

# 本邦産後期白亜紀植物群について

松 尾 秀 邦\*

## On the late Cretaceous Flora in Japan

HIDEKUNI MATSUO

(Received Oct. 20, 1964)

Our knowledge on the late Cretaceous Floras of Japan has, until recently, been fragmentary, except these of so-called "Nilssonia-Bed., in Hokkaido and Taishû flora in Tsushima Is., etc. However, thirteen years ago, Dr. S. MAEDA of Chiba University discovered the late Cretaceous plant fossils at Ômichidani, Ishikawa Prefecture, Central Japan and Dr. T. ÔYAMA of Ibaraki University discovered the Ôarai Flora at the right bank of the Nakagawa, Ibaraki Prefecture, Central Honshû, Japan.

The writer and S. KIDA discovered many late Cretaceous plants from the upper reaches on the Asuwa-gawa in 1953, and next year the writer established the Asuwa Flora named after the Asuwa-gawa for the late Cretaceous plants in the Hokuriku region, Central Japan.

Thus, almost simultaneously, the late Cretaceous floras were discovered in both of the Inner and the Outer sides of Japan to arise the great interest among paleobotanists.

The late Cretaceous flora of the Inner side of Japan contains so-called "quartz-porphry", which suggests a characteristic lithofacies. It develops on the two different horizons in the late Cretaceous. The older horizon contains a quartz-porphyrific acidic and acidic tuff rocks, while the other contains a rhyolitic flow and welded liparitic tuff rocks.

The writer concludes that these five floras were separated by the lithofacies and the component species of the plant fossils as follows :

- 5) Ôarai Flora (containings of the Kôtsuki Flora (Tateiwa's Taishû flora) in Tsushima Is.)
- 4) Hakobuchi Flora (containings of the Kuji Flora in Iwate Prefecture, Northern Honshû).
- 3) Kamogata Flora (containings of the Suritaki Flora in Hiroshima Prefecture, Western Honshû).
- 2) Ômichidani Flora.
- 1) Asuwa Flora.

*The Asuwa Flora* is the oldest horizon of the late Cretaceous floras in Japan. This flora was contained within the Asuwa Group. This group occurs from the Fukui Prefecture in Central Japan, and includes no layer of marine facies, being constituted with the alternating clastic and pyroclastic sediments (it looks a quartz-porphry at a glance); the latter lithofacies is similar to that of the Shiragi Series in South Korea which was occupied by the characteristic acidic rocks (mainly, quartz-porphry). This rock intruded to the Shiragian beds at the age of the Bukkokuji Series (the uppermost Cretaceous in South Korea).

\* 地学科教室 (Department of Geology)

The writer regards that the intrusive dykes of the acidic rocks existing in the Doai bed and the small lotus-leaf (*Nelumbium orientalis*) was occurred from the Sarao bed, so the Asuwa Flora should be considered to belong to the Shiragi flora. Nevertheless, the component species of this flora very closely resembles the Gyliakian flora of the North Sakhalin, which had been established by A. Kryshstofovich in 1917.

The *Ômichidani Flora* was discovered by S. MAEDA in 1951. The component species of this flora very closely resembles the Hakobuchi and Kuji Floras; but it underlies on the Omodani liparitic rocks, so it should be considered to belong between Hakobuchi and Asuwa Floras.

The *Kamogata Flora* underlies on the late Cretaceous acidic rocks of Chûgoku District, West-Japan. So it should be considered to belong to the horizon of Ômichidani Flora, but the component species of this flora closely resembles Izumi Flora in the West-Japan; then it is considered to belong between Ômichidani and Hakobuchi Floras.

The *Hakobuchi Flora* is the most important fossil flora of the late Cretaceous in Hokkaido and the Eastern Japan. As it includes the layer of marine facies, namely as the upper Ammonite-Bed in Hokkaido which should correspond to the Izumi Sandstone series in the Western Japan.

The *Ôarai Flora* is the most interesting fossil flora of the late Cretaceous in Japan. It is doubtful of the horizon, whether it belongs to the late Cretaceous or the Palaeogene age. Then, a hiatus between the Ôarai and Hakobuchi Floras suggests a longer time than the lapse of the Asuwa Flora to Hakobuchi Flora.

## 内 容

- |   |   |
|---|---|
| <p>I : 緒 言</p> <p>II : 本邦に産出する後期白亜紀植物群</p> <p>A 総 論</p> <p>B 各 論</p> <p>1. 函淵植物群</p> <p>2. 久慈植物群</p> <p>3. 大洗植物群</p> <p>4. 大道谷植物群</p> <p>5. 足羽植物群</p> <p>6. 摺滝植物群</p> <p>7. 鴨方植物群</p> <p>8. 和泉植物群</p> <p>9. 上槻植物群</p> <p>III : 各植物群の対比</p> <p>A 産出岩層による対比</p> | <p>B 植物化石による対比</p> <p>1. Filicales による対比</p> <p>2. Cycadales による対比</p> <p>3. Coniferales による対比</p> <p>4. Aquatic plants による対比</p> <p>5. <i>Sabalites</i> による対比</p> <p>IV : 東亜における後期白亜紀植物群との対比</p> <p>V : 北半球における後期白亜紀植物群との対比</p> <p>VI : 後期白亜紀の古気候</p> <p>VII : 後期白亜紀植物群と古第三紀植物群との関係</p> <p>VIII : 参考文献</p> |
|---|---|

## I : 緒 言

第二次大戦前の本邦産後期白亜紀植物群の葉体化石の研究は、他の化石に比較してその産出が稀れであった為に、遠藤誠道 (1927) による北海道産 *Nilssonia*-bed の函淵植物群の研究、遠藤誠道が鑑定し、佐々保雄 (1932) が報告した岩手県久慈層群の植物化石及び立岩蔵 (1933)<sup>(1)</sup> が研究報告した対州層群の植物化石が主なものである。

(1) 対州層群については、立岩自身も述べている様に、全層群を後期白亜紀時代のものとするのは疑問である。

戦後、日本列島四島に閉じ込められた為に時代未詳の中生代層や先第三系石英斑岩類<sup>(2)</sup>の分布地域に対する再検討の機会が与えられた。

その結果後期白亜紀植物群の葉体化石が本州の山野に発見されるに至った。その第一の発見者は千葉大学の前田四郎である。前田は石川県手取川上流における赤岩層群を検討中石川県白峰村の大道谷層の中に *Nilssonia* の破片を伴う双子葉類化石及び赤色凝灰岩層を発見した (1952 : 316)。

これ等の標本は遠藤誠道、天野昌久によって公表され (1952 : 317) 函淵植物群に対比された。

この大道谷植物群を含む凝灰質泥岩層の風化面は白色となり、附近に堆積している後期新第三系の含植物化石層に酷似している。事実筆者は1950年に学生を連れて調査した際 *Pinus*, *Sequoia* ? などの葉片を採集し、手取層群分布地域に生じた後期新第三系の湖成層と判断した。

1952年、福井県足羽川上流の時代未詳の中生代層<sup>(3)</sup>を調査した際、当時金沢大学学生であった喜田惣一郎が、今立郡上池田村皿尾部落の廃坑の「ズリ」から一片の *Nilssonia orientalis* の破片を最初に発見したのが、足羽植物群発見の端緒である。その際、多数のヌマシギ科<sup>(4)</sup>植物の枝条を採集することが出来た。

翌年、筆者は同じ場所で、*Nelumbium orientalis* MATSUO を採集し、これに伴う酸性岩質凝灰岩が新羅層群に貫入し朝鮮に広く分布する酸性岩類に酷似している点を認め、新羅植物群と対比した。なお、これ等酸性岩質凝灰岩層は、本邦後期白亜紀における特異な環境を示す一時代に堆積したものであると判断し、「足羽統」を創立した。なお、これに含まれる植物群に対し、足羽植物群と命名した。(1953 ; 324 : 1954 ; 157)

その頃、荒島岳図幅製作の為、九頭竜川上流地域を調査していた河合正虎は、それ迄、石英斑岩として一括されていた酸性岩類地域に、含植物化石層があることに気づき、この夾炭堆積層の岩層に平家岳累層と命名し、足羽層群と対比した。その際平家岳累層の上位を覆う酸性岩類に面谷流紋岩類と命名し、この酸性岩類が飛驒山地に広く分布し、後期白亜紀酸性岩噴出の代表的なものであると考えた。(1956 ; 563 : 1959 ; 762)

以後、この後期白亜紀酸性岩類の下部、又はこの岩層に覆われて、含植物化石層の存在が飛驒山地は言うに及ばず中国山脈一帯にも幾つか知られる様になった。

飛驒山地南縁では岐阜県美濃白鳥町那留附近の廃坑、中国山脈では広島県作木村権滝、岡山県鴨方町杉谷、最近では兵庫県生野鉾山附近<sup>(5)</sup>にも後期白亜紀植物化石が発見された。

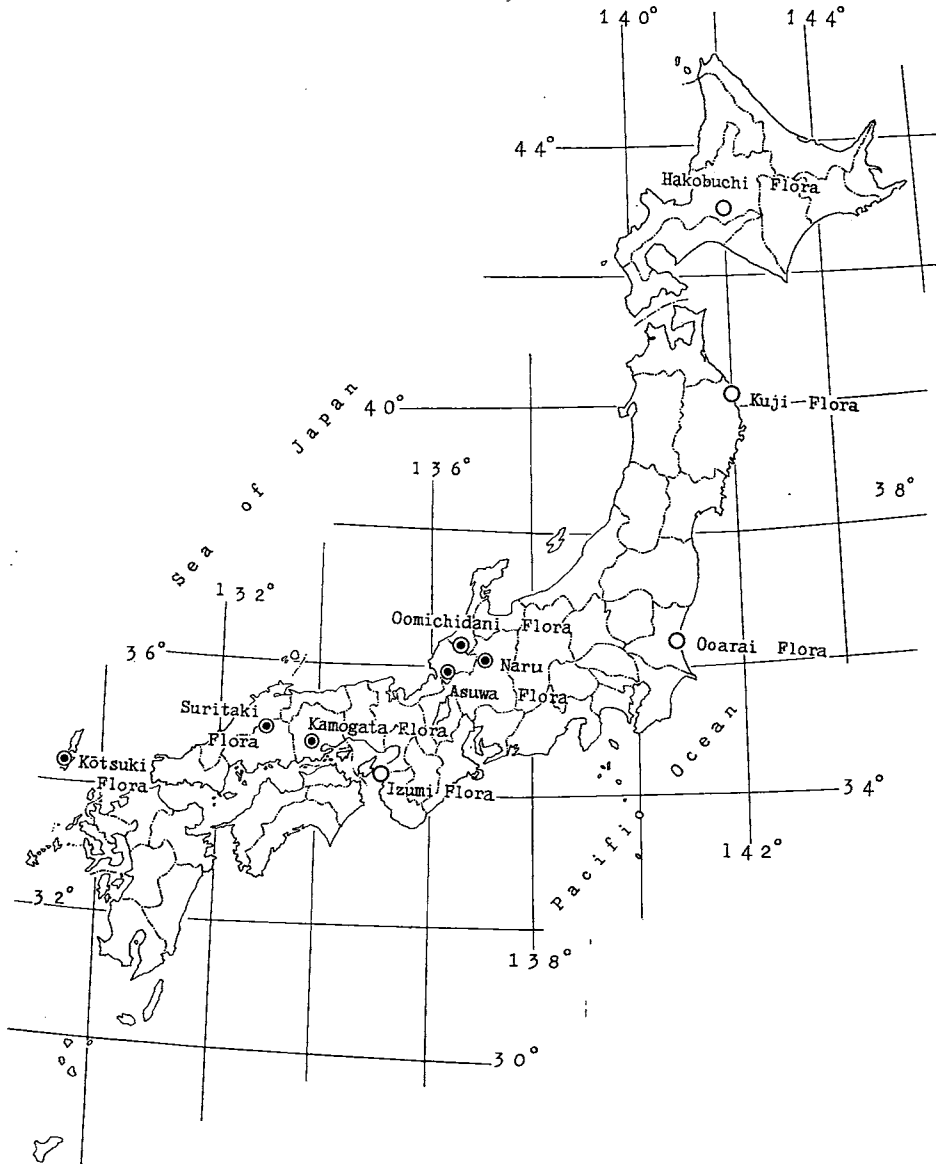
以上の本州西部地方とは別に、茨城県水戸市郊外大洗町的那珂川河口附近で、大山年次 (1956) は、*Nilssonia* 属を伴わない双子葉化石群を発見した。この植物化石群は *Inoceramus* や *Ammonite* を産出する那珂湊層群の下位に位置する大洗層から産出したので、大洗植物群と命名された。

この様に、現在の処、本州全土にわたり10ヶ所近くの後期白亜紀植物化石を含む場所が判明しているので、これ等植物化石を含む地層の対比、植物化石群の構成から、それらの古環境等を記述し、今後の研究の一助にしたい。

特に、*Nilssonia* を伴わない対州・大洗植物群と *Nilssonia* 属に多数の変形を有する足羽植物群との関係は、北半球における後期白亜紀植物群から古第三紀植物群の変遷の一過程を示すものであると推察する。

- (2) 一見石英斑岩と憶しき岩相を示す酸性凝灰岩質岩層で、中部山岳地域北部では濃飛流紋岩、九頭竜川上流では面谷(オモダニ)流紋岩類と呼称されている。
- (3) 戦時中炭鉾調査の名目で鈴木好一の報告があり(1944)、*Podozamites* sp. を採集し、手取層群の岩層に対比している。
- (4) *Taxodium* sp., *Metasequoia* sp. である。土地の人の言によると、炭坑稼行の時「杉」の葉、が多数産出したとのことであつたので *Nilssonia orientalis* を発見する迄は第三紀植物化石であろうと判断していた。
- (5) 河合正虎の御好意によって、生野鉾山技師坂井定倫が採集した *Nilssonia* sp. *Sequoia* sp. の標本を見せて戴いた。岩質は和泉層群金熊寺礫岩層の白色凝灰岩質岩層に似ている。

本邦産後期白亜紀植物群の産出地分布図



○ 酸性岩類の噴出・貫入が認められない産出地

● 酸性岩類の噴出・貫入が認められる産出地

## II : 本邦における後期白亜紀植物群について

## A 総論

A. KRYSHTOFOVICH(1917) が当時の北樺太の白亜紀植物化石群を研究した際、下部より Ainuan, Gyliakian, 及び Orokian の各 Flora を創設し、後期白亜紀植物群に、Gyliakian, Orokian の 2 植物群の存在を認めた。その時北海道の *Nilssonia*-Bed を Orokian Flora に対比したが、その先見の明には敬服すべきものがある。この 2 区分方法で本邦産の後期白亜紀植物群を処理すると次のようになる。

Orokian Flora=函淵、久慈(門ノ沢)両植物群と和泉植物群

Gyliakian Flora=足羽植物群

なお、大洗、対州植物群については Orokian Flora よりも新期のものと判断する。

鴨方、摺滝についての資料は少ないが、これ等植物化石に伴う岩層の類似を考慮に入れると、足羽植物群より新期で函淵植物群より古期であろうと推察する。

以上を総括し、3 区分すれば *Nilssonia* 属の存在で 3 区分した結果と下記の様に一致する。

- 3 大洗植物群 (*Nilssonia* 属なし)
- 2 函淵植物群 (*Nilssonia* 属 2 種を含む)
- 1 足羽植物群 (*Nilssonia* 属 6 種を含む)

今後中国地方の後期白亜紀植物化石とそれに伴う岩層解明の研究が進めば、下位より、足羽、大道谷、鴨方、函淵、大洗の 5 区分が本邦産後期白亜紀植物群の規準として用いられるであろう。

## B 各論

各論に入る前に、北樺太における Orokian, Gyliakian の各々の植物群について述べる。これ等樺太産の白亜紀植物化石に関しては、A. KRYSHTOFOVICH が 1917 年に公表した後は、その報告に接していなかったが、1960 年に A. KRYSHTOFOVICH と T. N. BAIKOVSKAJA によってこれ等植物群が再検討された。

Orokian Flora : Cape de la Jonquière に産出した植物化石は Orokian Flora の主要構成物であって次の通りである。

KRYSHTOFOVICH (1917)	KRYSHTOFOVICH et BAIKOVSKAJA. (1960)
<i>Asplenium dicksonianum</i> HEER	
<i>Sequoia smittiana</i> HEER	<i>Elatocladus (Sequoia) smittiana</i> (HEER) SEWARD
<i>Populus arctica</i> HEER	<i>Trochodendroides sachalinensis</i> (KRYSHT.) KRYSHT.
<i>Credneria macclurii</i> HEER	
<i>Viburnum schmidtianum</i> HEER	

この Orokian Flora は *Inoceramus* beds の間に存在し、北海道の *Pachydiscus* zone に対比されるので、*Nilssonia*-bed と同時代のものと A. KRYSHTOFOVICH は考えた。

Gyliakian Flora : Orokian Flora の下位に存在する双子葉化石植物群であって、中生代要素の多い構成を示す。1917 年に A. KRYSHTOFOVICH が報告した化石種は次の通りである。

KRYSHTOFOVICH (1917)	KRYSHT. et BAIKOV. (1960)
<i>Dicksonia mamiyai</i> n. sp.	
<i>Asplenium dicksonianum</i> HEER	
<i>Pecopteris bohémica</i> CORDA..... <i>Laccopteris?</i> sp.	
<i>P. virginensis</i> FONTAINE ... ( <i>Gleichenia crenata</i> KRYSHT. を含む)	
<i>Pteris frigida</i> HEER ..... <i>Cladophlebis frigida</i> (HEER) SEWARD	









	Gy.	Or.	As.	Oa.	Si.	Ha.	Ku.	Om.	Ka.	Ko.	Iz.	Su.
<i>Cissites</i> sp. a.												
C. sp. b.												
<i>Vitis xantholithensis</i> WARD												
<i>Quereuxia angulata</i> (LESQ.) KRYSH.T.		○				○	○	*				
<i>Aralia parvidens</i> HOLLICK	*											
<i>Viburnum whymperei</i> HEER												
<i>V. lesquereuxii</i> WARD var. <i>longifolium</i> LESQ.		?										

Gy : Gyliakian Or : Orrokian As : 足羽 Oa : 大洗 Si : 新羅 Ha : 函淵 Ku : 久慈  
 Om : 大道谷 Ka : 鴨方 Ko : 上槻 Iz : 和泉 Su : 摺滝 ○ : 同種 △ : 近似種  
 \* : 同属

1. 函淵植物群 (*Nilssonia*-Bed) (Hakobuchi Flora)

模式地 : 北海道夕張川中流函淵

A. KRYSHTOFVICH (1917) は、北海道の後期白亜紀植物群を含む岩層である *Nilssonia*-bed を樺太の Orokian Flora に対比しているが、これは、*Inoceramus*, *Ammonite* 等の動物化石を産出する層準の対比から当然のことと云える。

この植物群に関しては、遠藤誠道 (1925) が詳細な研究をした。これを大石三郎 (1940) が一部訂正し発表した函淵植物群の構成は次の通りである。

- Cladophlebis frigida* (HEER)
- C. *torelli* (HEER) ?
- Sphenopteris dicksoniana* (HEER) ?
- Phyllites* (cf. *Adiantoides formosum* HEER)
- Glossozamites? imaii* ENDO=*Nymphaeites angulatus* (BELL) MATSUO=*Quereuxia angulata* (LESQ.) KRYSH.T.
- Phyllites* sp. (cf. *Sphenozamites rogersianus* FONTAINE?)
- Cycadeoidae nipponica* ENDO
- Nilssonia* cf. *orientalis* HEER=*Nilssonia orientalis* HEER
- N. cf. *johnstrupi* HEER=*Nilssonia glossoformis* MATSUO ?
- N. *serotina* HEER
- Libocedrus sabiniana* HEER
- Sequoia heterophylla* VELENOVSKY
- Populus denticulata* HEER
- P. *arctica* HEER ?=*Trochodendoroides* sp.
- Rhamnites apiculatus* LESQUEREUX
- Protophyllum obovatum* NEWBERRY
- Cycadites* <sup>(6)</sup> sp.
- Araucalites* sp. (cone and seed)
- Bauhinia cretacea* NEWBERRY
- Carpolithus* sp.

(6) 以下の4種は松本達郎が採集したものを、遠藤誠道が鑑定したものである。  
 (T. MATSUMOTO, 1957 ; 455)

以上の葉片化石の外に, M. C. STOPES et K. FUJII (1910) が報告した組織学的研究の結果が  
あって, 16属17種と羊歯類の根部を報告している。

#### Fungi

*Pterosphaeia japonica* STOPES et FUJII n. sp.

#### Pteridophyta

*Schizaeopteris mesozoica* STOPES et FUJII n. sp.

*Fasciosteleopteris tansleii* STOPES et FUJII n. sp.

Fern rootlets

#### Gymnospermae

*Niponophyllum cordaitiforme* STOPES et FUJII n. sp.

*Yezonia vulgaris* STOPES et FUJII n. sp.

*Yezostrobus oliveri* STOPES et FUJII n. sp.

*Araucarioxylon tankoense* STOPES et FUJII n. sp.

*Cedrexylon matsumurae* STOPES et FUJII n. sp.

C. *yendoi* STOPES et FUJII n. sp.

*Cunninghamiostrobus yubariensis* STOPES et FUJII n. sp.

#### Angiospermae

*Saururopsis niponensis* STOPES et FUJII n. sp.

*Jugloxylon hamaoanum* STOPES et FUJII n. sp.

*Populocaulis yezoensis* STOPES et FUJII n. sp.

*Fagoxylon hokkaidense* STOPES et FUJII n. sp.

*Sabiocaulis sakurii* STOPES et FUJII n. sp.

*Cretovarium japonicum* STOPES et FUJII n. sp.

なお, M. C. STOPES (1909) は北海道 *Nilssonia*-bed 産の困塊の中に存在していた *Nilssonia orientalis* の葉片化石の組織を研究し, 主に気孔細胞の状態から *Nilssonia* 属を Mesozoic primitive cycas として報告した。

彼女のこの業績は *Nilssonia* 属を研究するものにとっては重要な資料である。

以上の M. C. STOPES et K. FUJII の研究後, 小倉謙 (1930;410) は *Cunninghamiostrobus yubariensis* STOPES et FUJII の外に 4 新種を記載した。

*Yezopteris polycyloides* OGURA n. sp.

*Solenosteleopteris loxsoimoides* OGURA

*Cycadeoidea petiolata* OGURA

*Cycadeoidella japonica* OGURA

以上の組織学的研究結果と形態的記載の共通近似種を現世種属名で挙げると, *Osmunda*, *Cycas*, *Araucaria*, *Cunninghamia*, *Cryptomeria*, *Juglance*, *Populus*, *Fagus*, etc. であって現世の "Sino-Japanese Region" の要素が大部分である。しかも, その亜熱帯地方の海拔 1,000m 付近や, 温帯地方の植生に似ている。

## 2. 久慈植物群 (門ノ沢植物群) (Kuji Flora)

門ノ沢層は, 浅野清, 寺岡易司によって第三紀層と判明したので (1959;424), 後期白亜紀植物群を含む久慈層群の名称をとって久慈植物群と改名した方がよい。

最初に報告したのは、佐々保雄 (1933) であって、遠藤誠道の鑑定によると次の通りである。

*Cladophlebis* sp. cf. *Gleichenites zippei* (HEER)

*Cladophlebis* sp. cf. *Pecopteris argutra* HEER

*Cladophlebis* sp.

*Gleichenites gracilis* HEER

*Adiantoides* sp.

*Sphenopteris dicksoniana* HEER

*Osmundites* sp.

*Glossozamites? imaii* ENDO (KRYSHTOFOVICH によって函淵植物群のは *Quereuxia angulata* に同定されているが、この種も同様と思う。)

*Otozamites* spp.  $\alpha$   $\beta$

*Nilssonia* sp. gen. et sp. indet

*Sequoia heterophylla* VELENOVSKY

*Elatocladus* sp. (*Sequoia?* sp. indet.)

*E.* sp.

*Phyllites* sp. (Monocotyledonaeous leaves)

*Populus* cf. *arctica* HEER

*P.* spp.  $\alpha$ .  $\beta$ .

*Robinia* sp.

*Nyssa* spp.  $\alpha$ .  $\beta$ .

*Phyllites* sp. (Dicotyledoneous leaves)

この植物群の構成、特に *Pecopteris argutra*, *Adiantoides* sp., *Osmunda* sp., *Quereuxia angulata*, *Sequoia heterophylla*, *Nyssa* sp.? *Robinia* sp. 等の存在は大道谷植物化石の構成に似ているが、ここでは遠藤誠道の函淵植物群と対比し北海道上部白亜紀植物群の一環と考えている説をとる。

### 3. 大洗植物群 (Ôarai Flora)

模式地：茨城県東茨城郡大洗町祝

大洗植物群は大山年次が1956年に公表した *Nilssonia* 属を伴わない後期白亜紀植物群であって、構成物を一見すれば、中生代要素が少なく、古第三紀植物群として報告されても差支えない程第三紀的要素が多い。

大山 (1956) によれば、中生代植物群の要素として、*Thalites yabei* (KRYSHTOVICH) HARRIS, *Coniopteris burejensis* (ZALESSKY) SEWARD, *Zamites megaphyllus* (PHILLIPS) SEWARD, *Otozamites* sp., etc. を挙げ、この植物群を含む大洗層が、*Inoceramus*, *Ammonite* を含む那珂湊層よりも下位に存在するということから、明らかに後期白亜紀植物群の一員であると断言し、Orokian Flora に対比している。

然し、*Sabalites oaraiensis* ÔYAMA et MATSUO (1964) の産出 (東亜におけるヤシ科植物群の産出層準は Palaeogene に限られている) と、双子葉類の構成が温帯性であって、本邦 Oligocene Flora の構成に似ている点等から大洗植物群が本邦後期白亜紀植物群から古第三紀植物群への変遷の一過程を示すと考えられる。従って大洗層群の層準の再検討を試みる必要があるのではないかと思う。

### 4. 大道谷植物群 (Ômichidani Flora)

模式地：石川県石川郡白峰村谷峠

この植物群は緒言の項でも述べた様に、本邦の後期白亜紀植物群に息吹きを与えたものであって、前田四郎の業績の一つである。

遠藤誠道・天野昌久によって公表された化石種は次の通りである。(1952;28)

*Cladophlebis* cf. *frigida* HEER  
*Sagenopteris* sp.  
*Osmunda* sp.  
*Nilssonia* spp.  $\alpha$  and  $\beta$   
*Ginkgoites digitata* (BRONGNIART) HEER  
*Sequoia smithiana* HEER  
*S. heterophylla* VELENOVSKY  
*Trapa* (*Trapella*) sp.  
*Carpolithus* sp.

この産出地は筆者が、大道谷産 *Nymphaeites?* *trapelloides* MATSUO を記載した(1960;329-336) 場所を含んでいる。

再三の採集によって、若干の標本が集っていた処、小林貞一の御好意によって、上記の公表された標本を見せて載く機会を得た。そこで検討した結果は次の様な構成になる。

*Cladophlebis frigida* HEER  
*Adiantites* sp.  
*Sagenopteris* sp.  
*Osmunda* sp.  
*Nilssonia* spp. (*N. asuwensis* MATSUO と *N. serotina* を含む)  
*Ginkgoites pseudoadiantoides* (HOLLICK) FLORIN  
Cfr. *Sequoia sternbergi* (GÖPPERT) HEER  
*Sequoia (Elatocladus) smithiana* (HEER)  
*Sequoia heterophylla* VELENOVSKY  
cfr. *Sequoia ambigua* HEER  
*Elatocladus* sp. (*Cryptomeria* sp. か *Taiwania* sp. である)  
cfr. *Plutonia cretacea* VELENOVSKY  
*Taxodium* cf. *disthicum* ENDLICHER  
*Nymphaeites?* (*Quereuxia*) *trapelloides* (MATSUO)

であって、その他双子葉類小葉片も存在する。特に Bohemia の Cenomanian に産出している *Plutonia cretacea* に比較されるべき毬果の出現は、この植物群が白亜紀である証拠の一つとなる。

筆者は1962年に公表した足羽植物群にこの植物群を含めたが、その後の調査によって、これ等を含む岩層の差異から各々の層準が別であると考えられる。また、この植物群の構成も久慈(門ノ沢)植物群に似ていて足羽植物群とは構成が若干異なる。特に *Nymphaeites?* (*Quereuxia*) 属の存在はそれが淡水性浮葉と考えられるので、その発生及び分布の状態が限定されるのではないかと思う。また *Nilssonia* 属の産出種が少ないことから足羽植物群よりは新期の植物群と考える。

##### 5. 足羽植物群 (Asuwa Flora)

模式地：福井県今立郡上池田村皿尾

この植物群は筆者が1962年に公表した植物群であって、裏日本山岳地域を覆う酸性岩類(濃飛流紋岩類、面谷流紋岩類)の下部に存在する。産出地は足羽川上流福井県今立郡上池田村一帯であ

て *Nilssoniales*, *Coniferales* に富む。その模式地に於ける構成は次の通りである。

- Osmunda asuwensis* MATSUO  
*Chladophlebis frigida* HEER  
*C. grönlandica* HEER  
*Nilssonia orientalis* HEER  
*N. serotina* HEER  
*N. orbiculata* MATSUO  
*N. asuwensis* MATSUO  
*N. glossoformis* MATSUO  
*Dioon?* sp.—*Nilssonia sachalinensis* KRYSHTOFOVICH et BAIKOVSKAJA  
*Zamites* sp.  
*Carpolithus*  $\alpha$  sp. (*Cycas* ? seed)  
*Ginkgoites pseudoadiantoides* (HOLLICK) FLORIN  
*Sequoia* cf. *sempervirens* ENDLICHER  
*Metasequoia* cf. *glyptostroboides* HU et CHEN  
*Taxodium* cf. *disthicum* ENDLICHER  
*Carpolithus*  $\beta$  sp. (cfr. *Palmocarpon* sp.)  
Monocotyledoneous leaves  
*Populites* sp.  
*Menispermites* sp.  
*Nelumbium orientalis* (MATSUO)  
*Vitis* ? sp.  
*Viburnum* sp.  
*Sapotacites* ? sp.  
*Carpolithus*  $\gamma$  sp. (*Nyssa* ? sp.)  
*Carp.*  $\delta$  sp. (*Fraxinus* ? sp.)

その他、附近の同層準の岩層から、*Equisetites*, *Sequoia?* sp., *Alnus?* sp. *Nelumbium* sp. (root-lets) 等が産出する。

足羽植物群の *Nilssonia* 属 6 種は Gyliakian flora の 5 種と比べると互に非常に良く似ている。特に *Nilssonia sachalinensis* の特異な羽状片は手取統桑島層に多い *Nilssonia kotoi* OISHI の羽状片の状態に似ていて、後期白亜紀植物群の特異的存在であろう。従って本邦産後期白亜紀植物群の中で、Gyliakian Flora に対比した場合足羽植物群の右に出るものはない。

なお、毬果植物羽状葉体の中 *Metasequoia* 属の特徴を持つ個体の出現が認められ、それ等は ARNOLD et LOWTER が 1955 年に記載した *Parataxodium* の羽状葉片に似た大型のものである。この足羽植物群と同じ層準である植物化石産出地は、岐阜県美濃白鳥町那留、九頭川上流福井県大野郡和泉村久沢字漆谷、上伊勢字ハアミ谷の奥等であって、これ等廃坑の「ズリ」の中に後期白亜紀植物化石を見出すことが出来る。

特に那留においては、鹿沼茂三郎 (1952; 28) が白鳥層群の植物化石として、*Potamogeton* sp., *Otozamites* sp., *Ginkgoites* sp. を報告しているが、廃坑の「ズリ」からは多数の大型毬果を産出する。葉体としては、*Sequoia* sp.? を採集しているので、現在この大型毬果と葉体との関係を研究中である。

## 6. 擺滝植物群 (Suritaki Flora)

擺滝植物群は広島県双三郡作木村擺滝において、今村外治が発見し遠藤誠道が鑑定した植物群で

ある。(1959; 456) 種類は少ないが、*Cycadocaulis hondoensis* ENDO gen et sp. n. という特徴種を産出する。遠藤は函淵、久慈(門ノ沢)の両植物群に対比している。

然し、中国山脈一帯に分布する酸性岩類中の一累層である摺滝層を考慮に入れば大田谷植物群に対比できるのではないかと推察する。

### 7. 鴨方植物群 (Kamogata Flora)

模式地：岡山県浅口郡鴨方町杉谷

この植物群は大山年次が1962年に命名した岡山県鴨方町杉谷産出の植物化石群である。

現場は1955年に宗田克巳が報告した *Elatocladus* sp., *Platanus* sp. 等を産出した処で、宗田はこれ等を含む杉谷層は新羅層群に対比出来るのではないかと述べている (1955; 405)。

筆者は宗田克巳の御好意によって、1961年に産出地を見せて載いた。その時、植物化石を含有する杉谷層は後期白亜紀の酸性岩類(面谷流紋岩類に似ている)の下位に存在するので足羽植物群に対比出来るのではないかと推察した。

その際に、*Elatocladus* (*Sequoia*) sp., *Zamites* sp. を採集した。*Elatocladus* (*Sequoia*) sp. は現世種の *Sequoia sempervirens* ENDL. に似て居り、足羽植物群に見られる *Sequoia* 属と同一種である。*Zamites* sp. は保存良好の羽状片であって和泉山脈西端部に産出した *Zamites izumiensis* (MS) に同定することが出来る。

大山年次は鴨方植物群として *Sassafras* sp. (1962; 48), *Glyptostrobus?* sp., *Sequoia?* sp., *Elatocladus?* sp., *Cycadophyta?* sp. (1963; 51—53) を報告している。これ等の化石種の中で *Sassafras* sp. は Cretaceous~Palaeogene *Platanus* の一種と見て差支えない。この鴨方種の一次脈の特徴及び葉辺の鋸齒状に酷似している標本が長崎県高島炭田の新五尺層下盤 (upper Eocene) から相当量産出する。

鴨方植物群の *Glyptostrobus?* sp. は *Cryptomeria* 属に入れられるべき特徴を持って居り、また *Sequoia?* sp., *Elatocladus?* sp. は足羽植物群の *Sequoia* cf. *sempervirens* に似ている。*Cycadophyta?* sp. は和泉山脈西端部で筆者が嘗って採集した *Nilssonia serotina*-type の小羽片に酷似している。

### 8. 和泉植物群 (*Archaeozostera-Bed*) (Izumi Flora)

A. KRYSHTOFOVICH によれば、四国讃岐山脈の和泉砂岩層中に Fucoids (Shōbu-ishi=*Archaeozostera* spp.) と *Sequoia* sp. (HARADA, p. 107: KRYSHTOFOVICH (1917) による) の産出があり、また、九州においては *Arundo*, *Populus*, *Salix?*, *Quercus?*, *Fagus*, *Platanus*, *Cinnamomum* 等の双子葉化石葉片の報告 (HARADA, p. 66, KRYSHTOFOVICH (1917) による) がある。従って本邦 Cenonian 堆積物の代表者である和泉砂岩層にも双子葉植物化石の産出が認められている。

筆者は、1954年に *Cunninghamia* sp. の報告 (1954; 362) をしたが、和泉層群中の第二次輪廻の基盤である金熊寺礫岩砂岩層には次の4種以上のものが認められる。

*Zamites izumiensis* n. sp. (MS)

*Cunninghamia izumiensis* n. sp. (MS)

*Ficus kadensis* n. sp. (MS)

*Phyllites* sp. (Dicotyledoneous small leaf)

上記二種は大阪府泉南郡深日町多奈川字犬飼、下記二種は和歌山市加太町田倉崎産である。

その他、徳島県下の和泉層群には *Chladophlebis acutipennis* の報告がある。(平山健: 1953; 22)

*Archaeozostera* 属については、古くから "Fucoid" と云われ、俗に「アヤメ石」又は「ショウブ

石、として知られていたものである。これを産出する層準は北海道の上部アンモナイト層（大石三郎：1931；1～4）と和泉層群の金熊寺礫岩砂岩層に限られ、堆積環境を指示すると同時に時代を指示するものとして有効な働きをしている。

この植物化石は郡場寛・三木茂によって研究され、*Zostera* 属の祖先型として *Archaeozostera* という新属名をつけられた（1931；165～204，1959；107～110）。その際、和泉層群に産出する *Archaeozostera* 属として次の4種が記載された。

- Archaeozostera lineata* KÔRIBA et MIKI  
 A. *longifolia* KÔRIBA et MIKI  
 A. *minor* KÔRIBA et MIKI  
 A. *pinuata* KÔRIBA et MIKI

なお、金熊寺層には、*Nilssonia* sp. の破片や、植物質の細片が散在しており、上位に *Ostrea*, *Inoceramus*, *Grammatodon*, *Pecten* 等の介化石類を含んでいる。従って金熊寺層の堆積は汽水性から浅海性に移行したことを示す。

### 9. 上槻植物群（対州層群下部）（Kôtsuki Flora）

立岩巖（1933）は長崎県下県郡厳原町上槻において発見した双子葉植物化石を研究し、この植物群を含む対州層群の下部を貫いている酸性岩類が南鮮、西南日本に分布する後期白亜紀のものに酷似しているので、対州層を新羅統の岩層に対比した。しかし立岩は対州層群全体が新羅統に属するかどうかについては疑問を持っている。

対州層群の上部に産出した *Sabalites taishuensis* TAKAHASHI を報告した高橋清（1958）によると、上部は明らかに Oligocene に属し、一連続の対州層群の堆積時代は少くとも Eocene 以前とは考えられないと考えている。この事は、対州層群の上部層である美津島町附近の鷄知層のウニを多産する地層から、高橋清と筆者は *Sequoia* sp., *Quercus* sp., *Lindera* sp., *Machilus* sp. 等を採集すると同時に、北海道幌内層に産出する *Ophuloidea* sp. や *Yoldia* sp. に酷似した動物化石を採集した<sup>(7)</sup>。従って、この鷄知層産植物化石は Oligocene flora に属すると断言出来る。

故に、対州層群最下部と目される小茂田層に貫入する酸性岩は果して立岩の云う仏国寺統以前の酸性岩か否かは疑問である。しかし下部対州層群の異常な層厚を考えると、最下部は白亜紀に入るかもしれない。従ってこの最下部層に産出した植物化石に対して、対州植物群と呼称するよりも産出地附近の上槻部落の名をとって上槻植物群と改名した方がよい。

立岩が記載した、上槻部落附近の暗青灰色砂岩層産の植物化石は次の様なものである。

- Myrica*? sp.  
*Quercus* sp.  
*Ulmus*? *nasai* TATEIWA  
*Legminosites saloi* TATEIWA  
 L. *tsushimensis* TATEIWA  
 L. ? sp. cfr. *Cassia ambigua* UNGER  
*Citrophyllum* sp.  
*Celastrophyllum japonicum* TATEIWA  
*Aralia* sp.  
*Sterculia taishuensis* TATEIWA  
*Phyllites* spp. (Six Dicotyledonous species)

(7) この結果については、高橋清と共同研究して発表する

この外1960年に北村信が現地を訪れて採集した、*Equisetum* 属を今野円蔵が記載して、*Equisetites kitamurae* KON'NO (1962) と命名した化石種がある。

高橋清と筆者は1963年に現地を尋ね、北村信が採集した地点で、*Equisetites* の破片多数と不完全な双子葉葉片を一個採集した。

対州層群最下部の小茂田層の砂岩層は和泉層群の砂岩層に外観は似ているが、立岩が再三指摘している貫入酸性岩類は果して、濃飛、面谷の酸性岩類より古期の岩層であるか否かは判断しなかった。現在の処、この酸性岩類が対州層群の地質時代解明の鍵を握っているのであって、一応立岩の意見を尊重し、上槻植物群は *Nilssonia* 属を伴わない後期白亜紀植物群であるとし、表日本における大洗植物群と共に問題の多い植物群であると考ええる。

### Ⅲ 各植物群の相互対比

#### a) 岩層による対比

南鮮、西南日本に広く分布する後期白亜紀に貫入した岩層は、Quartz-diorite, Quartz-porphryite, Quartz-porphyry 等の酸性岩類であって、噴出した Liparitic rocks は中部日本では面谷流紋岩類、濃飛流紋岩類と称され Welded-tuff を伴っている。

特にこれら岩層から植物群を対比した例として対州層群下部の上槻植物群と足羽層群の足羽植物群を挙げることができる。

上槻植物群について、立岩(1933:197)は対州層群を貫いている酸性岩類を南鮮の新羅統(Shiragi Series)を貫いている岩脈と同時代に考えて、対州層群下部は少くとも新羅統に対比できると見なしている。この事に関して、立岩は上槻植物群と新羅植物群の構成を比較しても何等共通点が見当らず、双子葉化石のみの上槻植物群を新羅植物群に対比することに躊躇したのであろうが、貫入岩層の類似から敢えて対比をした様である。

筆者が足羽植物群を記載した際、一見、石英斑岩と憶しい岩層が、土合層<sup>(8)</sup>全般を形成し、皿尾層に10~20mの厚さで存在する事の特徴を見出した。その時この石英斑岩質凝灰岩を新羅統を貫いている石英斑岩<sup>(9)</sup>類と同一層準ではないかと推察した。(皿尾層の石英斑岩質凝灰岩は一見 Sheet 状に貫入している様に見られるので、南鮮の新羅統に貫入している石英斑岩の一部は石英斑岩質凝灰岩の堆積物の疑いがある。)

それにしても、新羅植物群の構成の一つに小型の *Nelumbo* sp. の存在を認め、足羽植物群の *Nelumbium orientalis* (MATSUO) と比較し、足羽植物群を新羅植物群に対比した。

また、足羽層群は流紋岩類<sup>(10)</sup>に覆われているが、この流紋岩類は面谷流紋岩類又は濃飛流紋岩類と呼ばれ、一部に厚い Welded tuff が認められる。この事実は、足羽層群堆積当時の火成活動が中部日本では陸上で行われた事を示し、この流紋岩類の噴出時期に小規模に点在していた湖水に湖底堆積層を生じたのである。

この湖底堆積層の代表的なものが、大道谷層であってその中に大道谷植物群を産出する。中でも *Nymphaeites (Quereuxia) trapelloides* MATSUO の存在は後述の如く、後期白亜紀湖成層の特徴を示す。

中国山脈の後期白亜紀岩層は硯石統(Inkstone Series)として一括されていた。しかし、河合正虎(1963:105)によれば、後期白亜紀酸性岩類には三段階があつて、(1) 玢岩の噴出、続いて(2) 流紋岩類の噴出、最後に(3) 酸性深成岩の貫入があつた様に解釈されている。

(8) 足羽層群は下部を土合層、上部を皿尾層とし、植物化石は上位の皿尾層のみに産出する。

(9) 立岩(1933)によると、新羅統を貫いているので仏国寺統の岩層である。足羽川上流における酸性岩類の貫入は皿尾層を貫いていて、面谷流紋岩類を貫いていない。

(10) 嘗ては、Pre-tertiary の石英斑岩として、地質図を一色で塗り潰していた岩層である。



この説で中部日本の面谷、濃飛両流紋岩を検討すれば中国地方の酸性深成岩以前の噴出の時期に対比できる。従って流紋岩質層の下位に存在する大道谷、足羽植物群は少くとも鴨方植物群に対比できる。

以上後期白亜紀酸性岩類の岩層による対比をまとめると各植物群の関係は次の様になる。

- 3) 酸性深成岩類の貫入を受けている岩層に産出する。上規植物群
- 2) 流紋岩類の噴出を伴う岩層に産出する。大道谷植物群
- 1) 流紋岩類噴出以前に堆積した岩層に産出する。

足羽植物群・鴨方植物群？

なお、生野鉱山附近で採集された、*Nilssonia* sp., *Sequoia* sp.を含む凝灰質頁岩層は、和泉層群金熊寺層の下部の植物質破片を含む岩層に酷似する。

しかし、和泉層群は下位の酸性岩類を不整合関係に覆っているため、この和泉層群堆積前の岩層が中国地方の酸性岩類と同様であることになると生野附近産のものや鴨方植物群は和泉植物群よりも古い時代のものになる。

今後の中国山脈地域の酸性岩類の研究が進めば、それ等の岩層に伴う植物化石群の対比を行う際にはこれ等酸性岩類は役に立つであろう。

## b) 植物化石による対比

海成相を示す岩層に産出する Gyliakian Flora, 大洗, 和泉等の各植物群を除く他は、内陸性堆積物であるために、前述の様にこれ等各植物群に伴う岩層によって、一応対比される。後期白亜紀特有の水生植物や羊歯類等の植物化石種の産出によっても相互の対比が可能であると考え次の様な対比を試みた。

### i) Filicales による対比

古代生の *Pecopteris* 属、中生代の *Chladophlebis* 属は現世の *Osmundaceae* の羽状葉片によく似ている化石属であって、就中、後期白亜紀には北半球に広く分布する *Chladophlebis frigida* と称する化石種が存在する。

#### ◦ *Chladophlebis frigida* (HEER) SEWARD による対比

この種は O. HEER (1882) によって Greenland の Atane や Kome bed<sup>(11)</sup> から報告された *Pteris frigida* HEER である。北半球の後期白亜紀層に広く分布し、樺太の Gyliakian flora にも多数産出する。

足羽植物群に産出したものは Gyliakian flora のものと区別がつけ難い。

函淵、大道谷植物群にも産出すると報告されているが、これ等両植物群のものは疑わしい。

従って、この化石種で足羽植物群を函淵、大道谷植物群に対比するのは躊躇するが、Gyliakian flora に対比するには賛成する。

#### ◦ *Osmunda asuwensis* MATSUO について

後期白亜紀植物群の要素の中の Filicales の羽状葉片でこの種程、現世種の *Osmunda japonica* TUNBERG (= *O. regalis* LINNE) に酷似しているものは他に類を見ない。この種と他の蕨果類丈で *Nilssonia* 属が発見されなかったならば、足羽植物群を古第三紀植物群として報告したであろう。

久慈、大道谷両植物群に *Osmunda* sp. の報告が存在するが、大道谷植物群産のは *O. asuwensis* 程の大型小羽片ではなく、現世種 *O. cinnamomea* L. に似ている。

(11) HEER は恐らく Tertiary fern であろうと述べているが、Kome bed は下部白亜紀層、Atane bed は上部白亜紀層と考えられている。

*O. asuwensis* は足羽植物群を特徴付ける化石種であって、現在北半球の熱帯～亜熱帯～温帯地方に繁茂している *Osmunda regalis* の祖先型と考える。

### ii) Cycadales による対比

中生代植物群は裸子植物時代と呼ばれるが、中でもソテツ類が繁茂した時代であって、幾多の化石種を産出する。

その中でも、*Nilssonia* 属は Mesozoic primitive Cycas と呼ばれ、その葉体の特異な形態から容易に他のソテツ類化石と区別ができる。

また、その形態変化が時代と共に移り変わるため、それ等を産出した種の組合せで産出層準を決めることもできると考える。

#### ◦ *Nilssonia* 属による対比

本邦産の Jurasso-Cretaceous 以降の *Nilssonia* 属の形態変化を図示すると、附図3の様に並べることが出来る。

足羽植物群には、*Nilssonia orientalis*, *N. glossoformis*, *N. orbiculata*, *N. serotina*, *N. asuwensis*, cfr. *N. sachalinensis*<sup>(12)</sup> の6種が存在する。

附図3に見られるこれ等の形態分化は *Nilssonia* 属の全盛期を過ぎて絶滅期に入った事を示すと思う。以後種類が減り、大洗、上槻植物群には白亜紀終焉を待たずに姿を消しているであろう。

この足羽植物群に匹敵する程の種類を有するものは、樺太の Gyliakian flora であって、*Nilssonia orientalis*,<sup>(13)</sup> *N. yukonensis*, *N. serotina*, *N. sachalinensis* の4種を産出する。

函淵植物群には、*Nilssonia orientalis*, *N. serotina* の2種が存在する。Life range の長いこの2種だけが存在し、他の種が認められないことは Gyliakian flora, 足羽植物群よりも新期の植物群と考えても差支えないであろう。

種名の判然としない *Nilssonia* 属の葉片を産出する植物群には、久慈、大道谷両植物群があって、両植物群には2種の *Nilssonia* 属が存在する様である。

従って、本邦産後期白亜紀植物群を *Nilssonia* 属で相互対比すると次の様に3区分することが出来る。

- 後期…………… *Nilssonia* 属を伴わない植物群  
大洗植物群, 上槻植物群
- 中期…………… *Nilssonia* 属を1~2種伴う植物群  
函淵植物群, 久慈植物群, 大道谷植物群\*, 和泉植物群
- 初期…………… *Nilssonia* 属を3種以上伴う植物群  
足羽植物群

鴨方、摺滝植物群に *Nilssonia* 属の報告はないが、摺滝植物群には函淵植物群に産出する *Cycadeoidea* 属に近似の *Cycadocaulis hondoensis* の産出があり、また鴨方植物群には筆者が1962年に採集した *Zamites izumiensis* がある。これ等両植物群には *Nilssonia* 属は未発見であるが、これ等両植物群に対比出来る生野鉱山附近産出の標本には *Nilssonia* sp. の破片があって、3区分された中期の植物群に対比出来る。

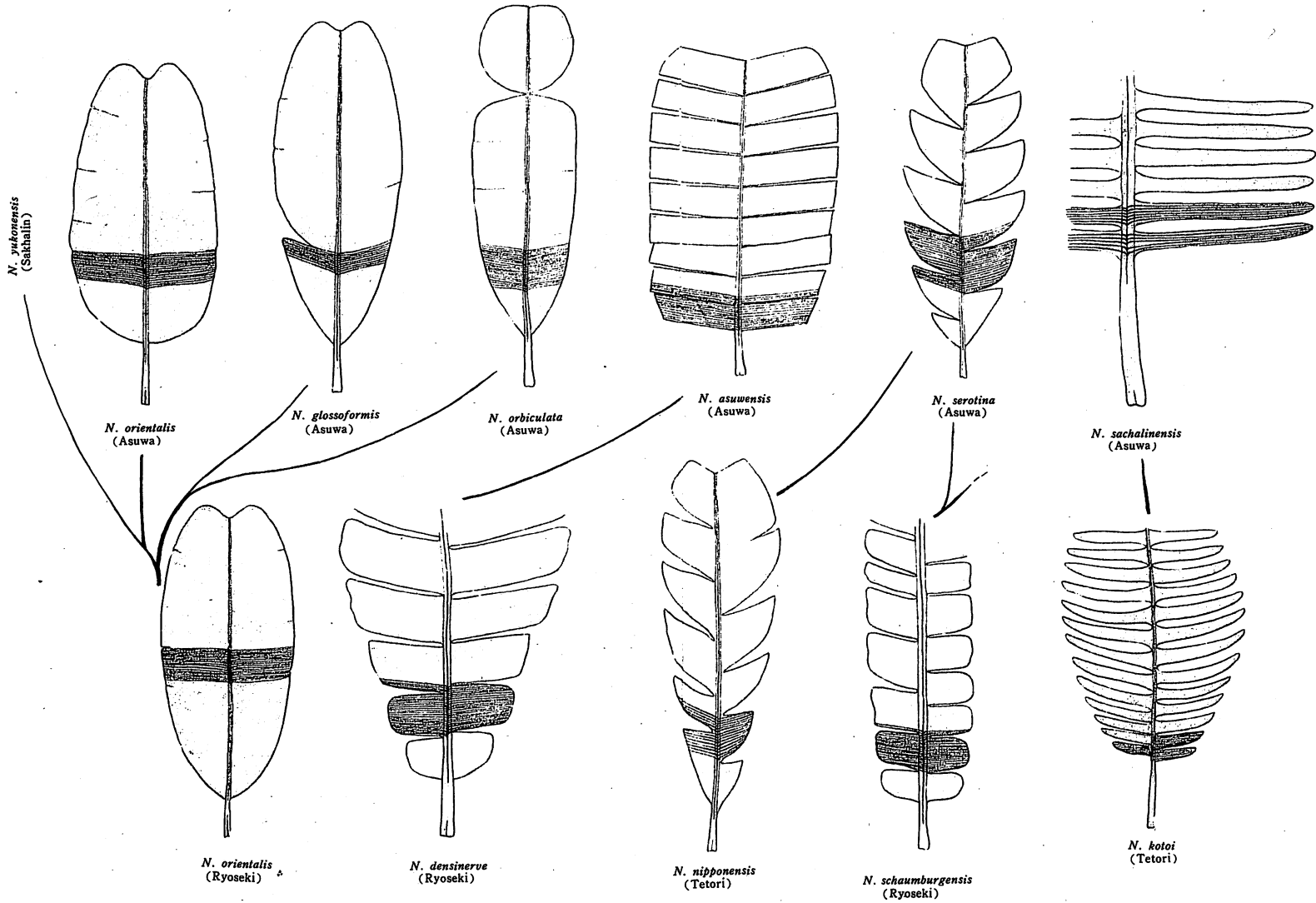
### iii) Coniferales による対比

後期白亜紀になると、古第三紀に繁茂した *Sequoia*, *Taxodium*, *Cunninghamia*, *Metasequoia* 等の *Taxodiaceae* の種類が多くなって、幾多の化石種が産出するが、個々の life range が長いので

(12) 筆者が足羽植物群を記載した時の *Dioon?* sp. である。筆者(1962; 214)が指摘した様に、葉体が軟かい様に見受けたので *N. sachalinensis* と区別したが恐らく同一種であろう。

(13) この中には *N. glossoformis* が存在する。

\* *N. serotina*, *N. asuwensis* が判明し、この中期植物群の中では初期の足羽植物群に近い。



と、後期白亜紀～古第三紀の森林は、これ等が混在していた為現在の処各植物群対比に用いることは出来ない。唯、大道谷植物群に産出した *Plutonia cretacea* に比較すべき毬果は、今後の詳細な検討によって、欧米の後期白亜紀植物群との対比に役立つものであると考える。

#### iv) Aquatic plants による対比

本邦産後期白亜紀植物群の中、海成層と関係があるものは、大洗、和泉両植物群に限られるので、内陸性湖沼に繁茂した水生植物を選び出して各植物群間の対比を試みる。

##### ◦ *Archaeozostera* 属による対比

この属は汽水性藻類の一属であって、和泉砂岩層群の II-Cycle にあたる金熊寺礫岩砂岩層の基底部に近い青灰色中粒砂岩層に 5 spp. (郡場寛・三木茂：1931, 1958) 産出し、和泉層群ではこの金熊寺層以外の層準には見当らない。和泉層群以外の処では北海道の上部アンモナイト層の *Inoceramus*, *Ammonite* を含む頁岩層中に挟在する帯緑色砂岩層中に 2 spp. 産出することが判明している (大石三郎：1931)。

従って和泉植物群は北海道の *Nilssonia*-bed (函淵植物群) と同一層準であるということになり、また、樺太の Orokian Flora にも対比出来る。

##### ◦ *Nymphaeites?* (*Quereuxia*) による対比

この小型葉片である *Incertae sedical species* は北半球の Creta-Palaeocene flora のみに存在する特異な形態、植生を示す水生植物である。特に後期白亜紀の湖底堆積物と考えられている岩層に多産する。

この属の放射状に簇生している生態から *Trapa* 属と考えて *Trapa? microphylla* が妥当であると思われるが、葉片の一片を検討すると、現世種にこれと対比できる種はなく KRYSHTOFOVICH が1953年に *Quereuxia* 属を創設したのも無理はない。

この *Trapa? microphylla* は NEWBERRY が Colorado 州の白亜紀層産植物化石中の小型葉片に *Neuropteris angulata* と名付けたのが最初である。後に LESQUEREUX (1878) が前記の属種名に改名し、この種名が長い間に互って用いられてきた。

この種に類似する小葉体は Gylkian flora では *Macclintockia sachalinensis* (KRYSHTOFOVICH : 1917) があって、この種は KRYSHTOFOVICH によって *Quereuxia angulata* に同定された。(1960;113)

筆者は大道谷産のこの小型葉片の記載を試みた際、W. A. BELL (1949) が湖水性の浮葉と考え *Nymphaeaceae* に入れて、*Nymphaeites* 属に同定したのに賛意を表し、本邦産に2種あることを述べた。(1960)

即ち、大道谷産 *Nymphaeites trapelloides* MATSUO を和歌山県湯浅町附近の下部白亜紀層 (領石植物群) 産の *Sagenopteris? inequilateralis* OISHI (1940) の子孫として考え、函淵植物群の *Glossozamites? imaii* ENDO を北米産の *Trapa? microphylla* と同一種と断定し、*Nymphaeites angulatus* (NEWBERRY) BELL に同定した。

この本邦産の2種を比較すれば、大道谷産の *Nymphaeites trapelloides* の方がやや小型で薄い葉片である。この小型であることを強調すれば、生物進化の現象において、小型のものが大型のものに優先して出現するので、大道谷植物群が函淵、久慈両植物群よりも旧時代の植物群と断定しても差支えないであろう。

##### ◦ *Nelumbium* (*Nelumbo*) 属による対比

足羽植物群において、この属の小型葉体が産出した事は、新羅植物群に対比する決心をつけるのに役立った。

本邦や欧米の古第三紀植物群の *Nelumbium* に比較すると超小型であって、先述の *Nymphaeites?* (*Quereuxia*) 属の場合と同様に、小型が大型に優先して出現するとすれば、足羽植物群は確かに古

第三紀植物群よりも旧時代に属する。またこの *Nelumbium* はその形態の大きさから考えて、下部白亜紀植物群には出現の可能性はあっても、それ以前の時代には出現の可能性はない。

ともかくも、足羽植物群の *Nelumbium orientalis* の産出は、本邦にも後期白亜紀湖成層の存在の事実を認めさせることができ、これに伴う酸性岩類の層準の位置付けに役に立った。

V) *Sabalites* (*Sabal*) 属による対比

大洗植物群に産出した *Sabalites oaraiensis* ÔYAMA et MATSUI (1964) は大洗層群の層準が白亜紀であるよりもむしろ古第三紀ではないかとの疑問を持たせるのである。

この事は、本邦の *Sabalites* 属の産出が上部始新世から上位の層準にのみ認められることと、大洗植物群に *Nilssonia* 属の産出がない事等で、上記の疑問を載かせるのに十分な資料を提供したものと云える。しかし、北米においても大洗植物群と同様の構成を持つ植物群が後期白亜期末に認められるので、単に *Sabalites* の産出、*Nilssonia* 属の未発見で層準云々を決めるのは即断の誹を受けるので、今後の問題に残す。

vi) 相互対比の結論

以上、岩質、植物化石の構成等から本邦産後期白亜紀植物群の層準を5層準に区分することを提案する。

- 5. 大洗植物群 (上槻植物群)
- 4. 函淵植物群 (久慈, 和泉植物群)
- 3. 鴨方植物群 (摺滝植物群)
- 2. 大道谷植物群
- 1. 足羽植物群

この場合、足羽植物群から函淵植物群迄と函淵植物群から大洗植物群迄の時間経過を比較すれば、後者の方が遙かに長い時間を経ている。

A. KRYSHTOFOVICH (1917) の樺太における Gyliakian flora, Orokian flora に対比すれば次のようになる。

- 5. 大洗植物群
  - 4. 函淵植物群
  - 3. 鴨方植物群
  - 2. 大道谷植物群
  - 1. 足羽植物群
- } Orokian flora
- } Gyliakian flora

附図 4 本邦産後期白亜紀植物群と地層群との関係

		Hokkaido	NE Japan (Honshū)	SW Japan (Honshū)	Flora	
Upper Cretaceous	Hetonian	Hakobuchi Group	-----	Izumi Group	Ôarai-Kôtsuki Flora	
					Hakobuchi Flora	
	Urakawan	Upper Yezo Group	Kuji Group			Kamogata Flora
						Omichidani Flora
	Gyliakian				Inkstone Series	Asuwa Flora
				Pre-Izumi Group		

IV : 東亜における後期白亜紀植物群との対比

今迄に判明している東亜における後期白亜紀植物群は南鮮、樺太島を除くと、記載公表されている植物群は殆んど皆無と云って差支えない。

唯、李星学 (1959) によって、満州 (東北区) の松花江統 (Sungari Series) に *Trapa? microphylla* が発見され、樺太、北海道、本州の後期白亜紀植物群との対比が可能になった。

立岩巖 (1929 : 1933) によると Shiragian flora として次の15種が公表され、その中4種 (\*印をつけたもの) は Shiragi Series 最上部層に発見されている。

- \* *Tapeinidium? undulatum* (HALL.)
- \* *Equisetites* sp. cf. *E. burchadii* (DUNK)
- Otozamites* sp.
- Zamiophyllum buchianum* ETT.
- Brachyphyllum* cf. *spinosum* SEWARD
- B.* cf. *macrocarpum* NEWBERRY
- \* *Cunninghamites* cf. *squamosus* HEER
- Elatides* cf. *curvifolia* (DUNK)
- Frenelopsis* cf. *occidentalis* HEER
- F.* cf. *parceramosa* FONTAINE
- \* *Nelumbo* sp.
- Phyllites* spp. (2 Dicotyledoneous leaves)
- Populophyllum* sp.
- Viburnum* cf. *montanum* KNOWLTON

立岩はこの Shiragian flora を Gyliakian flora に対比しているが、この植物群には *Nilssonia* 属の産出が見当たらない。しかし、*Zamiophyllum buchianum* ETTINGSHAUSEN の産出が *Nilssonia* 属に代って Mesozoic flora を指示している。

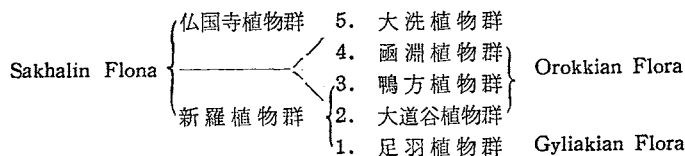
この事は、鴨方植物群に *Nilssonia* 属の産出がなく、*Zamiophyllum buchianum*<sup>(14)</sup> を認めることができるので新羅植物群に対比できる条件の一つとなっているのと同様である。

新羅植物群は仏国寺統に噴出した酸性岩類に貫かれ、小型の *Nelumbo* sp. の葉片を産出することから、筆者は足羽植物群と対比した。また、立岩巖は対馬における対州層群の下部の酸性岩貫入が南鮮の仏国寺統の酸性岩類の貫入と同時代であるとし、対州層群下部に存在する植物群 (上根植物群) を新羅統に対比した。

以上のことは、岩層による対比、の項で述べた様に後期白亜紀酸性岩類の噴出、貫入の時期が少くとも2回以上存在することが確実なので、対州層群下部に貫入した酸性岩類の貫入時期は南鮮仏国寺統に噴出した酸性岩類と同層準とするのには疑問の点が残る。

それにしても、少くとも新羅植物群を含む岩層の上位は湖成層の堆積であることに間違いない。なお、小型の *Nelumbo* sp. の存在は、足羽植物群との対比の点において異論はないであろう。

結論として KRYSHTOFOVICH et BAIKOVSKAJA (1960) が改訂した Sakhalin Flora を基準に本邦産各植物群の化石種を対比すれば附図2の様になり、各植物群の対比は次の様になる。



(14) この標本は岡山県矢掛高校宗田克巳及び大阪市立大学市川浩一郎の手許にある。



また、淡水性である為にこの種に伴って *Nelumbium* (*Nelumbo*) 属の産出が認められる。この葉片は小型であって、後期白亜紀植物群に見られるものに葉片の直径15cmを越すものはない。

従って、*Quereuxia*, *Nelumbium* の組合せや、その他の資料を参考にして、欧米の後期白亜紀植物群の対比を試みると附図5の様になる。最近の Siberia 地方の中生代植物化石群については幾多の資料があるが、何れも地層対比を試みて居らず、相互の関係が不明なので、ここでは省略する。内容は上部ジュラ紀から下部白亜紀にわたる植物群が多いが、後期白亜紀的要素も多い。特に未完のSAMYLINA の報告<sup>(15)</sup>は北陸地方の手取植物群と足羽植物群の変遷を見ている様である。

VI: 本邦後期白亜紀の古気候

古気候を論ずる程の資料はないが、筆者が区分した5植物群の中で現世種と比較出来る化石種を選び出して、附図6を作製した。この附図から判断すると、足羽・函淵が大道谷・鴨方・大洗より暖かい様であって、本邦白亜紀後半の温暖的気候条件が古第三紀の熱帯性気候に移行する途中に寒冷な気候条件を経ている過程を示すものと考ええる。特に、中生代を代表する植物化石である *Nilssonia* 属が大洗植物群に認められないのはこの熱帯性植物が、その気候条件に屈伏したのであろう。

附図-6: 本邦後期白亜紀植物群中の化石種と近似現世種との比較及びその生態

植物化石種	近似現世種	気 候			植 生			
		熱帯	亜熱帯	温帯	水生	河(湿)含(原)畔を	平(海)含(岸)野を	山腹
Asuwa Flora								
<i>Equisetites</i> sp.	<i>Equisetum</i> sp.		+	+		+		
<i>Osmunda asuwensis</i>	<i>Osmunda japonica</i> or <i>O. regalis</i>	+	+	+			+	+
<i>Sequoia</i> cf. <i>sempervirens</i>	<i>Sequoia sempervirens</i>		+	+			+	
<i>Taxodium</i> cf. <i>disthicum</i>	<i>Taxodium disthicum</i>	+	+		(+)	+		
<i>Metasequoia</i> cf. <i>glyptostroboides</i>	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>			+		+		
<i>Populites</i> sp.	<i>Populus</i> sp.		+	+			+	+
<i>Alnus?</i> sp.	<i>Alnus</i> sp.		+	+				+
<i>Nelumbium orientalis</i>	<i>Nelumbo nucifera</i>	+	+	+	+			
<i>Sapotacites?</i> sp.	Sapotacean species		+				+	
Omichidani Flora								
<i>Adiantites</i> sp.	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	+	+	+		+	+	
<i>Osmunda</i> sp.	<i>Osmunda cinnamomea</i>		+	+			+	+
<i>Sequoia</i> sp.	<i>Sequoia sempervirens</i>		+	+			+	
<i>Taxodium</i> cfr. <i>disthicum</i>	<i>Taxodium disthicum</i>	+	+		(+)	+		
Kamogata Flora								
<i>Sequoia</i> sp.	<i>Sequoia sempervirens</i>		+	+			+	
<i>Platanus</i> sp.	<i>Platanus acerifolia</i>		+	+			+	

(15) SAMYLINA, V. A. (1964) The Mesozoic Flora of the Area to the West of the Kolyma River. を始めとして2, 3の資料がある。



Hakobuchi Flora									
<i>Cycadites</i> sp.	<i>Cycas</i> sp.	+	+					+	+
<i>Libocedrus sabiniana</i>	<i>Libocedrus</i> sp.		+	+					+
<i>Cunninghamiostrobus yubariensis</i>	<i>Cunninghamia konishii</i>		+						+
<i>Araucalites</i> sp.	<i>Araucaria</i> sp.	+	+					+	+
<i>Jugloxylon hamaoanum</i>	<i>Juglance</i> sp.				+				+
<i>Fagoxylon hokkaidense</i>	<i>Fagus</i> sp.					+			+
<i>Bauhinia cretacea</i>	<i>Bauhinia japonica</i>			+				+	
Oarai Flora									
<i>Equisetum oregonensis</i>	<i>Equisetum</i> sp.		+	+			+		
<i>Glyptostrobus</i> cfr. <i>pencilis</i>	<i>Glyptostrobus pencilis</i>		+				+		
<i>Sabalites oaraiensis</i>	<i>Sabal</i> sp.	+	+					+	
<i>Populus speciofolia</i>	<i>Populus</i> sp.		+	+				+	+
<i>Tilia maximowichianoides</i>	<i>Tilia maximowicziana</i>				+				+
<i>Broussonetia praestans</i>	<i>Broussonetia</i> sp.				+			+	+
<i>Ficus antiquorum</i>	<i>Ficus</i> sp.	+	+	+			+	+	+
<i>Cinnamomum linifolium</i>	<i>Cinnamomum</i> sp.	+	+					+	+
<i>Zyziphus pentaxus</i>	<i>Zyziphus</i> sp.		+					+	+
<i>Zelkova</i> sp.	<i>Zelkova</i> sp.					+			+
<i>Quercus</i> sp.	<i>Quercus</i> sp.		+	+				+	+
<i>Aporosa nanacarpa</i>	<i>Aporosa</i> sp.		+					+	
<i>Aralia dissectifolia</i>	<i>Aralia</i> sp.		+	+				+	+
<i>Hedera primordialis</i>	<i>Hedera</i> sp.	+	+	+				+	+
<i>Fraxinus denticulata</i>	<i>Fraxinus</i> sp.				+			+	+

## VII: 後期白亜紀植物群と古第三紀植物群との関係

欧米においては、後期白亜紀の Danian に引続いて、Palaeoceneと称する古第三紀初期の陸成相を示す岩層が存在し、後期白亜紀要素が引続いて残存している例を見受けるが、本邦においては、この関係を明らかにする事は今の処不可能な状況である。

それ等両植物群の移行部が認められる可能性のある地域は、北海道・久慈地方・常磐地方及び天草島附近であって、各炭田における今後の研究が望まれる。

5植物群中から古第三紀的要素を拾うと、下位の足羽植物群よりも上位の大洗植物群の方が多いのは当然であるが、下位の足羽植物群においても次の様な古第三紀的化石種が認められる。

*Osmunda asuwensis*

*Sequoia* cf. *sempervirens*

*Taxodium* cf. *disthicum*

なお、上位の各植物群には次の様な化石種を産出する。

大道谷植物群では

*Sequoia* sp.

鴨方植物群では

*Sequoia* sp.*Platanus* sp.

函淵植物群では

*Libocedrus sabiniana**Cunninghamiostrobus yubariensis**Bauhinia* sp.

大洗植物群では

*Glyptostrobus* cfr. *pencilis**Sabalites ooaraiensis*

その他の暖帯性落葉植物である *Ficus*, *Cinnamomum* 等が多数存在する。この植物群の構成を見るに、他の何れの植物群に比して温帯性の落葉植物 *Tilia*, *Zelkova*, *Quercus*, *Hedera* 等が多く冬期は本邦後期白亜紀植物群中の最低気温を示したであろうと推察する。

## VIII: 参 考 文 献

- ARNOLD, C. A. & J. S. LOWTER (1955) : A New Cretaceous Conifer from Northern Alaska. *Amer. Journ. Bot.* Vol. 42, pp. 522-528, figs. 1-12.
- 浅野 清・寺岡 易司 (K. ASANO & Y. TERAOKA) (1959) : 久慈地方の白亜系 (演旨)。 *Journ. Geol. Soc. Japan*, Vol. 65, No. 766, p. 424.
- BAIKOVSKAJA, T. N. (1956) : Upper Cretaceous Floras in the Northern Asia (in Russian). *Palaeobotanica*, Bd. II, pp. 49-181, pls. I-XXVII.
- BELL, W. A. (1949) : Uppermost Cretaceous and Paleocene Floras of Western Alberta. *Geol. Surv. Canada, Bull.* No. 13, pp. 1-94, pls. I-LXVII.
- (1957) : Flora of the Upper Cretaceous Nanaimo Group Vancouver Island, British Columbia. *Ibid Mem.* 239, pp. 1-84, pls. I-LXVVI.
- BERRY, E. W. (1914) : The Upper Cretaceous and Eocene Floras of South Carolina and Georgia. *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper* 84, pp. 1-200, pls. II-XIV, XVIII-XXIX.
- (1923) : Tree Ancestors. *Baltimore.* 270 pp. and 48 figs.
- DORF, E. (1942) : Upper Cretaceous Floras of the Rocky Mountain Region. *Carnegie Inst. Washington Publ.* 508, part I : pp. 1-78, pls. I-XIX (1938). Part II : pp. 83-168, pls. I-XVII.
- 遠藤 誠道 (S. ENDO) 1925) : *Nilssonia*-Bed of Hokkaido and its Flora. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, 2nd Ser., Vol. VII, pp. 57-72, pls. XI-XVII.
- (1934) : A New species of *Nelumbo* from the paleogene of Japan. *Jap. Journ. Geol. & Geogr.* Vol. XI, pp. 255-258, pls. XXXVI-XXXVIII.
- (1955) : Icones of fossil plants from Japanese Islands (in Japanese). *Sangyo Toshu, Tokyo*, pls. 1-51.
- (1959) : 日本群島上部白亜紀層植物化石群について (演旨)。 *Journ. Geol. Soc. Japan*, Vol. 65, No. 766, p. 456.
- & 天野 昌久 (M. AMANO) (1952) : 大道谷産植物化石について (演旨)。 *Ibid.* Vol. 58, No. 682, p. 317.
- 平山 健 (K. HIRAYAMA) (1955) : Explanatory Text of the Geological Map of Japan, 1/75,000, "Wakimachi". pp. 1-11, and pp. 1-34 (in Japanese).
- HOLLICK, A. (1930) : The Upper Cretaceous Floras of Alaska. *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper* 159, pp. 1-119, pls. I-LXXXVI.
- 鹿沼茂三郎 (M. KANUMA) (1952) : Geological Studies of the Southern Part and the Southwestern Part of the Hida Plateau. (Preliminary Report). (in Japanese). *Bull. Tokyo Gakugei Univ.* Vol. III, Ser. Chemistry, Geology. pp. 23-33.

- 河合 正虎 (M. KAWAI) (1956a) : On the Late Mesozoic Movement in the Western Part of Hida Plateau, Part 1 (in Japanese). *Journ. Geol. Soc. Japan*, Vol. LXII, No. 735, pp. 559-573.
- (1956b) : 飛騨山地西部における後期中生代の地殻変動 (第一報, 荒島岳南方山地の地質学的研究)。 *Ibid.* Vol. 62, No. 733, pp. 559-573.
- (1959) : 飛騨高原西部における後期中生代の地殻変動 (第二報, 越前, 美濃山地の地質学的研究)。 *Ibid.* Vol. 65, No. 771, pp. 760-764.
- (1961a) : Late Mesozoic Crustal Movements in the Hida Plateau, Central Honshu, Japan. *Nem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D. Geology*, Vol. XI, No. 3, pp. 347-380, text-figs. 1-7, tables 1-3.
- (1961b) : 飛騨高原西部における後期中生代の地殻変動, 第三報 (白山周辺部の地質学的研究)。地質調査月報, Vol. 12, No. 10, pp. 13-28.
- (1961c) : 飛騨高原東部における後期中生代の地殻変動 (越前一飛騨山地の地質学的研究)。 *Ibid.* Vol. 12, No. 12, pp. 1-18.
- (1963a) : 山口県西部における後期中生代の地殻変動。 *Ibid.* Vol. 14, No. 3, pp. 104-105.
- (1963b) : 山口県美祿市附近の中古生界について (中国山地における後期中生代の地殻変動 (第二報)), *Ibid.* Vol. 14, No. 10, pp. 1-23.
- 今野 円蔵 (E. KON'NO) (1962) : Some species of *Neocalamites* and *Equisetites* in Japan and Korea. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd Spec. Vol. No. 5*, pp. 21-47, pls. 9-18.
- 郡場 寛・三木 茂 (K. KÔRIBA & S. MIKI) (1931) : On *Archaeozostera* from the Izumi Sandstones (in Japanese). *Chikyû*, Vol. XV, No. 3, pp. 165-204, pls. IV & V.
- & ————— (1958) : *Archaeozostera*, a new Genus from Upper Cretaceous in Japan. *Palaeobotanist*, Vol. VII, No. 2, pp. 107-110, pls. 1 & 2.
- KRYSHTOPOVICH. A. (1918) : On the Cretaceous Flora of Russian Sakhalin. *Journ. Coll. Sci. Tokyo Imp. Univ.*, Vol. XL, Art. 8, pp. 1-73, text-figs. 1-14.
- & T. N. BAIKOVSKAJA (1960) : Mesozoic Flora of Sakhalin. (in Russian). *Akad. Sci. U. S. S. R.*, pp. 3-122, pls. I-XXI.
- 前田 四郎 (S. MAEDA) (1952) : 手取層群に双子葉植物化石及び赤色凝灰岩の発見とその意義 (演旨)。 *Journ. Geol. Soc. Japan*, Vol. LVIII, No. 682, pp. 316-317.
- 松本 達郎 (T. MATSUMOTO) (1953) : The Cretaceous System in the Japanese Island. *Japan Soc., Promotion Sci. Research. Tokyo*, pp. 1-324, pls. I-XX.
- 松尾 秀邦 (H. MATSUO) (1954) : Discovery of *Nelumbo* from the Asuwa Flora (Upper Cretaceous) in Fukui Prefecture in the Inner side of Central Japan. *Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S. No. 14, pp. 155-158, pl. 20.
- (1957) : 和泉砂岩中に産出した *Cunninghamia* について。 *Journ. Geol. Soc. Japan*, Vol. LX, No. 707, p. 362, text-fig. 1.
- (1960) : On the New Nymphaeacean Plants from the Ômichidani beds (Cretaceous system), Ishikawa Prefecture, Innerside of Central Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S. No. 40, pp. 329-336, pl. 38.
- & 喜田惣一郎 (S. KIDA) (1953) : 福井県足羽川上流における足羽植物群 (上部白亜系) の産出及び Angiosperm series について (演旨)。 *Journ. Geol. Soc. Japan*, Vol. 59, No. 649, p. 324.
- 大石 三郎 (S. OISHI) (1931a) : 中生代の植物化石 *Iwanami's Geol. et Palaeont. Ser. Tokyo*, pp. 3-91, with 92 text-figs.
- (1931b) : On the Discovery of *Archaeozostera* and *Sigillaria*-like Impressions from Hokkaido. (in Japanese) *Journ. Geogr. Tokyo*, Vol. XL, No. 514, pp. 1-4.
- (1940) : The Mesozoic Floras of Japan. *Journ. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. IV*, Vol. V, Nos. 2-4, pp. 125-480, pls. I-XLVIII.
- 大山 年次 (T. ÔYAMA) (1956) : An Inspection of the Ôarai Flora of the Upper Cretaceous Ôarai Formation in Ibaraki Prefecture, Japan. *Bull. Fac. Lib. Arts. Ibaraki Univ., Nat. Sci. No. 6*, pp. 53-73, pls. 1-9.
- (1960) : On the Conclusion of the Ôarai Flora from the Ôarai Formation in Ôarai, Ibaraki Prefecture, Japan. *Ibid.* No. 11, pp. 75-105.

- (1961) : *Ibid. No. 12, pp. 61-101, pls. I-IX.*
- (1962) : The First Occurrence of the Genus *Sassafras* from the Cretaceous in Japan. (Kamogata flora...I), *Ibid. No. 13, pp. 47-50, pl. 1.*
- (1963) : On Some Fossil Plants from the Upper Cretaceous Sugitani Member in Sugitani, Kamogata-machi, Okayama Prefecture, Japan. (Kamogata flora...2) *Ibid. No. 14, pp. 51-57.*
- & 松尾秀邦 (H. MATSUO) (1964) : Notes on Palmaean leaf from the Ōarai Flora (Upper Cretaceous), Ōarai Machi, Ibaraki Prefecture, Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S. No. 55, pp. 241-246, fig. 4.*
- 佐々 保雄 (Y. SASSA) (1932) : 岩手県久慈地方の地質について (其一) *Journ. Geol. Soc. Japan. Vol. XXXIX, pp. 401-430.*
- 宗田 克巳 (K. SŌDA) : A New Locality of Mesozoic Flora. (in Japanese). *Ibid. Vol. 61, No. 719, p. 405, three text-figs.*
- STOPES, M. C. (1909) : The Internal Anatomy of "*Nilssonia orientalis*". *Ann. Bot. Vol. XXIV, No. 94, pp. 389-393, pl. XXVI, one text-fig.*
- & K. FUJII (1910) : Studies on the Structure and Affinities of Cretaceous Plants. *Philos. Trans. Roy. Soc. London, Ser. B, Vol. 201, pp. 1-90, pls. 1-9.*
- 鈴木 好一 (K. SUZUKI) (1943) : 福井県足羽川上流地方の地質 *Miscell. Rep. Resear. Inst. Nat. Resoures. No. 3, pp. 75-84.*
- 高橋英太郎 (E. TAKAHASHI) (1959) : Flora Changes since the Mesozoic Age of Western Honshu, Japan. (in Japanese). *Sci. Rep. Yamaguchi Univ. Vol. 10, pp. 181-237.*
- 高橋 清 (K. TAKAHASHI) (1958) : *Sabalites* aus den Wakata Schichten von Tsushima, Nord-Kyushu. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S. No. 30, pp. 185-188, pl. 27a.*
- 立岩 巖 (I. TATEIWA) (1929) : Geological Atlas of Tyosen (Korea), No. 10, Keishû-Eisen-Taikyû and Wakwan Sheets. 1/50,000. *Geol. Surv. Tyôsen (Korea), pp. 1-9, pls. 1-7.*
- (1933-34) : Cretaceous Flora of Tsushima, Japan. *Jap. Journ. Geol & Geogr. Vol. XI, pp. 185-209, pls. XXIII & XXIV.*