

令和 2 年 9 月 10 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H05663

研究課題名(和文) インドネシア災害頻発地域の復興型資源利用にみる地域の復元力形成過程の解明

研究課題名(英文) Resilience and utilization of natural resource in disaster prone area of Indonesia

研究代表者

嶋村 鉄也 (Shimamura, Tetsuya)

愛媛大学・農学研究科・准教授

研究者番号：80447987

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,900,000円

研究成果の概要(和文)：インドネシアの災害頻発地域において、生業とレジリエンスに関する調査を行った。泥炭地における火災が頻発する中央カリマンタン州においては、元々の生業にあわせて、ある程度ことなるレジリエンスが発揮されていたが、それ以外にも、近年のツバメの巣の養殖や政府による消防団設立の推奨などに伴い、生業や火災対策が変容し均一化されつつあることが示された。同様にムラピ山域においても、災害をポジティブなものへと変化させるとい点に関してはレジリエンスが発揮されていたが、やはり災害と外部からの影響により、土石流の発生により可能となったサンドマイニング、観光産業が発達し、変容可能性が発揮されることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本課題の成果により、災害時において、通常時の生業はレジリエンスの発揮に強く影響を与えること、外部からの影響というものが変容可能性に強く影響を与える可能性が示唆された。災害に関わる研究において、このレジリエンスと変容可能性に関わる要因についてさらなる進展が期待される。

また、熱帯泥炭地において、一見火災と関係がない漁撈が火災に強く関わる可能性があるということが明らかになった。この事は、世界的な環境問題の一つとなっている熱帯泥炭地研究において、これまで多くの要因が漠然と挙げられてきた火災の一因の解明につながる可能性があり、今後の発展が期待される。

研究成果の概要(英文)：We conducted a survey on livelihoods and resilience in disaster-prone areas of Indonesia. In Central Kalimantan Province, where peat fires frequently occur, different resilience was demonstrated in line with the original livelihood. Recently swallow nest farming as it is getting profitable is becoming popular livelihood regardless of the original livelihood. Fire care community groups were established in the region due to the recommendation from the ministry of environment and forestry and growing interests of communities. These factors are making livelihood and fire measures common. Similarly, resilience was exerted in the area of Mt. Merapi as the local community make the most of disaster. For example, they sell sand and stones generated by debris flow and develop disaster tourism. The changes can be regarded as a transformation against disaster and has been achieved by not only internal resilience but also external factors similar to the case of Central Kalimantan.

研究分野：森林生態学

キーワード：火山 火災 災害 生業 森林 土壌

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

「持続的資源利用」という言葉が注目を集めて久しいが、熱帯域において達成されているとは言いがたい。これまで熱帯域で安定的に営まれてきた資源利用は、増加する人口密度・土地開発などの環境変化に対応しきれなくなっている。そのため、「持続的資源利用」の達成には不安定な環境、特に災害などに対して柔軟に対応し、迅速な環境の回復を促すための「レジリエンス」が確保されたシステムから学ぶ必要がある。災害が頻発する社会では、被害を抑え、迅速な回復を果たすための社会のレジリエンスが発達する。また、自然環境には「レジリエンス」が備わっており、植生遷移などでは森林が再生するために数百年を要する。災害頻発地域では、繰り返される災害に適応しながら生活するコミュニティがあり(Bankoff 2004, Zaman 1991)、自然のレジリエンスを活用し、社会と自然環境の復興を数年単位で行い持続的な営みを行っている。このような、「復興型」とでもいうべきレジリエンスを備えた資源利用方法は、変化する環境に合わせて改変されてきたものであるとされてきた(Dove 2008)。

インドネシア・ジャワ島にあるムラピ山は4、5年おきに噴火を繰り返す活動的な火山である。申請者らがこれまで行ってきた2010年の噴火からの復興に関する調査によると、ここにおける社会と自然環境の復興とは、事前に想定された特定の被害に対処する手段(表:特定レジリエンス)が発揮されていたわけではなく、想定外の回復能力(表:一般レジリエンス)と、環境変化に対して柔軟に生業を変化させる住民の姿勢(表:変容可能性)が重要な役割を果たしていたことが明らかになった。例えば、自然景観の復興はアカシヤなどの外来植物が植生遷移を促進させることにより成立していた。これらの外来種は景観という観点からは否定的にとらえられがちなものである。また、噴火後に生じた土石流は、住民生活の基盤を一掃したが、これにより堆積した土砂は売買されるだけでなく運搬積載に関わる多くの雇用を生み出していた。外来種による遷移の促進は災害時に顕在化した現象である。同様に生業の変化は、特定の生業にこだわらない住民の柔軟な姿勢が顕在化していた。つまり、このような地域においては、通常時には見過ごされるが災害時に顕在化する現象がレジリエンスを担保していることが明らかになった。逆に言えば、通常時の住民による自然資源の利用様式などが潜在的ではあるがレジリエンスに強い影響をあたえるということであり、その関係性を解明しなければ「復興型資源利用」およびそこにみられる「人と自然の関係」を真に理解することはできない。

2. 研究の目的

そこで、本研究では災害頻発地域において成立してきた、生業や資源利用の体系を「復興型資源利用システム」とし、このシステムのレジリエンスの成立過程を理解するために、通常時の「人と自然の関係」が災害時にレジリエンスとしてどのように顕在化しているのかということをも明らかにする。通常時の「人と自然の関係」は災害時のレジリエンスに影響を与えると同時に、災害の頻度や程度から影響を受けることが想定される。そこで本研究では、インドネシア・ムラピ山域で災害頻度が異なる村落と、中央カリマンタン州の災害頻発地域の生業が異なる村落で調査を行い、これらの地域のレジリエンスの解明を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

調査地

本研究では、インドネシア中央カリマンタン州パラカラヤ周辺にある、ベレンベンケライにある、カランプンガン(Kalampangan)集落(以下、集落A)とタンジュンタルナ(Tanjung Taruna)集落(以下、集落B)において、生業や火災に対する行動に関する調査を行った。両集落は異なる歴史的背景を持って形成された隣接する2つの村落であり、集落Aでは政府による移住政策が行われ、ジャワからの移民が主に定住している。集落Bでは、移民ではなく元々この地域に定住していたダヤック人やバンジャール人が定住している場所である。

また、火山災害地の調査地としてジョグジャカルタ特別州スレマン県チャンクリンガン郡クプハルジョ村でおこなった。同村はムラピ山山頂から約7キロの南斜面に位置する。南北に長く伸びた同村は標高が600~1200m、年平均気温は16~17度である。ここにおいて、植生調査・聞き取り調査などをおこなって被災状況やそれに対する生業の変化などを調査した。

4. 研究成果

中央カリマンタン州における調査結果

移民からなる村落Aは、以前は森林で覆われており、無人の土地であった。調査村の土地は、1980年の移住政策を機に開拓され、住宅地・農地・排水溝などが準備され、そこへジャワからの移住政策に参加した人々が移住してきた(表1)。その際、移住参加者には0.25haと1.75haの土地が与えられた。移住した当初は、この準備が行き届いておらず、自ら開拓した住民も多かった。また、諸事情によりこの土地に定着しなかった人々も多かった。村を縦断する道路は移住政策が開始された年につくられ、人々の都市部への移動手段として欠かせない道路となっている。この道路は1996年には舗装されたが、ここから派生する支道は未舗装の部分も見られる。民家や農地はこの支道沿いに立地している。また、この道路と並行して、大きな排水路が存在している。水道の設備はなく、村人は井戸を掘削して地下水を利用している。

先住民であるダヤックの人々が多く居住する村落Bでは、1930年代では現在の場所に数世帯

の住居があるだけだったという。そのころから、人々がこの集落に移住し始めて徐々に住民が定着していった。ここに居住する人々は漁業で生計を立てながら、自給自足の生活を行っていた。1980年代初頭には違法伐採等を行っていた人々もいたが、取り締まりが強化された1997年には撤退した。

両村落の構成を比較すると、定住理由や民族が異なっていた。集落Aにはジャワ人が多くみられ、先住民であるダヤック人やバンジャール人が見られることはまれであった。同様に集落Bではジャワ人は殆ど見られなかった。先住民は、昔から資源を求めて川沿いに移動し、河岸に集落をつくり生活してきた。近年は道路沿いに移動した住民も多いが、道路沿いに居住する住民も川や排水路で漁撈をおこなっている。一方で、集落Aにおいては、住民は農地の取得を前提として移住してきた。彼らはジャワに住んでいた頃も農業を行っていたことが聞き取り調査より明らかになっている。

集落Aでは移住政策が行われた頃、移住政策に参加した世帯には、住居と庭地0.25ha、畑地1.75haが与えられていた。現在は1/3程度の世帯は畑地を所有しておらず、農業と異なる生業を行っている。集落Bでは、家屋以外の土地を所有している世帯は全体の2/3程度であった。一部の世帯は、代々相続されてきたゴム園や籐園を所有している。政府による土地制度の導入が1976年に行われるまで土地の所有は、話し合いで行われていた。また、ゴム園や籐園を所有していない土地所有者は集落Aと違い土地を売るものも見られた。

表 1. 屋敷林の樹種

樹木名 利用用途	現地名	学名	植栽世帯数		
			村落 A	村落 B	
果樹	Apel	<i>Malus</i> sp.	1	0	
	Belinbin	<i>Averrhoa carambola</i>	3	0	
	Jambu air	<i>Syzygium</i> sp.	17	0	
	Jambu biji	<i>Psidium</i> sp.	5	3	
	Jeruk	<i>Citrus</i> sp.	22	0	
	Kedondong	<i>Spondias cytherea</i>	1	0	
	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	1	0	
	Mangga	<i>Mangifera</i> sp.	11	8	
	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	23	0	
	Papaya	<i>Carica papaya</i>	9	0	
	Pisang	<i>Musa</i> sp.	36	0	
	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	47	1	
	Sirsak	<i>Annona muricata</i>	2	0	
	換金作物	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	29	0
		Kopi	<i>Coffea</i> sp.	2	0
		Palam	<i>Arecaceae</i> sp.	1	0
	Pantung	<i>Dyera</i> spp.	1	0	
Sawo		<i>Manilkara zapota</i>	4	0	
Petai china		<i>Leucaena leucocephala</i>	1	0	
業用	Pinang	<i>Areca catechu</i>	2	0	
	Asam		0	2	
不明	Gaharu		1	0	
	Salam		1	0	

表 2. 栽培作物と栽培世帯数

農作物	現地名	学名	村落 A		村落 B	
			屋敷内農地	畑地		
一年生	Kangkung	<i>Ipomea reptans</i>	20	14	0	
	Bayam	<i>Amaranthus</i> sp.	13	2	0	
	Jagung	<i>Zea mays</i>	10	15	0	
	Pare	<i>Momordica charantia</i>	5	3	0	
	Labu	<i>Cucurbita</i> sp.	5	0	0	
	Kacang panjang	<i>Vigna sinensis</i>	4	2	0	
	Kemangi	<i>Okimum canum</i>	4	5	0	
	Sawi	<i>Brassica juncea</i> L. cox	3	4	0	
	Lombok	<i>Capisicum frutescens</i> L.	3	2	3	
	Mentimun	<i>Cucumis sativus</i>	3	0	0	
	Sop	<i>Apium graveolens</i>	2	7	0	
	Kecipir	<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>	1	0	0	
	Bayam potong	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	1	0	0	
	Uhi	<i>Ipomea</i> sp.	1	0	0	
	Bayam cabut	<i>Amaranthus tricolor</i> L. L.	0	9	0	
	Tomato	<i>Solanum lycopersicum</i>	0	2	0	
	Sclada	<i>Lactuca sativa</i>	0	2	0	
	Kenker	<i>Cosmos cauditis</i>	0	1	0	
	多年生	Tenong	<i>Silvanum meliogenia</i>	5	0	1
		Singkong	<i>Manihot esculenta</i>	4	0	1
Laos		<i>Alpinia galanga</i>	2	0	0	
Kattu		<i>Sauropus androgynus</i>	1	0	0	
Jahe		<i>Zingiber officinale</i>	0	0	3	
Serai		<i>Cymbopogon Nardus</i>	0	0	2	
Kunyit		<i>Curcuma longa</i>	0	0	3	

農業

農業に関しては、集落Aにおいて聞き取りを行った57世帯のうち39世帯の約68%が農業に従事していた。しかし、若年層は農業に従事する世帯の割合が減少している。農業が行われるのは、主に屋敷林と畑地である。畑地は家から1-3km前後の場所にあり、ほぼ毎日農作業を行っている。屋敷地の庭と畑地には、それぞれ14種、13種の農作物が植栽されていた(表4)。特に1年生作物が多くみられる。特に多くの世帯で栽培されている作物は、カンクン、バヤム、ジャグンであった。カンクン、バヤムは栽培期間が1ヶ月以内、ジャグンは3ヶ月となっている。ここでは、価格や収穫時期をずらすようにして村人達は定期的に収入をえられるようにしている。農業以外には、都市部での日雇いの建設業、家具製作、飲食店、小売業、野菜販売、アブラヤシ農園での就労などが確認された。

集落Bでは主に漁業が行われている。49世帯中40世帯が漁業に従事している。この40世帯のうち、専業世帯は16世帯、兼業世帯は24世帯であった。漁撈はカハヤン川、村内の排水溝、小さな運河、池と様々な場所で行われている。小規模の運河や排水溝には漁業権が存在する。漁撈の範囲は約5km以内である。全世帯の9.4%が船を所有している。各世帯の漁獲量は日によって変化するが、村人は1日に平均7.6kgの漁獲高を上げていた。多いときは40kgに達するともいう。雨季から乾季に変わる時期に漁獲高が増す。また、漁撈以外には、野草採取、ゴムのタッピング、籐の採取、建設業、舟の製作、教諭、小売業、アブラヤシ農園などを営む人々もいた。また、同様にツバメの巣などもかなり増加している。

火災に対する対応

火災に関しては、基本的に住民は火災の頻度が高い場所で農業を行うことを好まない。しかしながら、1980年以降に移住してきた人々は、耕作地が政府によって決められるようになっていたため、火災に対する脆弱性が高い土地に田畑を持つ場合がある。農地に火災が来た場合、泥炭火災の特性上、消火は困難である。火災が自分の生業と関係のない土地で生じた場合は、静観する。次に、作付けしていない農地に及んだ場合は、静観する。作付けしている場合、火災の規模が小規模であれば、消火を試みる。火災の規模が手に負えないものであれば、自然に消えるのを待つしかない。火災後には燃えた土壌の表面に残った灰分は回収し、次の作付けの際の肥料としている。ツバメの巣に関しては、初期投資が膨大になるので、被災した場合の被害は甚大になる。そのため、私有地の中でも自分の管理が強く及ぶところに建設し、火災のリ

スタを減らしている。漁撈に関しては、水位が低下する乾期は、開水面積が低下し、魚類の密度が高まる。従って、効率よく漁撈を行うことができる。つまり、火災が生じる乾期は漁繁期となる。ただし、煙害が発生し視界が遮られた場合は漁を行うことができなくなる。しばしば、漁民は水路や河岸の草地に火入れを行う。火を入れることによって、新しい草が育ち、水位が上がると魚の餌になるからである。河岸の火災は魚を集めるものであり、漁民にとって火災は恩恵を与えるものであるらしい。この火入れはコントロールが難しいために、集落から離れた場所で行っている。ただし、この火入れが森林火災と関連しているかどうかということに関しては、慎重な調査が必要であり、現在、追跡調査を行っている最中である。現地研究者から聞くとところによると、2019年の火災はこのような河岸を火元とするものが多かったと聞く。

地元消防団について

現在、インドネシアにおいて、自発的な地元コミュニティによる消防団の組織化が推進されている。今回の対象となった村落A,Bにおいても確認された。この消防団は両村落が隣接しているため共通のものとして組織されている。この消防団は、地元の大学とインドネシア泥炭復興庁の指導のもとではじまった。消防団の主な活動はパトロールが中心ではあるが、消火活動も限定的ではあるが行っている。両村落の近辺にある集落Cは、先住民が多く、生業も漁業等が中心となっている。この集落の近辺にはセバングウ川をはさんで保護林がある。ここの消防団は2017年に設立されたものであり、まだ新しい。ここの周辺で、火災が生じるような場所は保護林および、河岸の乾期に水位が低下してパンダヌスが生い茂るような場所である。ここでは、消防団設立の10年以上前から、地元研究者主導で火災パトロールチームが結成されていた。このチームは、消防団とは別の活動を行ってきたが、消防団の結成以降はその技術や経験等を提供しており、2019年の火災の時は共同して対処にあたっていた。これは、政府主導での消防団の結成が推進される前から、この防災パトロールチームという自主的な組織が存在し、村落の共有資源を保護してきた。これは、個人の資源としての土地のみを守るのではなく、共有資源ともなっている保護林と隣接している村落C特有の状況が発達させたレジリエンスの一つであろう。

ジョグジャカルタ特別州における調査結果

2010年の噴火に伴う火砕流や土砂の堆積によってクプハルジョ村内にある8つの集落のうち、斜面上部に存在する2つの集落はほぼ全壊した。そのほかの集落でも河川沿いの住居の大部分が壊滅的な被害を受けた。これは噴火時に火砕流が発生し壊滅的な被害を受けたことと、噴火後に地盤が弱まり集中的な降雨に伴う土石流が生じたからである。火砕流・土石流に伴う土砂の堆積は最大数十メートルの谷を埋めた。また、土砂の堆積がなかった場所においても火山灰が20cmほど堆積していた

ムラピ山北側斜面に位置する噴火の影響を受けていない二次林において植生調査を行った。その結果、*Pinus merkusii* (マツ科) が最も優占していたことがわかった。それ以外には *Erythrina lithosperma* (マメ科)、*Schima wallichii* (ツバキ科)、*Acacia decurens* (マメ科) などが優占していた。優占している樹種のうち *Pinus merkusii*、*Acacia decurens*、*Paraseriantes falcataria*、*Dalbergia* sp.、*Acacia mangium* は外来種である。この外来種のうち *Pinus merkusii* と *Acacia decurens* は、被災した場所において更新しており優占種となっている。特に *A. decurens* などは、土砂が堆積した場所などにおいても更新を開始しており、被災後の重要な先駆種となっている。これら、外来種による更新は被災後の遷移を促進していた。

生業について

噴火前後における住民の生業に関する調査によると、噴火前は畑作などの収入が中心となっていたが噴火後は畜産などそれ以外の収入が目立った。また、噴火後の中心的な収入として土砂採集がある。土石流などによって堆積した土砂は良質な建材となる。ここでは一日でのべ700台程度のトラックが来て砂を買う。トラック1台分(6~8 m³)が150,000Rp.ほどで取引される。そのうち20,000Rp.が土地の所有者へとわたる。また、トラックに土砂を積み込むことによる収入もある。これらの収入は村人の噴火後の重要な収入源となっている。また、同様に村人の収入源として、被災地を対象とした観光なども重要な収入源になりつつある。

現地の景観に関しては、住民達は被災後も被災以前と同様ブカラングンと呼ばれる屋敷林を造成していた。これらの樹種について被災前と被災後でどのように異なるのかを調査した。また、被害の程度を3段階に分類した。まず、「土砂の堆積が1m以上の場所」を大規模被害地とし、「土砂の堆積が1m未満の場所」を中規模被害地、そして「土砂の堆積がなく火山灰の堆積のみがみられた場所(ただし、噴煙の影響は受けている)」を小規模火災地とした。その結果、被害を受けた土地はその規模にかかわらずセンゴン (*Paraserianthes falcataria*) とよばれるマメ科の早生樹が植栽されていた。このセンゴンはインドネシア政府などによって植栽が推進されている。調査地周辺では1980年代後半から取引され建材・ベニヤ板・パルプとして利用されてきた。無被害地においては、噴火以前と同様のブカラングンが維持されていると考えられるが、ここではセンゴン・ジャックフルーツ (*Artocarpus heterophyllus*)、グネツム (*Gnetum gnemon*)、チョウジ (*Syzygium aromaticum*)、アボガド (*Persea americana*)、ココ

ヤシ(*Cocos nucifera*)などが植栽されていた。一方で、被災して裸地化したプカランガンにおいてはセンゴンが植栽されていた。センゴン以外にはセンダンの植栽や早生樹である *Anthocephallus cadamba* など木材となる樹種が植栽されていた (図 1)。被害地において個体数で 80%程度植栽されているセンゴンは、政府機関からの援助によって苗木が 1 世帯あたり 100 本配布されたり、現地 NGO などの様々な組織から苗が届けられたとのことである。

このように被災地ではセンゴンの苗が植えられており、見かけ上はセンゴンを中心とした景観の復興が行われているが、復興に向けた生活等の長期計画などは大きく異なっている。T 氏は 2010 年の噴火による被害を受けた。裸地化した樹園地には 50cm 程度の火山灰が堆積していたが、それらは雨に流された。噴火後 2 ヶ月の時点で、サツマイモ・キャッサバ・トウガラシなどを植栽し、その 3 ヶ月後にはトウガラシを収穫して収入を得た。サツマイモは植栽から 10 ヶ月、キャッサバは 1 年後に収穫し、一部は自家消費し、余剰分は売った。その後もバナナやタロイモなどの植栽を行った。センゴンの植栽は噴火後 3 ヶ月から開始した。また、センゴン以外にも *A. cadambaya* やセンダンなどを植栽していた。またセンゴンの下にはマンゴー・アボガド・ジャックフルーツ・シルサクなどの果樹と、タロイモ・キャッサバなどの多様な作物を植栽していた。このように多様な植物を植えることで、短期・中期・長期的に持続的な生産を確保していた。

また、同村コペン集落に在住していた R 氏は所有していた家屋・樹園地ともに壊滅的な被害をうけたため、政府により準備された移住区で生活を行っている。所持していた土地には 2m を超える土砂が堆積していた。そのため、堆積物を除去し、販売した。そこにセンゴンや *A. cadamba* などの木材を植栽し、その樹冠下でサツマイモ・キャッサバ・トウガラシなどを生産し自家消費して生活をしている。

上述した T 氏・R 氏などは農業を中心とした生業を営んでいるが、バトゥル集落に在住の G 氏は噴火によって生業に大きな変化が見られた。G 氏は 2010 年の噴火以前は所有する 3 つの樹園地からおよそ 800,000Rp./月ほどの収入を得ていた。噴火により所有していた 3 つのうち 2 つの樹園地が裸地化した。以前はこの樹園地では集約的な栽培を行っていたが、現在はセンゴンを植栽して粗放的な管理を行っている。G 氏は農業ではなく、サンドマイニング現場において砂を運搬するトラックの運転手として 2,000,000Rp./月の収入を得ている。他にも農家からトラック運転手などサンドマイニングに関わる職業に転向した事例はめずらしくなく、噴火に伴う生業変化の一つの代表的な例となっている。

また、土砂の長期的な価格を考慮に入れた景観復興例もある。J 氏は人工授精師でもある。彼は、2m ほど堆積した土砂を除かずにその上にセンゴンを直接植栽した。もちろん、センゴンの成長は悪いが、伐期を迎える 10 年後には土砂の価格も高騰すると彼は予想している。そのため、粗放的な管理により成長したセンゴンを売却し、土砂を高値で売却しようと計画をしている。いずれにせよ、住民は被災後も土地利用に関しては短期的・長期的と様々なスパンで土地利用を考慮している。また、そのようなことが可能になるのも被災したことによって、新たに可能となったサンドマイニングや災害観光などの生業が生まれたことが大きな要因となっている。また、否定的に受け取られることが多い外来種であるマメ科のアカシアやセンゴンなどは、被災直後の景観復興および、植生遷移や土壌の改良の速度を促進している可能性がある。このように、被災住民は、ネガティブな状況を柔軟に利用することで生活の形態を元の状態に戻そうとする戦略をとったり、生活基盤自体を変化させることで新たな状況に対応させたりすることで災害に対応していた。

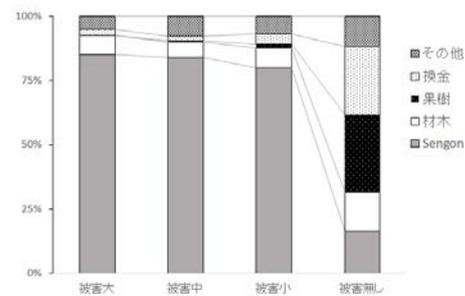


図 1. 被害の度合いと植栽されている植物の割合 (個体数%)

両地域のレジリエンスについて

パラカラヤにおいて、レジリエンスは予想と異なり、両地域とも火災の被害から遠ざかるという意味での特定レジリエンスというものが発達していたことが明らかとなった。また、近年のツバメの巣をとるための建造物も、火災の危険が少ないところに次々と建築されている。第 3 次産業に従事している住民も増えており、現在はこの両集落における、レジリエンスに大きな差は亡くなりつつあるように見えた。ただし、集落 B においての漁民の火入れというのは、今後の火災研究と関連しても重要な課題となりうる。それと比較すると、ムラピ山域におけるレジリエンスは被害の程度に応じて、レジリエンスを発揮したり、生活基盤自体を変化させる変容可能性を発揮させ災害に対応していた。この変容可能性を発揮させるバックグラウンドには、観光・流通の発達などといった外部からの影響があった。同様に、パラカラヤ州周辺においても、ツバメの巣や第 3 次産業、消防団の結成などは外部からの影響をうけており、レジリエンスに影響を与えていた。このように、災害地域においては、外部からの影響がきっかけとなり、それまでレジリエンスが発揮されていた地域において、システムが変容しうることがあることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Iizuka Kotaro, Watanabe Kazuo, Kato Tsuyoshi, Putri Niken, Silsigia Sisva, Kameoka Taishin, Kozan Osamu	4. 巻 10
2. 論文標題 Visualizing the Spatiotemporal Trends of Thermal Characteristics in a Peatland Plantation Forest in Indonesia: Pilot Test Using Unmanned Aerial Systems (UASs)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1345 ~ 1345
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs10091345	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Iizuka Kotaro, Kato Tsuyoshi, Silsigia Sisva, Soufiningrum Alifia Yuni, Kozan Osamu	4. 巻 11
2. 論文標題 Estimating and Examining the Sensitivity of Different Vegetation Indices to Fractions of Vegetation Cover at Different Scaling Grids for Early Stage Acacia Plantation Forests Using a Fixed-Wing UAS	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1816 ~ 1816
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs11151816	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 嶋村 鉄也	4. 巻 1621
2. 論文標題 熱帯泥炭湿地林の景観	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 山林	6. 最初と最後の頁 25-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Tetsuya Shimamura・Erna Poesie・Ikuo Ninomiya・Suwido H. Limin
2. 発表標題 Decomposition of woody materials in tropical peat swamp forest stands in Central Kalimantan.
3. 学会等名 第27回日本熱帯生態学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 甲山 治
2. 発表標題 泥炭火災適応策としての再湿地化と在来種植林による泥炭生態系の回復
3. 学会等名 第28回日本熱帯生態学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 甲山 治
2. 発表標題 インドネシア泥炭地における大気汚染観測
3. 学会等名 第27回日本熱帯生態学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tetsuya Shimamura
2. 発表標題 Species Composition and Phylogenetic Diversity in Tropical Peat Swamp Forests, SE Asia
3. 学会等名 Peatland situation in Southeast Asia (Malaysia and Indonesia) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Osamu Kozan
2. 発表標題 Haze research in Indonesian tropical peatlands
3. 学会等名 Peatland situation in Southeast Asia (Malaysia and Indonesia) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tetsuya Shimamura
2. 発表標題 Brief in Understanding
3. 学会等名 Peatland Restoration in Indonesia; Action and Research (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tetsuya SHIMAMURA, Ryo INOUE, Hiroyuki SUGIMOTO, Takashi KUME, Tadao YAMAMOTO, Erna S POESIE
2. 発表標題 Combution characteristics and water retention curve of boreal and tropical peat.
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	甲山 治 (KOZAN OSAMU) (70402089)	京都大学・東南アジア地域研究研究所・准教授 (14301)	
研究分担者	二宮 生夫 (NINOMIYA IKUO) (80172732)	愛媛大学・農学研究科・教授 (16301)	
研究分担者	市川 昌広 (MASAHIRO ICHIKAWA) (80390706)	高知大学・教育研究部自然科学系農学部門・教授 (16401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	久米 崇 (TAKASHI KUME) (80390714)	愛媛大学・農学研究科・准教授 (16301)	