

韓半島 松柏類의 時·空間的 分布域 復元*

孔 于 錫**

한반도에서 가장 오래된 송백류 화석은 고생대 페름기에 생육했던 *Elatocladus*, *Ullmannia*, *Walchia* 등이다. 중생대에 출현했던 대부분의 송백류는 신생대에 들어서 멸종했으나 소나무(*Pinus*) 속은 현생하는 송백류 중 유일하게 중생대 백악기 이래 오늘날까지 계속적으로 살아 남았다. 신생대 제 3기 마이오세부터 제 4기까지 연속적으로 나타났던 송백류 가운데 오늘날 한반도에서 멸종된 송백류는 왜금송(*Sciadopitys*)속, 낙우송(*Taxodiaceae*)과, 메타세콰이어(*Metasequoia*)속, 삼나무(*Cryptomeria*)속 등이며, 이들은 제 4기 후기의 기온 한랭화에 의해 소멸된 것으로 보인다. 반면에 소나무(*Pinus*)속, 노간주나무(*Juniperus*)속, 전나무(*Abies*)속, 가문비나무(*Picea*)속, 편백(*Cupressaceae*)과 등은 제 3기 마이오세 이래 제 4기 후기까지 계속 출현한다. 제 4기 플라이스토세 후기에 한반도에는 가문비나무(*Picea*)속, 소나무(*Pinus*)속, 전나무(*Abies*)속, 이깔나무(*Larix*)속, 주목(*Taxus*)속, 접방나무(*Thuja*)속 등 한랭한 기후에 적응한 송백류가 분포역을 확장했다. 제 4기 홀로세 초기와 중기에 잎이 두개인 소나무 *Pinus*(*Diploxylon*)속은 전나무(*Abies*)속이나 잎이 다섯개인 소나무 *Pinus*(*Haploxylon*)속과 혼생하기도 했으나, 후기로 가면서 기온 온난화를 반영하듯 잎이 두개인 소나무 *Pinus*(*Diploxylon*)속이 우점하는 경향이 뚜렷해졌다.

한반도의 송백류 중 소나무(*Pinus*)속은 중생대 백악기에 출현한 이래 가장 성공적으로 환경에 적응하여 오늘날에도 가장 넓은 분포역을 차지하며 가장 많은 종을 보유하고 있다. 노간주나무(*Juniperus*)속은 신생대 제 3기 마이오세 이래 종의 분화와 분포역의 확장을 통해 소나무(*Pinus*)속 다음의 지위를 송백류에서 차지한다. 즉, 화석의 출현 시기가 이른 송백류일수록 오늘날 넓은 분포역을 점유하고 다양한 종이 발견되었다. 가문비나무(*Picea*)속, 전나무(*Abies*)속, 이깔나무(*Larix*)속, 주목(*Taxus*)속도 제 3기 이래 한반도 환경에 성공적으로 적응한 송백류들이다. 반면에 개비자나무(*Cephalotaxus*)속, 솔송나무(*Tsuga*)속의 분포역은 축소되었는데 이는 부분적으로 신생대 제 4기 기온 한랭화에 기인한 것으로 본다. 비자나무(*Torreya*)속과 향나무(*Sabina*)속의 화석은 보고되지 않았다. 현생 송백류 분포역의 넓고 좁음은 과거와 오늘날의 환경 조건과 함께 그들의 출현 시기와의 연관시켜 고려되어야 한다. 한반도 송백류에 대한 시, 공간적 분포에 대한 접근은 장차 수행될 송백류의 속별, 종별 분포역과 생태를 설명하는데 유용한 자료로 이용될 것으로 판단된다.

主題語 : 松柏類, 분포역, 종의 분화, 기온 한랭화, 시 공간적 분포

1. 서 론

한반도는 국토의 약 70%가 산지인 산악 국가이며 남한 영토의 67%인 약 660만ha의 산림이 자란다. 임목 축적량은 침엽수림이 37.9%, 혼합림이 30.4% 그리고 활엽수림이 31.7%로 침엽수종의 중요성은 매우 높다(국립지리원, 1980).

한반도의 송백류에 대한 분류, 생태, 분포 연구는 Uyeki(1926)에 의해 본격화된 후 Nakai(1915~39, 1952)에 의해 체계화되었다. 정태현과 이우철(1965)은 수종별 수평 및 수직적 분포역을 제시하였다. 북한의 리종오(1964)는 *Taxaceae*, *Torreyaaceae*, *Cephalotaxaceae*, *Abietaceae*, *Pinaceae*, *Cryptomeriaceae*, *Cupressaceae*, *Juniperaceae* 등 8과 14속 52종의 송백류를 기재

* 본 논문은 1993년도 경희대학교 교내 연구비 지원에 의하여 연구되었음

** 경희대학교 문리과대학 지리학과 조교수

하였다. 이춘령과 안학수(1965)는 Taxaceae, Podocarpaceae, Torreyaaceae, Cephalotaxaceae, Abietaceae, Pinaceae, Cryptomeriaceae, Sciadopitaceae, Cupressaceae, Juniperaceae 등 10과 19속 75종의 송백류를 보고하였다. 이창복(1983)은 4종의 *Taxus*, 1종의 *Cephalotaxus*, 1종의 *Torreya*, 1종의 *Tsuga*, 4종의 *Abies*, 2종의 *Larix*, 6종의 *Picea*, 16종의 *Pinus*, 1종의 *Sciadopitys*, 1종의 *Taxodium*, 1종의 *Metasequoia*, 1종의 *Cryptomeria*, 1종의 *Cunninghamia*, 1종의 *Thujopsis*, 2종의 *Chamaecyparis*, 3종의 *Thuja*, 8종의 *Juniperus* 등 5과 17속 54종을 기재하였다. 최근에 이영로(1986)는 한반도에 분포하는 6과 16속 66종(재배종 19종 포함)의 송백류를 보고했다. 즉, Taxaceae, Podocarpaceae, Cephalotaxaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae 6과와 *Cephalotaxus*(2종), *Torreya*(1종), *Taxus*(3종), *Pinus*(21종), *Juniperus*(13종), *Abies*(4종), *Cedrus*(1종), *Larix*(4종), *Picea*(6종), *Tsuga*(1종), *Chamaecyparis*(3종),

Thuja(3종), *Cryptomeria*(1종), *Taxodium*(1종), *Metasequoia*(1종)가 있다.

기존의 연구는 현존 식생의 주된 구성 요소인 송백류가 한반도에 언제 출현하여 어떠한 형성 과정을 거쳐 오늘날과 같이 해안에서 고산대에 이르는 넓은 분포역을 갖게 되었는지에 대한 체계적인 접근이 부족하였다. 특히 최근에 조립수종으로 외국산 송백류가 널리 식재되면서 고유한 자연 식생의 교란과 도태 그리고 희귀 및 특산 송백류의 멸종등 복잡한 생태적 문제물 야기시킬 것으로 학자들은 보고 있다.

이러한 상황에서 본 연구는 한반도 산지 식생의 주된 요소인 송백류가 출현한 고생대 이후 식물 화석을 바탕으로 송백류의 발달사와 식생사를 고생물지리적 관점에서 재검토 분석하였다. 특히 한반도에 현생하는 송백류의 속별 출현 시기, 분포역 그리고 연속성을 시계열적으로 복원하였다. 지구상에 분포했거나 현생하는 송백류의 과별 구성속은 Table 1과 같다.

Table 1. Genera of Coniferales and Taxales

Orders	Families	Genera
Coniferales	Lebachiaceae*	<i>Lebachia</i> , <i>Ernestiodendron</i> , <i>Walchia</i> , <i>Buriadia</i> (?), <i>Walchiostrobus</i> , <i>Carpentieria</i>
	Voltziaceae*	<i>Pseudovoltzia</i> , <i>Voltziopsis</i> , <i>Ullmannia</i>
	Palissyaceae*	<i>Palissya</i> , <i>Stachyotaxus</i>
	Pinaceae	<i>Abies</i> , <i>Pseudotsuga</i> , <i>Picea</i> , <i>Larix</i> , <i>Cedrus</i> , <i>Pinus</i> , <i>Tsuga</i> , <i>Cathaya</i> , <i>Ducampopinus</i> , <i>Pseudolarix</i> , <i>Keteleeria</i>
	Taxodiaceae	<i>Sequoia</i> , <i>Sequoiadendron</i> , <i>Metasequoia</i> , <i>Taxodium</i> , <i>Cryptomeria</i> , <i>Sciadopitys</i> , <i>Athrotaxis</i> , <i>Taiwania</i> , <i>Glyptostrobus</i>
	Cupressaceae	<i>Cupressus</i> , <i>Chamaecyparis</i> , <i>Thuja</i> , <i>Juniperus</i> , <i>Callitris</i> , <i>Libocedrus</i> , <i>Papuacedrus</i> , <i>Arceuthos</i> , <i>Actinostrobus</i> , <i>Austrocedrus</i> , <i>Calocedrus</i> , <i>Diselma</i> , <i>Fitzroya</i> , <i>Fokienia</i> , <i>Microbiota</i> , <i>Neocailitropis</i> , <i>Octoclinis</i> , <i>Tetraclinis</i> , <i>Thujopsis</i>
	Podocarpaceae	<i>Phyllocladus</i> , <i>Dacrydium</i> , <i>Podocarpus</i> , <i>Saxegothaea</i> , <i>Microcachrys</i> , <i>Microstrobus</i> , <i>Acmopyle</i> , <i>Elatocladus</i>
	Cephalotaxaceae Araucariaceae	<i>Cephalotaxus</i> <i>Agathis</i> , <i>Araucaria</i>
Taxales	Taxaceae	<i>Palaeotaxus</i> , <i>Taxus</i> , <i>Austrotaxus</i> , <i>Pseudotaxus</i> (= <i>Nothotaxus</i>), <i>Torreya</i> , <i>Amentotaxus</i>

(Compiled by the author from Florin, 1963; Sporne, 1965; Arnold, 1983)

* An asterick is used to indicate fossil families

2. 자료 및 방법

본 연구는 기존에 남 북한에서 보고된 고생대 이후의 거대 식물 화석과 미세 식물 화석 자료를 이용하여 한반도 송백류의 시대별, 지역별 분포를 파악하였다. 고생대와 신생대 제 3기까지의 송백류 화석 자료는 Huzioka(1943, 1951, 1972), 김봉균(1959), 유정자(1971), 봉필운(1979, 1980, 1982), 백광호 등(1979), 전희영(1983), 장기흥

(1984), 이하영(1987), 장남기 등(1988)의 결과를 기초로 하였다. 신생대 제 4기 송백류 화석 자료는 Table 2에 밝힌 다양한 출처를 참고하였다. 자료의 처리는 먼저 수집된 시대별 화석 식물 자료 중에서 송백류를 시기별, 지역별로 분류하여 목록을 만든 후, 속별 출현과 소멸 시기를 도표화하여 송백류 분포의 연속성을 비교하였고, 이를 바탕으로 송백류의 발달사와 분포 양상 그리고 당시 환경을 고생물지리적 관점에서 분석하였다.

Table 2. Occurrence of Fossil Conifers and Taxads in Korea

Eras	Periods and Systems	Areas	Fossil Conifers and Taxads	
Cenozoic*	Quaternary	Holocene	Muan	<i>Pinus</i>
			Yeian	<i>Abies, Picea, Pinus</i>
			Daeamsan	<i>Abies, Larix, Picea, Pinus</i>
			Siheung	<i>Pinus</i>
			Bangöjin	<i>Abies, Pinus</i>
			Ilsan	<i>Pinus</i>
			Iksan	<i>Pinus</i>
			Pohang	<i>Abies, Juniperus, Pinus</i>
	Youngrangho	<i>Abies, Pinus</i> (Diploxyton, Haploxyton)		
	Quaternary	(S. KOREA)	Youngrangho	<i>Abies, Larix, Picea, Pinus</i> (Diploxyton, Haploxyton)
			Sokjangni	<i>Abies, Pinus</i>
			Kajo	<i>Abies, Larix, Picea, Pinus</i>
			Youngyang	<i>Abies, Larix, Picea, Pinus</i>
		(N. KOREA)	Chummal-yonggul	<i>Abies, Cupressaceae, Larix, Picea, Pinus, Pseudotsuga, Taxus</i>
			Durubong II	<i>Abies, Larix, Pinus, Taxus</i>
			Hwadae	<i>Abies, Juniperus, J. dahurica, Larix, Picea, Pinus, P. pumila, P. koraiensis, P. sibirica, Thuja</i>
			Kumya	<i>Abies, Larix, Picea, Pinus</i>
			Seungrisan	<i>Abies, Cupressaceae, Larix, Picea, Pinus</i>
			Yonggok 12	<i>Pinus</i>
			Yonggok 11	<i>Pinus</i>
Yonggok 10			<i>Abies, Cupressaceae, Larix, Metasequoia, Pinus, Tsuga, Taxodiaceae</i>	
Yonggok 9	<i>Abies, Metasequoia, Pinus, Tsuga</i>			
Yonggok 8	<i>Cryptomeria, Cupressaceae, Metasequoia, Picea, Pinaceae, Pinus, Taxodiaceae, Tsuga</i>			
Saebiyol	<i>Cupressaceae, Picea, Pinus, Taxodiaceae, Tsuga</i>			
Haesang	<i>Cupressaceae, Larix, Pinus, Taxodiaceae</i>			
Hwasung	<i>Pinus, Sciadopitys, Tsuga</i>			

Tertiary	(N. KOREA)	Hamjindong	<i>Glyptostrobus, Metasequoia, Picea</i>	
		Kokonwon	<i>Calocedrus, Glyptostrobus, Keteleeria, Metasequoia, Pseudotsuga, Sciadopitys, cf. Thujopsis</i>	
		Hoeryong	<i>Glyptostrobus, Metasequoia, Picea, Pinus, Sciadopitys, Sequoia, Taxodium</i>	
		Tongchon Yongdong	<i>Glyptostrobus, Metasequoia, Pinus</i> <i>Glyptostrobus Metasequoia, Picea</i>	
	(S. KOREA)	Bukpyong	<i>Abies, Cedrus, Glyptostrobus, Keteleeria, Larix, Picea, Metasequoia, Pinus, Tsuga, Taxus, Pseudolarix, Podocarpus</i>	
		Yeonil	<i>Abies, Araucaria, Cedrus, Cupressus, Dacrydium, Larix, Juniperus, Keteleeria, Libocedrus, Pinus, Podocarpus, Pseudolarix, Pseudotsuga, Sciadopitys, Sequoia, Taxodium, Tsuga</i>	
		Kampo	<i>Abies, Araucaria, Cedrus, Cephalotaxus, Cryptomeria, Cupressus, Juniperus, Larix, Libocedrus, Picea, Pinus, Podocarpus(?) , Sciadopitys, Taxodium, Taxus, Tsuga</i>	
		Changgi	<i>Abies, Araucaria, Cedrus, Cryptomeria, Cupressus, Larix, Glyptostrobus, Juniperus, Keteleeria, Libocedrus, Picea, Metasequoia, Pinus, Sequoia, Pseudolarix, Pseudotsuga, Sciadopitys, Taxodium, Tsuga</i>	
	Oligocene	Bongsan	No Coniferales	
	Eocene	—	No Floral Fossil Data	
Palaeocene	—	No Floral Fossil Data		
Mesozoic	Cretaceous	—	Sariwon	<i>Brachyphyllum, Frenolepsis, Pinus</i>
		—	Chinan	<i>Brachyphyllum, Frenolepsis, Pinus</i>
		—	Youngdong	<i>Brachyphyllum, Frenolepsis</i>
		—	Kyungsang	<i>Brachyphyllum, Cyparissidium Czekanowskia, Frenolepsis, Pityophyllum, Sequoia, Xenoxylon</i>
	Jurassic	—	Daedong	<i>Araucarites, Elatocladus, Palissya, Pityophyllum, Schizolepis, Stenorachis, Swedenborgia</i>
Palaeozoic	Triassic	—	Kobangsan	<i>Elatocladus</i>
	Permian	—	Sadong	<i>Elatocladus, Ullmannia, Walchia</i>

[Compiled by the author from Huzioka(1943, 1951, 1972); Kim(1959); Ro(1962); Kim(1967); Yoo(1971); Lee(1973); Paik *et al*(1979); Bong(1979, 1980, 1982); Kang(1980); Kim(1980); Yasuda *et al*(1980); Yasuda *et al*(1980); Chang and Kim, 1982; Chon(1983); Park(1984); Chang(1984); Chon *et al*(1986); Lee(1987); Chang *et al*(1987); Jo(1987), Jo *et al*(1987, 1994); Chang *et al*(1988); Sohn(1988); Anonymous(1990); Park(1990, 1993); Han(1990, 1992, 1994, 1995); Kim(1992, 1993); Choi(1992a, b); Choi(1994), Youn(1994)]

* Geologic sequences during the Cenozoic era indicate relative position.

3. 본 론

1) 송백류의 구성

지구상에서 발견되는 나자식물은 멸종한 종류와 현생하는 그룹을 포함하여 아홉 목으로 구성되며 형태학적 특성에 의해 Cycadopsida와 Coniferopsida로 분류된다. Coniferopsida는 화석식물인 Cordaitales와 현생하는 Coniferales, Taxales, Ginkgoales로 구성된다(Sporne, 1965). 본 연구의 대상인 松柏類(Coniferales와 Taxales)는 현존하는 대표적인 나자식물로서 지구 식생의 주된 요소 중 하나이다. Coniferales는 화석식물인 Lebachiaceae, Voltziaceae, Palissyaceae와 현생하는 Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae, Podocarpaceae, Cephalotaxaceae, Araucariaceae로 분류되며 Taxales에는 현생하는 Taxaceae가 있다. 송백류의 과별 구성 속은 Table 1과 같다.

송백류는 지구상에 가장 먼저 출현한 고등식물 그룹의 하나로 3억년 전인 고생대 석탄기 후기의 Lebachiaceae가 가장 오래된 화석 송백류이다(Florin, 1963; Sporne, 1965; Arnold, 1983; Hora, 1986). 고생대 페름기 후기에 Lebachiaceae는 멸종하고 Voltziaceae가 출현했으며, 중생대에는 Palissyaceae가 이를 대치하였다. 현재 세계적으로 약 6과 52속 566종의 현생 침엽수(Coniferales)가 있으며, Taxales는 현존하는 그룹으로 1과 5속 20여종이 있다(Sporne, 1965).

2) 고생대와 중생대의 송백류

한반도에서 가장 오래된 육상 식물은 고생대 후기의 것으로 보이는 *Neuropteris*로 경북 문경에서 산출된다(이하영, 1987). 송백류의 화석은 고생대 후기인 페름기 퇴적층인 사동층에서 발견되며, 총 111종의 화석 식물 중 *Elatocladus* (남한에서 발견), *Ullmannia* (남한에서 발견), *Walchia* (남 북한 공통) 등 5종이 있다. 고생대 페름기에서 중생대 트라이아스기에 형성된 고방산층에도 63종의 화석식물 중 *Elatocladus*가 유일하게 출현한다. 남 북한에서 발견된 송백류

화석을 고생대부터 신생대까지 총서적으로 정리 요약한 결과가 Table 2에 제시되어있다.

중생대의 대표적 송백류인 *Elatocladus*는 37속 121종으로 구성된 대동충군 식물상의 하나로 중생대 트라이아스기에서 주라기까지 남한에서 계속적으로 나타난다. 대동충군의 7속 15종 송백류중 평남 강서에 *Araucarites*, 경기 김포에 *Palissya*, 경기 김포, 강원 영월, 경북 문경, 평양에 3종의 *Pityophyllum*, 평남 남포에 *Stenorachis*, 강원 영월에 *Schizolepis*, 그리고 강원 영월과 평양에 7종의 *Swedenborgia*가 각각 발견되었다.

중생대 백악기 전기에 속하는 낙동아층군에는 28속 70종의 화석 식물있으며 송백류는 6속 7종으로 *Brachyphyllum*이 대구에서, *Cyparissidium*이 진주에서, *Czekanowskia*가 진주에서, 2종의 *Pityophyllum*은 낙동, 진주, 대구에서, *Sequoia*는 대구에서 그리고 *Xenoxylon*은 대구에 각각 출현한다. *Sequoia*는 지구상에 현존하는 송백류로 한반도에서는 중생대 백악기에 출현하였다. 중생대 백악기 후기의 신라아층군 대구층에서는 *Frenolepsis*가 나타난다. 경상분지 밖의 중생대 백악기 퇴적층에 나타나는 송백류는 충북 영동 시금리층에 *Frenolepsis*와 2종의 *Brachyphyllum*이, 전북 진안 달길층에 *Pinus*가, 산수동층에는 *Pinus*, *Brachyphyllum*, *Frenolepsis*가 관찰되었다. 황해도 사리원, 재령에서도 2종의 *Frenolepsis*와 2종의 *Brachyphyllum* 그리고 *Pinus*가 산출되었다.

3) 신생대 제 3기의 송백류

한반도에서 신생대 제 3기 팔레오세나 에오세에 해당되는 층서는 아직 보고되지 않았으며, 올리고세에 속하는 봉산층의 12속 18종의 화석 식물 중에도 송백류는 없었다.

남한에서 가장 오래된 신생대 식물 화석은 제 3기 마이오세 초기에 속하는 경북 장기층군으로 33속 45종의 화석 식물 중 5속 5종의 송백류가 있다(Huzioka, 1943, 1951, 1972). 소나무과의 *Picea kaneharai*와 *Pseudotsuga tanai* 그리고 낙우송과의 *Glyptostrobus europaeus*, *Met-*

asequoia occidentalis, *Sciadopitys shiragica*가 보고되었다.

반면에 포항 금광동 일대의 제 3기 초기 마이오세 장기층군 포자와 화분분석 결과(봉필운, 1979; 백광호 등, 1979)는 44속 72종의 식물 화석 중 16속 22종의 송백류를 확인했다. 소나무과에는 *Keteleeria davidina*, *Pinus echinata*, *P. silvestris*, *P. sp.*, *Picea omerica*, *P. rubra*가 있다. 전나무과는 *Abies firma*, *Larix dahurica*, *L. leptolepis*, *Pseudolarix kaempferi*, *Cedrus deodara*, *Tsuga canadensis*, *T. diversifolia*, *T. pattoniana*를 포함한다. 아라우카리아과에는 *Araucaria sp.*가, 낙우송과에는 *Cryptomeria japonica*, *Sciadopitys verticillata*, *Sequoia sempervirens*, *Taxodium distichum*이, 편백과에는 *Cupressus sp.*, *Libocedrus decurrens*, *Juniperus virginiana*가 출현한다.

제 3기 마이오세 초기의 경북 감포, 어일층에서 Huzioka(1943, 1951, 1972)는 *Sequoia langsdorfi*를 유일한 송백류로 보고했으나, 봉필운(1980)은 61속 61종 식물 화석 중 17속 17종의 송백류를 관찰하였다. 소나무과의 *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix*, *Cedrus*, *Tsuga*와 아라우카리아과의 *Araucaria*(?), 개비자나무과의 *Cephalotaxus*, 주목나무과의 *Taxus*, 나한송과의 *Podocarpus*(?), 낙우송과의 *Cryptomeria*, *Sciadopitys*, *Sequoia*, *Taxodium* 그리고 편백과는 *Cupressus*, *Libocedrus*, *Juniperus*를 포함하고 있다.

제 3기 마이오세 중후기의 경북 연일층군은 60속 60종의 식물 화석을 포함하며(봉필운, 1982) 송백류는 17속 17종이 알려졌다. 소나무과의 *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix*, *Pseudolarix*, *Cedrus*, *Keteleeria*, *Tsuga*, *Pseudotsuga*와 아라우카리아과의 *Araucaria*, 낙우송과의 *Sciadopitys*, *Sequoia*, *Taxodium*, 나한송과의 *Podocarpus*, *Dacrydium* 그리고 편백과의 *Cupressus*, *Libocedrus*, *Juniperus*가 확인되었다.

제 3기 마이오세 후기의 강원 북평층은 13속 15종의 식물 화석 중 *Metasequoia*와 *Pinus* 2속 2종의 송백류가 보고되었으나, 같은 지역에서

유정자(1971)는 19속 19종 식물 화석 중에 11속 11종의 송백류를 관찰하였으며 퇴적층의 시기를 마이오세에서 플라이오세로 보고하였다. 구성 송백류로 소나무과의 *Abies*, *Larix*, *Tsuga*, *Picea*, *Pinus*, *Cedrus*, *Pseudolarix*, *Keteleeria*, 낙우송과의 *Glyptostrobus*, 나한송과의 *Podocarpus* 그리고 주목나무과에 *Taxus*가 있다.

북한의 경우 함북 용동층은 신생대 마이오세 초기에 속하며 15속 21종의 화석식물 중 송백류는 3속 3종으로 소나무과의 *Picea ugoana*, 낙우송과의 *Glyptostrobus europaeus*, *Metasequoia occidentalis*가 있다. 강원 통천층은 마이오세 중후기의 것으로 15속 20종의 화석 식물로 이루어져 있으며 소나무과의 *Pinus*와 낙우송과의 *Glyptostrobus europaeus*와 *Metasequoia occidentalis* 등 3속 3종이 있다. 함북 회령통 역시 마이오세 중후기의 것으로 31속 49종 중 송백류는 7속 9종이 발견된다. 소나무과의 *Picea kanehai*, *Pinus*, *P. heplos*, 낙우송과의 *Sequoia langsdorffii*, *S. cuttisiae*, *Taxodium europaeus*, *T. distichum*, *Glyptostrobus europaeus*, *Metasequoia occidentalis*, *Sciadopitys shiragea* 등이 대표적이다. 같은 시기의 함북 고건원층도 30속 40종으로 구성되며 송백류는 7속 8종이 있다. 소나무과에는 *Keteleeria exona*, *Pseudotsuga tanaii*, 낙우송과의 *Glyptostrobus europaeus*, *G. orientalis*, *Metasequoia occidentalis*, *Sciadopitys shiragica*, 편백과의 *Calocedrus notoensis*, cf. *Thuopsis miadolabrata* 등이 있다. 마이오세 중후기의 함북 함진동층은 30속 48종의 화석 식물 중 송백류로 소나무과의 *Picea kaneharai*, *P. ugoana*, 낙우송과의 *Glyptostrobus europaeus*, *Metasequoia occidentalis* 등 3속 4종으로 구성된다.

4) 신생대 제 4기 플라이스토세의 송백류

한반도는 북서 유럽이나 북미와는 달리 극심한 빙하의 직접적인 영향을 받지 않았기 때문에 제 3기 식물상이 제 4기까지 계속되었는데 북한에서 발견되는 *Cryptomeria*와 *Sciadopitys*가 대표적인 예이다(Anonymous, 1990).

최근의 자료(리상우, 1973; 전제헌, 1986(한창균, 1990에서 재인용); Anonymous, 1990)에 의하면 제 4기 플라이스토세 초기에 속하는 함북 화석과 어랑 그리고 강원 세포와 회양에서는 *Pinus*, *Tsuga*, *Sciadopitys* 등이 출현한다. 비슷한 시기의 황해도 평산 해상동굴(김홍걸, 1992)에서는 31과 26속에 이르는 193개의 포분이 발견되었는데, 침엽수의 화분은 전체의 24.4%였으며 종류별로는 Cupressaceae(12.4%), *Pinus* (9.3%), Taxodiaceae(1.6%), *Larix*(1.0%) 순이었다. 플라이스토세 중기의 것으로 보이는 함북 새벌층(김홍걸, 1993)에서는 *Pinus*(10.4%), Cupressaceae(5.2%), *Picea*(4.4%) 등 한대성 수종과 약간의 Taxodiaceae와 *Tsuga* 같은 온대성 수종이 공존했다.

최초에는 플라이스토세 중기에 속하는 것으로 보았으나 최근(한창균, 1992, 1994, 1995)에 후기로 그 시기가 조정된 평양 용곡동굴의 8부터 12층에서는 많은 송백류의 화분이 발견되었다. 제 8층에서는 18과 24속의 포분이 나타났는데 그 중 32%가 겉씨식물 화분으로 *Pinus*(13.7%), *Picea*(4.4%), *Cryptomeria*(3.7%), Pinaceae (1.9%), *Tsuga*(1.2%), *Metasequoia*(1.2%), Taxodiaceae(0.6%), Cupressaceae(0.6%) 등이 있다. 제 9층의 7과 10속의 포분 중 겉씨식물은 33.2%로 *Pinus*(28.2%), *Abies*(1.7%), *Tsuga* (1.7%), *Metasequoia*(1.7%) 등이 있다. 제 10층은 21과 29속의 포분이 있으며 28.8%는 겉씨식물이고 Cupressaceae(10.2%), Taxodiaceae (6.4%), *Pinus*(4.5%), *Metasequoia*(3.8%), *Larix*(2.6%), *Abies*(0.6%), *Tsuga*(0.6%)가 있다. 제 11층의 3과 2속의 포분 중 *Pinus*가 34.0%를 차지하며 제 12층의 3과 2속의 포분에서도 *Pinus*가 대표속이다.

플라이스토세 후기로 보이는 평남 덕천 승리산 동굴층(김홍걸, 1993)의 19과 15속 포분 중 목본식물이 전체의 84.2%를 차지했으며, 목본식물의 66.9%는 송백류로 *Pinus*(51.4%), Cupressaceae(8.2%), *Larix*(3.6%), *Abies*(1.8%), *Picea*(1.8%), 순이었다. 비슷한 시기의 함남 금야에서도 *Picea*, *Larix*, *Pinus*, *Abies*가

발견되었다. 함북 화대 장덕리 이탄층(로영대, 1967(한창균, 1990에서 재인용)은 플라이스토세 후기로 보이며 7과 16속 7종의 식물 화석 중 화분이 76.5% 차지했고 그 중 28.5%가 겉씨식물이다. 겉씨식물의 23%는 소나무과로 *Pinus* (10.5%), *P. koraiensis*, *P. pumila*, *P. sibirica*, *Larix*(5%), *Picea*(4%), *Abies*(1%)로 구성되고 편백과는 *Juniperus*(4%), *J. dahurica*, *Thuja* (1.5%) 등이 발견되었다. 특히 오늘날에는 북부 고산지대에만 사는 두메자운(*Oxytropis*)과 눈잣나무(*Pinus pumila*) 그리고 *Pinus sibirica*가 출현하는 것으로 보아 당시의 기후는 한랭했던 것으로 판단된다.

남한에서 플라이스토세 초기와 중기에 속하는 식물 화석이 확실하게 보고되지는 않았으나 플라이스토세 후기에 속하는 자료는 여러 곳에서 발견되고 있다(박희현, 1984). 충북 청원군 두루봉 II에서의 13과 12속 식물 화석 중 송백류는 23.9%로 *Taxus*, *Abies*, *Larix*, *Pinus*를 내포한다. 리스 뷔름 간빙기와 뷔름 빙기 사이에 형성된 것으로 추정된(박희현, 1984) 충북 단양 점말동굴에서는 22과 24속 1종의 식물 화석이 발견되었고 송백류는 *Taxus*, *Abies*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Picea*, *Larix*, *Pinus*, Cupressaceae가 관찰되었다. 경북 영양의 화분 분석 결과(Youn, 1994)에 의하면 57,000년을 전후로 *Picea*가 목본식물의 70%까지 차지하며 우점 식생으로 번성하였으며 때로는 *Pinus*가 최고 40%까지 높은 비율을 보였다. 아울러 *Abies*와 *Larix*도 발견되었다. 그 후 43,000에서 17,940년쯤까지는 *Picea*와 *Pinus*가 최고 40%까지 높은 비율을 차지했고 이후에는 *Pinus*가 목본식물의 60 내지 80%까지 이르는 우점 식생이 되었다. 또한 32,050에서 30,700년 전에 형성된 것으로 보이는 경남 거창 가조분지 퇴적층(조화룡 등, 1987)에서는 *Picea*, *Pinus*, *Abies*, *Larix* 등이 출현했다. 약 29,000년 전의 충남 공주 석장리 퇴적층에서 10과 6속의 식물 화석이 알려졌으며 송백류는 *Abies*와 *Pinus*가 있다. 제 4기 플라이스토세 후기부터 홀로세에 이르는 강원 속초 영랑호의 화분 분석 결과(安田 등, 1980; 김준민,

1980)에 의하면 17,000에서 15,000년 전까지 *Picea*, *Larix*, *Abies*, *Pinus*(Haploxyton)가 10% 내외로 나타났고 매우 적은 양의 *Pinus*(Diploxyton)도 나타났다.

5) 신생대 제 4기 홀로세의 송백류

북한의 제 4기 홀로세 포분 자료는 알려지지 않았으며, 남한에서 10,000년 이래의 연속적인 식물 화석 자료는 동해안쪽에서는 강원 속초 영랑호(安田 등, 1980; 김준민, 1980)와 경북 포항(조화룡, 1987)에서 보고되고 있다. 영랑호 일대에서는 10,000년 부터 6,700년 전 사이에 *Pinus*(Diploxyton)가 전체 화분의 30%까지 점유하였으며 약간의 *Pinus*(Haploxyton)와 *Abies*가 공존했다. 6,700에서 4,500년 전 사이에는 *Pinus*(Diploxyton)가 30내지 50%를 차지하며 극상 식생을 이루었던 것으로 보이며 약간의 *Pinus*(Haploxyton)와 *Abies*도 발견되었다. 1,400년 전 이후부터 *Pinus*(Diploxyton)의 비율이 50% 내외에서 10%까지 감소하는 등 소나무의 쇠퇴가 뚜렷하였다. 그러나 *Abies*나 *Pinus*(Haploxyton)의 비율은 큰 차이가 없는 것으로 관찰되어 *Pinus*(Diploxyton)의 감소가 자연적인 원인보다 인위적인 식생간섭에 기인했다고 생각된다. 조화룡(1987)에 의하면 강원도 주문진에서는 1,990년 전부터 *Pinus*가 20내지 80%까지 급증하는 경향을 보였다. 포항 일대에서도 9,820에서 7,800년 전까지 *Pinus*, *Abies* 등이 10% 내외로 출현했으며, 7,800년 전부터 *Pinus*의 증가세가 뚜렷해 전체 화분의 90%까지도 차지했으며 *Abies*, *Juniperus*도 나타났다. 1,980년 전 이후에 *Pinus*의 우점은 계속되었다.

경남 울산 방어진(조화룡, 1987)에서도 4,060년 부터 2,350년 전까지 *Pinus*가 전체 화분의 5% 내외에서 20%까지 점진적으로 증가하였으며 약간의 *Abies*도 나타났다. 2,350년부터 *Pinus*가 20내지 60% 정도로 주된 식생 구성원이었으며 770년 이후에는 *Pinus*가 80%까지 상승했다. 동해안 화분 구성에서 특이한 점은 5,000년 전 이후에 퇴적된 경남 울산 방어진(安田 등, 1980)과 경주 월합지(Chang and Kim, 1982)에서

Cryptomeria, *Podocarpus*를 보고하였는데 오늘 날에 한반도에서는 멸종한 이러한 식물들이 당시에 실존했는지 재검토가 요구된다. 경남 김해 예안에서는 1,280년전까지 *Pinus*가 화분의 50 내지 80%를 차지했으며 *Picea*와 *Abies*가 약간씩 섞여 있었으며 *Pinus*의 우점은 1,000년전 이후에도 계속되었다.

한반도 서해안쪽인 전북 익산 황등에서는 6,260에서 4,950년 전까지 *Pinus*가 5 내지 15%를 점유했다. 경기 일산(최기룡, 1992a)에서도 5,650년부터 2,270년 전까지 *Pinus*가 증가하는 추세를 보였다. 경기 시흥 군자에서도 2,670년 전까지 *Pinus*가 40% 내외로 출현했다. 전남 무안 가흥에서는 1,500년 전까지 *Pinus*가 45 내지 90%까지 증가했으며 그 이후에도 비슷한 경향이 계속 되었다. 홀로세 후기로 가면서 *Pinus*가 증가하는 경향은 경기 평택(오지영, 1971; 박인근, 1993), 충남 태안 천리포(박인근, 1990), 전북 김제 만경(조화룡, 1987), 전북 익산(최기룡, 1992b) 그리고 북한의 온경, 용천, 평강(松島, 1941(조화룡, 1987에서 재인용))에서도 관찰되었다. 홀로세 후기에 형성된 강원 양구 대암산 고층습원에서는 *Pinus*, *Abies*, *Picea*(강상준, 1980)와 *Pinus*, *Abies*, *Larix*(장남기 등, 1987)가 각각 보고되었다. 전체적으로 홀로세 초기에는 *Pinus*(Diploxyton)가 *Pinus*(Haploxyton), *Abies*등 송백류와 *Quercus*, *Alnus*와 같은 낙엽 활엽수와 혼재하는 시기가 있었으나 중·후기로 가면서 *Pinus*(Diploxyton)가 우점하는 경향이 두드러졌다(Kong, 1993, 1994).

4. 결과 및 고찰

한반도에서 발견된 가장 오래된 송백류의 화석은 고생대 페름기에 남 북한에 분포했던 *Elatocladus*, *Ullmannia*, *Walchia*로 이때부터 오늘날과 같은 종류는 아니지만 몇몇 원시적인 송백류가 출현했다. 한반도에서의 송백류 화석의 출현시기와 세계적 분포 시기가 Table 3에 정리되어 있다.

한반도에서 *Elatocladus*와 같은 송백류는 고생대 페름기부터 중생대 트라이아스기를 거쳐 쥐라기까지 살아 [남았다. 중생대 쥐라기에는 *Swedenborgia*, *Pityophyllum*, *Araucarites*, *Elatocladus*, *Palissya*, *Stenorachis*, *Schizolepis* 등 7속 15종에 이르는 다양한 송백류가 남 북한에 널리 분포했던 것으로 본다. 중생대 백악기에는 *Pityophyllum*, *Brachyphyllum*, *Cyparissidium*, *Czekanowskia*, *Sequoia*, *Xenoxylon*,

Frenolepsis, *Pinus* 등이 남 북한에 살았다. *Frenolepsis*와 *Brachyphyllum*은 황해도, 충북, 전북, 경북 등 넓은 지역에서 발견되었다. 중생대 송백류 중 *Pityophyllum*은 쥐라기와 백악기에 연속적으로 살았다. 한반도에 자연 분포하는 송백류 중에서 가장 먼저 출현한 종류는 *Pinus*로 중생대 백악기에 황해도에서 전북에 이르는 넓은 지역에 자랐으며 오늘날에도 송백류 가운데 종의 분화가 가장 진행되어 있고 분포역

Table 3. Fossil Conifers and Taxads of Korea

Plants	Age	Mesozoic				Cenozoic						Oldest Record in World**	
	Paleozoic	Tri	Jur	Cre	Pal	Eoc	Oli	Mio	Ple	Hol	Pre		
<i>Walchia</i>	○												mid-Carb.
<i>Ullmannia</i>	○												late Permian
<i>Elatocladus</i>	○	○											mid-Jur.
<i>Araucarites</i>			○										Jurassic
<i>Palissya</i>			○										low Jurassic
<i>Pityophyllum</i>			○	○									—
<i>Sterorachis</i>			○										—
<i>Schizolepis</i>			○										—
<i>Swedenborgia</i>			○										—
<i>Brachyphyllum</i>				○									Triassic
<i>Cyparissidium</i>				○									—
<i>Czekanowskia</i>				○									—
<i>Sequoia</i>				○									mid-Meso.
<i>Xenoxylon</i>				○									—
<i>Frenolepsis</i>				○									—
<i>Pinus*</i>				○									low-Cret.
<i>Pseudotsuga</i>								○					Miocene
<i>Glyptostrobus</i>								○					—
<i>Metasequoia</i>								○				○→	Cretaceous
<i>Sciadopitys</i>								○				○→	low-Jurassic
<i>Taxodium</i>								○				○→	Tertiary
<i>Keteleeria</i>								○					low-Jurassic
<i>Calocedrus</i>								○					—
cf. <i>Thujopsis</i>								○				○→	Tertiary
<i>Araucaria</i>								○					Jurassic
<i>Cryptomeria</i>								○				○→	late-Cret.
<i>Cupressus</i>								○					Tertiary
<i>Libocedrus</i>								○					Oligocene
<i>Pseudolarix</i>								○					—
<i>Cedrus</i>								○				○→	Oligocene
<i>Podocarpus</i>								○					low-Jura.
<i>Dacrydium</i>								○					mid-Jura.

韓半島 松柏類의 時 空間的 分布域 復元

<i>Picea</i> *							○	○	○	○	low-Cret.
<i>Abies</i> *							○	○	○	○	Eocene
<i>Tsuga</i> *							○	○		○	Tertiary
<i>Juniperus</i> *							○	○	○	○	Miocene
<i>Larix</i> *							○	○		○	Miocene
<i>Cephalotaxus</i> *							○			○	—
<i>Taxus</i> *							○	○		○	mid-Jura.
<i>Thuja</i> *								○		○	Jurassic
<i>Pinus</i>								○		○	late-Cret.
(Haploxyton)*											

N.B. * Naturally growing genera in Korea

→Cultivated or introduced genera in Korea

** World-wide appearance of fossil data compiled by the author from Florin(1963), McLean and Ivimey-Cook(1967), Arnold(1983), Huntley and Birks(1983) and Thomas and Spicer(1987).

Abbreviations :

Carb. : Carboniferous, Perm. : Permian, Tri. : Triassic, Jur. : Jurassic, Cret. : Cretaceous, Pal. : Palaeo- Present, Eoc. : Eocene, Oli. : Oligocene, Mio. : Miocene, Ple. : Pleistocene, Hol. : Holocene, Pre. : ocene, mid. : middle, low. : lower

도 가장 넓은 송백류이다.

남 북한에서 신생대 제 3기 팔레오세와 에오세의 식물 화석은 발견되지 않고 있으며, 올리고세에서는 송백류의 화석이 나타나지 않는다. 마이오세 초기에 경북 장기에서는 *Picea*, *Pseudotsuga*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Sciadopitys* 등 5속 5종의 송백류가 나타났다. 경북 포항에서는 *Keteleeria*, *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix*, *Pseudolarix*, *Cedrus*, *Tsuga*, *Araucaria*, *Cryptomeria*, *Sciadopitys*, *Taxodium*, *Cupressus*, *Libocedrus*, *Juniperus* 등 16속 22종의 송백류가 출현했다. 같은 시기의 경북 감포 어일에서는 *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix*, *Cedrus*, *Tsuga*, *Araucaria*(?), *Cephalotaxus*, *Taxus*, *Podocarpus*(?), *Cryptomeria*, *Sciadopitys*, *Sequoia*, *Taxodium*, *Cupressus*, *Libocedrus*, *Juniperus* 등 17속 17종의 송백류가 관찰되어 신생대 마이오세 초기에 경북 일대에는 다양한 송백류가 분포하였던 것으로 보인다.

북한의 경우 신생대 마이오세 초기의 함북 용동과 강원도 통천에는 *Picea*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia*가 함북 회령에는 *Picea*, *Pinus*, *Sequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Sciadopitys*가, 함북 고진원에는 *Keteleeria*, *Pseudotsuga*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Sci-*

adopitys, *Calocedrus*, cf. *Thujaopsis* 등으로 구성되어 있다.

신생대 마이오세에 한반도 전역에 광범위하게 분포했던 송백류는 *Picea*, *Pinus*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Sequoia*, *Sciadopitys*, *Keteleeria*, *Taxodium*, *Pseudotsuga* 등이다. 반면에 북한에만 나타난 송백류는 *Calocedrus*와 cf. *Thujaopsis* 이고 남한에는 *Abies*, *Larix*, *Pseudolarix*, *Cedrus*, *Tsuga*, *Araucaria*, *Cephalotaxus*, *Taxus*, *Podocarpus*, *Cryptomeria*, *Cupressus*, *Libocedrus*, *Juniperus* 등 13속의 송백류가 나타나 남 북한에서 분포의 차이가 있었다. 이와 같은 남 북한의 송백류 분포상 차이가 당시 양 지역의 환경의 차이에 의한 것인지 혹은 알려진 북한의 퇴적층이 당시의 식물상을 반영하지 못해서인지는 분명치 않다. 이러한 남 북한 사이의 송백류 분포 차이는 마이오세 중기에도 나타난다.

신생대 제 4기 플라이스토세 초기에 북한의 함북 화성군, 어랑군과 강원도 회양군, 세포군 일대에서는 *Tsuga*, *Sciadopitys*, *Pinus* 등이 자랐으며 같은 시기에 황해도 평산 해상동굴 퇴적층에서는 전체 꽃가루의 24.4%에 이르는 Cupressaceae, *Pinus*, Taxodiaceae, *Larix* 등이 나타났다. 플라이스토세 중기로 보이는 함북 세별군 층에서는 *Pinus*, Cupressaceae, *Picea*,

Table 4. Palaeogeographical Distribution of Conifers and Taxads in Korea

Genera	Age	Area
<i>Pinus</i>	Cretaceous	N. Korea(Sariwon) S. Korea(Chinan)
	Tertiary	N. Korea(Tongchon, Hoeryong) S. Korea(Changgi, Kampo, Yeonil, Bukpyong)
	Pleistocene	N. Korea(Hwasung, Haesang, Saebjol, Yonggok, Seungarisan, Kumya, Hwadae) S. Korea(Durubong, Youngyang, Kajo, Sokjangni, Youngrangho)
	Holocene	S. Korea(Youngrangho, Pohang, Iksan, Ilsan, Bangojin, Siheung, Daeamsan, Yeian, Muan)
<i>Juniperus</i>	Tertiary	S. Korea(Changgi, Kampo, Yeonil)
	Pleistocene	N. Korea(Hwadae)
	Holocene	S. Korea(Pohang)
<i>Picea</i>	Tertiary	N. Korea(Yongdong, Hoeryong, Hamjindong) S. Korea(Changgi, Kampo, Bukpyong)
	Pleistocene	N. Korea(Youngyang, Kajo, Youngrangho)
	Holocene	S. Korea(Daeamsan, Yeian)
<i>Abies</i>	Tertiary	S. Korea(Changgi, Kampo, Yeonil, Bukpyong)
	Pleistocene	N. Korea(Yonggok, Seungnisan, Kumya, Hwadae) S. Korea(Durubong, Chummal Yonggul, Youngyang, Kajo, Sokjangni, Youngrangho)
	Holocene	S. Korea(Youngrangho, Pohang, Bangojin, Daeamsan, Yeian)
<i>Larix</i>	Tertiary	S. Korea(Changgi, Kampo, Yeonil, Bukpyong)
	Pleistocene	N. Korea(Haesang, Yonggok, Seungnisan, Kumya, Hwadae) S. Korea(Durubong, Chummal Yonggul, Youngyang, Kajo, Youngrangho)
	Holocene	S. Korea(Daeamsan)
<i>Taxus</i>	Tertiary	S. Korea(Kampo, Bukpyong)
	Pleistocene	S. Korea(Durubong, Chummal Yonggul)
<i>Cephalo- taxus</i>	Tertiary	S. Korea(Changgi, Kampo, Yeonil, Bukpyong)
<i>Tsuga</i>	Tertiary	S. Korea(Changgi, Kampo, Yeonil, Bukpyong)
	Pleistocene	N. Korea(Haesang, Saebjol, Yonggok)
<i>Thuja</i>	Pleistocene	N. Korea(Hwadae)

(Compiled by the author)

Taxodiaceae, *Tsuga* 등이 나타났다. 플라이스토세 후기의 평양 용곡 지역에서는 *Tsuga*, *Pinus*, Taxodiaceae, *Metasequoia*, *Cryptomeria*, Cupressaceae, *Picea*, Pinaceae, *Abies*, *Larix* 등이 발견되었다. 함남 금야에서도 *Picea*, *Larix*, *Pinus*, *Abies* 등 한대성 송백류가 많이 나타났으며, 평남 덕천 승리산 동굴층에서는 *Pinus*, Cupressaceae,

Larix, *Abies*, *Picea* 등이 발견되었다. 함북 화대에서 발견된 *Pinus pumila*, *P. sibirica*, *Abies*, *Picea*, *Larix*, *Juniperus*, *J. dahurica*, *Thuja* 등은 플라이스토세 후기에 들어 기온 한랭화가 뚜렷했음을 지시한다. 남한의 경우 충북 청원 두루봉 II에서는 *Taxus*, *Abies*, *Larix*, *Pinus*가 주된 송백류였고, 충북 단양 점말동굴에서는

Taxus, Abies, Pseudotsuga, Tsuga, Picea, Larix, Pinus, Cupressaceae 등 한랭한 기후에 적응한 송백류가 주종을 이루고 있었다. 경북 영양 일대에서는 57,000부터 1,7940년 전까지 *Picea, Pinus, Abies, Larix*가 주종을 이루었고, 29,000년 전의 것인 충남 공주 석장리에서도 *Abies*와 *Pinus*가 관찰되었다. 17,000에서 15,000년 전까지 강원도 속초 영랑호 일대에서는 *Picea, Larix, Abies, Pinus*(Haploxyton)과 함께 *Pinus*(Diploxyton)도 나타났다.

신생대 제 3기 마이오세부터 제 4기 플라이스토세 후기(?)까지 연속적으로 발견되는 송백류 중에는 오늘날 한반도에서는 멸종된 *Sciadopitys, Taxodiaceae, Metasequoia, Cryptomeria* 등이 있어 송백류 중 일부는 플라이스토세 후기의 기후 변화에 의해 한반도에서 소멸된 것으로 판단된다. 반면에 *Pinus, Larix, Picea, Abies, Cupressaceae, Juniperus* 등은 제 3기 마이오세 이래 오늘날까지 계속 출현하는 대표적인 송백류이다. 플라이스토세 후기에 출현하는 현대성 수종의 증가는 기후의 한랭화를 지지하며 이에 따라 많은 극지 고산 식물과 고산식물이 한반도로 유입되어 오늘날까지 간존하게 되었다(Kong, 1991, 1992). 전반적으로 플라이스토세 후기에 한반도에는 *Picea, Pinus, Abies, Larix, Taxus* 등 한랭한 기후에 적응한 송백류가 널리 분포한 것으로 판단된다.

신생대 제 4기 홀로세에 들어서 남한의 강원도 속초와 주문진, 그리고 경북 포항과 울산 방어진 일대에는 *Pinus*(Diploxyton)가 당시의 주된 식물 중 하나였고 홀로세 후기로 갈수록 그 비율이 높아간다. 다만 속초의 영랑호 일대에서는 인위적인 간섭에 의해 발생된 것으로 보이는 소나무의 쇠퇴가 관찰된다(Kong, 1993). 서해안에 인접한 경기도 일산, 시흥 군자, 전북 익산 황동, 전남 무안 가흥 일대에서도 홀로세 초, 중기에는 *Alnus*가 우점했으나 후기에는 *Pinus*가 증가하는 경향을 보였다. 특히 1,500년 전 이후의 *Pinus* 증가는 서해안 일대의 전반적인 추세이다(Kong, 1994). 비슷한 경향이 경기도 평택, 충남 태안 천리포, 전북 김제 만경,

익산 그리고 북한의 온정, 용천, 평강 등지에서도 관찰되었다. 즉 동해안에서는 10,000에서 2,000년 전까지 *Quercus*와 *Pinus*가 우점하였으나 2,000년 전 이래 *Pinus*가 우점하는 경향이 뚜렷하게 관찰되었다. 서해안에서는 6,250부터 1,500년 전까지 *Alnus*가 우점했으나 1,500년 전부터는 *Pinus*의 증가가 두드러졌다.

요약하면 현재 한반도에 분포하는 송백류 중에서 *Pinus*는 한반도에서 중생대 백악기에 출현하여 신생대 제 3기 마이오세를 거쳐 제 4기 플라이스토세와 홀로세까지 연속적으로 나타나는 주된 수종이고, 오늘날에도 난온대에서 한대 고산지대에 이르는 가장 넓은 분포역을 가지는 송백류이다. *Juniperus*는 신생대 마이오세 이래 단절되지 않고 분포한 송백류로 해안으로부터 한대 고산지대에 이르는 광범위한 생태역에 적응하여 생육하고 있다. *Picea*도 신생대 제 3기 마이오세 이래 홀로세까지 계속되는 송백류이며 오늘날에도 온대에서 한대 고산지대까지 비교적 넓은 분포역을 가진다. *Larix*와 *Taxus*는 신생대 제 3기 마이오세 이래 한반도에서 거의 연속적으로 출현하며 오늘날에는 온대에서 한대 고산까지에 분포한다. *Thuja*는 비교적 늦은 신생대 제 4기 플라이스토세 부터 화석으로 발견되며 오늘날에는 온대와 한대 고산에서 자란다. *Cephalotaxus*와 *Tsuga*는 신생대 제 3기 마이오세 이후에 한반도에서 나타났으며 지금은 난온대와 온대 지역에 국한되어 나타난다. *Torreya*와 *Sabina*의 화석은 아직 발견되지 않았다.

플라이스토세에 나타난 기온 한랭화는 추위에 적응한 *Pinus, Juniperus, Picea, Larix, Taxus, Thuja*와 같은 수종의 생존과 분포역 확장 그리고 종의 분화를 가능케 했지만, *Cephalotaxus, Tsuga*와 같은 난온대성 수종의 분포역은 축소되었다. 또한 신생대 제 3기 마이오세의 송백류인 *Metasequoia, Sciadopitys, Taxodium, Thujopsis, Cryptomeria, Cedrus, Podocarpus*가 한반도에서 멸종된 것도 플라이스토세 기후 변화에 기인된 것으로 판단된다. 지구 역사상 수많은 환경 변화를 거쳐 왔음에도 불구하고 일반적으로 화석의 출현 시기가 빠른 송백류일수록

넓은 분포역과 많은 종을 보유하고 있어 식물상의 출현 시기와 분포역과는 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. (수리: 1995년 2월 일)

文 獻

강상준, 1980, "대암산 고층 습원의 화분분석적 연구", 충북대 논문집, 19, 253-260.
 국립지리원, 1980, 한국지지(총론), 건설부 국립지리원.
 김명근, 1967, 지질 제 4기층(한창균, 1990, 북한의 선사고고학, 백산문화, 21-28).
 김봉균, 1959, "한국산 화석 식물 목록", 한식지, 2(1), 22-38.
 김준민, 1980, "한국의 환경변천과 농경의 기원", 한생태지, 3(1,2), 40-51.
 김홍걸, 1992, "평산군 해상동굴 퇴적층의 포자-화분 구성", 조선고고연구, 86, 42-46.
 김홍걸, 1993, "덕천 승리산 동굴 유적의 포자-화분 구성", 조선고고연구, 86, 42-46.
 로영대, 1962, 함북 화대군 털코끼리 발굴지에 발달한 니탄층의 포자 화분 조합(한창균, 1990, 북한의 선사고고학, 백산문화, 131-137).
 리상우, 1973, 제 4기 층서 구분에서 제기되는 몇가지 문제(한창균, 1990, 북한의 선사고고학, 백산문화, 29-32).
 리종오, 1964, 조선고등식물분류명집, 과학원출판사.
 박인근, 1990, "천리포 수목원의 이탄의 화분 분석", 한생태지, 13(4), 311-320.
 박인근, 1993, "경기도 팽성지역의 토탄의 화분 분석", 한생태지, 16(3), 365-374.
 박희현, 1984, 동물상과 식물상(국사편찬위원회, 한국사론 12, 한국의 고고학 I, 상, 91-186).
 백필운, 봉필운, 최덕근, 1979, "포항 지역의 마이오세 지층의 미고생물학적 연구", 조사연구보고(자원개발연구소), 6, 9-45.
 봉필운, 1979, 포항 지역에 분포된 제 3기 퇴적층의 미고생물학적 연구, 연세대 석사논문, p. 71.
 봉필운, 1982, "연일 동산리 지역의 화분 연구",

조사연구보고(한국동력자원연구소), 14, 7-23.
 손보기, 1988, 한국 구석기학 연구의 길잡이, 연세대학교 출판부.
 송주택, 1985, 식물학 대사전, 거북출판사
 오지영, 1971, "평택지구 토탄의 화분 분석", 한식지, 14(3), 66-133.
 유정자, 1971, "북평지역의 화분화석과 규조화석에 대한 연구", 지질광상연구보고(국립지질조사소), 13, 449-484.
 이영로, 1986, 한국의 송백류, 이화여대 출판부.
 이창복, 1983, "우리나라의 나자식물", 서울대 농대 관악수목원 연구보고, 4, 1-22.
 이춘령, 안학수, 1965, 한국식물명감, 법학사.
 이하영, 1987, 한국의 고생물, 민음사.
 장기홍, 1984, 한국지질론, 민음사.
 장남기, 김영복, 오현례, 손영희, 1987, "대암산 습원의 이탄의 화분분석에 의한 식생변천에 관한 연구", 한생태지 10(4), 195-204.
 장남기, 김기완, 김재근, 1988, "연일지역 신생대 제 3기 마이오세의 화석화분분석에 관한 연구", 한생태지 11(3), 137-144.
 저자불명(Anonymous), 1990, 조선 고고학 전서, 원시편(석기시대), 과학백과사전종합출판사.
 전제현 외, 1986, 룡곡 제 1호 동굴 퇴적층의 포자, 화분 분석(한창균, 1990, 북한의 선사고고학, 백산문화, 138-151).
 전희영, 1983, "포항분지의 층서 고생물학적 연구", 82-국토기본지질(한국동력자원연구소), 7-26.
 정태현, 이우철, 1965, "한국 삼림식물대 및 저지적수론", 성대논문집, 10, 329-435.
 조화룡, 1987, 한국의 층적지형, 교학연구사.
 조화룡, 장 호, 이종남, 1987, "가조 분지의 지형 발달", 제 4기 학회지, 1(1), 35-45.
 조화룡, 황상일, 윤순옥, 1994, "후빙기 후기의 가와지곡의 환경변화", 한지형지, 1, 3-16.
 최기룡, 1992a, 화분분석, 한국선사문화연구소, 일산 신도시 개발지역 학술 조사보고서 1, 145-154.
 최기룡, 1992b, "익산군 미륵사지의 퇴적층에 대한 화분 분석적 연구", 한생태지, 15(1),

- 59-65.
- 최무장, 1994, 한국의 구석기 문화, 집문당.
- 한창균 1990, “북한 고고학계의 구석기 시대 연구 동향”, 동방학지(연세대 국학연구원), 65, 267-293.
- 한창균, 1992, “용곡 제 1 호 동굴유적의 시기 구분과 문제점”, 박물관기요(단국대 중앙 박물관), 8, 69-88.
- 한창균, 1994, 북한 구석기 문화연구 30년(대륙연구소, 북한의 고대사 연구의 성과), 13-44.
- 한창균, 1995, 구석기 시대와 문화(한창균, 신숙경, 장호수, 북한 선사 문화 연구, 백산자료원, 1-95)(인쇄중)
- 松島眞次, 1941, “花粉統計による 朝鮮の 森林變遷考察”, 日本林會誌, 23, 441-450.
- 安田喜憲, 塚田松雄, 金遵敏, 李相泰, 任良宰, 1980, 韓國における 環境變遷史と 農耕の 起源, 文部省 海外學術調査, 1-19.
- Arnold, C.A., 1983, *An Introduction to Palaeobotany*, Tata McGraw-Hill Publ. Co., New Delhi.
- Bong, P.Y., 1980, Tertiary stratigraphy and palynology of the Gampo area, Gyeongsangbugdo, Korea, *Rep. Geosci. and Min. Res.*, 10, 7-16.
- Chang, C.H. and Kim, C.M., 1982, Late-Quaternary vegetation in the lake of Korea, *Kor. J. Bot.*, 25(1), 37-53.
- Florin, R., 1963, The distribution of conifer and taxad genera in time and space, *Acta Horti. Bergiani, Band*, 20(4), 121-297.
- Hara, B., 1986, *The Oxford Encyclopedia of Trees of the World*, Peerage Books, London.
- Huntley, B. and Birks, M.J.B., 1983, *An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe: 0-13000 years ago*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Huzioka, K., 1943, Notes on some Tertiary plants from Chosen I, *Jour. Fac, Sci. Hokkaido Univ. Ser.* 4(1), 118-141.
- Huzioka, K., 1951, Notes on some Tertiary plants from Korea II, *Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan N.S.*, 3, 57-74.
- Huzioka, K., 1972, The Tertiary floras of Korea, *Jour. Min. Coll. Akita Univ. Ser. A*, Vol. 5, 1-83.
- Kong, W.S., 1991, Present distribution of cryophilous plants and palaeoenvironments in the Korean peninsula, *Kor. J. Quat. Res.*, 5(1), 1-14.
- Kong, W.S., 1992, The vegetational and environmental history of the pre-Holocene period in the Korean peninsula, *Kor. J. Quat. Res.*, 6(1), 1-12.
- Kong, W.S. and Watts, D., 1993, *The Plant Geography of Korea*, Kluwer Academic Publ., The Netherlands.
- Kong, W.S., 1994, The vegetational history of Korea during the Holocene period, *Kor. J. Quat. Res.*, 8(1), 10-26.
- Liu, T.S., 1971, *A Monograph of the Genus Abies*, Dept. For. Natl. Taiwan. Univ., Taiwan.
- McLean, R.S. and Ivimey-Cook, W.R., 1967, *Textbook of Theoretical Botany* 3, Longmans, London.
- Nakai, T., 1915~39, *Flora Sylvatica Koreana*.
- Nakai, T., 1952, *A Synoptical Sketch of Korean Flora*, Bull. Natl. Sci. Mus. Tokyo.
- Sporne, K.R., 1965, *The Morphology of Gymnosperms*, Hutchinson Univ. Library, London.
- Thomas, B.A. and Spicer, R.A., 1987, *The Evolution of Palaeobiology of Land Plants*, Croom Helm, U.K.
- Uyeki, H., 1926, Corean Timber Trees, Vol. 1, Ginkgoales and Coniferae, *For. Exp. Stat. Rep.*, Vol. 4, 1-154.
- Youn, S.O., 1994, *Untersuchungen zur Jungquartären Vegetationsentwicklung in den Flußgebieten des Gawaji-, Dodaecheon-, Youngyang-, Unsan-, und Jumunjin-Gebietes Südkoreas*, Ph. D. Thesis, Universität Freiburg.

The Distribution of Conifers and Taxads in Time and Space in the Korean Peninsula

Kong, Woo-Seok*

Summary

One of the oldest fossil of conifers and taxads in the Korean peninsula includes *Elatocladus*, *Ullmannia*, *Walchia* and dates back to the Permian period of the Palaeozoic era. The only conifer which successfully survived since the Cretaceous period is *Pinus* and still thrives in Korea.

The extinction of Miocene conifers, such as *Sciadopitys*, Taxodiaceae, *Metasequoia* and *Cryptomeria* may due to the climatic deteriorations during the late Pleistocene period. However, the cryophilous conifers and taxads, e.g. *Pinus*, *Juniperus*, *Abies*, *Picea*, Cupressaceae, *Larix* and *Taxus* continued to exist from the Miocene to the late Pleistocene and became major vegetational elements in the mountainous areas of Korea.

As the temperature ameliorates in the late Holocene period, thermophilous *Pinus*(*Diploxylon*) gradually had increased in numbers and became a dominant vegetation in the lowland and montane areas since 2,000 years B.P. in

Korea.

Out of various Korean conifers and taxads, *Pinus* which surviving since the Cretaceous period of Mesozoic era, ranges spatially from southern coastal area to northern alpine belt of the Korean peninsula. *Pinus* which contains largest species number in conifers is one of the most well-adapted genus to the Korean environment. The next important conifer *Juniperus* dates back to the Miocene period of Cenozoic era and continuously maintains speciation and expansion of distributional range. Other major conifers and taxads of Korea include *Picea*, *Abies*, *Larix* and *Taxus*. The restriction of distributional range of *Cephalotaxus* and *Tsuga* may due to the climatic deterioration during the Pleistocene period of Cenozoic era.

The patterns of the temporal and spatial distribution of Korean conifers and taxads may provide invaluable informations for the better understanding of present-day distributional range and ecology.

Key Words: conifers and taxads, distributional range, speciation, climatic deterioration, temporal-spatial distribution.

* Assistant Professor, Dept. of Geography, Kyunghee University