

## 2. 熱帯低湿地生態系を対象とした温室効果ガス吸収排出制御技術の開発と評価

(2b) 東南アジア低湿地における温暖化抑制のための土地資源管理オプションと地域社会エンパワーメントに関する研究

(1) 淡水湿地林・泥炭湿地林・マングローブ林の維持機構と炭素固定機能の解明

2) 湿地林の地下部炭素固定機能の解明

南山大学 総合政策学部

藤本 潔

<研究協力者> 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 三浦正史

平成 15～19 年度合計予算額	11,716 千円
(うち、平成 19 年度予算額	1,771 千円)
「上記の合計予算額には、間接経費	2,703 千円を含む」

[要旨] 西表島およびミクロネシア、コスラエ島の淡水湿地林、インドネシア、スマトラ島の泥炭湿地林、ミクロネシア、ポンペイ島のマングローブ林、およびベトナムのマングローブ再造林地において地下部炭素蓄積量について調査・分析を行った。また、スマトラ島泥炭湿地林の立地形成過程を明らかにした。その結果、地下部炭素量は、西表島淡水湿地林で約 200tC/ha (深度 1m)、コスラエ島淡水湿地林堆積物中で約 200tC/ha (深度 65cm)、マングローブ泥炭層も含む深度 4m までで 2,200tC/ha と見積もられた。スマトラ島泥炭湿地林では、自然堤防背後でも層厚 4m 以上の泥炭層が存在し、深度 5m までの蓄積炭素量は約 2000tC/ha、泥炭層厚 9m 以上のピートドーム中央部では 2400tC/ha 以上、地下部炭素蓄積速度は 30～100g/m<sup>2</sup>/yr (0.3～1t/ha/yr) と見積もられた。泥炭湿地林における泥炭層厚 1m 当たりの平均炭素蓄積量は、ピートドーム中央部で相対的に少なく、縁辺部で相対的に多かった。しかし、縁辺部においてもマングローブ泥炭に比べるとやや少なかった。スマトラ島泥炭湿地林は、7000calBP 頃には既に形成が始まっており、特に 4000～2000calBP の間に急速に拡大し、2000calBP にはほぼ現在の分布域まで拡大した。特に、3000～2000calBP 以降は広範囲で泥炭湿地林が維持され、現在に至るまでに層厚 2～4m の泥炭層を形成してきたことから、地上部と共に、地下部は炭素蓄積の場として極めて重要な役割を果たしてきたものと評価できる。ポナペ島マングローブ林下には泥炭層が堆積し、蓄積炭素量は、*Rhizophora stylosa* 群落および *Sonneratia alba* 群落で 195tC/ha (層厚約 30cm)、*Rhizophora apiculata-Bruguiera gymnorrhiza-S. alba* 群落で 585tC/ha (層厚約 90cm)、*R. apiculata-B. gymnorrhiza-Xylocarpus granatum* 群落で 1300tC/ha (層厚約 2m) と見積もられた。ベトナムの再造林地では、再植林後 4 年間の地下部炭素蓄積量は減少傾向にあることが明らかにされた。

[キーワード] 淡水湿地林、泥炭湿地林、マングローブ林、地下部炭素貯留量、地下部炭素蓄積速度

## 1. はじめに

熱帯地域の沖積低地上には、マングローブ林、泥炭湿地林、淡水湿地林に大別される熱帯低湿地林が存在する。これらの森林生態系がもつ炭素固定機能を評価するためには、地上部と共に、地下部のデータを蓄積する必要がある。マングローブ林の地上部現存量に関しては比較的多くの地域でデータの蓄積が進みつつあるが、地下部現存量（生根量）に関しては信頼性の高い実測例は少ない<sup>1)2)</sup>。マングローブ堆積物中の炭素蓄積量に関しては、近年筆者らがアジア・太平洋地域でデータの蓄積を進めつつあるもの<sup>3)~6)</sup>、地下部現存量同様に更なるデータの蓄積が求められる。泥炭湿地林や淡水湿地林の地下部炭素蓄積量に関するデータは、マングローブ林以上に希薄である。

## 2. 研究目的

本研究は、アジア・太平洋地域におけるマングローブ林、淡水湿地林、泥炭湿地林の地下部炭素蓄積量および蓄積速度を、それらの立地形成過程と共に明らかにすることを目的としている。そのために、まず亜熱帯気候下にある西表島、および熱帯湿潤気候下にあるミクロネシア連邦コスラエ島の淡水湿地林における堆積物中の炭素蓄積量を明らかにした。また、インドネシア、スマトラ島リアウ州カンパール川およびインダギリ川低地の泥炭湿地林、およびそれが開発された地域において調査を行い、泥炭湿地林の立地形成過程、およびそれに伴い堆積物中に蓄積された炭素量および炭素蓄積速度を明らかにした。ミクロネシア、ポンペイ島のマングローブ林においては、植生タイプ、マングローブ泥炭層厚、およびその形成期間の関係を明らかにすると共に、植生タイプに対応した地下部炭素蓄積量を明らかにした。さらに、ベトナム、カンザー地区のマングローブ再造林地において、再植林後3~4年間の地下部炭素窒素蓄積量の推移を明らかにした。

## 3. 研究方法

### (1) 調査地域

本研究の調査地域を図-1に示す。西表島では、南東部の仲間川河口マングローブ林背後に広がる淡水湿地林内の6地点、コスラエ島ではデルタ・エスチュアリ型マングローブ林背後の淡水湿地林内の2地点から採取した試料について地下部炭素蓄積量を明らかにするための分析を行った。ポンペイ島には人為的攪乱の少ない貴重なマングローブ天然林が残されている。その林内で実施された9本のトランセクト調査結果に基づき上記関係について考察した。

スマトラ島では、カンパール川沿いの19地点（SKB-1~19）、カンパール川の北側に流域をもつシアク川沿いの8地点、カンパール川とシアク川に挟まれたピートドーム中央部付近の2地点（SDB-1、2）、およびカンパール川の南側に流域をもつインダギリ川沿いの3地点（SIB-1~3）

で調査を行った（図-2）。

ベトナムのカンザー地区では、ベトナム戦争時の枯葉剤散布によりマングローブ林が全滅した後に、人工的に造られた畝状の凸地にユーカリ、並行する凹地にニッパを植林したものの、ユーカリは十分に成長せず、藪状の不成績造林地となっていた土地で、2002年および2003年に天然更新したマングローブ樹種を残して伐採し、再植林を行った2箇所で調査を行った。いずれも凸地には *Lumnitzera racemosa*、凹地には2002年植林地は *Ceriops tagal* 種、2003年植林地は *C. tagal* に加え *Bruguiera* 属数種が植栽された。

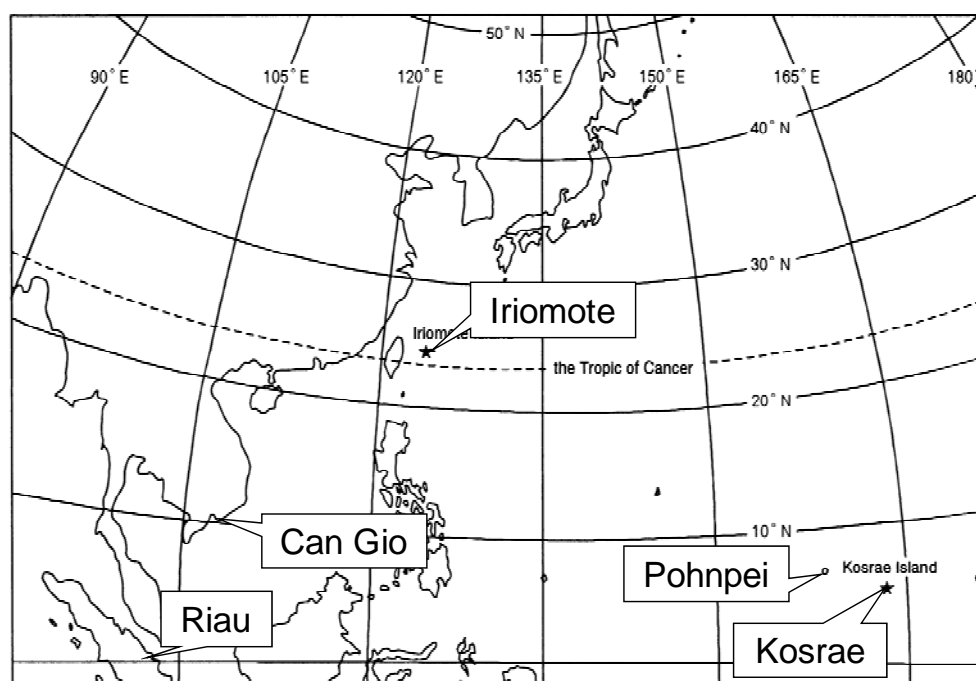


図-1 調査地域位置図

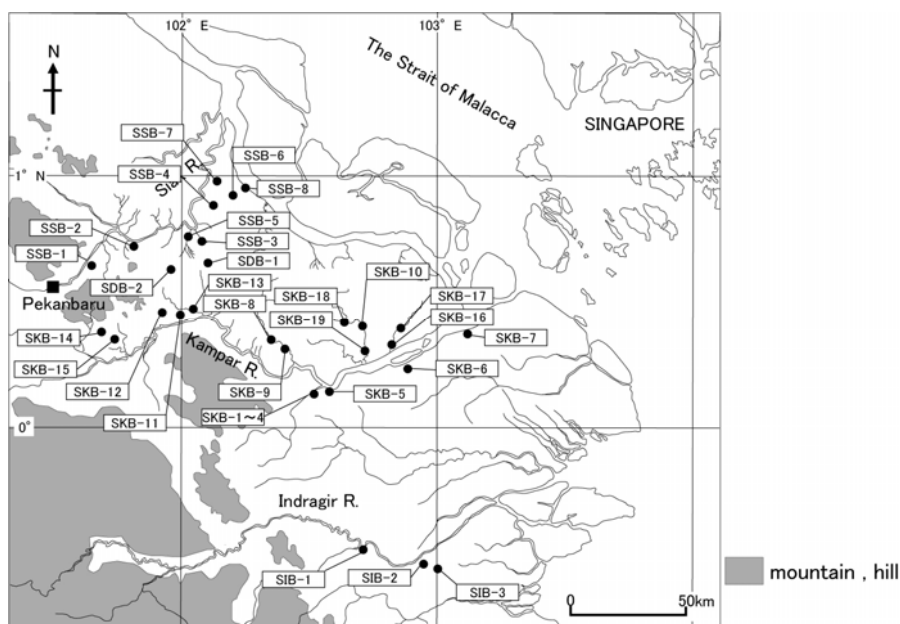


図-2 スマトラ島におけるボーリング地点

## (2) 試料採取・分析方法

試料の採取はいずれも通称ロシアンサンプラーと呼ばれるピートサンプラーを用いて行った。ベトナムの2002年植林地では2003年7月と2007年8月、2003年植林地では2004年8月と2007年8月に、それぞれ3地点から分析試料を採取した。炭素・窒素含有率測定は、西表島の試料については森林総合研究所北海道支所のNCアナライザー（NC-800、住化分析センター製）、コスラエの試料は森林総合研究所（つくば）のNCアナライザー（NC-22、住化分析センター製）を用いた。スマトラ島の試料は、ボゴールの土壌研究所、ベトナムの試料はホーチミン市の森林科学研究所に依頼し、炭素含有率はWalkley-Black法、窒素含有率はKjeldahl法によって測定された。<sup>14</sup>C年代測定は堆積物中から取り出した木片等の植物遺体を試料とし、主に加速器分析研究所で測定を行った。得られた<sup>14</sup>C年代はCALIB5.0を用い暦年補正を行った。

## 4. 結果・考察

### (1) 淡水湿地林下の地下部炭素蓄積量（詳細はH15年度報告書参照）

#### 1) 西表島

H15年度に試料採取した地点では、いずれの地点もマングローブ泥炭層のような明らかなマングローブ堆積物はみられなかった。深度1mまでの蓄積炭素量は、IRNF-2で191tC/ha、IRNF-6で201tC/haであった。他の地点は、表層部または下部の砂層のデータが得られなかったため、深度1mまでの蓄積炭素量を具体的に試算することはできないものの、IRNF-1は深度0.95mまでで176tC/ha、IRNF-3は深度0.25-1mで188tC/ha、IRNF-4は深度0.2-1.28mで195tC/ha、IRNF-5は0.63mで231tC/haと試算されることから、深度1mまでの蓄積炭素量はほぼ200tC/haと見積もられた（表-1）。

表-1 西表島およびコスラエ島における淡水湿地林の地下部炭素窒素蓄積量

Location	Core No.	Depth (cm)	Stored C (t C ha <sup>-1</sup> )	Stored N (t N ha <sup>-1</sup> )
Iriomote	IRNF-1	0-95	176	10.3
	IRNF-2	0-100	191	10.2
	IRNF-3	0-100	188	9.4
	IRNF-4	20-100	136	4.7
		20-128	195	6.6
	IRNF-5	0-63	231	16.4
	IRNF-6	0-100	201	13.0
0-122		242	24.8	
Kosrae	KOF-1	0-66	235	15.7
		0-100	477	22.1
		0-294	1861	58.8
	KOF-2	0-62	177	13.6
		0-100	378	26.1
		0-400	2243	72.6

## 2) コスラエ島

試料採取地点のうちマングローブ林側（海側）に位置する KOF-1 では、深度 0.66m までが粘土層、その下位にはマングローブ泥炭層が堆積し、深度 2.94m 以下は砂礫層となる。内陸側の KOF-2 地点では、同様に深度 0.62m までが粘土層、その下位には粘土混じりのマングローブ泥炭層が深度 3.5m まで堆積し、その下位には有機質粘土層が堆積する。表層の粘土層は、淡水湿地林下で堆積した堆積物と考えられる。

表層粘土層の蓄積炭素量は KOF-1 が 235tC/ha、KOF-2 が 177tC/ha で、マングローブ泥炭層の 2 分の 1 程度であることがわかる。下位のマングローブ泥炭層まで含めた蓄積炭素量は、KOF-1 が 1,861 tC/ha（深度 2.94m まで）、KOF-2 が 2,243tC/ha（深度 4.0m まで）と見積もられた（表-2）。

表-2 スマトラ島におけるボーリング地点の位置情報

Loc.No.	Latitude/ Longitude		Distance from river mouth (km)	Landuse
SKB-1~4	N 0°08' 39.3"	E 102°31' 01.3"	98	peat swamp forest
SKB-5	N 0°09' 31.3"	E 102°34' 07.5"	95	private house
SKB-6	N 0°15' 28.7"	E 102°52' 45.4"	58	coconut and pine appleplantation
SKB-7	N 0°23' 00.5"	E 103°06' 32.6"	32	mangrove forest
SKB-8	N 0°21' 13.5"	E 102°20' 58.6"		peat swamp forest
SKB-9	N 0°19' 10.7"	E 102°24' 15.0"		peat swamp forest
SKB-10	N 0°24' 44.6"	E 102°42' 06.8"		peat swamp forest
SKB-11	N 0°27' 10.3"	E 102°01' 30.7"		coconut plantation
SKB-12	N 0°27' 35.1"	E 101°56' 01.7"		private house
SKB-13	N 0°27' 45.6"	E 102°02' 09.9"	184	private house
SKB-14	N 0°23' 15.8"	E 101°41' 49.1"		private house
SKB-15	N 0°21' 21.5"	E 101°43' 58.2"	253	oil palm plantation
SKB-16	N 0°19' 36.5"	E 102°49' 34.5"	62	peat swamp forest
SKB-17	N 0°23' 20.5"	E 102°50' 39.7"		peat swamp forest
SKB-18	N 0°25' 36.2"	E 102°38' 26.3"		peat swamp forest
SKB-19	N 0°18' 40.7"	E 102°42' 49.6"		peat swamp forest
SDB-1	N 0°40' 23.7"	E 102°06' 14.3"		peat swamp forest
SDB-2	N 0°38' 17.1"	E 101°57' 44.2"		private house
SIB-1	S 0°33' 28.9"	E 102°59' 11.3"	122	private house
SIB-2	S 0°32' 27.9"	E 102°56' 47.5"	91	private house
SIB-3	S 0°28' 06.0"	E 102°43' 32.3"		private house
SSB-1	N 0°39' 18.8"	E 101°38' 19.4"	136	secondary forest
SSB-2	N 0°44' 21.4"	E 101°49' 04.6"	105	private house
SSB-3	N 0°45' 31.9"	E 102°03' 55.8"		secondary forest
SSB-4	N 0°53' 28.1"	E 102°07' 32.0"	56	pine apple farm
SSB-5	N 0°46' 06.3"	E 102°02' 27.1"	74	grass land
SSB-6	N 0°56' 34.3"	E 102°12' 56.3"		oil palm plantation
SSB-7	N 0°59' 15.0"	E 102°08' 09.0"	43	oil palm plantation
SSB-8	N 0°57' 22.1"	E 102°14' 22.5"		oil palm plantation

## (2) スマトラ島リアウ州の泥炭湿地林

### 1) 地下部炭素蓄積量と蓄積速度

本研究で実施されたボーリング調査地点を図-2に、各ボーリング柱状図を図-3、4に示す。また、各地点情報を表-2に、<sup>14</sup>C年代測定値および暦年補正值を表-3に示す。

カンパール川沿いの試料採取地点のうち、最も内陸側に位置するSKB-1地点では粘土層を覆い層厚345cmの泥炭層が堆積し、泥炭層中蓄積炭素量は1029 tC/ha、炭素蓄積速度は34 gC/m<sup>2</sup>/yearと見積もられた。SKB-5地点では、粘土層を覆い層厚429cmの泥炭層が堆積し、深度50-382cm間の蓄積炭素量は1436tC/ha、炭素蓄積速度は105gC/m<sup>2</sup>/year、深度382-456.5cmの間の蓄積速度は61gC/m<sup>2</sup>/yearと見積もられた。SKB-6地点では、他の地点同様粘土層を覆い層厚330cmの泥炭層が堆積し、深度333.5cmまでの蓄積炭素量は1267tC/ha、蓄積速度は31 gC/m<sup>2</sup>/yearと見積もられた(表-4)(以上、詳細はH16年度報告書参照)。SDB-1地点(ピートドーム中央部)では、深度920cm以深に達する泥炭層が存在し、蓄積炭素量と蓄積速度は、深度0-185cmが489tC/ha、76 gC/m<sup>2</sup>/year、深度185-585cmが1041tC/ha、27gC/m<sup>2</sup>/year、深度585-917.5cmが858tC/ha、57 gC/m<sup>2</sup>/yearと見積もられた(表-4)(詳細はH17年度報告書参照)。

泥炭層厚1m当たりの平均蓄積炭素量は、SKB-1地点が298tC/ha、SKB-5地点が436tC/ha、SKB-6地点が379tC/ha、SDB-1地点が260tC/haで、マングローブ泥炭1m当たりの蓄積炭素量が500tC/ha前後であるのに比べ<sup>4)5)</sup>、相対的に少ないことが分かる。また、ピートドーム中央部では縁辺部に比べ相対的に少ない。

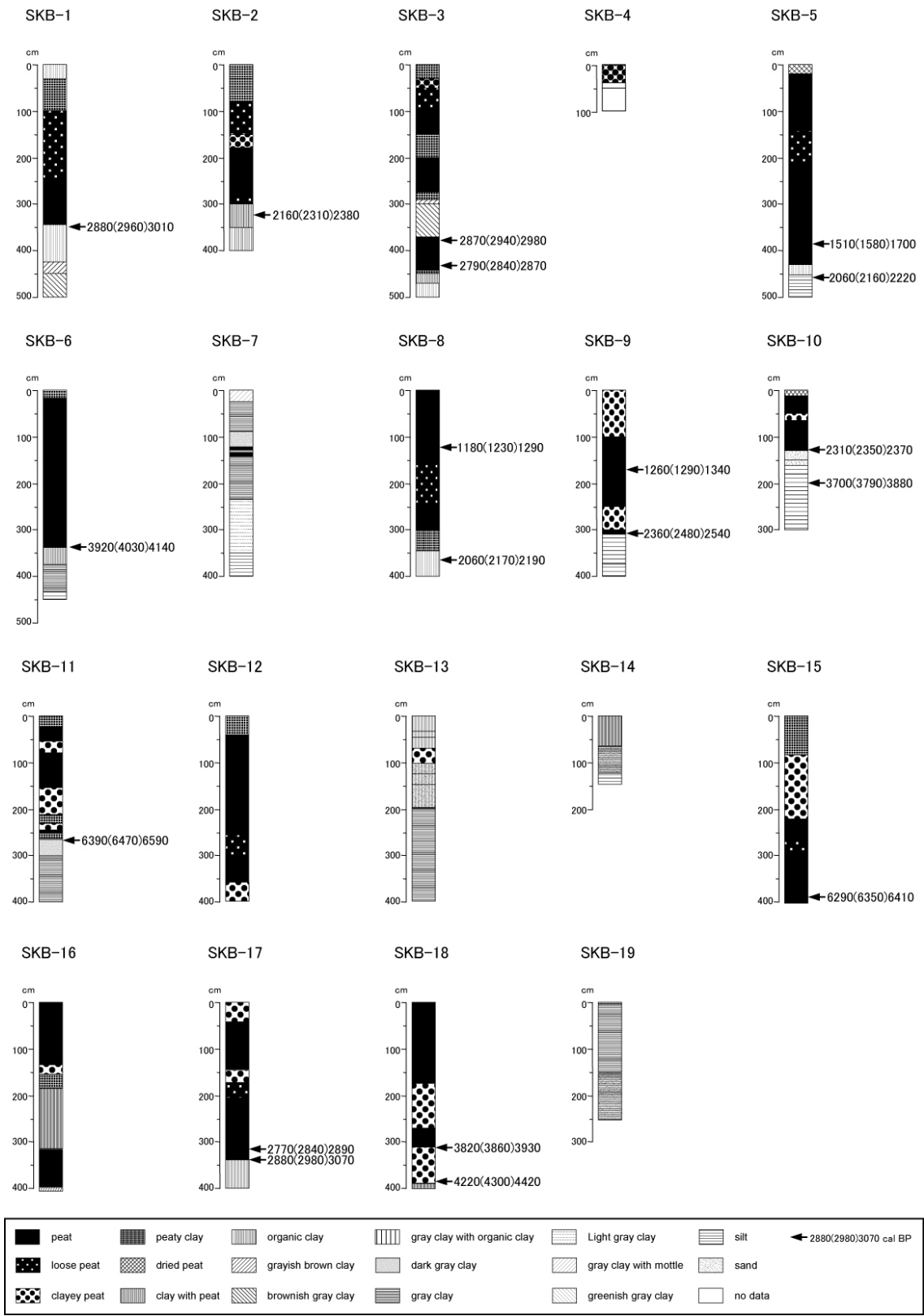


図-3 スマトラ島カンパール川沿いのボーリング柱状図と年代測定結果

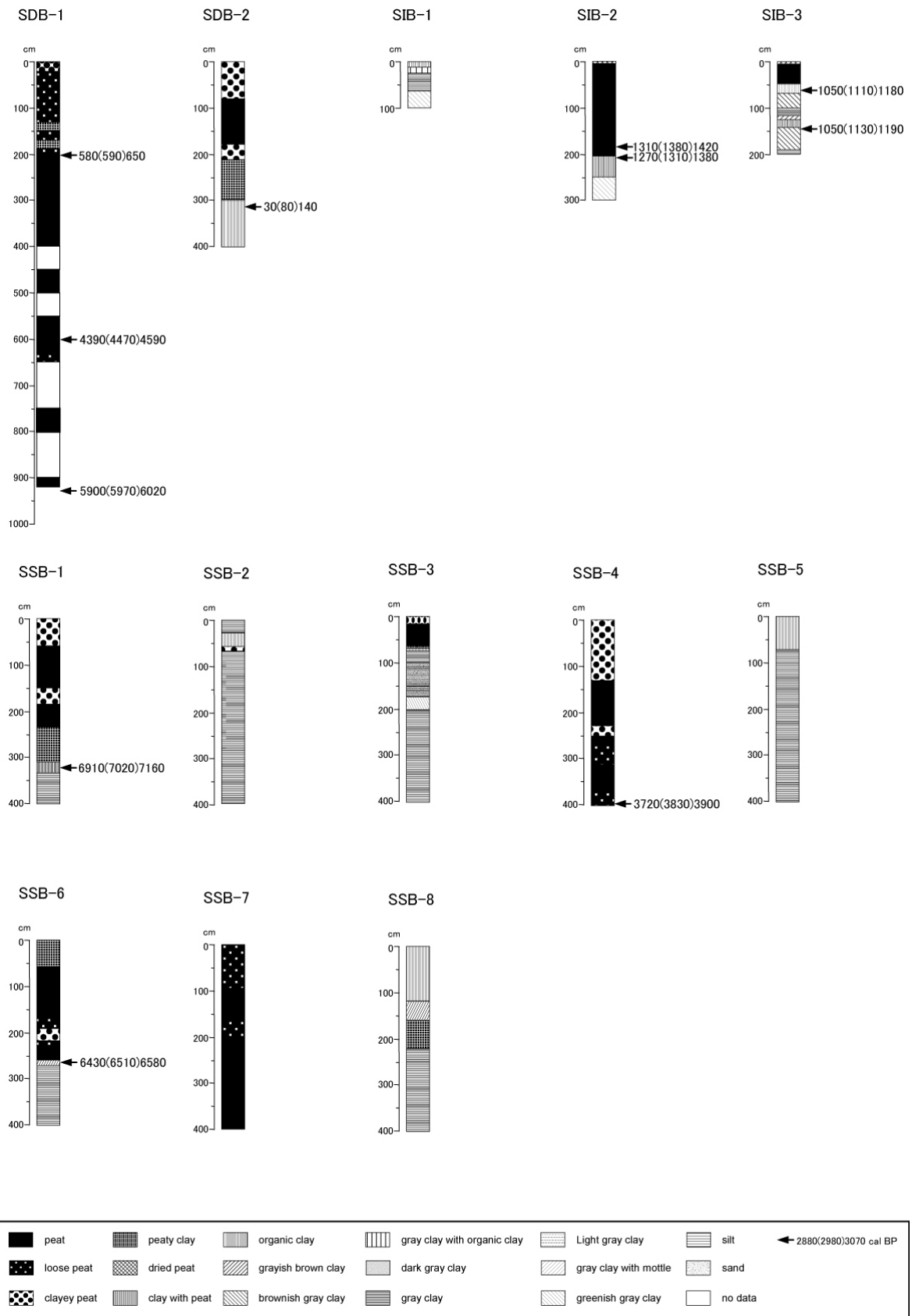


図-4 スマトラ島ピートドーム中央部、インダギリ川、およびシアク川沿いのボーリング柱状



図と年代測定結果

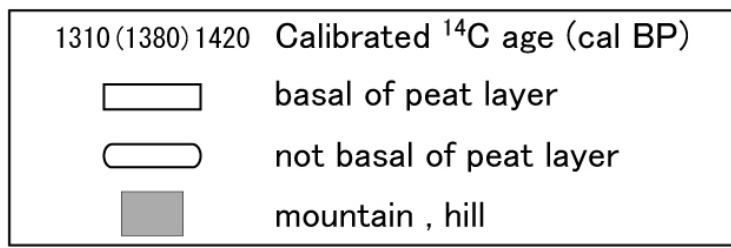
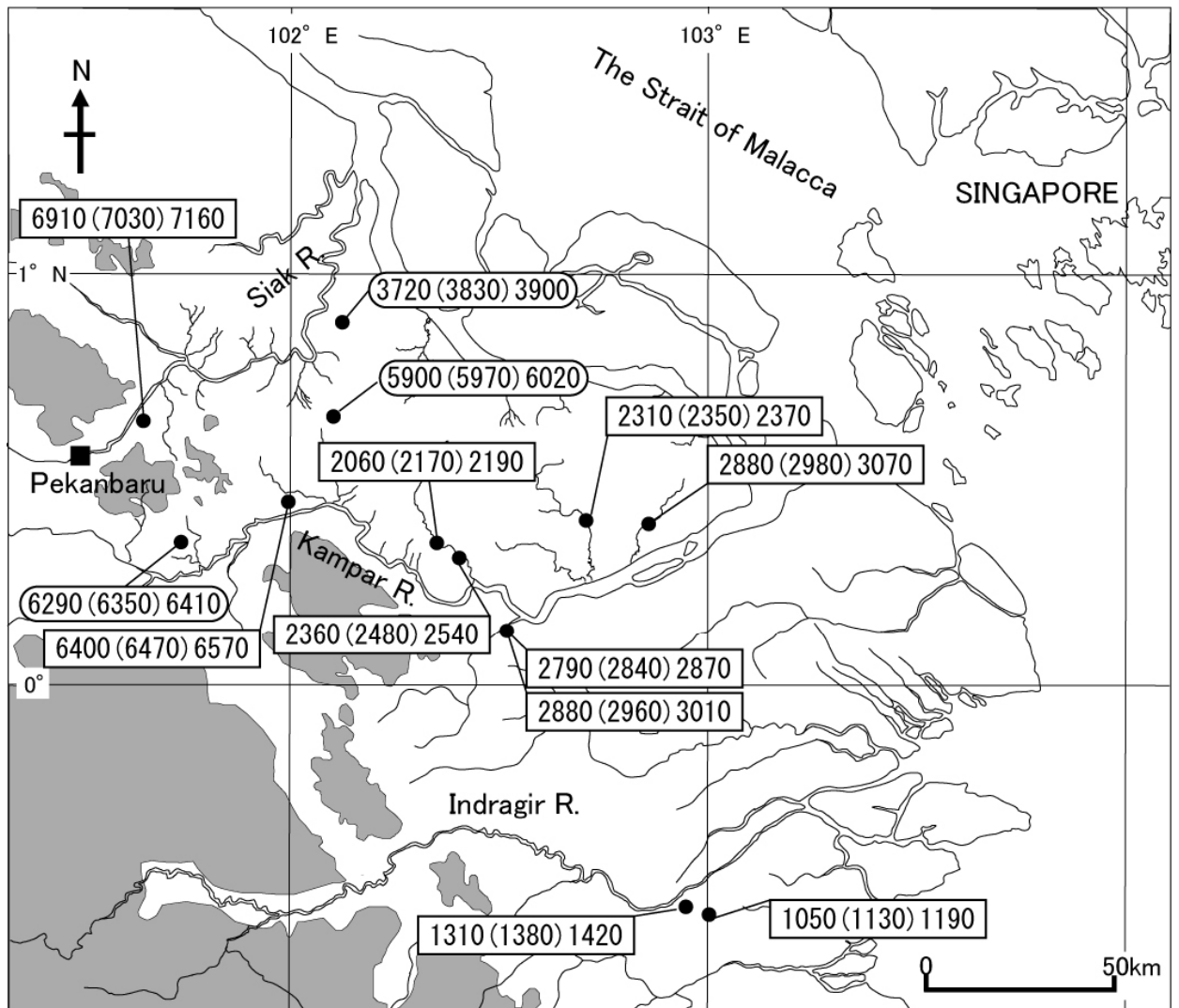


図-5 スマトラ島における泥炭層形成開始時期

表-3 スマトラ島泥炭湿地における  $^{14}\text{C}$  年代測定結果と暦年補正值

Loc.NO	Lab.cod No.	Depth (cm)	Sample	$\delta^{13}\text{C}$	Conventional age ( $^{14}\text{C}$ BP)	$2\sigma$ calibrated age(cal BP)	Moving average of calibration curve (years)
SKB-1	IAAA-42316	345-350	wood frag	-39.90±0.74	2850±40	2850-(2960)-2080	20
SKB-2	IAA-687	320-330	wood frag	-28.9	2300±80	2110-(2310)-25302590-2620, 2640-2700	50
SKB-3	IAAA-42317	370-380	wood frag	-31.53±0.88	2830±40	2850-(2940)-3070	20
	IAAA-42427	430-440	wood frag	-26.91±0.61	2750±40	2770-(2840)-2940	20
SKB-5	IAA-689	367-397	wood frag	-26.3	1670±80	1390-(1850)-1760, 1780-1790	20
	IAA-690	443-470	wood frag	-26.0	2160±80	1970-(2160)-2340	50
SKB-6	IAA-691	330-337	peat	-27.6	3690±80	3820-(4030)-4280	50
SKB-8	IAAA-62241	125	wood frag	-26.25±0.69	1290±30	1180-(1230)-1290	20
	IAAA-62242	362	wood frag	-25.56±0.70	2160±30	2060-(2170)-2190, 2190-2210, 2230-2310	20
SKB-9	IAAA-62243	165	wood frag	-25.25±0.82	1360±30	1190-1200, 1260-(1290)-1340	20
	IAAA-62244	309	wood frag	-26.67±0.71	2440±30	2360-(2480)-2540, 2560-2570, 2590-2620	20
SKB-10	IAAA-62245	130	wood frag	-29.16±0.72	2330±30	2210-2220, 2310-(2350)-2370, 2390-2400	20
	IAAA-62246	195	wood frag	-20.11±0.72	3520±30	3700-(3790)-3880	20
SKB-11	IAAA-72997	260	wood frag	-38.78±0.60	5690±40	6400-(6470)-6570, 6580-6630	20
SKB-15	IAAA-73002	387	wood frag	-34.00±0.94	5560±40	6290-(6350)-6410	20
SKB-17	IAAA-73003	315-320	wood frag	-24.02±0.87	2750±30	2770-(2840)-2890, 2900-2930	20
	IAAA-73004	340-342	wood frag	-29.41±0.81	2860±30	2880-(2980)-3070	20
SKB-18	IAAA-73005	314-315	wood frag	-30.16±0.70	3560±30	3730-3800, 3820-(3860)-3930, 3950-3960	20
	IAAA-73006	380-385	wood frag	-25.59±0.55	3870±40	4160-4210, 4220-(4300)-4420	20
SDB-1	IAAA-52500	180-190	wood frag	-30.33±0.93	560±40	520-570, 580-(590)-650	20
	IAAA-52501	580-590	wood frag	-27.61±0.78	3990±40	4300-4330, 4350-4370, 4390-(4470)-4570	20
	IAAA-52502	915-920	wood frag	-24.86±0.74	5210±40	5900-(5970)-6020, 6050-6060, 6080-6110	20
SDB-2	IAAA-72999	301	wood frag	-22.08±0.56	60±30	30-(80)-140, 220-260	20
SIB-2	IAAA-52503	180-185	wood frag	-29.21±0.82	1500±30	1310-(1380)-1420, 1470-1510	20
	IAAA-52504	197-205	wood frag	-25.76±0.88	1400±40	1270-(1310)-1380	20
SIB-3	IAAA-52505	61-64	wood frag	-20.64±0.74	1180±30	990-1030, 1050-(1110)-1180	20
	IAAA-52506	146-150	wood frag	-27.68±0.96	1200±40	1000-1030, 1050-(1130)-1190	20
SSB-1	IAAA-72998	320-323	wood frag	-29.07±0.61	6130±40	6910-(7030)-7160	20
SSB-4	IAAA-73000	395-400	wood frag	-27.24±0.64	3540±30	3720-(3830)-3900	20
SSB-6	IAAA-73001	262-263	wood frag	-21.46±0.62	5720±30	6430-(6510)-6570, 6580-6630	20

表-4 スマトラ島における泥炭湿地林の地下部炭素蓄積速度

Loc.No.	Depth (cm)	Span of accumulation		Stored C (tC ha <sup>-1</sup> )	C burial rate (g m <sup>-2</sup> )
		(from-to)	(years)		
SKB-1	0-345	BC1010-AD2005	3015	1029	34
SKB-5	50-382	AD370-AD1740	1370	1436	105
	382-456.5	BC210-AD370	580	354	61
SKB-6	0-333.5	BC2080-AD2005	4085	1267	31
SDB-1	0-185	AD1360-AD2006	646	489	76
	185-585	BC2520-AD1360	3880	1041	27
	585-917.5	BC4020-BC2520	1500	858	57

## 2) スマトラ島低湿地林の立地形成過程

図-5 に示す泥炭層形成開始時期から、スマトラ島における泥炭湿地林は、内陸部の丘陵に挟まれた低地上に、少なくとも 7000calBP 頃には形成が開始されており、6000calBP 頃にはカンパール川ーシアク川間の現在のピートドーム中央部付近にも分布が拡大したことがわかる。カンパール川左岸では、6500calBP 頃には現河口から 200km 付近、2300calBP 頃には 50km 付近まで拡大した。カンパール川右岸では、3000calBP 頃には河口から 90~100km 付近の河道沿いまで泥炭湿地林が広がっていた。また、河口から 58km 地点に位置する SKB-6 地点では、深度 250cm 以深の泥炭は層相からマングローブ泥炭と推定され、その形成年代から 4000calBP 頃にはこの付近までマングローブ林が分布しており、その後泥炭湿地林へと遷移したものと推定される。シアク川沿いでは、3800calBP 頃には現河口から 40km 付近まで泥炭湿地林が拡大していた。インダギリ川沿いでは、河口から 50km 付近まで泥炭湿地林が拡大したのは 1300~1100calBP 頃と推定され、カンパール川やシアク川流域に比べ、低地の形成時期が遅れた可能性が指摘される。

これまでの筆者らの研究で、アジア太平洋地域では、6500calBP および 4000calBP 頃の相対的高海水準期と 5000calBP および 2000calBP 頃の相対的低海水準期が存在し、低湿地林はこれら海水準変動の影響を大きく被りながら、その立地を変動させ、現在に至ったことが明らかにされている<sup>7)</sup>。本地域の泥炭湿地林の形成開始時期は 7000calBP に遡るが、広範囲に急速に拡大するのは 4000cal BP 以降、3000~2000calBP までの間であり、この立地変動にも上記の海水準変動、即ち、4000~2000 calBP の間に進行した海面低下が泥炭湿地林の急速な拡大に多大な影響を与えたものと考えられる。特に、3000~2000calBP 以降は広範囲で泥炭湿地林が維持され、現在に至るまでに層厚 2~4m の泥炭層を形成してきたことから、地上部と共に、その地下部は炭素蓄積の場として極めて重要な役割を果たしてきたものと評価できる。

## (3) ポナペ島マングローブ林における群落別地下部炭素蓄積量

主要群落である *Rhizophora stylosa* 群落、*Sonneratia alba* 群落、*Rhizophora apiculata-Bruguiera gymnorhiza-S. alba* 群落、*R. apiculata-B. gymnorhiza-Xylocarpus granatum* 群落下には、それぞれ層厚 0~57cm、4~57cm、45~133cm、107~285cm のマングローブ泥炭層が認められた。これらの中間値および Fujimoto et al. (1999)<sup>3)</sup> で明らかにされたポンペイ島における深度 2m までのマングローブ泥炭層中蓄積炭素量から、上記群落下の地下部炭素蓄積量は、それぞれ、195tC/ha、195tC/ha、585tC/ha、1300tC/ha と見積もられた。

## (4) ベトナムマングローブ再造林地における地下部炭素窒素蓄積量の推移

表-5 に深度 30cm、50cm、100cm までの炭素窒素蓄積量を示す。平均値で見ると、2002 年植林地の蓄積炭素量はいずれの深度においても 4 年間でやや減少、2003 年植林地は表層 50cm までで 3 年間にやや減少傾向にあるが、明らかな統計的有意差が認められたのは、2002 年植林地の深度 50cm のみであった。一方、窒素量はいずれも有意な減少傾向が認められた (t 検定、 $p < 0.01$ )。

これは、再生林に当たり植生を伐採したことで裸地が出現し、表層土壌有機物の分解が促進したためと考えられる。再生林の場合、蓄積炭素窒素量が増加に転じるまでにどのくらいの期間を要するかを明らかにするためにも、今後の長期モニタリング調査が必要とされる。

表-5 ベトナム、カンザー地区マングローブ再生林地における地下部炭素窒素蓄積量の変化

Replanted year Sampled year	Stored C (t/ha)				Stored N (t/ha)			
	2002		2003		2002		2003	
	2003	2007	2004	2007	2003	2007	2004	2007
up to 30cm	82	48	63	49	5.6	1.9	6.5	2.1
	88	79	46	41	5.0	3.1	4.9	1.6
	95	41	68	43	5.6	1.8	5.9	2.4
Mean	88	56 *	59	45	5.4	2.3 ***	5.8	2.0 ***
SD	6	20	12	4	0.3	0.7	0.8	0.4
up to 50cm	163	110	115	98	9.7	3.3	10.0	3.8
	192	152	82	84	8.8	5.3	7.9	3.0
	188	105	147	92	8.6	4.0	9.9	4.3
Mean	181	122 **	114	92	9.0	4.2 ***	9.3	3.7 ***
SD	16	26	33	7	0.6	1.0	1.2	0.6
up to 100cm	394	431	324	408	17.0	9.8	16.7	11.3
	517	433	320	382	16.8	11.9	15.4	9.4
	422	402	402	480	16.1	10.5	17.6	10.9
Mean	445	422	349	423	16.7	10.7 ***	16.6	10.5 ***
SD	65	17	46	51	0.5	1.0	1.1	1.0

\*p<0.1, \*\*p<0.05, \*\*\*p<0.01

## 5. 本研究により得られた成果

### (1) 科学的意義

アジア・太平洋地域におけるマングローブ林、泥炭湿地林、淡水湿地林の地下部炭素蓄積量および蓄積速度が、それらの立地形成過程と共に明らかにされた。また、マングローブ再植林に伴う初期4年間の地下部炭素窒素蓄積量の変化も明らかにされた。

### (2) 地球環境政策への貢献

本研究の成果は、将来の海面上昇や土地利用変化に伴う炭素蓄積・放出機能の変化予測を行う上で欠くことのできない基礎的データとなる。今後、学術雑誌や書籍に公表することにより、成果の広報、普及に努める。

## 6. 引用文献

- (1) Komiyama, A., Ogino, K., Aksomkoe, S., Sabhasri, S. 1987. Root biomass of a mangrove forest in southern Thailand 1. Estimation by the trench method and the zonal structure of root biomass. *J. Trop. Ecol.* 3: 97-108.

- (2) Komiyama, A., Havanond, S., Srisawatt, W., Mochida, Y., Fujimoto, K., Ohnishi, T., Ishihara, S. and Miyagi, T. 2000. Top/root biomass ratio of a secondary mangrove (*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.) forest. *Forest Ecology and Management* 139: 127-134.
- (3) Fujimoto, K., Imaya, A., Tabuchi, R., Kuramoto, S., Utsugi, H. and Murofushi, T. 1999. Belowground carbon storage of Micronesian mangrove forests. *Ecological Research* 14: 409-413.
- (4) 藤本 潔 2003. マングローブ生態系の炭素蓄積機能. 宮城豊彦・安食和宏・藤本 潔著『マングローブなりたち・人びと・みらい』132-138. 古今書院.
- (5) Fujimoto, K. 2004. Below-ground carbon sequestration of mangrove forests in the Asia-Pacific Region. In *Mangrove management & conservation :present & future*, ed. M. Vannucci, 138-146. New York: United Nations University Press.
- (6) 石原修一、藤本 潔、川西基博、渡辺 亮、田中伸治 2004. 奄美大島マングローブ林の植生と立地の関係およびメヒルギ林の炭素蓄積量. *森林立地* 46: 9-19.
- (7) 藤本 潔 2003. マングローブ林の立地変動史. 宮城豊彦・安食和宏・藤本 潔著『マングローブなりたち・人びと・みらい』43-56. 古今書院.

## 7. 国際共同研究等の状況

国際共同研究計画名: 東南アジア低湿地における温暖化抑制のための土地資源管理オプションと地域社会エンパワーメントに関する研究

協力案件名: 淡水湿地林・泥炭湿地林・マングローブ林の維持機構と炭素固定機能の解明

カウンターパート氏名・所属・国名:

Dr. Herwint Simbolon・インドネシア科学省生物学研究所・インドネシア共和国

参加・連携状況: 現地調査を共同で実施すると共に、インドネシア科学省生物学研究所において試料の分析を行った。

国際的な位置づけ等: インドネシア科学省・京都大学・南山大学の国際共同研究

## 8. 研究成果の発表状況

### (1) 誌上発表

<論文(査読あり)>

- 1) 石原修一、藤本 潔、川西基博、渡辺 亮、田中伸治: 森林立地、46, 1, 9-19 (2004) 「奄美大島マングローブ林の植生と立地の関係およびメヒルギ林の炭素蓄積量」
- 2) Marta Vannucci編: *Mangrove Management & Conservation :Present & Future*, United Nations

University Press, 138-146 (2004) “Below-ground carbon sequestration of mangrove forests in the Asia-Pacific region (執筆担当：藤本 潔)”

<査読つき論文に準ずる成果発表>

なし

<その他誌上発表(査読なし)>

- 1) 宮城豊彦, 安食和宏, 藤本 潔: マングローブなりたち、人びと、みらいー、古今書院、43-56, 124-126, 132-138 (2003) 「マングローブ林の立地変動史、海面上昇とマングローブ林、マングローブ生態系の炭素蓄積機能(執筆担当者: 藤本 潔)」
- 2) FUJIMOTO, K., UMITSU, M., KAWASE, K., NGUYEN, V. L., TA, T. K. O. and HUYNH, D. H.: JSPS Asia and Africa science platform program, geomorphological comparative research on natural disaster mitigation in the coastal regions of tropical Asia. Proceedings of Phuket, Ho Chi Minh, and Pattaya conferences, (2007) “Geomorphological evolution and mangrove habitat dynamics of the Northern Mekong River Delta and the Dong Nai River Delta”

(2) 口頭発表

- 1) 藤本 潔, 石丸 龍, 中山智之, 江間あゆ美, Vien Ngoc Nam, La Van Sinh: 日本マングローブ学会年次大会 (2003) 「ベトナム・カンザー地区におけるマングローブ再造林プロジェクトの概要と植林後1年目の状況」
- 2) 井上いつか, 藤本 潔, 田淵隆一, Saimon LIHPAI: 日本マングローブ学会年次大会 (2003) 「ミクロネシア連邦ポンペイ島における*Rhizophora stylosa*林の支柱根バイオマスの推定」
- 3) 石原修一, 藤本 潔, 井上いつか, Vien Ngoc Nam, Cat Van Thanh: 日本マングローブ学会年次大会 (2004) 「ベトナム, カンザー地区のマングローブ再造林プロジェクトの3年目の状況報告」
- 4) 小野賢二, 藤本潔, 持田幸良, 菊池多賀夫, 平井正和, 倉本恵生, 石原修一, Walter Peter, Saimon Lihpai, Anson Herson, 田淵隆一: 第14回日本熱帯生態学会年次大会(2004) 「ポンペイ島サンゴ礁型マングローブ林における*Rhizophora apiculata*葉の分解」
- 5) 藤本潔, 持田幸良, 菊池多賀夫, 田淵隆一: 日本マングローブ学会年次大会 (2005) 「ポンペイ島マングローブ林の群落型と立地形成年代の関係について」
- 6) 藤本潔, 海津正倫, 川瀬久美子, Nguyen, V. L., Ta, T. K. O.: 日本地理学会春季学術大会 (2007) 「メコンデルタ北部およびドンナイ川デルタの地形発達とマングローブ林の立地変動」
- 7) 三浦正史, 藤本潔, 小林繁男, Simbolon, H.: 日本地理学会春季学術大会 (2007) 「インドネシア, スマトラ島東岸の低湿地の地形発達」
- 8) Fujimoto, K., Umitsu, M., Kawase, K., Nguyen, V. L., Ta, T. K. O. and Huynh, D. H.: AA-Platform International Conference on Mangroves, Ho Chi Minh City (2007) “Geomorphological evolution and mangrove habitat dynamics of the Northern Mekong River

Delta and the Dong Nai River Delta”

- 9) Ishihara, S., Fujimoto, K., Vien, N.N. and Huynh, D.H.: AA-Platform International Conference on Mangroves, Ho Chi Minh City (2007) “Growth and mortality of mangroves for four years in a reforested are, Can Gio, Vietnam”

(3) 出願特許

なし

(4) シンポジウム, セミナーの開催

なし

(5) マスコミ等への公表, 報道等

なし

(6) その他

2006年4月:森林立地学会誌論文賞(石原修一、藤本潔、川西基博、渡辺亮、田中伸治 2004. 奄美大島マングローブ林の植生と立地の関係およびメヒルギ林の炭素蓄積量. 森林立地 46:9-19)