

瀬戸内区東部の中新世植物群と気候

伊 奈 治 行*

Miocene Floras in Eastern Part of the Setouchi District and Climatic Conditions Indicated by the Flora

Haruyuki Ina*

は じ め に

瀬戸内区東部の中新世植物化石については、Tanai(1961)、徳永・尾上(1963)、Huzioka(1964)、Ozaki(1974)、伊奈(1974, 1977, 1981)、柴田・伊奈(1983)、Ina et al.(1983, 1985)、Ina(1988)など、多くの研究論文が発表されている。

本論文では、これらの論文に報告された植物化石の概要についてまとめ、前期・中期中新世の瀬戸内区東部の気候について論じる。

本研究を行うにあたり、名古屋大学の糸魚川淳二教授には、貴重なご助言ならびに励ましのお言葉を頂いた。また、名古屋大学の柴田博教授には、終始ご助言を頂くとともに粗稿をお読み頂きご指導を賜わった。植物化石の同定については、国立科学博物館の棚井敏雅博士ならびに植村和彦博士にご助言を頂いた。これらのかたがたに心から感謝の意を表す。最後に本研究の発表の機会を与えて下さった瑞浪市化石博物館に厚く御礼申し上げる。

植物化石の産地と産出層準

植物化石は次の5つの盆地から採集されている(第1図)。

(1) 可児盆地

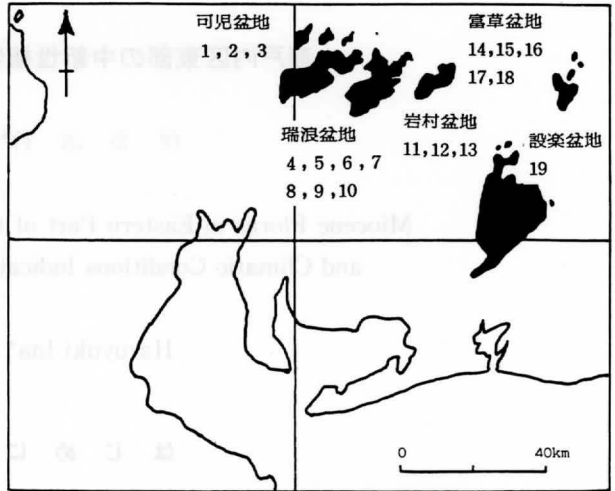
- ① 蜂屋累層 [岐阜県美濃加茂市, 加茂郡川辺町, 加茂郡富加町]: 蜂屋植物群 (Ina et al., 1983, 1985).
- ② 中村累層 [岐阜県可児郡御嵩町, 可児市, 愛知県犬山市]: 中村植物群 (徳永・尾上, 1963, ならびに Huzioka, 1964から阿木累層の植物を削除し, 一部追加).
- ③ 平牧累層 [岐阜県可児市]: 平牧植物群 (伊奈, 1977, 1981).

(2) 瑞浪盆地

- ④ 土岐夾炭累層 [岐阜県瑞浪市]: 中村植物群 (徳永・尾上, 1963, ならびに Huzioka, 1964から阿木累層の植物を削除し, 伊奈が一部追加).
- ⑤ 本郷累層 [岐阜県瑞浪市] (徳永・尾上, 1963).
- ⑥ 明世累層戸狩層 [岐阜県瑞浪市]: 隠居山植物群 (Ozaki, 1974).

* 愛知県立旭陵高等学校 Kyokuryo High School, Nagoya
1990年8月6日受理

- ⑦ 明世累層山野内層 [岐阜県瑞浪市]: 山野内亜植物群 (伊奈, 1974, 1981).
- ⑧ 明世累層狭間層 [岐阜県瑞浪市]: 狭間亜植物群 (伊奈, 1974, 1981).
- ⑨ 明世累層宿洞相 [岐阜県瑞浪市]: 宿洞相の植物群 (伊奈, 未発表資料).
- ⑩ 生俵累層 [岐阜県瑞浪市]: 生俵植物群 (伊奈, 1974, 1981).
- (3) 岩村盆地



- ⑪ 阿木累層 [岐阜県中津川市, 恵那郡岩村町, 恵那郡山岡町]: 阿木累層の植物群 (伊奈, 未発表資料).
- ⑫ 遠山累層久保原砂岩層 [岐阜県中津川市, 恵那郡岩村町, 恵那郡山岡町]: 久保原砂岩層の植物群 (伊奈, 未発表資料).
- ⑬ 遠山累層牧シルト岩層 [岐阜県中津川市, 恵那郡岩村町, 恵那郡山岡町]: 牧シルト岩層の植物群 (伊奈, 未発表資料).

第1図 瀬戸内区東部の前期・中期中新世植物化石産出地点
 1: 蜂屋植物群 2: 中村植物群 (中村累層) 3: 平牧植物群
 4: 中村植物群 (土岐夾炭累層) 5: 本郷累層の植物群
 6: 隠居山植物群 7: 山野内亜植物群 8: 狭間亜植物群
 9: 宿洞相の植物群 10: 生俵植物群 11: 阿木累層の植物群
 12: 久保原砂岩層の植物群 13: 牧シルト岩層の植物群
 14: 温田累層の植物群 15: 大下条累層の植物群
 16: 新木田累層の植物群 17: 栗野累層の植物群
 18: 田力植物群 19: 柴石峠植物群

Fig. 1. Index map showing collection localities of Early-Middle Miocene plants in the eastern part of the Setouchi district.

1: Hachiya flora 2: Nakamura flora 3: Hiramaki flora
 4: Nakamura flora 5: flora of the Hongo Formation
 6: Inkyoyama flora 7: Yamanouchi florule
 8: Hazama florule 9: flora of the Shukunohora facies
 10: Oidawara flora 11: flora of the Agi Formation
 12: flora of the Kubohara Sandstone Formation
 13: flora of the Maki Siltstone Formation 14: flora of the Nukuta Formation
 15: flora of the Oshimojo formation
 16: flora of the Arakida Formation 17: flora of the Awano Formation
 18: Tajikara flora 19: Shibaishi-toge flora

- (4) 富草盆地
- ⑭ 温田累層 [長野県下伊那郡阿南町, 下伊那郡泰阜村]: 温田累層の植物群 (Ina, 1988).
- ⑮ 大下条累層 [長野県下伊那郡阿南町, 下伊那郡泰阜村]: 大下条累層の植物群 (Ina, 1988).
- ⑯ 新木田累層 [長野県下伊那郡阿南町]: 新木田累層の植物群 (Ina, 1988).
- ⑰ 栗野累層 [長野県下伊那郡阿南町, 下伊那郡泰阜村]: 栗野累層の植物群 (Ina, 1988).
- ⑱ 田力累層 [長野県飯田市]: 田力植物群 (柴田・伊奈, 1983)
- (5) 設楽盆地
- ⑲ 設楽火山岩類 [愛知県北設楽郡東栄町]: 柴石峠植物群 (柴田・伊奈, 1983).

瀬戸内区東部の前期・中期中新世植物群

本地域の前期・中期中新世植物群は、植物群の組成により阿仁合型植物群と台島型植物群に大別される。

蜂屋植物群と中村植物群は、落葉広葉樹を主体とし、互いに共通する種が多い。両植物群は阿仁合型植物群に対比される (Huzioka, 1964, Ina et al., 1983, 1985)。

一方、平牧植物群、本郷累層の植物群、明世累層の隠居山植物群、山野内亜植物群、狭間亜植物群、宿洞相の植物群、生俵植物群、阿木累層、遠山累層の久保原砂岩層、牧シルト岩層の各植物群、柴石峠植物群、温田累層、大下条累層、新木田累層、栗野累層の植物群、田力植物群は、台島型植物群に対比されるが (徳永・尾上, 1963, Ozaki, 1974, 伊奈, 1974, 1977, 1981, Ina, 1988, 柴田・伊奈, 1983), その植物群は変化に富む。筆者 (伊奈, 1989) は、本地域の台島型植物群を広葉樹の生活形をもとに、3タイプに細分した。

第1のタイプは“落葉広葉樹を主体とする台島型植物群”で、常緑広葉樹をほとんど含まない。本タイプの植物群は、落葉広葉樹が多い点では阿仁合型植物群に似るが、*Liquidambar miosinica*, *Parrotia fagifolia* などの暖温帯に生育する落葉広葉樹を含むことにより、後者から区別できる。

第2のタイプは“落葉広葉樹と常緑広葉樹が混交する台島型植物群”で、落葉広葉樹と常緑広葉樹が混在するが、量的にも、種数においても落葉広葉樹が常緑広葉樹より優勢である。

第3のタイプは“常緑広葉樹を主体とする台島型植物群”で、種数および量的に、常緑広葉樹が落葉広葉樹より優勢である。

各タイプの植物群の特徴は、以下のとおりである。

(1) 阿仁合型植物群

[産出層]

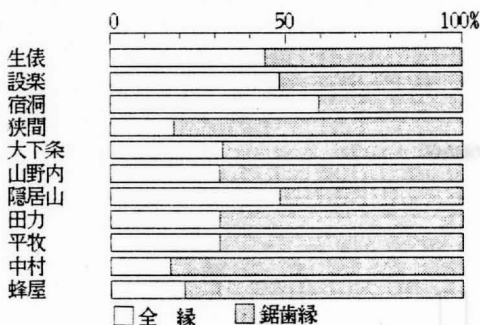
蜂屋累層, 中村累層, 土岐夾炭累層。

[堆積環境]

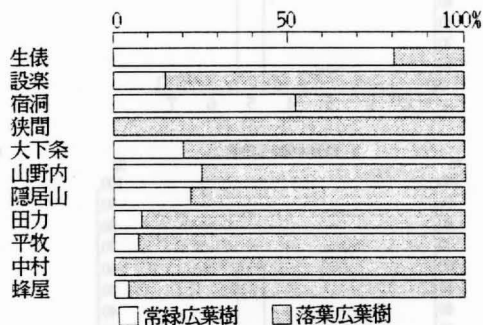
河川あるいは湖沼。

[特徴]

蜂屋植物群の全緑葉率は21%, 中村植物群の全緑葉率は17%である。前者の広葉樹の4%が常緑樹で、後者の広葉樹はすべて落葉樹である (第2図, 第3図)。

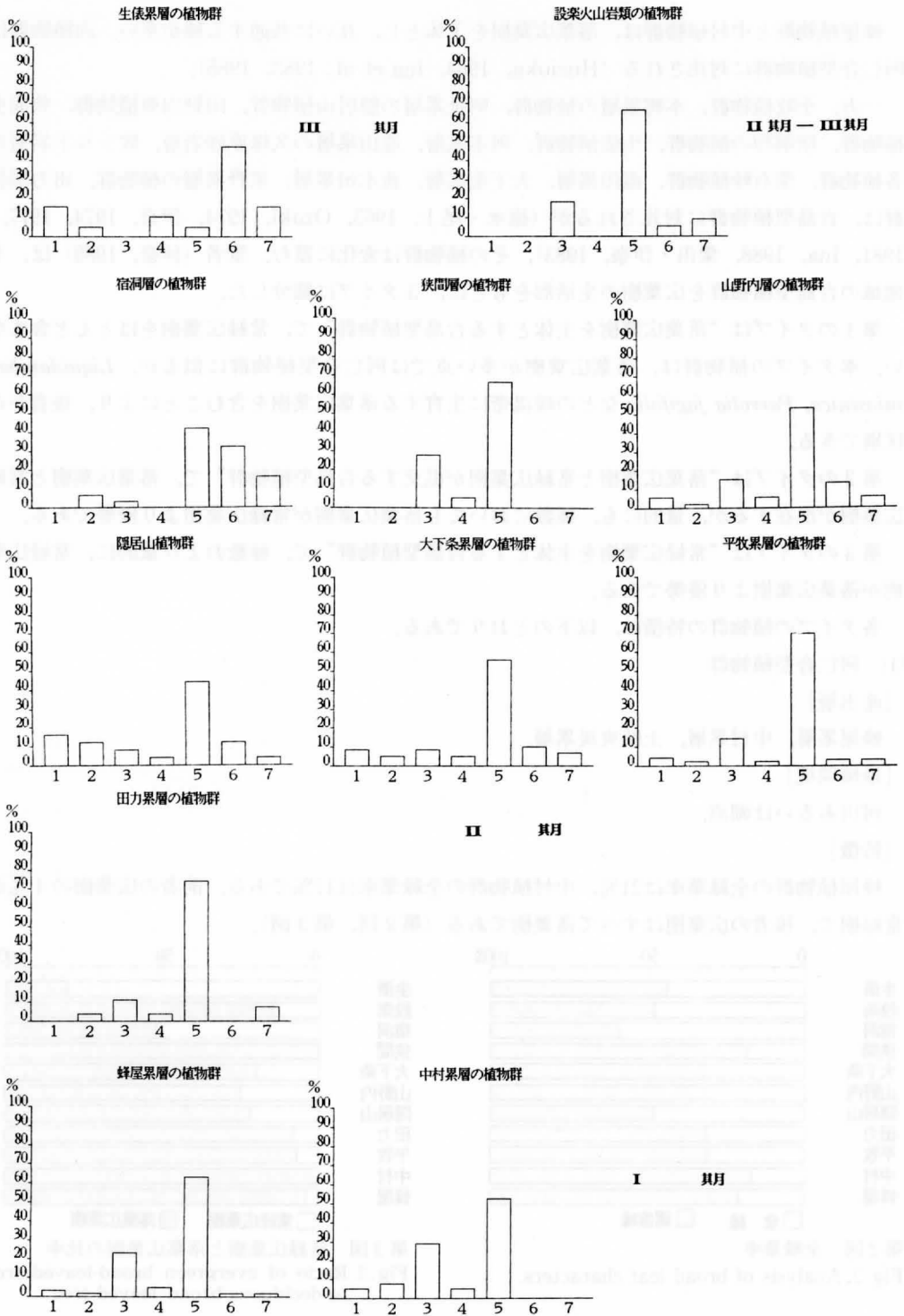


第2図 全緑葉率
Fig.2. Analysis of broad leaf characters.



第3図 常緑広葉樹と落葉広葉樹の比率
Fig.3. Ratio of evergreen broad-leaved tree to deciduous broad-leaved tree.

蜂屋植物群では15種 (全構成種の23%) がカバノキ科で、種数においてもっとも優勢で、5種 (8%) からなるニレ科とカエデ科がそれに続いて優勢である。中村植物群でもカバノキ科がもっとも優勢で13種 (全構成種の27%) を含み、カエデ科の5種 (10%), ニレ科の4種 (8%) がそれに続く。



第4図 植物群の組成

1: 常緑針葉樹 2: 落葉針葉樹 3: カバノキ科 4: ブナ科 (落葉) 5: その他の落葉樹 6: 常緑のブナ科とクスノキ科 7: その他の常緑広葉樹

Fig.4. Floral composition.

1: evergreen conifer 2: deciduous conifer 3: Betulaceae 4: Fagaceae (deciduous) 5: another deciduous broad-leaved tree 6: evergreen Fagaceae and Lauraceae 7: another evergreen broad-leaved tree

産出量の多い種は、*Metasequoia occidentalis*, *Populus balsamoides*, *Salix varians*, *Alnus penepalensis*, *Fagus antipofi*, *Ulmus appendiculata*, *Ulmus takayasui*, *Acer ezoanum*, *Alangium aequalifolium*, *Hemitrapa borealis* などである。

堆積盆地の環境を反映して、両植物群とも湿生－水生植物を構成種に含む。

(2) 台島型植物群

① 落葉広葉樹を主体とする台島型植物群

[産出層]

平牧累層, 本郷累層, 阿木累層, 温田累層, 田力累層, 狭間層, 設楽火山岩類。

[堆積の場]

河川, 湖沼あるいは河口, 内湾。

[特徴]

平牧累層, 阿木累層, 田力累層, 温田累層は, ほぼ同時期に堆積したものと考えられるが, 狭間層と設楽火山岩類は, やや新しい時期の地層である。

平牧植物群と田力植物群の全緑葉率は共に31%で, 前述の蜂屋植物群や中村植物群の全緑葉率より高い。阿木累層の植物群は, 現在調査中であるが, その全緑葉率も平牧・田力両植物群の全緑葉率に近い値を示す。平牧植物群では広葉樹の7%が, 田力植物群では8%が常緑樹で, その比率は低い。阿木累層の植物群では, 常緑広葉樹の占める比率がもう少し高くなる。温田累層の植物群の全緑葉率は20%と低く, 常緑広葉樹は見つかっていない。

カバノキ科は平牧植物群には14種(全構成種の14%), 田力植物群には3種(10%)含まれていて, 種数においてもっとも優勢な科のひとつである。しかし, 蜂屋植物群や中村植物群と比較すると, カバノキ科の比率は低い。ニレ科もこれらの植物群においては優勢な科で, 平牧植物群には9種(9%), 田力植物群には3種(10%)が含まれる。本タイプの植物群には, 蜂屋植物群や中村植物群に見られないマンサク科が含まれ, 平牧植物群から5種(5%), 田力植物群から2種(7%)が知られている。また, マメ科も一般的な科で, 田力植物群には5種(17%)含まれ, 田力植物群のもっとも優勢な科である。この科は, 平牧植物群にも4種(4%)が含まれている。

産出量の多い種は, *Quercus miovariabilis*, *Ulmus takayasui*, *Zelkova ungeri*, *Liquidambar miosinica*, *Parrotia fagifolia* などである。

狭間亜植物群の全緑葉率は18%と低く, 落葉広葉樹だけで構成されている。

一方, 柴石峠植物群は, 全緑葉率が48%と高いのにもかかわらず, 落葉広葉樹が優勢で, 常緑広葉樹は広葉樹の15%を占めるにすぎない特異な植物群である。

② 落葉広葉樹と常緑広葉樹が混交する台島型植物群

[産出層]

明世累層の戸狩層, 山野内層, 遠山累層の久保原砂岩層, 牧シルト岩層, 大下条累層, 新木田累層, 栗野累層。

[堆積の場]

内湾。

[特徴]

本タイプの植物群の全緑葉率は, 栗野累層の植物群の6%を除くと, 隠居山植物群が48%,

山野内亜植物群が31%、大下条累層の植物群が32%で、おおむね30~40%台である。一方、隠居山植物群の広葉樹の22%、山野内亜植物群の広葉樹の25%、大下条累層の植物群の広葉樹の20%が常緑樹で、広葉樹の20~30%が常緑樹である。常緑樹の比率は、落葉広葉樹型の平牧植物群や田力植物群より高い。久保原砂岩層の植物群と牧シルト岩層の植物群の全緑葉率と広葉樹における常緑樹の比率は、他のこのタイプの植物群と同様な値を示す。

本タイプの植物群では、常緑のブナ科が増加し、カバノキ科と種数においてほぼ等しくなる。また、マツ科・スギ科のような針葉樹種の産出も多い。

産出量の多い種は、*Keteleeria ezoana*, *Comptonia naumannii*, *Quercus miovariabilis*, *Quercus mandraliscae*, *Quercus nathorstii*, *Zelkova ungeri*, *Liquidambar miosinica*, *Parrotia fagifolia*などで、南方系の針葉樹や暖温帯に生育する常緑広葉樹、落葉広葉樹が多く産する。

これらの植物群を含有する地層が海成層であることから、海岸近くの植生を強く反映していると考えられるが、落葉広葉樹、常緑広葉樹、針葉樹が混交林を作っていたのか、海岸近くの低地には常緑広葉樹を主とする森林が、後背地の山地や山の斜面には落葉広葉樹を主とする森林が分布していたのかを、化石植物群から判断するのは困難である。

③ 常緑広葉樹を主体とする台島型植物群

[産出層]

明世累層の宿洞相、生俵累層。

[堆積の場]

内湾、外洋。

[特徴]

宿洞相の植物群と生俵植物群の全緑葉率は、それぞれ59%、44%である。

両植物群ともに常緑広葉樹が優勢で、落葉広葉樹、針葉樹を混じえる。広葉樹における常緑樹の比率は、宿洞相の植物群では52%で、生俵植物群では80%に達する。

本タイプの植物群では、常緑のブナ科とクスノキ科に代表される常緑広葉樹が優勢になり、カバノキ科は少なくなる。

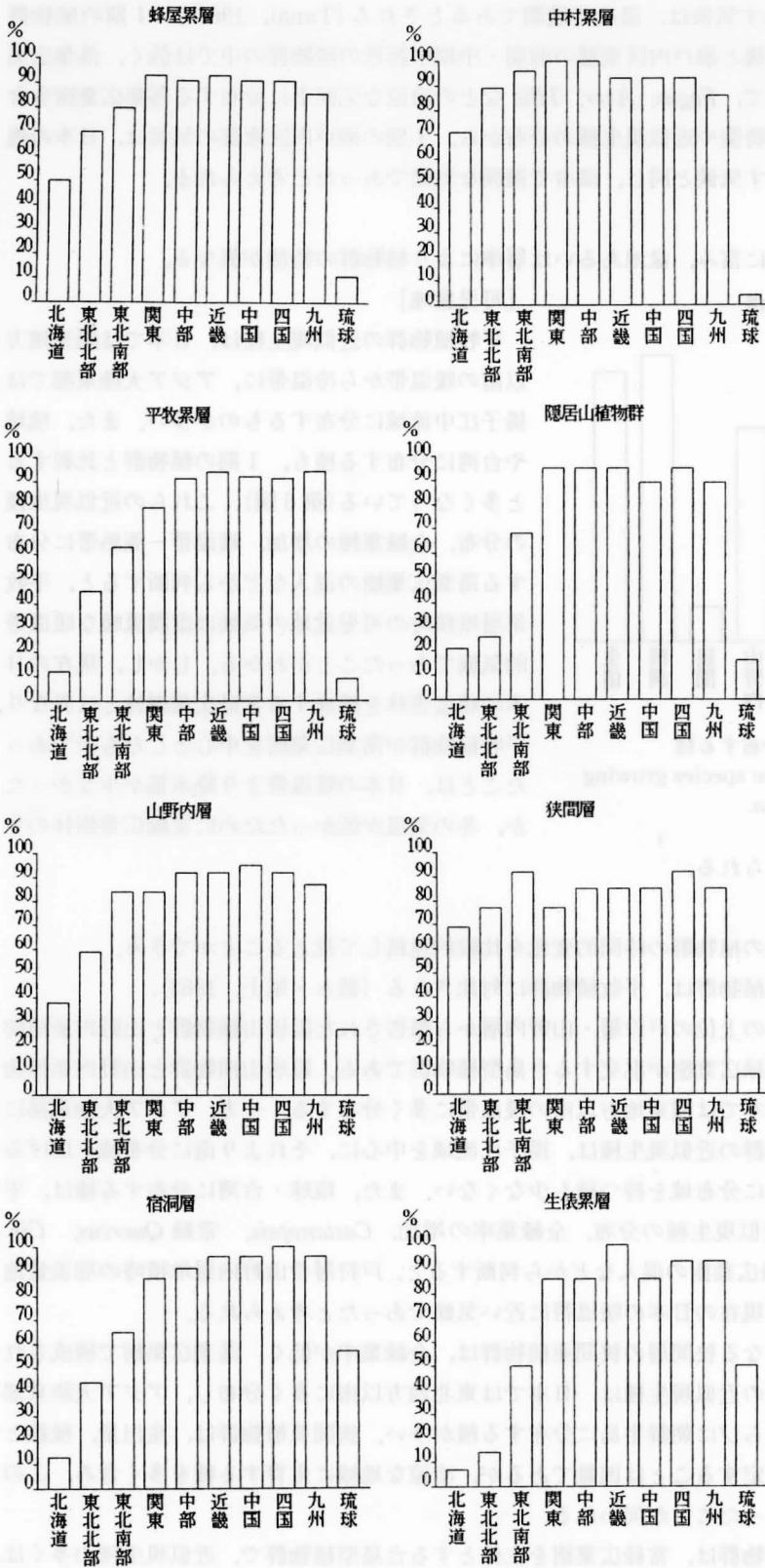
量的に多い種は、宿洞相の植物群では、*Machius ugoana*, *Machius nathorstii*などのクスノキ科の植物で、一方、生俵植物群では、*Quercus mandraliscae*, *Quercus nathorstii*などの常緑のブナ科の植物である。

気 候

糸魚川・柴田(1989)は、海進・海退の小サイクルにより瀬戸内区の中新世をⅠ期~Ⅲ期に分けた。瀬戸内区東部においては、蜂屋累層と中村累層、土岐夾炭累層がⅠ期の地層に、平牧累層、本郷累層と明世累層、阿木累層と遠山累層、富草層群全体がⅡ期の地層に、生俵累層がⅢ期の地層に相当する。ここでは、植物群の近似現生種の地理的分布と植物群の特徴から各時期の気候について論じる。

(1) Ⅰ期

蜂屋植物群と中村植物群は阿仁合型植物群で、それらの植物群の近似現生種は、日本では関東地方以南に分布するものが多いが、他の時期の植物群と比較して東北地方や北海道にまで分布を広げる種が多い。また、アジア大陸東部では、朝鮮半島や揚子江中流域に多くの近似現生種が分布する。

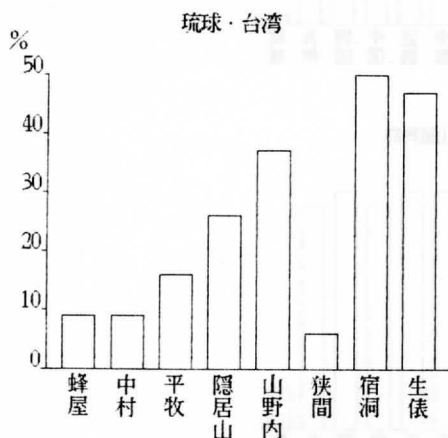


第5図 近似現生種の地理的分布
Fig. 5. Geographic distribution of living equivalents.

阿仁合型植物群が示す気候は、温冷で適潤であるとされる (Tanai, 1961)。I 期の植物群は、全緑葉率が20%前後と瀬戸内区東部の前期・中期中新世の植物群の中では低く、落葉広葉樹を主体とする植物群で、*Fagus*, *Acer*, *Tilia* などの冷涼な気候下に分布する落葉広葉樹を含む。これらの植物群の特徴や近似現生種の分布から、I 期の瀬戸内区東部の気候は、日本の他の阿仁合型植物群が示す気候と同じ、温冷で適潤な気候であったと考えられる。

(2) II 期

II 期の植物群は変化に富み、盆地あるいは層準により植物群の特徴が異なる。



第6図 琉球・台湾に分布する種
Fig. 6. Percentage of the species growing in Ryukyu and Formosa.

育が妨げられたと考えられる。

[瑞浪盆地]

瑞浪盆地では、II 期の植物群の時間的変化を比較的連続して捉えることができる。

最下位の本郷累層の植物群は、平牧植物群に対比される (徳永・尾上, 1963)。

月吉層を挟んで、その上位の戸狩層・山野内層から報告された隠居山植物群と山野内亜植物群は、落葉広葉樹と常緑広葉樹が混交する台島型植物群である。隠居山植物群と山野内亜植物群の近似現生種は、日本では関東地方以南の暖温帯に多く分布する。一方、アジア大陸東部に分布するこれらの植物群の近似現生種は、揚子江流域を中心に、それより南に分布域を広げる種が多いが、朝鮮半島に分布域を持つ種も少なくない。また、琉球・台湾に分布する種は、平牧植物群より多い。近似現生種の分布、全緑葉率の増加、*Castanopsis*, 常緑 *Quercus*, *Cinnamomum* などの常緑広葉樹の混入などから判断すると、戸狩層や山野内層堆積時の瑞浪盆地の気候は湿潤温暖で、現在の日本の暖温帯に近い気候であったと考えられる。

山野内層に整合で重なる狭間層の狭間亜植物群は、全緑葉率が低く、落葉広葉樹で構成されている。狭間亜植物群の近似現生種は、日本では東北地方以南に多く分布し、アジア大陸東部では、揚子江中流域ならびに朝鮮半島に分布する種が多い。狭間亜植物群は、産出量、種数とも少ないため気候を断定することは困難であるが、冷涼な地域に生育する種を多く含み、この時期に気温の低下があったことが伺われる。

最上位の宿洞相の植物群は、常緑広葉樹を主体とする台島型植物群で、近似現生種の多くは、

[可児盆地]

平牧植物群の近似現生種は、日本では関東地方以南の暖温帯から冷温帯に、アジア大陸東部では揚子江中流域に分布するものが多い。また、琉球や台湾に分布する種も、I 期の植物群と比較すると多くなっている (第6図)。これらの近似現生種の分布、全緑葉率の増加、暖温帯～亜熱帯に分布する落葉広葉樹の混入などから判断すると、平牧累層堆積時の可児盆地の気候は湿潤温暖な暖温帯的気候であったことがわかる。しかし、現在の日本の暖温帯林を構成する常緑広葉樹林とは異なり、平牧植物群が落葉広葉樹を中心としたものであったことは、日本の暖温帯より降水量が少なかったか、冬の気温が低かったために常緑広葉樹林の生

日本では関東地方以南の暖温帯に、また、アジア大陸東部では揚子江流域以南の地域や台湾に分布する。また、琉球・台湾に分布する種は、Ⅰ～Ⅲ期を通じてもっとも多い。宿洞相の植物群の全緑葉率が瀬戸内地区東部の植物群の中でもっとも高く、常緑広葉樹の比率もⅢ期の生俵累層の植物群について高いことから、宿洞相が堆積した頃の瑞浪盆地の気候は、Ⅰ～Ⅲ期を通じて、もっとも湿潤温暖で、暖温帯～亜熱帯的気候であったと考えられる。これまでに、宿洞相の植物群に相当するⅡ期の植物群は、瀬戸内区東部からは見つかっていない。

[富草盆地]

富草層群の植物化石を産出する最下位の温田累層の植物群と田力植物群は、落葉広葉樹を主体とする台島型植物群である。田力植物群の近似現生種は、日本では関東地方の暖温帯から冷温帯に、アジア大陸東部では揚子江中流域に多く分布する。琉球・台湾に分布する種もⅠ期の植物群より多い。田力植物群の全緑葉率や常緑広葉樹と落葉広葉樹の比率、植物群の組成は、平牧植物群にきわめて似ている。また、温田累層の植物群は、産出量・種数ともに少ないが、*Quercus miovariabilis* を主な構成種とし、田力植物群に対比できる。したがって、田力累層ならびに温田累層が堆積した当時の富草盆地の気候は、平牧植物群の示す気候とほぼ同じであったと考えられる。

温田累層を整合で覆う大下条累層、新木田累層の植物群は、落葉広葉樹と常緑広葉樹が混交する台島型植物群である。大下条累層の植物群の近似現生種は、日本では関東地方以南の暖温帯に、アジア大陸東部では揚子江流域を中心に、それより南に分布域を広げるが、朝鮮半島に分布する種も少なくない。また、琉球・台湾に分布する種は、田力植物群より増加する。近似現生種の分布や、全緑葉率、常緑広葉樹と落葉広葉樹の比率などから判断すると、大下条累層堆積時の富草盆地は、湿潤温暖で、現在の日本の暖温帯に近い気候環境下にあったと考えられる。新木田累層の植物群は、大下条累層の植物群より常緑樹の比率が若干高くなるが、大下条累層が堆積した頃と同様な気候が継続していたと考えられる。

富草層群の最上位の粟野累層の植物群もやはり落葉広葉樹と常緑広葉樹が混交する台島型植物群であるが、冷涼な地域に生育する種を含み、若干の気温の低下がこの時期にあったことが伺われる。

[岩村盆地]

最下位の阿木累層の植物群は、落葉広葉樹を主体とする台島型植物群である。阿木累層の植物群の近似現生種は、日本では関東地方以南に、アジア大陸東部では、揚子江中流域や朝鮮半島に多く分布する。阿木累層の植物群の全緑葉率、近似現生種の分布から気候を推定すると、阿木累層堆積時の岩村盆地は、湿潤温暖であったが、現在の日本の暖温帯よりやや降水量が少なかったか、冬の気温が低かったと考えられる。

阿木累層を覆う久保原砂岩層の植物群とさらにその上に位置する牧シルト岩層の植物群は、落葉広葉樹と常緑広葉樹が混交する台島型植物群で、それらの植物群の近似現生種の多くは、日本では関東地方以南の暖温帯に、アジア大陸東部では揚子江流域を中心に分布する。久保原砂岩層と牧シルト岩層が堆積した頃の岩村盆地は、湿潤温暖な日本の暖温帯に近い気候環境下にあったと思われる。

(3) Ⅲ期

明らかにⅢ期とされる地層は生俵累層のみである。生俵植物群の全緑葉率は、宿洞相の植物

群の全緑葉率に次いで高く、また、常緑広葉樹の占める比率は、瀬戸内区東部の植物群の中でもっとも高い。生俵植物群の近似現生種は、日本では関東地方以南の暖温帯、アジア大陸東部では、揚子江以南および台湾に多く分布する。Ⅲ期の瀬戸内区東部は、湿潤温暖な暖温帯～亜熱帯の気候であったと考えられるが、全緑葉率が宿洞相の全緑葉率より低いことから、宿洞相堆積時ほど気温が高くはなかったと思われる。常緑広葉樹の比率が宿洞相の植物群より高いのは、宿洞相が浅い内湾に堆積した地層であるのに対し、生俵累層は200mもの深い海に堆積した地層であり、運搬の過程で、選別された可能性もある。

設楽火山岩類の地質時代は、Ⅱ期～Ⅲ期と考えられていて、その堆積環境は火山湖と特殊である。柴石峠植物群の近似現生種は、日本では関東地方以南の冷温帯から暖温帯にかけて、アジア大陸東部では、揚子江流域ならびに朝鮮半島に多く分布する。すでに述べたように全緑葉率が高いのにもかかわらず、落葉広葉樹が優勢で、極相林にかわる二次林の存在や堆積盆の海拔高度による影響も考える必要があり、どのような気候環境下でこの植物群が形成されたのか、今後の検討課題である。

おわりに

本地域の中新統は、湖沼堆積物や深度の異なる海に堆積した海成層、火山湖の堆積物など変化に富み、気候以外に堆積の場の違いが、植物群に影響を与えている可能性がある。しかし、瑞浪盆地、岩村盆地、富草盆地のいずれの盆地においても、Ⅱ期は落葉広葉樹を主体とする植物群で始まり、落葉広葉樹と常緑広葉樹が混交する植物群に移り変わっていることから、気候の小変化があった可能性が高く、他の地域において同様な植物群の変化があるかどうか検討する必要がある。

引用文献

- Huzioka, K. (1964), The Aniai flora of Akita Prefecture, and the Aniai-type floras in Honshu, *Japan. Jour. Min. Coll., Akita Univ., Ser. A*, 3(4), 1-105.
- 伊奈治行 (1974), 瑞浪層群上部の植物化石, 瑞浪市化石博物館研報, no. 1, 305-352.
- (1977), 平牧累層の植物化石, 平牧の地層と化石, 47-102.
- (1981), 瑞浪層群の化石, 1. 可見・瑞浪盆地の植物, 瑞浪市化石博物館専報, no. 2, 1-20.
- Ina, H. (1988), Plants from the Miocene Tomikusa Group in the southern part of Nagano Prefecture, Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, no. 14, 31-72.
- 伊奈治行 (1989), 古瀬戸内の生きものたち, 植物. *アーバンクボタ*, no. 28, 25-26.
- Ina, H., Nomura, T. and Kimura, I. (1983), Plants from the Miocene Hachiya Formation in Tono District, Gifu Prefecture, Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, no. 10, 1-22.
- , —— and —— (1985), Additional plants from the Miocene Hachiya Formation of the Tono District, Gifu Prefecture, Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, no. 12, 1-26.
- 糸魚川淳二・柴田博 (1989), 古瀬戸内海とマングローブ沼, 瀬戸内区と古瀬戸内海. *アーバンクボタ*, no. 28, 2-9.
- Ozaki, K. (1974), Miocene floras of the Pacific side of central Japan (I), *Inkyoyama Flora. Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ., Sec. II*, no. 21, 1-21.

- 柴田博・伊奈治行 (1983), 愛知県設楽層群の貝類および植物化石. 瑞浪市化石博物館専報, no. 4, 1-89.
- Tanai, T. (1961), Neogene floral change of Japan. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 4*, **11**(2), 119-398.
- 棚井敏雅・植村和彦 (1988), 北海道西南部および本州北端部の台島型植物群 (中新世). 国立科博専報, no. 21, 7-15.
- 徳永重元・尾上亨 (1963), 岐阜県美濃炭田土岐・可児両地区ならびに天草・三池両炭田における主炭層の古植物学的研究報告. 地調月報, **11**(9), 577-584.