貝蝦分布の氣候條件と其の形態特性との關係*

理學博士 小 林 貞 一**
木 戸 祐 邦

(昭和 18 年 6 月 12 日講演; 7 月 15 日受理)

貝蝦石は東亞の中生層中に多産し、指時化石としても相當の價值を有するものである事は次第に判明しつつあるが¹⁾ 指相上殊に其の古氣候論上に於ける意義も亦興味ある研究問題である。此の方面の研究の準備工作として先づ現生貝蝦が如何なる氣候條件に支配されて居るか、又氣候條件の如何に依つて如何なる形態的變化を呈して居るかを知らる必要がある。

此の目的の爲先づ DEDAY の專攻論文²⁾中の現生貝蝦類中、貝蝦石屬と殼の形態上識別不可能なる 2 科 7 屬、即ち Cyzicidae (*Cyzicus*, *Eocyzicus*, *Caenestheria*, *Caenestheriella*), *Leptestheriidae* (*Leptestheria*, *Leptestheriella*, *Eoleptestheriella*) に就いて考察を試みた。該論文中 101 種、4 亞種の分布と氣溫に對する記録があるが其の中 16 種に關しては記録が不充分である。

屬としての分布の限界を取れば第 1 表の通りであつて、次の 4 項が看取される。因みに氣溫に對し敏感な性質を以下狹溫性 (stenothermal), 鈍感性を廣溫性 (eurythermal) と記す。

- 1A. 分布最も廣き屬は *Caenestheria* で、其の分布範圍は北緯 78°25' から南緯 32°, 東經 26° から西經 97° に亙る地域を占めてゐる。
- 1B. 分布最も狭き屬は *Eoleptestheria* で北緯 28° から同 48°25', 東經 27° から同 130° の割合限られた範圍内に分布してゐる。

第 1 表 貝蝦類 7 屬の最大分布

屬 名	種 數	經 度		緯 度		等 溫 線	
<i>Caenestheria</i>	15	N	28°-70°25'	E	26°-138°	N	0°-24°
		S	20°-32°	W	96°30'-97°	S	20°-24°
<i>Caenestheriella</i>	21 (亞種 2 種を含む)	N	10°-48°59'	E	6°-137°	N	16°-30°
		S	16°-44°	W	2°-104°	S	14°-24°
<i>Cyzicus</i>	18 (亞種 1 種を含む)	N	15°-63°	E	0°-130°	N	2°-22°
		S		W	0°30'-128°	S	
<i>Eocyzicus</i>	10	N	15°-37°36'	E	20°-77°5'	N	0°-28°
		S	32°-34°	W	18°-122°	S	16°-26°
<i>Leptestheria</i>	16 (亞種 2 種を含む)	N	7°-51°30'	E	0°-58°	N	8°-30°
		S	3°-34°	W	4°-118°	S	14°-26°
<i>Leptestheriella</i>	7	N	5°-25°	E	2°-81°	N	24°-28°
		S	3°-23°	W		S	22°-26°
<i>Eoleptestheria</i>	3	N	28°-48°	E	27°-130°	N	0°-2°
		S		W		S	

* Transactions of the Palaeontological Society of Japan, No. 179.

** 本論文は文部省科學研究費に依る研究中の 1 成果にして、茲に關係各位に謝す。

1) T. KOBAYASHI, K. SUZUKI, and F. TAKAI: (1942), A Preliminary Report on the Four Distinct Suites of Mesozoic Floras in the Koreo-Manchurian Land. Jour. Far. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sect. 2, Vol. 6, Pt. 4.

2) DEDAY de DEE: (1915, 1923), Monographie Systematique des Phyllopo des Conchostracés, Pts. 1-2. Ann. Sci. Nat. Zol. Sér. 9, tom. 20; Sér. 10, tom. 6.

2A. 最廣溫性のものは *Caenestheria* で前述の如く寒帯から熱帯に掛けて分布してゐる。

2B. 最狹溫性のものは *Eoleptestheria* で生存區域が大體北半球の溫帯に止まり然かも、緯度的依りも經度的に擴つてゐる。

緯度が氣溫の支配的要因である以上緯度的に擴りを以て分布してゐることは何によりも廣溫性であることを端的に表現してゐる。廣分布の屬は廣溫性で逆に狹分布のものは狹溫性であると一般的には云ひ得るが、緯度的分布が制限され經度的に廣く分布するものは特に狹溫的のものである。次ぎに、各屬の有する種數と分布の關係から見れば、最少數を含む *Eoleptestheria* の分布が最も狹く、氣溫の限界も最小である。然し 7 屬を通じて見るなれば種數の多少と分布の廣狹、氣溫の限界は必ずしも一致してゐない。例へば *Cyzicus* は *Caenestheria* よりも多種を含むにも拘らず、其の分布密度が大なる爲案外分布範圍が狹い。之に反して後者は前者より少種ではあるが、生存區域が分散してゐるので遙かに廣い範圍に分布してゐる。此の關係は他の屬に就いても認められる。更に詳細に考察をするには種を單位として分布の廣狹を識別すると共に分布上の特異性を明かにする必要がある。先づ分布の廣狹を分類すれば第 2 表の如くなる。

第 2 表

屬	各屬中分布最も狹き種	各屬中分布最も廣き種
<i>Caenestheria</i>	<i>siberia</i> 外 5 種	<i>propinqua</i>
<i>Caenestheriella</i>	<i>vidua</i> 外 3 種	<i>ehrenbergi</i>
<i>Cyzicus</i>	<i>borceai</i> 外 6 種	<i>mexicanus</i>
<i>Eocyzicus</i>	<i>diqueti</i> 外 5 種	<i>perrieri</i>
<i>Leptestheria</i>	<i>gigantea</i> 外 3 種	<i>siliqua</i>
<i>Leptestheriella</i>	<i>hendersoni</i> 外 3 種	<i>ticinensis</i>
<i>Eoleptestheria</i>	<i>inopinata</i>	<i>romania</i>

次ぎに上述の表を敷衍して分布の狹い屬から列擧し各種の特徴を述べると

- 1) *Cyzicus* は總數 18 種の中 4 種を除く 14 種即ち全體の 77% が東經 0°-40°, 北緯 30°-50° 以内に分布を有し、然かも殘餘の 4 種中の 3 種迄が北米の同緯度内に密集して分布してゐる。
- 2) *Eoleptestheria* は少數ではあるが例外なく東經 25°-130°, 北緯 30°-50° 以内に分布してゐる。
- 3) *Leptestheriella* は 7 種の中 5 種はアフリカに、2 種は印度に分布してゐる。
- 4) *Leptestheria* は 16 種の中 7 種はアフリカに、5 種はヨーロッパに、4 種はアメリカに、夫夫密集して分布をしてゐる。
- 5) *Eocyzicus* は 10 種中 5 種はアジアに、3 種はアフリカに、2 種はアメリカに知られ、各大陸内に於いても分散的分布を示してゐる。
- 6) *Caenestheriella* の 19 種は大體東經 0-150°, 北緯 50°-南緯 45° 以内に分布してゐるが、其の經緯度數の示す如く廣汎な分布状態を示してゐる。
- 7) *Caenestheria* は不連續的分布を示す典型的なもので 14 種の中 5 種はアジアに、4 種は北方ツンドラに、3 種はオーストラリアに、2 種はアフリカに、1 種は北米に、世界至る所に散布してゐる。

廣い分布の種を多く有する屬は *Leptestheria* で 16 種の中 8 種即ち全體の 50% が之に屬し、*Caenestheria* は之に次ぎ 14 種中 5 種即 35% が廣い分布を有してゐる。

狹い分布の種を多く有する屬は *Cyzicus* で 18 種の中 14 種即 78% が狹い分布を有してゐる。

例外的に廣い分布をする *Caenestheriella ehrenbergi* は北緯 20° から南緯 23°, 東經 30° から同

130° の印度洋の周邊即ちアフリカの東海岸から東印度ニューギニア東端を含む地域に分布してゐる。之等遠隔の土地に散在する種が事實同一種であるか否やと云ふ事に對しては多少疑問があるかも知れないが、兎角同一種として同定されて居る。此の例外的な種が氣候上からも印度洋の赤道兩側の熱帯にのみあつて、同様の氣候状態にある太平洋や大西洋になく、又地史學上 Gondwana の崩壊に依つて生じた事の知られてゐる印度洋周邊の地域に見出されると云ふ事には深い意義があるかも知れない。

氣候條件を更に容易に且つ明瞭に知る爲に以上の分布記録を第 1 圖の如くに記入し之を等溫線や等雨量線と比較すると年平均の氣溫や降雨量とは餘り關係がない。又冬季の氣候にも關係しないで分布の密度は其の生育期即ち、夏季の氣候に支配されて居る。そして降雨量よりも氣溫に支配されてゐる事が判明される。

圖上に示す如く北半球に於いては 7 月の、南半球に於ては 1 月の等溫線を引くと貝蝦類は *Caenestheria*, *skorikovi* を除くと全部 10° の等溫線内に入り、*Caenestheria* の 4 種、*Cyzicus* の 2 種を除くと全部 20°C 以上の氣溫の處に棲息してゐる事になる。

第 1 圖 貝蝦種屬分布圖

記録の多い歐洲、亞弗利加に於ける多數の產地（第 1 圖参照）中大多數はドナウ河中流の内陸盆地、亞弗利加ではナイル河、大地溝帶、其の他の内陸盆地に密集して居る事は地形と氣溫上注目すべき事項である。*Caenestheria* 4 種が遙か北方のツンドラ地帯に棲息してゐる事は稍意外である。

氣候と形態との關係

貝蝦類の分布は大體兩半球の緯度 20°-50° 間の所謂溫帶地方に分布密度が偏在し、高緯度の寒帶、低緯度の熱帯に行くに随つて稀薄となり、特に寒帶には廣溫性の *Caenestheria* 數種が知られてゐるに過ぎない。即ち貝蝦類の棲息に對しては溫帶の大陸的氣候が最適の氣候條件であり、寒、熱帯の氣候は不適當である。然らば此の氣候に對する適性と貝蝦類の形態との間に何かの關係があるか否かと云ふ問題は興味のあることである。

茲に溫帶の好適の氣候條件の基に棲息してゐる *Cyzicus* 4 種、*Eoleptestheria* 3 種と氣候條件の悪いツンドラ棲息の *Caenestheria* 4 種とを殻の大きさと生長線數に就いて比較すると第 2, 3 圖の如くである。圖で知る如く最小型は寒帶（ツンドラ）棲息の *Caenestheria* で H 5.5-12.2 耗, L 3.5-8 耗, 最大は溫帶中でも貝蝦類に取つては最適氣候條件を具備せるドナウ中流盆地棲息の

第 2 圖 寒・温帯の貝蝦の大きさ比較

第 3 圖 寒・温帯貝蝦生長線数比較

Cyzicus で H 8.4-15 耗, L 6-11 耗, 次は *Eoleptestheria* で H 7.8-20 耗, L 5.3-13 耗。同じ温帯内の *Cyzicus*, *Eoleptestheria* は殻の大きさが大同小異であるが *Eocyzicus*, は生長線の数が著しく多く, *Caenestheria* の平均 20 に比して著しい對照を示めてゐる。

更にこの 3 属の各種全體に就いて見ると *Cyzicus* 全種が 6.5 × 4.5 耗以上, L の 7.0 耗以下 2 種, H の 5.0 耗以下 3 種, *Eoleptestheria* は少數であるが全部 L 7.8 耗以上, H 5.3 耗以上, *Caenestheria* は約 1/3 が之等の數字より小であることは前述の通りである。但し第 3 表に示す如

第 3 表

種	雌雄	長さ (L)	高さ (H)	生長線 (g)	g/l
<i>lutrania</i>	♂ ♀	12-14	7-8	12-16	0.58-0.50
<i>bouvieri</i>	♂ ♀	12.2 12	7.5 8	28	0.26 0.28
<i>propinqua</i>	♂ ♀	11 9	5.5	20	
<i>skorikowi</i>	♂ ♀	9 8	6.4 6	12	0.53 0.50
<i>sarsi</i>	♂ ♀	8	5	12	0.42
<i>immsi</i>	♂ ♀	8 7.6	5 4.6	11	0.45 0.41
<i>davidi</i>	♂ ♀	7.0-11 6.5- 1.05	4.7-7 4.0-6.8	16-20	0.28-0.35 0.25-0.33
<i>syriaca</i>	♂ ♀	7 7.2- 8.3	4.7-5.3 4.9-5	13-16 14-16	0.35-0.30 0.38-0.33
<i>consons</i>	♂ ♀	7.7- 7.8 6.2- 7.5	4.5-4.8 4.8-4.6	14-16 13-14	0.48-0.33 0.50-0.16
<i>sahlbergi</i>	♂ ♀	7 -11 6 - 6.5	4.8-5 4.0-4.1	10-16 8-25	0.34-0.26 0.29-0.27
<i>belfragei</i>	♂ ♀	6.2- 6.5 5.5- 7.2	4.8-5.2 4.1-5.5	14-20	0.28 0.19
<i>inopinata</i>	♂ ♀	6.2 6	4.2 4	15 22	
<i>elliptica</i>	♂ ♀	5		14	
<i>austnalis</i>	♂ ♀	3 - 4.5	2 -2.5		

第 4 表

横 菱 形 的 分 布					縦 菱 形 的 分 布				
属 種 名	雌雄	H	L	g	属 種 名	雌雄	H	L	g
<i>Caenestheria propinqua</i>	♀ ♂	11 9		16-18 20	<i>Caenestheria davidi</i>	♀ ♂	7 -11 6.5-10.5	4.7-7 4 -6.8	16-20 16-20
<i>Caenestheriella ehrenbergi</i>	♀ ♂	6 6	4 4	22-30 22-30	<i>Caenestheria sahlbergi</i>	♀ ♂	7 -11 6 - 6.5	4.8-5 4 -4.1	10-16 8-25
<i>Cyzicus fallax</i>	♀ ♂	7.7 8	5.8 5.5	16 10-13	<i>Caenestheriella crinita</i>	♀ ♂	7.2- 8.5 6.4- 9	4.8-5.8 3 -5	28-34 30-40
<i>Ecocyclus vanhoffeni</i>	♀ ♂	8.6-8.8 8.2	4.8-6 4.6	36 36	<i>Ecocyclus perrieri</i>	♀ ♂	6.8 6.8	4.6 4.6	12-13 12-13
<i>Leptestheria dahalacensis</i>	♀ ♂	7-13 6-9	4-7 3.8-5	12-20 12-20	<i>Leptestheria siliqua</i>	♀ ♂	6 -10 6 - 8.3	3 -5 3 -4.5	17-30 17-30
<i>Eoleptestheria chinensis</i>	♀ ♂	11.1-13 10	7.2-7.6 7	22-26 22					

くツンドラに棲息してゐる 4 種は *Caenestheria* 中の最小型であるとは云へぬが、属全體を通じて見ると一般に小型で生長線の變化が少いと言ひ得る。

Caenestheria の各種の最大型を順位に従つて配列すれば第 3 表の如し。

次に第 1 圖に従つて種の經度的に廣い分布を便宜上横菱形分布、緯度的に廣い分布を縦分布と假稱する。前者は大體狹溫性、後者は廣溫性を有するものと見て差支あるまい。第 4 表、第 4 圖に之等兩型の分布を有する種の殻の大小、生長線數を示す。勿論例外はあるが之等の表から横菱形分布を有する種は縦菱形分布を有する種よりも一般に H, L が大きいことが認められる。但し生長線には兩型の種類の間に左程著しい相異はない。尙前者は同属中最大型が 2 種ある。又他の種と雖へども大型に屬する。然し後者は同属中概ね小型である。氣候との關係に於いて之を要約すれば

經度的分布 = 横菱形分布 = 狹溫性 = 大型

緯度的分布 = 縦菱形分布 = 廣溫性 = 小型

以上の外氣候變化に伴ひ生長線數にも變化がある様であるが資料が不十分で兩者の關係を正確に求める事は困難である。之に反して生長線間の裝飾は DEDAY の論文中に詳細に記述圖示されてゐるので其の氣候條件に依る變化を見んと試みたが、何等の關係も求め得なかつた。然し既報の如く *sibirica* 型群のものは *Caenestherid* と *Cyzicus* に *braueri* 型群のものは *leptestherid* に多いと結論し得る。此の關係から貝蝦の殻の生長線内の表面裝飾は系統分類學上極めて緊要な特徴であるに反して、殻の大きさ乃至生長線は生態學上殊に感溫性上の緊要な特徴であると考へられる。此の考察の結果は貝殻石の分類及び古氣候論上に於ける使用上充分考慮する必要がある。

洪積期の氷河と現生貝蝦分布との關係

世界各地に於ける貝蝦類の研究は決して同様に進歩してはゐない。殊に東亞大陸の奥地の研究は不充分であるから現在の知識に基く考察の結果は將來訂正を要するかも知らない。以下此の考察に

第 4 圖 廣狹溫性貝蝦の大きさ比較

對しては DEDAY の論文の外に上野博士の日滿貝蝦類の研究結果¹⁾をも參照して考察を進める。現在洪積期の山地氷河帶がヒマラヤから天山、バイカル地方を経て東北に向ひ雁行狀を呈し、亞歐大陸間を斜行して居た事が知られてゐる。此の山稜とその氷帽が温い氣候を好む貝蝦類分布の障壁となつたであらうと云ふ事は想像に難くないが事實此の帶を境として其の以東のアジア大陸より現在知られてゐるものには最廣温性の *Caenestheria*, *Caenestheriella* 各 3 種を始めとして *Eocyclus* 2 種、廣温性の *Leptestheria*, *Leptestheriella* 各 2 種が棲息し、狭温性のものとしては *Cyzicus*, *Eoleptestheria* 各 1 種のみが生存してゐるのに反して、狭温性の種屬の大多數は此の境の以西殊に地中海を廻る地域に密集して居る事は第 5 圖から明瞭に看取される。

第 5 圖 Antaves の洪積帶時の北半球氷河分布圖に OBRUTSCHIEW の研究結果を加へたるものなり。南半球の氷河は除外す。(W. A. OBRUTSCHIEW: Die Verbreitung der Eiszeit Spuren in Nord- und Zentral Asien, Geol. Rundschau, 1930.)

貝蝦石に依る東亞中生代の古氣候論豫察

寒武紀の非海成相は判明して居ないが *Fordilla*, *Modioloides*, *Lepidilla* の 3 屬は ULRICH, BASLER に依つて多少の疑問を保留し乍らも Limnadidae に入れられて居る。同類に屬する現生の生物と其の祖先型とは必ずしも同一の生態條件の基に棲息して居ない。然し一般には環境の相異に對し生物には適應形がある。古い時代の化石貝蝦には現生の貝蝦類に見られない放射筋、其他の著しい形態的特性を有する諸屬があり、之等が如何なる環境に棲息して居たかと云ふ事は吟味を要する。之に反して貝蝦石に關しては現生貝蝦類 2 科 7 屬と少くとも殼に於いては區別する事が出来ないのみならず稀には動物體の化石として殘存し同一系統のものである事が證明されてゐる²⁾。此の現生化石を含む一群の類簇の場合には其の適應型が同一でなくとも近似して居ると推測される。

1) 上野益三: (1935), 熱河省産甲殼類, 第 1 次滿蒙學術調查研究團報告 5, 1, 2; (1936), 甲殼綱鰓脚目, 日本動物分類目錄。

(2) T. KOBAYASHI and A. HUZITA: (1943), *Estherites* and its Relation to the Genera of Living Estherids. Proc. Imp. Acad., vol. 19.

諸貝蝦類の適應型に對し本研究に依つて得た結果を要約すれば次の如くである。

- 1) 貝蝦類の分布は降水量よりも氣溫に支配せられ大多數は内陸盆地の夏季氣溫 20° 以上の處に棲息してゐる。
- 2) 緯度的に即ち横菱形的分布を示すものは狹溫性に、緯度的に即ち縦菱形的分布のものは廣溫性に認められる。
- 3) 經度的分布のものは殻が一般に大きく生長線の數も多いのみならず同種内に於いて生長線の變化が大きい。之に對して緯度的分布を示すものは殻が小さく生長線數も少い上に生長線の變化に乏しい。

日滿産中生代貝蝦石の研究は目下進行中であるが、全體的に見て顯著な形態的特性を挙げれば次の如くである。

- 1) 大同統中には小型のものが多く、中型のものはあるが大型のものは未だ發見されてゐない。
- 2) 熱河統のものは大型乃至中型である。
- 3) 慶尙統のものは一般に中型で生長線數が多い。
- 4) 松花統のものは一般に中型で生長線數は慶尙統のもの程多くはない¹⁾。

今假りに貝蝦に就いて述べた氣候と形態との關係が中生代の貝蝦石にも當筋のものと假定すれば、滿鮮中生代の貝蝦石に關して次の如き結論が下される。

- 1) 貝蝦石の棲息には熱河世が最適で大同世が最も不適當であつた。
- 2) 慶尙世のものが狹溫性であるに反して松花世のものは廣溫性である。

此の推論の當否は勿論貝蝦石以外の化石及び堆積物の方面から今後充分に吟味されねばならぬが、現在判明して居る處から茲に少しく検討を試みるならば、森林構成上より見るに朝鮮半島の氣溫は以上の4世中恐らく亞熱帶的であつたと考へられる²⁾。従つて溫帶的であつたと考へられる殘餘の時代程、貝蝦石の棲息に適してゐなかつたと豫想される。貝蝦の倭小化は熱帶よりも寒帶に於いて著しいのであるが、大同統の貝蝦石が小型の多い事にも關係があるかも知れない。夾炭層と植物化石の増減から見て熱河世から松花世に向ふに従つて大體陸性植物の生育に不適當なる氣候變化のあつた事が推定される。此の重要な變化は然し乍ら森林構成から見ると降雨量の減少であつた。

此の推論は東亞に於ける佐川造山輪廻と之に伴ふ古地理變化から推定される。熱河世から慶尙世になる時一段と大陸的氣候に變化したであらうと考へられる。然し其の爲に氣溫が如何に變化したかは不明であるから貝蝦石の氣候に對する適應性を論ずることは出来ない。

1) T. KOBAYASHI and A. HUZITA: (1942), Estherids in the Cretaceous Sungari Series in Manchoukuo. Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, sect. 2, vol. 6, pt. 7.

2) T. KOBAYASHI: (1942), On the Climatic Bearing of the Mesozoic Floras in Eastern Asia. Japan, Jour. Geol. Geogr., vol. 18.

Climatic Effect on the Distribution of Living Estherids and its
Relation to the Morphic Characters of Their Carapaces

(Résumé)

By

Teiichi KOBAYASHI and Yuho KIDO

With the exception of 4 species of *Caenestheria* and 2 of *Cyzicus* occurring between the isotherms of N 10° and 20°C in July and a species of *Caenestheria* farther north beyond the isotherm of 10°C, all of the living estherids are distributed between the Northern and Southern isotherms of 20°C in July and January respectively, but the number of species tends to decrease in regions that are warmer than 30°C in July. Furthermore, the fact that many species are crowded in the basins along the Donau, Nile and other rivers cannot be overlooked. It may therefore be concluded that a temperate climate (+20°C in Summer) in the continental basin is the optimum for the estherids. Among the seven genera of estherids, *Caenestheria*, *Caenestheriella* and *Leptestheria* are eurythermal and *Eoleptestheria* and *Cyzicus* stenothermal, the remainder being intermediate.

When the four species of *Caenestheria* known from the Tundra region are morphically compared with 4 species of stenothermal *Cyzicus* and 4 species of *Eoleptestheria*, also stenothermal, living in the Hungarian basin, the climate of which is quite suitable for estherids, it is found that the estherids in such unsuitable climatic condition as in the Tundra are commonly diminutive in form, with smaller number of growth lines. The ornamentation between the growth lines is independent of climatic conditions but of value in attempting classification of this group as demonstrated in the joint paper by the senior author and HUZITA.

From these observations, it can easily be presumed that glaciation of the past in Central Asia must have offered a barrier to their distribution. In this connection it is noteworthy that 8 of the 14 species known in Eastern Asia belong to euryptic genera while stenopic genera are represented by only 2 species.

Of Mesozoic *Estherites* in Koreo-Manchuria it is known that the large ones are most common in the Jehol fauna, the reverse being true in the case of the Daido fauna. In the Kyöngsang and Sungari faunas the size is mostly medium, growth lines being however, commonly more numerous in the Kyöngsang forms. This fact together with others on the palaeogeography and palaeoclimatology suggests that the climatic conditions were the optimum for *Estherites* in the Jehol period while it was most unfavourable in the Daido period.