種、クロベ、アスナロなどである。C型、B型、A型の群集組成は氷期・間氷期の環境変動の中である時期に特徴的に現れるものであって、それぞれの樹種はそうした時期に分布を拡大するのである。それぞれの分類群は分布域の変化に関して固有の地史的な背景を持っており、温帯針葉樹とひとまとめに論ずる訳にもいかないようである。それぞれの分類群の固有の歴史を探るために層位的に確実な試料のさらなる増加が待たれる。

引用文献

- 福間敏夫・藤田和夫, 1986. 福知山盆地の中部更新統. 第四紀研究, 24: 263-281.
- 東元定雄・松浦浩久・水野清秀・河田清雄, 1985. 呉地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1)図幅, 93pp. 地質調査所.
- 飯田祥子, 1973. ハヶ岳西麓における更新統上部の花粉分析. 第四紀研究, 12: 1-10.
- 市原 実, 1960. 大阪・明石地域の第四紀層に関する諸問題. 地球科学, no.49: 15-25.
- ・亀井節夫, 1970. 大阪層群-平野と丘陵の地質. 科学, 40: 282-291.
- ・横山卓雄・石田志朗, 1966. 満池谷累層について. 第四紀研究, 5: 65-72.
- ・吉川周作・亀井節夫・那須孝悌, 1988. 近畿地方の第四紀層の層区分. 「地質学論集第30号」, 111-125. 日本地質学会.
- 伊東徳次・朝田二郎・中島豊志・西尾 顕, 1988. ハヶ岳地域の鮮新統および更新統から産出した植物遺体・花粉化石. 「ハヶ岳山麓の第四系, 地団研専報34号」, 191-203. 地学団体研究会.
- KOKAWA, S. 1961. Distribution and phytostratigraphy of *Menyanthes* remains in Japan. Jour. Biol. Osaka City Univ., 12: 123-151.

- 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, 9: 105-144.
- (MIKI, S.). 1938. On the change of flora of Japan since the Upper Pliocene and the floral composition at the Present. Jap. Jour. Bot., 9: 213-251.
- . 1941. Floral remains of the conifer age at Manzidani near Nishinomiya, Japan (preliminary note). Jap. Jour. Bot., 11: 377-383.
- . 1950. Taxodiaceae of Japan, with special reference to its remains. J. Inst. Polytech., Osaka City Univ., Ser. D, 1: 1-15.
- . 1956. Remains of *Pinus koraiensis* S. et Z. and associated remains in Japan. Bot. Mag. Tokyo, 69: 447-455.
- . 1957. Pinaceae of Japan, with special reference to its remains. J. Inst. Polytech., Osaka City Univ., Ser. D, 8: 221-272, pls. 1-10.
- . 1958. Gymnosperms in Japan, with special reference to the remains. J. Inst. Polytech., Osaka City Univ., Ser. D, 9: 125-150, pls. 1-3.
- MINAKI, M. 1983. Morphology of *Pinus armandii* aff. var. *amamiana* from the Middle Pleistocene of Japan. Acta Phytotax. Geobot., 34: 148-157.
- (南木睦彦). 1987a. 最終氷期の植物化石とその進化上の意義. 遺伝, 41(12): 30-35.
- . 1987b. 北江古田遺跡の大型植物遺体. 「北江古田遺跡発掘調査報告書」, 466-504. 中野区・北江古田遺跡調査会.
- ・松葉千年. 1985. 三重県多度町から産出した約 18,000 年前の大型植物遺体群集. 第四紀研究, 24: 51-55.
- 水野清秀・南木睦彦. 1986. 広島県西条盆地南部の第四系の層序. 地質調査所月報, 37: 183-200.
- 那須孝梯. 1972. 第四紀の日本列島生物相. 生物科学, 24: 1-10.
- SUZUKI, K. 1985. *Larix* remains from Pleistocene strata of Northeast Japan, with special reference to the distribution of *Larix* in the latter half of the Last Glacial Age. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S., 137: 64-74, pls. 8, 9.
- 田井昭子. 1963. 深草・枚方地域における第四紀堆積物の花粉分析. 地球科学, no. 64: 8-17.
- . 1964. 枚方丘陵の大阪層群の花粉分析. 地球科学, no. 74: 22-32.
- . 1966. 大阪市におけるボーリング (OD-1) コアの花粉分析—とくに海成・淡水成層と気候変化について. 地球科学, no. 83: 25-33, no. 84: 31-38.
- (TAI, A.). 1973. A study on the pollen stratigraphy of the Osaka Group, Plio-Pleistocene deposits in the Osaka Basin. Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ. Geol. Mineral., 39: 123-165.
- 竹内貞子・鈴木敬治. 1988. 中～後期更新世における古植物相. 日本第四紀学会講演要旨集, 18: 24-27.
- 辻 誠一郎. 1983. 下末吉期以降の植生変遷と気候変化. アーバンクボタ, no. 21: 44-47.
- . 1987. 最終氷期以降の植生史と変化様式—将来予測に向けて—. 「百年・千年・万年後の日本の自然と人類」, 157-183. 古今書院.
- ・南木睦彦. 1982. 大磯丘陵の更新世吉沢層の植物化石群集 (II). 第四紀研究, 20: 289-304.

———・———・能城修一, 1984. 浅間火山東麓における最終氷期以降の植物群と植生. 日本第四紀学会講演要旨集, 14: 67-68.

———(TSUJI, S.), ———(MINAKI, M.) & OSAWA, S. 1984. Paleobotany and paleoenvironment of the Late Pleistocene in the Sagami Region, central Japan. The Quaternary Research (Tokyo), 22: 279-296.

(1989年3月16日受付)

第13回国際第四紀学連合会議 (13th INQUA Congress) の案内

表記の国際会議が、中国の北京において1991年8月2日～9日の8日間、Chinese Academy of Sciences (Academia Sinica), China Quaternary Research Association, Geological Society of China, Geographical Society of China および National Natural Science Foundation of China の主催で開催される予定である。アジアは初めての開催である。

会議は symposia, special sessions, general sessions, poster sessions のクラスに分けられ、論文発表はこれらのいずれかに含まれる。項目内容はおもに次の9グループおよびさらに細区分されたいくつかのセッションに分けられており、ファーストサーキュラーに同封のアンケートにもとづいて、具体的なクラスの内容の設定が行われ、詳細がセカンドサーキュラーに掲載される予定である。植生史研究に深く関係する項目は、Group C の Section 3. Palynology and paleobotany, Section 4. Migration and extinction of plants and animals, Group D の Section 1. Paleoclimatology であろう。

Group A. Problems of Global Environmental Changes, Group B. Quaternary Stratigraphy, Group C. Quaternary Paleontology, Paleocology and Biogeography, Group D. Quaternary Environmental Changes, Group E. Present Geological Process, Group F. Quaternary Human Evolution, Group G. Applied Quaternary Geology, Group H. Quaternary Geology in East Asia and its Bordering Seas, Group I. Methods, Techniques etc.

Symposia は、global environmental changes and their relationship with anthropogenic activities, controversial problems of classic Quaternary research, the Quaternary research in Asia and in China, applied Quaternary studies に関連したものが計画されている。

会議の開催前後には、多数のフィールドエクスカージョンが予定されている。会議前には14の、会議後には30のコースが計画されている。これらの中には、チベット高原における第四紀氷河・周氷河やチベット高原の地質・地形、天山山脈周辺の地質・地形・氷河、黄土高原の地質など、注目すべき内容のものもある。

ファーストサーキュラーはすでに今年4月に発行・配付されているが、入用の方は下記のところへ申し込まればよい。植生史研究会事務局でもアンケート用紙をお送りすることは可能である。なお、セカンドサーキュラーは、アンケートを寄せた方にしか送られない。アンケートの締切は、1989年12月1日である。

Secretariat, XIII INQUA CONGRESS

Chinese Academy of Sciences

52, Sanlihe, Beijing 100864

The People's Republic of China

(辻 誠一郎)