

## 9. 北海道忠類晩成のナウマンゾウ化石産地から産出した大型植物化石

Plant macrofossils from the *Palaeoloxodon naumanni*-bearing site at Churui-Bansei, Hokkaido, Japan

山川千代美\*

Chiyomi Yamakawa

### 1. はじめに

北海道忠類晩成の更新統ホロカヤントウ層から1969年ナウマンゾウ化石が発見され、1969年～1970年に発掘調査が行われた(亀井, 1970; 北海道開拓記念館, 1971など)。これまでの研究から、ナウマンゾウ化石包含層の年代は約30万年前と約10万年前の2つの見解が示されている(十勝団体研究会, 1970; 松井ほか, 1978; 赤松・奥村, 1996)。そのため、ナウマンゾウ化石を再検討する研究が行われ(高橋ほか, 2008)、今回その年代を検証するため、新たに産出地点の隣地で掘削が行われた。植物化石からは年代の特定は困難であるが、当時の陸上環境としての植生やその変化から年代を検討する要素を提示することは可能である。

日本のナウマンゾウ化石は酸素同位体ステージ(MIS)の2～10層準から産出しており、多くは温暖期を示すステージから産出している(近藤, 2003)。ナウマンゾウが生息した環境は、化石包含層から得られた植物化石から推定されており(那須, 1991; 百原ほか, 2006など)、忠類晩成では、アカエゾマツ *Picea glehnii*, トドマツ *Abies sachalinensis* の針葉樹とオニグルミ *Juglans sieboldiana*, エゴノキ *Styrax japonica* などの広葉樹の混交林が広がり(矢野, 1972, 1978)、現在の忠類晩成付近よりも温暖な気候であった推定されている(那須, 1991)。

今回調査地となった忠類晩成は、日本でナウマンゾウが生息していた分布の北限に近い場所に位置すると考えられる。ナウマンゾウが生息していた北限環境を明らかにするため、ナウマンゾウ化石包含層から花粉化石および大型植物化石を同一層準で採取し、当時の堆積域の古植生を復元し、古環境の検討を行った。

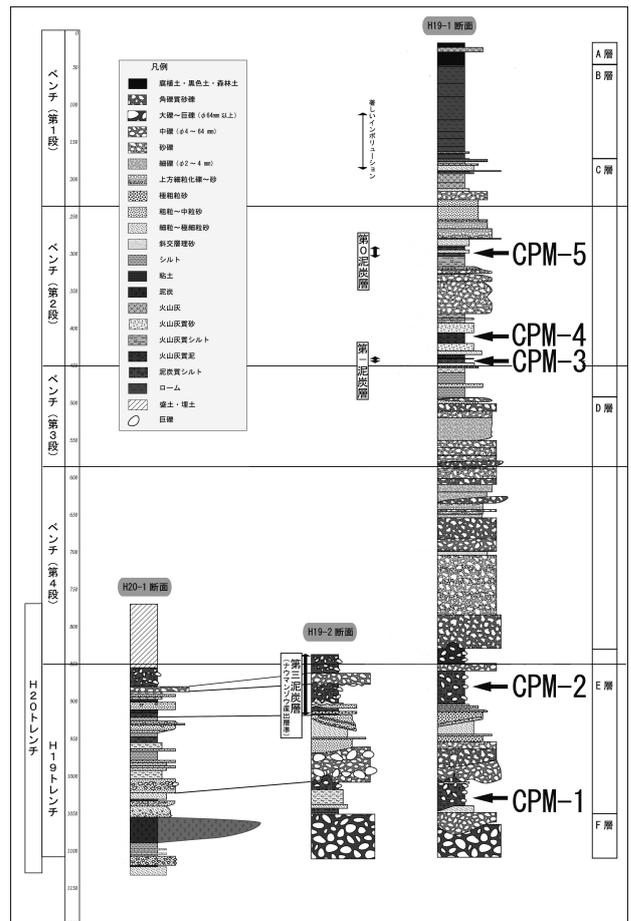
### 2. 調査地および試料と方法

ナウマンゾウ化石は、北海道帯広市南方約50kmの忠類晩成に分布するホロカヤントウ層から産出した。産出地点は、北緯42°32'06"東経143°26'27"、当縁川支流が流れる丘陵地(標高35m)の先端部に位置し、西方約30kmで日高山脈、東方約4kmで太平洋に接する。

今回の調査地点はナウマンゾウ化石の産出地点から約11m北側に隣接した露頭で、ナウマンゾウ化石の包含層は、

砂礫層を主体としシルトおよび泥を挟む地層からなる。ナウマンゾウ発掘調査では、化石の包含層は泥炭層と記述されているが、今回の露頭からはいわゆる泥炭は確認できず、泥炭質シルトおよび泥層中に大型植物化石が含まれている。

今回は、このナウマンゾウ化石包含層およびそれより上位の地層に含まれる大型植物化石群集の組成や層準別による変化を明らかにするため、洗い出し法による定量分析を行った。試料は、ナウマンゾウ化石の産出層準を含む5層準(CPM-1～CPM-5)から、植物化石を含む塊状の泥炭質シルト層をブロック状に採取した(第9-1図)。試料のうち、CPM-2は矢野(1972)の第三泥炭層に、CPM-3は第一泥



第9-1図 柱状図・サンプリング層準。

\*滋賀県立琵琶湖博物館  
Lake Biwa Museum

炭層に対比される。

採取した試料は、それぞれ約 1000 cm<sup>3</sup> を室内で約 2% の水酸化ナトリウム水溶液に 1 日浸け置きし、中和後、0.5 および 1.0 mm メッシュの篩を通して洗浄した。残ったものから実体顕微鏡下で化石の検出を行い、同定を行った。

大型植物化石の計数は、化石の外形の半分以上が残されている場合を 1 点とし、破片は識別可能な部分を基準に 1 点とカウントした。また、針葉樹の葉は単葉の全形を 1 点と計数し、基部あるいは先端部のみで破片数が多い方を 1 点と計数した。

なお、今回得られた大型植物化石は滋賀県立琵琶湖博物館で登録保管している。

3. 結果

今回得られた大型植物化石は、葉、果実、種子からなり、木本類 4 科 7 属、草本類 29 科 33 属 47 種の総数 54 分類群が識別できた (第 9-1 表, 第 9-2 図)。全分類群のうち、木本類の割合が 13% であるのに対し草本類が 87% と高率を占め、草本類を主体とした植物化石群集といえる。また、車軸藻が CPM-2 から、蘚苔類が CPM-1 と CPM-2 から産出している。

木本類は、針葉樹マツ科トウヒ属 *Picea*、モミ属 *Abies*、ネズミサシ属 *Juniperus*、マツ属 *Pinus* の 4 属と広葉樹カバノキ属 *Betula*、クマヤナギ属 *Berchemia*、エゴノキ属 *Styrax* の 3 属で、葉と果実、種子が産出している。針葉樹は、トウヒ属の葉が CPM-1 を除く各層準から産出し、特に CPM-3 では顕著である。モミ属が CPM-2 と CPM-4 から、ネズミサシ属とマツ属は CPM-2 のみ産出している。一方、広葉樹ではカバノキ属の果実が、CPM-3 を除く各層準から産出している。クマヤナギ属の果実が CPM-2 と CPM-3 から、エゴノキ *Styrax japonica* の種子が CPM-2 からそれぞれ 1 個体が得られた。

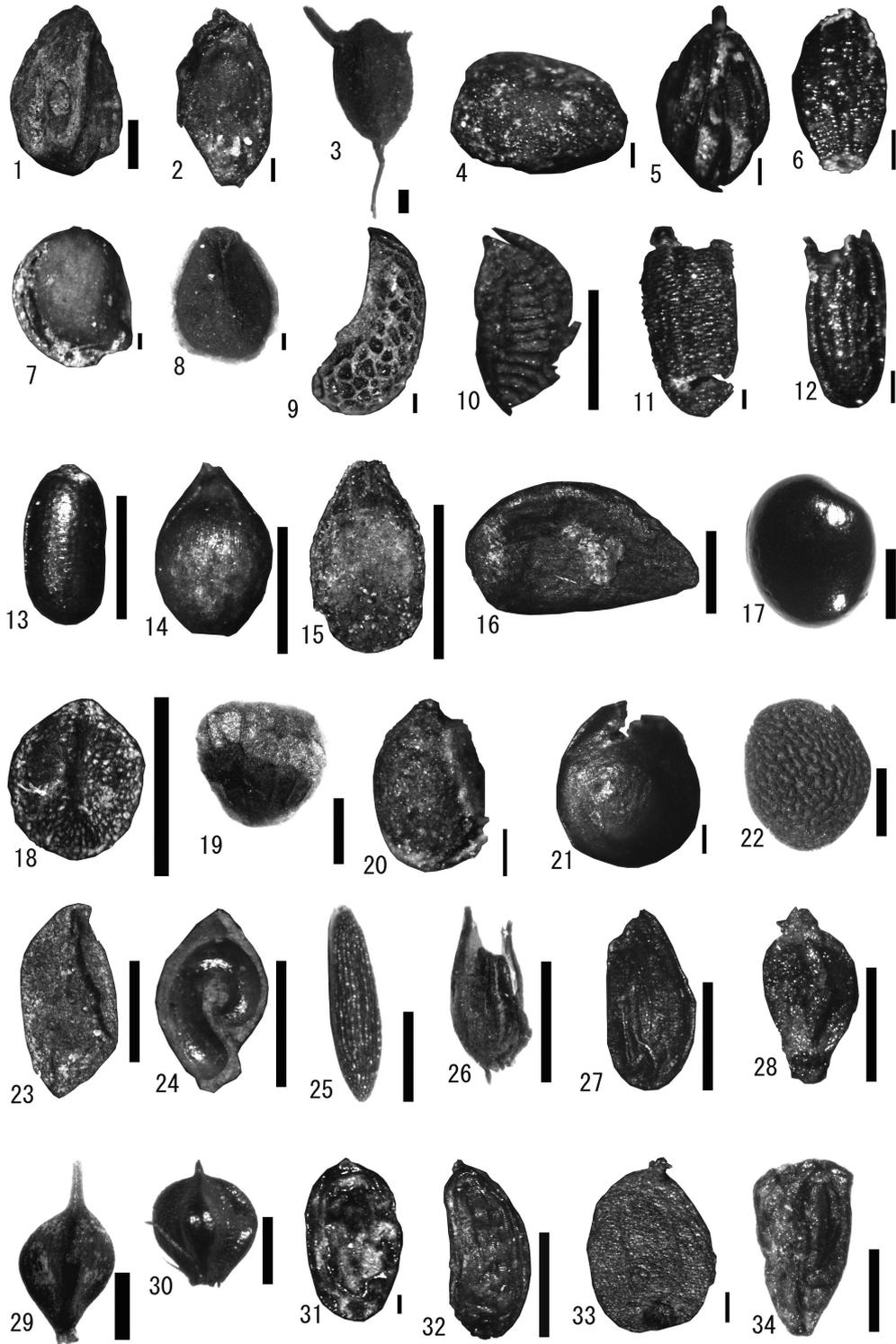
木本類では、全般的に冷温な気候下で生育する常緑針葉樹のトウヒ属と落葉広葉樹カバノキ属が優占する針広混交林を示す。ただし、CPM-1 では針葉樹が見られず、カバノキ属などの広葉樹が主体であり、CPM-2 では針葉樹、広葉樹ともに種類が増加し、複数種による針広混交林を呈する。CPM-3 ではトウヒ属のみが顕著に見られる。

草本類は、単子葉植物 20 種、双子葉植物 27 種が確認できた (第 9-1 表, 第 9-2 図)。主にカヤツリグサ科 4 属 9 種、シソ科 4 属 5 種、イラクサ科 2 属 3 種から構成され、CPM-1 から CPM-5 までの全層準でスゲ属 *Carex*、ホシクサ属 *Eriocaulon* の果実が多産する。次いで、タデ属 *Polygonum*、オトギリソウ属 *Hypericum*、トウバナ属 *Clinopodium* は CPM-3 を除く各層準から産する。産出種数は、CPM-2 が 41 種と最も多く、次いで CPM-5 が 31 種、CPM-1 が 27 種、CPM-3 はミツガシワ *Menyanthes trifoliata*、ホシクサ属、スゲ属の 3 種のみと種類が少ない。

草本類の中には、ヒシ属 *Trapa*、マツモ *Ceratophyllum demersum*、イバラモ属 *Najas*、ヒルムシロ属 *Potamogeton* といった水生植物や、タゲ属、タガラシ *Ranunculus sceleratus*、

Taxa			CPM-1	CPM-2	CPM-3	CPM-4	CPM-5
Conifer	針葉樹	leaf					#
		anther			11		
Pinaceae							
<i>Picea</i> sp.	トウヒ属	leaf		6	102	2	3
		seed			1		
<i>Abies</i> sp.	モミ属	leaf		2		1	
<i>Juniperus</i> sp.	ネズミサシ属	seed		1			
<i>Pinus</i> sp.	マツ属	leaf		#			
Broad leaf trees	広葉樹		#				
Betulaceae							
<i>Betula</i> sp.	カバノキ属	fruit	2	5		9	8
Rhamnaceae							
<i>Berchemia</i> sp.	クマヤナギ属	fruit		1	1		
Styracaceae							
<i>Styrax japonica</i>	エゴノキ	seed		1			
Urticaceae							
	イラクサ科	fruit		5			3
<i>Boehmeria</i> sp.	カラムシ属	fruit	35	11			
<i>Pilea mongolica</i>	アオミス	fruit	8	1			2
<i>P. japonica</i>	ヤマミス	fruit		1			
Polygonaceae							
<i>Polygonum</i> sp.	タデ属	fruit	67	2		2	2
Caryophyllaceae							
<i>Cerastium</i> sp.	ミナグサ属	seed	9	11			
Ceratophyllaceae							
<i>Ceratophyllum demersum</i>	マツモ	fruit			3		
Ranunculaceae							
<i>Ranunculus sceleratus</i>	タガラシ	fruit	588	58			1
<i>R. silerifolius</i>	キツノボタン	fruit	1				
Saxifragaceae							
<i>Chrysosplenium</i> sp. A	ネコノメウ属A	seed	1	2			
<i>Chrysosplenium</i> sp. B	ネコノメウ属B	seed		5			
Rosaceae							
	バラ科			1			
<i>Potentilla</i> sp. A	キジムシロ属A	fruit	3	10			
<i>Potentilla</i> sp. B	キジムシロ属B	fruit	2	2			1
Oxalidaceae							
<i>Oxalis corniculata</i>	カタハミ	seed		4			1
Hypericaceae							
<i>Hypericum</i> sp. A	オトギリソウ属A	seed		3			6
<i>Hypericum</i> sp. B	オトギリソウ属B	seed		32			1
<i>Hypericum</i> sp. C	オトギリソウ属C	seed	6	11			1
Violaceae							
<i>Viola</i> sp.	スシ属	seed		70			1
Lythraceae							
<i>Lythrum</i> sp.	シロハキ属	seed					1
Hydrocaryaceae							
<i>Trapa</i> sp.	ヒシ属	fruit	2				
Araliaceae							
<i>Aralia cordata</i>	ウド	seed		1			
Menyanthaceae							
<i>Menyanthes trifoliata</i>	ミツガシワ	seed			14		1
Primulaceae							
<i>Lysimachia</i> sp.	オオトラノオ属	seed		3			
Labiatae							
<i>Mosla dianthera</i>	ヒメシロ	fruit	64	198			
<i>Lycopus</i> sp.	シロネ属	fruit	35	27			5
<i>Ajuga</i> sp.	キラソウ属	fruit		1			
<i>Clinopodium</i> sp. A	トウバナ属A	seed	5	41		4	2
<i>Clinopodium</i> sp. B	トウバナ属B	seed	1	325			3
Solanaceae							
<i>Physalis</i> sp.	ホオズキ属	seed		1			
Scrophulariaceae							
<i>Pedicularis resupinata</i>	シオガマキウ	seed					1
Caprifoliaceae							
<i>Sambucus racemosa</i>	ニホトコ	seed					1
Compositae							
	キク科	fruit					1
Potamogetonaceae							
<i>Potamogeton</i> sp.	ヒルムシロ属	fruit	1	3			
Najadaceae							
<i>Najas</i> sp.	イバラモ属	fruit	3	145			
Alismataceae							
<i>Sagittaria</i> sp.	オモトカ属	fruit		107			18
<i>Alisma</i> sp.	ヘラオモトカ属	fruit	7	126			
Eriocaulaceae A	イネ科A	fruit					3
Eriocaulaceae B	イネ科B	fruit					1
Cyperaceae							
<i>Eleocharis intersita</i>	クロスマハリイ	fruit		81			
<i>Carex</i> sp. A	スゲ属A	fruit	1	31		46	174
<i>Carex</i> sp. B	スゲ属B	fruit	75	204	1	65	260
<i>Carex</i> sp. C	スゲ属C	fruit	3	8		12	2
<i>Carex</i> sp. D	スゲ属D	fruit		31			1
<i>Carex</i> sp. E	スゲ属E	fruit	58	184			1
<i>Carex</i> sp. F	スゲ属F	fruit		21			
<i>Schoenoplectus</i> sp.	ホタルイ属	fruit	1	184			1
<i>Cyperus</i> sp.	カヤツリグサ属	fruit	28				2
Eriocaulaceae							
<i>Eriocaulon</i> sp. A	ホシクサ属A	fruit	10	464	717		205
<i>Eriocaulon</i> sp. B	ホシクサ属B	fruit	11	84			14
<i>Eriocaulon</i> sp. C	ホシクサ属C	fruit		17		2	
Commelinaceae							
<i>Murdannia</i> sp.	イホクサ属	seed	3	89			1
Liliaceae							
	ユリ科	seed					1
Chara	車軸藻			48			
Moss	蘚苔類	#	#				

第 9-1 表 北海道忠類晩成のナウマンゾウ化石産地から産出した大型植物化石。



第9-2図 忠類晩成のナウマンゾウ化石産地から産出した主な大型植物化石。

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1. <i>Juniperus</i> sp., seed, CPM-2.           | 2. <i>Betula</i> sp., fruit, CPM-2.              | 3. <i>Ceratophyllum demersum</i> , fruit, CPM-2. |
| 4. <i>Ranunculus sceleratus</i> , fruit, CPM-1. | 5. <i>Chrysosplenium</i> sp. A, seed, CPM-2.     | 6. <i>Chrysosplenium</i> sp. B, seed, CPM-2.     |
| 7. <i>Potentilla</i> sp. A, fruit, CPM-2.       | 8. <i>Potentilla</i> sp. B, fruit, CPM-2.        | 9. <i>Ajuga</i> sp., fruit, CPM-2.               |
| 10. <i>Oxalis corniculata</i> , seed, CPM-2.    | 11. <i>Hypericum</i> sp. A, seed, CPM-2.         | 12. <i>Hypericum</i> sp. B, seed, CPM-2.         |
| 13. <i>Hypericum</i> sp. C, seed, CPM-2.        | 14. <i>Viola</i> sp., seed, CPM-2.               | 15. <i>Lythrum</i> sp., seed, CPM-5.             |
| 16. <i>Aralia cordata</i> , seed, CPM-2.        | 17. <i>Menyanthes trifoliata</i> , seed, CPM-3.  | 18. <i>Lysimachia</i> sp., seed, CPM-2.          |
| 19. <i>Mosla dianthera</i> , fruit, CPM-2.      | 20. <i>Clinopodium</i> sp. A, seed, CPM-2.       | 21. <i>Clinopodium</i> sp. B, seed, CPM-2.       |
| 22. <i>Physalis</i> sp., seed, CPM-2.           | 23. <i>Pedicularis resupinata</i> , seed, CPM-5. | 24. <i>Potamogeton</i> sp., fruit, CPM-2.        |
| 25. <i>Najas</i> sp., fruit, CPM-2.             | 26. <i>Sagittaria</i> sp., fruit, CPM-2.         | 27. <i>Alisma</i> sp., fruit, CPM-2.             |
| 28. <i>Eleocharis intersita</i> , fruit, CPM-2. | 29. <i>Carex</i> sp. A, fruit, CPM-5.            | 30. <i>Schoenoplectus</i> sp., fruit, CPM-2.     |
| 31. <i>Eriocaulon</i> sp. A, fruit, CPM-2.      | 32. <i>Eriocaulon</i> sp. B, fruit, CPM-2.       | 33. <i>Eriocaulon</i> sp. C, fruit, CPM-2.       |
| 34. <i>Murdannia</i> sp., seed, CPM-2.          |  |  |

1 mm 0.1 mm

ミツガシワ、シロネ属 *Lycopus*、ヘラオモダカ属 *Alisma*、クロヌマハリイ *Eleocharis intersita*、ホタルイ属 *Schoenoplectus*、イボクサ属 *Murdannia*、ホシクサ属などの湿性植物が含まれる。一方で、ウド *Aralia cordata*、オカトラノオ属 *Lysimachia*、シオガマギク *Pedicularis resupinata*、キク科など、日当たりのよい湿潤を好まない植物も産出している。また、トウバナ属、アオミズ *Pilea mongolia* など林内で生育する植物も含まれる。

水生植物のうち、ヒシ属は CPM-1、マツモは CPM-2 のみ確認できた。イバラモ属とヒルムシロ属は CPM-1 と CPM-2 の両層準から産出し、イバラモ属は CPM-2 で多産する。湿性植物のミツガシワは CPM-3 と CPM-5 から産出するが、CPM-3 で多産する。それに対し、タガラシは CPM-1 と CPM-2 から産し、CPM-1 で顕著である。また、オモダカ属 *Sagittaria* は CPM-2 と CPM-5、ヘラオモダカ属は CPM-1 と CPM-2 から産出し、どちらも CPM-2 で多産するほか、シロネ属、クロヌマハリイ、ホタルイ属、イボクサ属も CPM-2 で多産する。また、日当たりのよい湿潤を好まない植物であるウド、オカトラノオは CPM-2 から、シオガマギク、キク科は CPM-5 からのみ産出している。林内および山林周囲に生育するトウバナ属、カラムシ属 *Boehmeria*、キジムシロ属 *Potentilla*、オドリコソウ属 *Hypericum* も CPM-2 で多産している。

各層準別の特徴をみると、CPM-1 は水生植物のヒシ属が見られ、タデ属、タガラシ、シロネ属など湿性植物も顕著である。CPM-2 は種類数とその数量も多く、水生および湿地性植物や林内および山林周囲に生育する植物などで構成されている。CPM-3 は寒冷な気候を示唆するミツガシワのほか、ホシクサ属、スゲ属を含め 3 種のみと種数が少ない。そのうち、スゲ属が 1 個体に対し、ミツガシワとホシクサ属が他層準に比べ最多である。CPM-4 は CPM-3 に次いで種類数やその数量が少なく、スゲ属が顕著である。CPM-5 は種類数が増加し、スゲ属やホシクサ属など湿性植物のほか、キク科やシオガマギクなど日当たりのよい湿潤を好まない植物も含まれる。

#### 4. 考察

##### (1) 大型植物化石による古植生・古環境の復元

大型植物化石の分析結果から、CPM-1 から CPM-5 が堆積した時代には、常緑針葉樹のトウヒ属と落葉広葉樹のカバ

ノキ属が優占する針広混交林の森林が存在したと考えられる。しかしながら、CPM-1 では針葉樹が産出していないことから、カバノキ属を主体とした落葉広葉樹林が、CPM-2 では木本類の種類が増え、複数の種類で構成される針広混交林が、CPM-3 ではトウヒ属が優勢な少数の種類で構成される針葉樹林が分布していた (第 9-2 表)。

今回の化石群集は草本類主体の果実や種子からなり、堆積場の植生を反映していると考えられる。また、ナウマンゾウ化石包含層が河川成の堆積相を示し (里口, 2010)、木本類の産出量が少ないことから、ナウマンゾウ化石が堆積した場合およびその周辺は開けた低地に、疎林と草原が広がっていたと考えられる。そういった低地には河川や湿地・沼が存在し、ヒシ属、イバラモ属、オモダカ属などの水生植物やスゲ属、ホシクサ属、タデ属など湿性植物が繁茂していた。微高の乾いた場所や林床には、カラムシ属やミズ属、キジムシロ属、オトギリソウ属、トウバナ属などが生育していた。

CPM-1 では、低地の水深 1 m 程度の止水域に浮葉植物ヒシ属が、水辺にタデ属やタガラシ、シロネ属などの湿性植物が生育していた。後背地にはカバノキ属を主体とした落葉広葉樹林が存在し、林床にカラムシ属やヒメジソが生育していた。

CPM-2 では低水域に沈水植物マツモ、イバラモ属、浮葉植物のヒルムシロ属、抽水植物のオモダカ属、ヘラオモダカ属などが生育し、水辺にスゲ属、ホシクサ属、イボクサ属など湿性植物が繁茂していた。後背地に常緑針葉樹トウヒ属、モミ属と落葉広葉樹カバノキ属、クマヤナギ属などの針広混交林が存在し、林床や山野にヒメジソ、トウバナ属、オトギリソウ属、ウドなどが生育していた。

CPM-3 ではミツガシワ、ホシクサ属の少数の種類が優占する湿地が存在し、後背地にはトウヒ属を中心とした針葉樹林が分布していた。

CPM-4 および CPM-5 では、再び低地にはスゲ属、ホシクサ属などの湿性植物が生育し、林床にオトギリソウ属、トウバナ属、シオガマギクを伴いながら、常緑針葉樹トウヒ属、モミ属と落葉広葉樹カバノキ属の針広混交林が存在していたと考えられる。

ナウマンゾウ発掘調査において、化石包含層とされる第三泥炭層からは、アカエゾマツ *Picea glehnii*、トドマツ *Abies sachalinensis*、オニグルミ *Juglans sieboldiana*、エゴノキ *Styrax japonica*、ミツガシワ *Menyanthes trifoliata*、などの球果や果実、種子といった植物化石が報告されている (矢

大型植物化石 (本研究)			花粉化石 (五十嵐, 2010)	
CPM-5	草本類主体, 種類は少ない	草原	CH-5	<i>Picea-Abies zone</i>
CPM-4	常緑針葉樹と落葉広葉樹の混交, 草本類が増加	湿地・草原	CH-4	<i>Picea zone</i>
CPM-3	常緑針葉樹 ( <i>Picea</i> ) 増加, <i>Menyanthes</i> 出現, 草本類が減少	針葉樹林, 湿地	CH-3	<i>Picea zone</i>
CPM-2	常緑針葉樹 ( <i>Picea</i> ) と落葉広葉樹 ( <i>Betula</i> ) の混交, 草本類も多様	湿地・草原	CH-2	<i>Pinus-Juglans zone</i>
CPM-1	落葉広葉樹主体 ( <i>Betula</i> ), 草本類が多い, <i>Trapa</i> が産出	止水域	CH-1	<i>Quercus-Juglans zone</i>

第 9-2 表 堆積域の古植生と古気候の変遷。

野, 1972, 1978). 今回産出した植物化石のうち, トウヒ属, モミ属, エゴノキ, スゲ属の4分類群が一致している. 化石包含層は横方向への層相変化が大きく, 堆積相の違いから包含される化石の組成が異なっているとも考えられる. また, ナウマンゾウ化石の産出地点の東方300 m付近で第三泥炭層と同層準と対比された Loc. 2 から, ブナ *Fagus crenata* の種子, 穀斗の化石が確認されている(矢野, 1972). しかしながら, 今回の調査ではブナは確認できなかった. 花粉化石の結果からもブナの分布は疑問視されており(五十嵐, 2010), 少なくとも矢野(1972)の Loc. 2 は, ナウマンゾウ化石包含層である第三泥炭層の層準とは異なると考えられる.

また, ナウマンゾウ化石発掘地点の第三泥炭層内に含まれる大型植物化石は, 種類別に偏った産出状態をもち, 周囲に湿原をもつ池沼の一部でヒシが生育するような一定の水域がある環境から, 徐々に水位が低下しミツガシワが生育するようなごく浅い湿地へと変化したとされている(矢野, 1978). 今回の調査では, 大型植物化石は第三泥炭層内(CPM-2)で種類別に層位分布をもつような産出状況はなかった. ヒシはナウマンゾウ包含層の直下である泥炭質シルト層(CPM-1)で確認され, またミツガシワは第一泥炭層(CPM-3)から上位に産出している. いずれの層準でも湿性植物が産出しており, 河川成の堆積相である(里口, 2010)ことから, 常に沼や湿地など一定の止水域が存在したと考えられるが, 水域の拡大と縮小や水位の変化を推測するまでには至っていない(第9-2表).

## (2) 花粉化石と大型植物化石の組成比較

今回の大型植物化石の組成は, 花粉組成(五十嵐, 2010)と概ね調和的であるが, 層準別に組成特徴を比較すると, 大型植物化石と花粉化石に相違が見られる. 例えば, 花粉分析ではCH-1(CPM-1と同一層準)は, コナラ亜属 *Quercus* が20~45%の高率で, 次いでクルミ属 *Juglans*, サワグルミ属 *Pterocarya* が30%を占め, キク亜科, サナエタデ節, ヨモギ属 *Artemisia*, カヤツリグサ科が20~50%と高率である(五十嵐, 2010). 大型植物化石で主要なカバノキ属は花粉では顕著でなく, 花粉で主要なコナラ亜属は大型植物化石では産出していない. 最も相違がみられたのはCH-2(CPM-2)で, 花粉ではマツ属が30~75%の高率でモミ属も増加傾向を示す一方, コナラ亜属, クルミ属, サワグルミ属が20%以下に減少する. それに対し大型植物化石では, 針葉樹ではマツ属よりもトウヒ属が多く, 落葉広葉樹は増加する傾向をもつ.

ナウマンゾウ化石包含層である第三泥炭層の植生としては, 大型植物化石では常緑針葉樹トウヒ属や落葉広葉樹カバノキ属のほか複数種からなる針広混交林が, 花粉化石では落葉広葉樹を伴いながら常緑針葉樹マツ属を主体とする針葉樹林が復元できる. 一般的に葉や種子に比べ花粉の方が広範囲の植生を反映する(辻, 2000; 百原, 2003)ことや, トウヒ属は多量の葉および球果(矢野, 1972)を産出し, マツ属は花粉を高率で産出する一方, 葉は少量しか産出しないことを考慮すると, ナウマンゾウ化石が堆積した場の後背地には,

常緑針葉樹トウヒ属, モミ属や落葉広葉樹カバノキ属, クマヤナギ属のほか複数種からなる針広混交林が存在し, その周辺にマツ属が優占する樹林が分布していたと考えられる.

また, 花粉化石のマツ属は二葉型のアカマツ, クロマツに(五十嵐, 2010), 大型植物化石のトウヒ属とモミ属はアカエゾマツとトドマツ(矢野, 1972)に相当すると推定されている. 現在のアカエゾマツとトドマツは, 北海道, 樺太, 南千島に分布し, それぞれ北緯43°で海拔100 m~1200 m, 150 m~1000 m付近で見られ, 湿原周辺や岩礫地の亜高木層で混在する(林, 1960; 並川, 2005). アカマツ *Pinus densiflora* とクロマツ *Pinus thunbergii* は本州, 朝鮮, 中国に分布し, アカマツは露岩地や湿地の周りに, クロマツは海岸部の砂浜に見られ, 両者とも北緯43°以北には生育していない(林, 1960; 豊原, 2005). 堆積場の後背地にアカエゾマツやトドマツが分布していたとすると, アカマツとクロマツの分布は堆積場より緯度が南あるいは低地となる忠類南東側の太平洋沿岸に分布していたと推定される.

## (3) 古気候とナウマンゾウの生息環境

大型植物化石および花粉化石の組成(五十嵐, 2010)から, ナウマンゾウ化石産出層準直前のCPM-1, CH-1では, カバノキ属, コナラ亜属, クルミ属, サワグルミ属など落葉広葉樹主体の植生が考えられ, 温帯気候を示す. ナウマンゾウ化石産出層準であるCPM-2, CH-2では, 常緑針葉樹トウヒ属, モミ属, マツ属と落葉広葉樹カバノキ属, コナラ亜属が混交する針広混交林が考えられ, 冷温帯~亜寒帯気候を示す. CPM-3以後は, トウヒ属が優占する針葉樹林となり, 亜寒帯気候を示す. その中で, 大型植物化石の種類数の増減から, CPM-2からCPM-3にかけては顕著な環境変化があったと考えられる. CPM-2の54種類からCPM-3の5種類へと減少し, また, トウヒ属やミツガシワの産出量の増加から, 寒冷化現象を捉えることができる. 1969年~1970年の発掘調査結果においても, 第三泥炭層以降の泥炭層からはアカエゾマツのみが産出し(矢野, 1972), ナラ類やクルミ属が優占する群集からモミ属, トウヒ属が優占する群集に移り変わり, 温暖な気候から次第に寒冷化したとされる花粉化石の結果とも調和的である(五十嵐・熊野, 1971; 大江・小坂, 1972).

今回分析した大型植物化石群集中には, 温暖な気候を示唆する植物は産出していない. 一般に日本の植生帯は温度環境によって決まり, 温量指数(暖かさの指数)で示されている(吉良, 1948). 暖かさの指数15°C月~45°C月は常緑針葉樹林(亜高山)帯, 45°C月~85°C月の沿岸地域は落葉広葉樹林(山地)帯, 40°C月以上の大陸地域は針広混交林が分布する(Kira, 1991). 現在北海道, 樺太, 南千島に分布するトドマツの温量指数は12°C月~72°C月の分布でピークが33°C月であり, 北海道, 樺太, 南千島以外で岩手(早池峰山)に隔離分布しているアカエゾマツの暖かさの指数は16°C月~65°C月の分布でピークが30°C月とされる(増田, 1972). カバノキ属やクルミ属などの冷温帯の落葉広葉樹が生育することを考慮すると, 忠類晩成で発見されたナウマンゾウが生息した気候は, 少なくとも45°C月~65°C月の

冷温帯上部と推定される。

ナウマンゾウが生息する環境としては、冷温帯の落葉広葉樹林が分布し、多様な草本類が繁茂する植生であることが条件と考えられ、暖かさの指数 45°C 月以下になると生息できない環境になると推測される。

## 5. まとめ

1. ナウマンゾウ化石包含層が堆積した時代の古植生は、冷温帯の落葉広葉樹林から亜寒帯の常緑針葉樹と冷温帯の落葉広葉樹の混交林であったと推定できる。また、CPM-3の時期には亜寒帯の常緑針葉樹林となり、再びCPM-4の時期には常緑針葉・落葉広葉樹の混交林へと変化した。この結果は、今回の花粉化石分結果と一致する。
2. ナウマンゾウ化石の堆積場では、疎林で開けた低地に湿生植物が繁茂する沼や湿地が存在し、水生植物マツモ、イバラモ属、ヒルムシロ属、ヘラオモダカ属などが生育し、スゲ属、ホシクサ属、イボクサ属など湿性植物が繁茂していた。後背地には常緑針葉樹トウヒ属、モミ属と落葉広葉樹カバノキ属、クマヤナギ属、コナラ亜属など複数種からなる混交林が広がっていた。

## 謝辞

ナウマンゾウ化石に伴う大型植物化石の検討を行う機会を与えていただいた滋賀県立琵琶湖博物館高橋啓一総括学芸員をはじめ、里口保文専門学芸員からは堆積環境について、北方圏古環境研究室の五十嵐八枝子氏からは花粉化石について、有意義な議論とご助言をいただいた。千葉大学大学院園芸学部の百原新准教授には、化石の同定についてご指導とアドバイスをいただいた。京都教育大学教育学部の田中里志准教授には、化石撮影の機器の使用を快く承諾いただいた。琵琶湖博物館研究補助員の松井（山本）真彩子氏、吉田美菜子氏には、化石の検出・選定作業および整理保管作業を手伝っていただいた。記してここに感謝いたします。

## 引用文献

- 赤松守雄・奥村晃史, 1996, 十勝平野忠類におけるナウマン象化石産出地点. 日本第四紀学会編「第四紀露頭集—日本のテフラ」, 119.
- 亀井節夫, 1970, 北海道広尾郡忠類村におけるナウマン象の発掘について. 化石研究会誌, 3, 1-10.
- 吉良龍夫, 1948, 温量指数による垂直的気候帯のわかちかたについて. 寒地農学, 2, 143-173.
- Kira, T., 1991, Forest Ecosystems of East and Southeast

Asia in a Global Perspective. Ecological Research, 6, 185-200.

- 近藤洋一, 2003, 日本列島におけるナウマンゾウの時空間分布の再検討. 日本地質学会学術大会講演要旨, 148.
- 林 弥栄, 1960, 日本産針葉樹の種類と分布. 246p. 農林出版.
- 北海道開拓記念館, 1971, ナウマン象化石発掘調査報告書. 北海道開拓記念館研究報告, no.1, 1-82, pls.17.
- 五十嵐八枝子, 2010, 忠類ナウマン象化石産出露頭の花粉化石から見た十勝地域の古環境変遷. 化石研究会特別号, no.4, 53-59.
- 五十嵐八枝子・熊野純男, 1971, ナウマン象化石第三次発掘調査研究報告 ホロカヤントウ層の花粉分析による分帯. 北海道開拓記念館研究報告, no.1, 63-70.
- 増田久夫, 1972, 樹種分布と温度気候—北海道産主要針葉樹の天然分布と暖かさの指数—. 森林立地, 13, 7-16.
- 松井 愈・佐藤博之・小坂利幸, 1978, F ナウマンゾウの包含層の時代. 地団研専報「十勝平野」, no.22, 399-410.
- 百原 新, 2003, 6.2 植物群と植生. 町田 洋, 大場忠道, 小野 昭, 山崎晴雄, 河村善也, 百原新編著「第四紀学」, 191-219, 朝倉書店.
- 百原 新, 斎木健一, 奥田昌明, 2006, 下総層群清川層の大型植物化石群とそれにもとづく古気候復元. 第四紀研究, 45, 211-216.
- 那須孝悌, 1991, 6 ナウマンゾウをめぐる古環境. 亀井節夫編著「日本の長鼻類化石」, 170-177, 築地書館.
- 並川寛司, 2005, 3-6 北海道の針広混交林と落葉樹林. 福嶋 司・岩瀬 徹編著「図説日本の植生」, 84-87. 朝倉書店.
- 大江フサ・小坂利幸, 1972, 北海道十勝国忠類村におけるナウマン象化石包含層の花粉分析. 地質学雑誌, 78, 219-234.
- 里口保文, 2010, 6. 忠類ナウマンゾウ発掘地点の堆積環境とその変化. 化石研究会誌特別号, no.4, 46-49.
- 高橋啓一・北川博道・添田雄二・小田寛貴, 2008, 北海道, 忠類産ナウマンゾウの再検討. 化石, 84, 74-80.
- 辻誠一郎, 2000, バリノモルフ: 花粉と孢子. 辻誠一郎編「考古学と植物学」, 79-110, 同成社.
- 十勝団体研究会, 1970, 北海道広尾郡忠類村晩成から発見されたナウマン象の層準について. 第四紀研究, 9, 84.
- 豊原源太郎, 2005, 1-8 マツ林群落. 福嶋 司・岩瀬 徹編著「図説日本の植生」, 34-35. 朝倉書店.
- 矢野牧夫, 1972, 北海道十勝平野における象化石包含層の植物遺体について. 地球科学, 26, 12-19.
- 矢野牧夫, 1978, D ナウマンゾウ包含層から産出した植物遺体. 地団研専報「十勝平野」, no.22, 389-393.