

学 位 論 文 題 名

Palynological study on Holocene environmental change  
with special reference to responses of peatlands  
and mangroves, Indonesia

(花粉分析にもとづくインドネシアの泥炭地および  
マングローブ林の完新世環境変化)

学位論文内容の要旨

Holocene mangrove dynamics in the Makassar Strait, and developmental history of peatland in Central Kalimantan were examined on the basis of pollen analysis, stratigraphy and radiocarbon dates. The results indicate that mangroves flourished on Kalimantan coast and on-site mangrove colonization occurred extensively on Sulawesi coast during Early-Mid Holocene due to sea-level transgression. These mangroves have degraded to some extent due to a high rate of sea level rise prior to the Holocene maximum transgression. Progradation occurred at Batulicin-Kalimantan and Pare-Pare Sulawesi following sea-level stabilization and along with sea-level regression. As a result, mangroves encroached and on-site mangrove colonization occurred at Batulicin-Kalimantan. In contrast, mangrove development was abruptly halted at Pare-pare-Sulawesi in the mid-Holocene. Deposition at the site since the mid Holocene has been supra-tidal terrestrial (fluvial/floodplain), and that this may have been facilitated by a minor sea-level regression and rapid fluvial sedimentation.

High resolution pollen and charcoal record from Central Kalimantan peatland provides a picture of forest succession, environmental change, and fire history from Early to Mid Holocene. Initial peatland colonization was by taxa which already common in the area prior to the development of peatland forest. Subsequently, mixed swamp forest developed from Early Holocene to *ca.* 8000 cal yr BP. *Camnosperma* forest replaced the mixed swamp forest at some places after this time to *ca.* 7500 cal yr BP. This forest might have been a transisional forest prior to the development of *Dacrydium* forest from *ca.* 7500 to 5000 cal yr BP. Initial development of *Dacrydium* forest might have been triggered by a big peatland fire which occurred in coincidence with the onset of dry soil condition after *ca.* 7500 cal yr BP. The presence of mangrove pollens in inland peat, about 150 km from present coast, indicates that mangroves grew close to the site before *ca.* 7500 cal yr BP. High frequency of montane pollens and sand-rip-up clasts in peat, and Mid-Holocene peat-covered-sand suggest the strengthening of fluvial process after *ca.* 7500 cal yr BP. Numerous charcoal layers and microcharcoal particles in peat provide evidence that fire occurred frequently in the peatland from its initial development *ca.* 10,000 cal. yr BP to the present. The fires were

mostly local in extent, as indicated by spotted distribution of charcoal layers, and probably anthropogenic in origin because there is almost no natural fire source and water table in peatland is high along the year, while people have been present in Kalimantan 35,000 yr BP. Additionally, peat stratigraphy, peatland structure and C-14 dates demonstrate that during the period from pre Holocene to *ca.* 10,000~9000 cal. yr BP, alluviation occurred extensively in Central Kalimantan. This alluviation and associated river migration promoted development of vast waterlogged environments which allowed peat accumulation. The peat is meso-ombrothropic in origin. The main period of peat accumulation from *ca.* 10,000 to 7500 cal. yr BP, occurred at relatively high rate of 0.07-0.1cm/yr. The accumulation rate of peat had been slow down to 0.008 cm/yr during the period from *ca.* 7500 to 5000 cal. yr BP, which may be related to drier climatic conditions. Since last *ca.* 5000 cal yr BP, peat accumulation has ceased or decomposition has prevailed.

## 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 平 川 一 臣  
副 査 教 授 小 野 有 五  
副 査 教 授 岩 熊 敏 夫  
副 査 助 教 授 渡 邊 悌 二

### 学 位 論 文 題 名

## Palynological study on Holocene environmental change with special reference to responses of peatlands and mangroves, Indonesia

(花粉分析にもとづくインドネシアの泥炭地および  
マングローブ林の完新世環境変化)

本研究は花粉分析，層序・C-14年代に基づいて，①完新世におけるマカッサル海峡沿岸のマングローブの動態を検討し，②中央カリマンタンにおける泥炭湿地の発達と変化について検討したものである。中央カリマンタンの泥炭湿地については，泥炭層に挟在する多くの炭化層を手がかりとして，熱帯の泥炭湿地林の完新世火災史，泥炭堆積時期および過程の変動について考察された。この研究により，以下の諸点が明らかになった。

### 1. 沿岸のマングローブ林の動態と海水準変化について：

マングローブ林は完新世の初期～中期にかけて，海進とともにカリマンタンの沿岸域では広範に，スラヴェシ島沿岸では適地に広がったことが明らかにされた。これらのマングローブ林は，カリマンタン沿岸では完新世最大海進に先立つ急激な海面上昇によって内陸側へ移動したのに対し，スラヴェシでは海水準の安定ないしは海退に伴う河成堆積物の供給・埋積に応答した。その結果，マングローブ林はカリマンタン沿岸では適地に生育するようになり，スラヴェシ沿岸では完新世中期に消滅した。

### 2. 中央カリマンタンの泥炭地における高精度花粉・炭化物分析に基づく湿地林の遷移，環境変化ならびに泥炭湿地林火災史について：

晩氷期末～完新世初頭にはすでに，後に発達する泥炭湿地林を構成する植生

と共通する花粉組成が見られた。すなわち、まず 8000 年前頃にかけて混合タイプの湿地林が形成され、7500 年前頃までには *Camnosperma* 林へ変わった。この森林は、その後 5000 年前頃まで優先する *Dacryduium* 林への移行的なものであった。*Dacryduium* 林の形成は 7500 年前以降の表層土壌の乾燥化と相俟って泥炭地火災によってきっかけが与えられた可能性がある。

中央カリマンタンの泥炭湿地林は現在の海岸から約 150km 内陸に位置する。ここでの泥炭層から得られたマングローブ植生の花粉化石は、約 7500 年前頃には現在内陸に位置する泥炭はマングローブが生育する沿岸域にかなり近い環境で発達し始めたことを示している。泥炭層中における山岳地域起源の花粉化石の同定は、泥炭地の基盤起源の偽礫とともに、約 7500 年前頃以降の完新世中期には、河川の作用が強くなったことを示している。山岳植生およびマングローブ植生起源の花粉化石は、中央カリマンタンの熱帯泥炭の発達が雨水涵養（貧栄養）性ではなく、中間栄養性の性格をもつことを示している。

泥炭層中の多数の炭化層の認定、炭化物片の分析から、約 10000 年前に始まる泥炭地の発達過程を通じて頻繁に泥炭湿地林において火災が生じていたことが明らかになった。これらの泥炭湿地林火災は多くの場合小規模かつ点的であって、おそらく人間の活動によるものと推定される。

以上のように、この研究では第一にマングローブ林の動態は完新世の海水準変動、堆積環境に対して敏感に応答することを示しただけでなく、内陸の泥炭湿地林において検出されたマングローブ花粉化石の意義を的確に評価・考察している。第二に泥炭湿地林において、完新世を通じて頻繁に火災が発生していたことを初めて認定した。合計 47 サンプルの C-14 年代とともに泥炭層の形成年代、形成速度とその変動についても、格段の成果をもたらした。

審査員一同はこれらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ申請者が博士（地球環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。