

地球の分布北限地域におけるマングローブ林発達に関する新しい知見 New information of the mangrove habitat development at the northern limit, Iriomote island Japan.

*宮城 豊彦¹、内山 庄一郎²

*Toyohiko Miyagi¹, Shoichiro Uchiyama²

1. 東北学院大学、2. 国立研究開発法人防砂科学技術研究所

1. Tohoku-gakuin University, 2. National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

沖縄県八重山郡にある西表島の仲間川河口部デルタに広がるマングローブ林は、地球の北限域に広がる大規模なマングローブ林として知られる。今から約40年前に実施したこのマングローブ生態系に関する初期の研究（菊池他、2017,18）で、デルタの微地形と潮位に対応したマングローブ種群の植生配列が明らかにされた。しかし、この植生配列がどのように発達したのかについては、十分な分析・解明がなされたとは言い難い。マングローブ林とその立地の研究、とりわけマングローブ林の大きな特徴とも言える潮位に対応して優先する種が置き換わるいわゆる帯状配列は明瞭な事実と考えているが、「その帯状配列がどのように発達するのか?」、いわばメカニズム的な解析については、潮間帯土地柄がの森林生態系という土地と植生の特殊性故か、なかなか明快な説明ができていないように思う。ただ、西表島のマングローブ生態系は、北限に位置しながらも諸外国とは若干社会的な背景が異なる。この地域における半世紀以上に及ぶ充実した画像情報、近年劇的に進歩する新しい画像情報取得と解析手法を適用できること、40年に及ぶ調査経験、丁寧な土地・土壌・森林・樹木に関する計測によって、仲間川での事例では今後大きく進展する可能性がある。1940年にはマングローブ伐採許可が下り、大富・大原を始め西表には沢山のカツチ工場があった。西表島のマングローブ林は第2次世界大戦を通して大きく破壊されたもので、極論すれば復活した森である。

発表者らは、予察的な成果として、昨年の本学会等で仲間川下流域デルタ部のマングローブ林が過去約40年間（1978年撮影空中写真と2015年6月UAV撮影画像）でどのように成長したのかを明らかにした（公表論文としてはUchiyama & Miyagi, 2016がある）。マングローブ林の帯状の配置は、優占種群の置き換わりだけでなく、同一種における樹高も樹形も帯状に変化しており、その理由に成長量の多寡が影響していること、特にヤエヤマヒルギの主体部分は樹形が著しく変形し矮性低木林(Dwarf shrub, 臥龍梅型; 菊池他での議論、1976)を形成するが、これには樹形の矮性化と同時に樹高の低下があった。

今回の報告も調査研究の初期段階にある。2015年12月にUAVによるデータ取得を取得し、同年6月に取得したデータとの比較を行うことで半年間における樹冠部の変化を明らかにした。この年の10月には最大瞬間風速が60mを超え、この間の変化には台風によるもの、端的には破壊による変化が含まれている。行政機関各方面の許可と協力を得て、域内の倒木を玉切することを始めた。年輪データを取得することで成長や樹形変形の過程を定量的に把握できる可能性を持つ。年輪データを整備中であるが、例えば極めて成長の遅い樹木の樹齢は70年前後のものが多そうである。ヤエヤマヒルギの矮性低木林では100年を超える樹齢のものがある。今年早々に玉切りした樹木のデータ整備を行い、樹齢データと38年間の成長・低木化データとの突合せを行うことが必要である。さらに、成長の多寡を何がつかさどるのかについての分析が必要だろう。巨大台風の度に樹高を減らすと思われる矮性低木林では樹木は臥龍し、葉数が少なく、色も薄い。この特性は数十年に亘って形成され続けている。世界で最も充実した現場情報を持ち、規模も組成も充実した西表島仲間川デルタのマングローブ生態系はマングローブ生態系の一大特性ともいえる帯状構造の形成がどのように進むのかを解明できると考えられる。

キーワード：マングローブ生態系、沖縄 西表島、地生態学、年輪解析、UAV/SfM、帯状配列

Keywords: Mangrove Ecosystem, Iriomote Island Okinawa, Geo ecology, Tree ring analysis, UAV/SfM, Zonation

マングローブ泥炭堆積域における群落レベルでの海面上昇影響の実態と近未来予測（予報）

Preliminary report on progressing influences of rapid sea-level rise corresponding to mangrove communities in the mangrove peat depositional area and near future prediction

*藤本 潔¹、小野 賢二²、渡辺 信³、谷口 真吾⁴、Lihpai Saimon⁵

*Kiyoshi Fujimoto¹, Kenji Ono², Shin Watanabe³, Shingo Taniguchi⁴, Saimon Lihpai⁵

1. 南山大学総合政策学部、2. 森林総合研究所東北支所、3. 琉球大学熱帯生物圏研究センター、4. 琉球大学農学部、5. ミクロネシア連邦ポンペイ州政府

1. Faculty of Policy Studies, Nanzan University, 2. Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, 3. Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus, 4. Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, 5. Pohnpei State Government, FSM

温暖化に伴う海面上昇は確実に進行しつつある。IPCC（2013）によると1901～2010年の間に全球平均で17～21cm上昇し、今世紀末までには1986～2005年平均と比べ26～82cm上昇する可能性が高いと予測されている。本研究対象地域のミクロネシア連邦ポンペイ島では、長期的には1.8mm/yr（1974～2004年）と全球平均とほぼ同様の速度での海面上昇が観測されているものの、短期的には16.9mm/yr（2002～2010年）と急激な上昇が確認されている（Australian Bureau of Meteorology 2010）。海面上昇に対してマングローブ林が生き残ることができるか否かは、そこでの潜在的な堆積可能速度と海面上昇速度の相対関係で決まる（藤本ほか1989）。堆積可能速度は河川等による外部からの土砂供給がみられる立地では、それによる埋積速度とマングローブ泥炭堆積速度の和で求まるが、土砂流入がみられない立地では、マングローブ泥炭堆積速度のみで決まる。土砂流入がほとんど見られない立地には*Rhizophora*属が優占する群落が成立してマングローブ泥炭が堆積する（Fujimoto et al. 1999など）。マングローブ泥炭堆積可能速度は2mm/yr以上、5mm/yr未満と見積もられており（Miyagi et al. 1995）、マングローブ泥炭堆積域では年5mm以上の速さで進行する海面上昇に対しては、その立地を維持できないことが予測されている。本発表ではマングローブ泥炭によって立地が形成されているポンペイ島のマングローブ林において、主として昨年9月の現地調査で確認された表層侵食/堆積の実態から、海面上昇の影響について群落レベルで予察的に考察することを目的とする。

最も海側に成立する群落で、極めて高密度の呼吸根が発達する*Sonneratia alba*林では、海側林縁部の呼吸根の根元に本来地中に存在するはずの中根サイズの根が地表面に露出していることが確認された。この現象は林縁部から20m内陸側ではほとんど確認されなくなる。海側に約10m幅の*Rhizophora stylosa*群落が発達し、その背後に成立した*Bruguiera gymnorrhiza*優占林（*Xylocarpus granatum*、*S. alba*および*Rhizophora apiculata*をわずかに伴う）では、本来地中に発達するはずの*B. gymnorrhiza*の支柱根状の根が露出し、根元には地表面との間に隙間が生じていることが確認された。ここでは*S. alba*のケーブル根の露出や*X. granatum*の板根と地表面との間に隙間が生じていることも確認された。この林分の20m×20mの範囲内の*B. gymnorrhiza*全立木に対し、根元に生じた隙間高を表層侵食の指標として計測したところ、その平均値は42.8cmに達していた。このプロット内の地盤高はほとんどが平均海面下にあり、*B. gymnorrhiza*林の立地としては明らかに低いことから、全体的に表層侵食が進みつつあることは明白である。これに対し、*S. alba*同様に最も海側に発達する*Rhizophora stylosa*林では表層侵食は確認できない。また海側林縁部から300m程内陸側に位置する*R. apiculata*優占林ではその支柱根が地中に埋まりつつあり、マングローブ泥炭による堆積が進みつつある可能性が指摘できる。

以上の事実から、*Rhizophora*属が優占する林分では現段階では海面上昇の影響は表れていないのに対し、植生遷移でその立木密度が低下した林分や*S. alba*林では表層侵食が進みつつあり、今後成長速度の低下、立ち枯れ、倒木などの影響が生じる可能性が指摘される。

キーワード：海面上昇、マングローブ泥炭、表層侵食、ポンペイ島、大洋島

Keywords: Sea-level rise, Mangrove peat, Surface erosion, Pohnpei Island, Oceanic island

Estimation of fine root production and decomposition rates in tropical and subtropical mangrove forests.

*小野 賢二¹、藤本 潔²、田淵 隆一¹、谷口 真吾³、渡辺 信³、リパイ サイモン⁴

*Kenji ONO¹, Kiyoshi Fujimoto², Ryuichi TABUCHI¹, Shingo TANIGUCHI³, Shin WATANABE³, Saimon LIHPAI⁴

1. 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所、2. 南山大学、3. 琉球大学、4. ミクロネシア連邦 ポンペイ州政府 土地資源管理局

1. Forestry and Forest Products Research Institute, 2. Nanzan University, 3. Ryukyu University, 4. Pohnpei State Government

Mangrove forests generally store a large amount of carbon as peat in their substrata compared with terrestrial forests. Mangroves have the distinctive feature of allocating a large production of biomass belowground as shown by their low top/root biomass ratio (Fujimoto et al. 2000). Furthermore, production of a large volume of belowground fine roots with a short lifespan contributes considerably to the net primary production (NPP) of mangrove forests (Poungparn et al. 2016). Indeed, the concomitant high volume of production and low decomposability of mangrove roots under anaerobic belowground conditions account for the large amount of carbon stored belowground in mangrove forests. Few studies, however, have attempted to comprehensively evaluate the contribution of fine root production to peat accumulation in mangrove. We examined fine root dynamics in several tropical and subtropical mangrove forests in order to understand the role of carbon sequestration in natural mangrove forests. We evaluated the production and decomposition of fine roots using the ingrowth core method and the root litterbag method, respectively.

We studied five mangrove species (*Rhizophora stylosa*, *R. apiculata*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, and *Xylocarpus granatum*) in four forest stands on Pohnpei Island, Micronesia (6°53'N, 158°20'E) and two stands on Iriomote Island (24°17'N, 123°51'E). Pohnpei Island is located in the center of the tropical zone and Iriomote Island is at the northern limit of the mangrove habitat range. Fine root production (FRP) in mangrove peat (0-30 cm depth) ranged from 2.3 to 16.9 t/ha/year on Pohnpei Island and from 2.0 to 3.5 t/ha/year on Iriomote Island. These results indicate that FRP in mangrove forests was generally equal and/or relatively high compared with values previously recorded for terrestrial forests (Finér et al. 2011). FRP in the seaward side near forest edge of *S. alba* stand was 16.9 ± 2.6 t/ha/year, which was higher than that of the stands on Pohnpei Island but not significantly so. FRP in the *R. stylosa* and *B. gymnorrhiza* stands on Pohnpei Island were 5.9 ± 5.3 and 7.0 ± 3.0 t/ha/year, 1.5 to 4 times higher than on Iriomote Island, which reflects larger tree size and the tropical climate condition of the former (i.e., high temperature and humidity). Annual mass loss of fine roots ranged from 21 to 73wt%/year on Pohnpei Island and from 38 to 52wt%/year on Iriomote Island. These results indicate that the decomposability of fine roots considerably lower than the values previously reported for leaf litters of mangrove forests (Ono et al. 2006). Although annual mass loss of *B. gymnorrhiza* roots on Pohnpei Island was markedly lower than that of other species' roots, the difference was not significant.

The results of the present study suggest that mangrove forests tended to have high FRP values and low decomposition of fine roots, but that FRP and decomposition did not differ significantly among species. Amount of belowground stored carbon differed among the mangrove community types. Thus the results of the present study indicate that carbon storage in mangrove peat is controlled by elements of fine root dynamics (e.g., FRP and decomposability) in respective mangrove communities.

キーワード：マングローブ泥炭、細根動態、地下部炭素貯留、ポンペイ島、西表島

Keywords: mangrove peat, fine root dynamics, belowground stored carbon, Pohnpei Island, Iriomote Island

アリューシャン列島アダック島ハベン湖周辺の植生変遷

Vegetation change viewed from pollen analysis around Haven Lake in Adak Island, Central Aleutians, Alaska

*野口 真¹、藤木 利之¹、奥野 充²、ガルティエリ リン³、サラータ ブレン⁴、鳥井 真之⁵、和田 恵治⁶、中村 俊夫⁷、ウエスト ディクシー⁸

*Makoto Noguchi¹, Toshiyuki Fujiki¹, Mitsuru Okuno², Lyn Guiltieri³, Burenn Sarata⁴, Masayuki Torii⁵, Keiji Wada⁶, Toshio Nakamura⁷, Dixie West⁸

1. 岡山理科大学、2. 福岡大学、3. シアトル大学、4. フグロNV、5. 熊本大学、6. 北海道教育大学、7. 名古屋大学、8. カンザス大学

1. Okayama Univ. Science, 2. Fukuoka Univ., 3. Seattle Univ., 4. Fugro NV, The Netherlands, 5. Kumamoto Univ., 6. Hokkaido Univ. Education, 7. Nagoya Univ., 8. Kansas Univ.

アダック島（アリューシャン列島中央部）の植生変化を調べるため、ハベン湖で採取されたコア試料（ADK13083002）で花粉分析を行った。コア試料には40 Years（0.4 cal kBP）、YBO（3.6 cal kBP）、Sandwich（4.7 cal kBP）、Intermediate（7.2 cal kBP）、Main（9.5 cal kBP）、Gritty（10 cal kBP）の6層のテフラが見られた。花粉分析の結果、堆積物には4つの花粉帯（上層からHL-1～4）が認められた。HL-1はキンポウゲ科（Ranunculaceae）とガンコウラン属（*Empetrum*）が優占していた。HL-2はイネ科（Poaceae）、キンポウゲ科、ガンコウラン属が優占していた。HL-3はイネ科、ガンコウラン属が優占していた。HL-4はイネ科、カヤツリグサ科（Cyperaceae）、ガンコウラン属、ヒカゲノカズラ科（Lycopodiaceae）が優占していた。また、木炭片がMainテフラ直下で少し増加し、Intermediateテフラ直上で大きく増加したことから、アレウト族が定住を始めたのは約9,500年前であると考えられる。

キーワード：テフラ、花粉分析、植生変遷、泥炭堆積物、木炭片

Keywords: tephra, pollen analysis, vegetation change, peaty sediments, charcoal chip