

アジア環境再生特別コース

プロジェクト実習成果報告書

平成30年度

Science
For
Asian
Environment

アジアにおける
「環境学」の教育研究拠点

岡山大学大学院環境生命科学研究科

GRADUATE SCHOOL OF ENVIRONMENTAL AND LIFE SCIENCE, OKAYAMA UNIVERSITY

アジア環境再生特別コース
平成30年度 プロジェクト実習 成果報告書

目 次

- (1) Waste disposal circumstances in Japan and Laos 1~10

指導教員：西野直樹 履修者：武内瞭磨

- (2) Current Status and Issues of Waste Disposal in Okayama & Floating Villages on Tonle Sap Lake 11~38

指導教員：藤原健史 履修者：山田知央, 浜田亜佳里

- (3) 1. Restoration of a natural landscape after large-scale illegal dumping of industrial waste in Teshima island, Japan
2. Application of methane fermentation digested slurry in a resource recycling system
3. Challenges of community governance organizations after the consolidation of municipalities - A case study of Mimasaka city, Okayama prefecture, Japan -
4. Analyses of rural areas for Sustainable Development in Myanmar
- Case studies of Mandalay and Shan state - 39~92

指導教員：金料哲, 嶋一徹, 前田守弘

履修者：岡本彩花, 刈谷成希, 星野宏太郎, 森田実汐

凡 例

実習グループ毎

- ・指導教員による実習概要の報告
- ・学生（グループ）による実習成果報告及び感想
- ・学生による英文での概要報告

1. 目的

岡山大学では 700 名以上の留学生在が学んでいるが、その 80%以上はアジアからの留学生である。大学間あるいは部局間の協定が結ばれた大学も多く、先進的な知識、技術を修得して母国の発展に貢献しようという学生が多数岡山大学にやって来る。一方、ラオスからの留學生は現在 1 名だけであり、協定を結んだ大学は 1 つもない。受入れ學生が少ないこともあり、ラオスの社会、産業および文化を意識する機会は非常に少ない。

ラオスの国土面積は日本の 2/3 であるが、人口は 700 万人にも届いていない。1 人当たりの GDP は日本の 1/16 で、国民の約 70%は何らかの形で農業に関与している。経済発展とともに産業構造は変化しつつあるようだが、農業振興と環境保全が持続的発展に重要なことは間違いない。ラオスの現状と課題を学び、途上国との国際協働をいかに進めるべきか、現地視察を通して考えることを目的とした。

2. 内容

担当教員の専門は動物生産科学であり、学内および国内実習では、食品バイオマスの飼料化リサイクルについて研修を行った。畜産に関する授業を受けた学生にとっても、食品および醸造副産物の飼料化リサイクルを目にする機会はまずない。岡山市東区万富には、ビール粕、豆腐粕等を利用した発酵飼料の製造・販売において、国や県が優良事例の 1 つと認める特徴的な飼料会社（フタバ飼料）がある。キリンビール岡山工場とフタバ飼料を訪問し、畜産と食品リサイクルの繋がりについて学んだ。

海外実習は、ラオスの農村地域と初等教育の現状、JICA ラオスが推進する農業および環境保全に関するプロジェクトの視察等である。ヴィエンチャン県バンビエンへの行き帰りで、ナムグム第 1 発電所、食塩製造所、幼稚園および小中学校を訪問するとともに、ビエンチャンで JICA ラオスがやっている 3 件のプロジェクトを視察した。

3. 成果と課題

フタバ飼料は、発酵飼料の製造・販売に関して 40 年以上の実績があり、販売先は宮城県から沖縄県にまで及んでいる。人の食料とできるだけ競合しないことが畜産の基本であるが、陳皮、リンター、醤油粕など、飼料化できるものはほぼ全て利用していることは一般に知られていない。途上国で家畜に給与する農業副産物と言え、通常は稲藁、豆殻、コーンコブ（トウモロコシの芯）等を指す。経済発展が進むと、食品、醸造産業からまとまった量のバイオマスが排出されるようになるが、それらを適切に保存して飼料とすれば、乾季でも安定した畜産が展開できる。ラオスでもビール会社を訪問して、飼料化リサイクルの現状と課題について考える予定であった。スケジュール調整の不備もあり、結局ラオスでの視察はできなかったが、視察に同行した日本人学生、留學生の双方にとって、意義のある国内実習であった。

ナムグム第 1 発電所は日本の ODA で建設されたラオス最大級の発電所で、2006 年までは発生電力の一部を隣国のタイへ輸出していた。現時点では全量を首都圏地域へ供給しているが、ラオスでは隣国への電力輸出が外貨獲得の重要な手段である。内陸国のラオスでは、水力が発電全体の約 80%を占める。途上国支援では、現在でもインフラ整備が重要性であることを再認識した。

食塩製造所は山間部にあり、塩濃度の高い地下水を汲み上げて天日および火力（薪使用）で濃縮していた。機械化された工程はほとんどなく、ほぼ全てが人力で行われていたのは驚

きである。ラオス国内需要の30%程度を製造しているとのことだったが、途上国における厳しい労働条件について考えさせられた。

幼稚園および小中学校は、初等教育の現状を知るために訪問した。首都ビエンチャンから50km程度しか離れておらず、ラオスの中ではまったく貧しい地域ではない。それでも教室には電灯がいっさいなく、木製のドアは一部が壊れて穴があいていた。教科書の充実、教員の指導力向上等に、JICAからも支援がなされているそうだが、その効果がラオス全土で見られるようになるには、20~30年の長い年月が必要であろう。とはいえ、子ども達は純粋に学校を楽しんでいるようで、むしろこちらが学びに対する刺激を受けた。

JICA ラオスでは、最初に米山所長と石塚氏から支援および協力事業全体に関するブリーフィングを受けた。国塚氏からは交通インフラの整備に関する取組みについて、町田氏からはラオスの農業とクリーン農業開発プロジェクトについて説明を受けた。町田氏の案内でオーガニック・マーケット（週2回開催で、ビエンチャン市内に5ヶ所ある）も視察したが、通常農産物のおよそ4割高でも、数多くの市民が安全、安心な農産物を求めてマーケットに来ているのは意外であった。ラオスでは、農薬の過剰使用等で健康被害や地下水汚染が現在も起きているらしい。生産、流通、品質管理等の技術支援はもちろんだが、初等、中等教育の充実がやはり重要であろうと考えた。

交通インフラについては、市内循環バス（空港シャトルを含む）の運行支援プロジェクトを視察した。交通渋滞対策や都市環境の改善、交通安全推進の観点から、京都市から寄贈を受けた中古バスを活用して運行しているそうである。シティ2は、サービス等の評価はまずまず高いものの、現在のところ乗客増や収益増には繋がっていない。観光客に知られていないことも課題で、実際に利用して所感等をフィードバックしてほしいとのことであった。ワットタイ国際空港はビエンチャン中心部からわずか5kmの位置にあり、鉄道およびリムジンバスをわざわざ整備するような条件ではない。観光客はタクシーを利用することが一般的だが、車掌付き、冷房付き、車両によってはFree WiFi付きで、トゥクトゥクよりも安い15,000 LAK（約200円）というシティ2は、情報発信の仕方次第で観光客の利用も十分増えると思われる。JICA事業というインフラ整備が思い浮かぶが、草の根とも言えるこういった活動を支援しているというのは意外であった。

廃棄物管理に関するプロジェクトは、JICA 専門家の山内氏に案内および説明いただいた。学生たちは廃棄物輸送中継基地のKM16と最終処分場および資源ゴミリサイクルセンターのKM32を視察したが、自身はラオス国立大学（NUOL）農学部を訪問した後、KM32の視察から合流した。ビエンチャンから出る一般廃棄物は全量がKM32で埋立処分されており、浄化槽汚泥処理施設もKM32の敷地内にある。資源ゴミのリサイクルセンターも見学したが、その現状に同行したラオス人留学生も驚きを隠せなかった。焼却炉の建設には700億円ほどかかるそうで、KM32のキャパシティを超える2029年以降でもラオスが焼却炉を持つことは考えにくいと言う。巨大な埋立現場を見るだけでもショックを受けたが、そこでプラスチック類を集める労働者の姿には言葉がなかった。廃棄物管理に取り組む教員は岡山大学に複数いる。それらの先生方が途上国でも活動していることは知っていたが、その意義の大きさについて考えたことはなかった。自分たちができることを進めるだけでなく、岡山大学のヒューマンリソースをよく理解すれば、途上国の農業生産と環境保全に大きな貢献ができるかと強く認識できた。

2018年3月に初めてNUOLを訪問したが、その時は本部で国際交流部長、農学部長、環境科学部長と協定、連携について意見交換することがメインであった。今回、別キャンパスにあるNUOL農学部を訪問することができ、ラオスの農業、食料生産が抱える課題等について理解を深めることができた。共同研究の具体化にはもう少し準備が必要だが、そのためのパートナーシップは着実に強まっている。次年度もアジア環境再生プロジェクト等を活用し、ラオスでの現地調査に取り組みたい。

1. 緒言

持続可能な社会の実現に向けて取り組むべき課題の一つとして、廃棄物処理問題が挙げられる。近年、世界各地で廃棄物の増加が深刻な問題となっているが、国によって廃棄物処理事情は異なっている。特に、島国である日本と内陸国であるラオスの廃棄物処理事情は大きく異なると考えられる。廃棄物の中には、生活環境を悪化させ、健康被害を引き起こすものもあるため、適正な処理が必要である。また、最終処分量を減らすために、ごみの減量化も重要な課題となっている。

キリンビール岡山工場では、ビールの製造工程で生成したビール粕を飼料の原料として適用することで、ごみの減量・有効利用を行っている。地域の実習では、キリンビール岡山工場とビール粕の移送先であるフタバ飼料工場を訪問した。当初はラオスでもビール工場を訪問し、岡山キリンビール工場との比較を行う予定であったが、諸事情により不可能となった。そこで、ラオスでは JICA にご協力頂き、ごみ処理施設の見学を行った。本報告書では、日本とラオスにおけるごみ処理事情の一例について紹介し、現状と今後の展望について考察した結果を報告する。

2. 学内/地域実習

廃棄物の一例として、食品の製造過程で排出される副産物が挙げられる。これらの副産物は、ごみとして焼却処分される場合もあるが、日本では副産物の有効利用によるごみの減量、再資源化に関する取組みが数多くある。副産物の有効利用の一例として、キリンビール岡山工場とフタバ飼料工場を見学した。

2-1. キリンビール岡山工場見学

ビールは、一般的に製造過程で麦芽の搾り粕が排出される。キリンビール岡山工場では、この搾り粕を飼料会社へと送ることで、有効利用している。

2-2. フタバ飼料工場見学

キリンビール岡山工場から送られてきたビール粕の他、大豆粕、小麦ふすま、とうもろこし、醤油粕、豆腐粕、カカオ残渣など、様々な食品の製造過程で発生する食品残渣や副産物を混合し、発酵飼料として有効利用している。

2-3. 考察

日本は島国であり、国内で産出する資源が少ない事から、加工貿易により発展してきた。そのため、食品やその他の製品の製造過程で生じる副産物の有効利用法に関する研究が比較的進んでいると考えられた。

3. 国際実習

ラオスでは、日本に比べて廃棄物の再資源化やリサイクル等の活動は少ない。そこで、ラオスにおけるごみ処理事情を理解するために、JICA ラオスの方々にご協力いただき、ごみ処理施設を見学した。以下の KM16 と KM32 はそれぞれビエンチャンの中心地からの距離に由来して命名された施設である。

3-1. KM16 (輸送中継施設)

KM16は輸送中継施設である。市内で回収されたごみはまずKM16へと運ばれる。そこで大型のごみ収集車に移し替えられ、最終処分場であるKM32へ運ぶことで効率化されている。

3-2. KM32（最終処分場）

KM32は最終処分場である。ここに運ばれた多くのごみは埋め立てられ、資源ごみは分別・再利用、感染性医療機器等は焼却処分される。KM32の埋め立て地の広さは約100haであるが、既に約4割が埋め立てられており、今のペースで埋め立てを行うと約8年後には一杯になると考えられている。そのため、新たな最終処分場の建設が必要となっている。

3-3. 考察

ビエンチャン市全体のごみ処理状況に関するデータを表1に示す。ビエンチャン市中心部ではごみ収集車によるごみの回収が週に1回行われているが、人口密度の低い約20%の地域では回収自体が行われていない。中心部でもごみ回収は有料であることから、契約率はビエンチャン市民の約30%に留まっている。日本では、ごみの回収は多くの地域で週2回行われており、ごみ袋を買えば誰でも捨てることから、契約率はほぼ100%という事が出来る。地域別で見ると、中心の4郡ではごみ収集の契約率は約50%となっているが、郊外の5郡では約20%に留まっている。このような地域格差も課題の1つである。ごみ収集の契約をしていない人々は、自宅での焼却又は投棄等により処分していると考えられており、法制度の整備などの対策が必要である。しかし、ビエンチャン市のごみ回収契約率は上昇傾向にあり、直近の5年間で約10%伸びている。これはJICA等の活動による、市民のごみ処理への意識の高まりが一因として考えられる。



図1 ビエンチャン市の9郡^[1]

表1 ビエンチャン市のごみ処理状況^[1]

	Total Population	Total Household	Contracted Household (contracted rate)	General Waste Amount (t/d)	Waste Generation Per Capita (kg/capita/d)	Waste Generation Per Household (kg/hh/d)
VTE total	816,669	148,727	39,730 (27%)	312	1.43	7.8

4. 今後の課題と展望

本実習で感じた、又はお伺いした課題と今後の展望について以下に示す。

- 最終処分場**
 KM32は既に約40%が埋め立てられており、約8年後には一杯になると考えられている。そのため、新たな最終処分場の建設が必要となっている。
- 地域格差**
 首都のビエンチャン市でも地域格差があるので、他の地域でも同様の格差があると考えられる。
- 契約率の向上と法制度の整備^[1]**
 衛生管理のため、ごみ収集の契約率の向上が重要課題の1つである。そのためには、法制度の整備が

必要である。例えば、不法投棄の禁止やごみ処理産業の認可の基準の設置などにより、ごみを各自で処分している人々の減少に繋がるような法の整備が求められている。

- ごみのリサイクル

近年、徐々にごみのリサイクルに関する教育が小学校や自治体などで進んでいる。それにより、ごみの分別に対する市民の関心は高まりつつあり、ごみの減量化が期待されている。

5. 感想

私は今まで、アジア地域ではタイとシンガポールの二か国を訪れましたが、ラオスではまた新たな発見が数多くありました。実習を通して最も驚いたのは、やはり最終処分場を直接見た時でした。人の身長の高さの2倍程の高さのごみが一面に積み上げられている様子を見て、ごみ問題の重要性を改めて認識しました。今回訪問したKM32はラオスの中でもごく一部のごみだけを集めた施設なので、実際にラオス全体で発生しているごみの量はこの何倍もあるという事に危機感を覚えました。最終処分場で更に驚いたこととしては、マスクや手袋などの衛生器具を何もつけずに現場で働いている人々がたくさんいたことです。ごみの埋め立てはトラックや重機で行われていましたが、PET ボトルや缶等の分別は手作業で行われており、こういった点でも多くの課題を感じました。現在、主なごみ処理方法として埋め立て処分を適用している国は先進国でも見られますが、持続可能な社会の実現という点では、個人的に焼却処分を適用すべきだと感じました。また JICA の方々からお聞きした話によると、ラオスの最終処分場は、アメリカ等と異なる点として遮水工事が行われておらず、雨水等の浸透による土壌汚染が危惧されています。こうした点は早急に対処できる問題ではないですが、将来的には何らかの対応が必要だと感じました。

本実習では、ごみ処理施設以外にも様々な施設を訪問しました。ビエンチャン市の小学校を訪問した際も、多くの発見がありました。例えば、教室には机と椅子と換気扇しかなく、十分に学べる環境が整っていない様子でした。昼になると、各自バイクなどで自宅に帰り、食事をとっていました。しかし、私たちの視点から見るとこうした生活は不便に見えますが、現地の方々には本当に楽しく充実した日々を過ごしているように見えました。時間もゆっくり流れているように感じ、一概にこうすべきだとは言えない感覚でした。

塩工場の訪問では、全ての作業を手作業で行っていることに衝撃を受けました。こちらの工場では膨大な量の塩を生産していましたが、塩を運ぶ際も全て人が担いで運んでいました。実際に私も塩が入ったかごを担がせて頂きましたが、1 かご 70kg ほどあり、相当な肉体労働でした。この仕事を毎日続けるには、相当体が頑丈でないと出来ないと思いました。

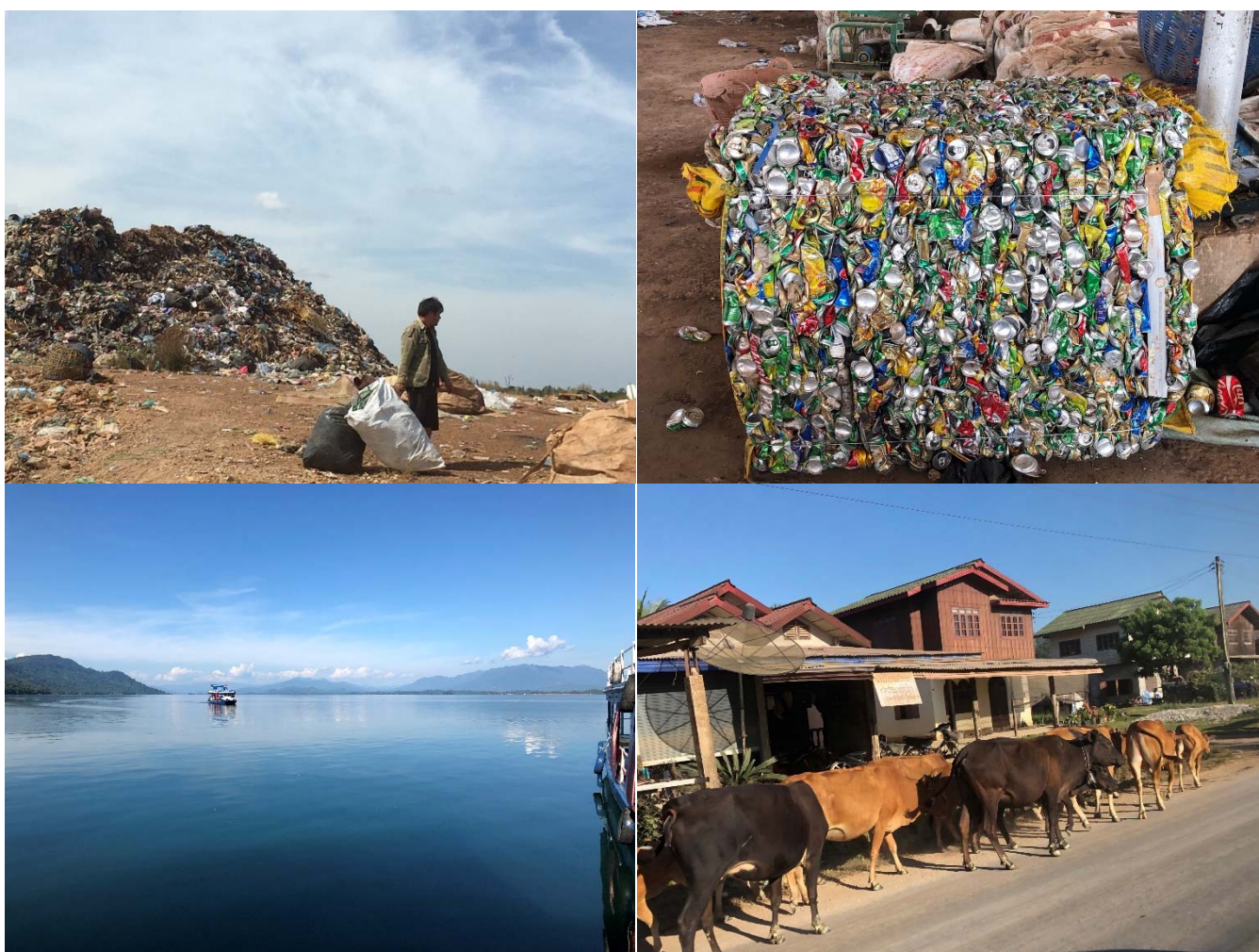
ナムグムダム訪問では、水質の高さと湖の広さに圧倒されました。ラオスは水資源が豊富で水力発電が盛んに行われており、ダムの規模も大きなものでした。ナムグムダムは日本人が造ったとのお話をお伺いし、先人たちの偉業を誇りに思いました。それと同時に、私たちも先人たちの取り組みを引き継いで後世に残るような仕事を行っていきたいと思いました。例えば、メコン川は透明度が低く濁った印象をもちましたが、このような濁った水の浄化に取り組むたいと考えています。私は現在水処理に関する研究を行っており、この技術の長所として、環境負荷が少ないこと、設備コストが小さい事等が挙げられます。現状ではこの技術は処理効率が低いためにほとんど実用化の例がありませんが、将来的にも可能であれば、この水処理技術を活用して環境保全に取り組むたいと思いました。

ラオスでの実習全体を通して最も印象に残った点としては、動物が屋外で普通に生活しているという

点です。タイでは犬はたくさん見ましたが、ラオスでは牛、ヤギ、ニワトリなど、多くの動物が放し飼いされていました。小学校の庭や塩工場でも普通に生活していました。時には道路を牛の行列が横断することもあり、他の国ではなかなか見ることのできないユニークな光景でした。

本実習では、日常では決して味わえないような事を多く学び、貴重な時間を過ごすことが出来ました。今後も JICA の取り組みやラオスのニュースに耳を傾け、また将来機会があれば、水処理などでラオスの環境保全に貢献できればと思います。

参考文献： [1] JICA：ラオスの廃棄物処理の現状（第1報）（案）-首都ビエンチャンにおける一般廃棄物処理-（2018）



Waste disposal statuses in Japan and Laos

Graduate School of Environmental and Life Science

48430367 Ryoma Takeuchi

1. Introduction

One of the issues to realize a sustainable society is the waste disposal problem. In recent years, the increase of waste around the world has become a serious problem. The practice of waste disposal is depending on the country. In particular, the waste disposal statuses of Japan, which is an island country, and Laos, which is an inland country, are considered significantly different. Some of the wastes make living environment worse and cause health damage, so appropriate handling is necessary. Reducing waste is also an important issue in order to reduce final disposal volume.

At the Okayama Kirin brewery factory, wet brewers grains generated during the beer production process are used as a raw material for feed. It means reduction and efficient use of waste. In the regional practice, I visited Okayama Kirin brewery factory and Futaba feed plant, the latter is the destination of wet brewers grains. At first, we planned to visit a beer factory in Laos to compare waste management with Okayama Kirin brewery factory, but unfortunately we had to cancel the plan. Therefore, in Laos, we visited the garbage disposal facility cooperated with JICA. In this report, I describe garbage disposal statuses in Japan and Laos, and my opinions about current situation and future prospect.

2. Campus/Regional practice

An example of waste is a by-product which is generated in the process of manufacturing foods. These by-products may be incinerated as garbage. However, in Japan research on weight reduction and recycling of the by-products is actively conducted. As an example of effective utilization of by-products, we visited Okayama Kirin brewery factory and Futaba feed plant.

2-1. Field trip to Okayama Kirin brewery factory

Beer is produced from germinated barley grains in the manufacturing process. At the Okayama Kirin brewery factory, the waste called as wet brewers grains are sent to Futaba feed plant for effective utilization.

2-2. Field trip to Futaba feed plant

In this plant, various feeds are produced by fermenting mixture of by-products, including soybean meal, wheat bran, soy sauce cake, tofu residue, cacao residue, etc.

2-3. Discussion

Japan is an island country and has achieved development due to trading lots of commodities. Therefore, research on effective utilization of by-products generated from food manufacturing process has been promoted and indeed advanced.

3. International practice

Waste recycling activities in Laos are less than in Japan. Therefore, in order to understand garbage disposal status in Laos, we visited the garbage disposal facilities called as KM16 and KM32, which are cooperated with JICA. The names of KM 16 and KM 32 come from the distance (kilometer) from the center of Vientiane respectively.

3-1. KM16 (transportation relay facility)

KM 16 is a transportation relay facility. The garbage collected in Vientiane city is first brought to KM 16. At this facility, garbage is transferred to large garbage trucks and carried to the final disposal site KM32.

3-2. KM32 (final disposal site)

KM 32 is the final disposal site. Many garbage brought here is landfilled, while resource waste is separated and recycled, and infectious medical equipment is incinerated. The area of KM 32 is about 100 hectares, but about 40% of it has already been landfilled. If garbage disposal continues at current pace, this site will become full after about 8 years. Therefore, construction of a new final disposal site is required.

3-3. Discussion

Table 1 shows data on garbage disposal status of Vientiane. In the central part of Vientiane city, garbage is collected once a week by garbage trucks, but collection is done at about 20% in suburban area where the population density is low. Even for the central part, the contract rate is only about 30% because the waste collection is charged. In Japan, garbage is collected twice a week in many areas, and if you buy garbage bags anyone can throw it away. The contract rate can thus be said to be almost 100%. Looking at the region by region, the contract rate of garbage collection is about 50% in the central 4 districts, but only about 20% in the suburban 5 districts. Such regional disparity is one of the issues. Those who have not contracted garbage collection may dispose garbage by incineration for themselves or throw away by illegal dumping. It is necessary to improve legal systems. Meanwhile, the contract rate of waste collection in Vientiane city is rising, and it has increased by about 10% in



図1 ビエンチャン市の9郡^[1]

表1 ビエンチャン市のごみ処理状況^[1]

	Total Population	Total Household	Contracted Household (contracted rate)	General Waste Amount (t/d)	Waste Generation Per Capita (kg/capita/d)	Waste Generation Per Household (kg/hh/d)
VTE total	816,669	148,727	39,730 (27%)	312	1.43	7.8

the last 5 years. This is thought to be due to an increase in the awareness of citizen's waste

disposal by activities of JICA and others.

4. Future issues and prospects

The problems and future prospects are shown below.

- Final disposal site
About 40% of KM 32 area has already been landfilled, and the site will become full after about 8 years. Therefore, construction of a new final disposal site is required.
- Regional disparity
There is regional disparity even in Vientiane city. There may be similar disparities in other areas.
- Improvement of contract rate and legal systems
It is necessary to improve the contract rate and legal systems should be improved to achieve it. Prohibition of illegal dumping, and establishment of standards for approval of waste disposal industry are examples.
- Waste recycling
Education of waste recycling is progressing little by little in primary schools and local governments. Interest for separating of PET bottles, cans, and others is increasing.

平成30年度

プロジェクト実習 成果報告書

指導教員 藤原 健史 教授

提出日：平成30年2月8日（金）

所属：環境生命科学研究科 資源循環学専攻
生命環境学専攻

学生番号・氏名：48430307 山田 知央

48430206 浜田 亜佳里

プロジェクト実習の概要

循環型社会形成学講座 藤原健史

平成30年度のプロジェクト実習では、地域については岡山市東部クリーンセンターでゴミ組成調査への参加、学内では大学に持ち帰ったゴミサンプルの三成分分析、そして国際ではカンボジア・チュノックトルゥ村の水上集落におけるプラスチック廃棄物のヒアリング調査を実施した。以下にそれぞれの概要について報告する・

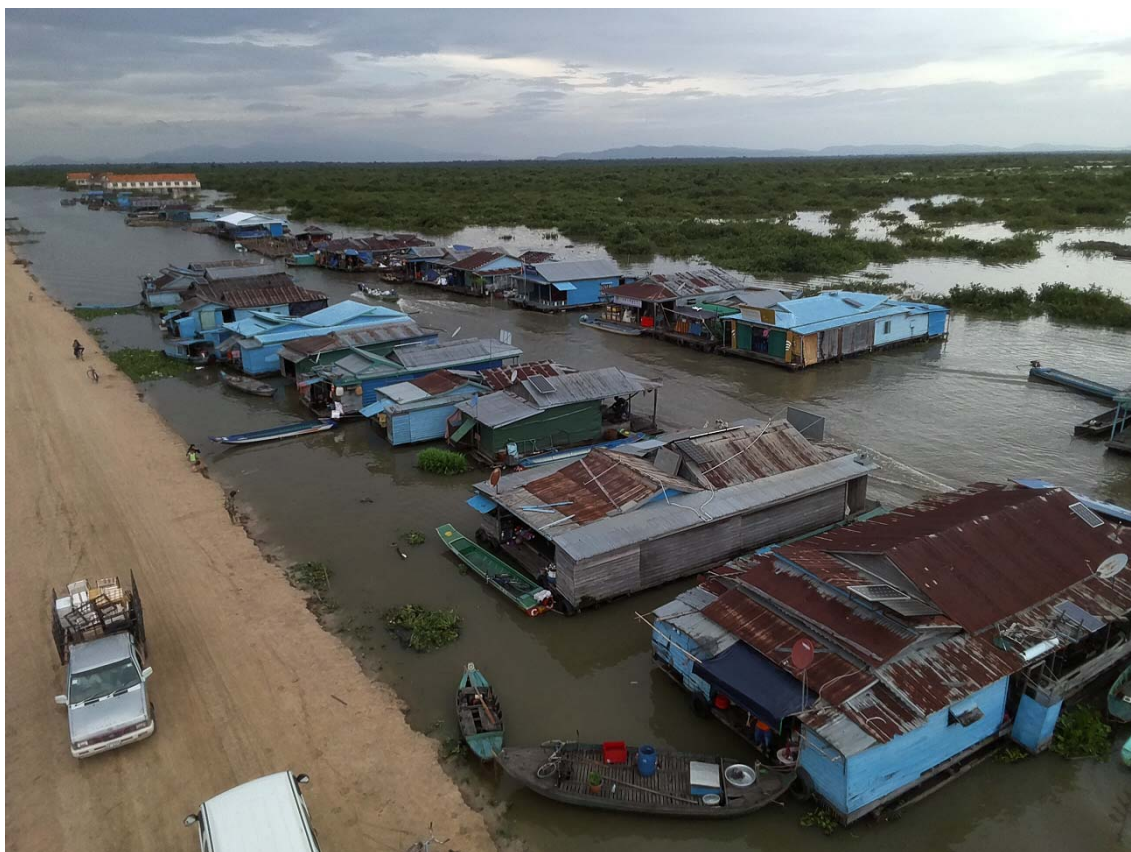
まず、東部クリーンセンターでのゴミ組成調査では、藤原研究室で毎年行っている調査に参加してもらった。見学者では入れない焼却炉の中に入れてもらい、ゴミ山から可燃ゴミ袋のサンプルを選び出してもらった。次に、その袋の一つ一つを開いて、ゴミの種類ごとに粗く分類してから、さらに細かい種類へと分類してゆく作業をしてもらった。可燃ゴミの中に、リサイクルできる紙類や、岡山市ではリサイクルはしていないもののリサイクルが可能なプラスチック類が多く含まれていることや、おむつやペットシートに見られる高分子吸収剤が多数含まれていることが分かった。リサイクルによってさらにゴミを減量化することができ、水分を吸い込んだ高分子吸収剤は重く、燃焼には向かないことが理解できたであろう。

次に、ゴミ組成調査を採取したゴミサンプルを学内に持ち帰り、研究室の乾燥機と電気炉を使って、水分、可燃分、灰分の3成分を分析することにした。三成分分析法について理解した上で実験を行い、結果から三成分グラフを作成し、自燃域（ゴミが助燃剤なしで燃焼可能な領域）と発電可能域（ゴミの発電可能な熱量を有する領域）を描いて、生ゴミ分別の有無による燃焼特性の変化について検討してもらった。

最後はカンボジアでの国際実習である。夜にプノンペンに入り、翌日に王立プノンペン大学を訪問して、Yim Mongtoeun 講師及び Spoann Vin 講師とチュノックトルゥ村での調査について打ち合わせを行った。調査の初日、われわれ4人と講師2人、王立プノンペン大学の学生2人はバンに揺られながら、プノンペン市からトンレサップ湖の南端にあるチュノックトルゥ村に約3時間かけて移動した。到着後、水上集落を視察しに行ったところ、道路は途中で水没し、雨季のただ中であることが分かった。水上集落では、乾季から雨季への変わり目に水上家屋（ボートの家）の場所を変えて、雨季用の町を作るらしい。ざっと様子を見てからゲストハウスに引き上げた。現地での昼食と夕食は、オープンなレストランで講師の先生やカンボジアの学生さんと一緒にカンボジア風料理を食べたが、それは現地の食文化に触れる良い機会であった。次の2日間、みっちりアンケート調査を行った。全員が2組に分かれ、ボートで水上家屋を1軒ずつ尋ねて、住民にゴミ投棄の習慣や分別意思などについてインタビューを行った。われわれ日本人はクメール語が分からないため、講師の先生やカンボジアの学生さんについてゆくことしかできなかったが、住民と挨拶を交わしたり、家の中の様子を見せてもらうことができた。どの住民も快くアンケートに答えてくれる人たちばかりで印象的だった。調査期間中、激しい雨に降られることもあったが、目標の100世

帯をこなすことができた。学生の報告書にあるように、住民はほとんどがごみを湖に捨てているが、全く疑問無く捨てているのではないことが分かった。このエリアには自治体によるごみ収集サービスが無いことから住民は湖にごみを捨てざるを得ないのだが、投棄によって自分たちの生活環境を汚しているという意識があることは重要である。もし、ごみ分別収集サービスを提供する機会があれば住民の協力を得られる。

カンボジアの調査を通して、参加した2名の学生は、カンボジアの国、人、文化に触れることができ、調査対象のチュノックトゥル村が抱えるごみ投棄問題について深く知ることができたと思う。また、日本と途上国の違いについて多くを感じたと思う。そして、日本の廃棄物処理サービスは住民に対して公平に提供させ、その質は高いことを学んでもらえたと思う。今後、世界に目を向けるときに、今回の経験が役に立つことを願う。



ドローンで撮影したチュノックトルウ村の様子

はじめに

廃棄物の発生は生活における一つの側面であり、避けて通ることはできない。また、貝塚をはじめとした廃棄物の痕跡が土器や装飾品などと並び過去の生活様式を推し量るうえで極めて重要な証拠資料となっていることから分かる通り、廃棄物はそれを排出する人々の日常を色濃く反映するという特徴を有する。したがって、ひとえに廃棄物といっても、その在り方は時代や地域、文化によってさまざまであり、その処理方法もそういった背景を反映したものとなる。

特に近代以降、廃棄物処理制度や技術は専らその生活圏の衛生環境を改善するための手段として発展してきたが、近年ではそれに加え、地球温暖化や資源枯渇などの地球規模の環境問題への関心の高まりからも、循環型社会の実現に向けて適切な廃棄物処理の必要性が叫ばれるようになった。

当実習では、我々の住む岡山市、およびカンボジアのトンレサップ湖上集落という全く状況の異なる2つの場所で、住民の排出する廃棄物の実態調査を行った。この2つの調査結果を分析、比較することで、ごみ問題の実情と課題を探った。

<岡山市家庭ごみ組成調査>

・実習背景

我々は地域・学内における実習として岡山市の家庭ごみの組成調査を行った。地域実習では、家庭ごみを物質並びに消費項目種別に分類し重量の測定を行い、学内実習では三成分、及びCHN分析を行った。当実習では、これらの分析を通じ、岡山市の家庭から排出されるごみの傾向および、バイオマス由来の廃棄物の種類やその排出量について明らかにすることを目的とする。

(1) 地域実習

・材料と方法

本調査は粗分類と細分類の2つの分類作業からなる。粗分類では、ピット内にあるごみ袋の一部をクレーンで取り出し、その中から5L、10L、20L、30L、45Lの各ごみ袋を、岡山市の排出状態に対応するよう抽出した。細分類では、粗分類で抽出したごみ袋を用い、な内容物の種類、および用途項目に準じて更なる分類を行った。ごみの総重量が100kgになるように目標を定め、最終的に、5L袋3個、10L袋5個、20L袋6個、30L袋6個、45L袋7個の合計27個のごみ袋をサンプルとして用いた。

・結果と考察

物質組成を図1に示す。調査の結果、可燃ごみとして廃棄されている家庭ごみのうち、質量比で約11%がリサイクル可能な資源化物であることが分かった。可燃物に分類されるごみは全体の約89%であり、その中でも最も比率が高かったのが厨芥ごみで全体の39%を占める。また、プラスチックごみの12%、可燃ごみに分類される紙類が11%でこれに続いている。資源化物の中で最も多かったものは資源化可能な紙類であり、全体の8%がこれに該当した。その他、本調査で行った物質分類26項目とそれぞれの重量、質量比を表1に示す。

Categories of material composition		Weight(g)	Ratio(%)
Burnable waste (It includes dirty recyclable waste)	Kitchen waste	39131	39.27
	Plastic bag(shop)	3409	3.42
	Wrapping	1826	1.83
	Specified farbage bags	822	0.82
	Other plastics	12328	12.37
	tobacco	434	0.44
	Paper	10822	10.86
	Diapers	4678	4.69
	Garden waste	3252	3.26
	Pet Sheet	3125	3.14
	Animal waste	3477	3.49
	Rubber & Leather	836	0.84
	others	2147	2.15
	woods	378	0.38
	Textile	2284	2.29
Recyclable	Plastic tray	353	0.85
	Paper bag & Paper Wrapping(shop)	575	0.58
	Textile	485	0.49
	Can	14	0.01
	Metal	269	0.27
	Bottle	227	0.23
	Glass	0	0.00
N-B others	Paper	8318	8.35
	Non-burnable	0	0.00
others	131	0.13	

(2) 学内実習

・材料と方法

学内実習では、地域実習で分類した家庭ごみのうち、20 項目のサンプルを用いて、ごみの三成分分析、および CHN 分析を行った。

ごみの三成分とは、ごみを構成する可燃分、水分および灰分を指し、ごみ質を分析するうえで1つの重要な指標となる。三成分分析では、東部クリーンセンターから持ち帰ったサンプルを105度で炉乾燥させ、水分量を測定する。次に乾燥させたサンプルを燃焼させ、灰分を測定する。可燃分は全体から水分、及び灰分量を引くことでこれを求めた。

CHN 分析は、ごみを構成する物質のうち、炭素 (C)、水素 (H) および窒素 (N) の比率を求めるもので、低位発熱量を推計する際にこの分析結果を用いる。これらの比率は、持ち帰ったサンプルを炉乾燥させたのちミルで粉碎し、CHN 分析機にかけて求めた。

・結果と考察

三成分分析の結果を図 2 に示す。図が示す通り、厨芥ごみの水分量が他のごみと比べた際に、特に高いことが分かった。厨芥ごみは図 1 が示す通り全体の 39%を占めるため、廃棄物全体の中で見ても厨芥ごみ由来の水分が大きな割合を占めることとなる。したがって、家庭ごみを焼却処分する際には、この厨芥ごみが大きな負担となっていると考えられる。

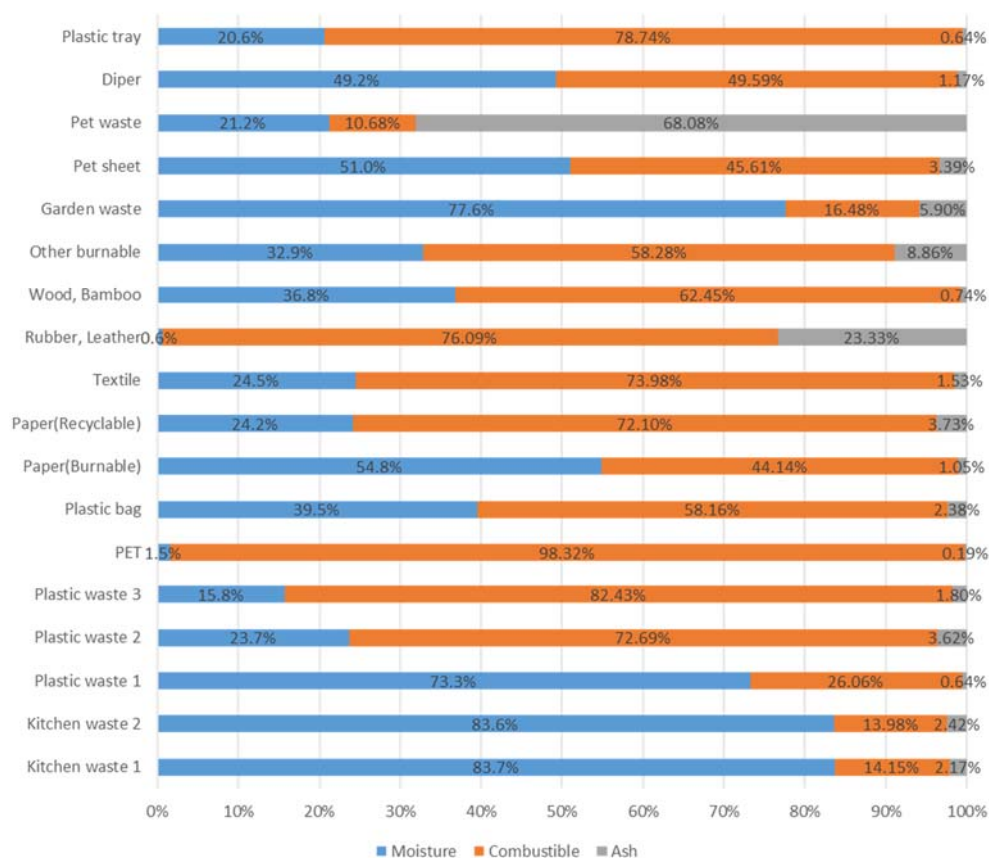


図 2: 家庭ごみの三成分分析

図 3 は三成分分析の結果と、ごみを焼却処分する際の自燃限界（図中右側の赤い直線）、および発電限界（同左側の赤い直線）を示す。自燃限界とは、焼却処分をする際一度引火した後追加で燃料を投じなくとも継続してごみが燃え続ける限界線を指し、発電限界はごみを燃やす際、同時に電力回収を行うことのできる限界を指す。それぞれ図中の直線より左側の領域が自燃可能範囲、発電可能範囲を示す。

本調査で得た一般廃棄物の分析結果を図中の青い点で示す。図から、現在のごみ質が、自燃限界、および発電限界を超えていることが示された。しかし同時に、水分を多量に含む厨芥ごみが足かせとなり、現在のごみ質は、かなり発電限界に近いことが分かる。

ここで、この家庭ごみから厨芥ごみを除いた際のごみ質を赤い点で図中に示す。現在のごみ質と比べ、より発電限界から離れた位置に点がプロットされることが分かる。

低位発熱量は、現在の一般廃棄物が 6390.9kJ/kg だったのに対し、厨芥ごみを除いた場合は 10374.4kJ/kg と 1.6 倍以上の熱の回収が期待できることが今回の分析から示された。

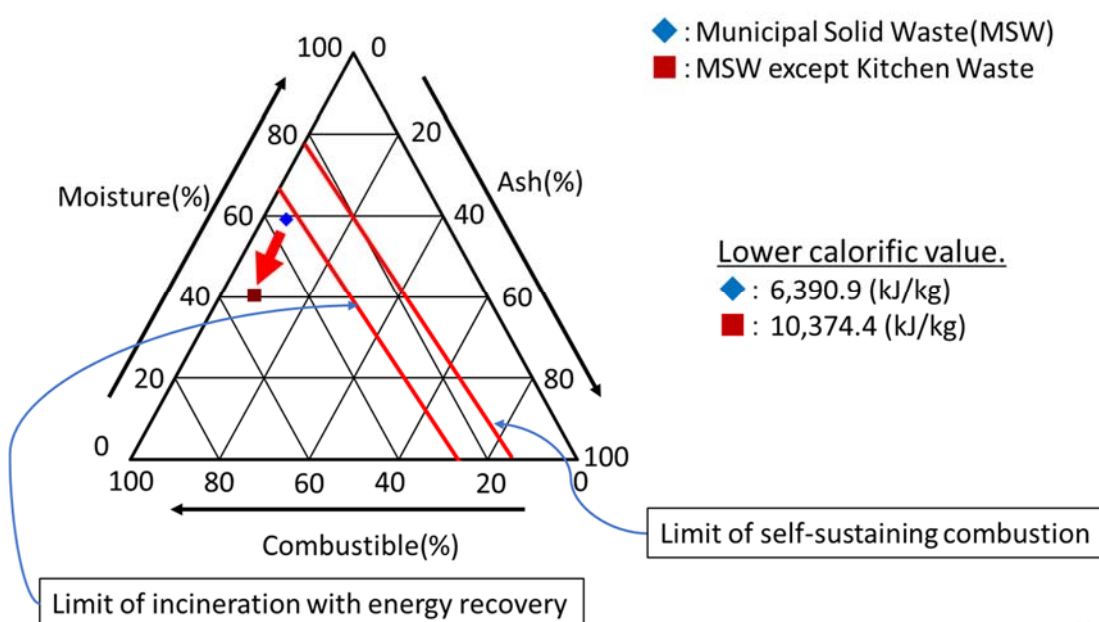


図 3: ごみの三成分と自燃・発電限界

10

・地域、学内実習のまとめ

両実習から、岡山市の一般廃棄物はよく分別されているものの、依然として質量比 10% を超える資源化可能なごみが可燃ごみとして混入していることが示された。また、今現在岡山市では厨芥ごみを可燃ごみとして扱っているものの、この割合が全体の中で極めて高く、また水分を多く含むという厨芥ごみの特徴から、焼却の際の大きな負担となっていることも明らかになった。

岡山市が循環型都市の形成を推し進めるためには、資源化物の分別を強化すること、および厨芥ごみの処理方法を再考することが必要である。この問題の一つの解決策として、バイ

オガス化やコンポスト化などのリサイクルを通じて、厨芥ごみの減量化を行うことが考えられるが、前者は需要や堆肥質など、後者もガス化施設の建設運営費コスト等の解決しなければならない問題が実用化に際して依然数多く存在するのも事実である。

国際実習

【水上集落チュノクトウル】

国際実習では、カンボジアに行き、トンレサップ湖にあるチュノクトウルという水上集落で調査を行った。トンレサップ湖は、雨季になると水面積が4倍になる東南アジア最大の湖で、その出口に位置するチュノクトウルは、人口約6,000人の水上集落で、住民は主に漁業で生計を立てている。個人でゴミを集めている家はあったが(図4)、集落全体としてのごみの回収サービスは行われておらず、湖や近くの陸地にプラスチックをはじめとした家庭ごみが多く散乱しているのが見て取れた(図5、図6)。移動は基本ボートで行われる。調査中は、子供たちがボートを漕いで次の家まで送り届けてくれた(図7)。集落の人々は、湖の水で手を洗い、食べたバナナの皮を湖に捨て、子供たちはそこに飛び込んで遊んでいた。



図4：集められたペットボトル



図 5 : 散乱したプラスチックごみ①



図 6 : 散乱したプラスチックごみ②



図 7 : 船をこいで送ってくれた集落の子

【調査方法・結果】

ごみの回収とごみの廃棄方法について、家を訪問するヒアリング調査を住民 100 人に対して行った。調査期間は 2018 年 8 月 29 日から 31 日までの計 3 日間。通訳として、王立ブノンペン大学の講師と学生に協力してもらった。有効回答数は 100 であった。

家庭ごみの廃棄方法は、98 人が湖に投げ捨てる、2 人が地面に埋めると回答した(表 2)。また、家庭ごみの中でも集落内でよく目についた、プラスチックごみが湖に投げ捨てられていることをどう感じているか聞いたところ、水の汚染、健康、漁業に影響するよう感じるという回答が多かった(表 3)。ここから、ほとんどの人が家庭ごみを湖に投げ捨てているものの、主な生計が漁業であることと、湖の水を料理や手洗い、遊び場として利用していることから、その点での問題意識はあることが分かる。

また、集落内にごみを回収している人がいることを知っているか聞くと、100 人全員が知っていると答えた。どんな種類のごみが回収者に渡っているのか尋ねると、金属はほとんど回収者に渡っている。しかし、家庭ごみとして排出されるであろうプラスチックや紙類は回収者に渡っていないことが分かった。

以上から、集落の住民は、ごみの回収者が集落内にいることを知りながらも、家庭ごみを湖に投げ捨てていることが明らかになった。回収者を利用しない理由については、自分に返ってくる利益が十分でない、面倒である、といった回答が多かった。もし、集落内でごみの分別やリサイクル活動が行われるならば、それに参加する意思はあるか聞いたところ、利益がなくても参加すると答えた人は約 4 割、なにかしらの利益があるなら参加するとの回答が約 6 割であった。現状としてチュノクトウルの住民は、家庭ごみの回収者を利用してはいないものの、条件次第でごみ収集サービスへの参加意思を持つ人が多かった。

表 2：家庭ごみの廃棄方法

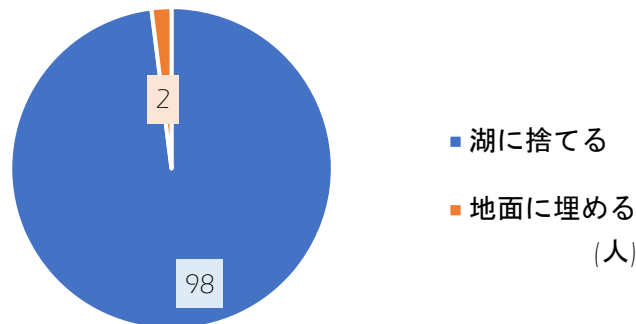


表 3：プラスチックごみを湖に投げ入れることで感じる影響

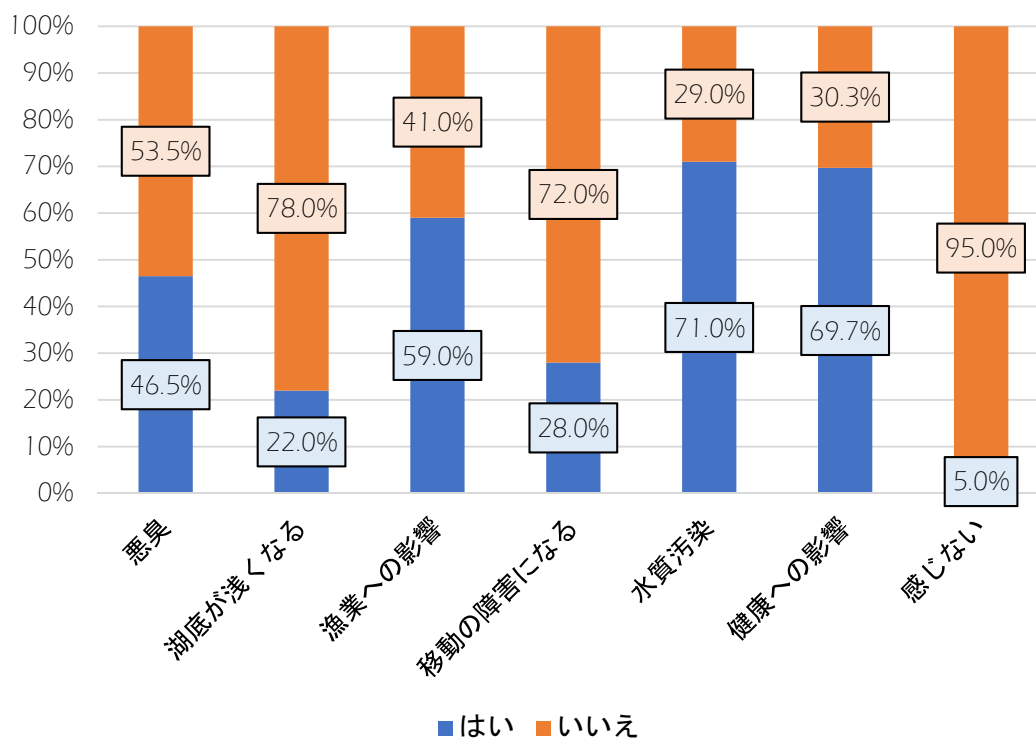


表 4：集落内の回収者に渡しているごみの種類

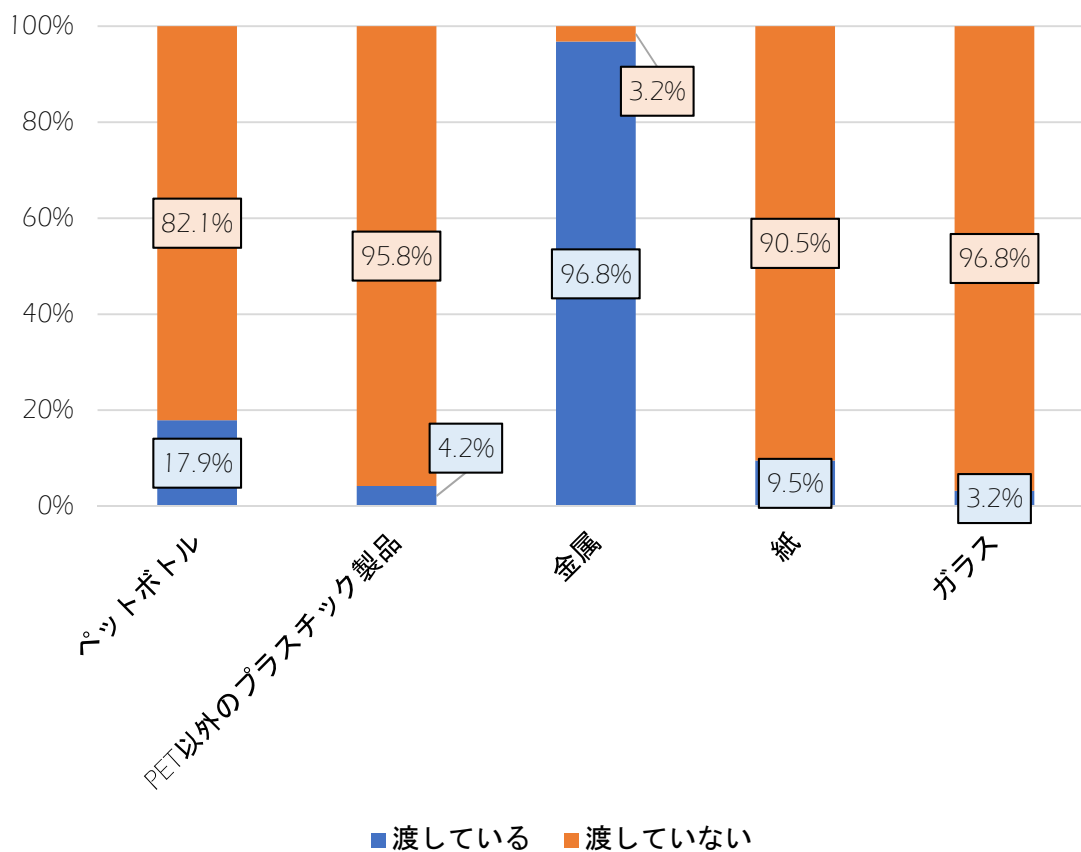


表 5 : 集落内にいる回収者を利用しない理由

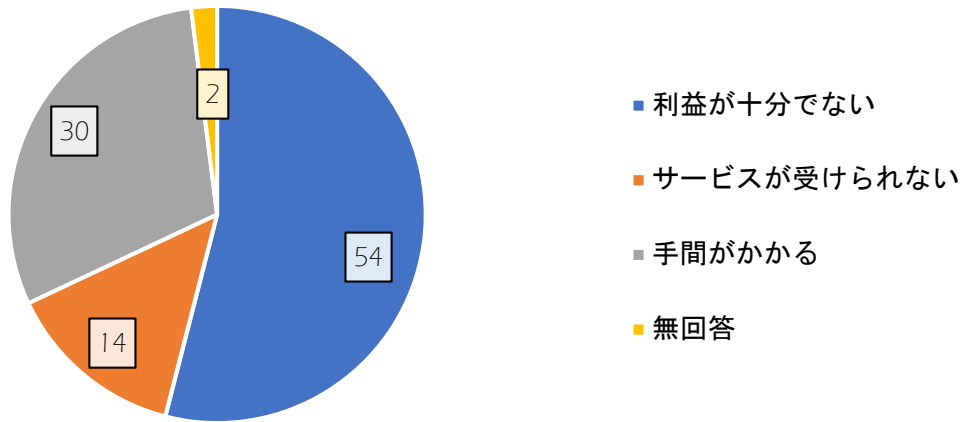
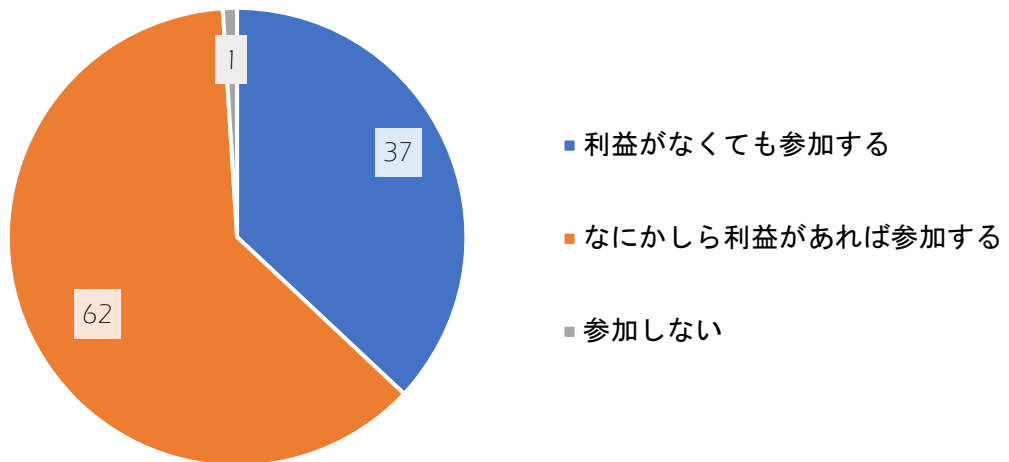


表 6 : 集落内でごみ回収サービスが行われた場合の参加意思



【まとめ】

調査の結果、チュノクトゥルの住民は、健康や漁業へ影響があると感じながらも、プラスチックをはじめとする家庭ごみを湖に投げ捨てており、自分に返ってくる利益の少なさと、面倒だからという理由で集落内にある回収者の利用が行われていないという現状が明らかになった。同時に、ごみ収集サービスへの住民協力の可能性は大きく期待できることも分かった。

健康や漁業への影響とごみを回収者に渡す手間を天秤にかけたときに、前者のほうが軽んじられているのが現状である。これを改善するには、湖にごみを投げ捨てる行為が、後々自分たちに悪影響となって返ってくることをもっと深刻に捉えることが必要である。集落内の回収者を利用することは、そんなごみの湖への投げ捨てを避けることが出来る手段の一つである。また、見返り条件はあるものの、住民のほとんどはごみ収集サービスへ参加意思があるため、条件を満たすようなインセンティブを模索しなければいけない。しかし、経済的な面で壁があると考えられるので、政府、自治体の協力をなくしては進まない課題だと思う。

【成果・感想】 浜田亜佳里

岡山市と、カンボジアの水上集落における廃棄物処理の実態を明らかにするために行ったプロジェクト実習では、学内・地域の調査で、水分量の多い厨芥ごみの焼却により多くのエネルギーが必要であること、そして厨芥ごみの量の割合が大きいことが明らかになった。カンボジアの水上集落における調査では、湖に投げ捨てている現状と、それと相反する住民の回収活動への意思の強さを知ることができた。調査を行った水上集落では、なにかしらの回収サービス事業を行ったとき、住民協力が得られるポテンシャルが大きいことも明らかになり、政策の可能性を垣間見ることができた。

今回、専門分野外の廃棄物工学に関する研究活動に参加して、なかなかできない貴重な体験ができた。まず、地域実習での東部クリーンセンターにおいて、岡山市内で収集されたごみの量と、そのごみを焼却しやすいように手動で入れ替えている現状を実際に自分の目でみることができたことが大きかった。また、焼却炉の構造や、東部クリーンセンターでリユース活動が行われていることを初めて知った。廃棄物工学の講義の座学で学んだことだったが、実際に目の当たりにすることで理解と興味が深まった。学内実習では、普段使わない実験装置での分析に苦戦し、他学部・他研究科の大変さと、自分の研究との関連点を見つけることもできた。学内・地域実習の時点で、普段できない活動を通して、今問題になっていること、課題になっていることを知ることができ、自分の研究を進めるうえでの新しい視点を手に入れることができたと思う。

国際実習では、カンボジアに調査に行った。学部生のときに二度、ベトナムの調査に同行したことがあり、似たような街並みなんだらうなあという漠然としたイメージを持っていた。しかし調査地の水上集落では、湖に浮かぶ家々、船が行き交う光景、湖に飛び込んで遊ぶ元気いっぱいの子どもたち、見るものすべてが初めてのものばかりで、終始新鮮な気持ちでいっぱいだった。特に子どもたちは、外国人である私たちとすれ違うたびに「Hallo! What your name?」と覚えてたの英語で喋りかけに来てくれた。こちらが覚えてたのクメール語で話すと、正しい発音を何回も教えてくれたほか、移動の船漕ぎをかって出してくれたり、持っているお菓子を分けてくれたり、すごく好奇心旺盛で物怖じしない子たちだなと感じた。水上集落ならではの生活における知識や価値観は、日本ともベトナムとも違って、新しい視点を与えてくれるような経験だった。

プロジェクト実習を通して自分が得た経験、他の実習チームが体験したこと、各国の取り組みを聞くことで、SDGs がより身近な問題として捉えられるようになったと思う。

The occurrence of waste is one aspect of life and can not be avoided. In addition, as trace of waste such as shell mounds being extremely important evidence for estimating past lifestyle along with earthenware and decorative items, waste has a characteristic that it reflects daily lives of waste dischargers. Therefore, even though it simply refers to waste, it occurs in various ways depending on age, region, culture, and its processing method also reflects such background.

Especially since the modern era, the waste disposal system and technology have been developed as a means to improve the hygienic environment of the living area exclusively, but in addition to that, from the heightened concern about global environmental problems such as global warming and resource depletion, the necessity of proper waste disposal has come to be called for realization of a recycling-oriented society.

In this practice we conducted a survey of the waste discharged by the residents in Okayama City where we live and two different places with completely different circumstances such as settlement on Lake Tonle Sap in Cambodia. By analyzing and comparing the results of these two surveys, we explored the actual situation and issues of the waste problem.

<Okayama city home garbage composition survey>

· Practice background

We conducted a survey on the composition of household garbage in Okayama City as regional and campus practices. In regional practice, we classified household waste as substance and usage classification and measured weight, and on campus practice, proximate and CHN analysis were conducted. In this practical training, we aim to clarify the trend of waste discharged from the households of Okayama city, the type of waste derived from biomass and its discharge through these analyzes.

(1) Area Practice

· Materials and methods

This survey consists of two classification tasks: rough classification and detailed classification. In the rough classification, a part of the garbage bag in the pit was taken out with a crane, and 5 grams, 10 liters, 20 liters, 30 liters and 45 liters of garbage bags were extracted from the garbage bags so as to correspond to the discharge state of Okayama City. For detailed classification, garbage bags extracted by rough classification were used, and further

classification was carried out according to the kind of substance and usage categories. We set the target so that the total weight of the garbage will be 100 kg

· Results and discussion

The material composition is shown in FIG.1. As a result of the survey, it was found that about 11% of household waste discarded as burnable garbage is a recyclable material. Garbage classified as combustibles is about 89% of the total. 39% of the total is kitchen waste and it is the highest proportion among them. The largest component of recycled materials was paper which can be recycled, and 8% of

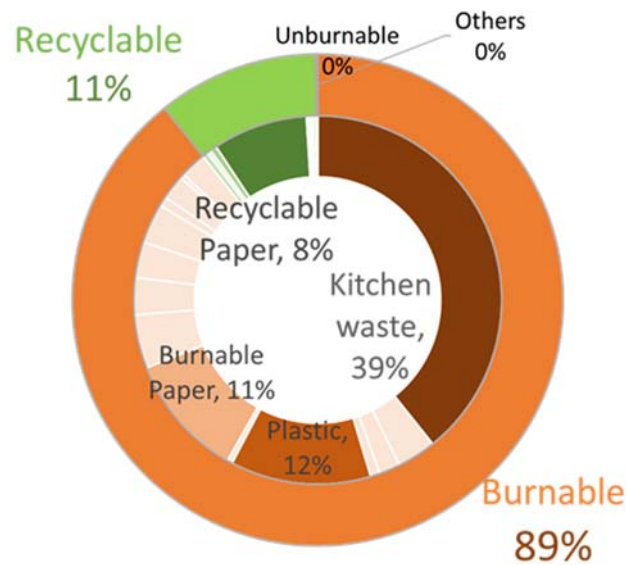


Fig.1: Waste composition

the total corresponded to this.

In addition, 26 substance items and their respective weights and mass ratios are shown in Table 1.

In case

(2) On-campus

· Materials and methods

In the campus training, proximate analysis and CHN analysis of garbage were carried out using 20 items of household waste classified in regional practice.

Three components of garbage refer to combustible components, moisture and ash constituting the garbage, and it is an important indicator for evaluating the garbage quality. In ternary analysis, samples taken to the campus from the Tobu Clean Center were oven dried at 105 degrees and the water content is measured. The dried sample is then burned and the ash content is measured. The combustible matter was sought by subtracting moisture and ash content from the whole.

In the CHN analysis, the proportion of carbon (C) and hydrogen (H) and nitrogen (N)

Categories of maaterial composition			
Rough	Detailed grouping	Weight(g)	Ratio(%)
Burnable waste (It includes dirty recyclable wasete)	Kitchen waste	39131	39.27
	Plastic bag(shop)	3409	3.42
	Wrapping	1826	1.83
	Specified farbage bags	822	0.82
	Other plastics	12328	12.37
	tobacco	434	0.44
	Other paper	10822	10.86
	Diapers	4678	4.69
	Garden waste	3252	3.26
	Pet Sheet	3125	3.14
	Animal wasete	3477	3.49
	Rubber & Leather	836	0.84
	others	2141	2.15
	woods	378	0.38
Textile	2284	2.29	
Recyclabl e	Plastic tray	353	0.35
	Paper bag & Paper Wrapping(shop)	575	0.58
	Textile	485	0.49
	PET	338	0.34
	Can	14	0.01
	Metal	269	0.27
	Bottle	227	0.23
Glass	0	0.00	
Paper	8318	8.35	
N-B	Non-burnable	0	0.00
others	others	131	0.13

among the substances constituting the garbage is obtained, and this analysis result is used in estimating the lower calorific value.

· Results and discussion

The results of proximate analysis are shown in FIG3. As the figure shows, the moisture content of kitchen waste was found to be particularly higher than the

other wastes. Since kitchen waste accounts for 39% of the total as shown in Fig 1, moisture derived from kitchen waste occupies a large proportion even in the entire waste. Therefore, when disposing household waste by incineration, it is considered that this kitchen waste is a heavy burden.

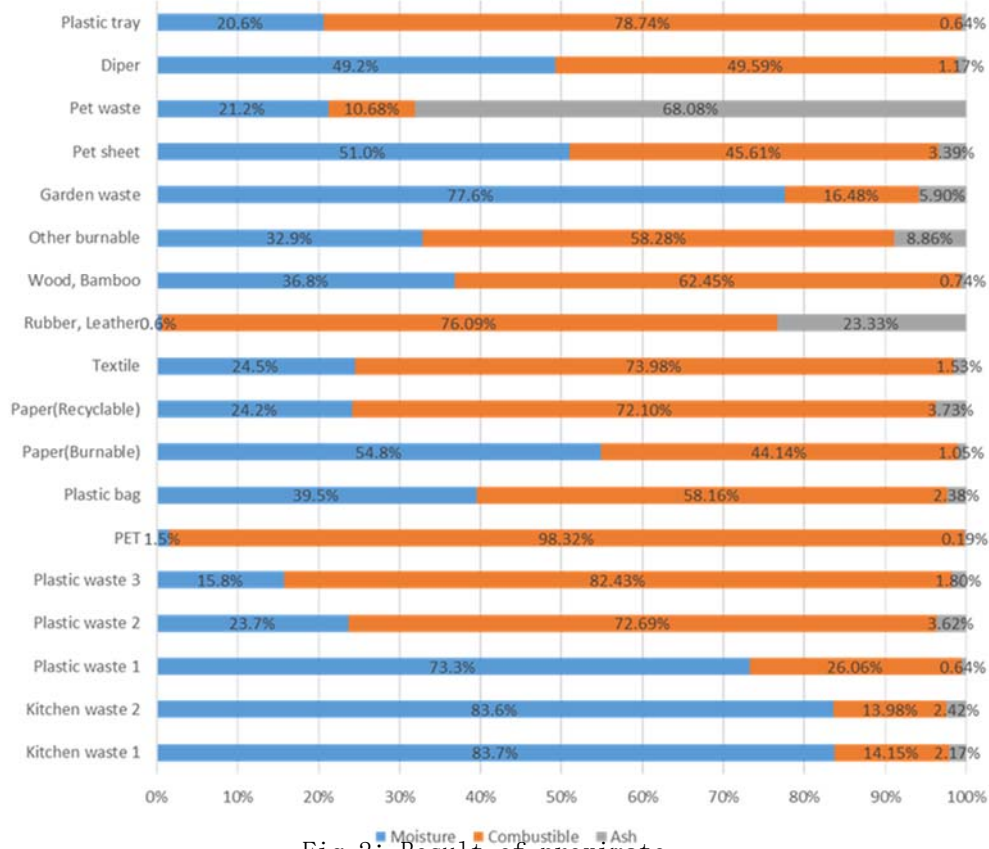


Fig. 2: Result of proximate

Figure 2 shows the results of proximate analysis, the self-ignition boundary (red line on the right side in the figure) and the power generation limit (the red line on the left side in the figure). The term "self-ignition limit" refers to the limit line where the garbage burns continuously without any additional fuel. The power generation limit is the limit at which power can be recovered at the same time when burning the garbage. The area on the left side of the straight line in the figure shows the self-ignitable range and the power generation possible range.

The analysis result of the general waste obtained in this survey is indicated by a blue dot in the figure 3. It is shown from the figure that the current waste quality exceeds the self-ignition limit and the power generation limit. At the same time, however, kitchen waste containing a large amount of moisture becomes a hindrance, the current garbage quality is considerably close to the power generation limit.

Here, the garbage quality when removing kitchen waste from original waste is shown in red dot in the figure. Compared to the current situation, you can see that point is plotted at positions far from the power generation limit.

The low calorific value of current municipal solid waste was 6390.9 kJ / kg, whereas if the kitchen waste is excluded, it is expected to recover heat of 1.3 times or more, which is 10374.4 kJ / kg.

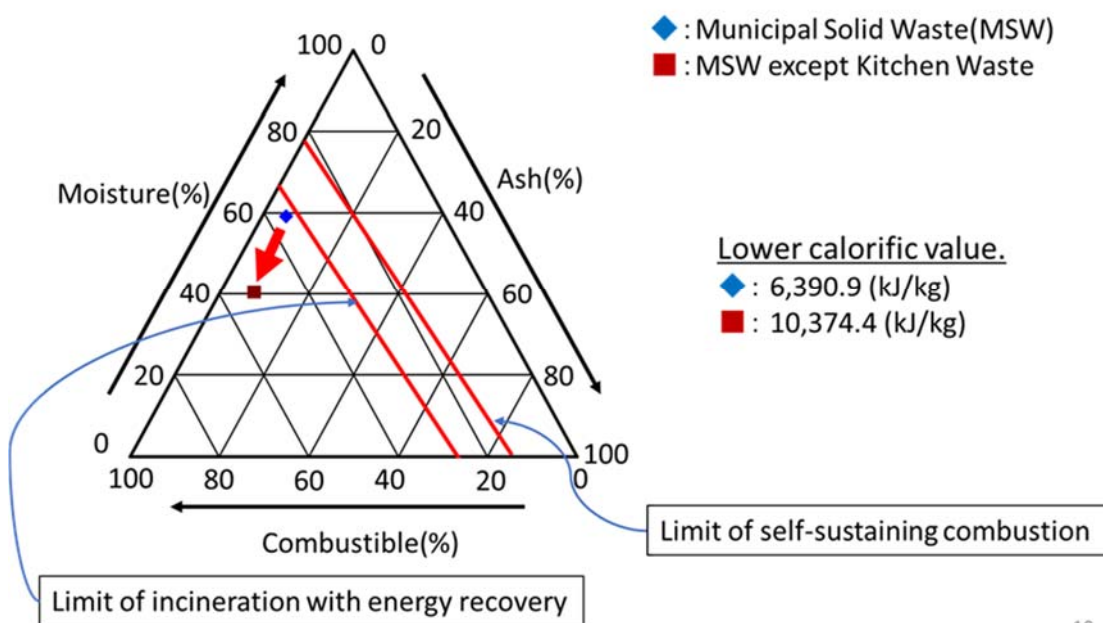


Fig. 3: Waste composition

10

· Summary of regional and on-campus practical training

From both practical training, it was found that the general waste in Okayama city was well separated, but waste that can be recycled is still contaminated as combustible waste. In addition, although Okayama city currently treats kitchen waste as burnable garbage, this ratio is extremely high in the whole and it is a heavy burden upon incineration because of its large amount of moisture component.

In order for Okayama City to promote the formation of a recycling city, it is necessary to strengthen the separation of resource products and to reconsider how to handle kitchen waste. As one solution to this problem, it can be thought to reduce waste of kitchen waste through recycling such as biogasification and composting etc. However, it is also a fact that there are many problems still remain to be solved for practical use.

In international practice

【aquatic village, Chhnok Tru】

We went to Cambodia in the south of Indochina Peninsula of Southeast Asia. We conducted a survey at a water settlement called Chhnok Tru located at the mouth of Tonle Sap Lake. Tonle Sap Lake is the largest lake in Southeast Asia whose area is quadrupled in the rainy season, and the inhabitants of Chhnok Tru mainly earn living by fishing industry. There are houses, schools, grocery shops and others on the lake, and basically ambulation is a ship. When we were going around the village, we could see that the garbage including plastic was scattered (Figure4-5). Chhnok Tru village has a population of about 6,000 people. There are houses that collect garbage individually (Figure6), but there is no garbage collection service as a whole village.



Figure 4 : scuttered plastic waste I



Figure 5 : scuttered plastic waste II

【method and result】



Figure 6 : collected PET bottles

In order to investigate the actual situation of garbage collection and waste disposal in the village, we conducted a hearing survey to 100 villagers. The survey period is August 29-31, 2018, and the number of valid responses is 100.

First, when we question how to throw household waste, 98 people answered that they were throwing away in the lake, and 2 people answered that they would fill the ground (Table 2). Most people were throwing trash into the lake. When we asked what villagers felt about throwing away the household waste in general and plastic waste in particular into the lake that we saw inside the village, many respondents said that they felt they were affecting water pollution, health, and fisheries (Table 3).

100 people answered to know about the question as to whether they know the existence of people collecting garbage in the village. When asking what kind of garbage is being given to them, the metal was almost to the collector. However, many types of plastics and papers issued in household garbage are not passed to collectors (Table 4).

As just described, it becomes clear that residents of the village thrown away household waste in the lake although they know that garbage collectors are in the village.

Regarding the reasons for not using the collector, there were many responses that insufficient profit returning or troublesome (Table 5). If garbage separation and recycling activities carry out within the settlement, we asked villagers whether participate in it. The answer was approximately 40% of respondents said they would participate even if there was no profit, and about 60% responded that they would participate if they had any profit (Table 6). As the present situation, the residents of Chhnok Tru have not used collectors of household waste, but there are many people who intend to participate in the garbage collection service depending on the conditions.

Table 2 : How to dispose of the household waste.

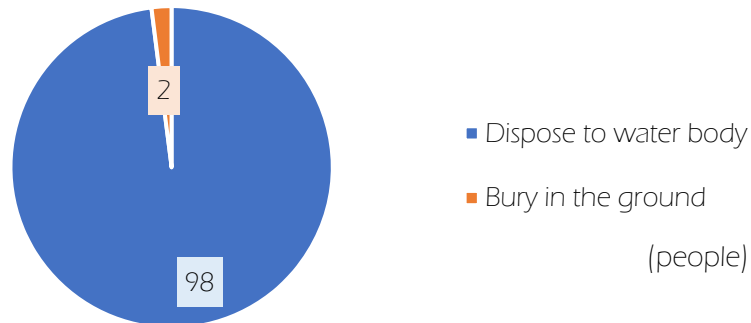


Table 3 : Feeling of villager about dumping plastic waste to water body.

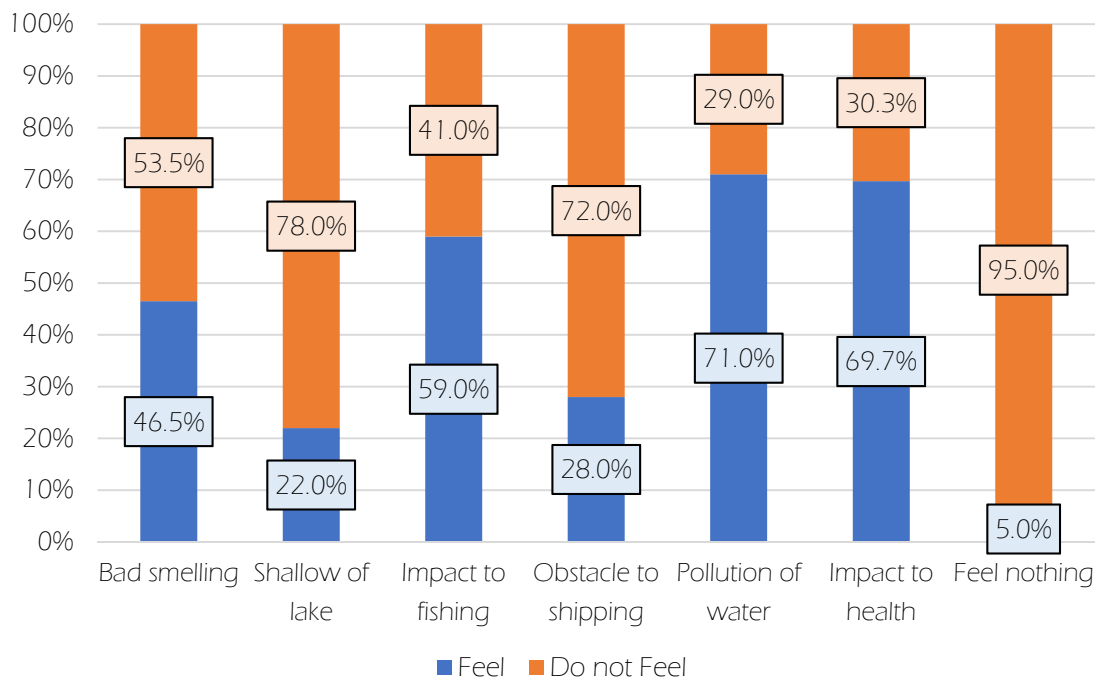


Table 4 : The kinds of waste are collected by waste picker.

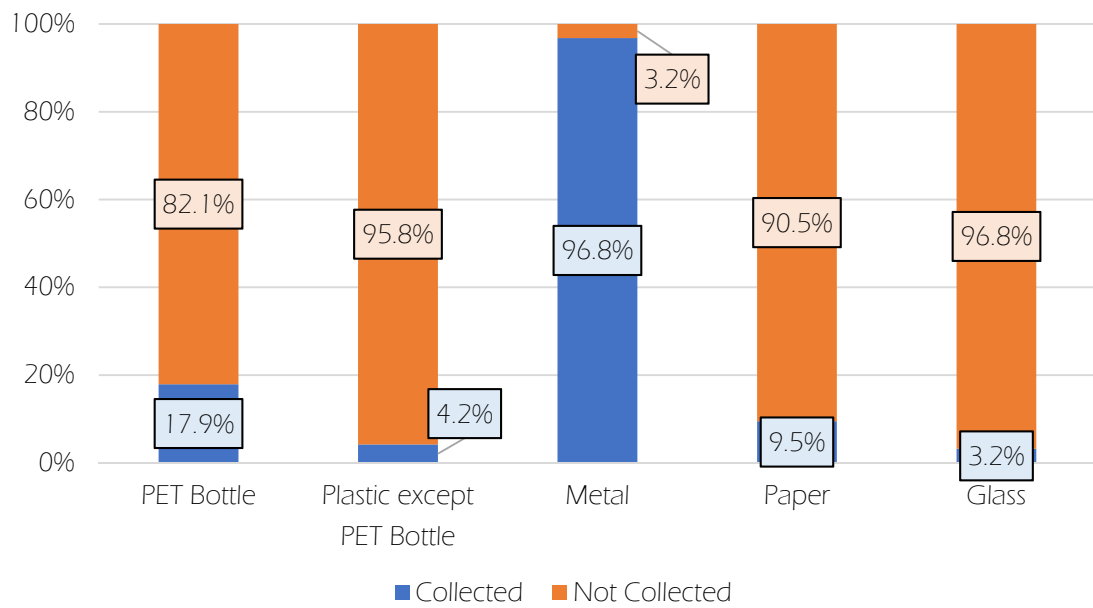


Table 5 : The reason for not using the waste collector.

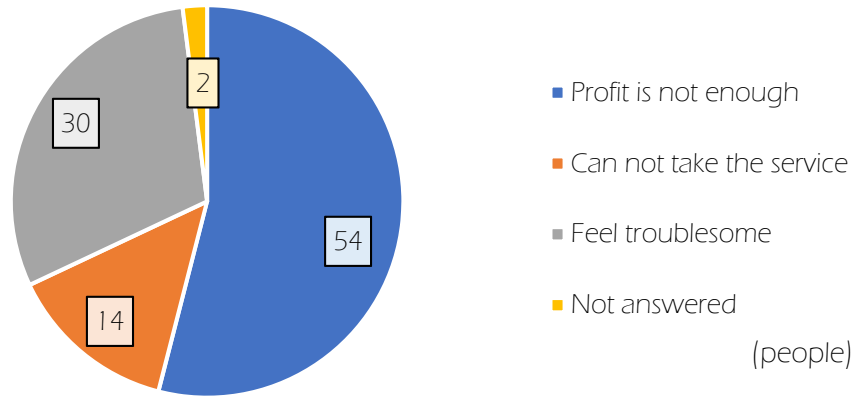
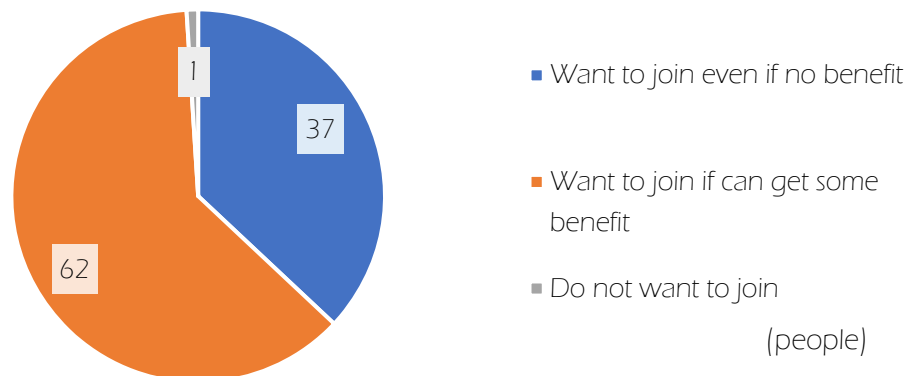


Table 6 : Willingness to participate in an activity of waste separation and



【conclusion】

As a result of the survey, although residents of Chhnok Tru feel that they have an impact on health or fisheries, throw away household garbage such as plastic into the lake. And the current situation that the collector is not being used by villagers has been happening because of scarce profit and troublesome. At the same time, the possibility of residents' cooperation in the garbage collection service can be greatly expected.

The current situation is that the former is lighter when weighing the impact on health and fisheries and the waste of handling garbage to collectors. In order to improve this, it is necessary to grasp more seriously that the act of throwing away garbage into the lake will adversely affected in later. Using the waste collectors in the settlement is one of the means by which such garbage can be avoided from being thrown to the lake. Although there are conditions, most residents are willing to participate in the garbage collection service, so it is also necessary to seek incentives to satisfy the conditions. However, since it seems that there are walls in terms of economics, we think that it can not to proceed without the cooperation of the government and local governments.

ミャンマーにおける農村の現状および持続可能な発展に向けた課題

岡山大学・環境生命科学研究科
教授 金 科哲
教授 嶋 一徹
教授 前田守弘

1. 全体の概要

「アジア環境再生特別コース」の一環として、「発展する東南アジアの農業農村と持続的観光開発ーミャンマー・マンダレーとその周辺ー」をテーマに国際実習を行った。参加学生は岡本彩花、刈谷成希、星野宏太郎（社会基盤環境学専攻）および森田実汐（生命環境学専攻）の4名であった。国際実習は専門を異にする3名の教員と4名の学生が現地研究者の協力を得ながら共同で行い、海外学際共同研究の醍醐味を学生自ら体験できるよう様々な工夫を行った。学内実習と地域実習は専門ごとに個別に行ったが、それぞれのテーマは以下の通りである。

- ・豊島（香川県）の大規模攪乱跡地における植生修復に関する研究（森田・嶋）
- ・真庭市におけるメタン発酵消化液を核にした資源循環システムの有効性（刈谷、星野・前田）
- ・市町村合併後における住民自治活動の現状と課題ー美作市巨勢地区・粟井地区の自治振興協議会を例にー（岡本・金）

なお、地域実習および国際実習の前後に、学内実習として土壌・水質・植物体の分析や準備会、予備発表会等を行った。

2. 国際実習の日程と主な内容

調査期間は2018年11月10日（土）から18日（日）の9日間であり、主にマンダレーとシャン州に属している7つの村や大学、湖を訪れて聞き取り調査と環境調査を行った。なお、初日にはマンダレー大学を訪れ、マンダレー大学の教員・学生約60人の前に4人の学生がそれぞれの研究内容を英語で発表し、活発な議論を行った。さらに、引率教員による岡山大学の国際社会人博士プログラムの紹介が行われ、マンダレー大学の関係者から高い関心が寄せられた。

11月10日（土）：岡山空港ー上海ー昆明(中国)着（昆明市内泊）

11月11日（日）：昆明(中国)ーマンダレー（ミャンマー）着

マンダレー大学研究者と国際実習に関する打合せ

11月12日（月）：午前 マンダレー大学にてジョイントセミナー

午後：マンダレー州 Mote Pearl village にて農業農村の実態調査

イエジン農業大学マンダレーキャンパスにて研究交流に関する打合せ

11月13日（火）：マンダレーからシャン州へ移動

Ya Giy village および Pyaw Hla village にて農業農村の実態調査

11月14日（水）：Inle Lake にて水質調査

11月15日（木）：Kyar Ton village、Tong Le village、Zie Pin Kone village にて農業農村の実態調査

11月16日（金）：シャン州からマンダレーへ移動

Way Yon Pin village にて農業農村の実態調査

11月17日（土）：マンダレー昆明（中国）着（昆明市内泊）

11月18日（日）：昆明（中国）—上海—岡山空港着

3. 全体を通して

今回の国際実習は初めての試みで、専門を異にする教員と学生が海外をフィールドに学際的な共同研究を行うものであった。海外の地域を対象にその地域が抱えている問題と潜在力を総合的に理解するためにはある特定の専門分野だけでは限界があり、それゆえ特に海外地域研究には学際的な研究が必要である。今回の国際実習ではまさに学際的な共同研究の長所が十二分発揮できたと考えている。それぞれの調査地での専門を異にするそれぞれの教員のコメントは学生のみならず、教員同士にも大変有益なものであった。また、4名の学生がそれぞれの専門を活かしながら調査結果をまとめ上げるプロセスは極めて教育的効果が高く、今後さらに拡大させていきたい。

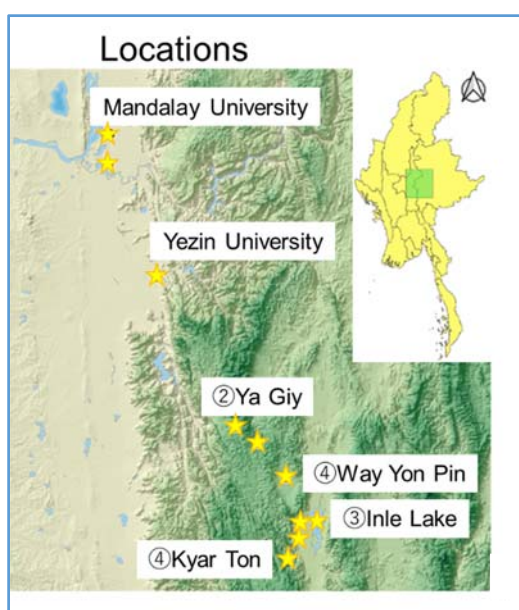


図1. 調査地の位置



写真1. Kyar Ton village での聞き取り調査

実習成果報告書

環境生命科学研究科 博士前期課程

社会基盤環境学専攻	岡本彩花	48430153
社会基盤環境学専攻	刈谷成希	48430155
社会基盤環境学専攻	星野宏太郎	48430161
生命環境学専攻	森田実汐	48430210

1. 学内実習

1.1. 報告会に向けた取りまとめ

学内にて、国際実習後の12月と1月に計2回の予備発表を行った。日本語、英語の両方のプレゼン発表を行い、よりわかりやすいものにするためのアドバイスを先生からいただいた。そして、発表内容に関する指摘もいただいた。これらに加えて、メンバー同士で議論しながら実習成果をまとめるための作業を行った。

1.2. 土壌・水質・植物体の分析

国内および国外の実習で必要が生じた項目について、現地または岡山大学の実験室で分析を実施した。以下、対象項目を示す。

土壌に関しては、無機態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$) および全窒素、全炭素、トルオーグ P の含有量を分析し、土壌溶液の pH (1:2.5), EC (1:5) を測定した。

水に関しては、無機態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$) および全窒素、全リン、全有機態炭素の濃度を実験室にて分析し、溶存酸素濃度, pH, EC を現地で計測した。

植物体については、全窒素、全リン、全炭素を測定した。

2. 地域実習

2.1. 豊島（香川県）の大規模攪乱跡地における植生修復に関する研究

2.1.1 はじめに

瀬戸内海に位置する豊島（香川県小豆郡土庄町）及びその周辺は、その風光明媚な景観から1934年に日本で最初の国立公園に指定された。しかし、1960年代にはケイ砂の採取のために表土が根こそぎ奪われ、1970年代から13年間にわたり、悪質な事業者によりシュレッターダストや廃油などが大量に持ち込まれた。その後、事業者の有罪は確定したものの、残された産業廃棄物の処理を巡り豊島住民は香川県を相手に公害調停の申し立てを行った。この「豊島事件」は戦後最大級の産業廃棄物不法投棄事件といわれている。2000年に調停は成立し、2017年3月には91万8000tにも及んだ産業廃棄物及び汚染土壌の撤去が完了した。しかしながら、地下水はいまだ汚染されており、処分地の植生修復手段はいまだ確立されていない。

本実習では、初めに豊島住民会議議長・安岐氏と岩城弁護士ら弁護団とともに産廃跡地を訪問、過去の経緯と現状を視察した（図2.1.1-1～2.1.1-3）。



図 2.1.1-1



図 2.1.1-2



図 2.1.1-3

そしてケイ砂採取後 43 年間にわたり放置されている産廃跡地の東側区域において植生調査を行った結果、元の植生とは全く異なるものだと明らかになった。本実習では、産廃処理問題が解決した後、その原状回復を行う前段階として、この区域に調査地を設定し、自然植生の早期回復を目標に植生の現状把握と課題抽出を行った。

2.1.2 調査地及び調査方法

調査地

豊島（香川県小豆群土庄町）は、面積約 14 km²、周囲約 20 kmの香川県では小豆島に次ぐ大きな島で、人口は 857 人である（国勢調査，2015）。平均年間降水量は 1099.0 mm，平均気温は 15.6 °C（気象庁，香川県内海地域の 1981-2010 のデータ）と，典型的な瀬戸内気候のため温暖少雨の地域である。1920 年代から現在までの植生変遷を航空写真で示した（写真 2.1.2-1～2.1.2-4）。産廃不法投棄地を含む全域が 1970 年代にケイ砂採取により表土がすべてはぎ取られていることが確認できる。その後，北側区域には先述の通り産業廃棄物が大量に不法投棄されたが，調査地（黄色の破線で囲った区域）周辺は放置され植生が回復しつつあるように見える。しかしこれまでの調査から，この場所の植生は生物多様性レベルが非常に低く，本来の姿とは全く異なるものだと明らかになった。

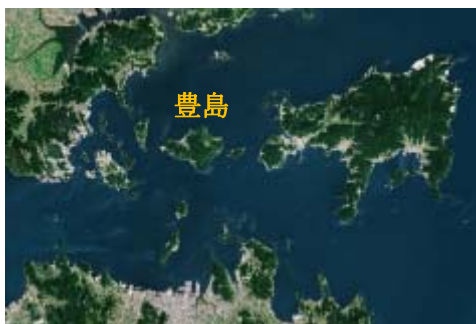


図 2.1.2-1 調査地の位置



図 2.1.2-2 調査地の概観



図 2.1.2-3 戦後 米軍による空撮（着色）



図 2.1.2-4 1970 年代



図 2.1.2-5 1990 年代不法投棄後の空撮（着色）



図 2.1.2-6 2016 年

調査方法

本調査区域における現在の植生発達の現状を明らかにするため、まずは調査区域内を踏査し、種組成や立木密度から当該区域を 5 つに分けた。その後、各区画に $10 \times 10 \text{ m}^2 \sim 20 \times 30 \text{ m}^2$ の調査プロット (Plot 1~5) を設け、プロット内に出現する木本類すべての個体の計数を行った。また、植生回復の目標となる、攪乱を受けていない斜面の反対側の区域 (Plot H) についても同様の調査を実施した (図 2.1.2-2)。

「表土撒き出し試験」を実施し、実生出現法 (浜田ら, 1994) による埋土種子の確認を行った。試験に用いた表土は調査区域内 9 カ所および周辺 4 カ所で採取し、岡山大学の圃場に持ち帰り、埋土種子由来の木本類の出現を測定した。採取地点は写真 4-1 に示した。写真中の 6-上, 6-中, 6-下は、2000 年に植生基盤材の吹き付けおよびコマツナギの植栽が施された区画であり、現在木本類の自然侵入はほとんど認められず、コマツナギの優占状態が継続している。先行研究より、埋土種子は深さ 5 cm までの表土にすべての種、および個体数の約 80% が含まれていることが明らかになっている (細木ら, 2001)。今回は各地点において L 層 (林床に堆積する未分解の落葉落枝など) を取り除いたあと任意の 3 か所に $20 \times 25 \text{ cm}^2$ 方形枠を設置し、各地点深さ約 5 cm までの表土を採取した (写真 4-2, 4-3)。撒き出し試験には、寒冷紗を敷いたコンテナ ($49 \times 32.5 \text{ cm}^2$, 深さ 15 cm) を使い、2 mm メッシュのふるいを通させたマサ土を深さ約 10 cm に充てんした後、厚さ約 5 cm 程度になるように採取表土を散布した。その後、表土の乾燥を防ぐため 12 時間ごとに十分な灌水を行った。

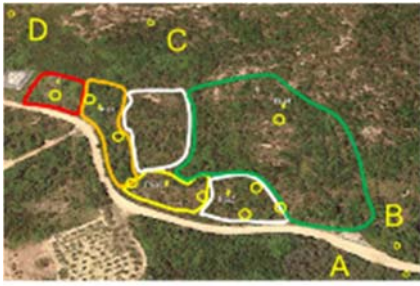


図 2.1.2-8



図 2.1.2-9



図 2.1.2-10

図 2.1.2-7

2.1.3 結果と考察

植生調査

結果を表 2.1.3-1 に示した。攪乱を受けていない斜面に設置した Plot H では、15 種類もの木本類の出現が確認された。出現樹種を見ると、マツ類・アカメガシワ・ネズミサシ・クサギに加え、ウバメガシ・ツツジ類・ヤマザクラ・クスノキといった多くの木本類の存在が確認された。一方、調査区域では限られた樹種しか確認されなかった。特に非攪乱の隣接斜面では分布が確認されたクスノキ、ウバメガシ、ヤマザクラといった高木性樹種の出現が確認できず、瀬戸内沿岸の二次林に広く分布するツツジ類の存在も全く確認されなかった。シャシャンボ、アキニレ・ナツハゼ・ヒサカキ・モッコク・トベラといった小高木もわずかであった。このように当該区域は、攪乱ののち 40 年以上が経過しているにも関わらず木本類の生物多様性レベルが非常に低く、植生遷移が著しく遅延している実態が明らかになった。種の多様性が低い要因は、人為的な攪乱により一度植生が完全に破壊されただけでなく、表土が持ち去られたことにあると考えられる。

表2.1.3-1：調査プロットにおける出現樹種及び分布密度

樹種	調査区域					被攪乱区域
	Plot1 (No./0.1ha)	Plot2 (No./0.1ha)	Plot3 (No./0.1ha)	Plot4 (No./0.1ha)	Plot5 (No./0.1ha)	PlotH (No./0.1ha)
マツ類	337	600	247	63	3120	348
アカメガシワ				863		650
ネズミサシ		20	177	38	83	123
クサギ				750		10
ヌルデ			1000	1513	167	
ヤマウルシ	113	167	167	2063	1500	
イヌザンショウ			977	3863		
ヒサカキ	83			38		510
ウバメガシ						1117
コバノミツバツツジ						760
ヤマツツジ						143
シャシャンボ		93			83	120
トベラ						93
モッコク						167
ヤマザクラ			10			103
アキニレ					167	93
ナツハゼ					83	83
クスノキ		83				103
計(No./0.1ha)	749	1093	2638	9438	6290	4526
樹種数	3	5	6	8	7	15
Simpsonの多様度指数	0.72	0.65	0.70	0.74	0.68	0.86

※空欄は出現が確認されなかったことを示す

埋土種子の種組成

発芽試験の結果を表 2.1.3-2 にまとめた。調査区域内については、いずれも発芽した木本類が 0~4 種類と極めて少なかった。樹種別にみると、ウルシ類は 5 プロット、ヒサカキは 7 プロットと、多くのプロットで発芽が確認されたことから、これらの樹種は林内環境の改善作業を継続すれば埋土種子由来の侵入定着が期待できるのではないかと思われた。しかし、トベラやモッコク、タラノキやウバメガシといった瀬戸内海沿岸の二次林に広く分布する木本類の発芽は一切確認されなかった。一方、調査区域外の表土からは比較的多くの埋土種子の存在が確認された。B 地点に確認されたナツハゼの分布が多いのは調査区北側の尾根付近である。したがって、この樹種は鳥散布により広範囲に種子が供給されていることが予測できる。このような事実は、調査区域内にも風や鳥により多数の種子が供給されていることを示唆しており、本調査区域において表土中に発芽可能な埋土種子が少ない原因は、供給種子が発芽能力を長く保つことができない環境にあるのではないかと推察される。

表2.1.3-2 表土から発芽した木本実生(3 Rep.)

樹種数	調査区域		非攪乱			
	No./m ²	(No. of plots)	A (No./m ²)	B (No./m ²)	C (No./m ²)	D (No./m ²)
ウルシ類	5	(5)	6	13		
マツ類	2	(2)			6	
イヌザンショウ				6		
アカメガシワ			6			
ヒサカキ	14	(7)	119	75	75	345
コバノミツバツツジ					13	1000<
ナツハゼ				6		
コマツナギ	2	(1)				
オオバヤシヤブシ	6	(1)				
キリ	1	(2)		19		
ヒノキ	2	(1)				
計	31	(9)	132	119	94	1000<
樹種数	2		3	5	3	2



図 2.1.2-1 発芽試験の様子

2.1.4 おわりに

当該区域において林床の光環境の改善を行っても植生回復が進行しない要因は、初めに表土を剥ぎ取られたこと、そして供給された種子が発芽可能な状態で保存されない環境にあるものと推察された。瀬戸内地帯のはげ山土壌における既往の研究では、土壌層の発達が発芽が極めて緩慢で、化学性の改善も乏しいことが明らかにされている(中島ら, 1969)。このことから、40 年以上放置されていた本調査区域の土壌の物理性、また化学的性質が不良であることは容易に推察される。

表土を取り去るという強度の攪乱を受けると、植生回復はなかなか進行しない。国立公園に指定された当初のような景観に戻すには、何らかの手立てが必要だ。

2.2. メタン発酵消化液を核にした資源循環システムの有効性

2.2.1. 背景及び目的

岡山県真庭市は、持続的な社会を実現するためのさまざまな事業に取り組んでいる。メタン発酵消化液を用いた資源循環システムの構築事業はその一環であり、廃棄物やその処理費用の削減など、多くの改善効果が期待されている。本事業は、市で回収・集積した生ごみ、し尿、汚泥などの有機物をメタン発酵により分解し、得られた消化液を肥料として農地還元するものである。しかし、本消化液の肥料効果に関する知見は少ない。したがって、本調査では、作物に対するメタン発酵消化液の肥効を明らかにすることを目的とした。

2.2.2. 方法

3作物に対し、それぞれ無肥料区、化学肥料区、消化液区を設け、栽培試験をおこなった。また、各作物に対する収量と窒素吸収量を処理区間で比較することにより、肥効を分析した。

栽培試験の概要を表 2.2.2-1 に示す。

表 2.2.2-1 栽培試験の概要

作物	栽培期間 (2018)	化学肥料による 養分供給量 (g/m ²)			消化液による 養分供給量 (g/m ²)		
		N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)	N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)
		キャベツ	8月24日 - 12月上旬	20	28	15	20
レタス	8月24日 - 11月15日	20	15	20	20	-	-
ハウレンソウ	8月24日 - 12月上旬	20	15	20	20	-	-

化学肥料区と消化液区には、土壌改良材として、完熟たい肥と苦土石灰が施用された。完熟たい肥に含まれる養分含有率は、N 3.3%、P (P₂O₅) 5.5%、K (K₂O) 0.7%、C 23.1%である。また、苦土石灰は、キャベツに対して粒状苦土石灰が、レタスとハウレンソウには粒状炭酸苦土石灰が施用された。

2.2.3. 結果・考察

2.2.3.1. 土壌の基本的特性

栽培前と作物収穫後の土壌について、TN、TC、pH、EC を分析したものを表 2.2.3-1 に示す。ただし、pH は土壌と水の比率を 1 : 2.5、EC は 1 : 5 で抽出した土壌溶液の測定値である。

表 2.2.3-1 土壌の基本的特性

	無肥料区	化学肥料区	消化液区	
栽培前	TN (g/kg)	2.2 ± 0.2	2.1 ± 0.1	2.6 ± 0.3
	TC (g/kg)	18.8 ± 1.8	18.3 ± 0.7	22.3 ± 2.5
	pH (1 : 2.5)	5.2	5.1	5.0
	EC (1 : 5) (mS/cm)	138.7	138.8	127.7
収穫後	TN (g/kg)	2.3 ± 0.2	2.2 ± 0.5	2.4 ± 0.2
	TC (g/kg)	18.0 ± 0.9	16.8 ± 3.5	19.1 ± 1.8
	pH (1 : 2.5)	5.0	4.6	4.6
	EC (1 : 5) (mS/cm)	181.5	371.0	273.5

本圃場は畑地としては pH が低く、低 pH に弱い作物に大きな生育障害を及ぼすと考えられる。また、栽培前から収穫後までに pH が減少していることから、化学肥料や消化液の施用、有機体窒素の無機化等によって硝酸態窒素が増加した可能性がある。

2.2.3.2. 収量

作物ごと、処理区ごとの生収量を図 2.2.3-1 に示す。

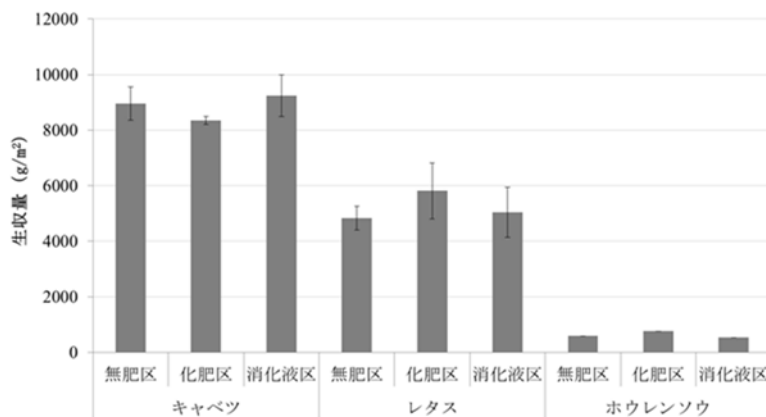


図 2.2.3-1 生収量

ホウレンソウは全体的に生育不良であった。ホウレンソウは他の作物と比較して低 pH に弱いため、今回の圃場での生育がよくなかったと考えられる。

作物ごとに、処理区間の収量差を Tukey の多重比較法 (5%) によって検定したところ、すべての作物で有意差はなかった。

2.2.3.3. 無機態窒素

栽培前と収穫後の無機態窒素量を図 2.2.3-2 に示す。

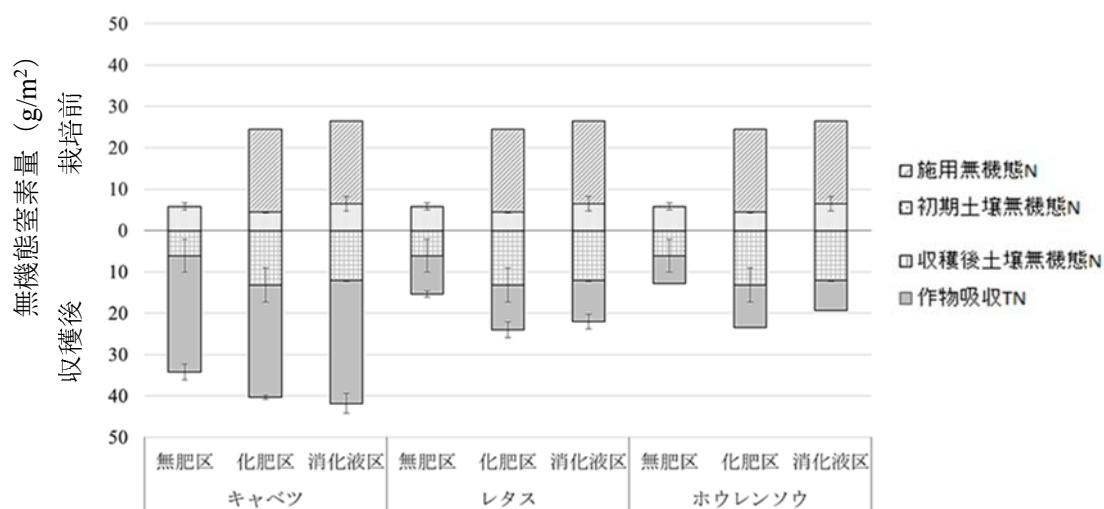


図 2.2.3-2 栽培前と収穫後における無機態窒素量

全窒素は、すべての処理区において栽培前も収穫後も概ね 230 g/m² であり、収支がとれていた。しかし、無機態窒素に関しては収穫後の方が大きい傾向が見られた。作物吸収量 (作物の全窒素) は、処理区間での差がなく、化学肥料や消化液の効果が確認できなかった。これらの結果は、栽培前から収穫後までの間に、化学肥料や消化液の効果を覆い隠すほどの無機態窒素インプットがあったことを意味している。その候補としては、たい肥等に含まれる有機体窒素の無機化が考えられる。

2.2.4. 結論

今回の調査では、メタン発酵消化液の肥料効果は無肥料や化学肥料と同等であった。これは、有機体窒素の無機化が、化学肥料や消化液の効果をマスキングした影響だと考えられる。したがって、今後は無機化の総量を把握する必要がある。もしくは、無機化の影響が小さい圃場における再試験が必要である。

2.3. 市町村合併後における住民自治活動の現状と課題

－美作市巨勢地区・粟井地区の自治振興協議会を例に－

2.3.1 研究背景

内閣府によると、日本の総人口と高齢化率は、2015年には1億2700万人、26.7%であったのに対し、2060年には8674万人、39.9%になると予想されている。以上より、日本が抱える課題は、人口減少と高齢化だといえる。なお、中山間地域ではこの傾向が顕著である。

中山間地域に焦点を当て、これまでどのようなことが行われていたのかをまとめる。以前、中山間地域に多い小規模自治体の行政効率が低下したことに加え、日本の財政難という状況があった。そのため、経費削減と効率性の向上を目的とした行財政改革が行われ、1999～2010年に市町村合併が推し進められた。このとき、1999年に3,232あった市町村が、2010年には1,730にまで減少した。この合併によって、より広い範囲が行政の管轄になったことから、行政サービスの質が低下した。これを受け、地区ごとに住民自治を目的とした地域運営組織（ここでは、自治振興協議会とする）が設立された。一般的に、この自治振興協議会にはその地区住民全員が参加しており、住民の代表組織という位置づけである。

2.3.2 研究目的と方法

本研究の目的は、合併後における住民自治の現状と課題を明らかにすることである。本研究では、岡山県美作市巨勢地区と粟井地区の自治振興協議会を取り上げ、2018年10月25日～27日に現地で聞き取り調査を行った。調査対象者は、巨勢地区と粟井地区の自治振興協議会の会長と構成員各2名である。ここで、美作市は、2005年に6つの町村が合併して誕生した市である。

2.3.3 調査結果：各自治振興協議会の活動

各地区の自治振興協議会の活動について表2.3.3-1に示す。両地区の自治振興協議会はともに2006年に設立され、活動拠点はそれぞれの地区内にある旧小学校である（図2.3.3-1と図2.3.3-2）。そのため、旧小学校を利用した取り組みが行われている。例えば、旧巨勢小学校では、火曜日～日曜日にカフェやそば屋など、旧粟井小学校では水曜日にカフェやカラオケを行っている。以上のことから、各地区の自治振興協議会の現状として、廃校を拠点とした取り組みを行い、住民が集える場所になる活動を行っていることがわかった。

表 2.3.3-1 各地区の自治振興協議会の活動

	巨勢地区	粟井地区
設立年	2006年	2006年
活動拠点	旧巨勢小学校（2006年廃校）	旧粟井小学校（2016年廃校）
活動	火曜～日曜 ・カフェ・そば屋	水曜 ・カフェ・カラオケ



図 2.3.3-1 旧巨勢小学校の外観
(2018.10.26 撮影)



図 2.3.3-2 旧粟井小学校の外観
(2018.10.25 撮影)

2.3.4 調査結果：粟井地区の課題

粟井地区の課題として、粟井地区自治振興協議会会長と美作市役所職員は、人口減少を挙げた。しかし、地域住民に聞くと、「みんな困っていない」と答えた。このことから、地区住民の中でそれぞれ課題とと思っていることが異なっており、課題を共有することが難しいということがわかった。加えて、地区の課題とされていることが、住民にとっての課題にはなっていないということがわかった。

2.3.5 調査結果：巨勢地区の課題

次に、巨勢地区の課題として、巨勢地区自治振興協議会会長は、「住民の間で自身も自治振興協議会の一員であるという意識が浸透しない」ということを挙げた。これについて詳しく述べる前に、自治会と自治振興協議会の違いを表 2.3.5-1 に示す。自治会は何百年も前からあり、近隣の十数戸で構成されていた。一方で、自治振興協議会は 12 年前に設立され、地区住民全員が構成員である。このように、自治会と自治振興協議会には設立年と規模に違いがあることがわかる。これらの違いによって、住民の間に自治振興協議会が浸透しにくいことにつながっていると推測できる。

以上のことから、合併後において、自治振興協議会が住民を代表する組織にはなっていない現状があるということが明らかとなった。

表 2.3.5-1 巨勢地区の自治会と自治振興協議会

	設立年	規模
自治会	何百年も前	十数戸
自治振興協議会	12 年前	853 人 (地区住民)

3. 国際実習

「ミャンマーにおける農村の現状および持続可能な発展に向けた課題」

3.1. 背景および目的

現在、ミャンマーは政権交代などによって急激に発展し、変化している。今回はミャンマーを取り上げ、多様な農村の在り方を理解し、持続可能な発展のための知識を得ることを目的として調査を行った。そのために、農業の実態、環境への人為的影響、農村社会の3点に着目し、得た実習成果を報告する。

3.2. 調査方法

調査期間は2018年11月10日（土）から18日（日）の9日間であり、主にマンダレーとシャン州に属している7つの村や大学、湖を訪れて聞き取り調査と環境調査を行った。初日にはマンダレー大学を訪れ、学生がそれぞれの研究内容を英語で発表した。

聞き取り調査

農家の方を対象に、村の人口や世帯数、主要作物、さらには村の現状や変遷について聞き取りを行った。聞き取りを行った農家数は村によって異なる。

環境調査

各訪問地にて水及び土壌サンプルを採取し、日本へ帰国後、大学の実験室で分析を行った。各分析項目や方法については、学内実習を参照。

3.3. 農業における現状と課題 —Ya Giy 村, Way Yon Pin 村を例に—

3.3.1. 背景及び目的

ミャンマーの主要産業は農業（GDPの36%）であり、国民の約70%は農業で生計を立てている農村部に暮らしている。今回訪れた7つの農村のうち、Ya Giy 村と Way Yon Pin 村について取り上げ、ミャンマーの農業の実態および持続的な農業生産のための課題を明らかにした。

3.3.2. 2つの村の概要

3.3.2.1. 主要産業

まず Way Yon Pin 村は、人口は1900人、世帯数は400の村である。このうち80%の住民は農地を所有していない。主要農産物は米、ニンニク、ジャガイモ、菊である。この村は都市の近郊に位置しており、軍人や役人が退職後に移住することから村の人口の半数を移住者が占めている。日雇いの労働で生計を立てている住民も多い。また、立地環境から土地の買い占めも起こっている。

次に Ya Giy 村は、人口1800人で世帯数は400の村である。この村は高原に位置しているため、茶、コーヒー、アボカド、花、キャベツ、カリフラワー、マスタード、ピーナッツ等の園芸作物を栽培している。



図 3.3.2-1 Way Yon Pin 村 景観



図 3.3.2-2 Ya Giy 村 景観

3.3.2.2. 地理条件

立地

Way Yon Pin 村と Ya Giy 村は、標高 1,000 m ~ 1,500 m の高地に位置している。各村で生産された農作物は、市場がある周辺都市へ出荷される。それらの都市までの輸送距離を表 3.3.2-1 に、位置関係を図 3.3.2-3 に示す。Mandalay は両村にとって最大規模かつ最遠の出荷先である。Heho は政治や軍の要所である。Kalaw と Aungpan は避暑地として有名である。Taunggyi はミャンマー東部のシャン州の州都であり、市場規模が大きい。Way Yon Pin 村は出荷先の都市が Ya Giy 村より多く、前者は近郊農業地であり、後者は輸送園芸地（遠隔地）であると考えられる。

表 3.3.2-1 市場との輸送距離

村	市場がある都市	作物輸送距離 (km)
Way Yon Pin	Mandalay	246 km
	Kalaw	27 km
	Taunggyi	33 km
	Heho	3 km
Ya Giy	Mandalay	257 km
	Aungpan	34 km

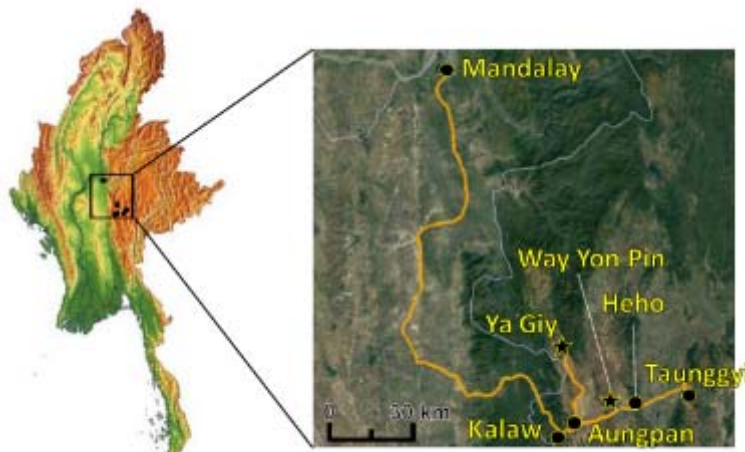


図 3.3.2-3 地理情報（位置関係）

気候

ミャンマーは5～10月が雨季, 11月～4月が乾季であり, 気候に地域差がある. ケッペンの気候区分から, 二つの村は温帯夏雨気候に属し, Mandalay はステップ気候に属している. また, 2つの村及び Mandalay の降水量と気温を図 3.3.2-4～3.3.2-6 及び表 3.3.2-2 に示す. Mandalay の年降水量は 600 mm であり, 農業を行うには十分であると言えない. 一方で, 二つの村は比較的降水量は多く, 気温は低いという特徴がある. 特に Way Yon Pin 村では, 年降水量が 1000 mm を上回っているため, 稲作が可能である. 以上から, 二つの村は農業に適した地域であると考えられる.

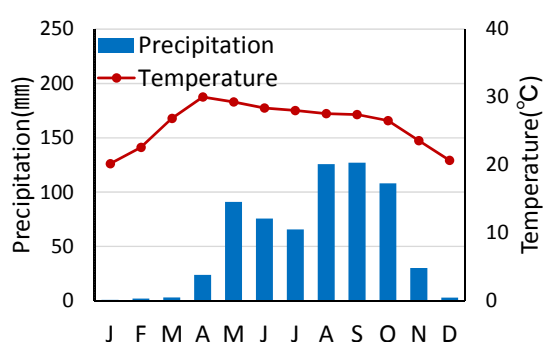


図 3.3.2-4 Way Yon Pin 村

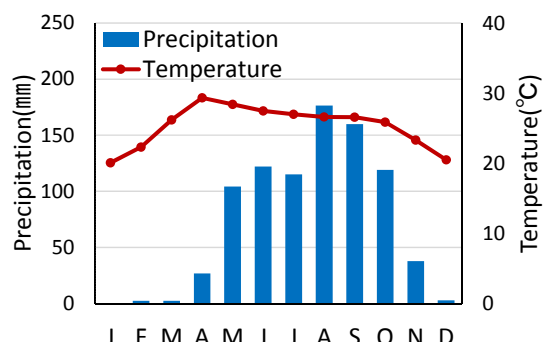


図 3.3.2-5 Ya Giy 村

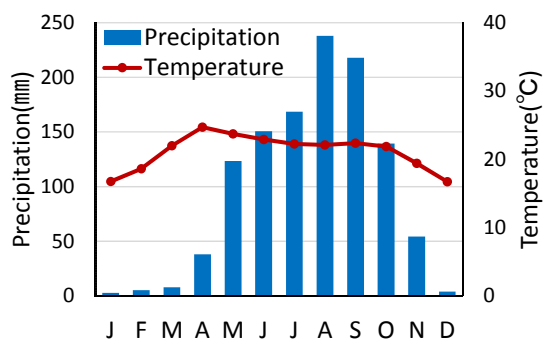


図 3.3.2-6 Mandalay

表 3.3.2-2 年降水量と年平均気温

	年降水量 (mm)	年平均気温 (°C)
Mandalay	657	26.0
Way Yon Pin	1151	21.1
Ya Giy	871	25.3

3.3.3. 調査結果 —Way Yon Pin 村—

3.3.3.1. 土地利用形態

Way yon pin 村では、水田の土地利用形態に特徴が見られた。この村の住民の 8 割は農地を持っておらず、日雇い労働で生計を立てている。しかし、12 月から 6 月、稲作が終わった後の水田を借り、ジャガイモを作る場合もある。堆肥を投入し、畝ができていない状態なら 120000 ks/ha、堆肥が入っていない状態なら 80000 ks/ha、堆肥が投入されておらず、なおかつ条件の悪い土壌だった場合 40000 ks/ha というように、土地の条件によって、借用価格が大きく異なる。この村には移住者が多く十分な働き手がいること、また先述したように地理的条件が整っている。効率的な土地利用といった農業経営の集約化が起こっているといえる。

3.3.3.2. 農地土壌

村内圃場の 3 地点から土壌をサンプリング（表層 5 cm）し、土壌 1 kg 当たりの全窒素及び無機態窒素含有量を分析した。土壌はポリ袋に入れて日本に持ち帰り、実験室で分析した。現地踏査や農家からの聞き取りで得られた情報を表 3.3.3-1 に示す。

全窒素含有量と無機態窒素含有量の分析結果を表 3.3.3-2 に示す。結果に多少のばらつきは見られたが、全窒素、無機態窒素含有量から、土壌環境に問題は無いと考えられる。

表 3.3.3-1 圃場に関する情報

栽培作物	サンプリング日	施肥量	特徴
キク	2018/11/16 (乾季)	- (データ無し)	農地土壌は山からの 移入土壌。 灌漑設備有り。

表 3.3.3-2 分析結果

	全窒素含有量 (mg-N/kg)	無機態窒素含有量 (mg-N/kg)
地点①	2450	80.3
地点②	1550	40.6
地点③	1350	35.4
平均	1783	52.1

3.3.4. 調査結果 –Ya Giy 村–

3.3.4.1. 流通

Ya Giy 村では、キャベツを例に流通システムについて聞き取り調査を行った。収量の半分は住民が自らマーケットに出荷するものの、残りの半分はブローカーが仲介する。貧しく、大型トラック等の効率的な輸送手段を持たない農家は特に、ブローカーとの取引に依存することが考えられる。ブローカーは価格決定権を持っており、取引方法には 2 種類が挙げられる。一つ目は、収穫後にキャベツの重量当たりでの価格決定である。この場合 1 つ当たり 70–300 チャットで買い取られることになる。二つ目は、収穫前から収量を見越し、農地を丸ごと購入し、収穫や輸送はブローカーが行う青田買いである。

青田買いの場合 1 個当たり 70-80 チャットで買い取られる。ちなみに、この村でのキャベツの収量は 250,000 個/ha であり、生産コストは 150,000-175,000 ks/ha であることから、キャベツの 1 個当たりの生産コストは 60-70 ks/個 (4-5 円/個) である。(Mandalay マーケットでは 400-500 ks/個 (28-35 円/個) で販売される。) したがって青田買いに応じた場合、ほとんど利益が得られない。住民の話によると、青田買いの利益率は低いものの、まとまった現金収入になるため、貧しい農家ほどこれに応じてしまうようだ。この場合、料金の一定割合は取引成立後すぐに前払いされる。こういったシステムから、ブローカーは農村部において、金融機関のような役割を果たしているともいえる。

上記のような、ブローカーを介した流通システムにより、この村の住民は自身の作物の価格をコントロールできず、取引でも主導権を持っていない。そういった状況からまとまった現金収入を得るのが困難であるため、農業活動の機械化や集約化はこの村において困難である現状が明らかになった。

3.3.4.2. 農地土壌

村内圃場の 3 地点から土壌をサンプリング (表層 5 cm) し、土壌 1 kg 当たりの全窒素及び無機態窒素含有量を分析した。土壌はポリ袋に入れて日本に持ち帰り、実験室で分析した。現地踏査や農家からの聞き取りで得られた情報を表 3.3.4-1 に示す。

全窒素含有量と無機態窒素含有量の分析結果を表 3.3.3-2 に示す。表 3.3.4-1 の施肥量データより、化成肥料、化学肥料および有機肥料の割合を見ると、化学肥料に依存していない施肥を行っていると考えられる。また、表 3.3.4-2 の全窒素、無機態窒素含有量からも土壌環境に問題はない。Ya Giy 村では、土壌環境に適した農地管理がなされていると考える。今後、有機質肥料を用いた施肥の継続が重要であるだろう。

表 3.3.4-1 圃場に関する情報

栽培作物	サンプリング日	施肥量	特徴	
カリフラワー	2018/11/13 (乾季)	有機質肥料	カリフラワーは 収穫時期.	
		牛ふん堆肥		2-5 t/ha
		化学肥料		
		尿素 (6.7%)		375 kg/ha
		化成肥料 (N : P : K)		
10 : 10 : 5	375 kg/ha			
15 : 15 : 15	125 kg/ha			

表 3.3.4-2 分析結果

	全窒素含有量 (mg-N/kg)	無機態窒素含有量 (mg-N/kg)
地点①	2800	36.5
地点②	2800	38.5
地点③	2950	45.4
平均	2850	40.1

3.3.5. まとめと考察

3.3.5.1. 二つの村の調査より

各村での調査により知り得た現状を以下にまとめる。

- ・現在の施肥管理下での土壌環境に問題は見られなかった。
- ・堆肥を使用し、化学肥料に依存しない施肥が行われていた。
- ・中間流通業者が価格決定を行っており、農民に自立した農業経営を行えるほどの主導権が無く、初期投資を行う余裕も無い。
- ・立地や気候により経済的にも農業的にもポテンシャルの高い土地では、労働力も十分であることから、農業の集約化が生じている。

今後、集約化等により農業が発展していく中で、化学肥料や農薬の多量投下・散布が懸念される。今後は、持続可能な農業システムの構築が必要であると考え。また、持続可能な農業に向けて、牛ふん堆肥など有機肥料の使用が有効であると考え。

3.3.5.2. 持続可能な農業のために

農村部にはあちこちに農耕牛が飼育されている。牛糞の堆肥化には、副資材の投入や換気を行うことなどが効果的とされているものの、ミャンマーの農村部ではそういった知識や技術が普及しておらず、ただ放置しているだけの牛糞堆肥が用いられていた。また、Way Yon Pin 村で山積みになっていた堆肥は、マンダレーから購入しているということだった。こういった現状から、農家自身が生産している堆肥は質が低く、不足分の購入時に輸送コストが大きくかかっていることが考えられた。



図 3.3.5-1 農耕牛



図 3.3.5-2 牛糞堆肥



図 3.3.5-3 購入した堆肥

ベトナムやカンボジアといった東南アジアの国々では、町のいたるところに生活ごみが散乱している様子が見られるが、ミャンマーでは、ほとんどそれが見られなかった。図 3.3.5-5 及び図 3.3.5-6 のように家庭ごみはきれいに分別されていた。そういった習慣が国民性や文化によるものか、指導によるものかは明確でないものの、食品残渣といった有機廃棄物の利用可能性がうかがえた。



図 3.3.5-4 ゴミの分別指導



図 3.3.5-5 家庭ごみ



図 3.3.5-6 家庭ごみ

こういった現状から、持続可能な発展に向けた課題として、循環型農業を確立できる可能性が示唆された。牛糞や生ごみといった有機性廃棄物を堆肥化し農業に利用することで、農村の収益向上、そして資源循環を達成することができるのではないだろうか。

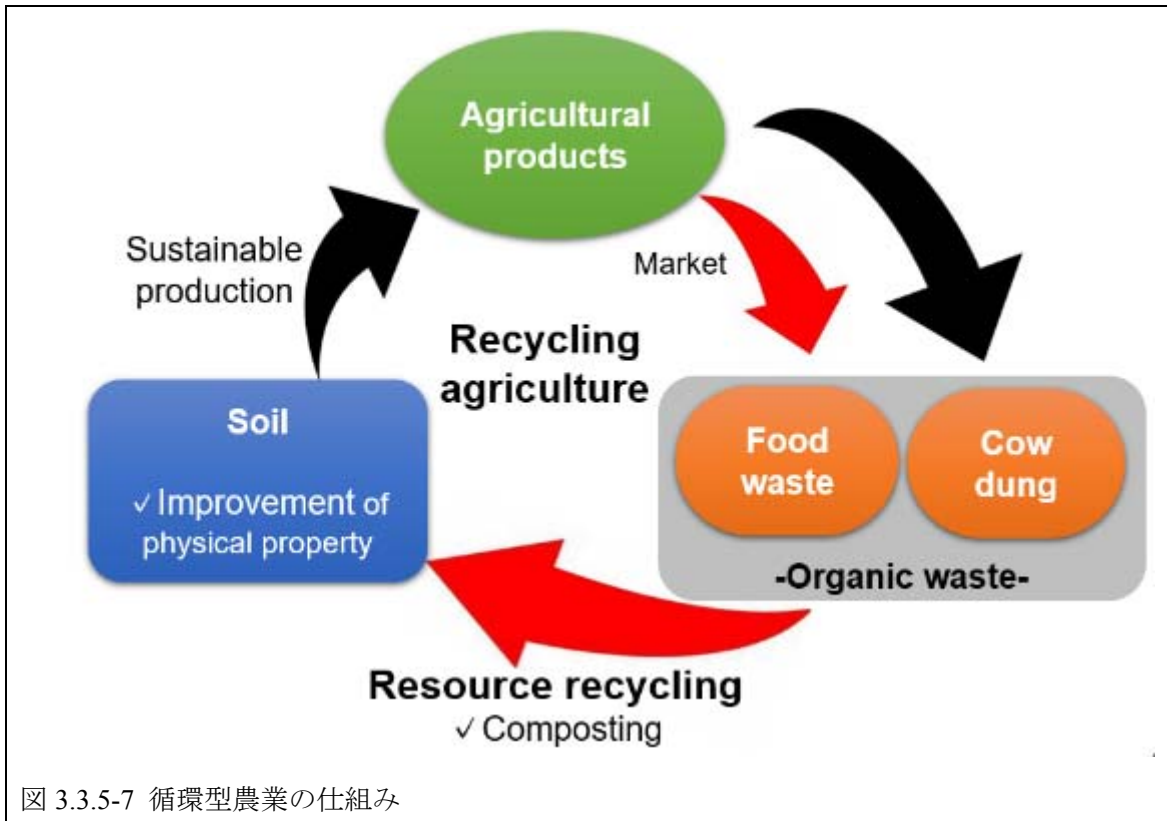


図 3.3.5-7 循環型農業の仕組み

3.4. Inle 湖の水質に対する人為的影響の把握

3.4.1. 背景と目的

Inle 湖は、Shan 州南西部、Nyaungshwe タウンシップに属する、ミャンマーで 2 番目に大きい淡水湖である。東西を山脈に挟まれており、山と湖の間の平地に人々の居住地や農地が存在する。本地域は熱帯モンスーン気候であり、比較的年間降水量が多い。また、雨季と乾季に分かれており、季節性がある。

本地域の主要産業の一つに、トマトの浮き畑栽培がある。浮き畑栽培とは、伝統的かつ独特な水上栽培であり、土壌と植物体を重ねて作った基盤を水に浮かせ、そこでトマトを栽培するものである。浮き畑には、化学肥料や有機質肥料、農薬が施用されており、湖沼への流出が懸念されている。トマトの栽培面積は年々増加しており、Akaishi et al. (2006) によると、1994 年の時点で約 18 km² を占めるという。

本地域の主な家屋は、雨季の水位上昇に対応するため、高床式木造建築となっている。多くの住民は、生活用水として湖沼水をそのまま用いており、また、生活排水はパイプを通して直接湖沼に排水している。

以上のように、Inle 湖は人為的要因による水質悪化が懸念される湖である。しかし、その実情を明らかにした事例はほとんどなく、知見の蓄積が求められている。そこで、今回はトマトの水上栽培や生活排水が Inle 湖の水質に及ぼす影響を把握するために水質調査をした。



図 3.4.1-1 ミャンマー (左) と Inle 湖 (右)
(google earth より)

3.4.2. 調査の概要

調査日は 2018 年 11 月 14 日と 15 日の 2 日間である。この時期は、乾季の初旬に相当し、またトマトの収穫直後でもある。サンプリング地点は、湖心、下流端、トマト畑近辺の 2 地点、住宅地周辺の 2 地点の合計 6 地点とした。サンプリング地点の位置及び座標を図 3.4.2-1、表 3.4.2-1 に示す。また、各地点の水深・水温を表 3.4.2-2 に示す。

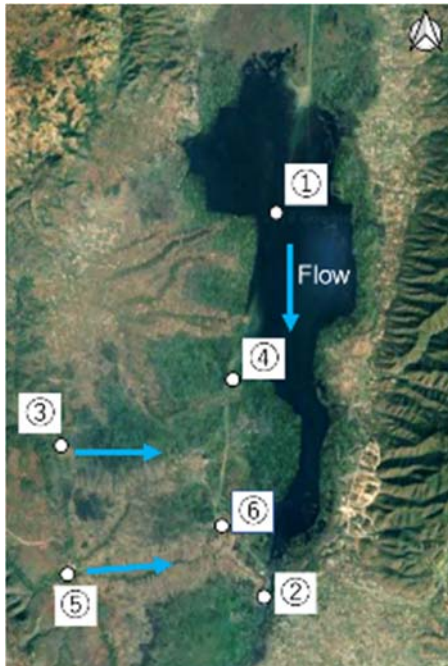


図 3.4.2-1 サンプルング地点

表 3.4.2-1 サンプルング地点の座標

		緯度経度	
①	湖心	N 20° 34' 13.6"	E 096° 54' 35.3"
②	下流端	N 20° 27' 23.0"	E 096° 54' 25.7"
③	トマト畑 (上流)	N 20° 30' 04.6"	E 096° 50' 31.6"
④	トマト畑 (下流)	N 20° 31' 13.2"	E 096° 53' 47.0"
⑤	住宅地 (上流)	N 20° 27' 43.5"	E 096° 50' 36.7"
⑥	住宅地 (下流)	N 20° 28' 35.2"	E 096° 53' 34.9"

表 3.4.2-2 サンプルング地点の水深と水温

	水深 (m)	水温 (°C)
①湖心	3.0	26.1
②下流端	2.3	24.9
③トマト畑 (上流)	1.3	25.6
④トマト畑 (下流)	2.4	25.6
⑤住宅地 (上流)	1.3	22.0
⑥住宅地 (下流)	0.4	24.3

分析項目は、無機態窒素濃度 (NO₃-N, NH₄-N), 全窒素 (Total Nitrogen : TN), 全リン (Total Phosphorus : TP), 全有機炭素 (Total Organic Carbon : TOC), 電気伝導度 (Electrical Conductivity : EC), 溶存酸素濃度 (Dissolved Oxygen : DO), pH である。各項目の内, EC, DO, pH は現地で計測し, それ以外はポリビンに入れて日本に持ち帰り, 実験室で分析した。

3.4.3. 結果・考察

水質分析の結果を表 3.4.3-1 に示す.

表 3.4.3-1 水質分析結果

	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (mS/cm)	DO (mg/L)	pH
①湖心	0.00	0.01	0.24	0.00	4.12	0.393	9.6	8.1
②下流端	0.02	0.06	0.18	0.02	2.35	0.383	3.5	7.5
③トマト畑（上流）	0.00	0.02	0.25	0.03	3.09	0.571	3.2	7.5
④トマト畑（下流）	0.02	0.03	0.23	0.03	2.97	0.406	4.7	7.4
⑤住宅地（上流）	0.33	0.03	0.35	0.00	0.84	0.377	9.2	8.2
⑥住宅地（下流）	0.19	0.03	0.26	0.01	1.54	0.397	5.8	7.8

無機態窒素に関して、住宅地周辺の数値が他のサンプリング地点と比較して高かった。生活排水の影響と考えられるが、強く汚染されているとは言えない。

TOC は湖心で最も高く、インレー湖内住宅地周辺で低かった。湖北の住宅密集地からの流入負荷が大きく、南へ流れるに連れて汚染は緩和されていると推察できるが、今回のデータからその確証は得られない。

EC に関しては、サンプリング地点全体で 0.3 mS/cm 以上であり、淡水湖としては高かった。pH が弱塩基性であることから、本地域の地質（石灰岩）の主成分である炭酸カルシウム（CaCO₃）が湖沼に溶け出していることが原因と考えられる。すなわち、炭酸カルシウムが溶解してカルシウムイオン（Ca²⁺）と弱塩基性の炭酸水素イオン（HCO₃⁻）を生じていると推察する。サンプリング地点の中ではトマト畑から高い EC が検出されており、これは肥料等の流出による影響と考えられる。

以上より、湖北の住宅密集地からの汚濁負荷の可能性は示唆されたものの、今回サンプリングした地点における人為的汚染はほとんど見られなかった。

3.4.4. 結論

トマト水上栽培面積の増加や、下水処理未整備という現状を考慮すると、Inle 湖では人為的要因による水質汚染は十分予想できた。しかしながら、現時点で人為的な水質汚染は確認されなかった。とはいえ、今回はあくまで一過性の調査に過ぎず、サンプリング地点の選定や季節差を考慮していないことに課題がある。したがって、今後は適切なサンプリング地点での長期的な水質モニタリングが必要と考えられる。

3.4.5. 参考文献

Akaishi, F., Satake, M., Otaki, M., Tominaga, N., 2006. Surface water quality and information about the environment surrounding Inle Lake in Myanmar. *Limnology* 7, 57-62.

3.5 ミャンマーの農村における女性の役割 –Kyar Ton 村を例に–

前節までは農村部の農業や環境について報告した。本節では、農村部の女性の役割に関する内容を、Kyar Ton 村を例に聞き取り調査で得た結果をまとめる。

3.5.1 概要

人口が 3700 人，世帯数は 800，農地は 240ha である。主にじゃがいもやピーナッツを育てている。民族は Taung Yoe 族が 90%を占めている。図 3.5.1-1 は、Kyar Ton 村の地図上の位置を示している。

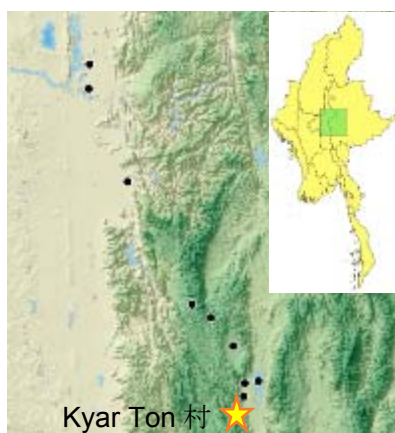


図 3.5.1-1 Kyar Ton 村の地図上の位置



図 3.5.1-2 寺の様子



図 3.5.1-3 生活の様子

3.5.2 特徴

農業から出稼ぎにシフトしていることである。聞き取り調査で、もともとの土地が農業に向いていないことや、都市部への交通アクセスが改善されたことなどがこの理由であるとわかった。そして、出稼ぎの人がいる世帯が全体の約 90%であることもわかった。このことから、チャトン村の中では、出稼ぎにシフトしたことによる急激な社会変化が起きていることが推測できる。

3.5.3 出稼ぎ労働者がいる家庭

ミャンマーでは、夫が都市部に出て働くとき、妻は村に残ることが多い。聞き取り調査で、この理由がミャンマー全体にある「女性は村の外を一人で歩かない」という風習によることがわかった。これは女性に対しての差別的な風習といえる。しかし、この風習は Kyar Ton 村に2つの効果をもたらしていることがわかった。1つ目は、財政的な利益である。夫が都市部で働き、稼いだお金が妻子にわたる。そして妻が Kyar Ton 村でお金を使うことにより、村の経済が潤うのである。2つ目は、過疎化を防ぐことである。村に妻子が残ることで、人口減少を遅らしているのである。これら2つのことが、村の持続可能性を高める要因であることがわかった。

以上のことから、Kyar Ton 村では風習によって女性が村に残ることで、村が守られているといえる。そして、この女性に対する差別的な風習は、意図しない村の持続性をもたらしていることがわかった。

3.5.4 課題

ジェンダー平等と住み続けられる村づくりを両立することである。今回の聞き取り調査では、Kyar Ton 村の女性がこの風習について不満を抱いているかどうかは明確にはわからなかった。しかし、これからのミャンマーの持続可能な発展を考えるためには、今後の課題となるだろう。



図 3.5.4-1 村の女性たち



図 3.5.4-2 女性へ聞き取り調査の様子

3.6. 国際実習のまとめ

これまで、ミャンマーの農村の現状及び持続可能な発展に向けた課題を報告してきた。そして、持続可能な発展を考えるうえでは、SDGsの視点が重要である。そのため、表 3.6-1 には各村の生計手段と課題に加えて、持続可能な開発のための目標である SDGs も示した。そして、今回明らかとなった課題を解決するための研究が、表 3.6-1 に示したそれぞれの目標の達成につながるのではないだろうか。

最後に、今回実際に現地へ赴き、課題の 1 つを明らかにしたということが、これからの持続可能な社会の実現に貢献すると考える。

表 3.6-1 各村のまとめ

	生計の手段	課題	SDGs の目標
Ya Giy 村	農業	循環型農業の確立	目標 9. 産業と技術革新の基盤をつくろう
Way Yon Pin 村	農業 出稼ぎ		
Inle Lake	農業	長期の水質 モニタリング	目標 6. 安全な水とトイレを世界中に
Kyar Ton 村	出稼ぎ	ジェンダー平等と 村存続の両立	目標 5. ジェンダー平等を実現しよう 目標 11. 住み続けられるまちづくりを

(聞き取り調査より作成)

4. 謝辞

本実習に取り組むにあたり、ご多忙中、終始懇切丁寧なるご指導及びご助言をいただきました岡山大学大学院環境生命科学研究科金科哲教授、嶋一徹教授、前田守弘教授に深く感謝申し上げます。

ミャンマーでの調査及び宿泊等にあたり、Mie Mie 先生、Tin 先生にはひとかたならぬお世話になりました。感謝の意を表します。

また、各地域実習の趣旨を理解し快く協力して頂いた関係者の皆様に心から感謝いたします。

(1)学内・地域実習

地域実習では、過疎化と高齢化が進行している美作市の巨勢地区と粟井地区の自治協議会を例として調査を行った。これらの自治振興協議会は廃校を活用してカフェなどの取り組みを行っていた。私は今まで廃校を利用したカフェに行ったことがなかったため、取り組み内容が非常に新鮮であり、勉強になった。

(2)国際実習

今回の実習で初めてミャンマーを訪れ、主に次の3つを感じた。1つ目は、女性への差別的な風習が存在することである。調査で訪れた施設で、一部スペースに“LADIES ARE PROHIBITED”という看板が掲げられており、私を含めた女子学生2名は立ち入ることができなかった。このような目に見える形での女性差別を、私は今まで受けたことがなかったため、非常に衝撃的な出来事だった。また、聞き取り調査の中で、ミャンマー全体に「女性は1人で村の外を歩かない」という風習があることがわかった。これは日本にはない風習であると感じた。2つ目は、水質汚染である。調査でインレー湖を訪れた際、水が茶色に濁っていた。インレー湖の村を見て、これの理由の1つは、生活排水が直接湖に流れ込んでいるからだということがわかった。そして人々は生活の中で、その湖の水を使っているため、健康への被害もあるのではないかと思った。3つ目は、寺との付き合いが深いことである。聞き取り調査では、人々が村の中にある寺に対して多くの **donation** をしたり、持ち回りで掃除をしたりしていることがわかった。このように、人々にとって寺が非常に大切であることがわかった。

(3)プロジェクト実習を経験して

自分の中の価値観が大きく変わったと感じている。特に、ミャンマーでの実習では、風習や水質汚染、寺との付き合いの重要性など、私が知らなかったことを多く学ぶことができた。その国際実習を終えると、発表会に向けて日本語と英語のプレゼンテーションを練習したり、報告書を作成したりと非常に忙しい毎日となった。発表会では、他の国で実習を行った方たちの内容を聞くことができたり、情報交換ができたりしたため、学びが多い内容であった。

最後に、海外経験が乏しい私に対して、メンバーや先生は優しくサポートしてくださった。そのおかげで、無事に発表会まで終わることができ、非常に感謝している。今回の実習で学んだことや感じたことを忘れず、残りの学生生活を過ごしたい。

本実習では、海外への現地調査をはじめ、私にとって経験のない内容が多く非常に刺激的なものでありました。

学内実習では、地域実習及び海外実習で採取した土壌・水・植物体サンプルの分析を行いました。私の普段の研究生活では、パソコンに向かった作業が大半を占めるため、実験室での分析作業は不慣れなことが多く、あまり力になれませんでした。しかし、サンプルの入れ替わりなど作業中に不手際が生じないように一つ一つの作業を確認し丁寧に行うことや効率よく分析作業を進めることなどは、自身の今後に大いに活かせられると思います。

地域実習では、真庭市のバイオマス循環システムに関して学ぶ機会があり、ゴミ問題や資源循環について多くを知ることができました。液肥事業に関わる方々と直接お話ししたり、さらには関係者会議の場に参加させていただいたり貴重な社会経験をすることができたのも非常に良かったです。

海外実習について、私は東南アジアを訪れること自体が初めてであったので、ミャンマーに行った経験そのものが非常に貴重な収穫となりました。また、英語での会話はほとんど経験が無かったので、終始歯がゆい思いをする場面が多くありました。英語を学ぶ上で、今回の経験による成長も少なからずあるとは思いますが、今後さらに英語力を伸ばせられるような継続的な学びに繋がりたいと思います。海外実習において、個人的には新興国でのインフラ整備事業の現状について興味があったので、現地に赴くことができ非常に良かったです。インフラ整備と環境問題、さらには持続可能性について、自身の目で見て感じたものが多々あり、それらは今後の大学院での学びだけでなく、社会に出てからも生きるように思います。

実習成果報告会及びコロキウムでの発表では、今回は4人グループでの取り組みということで、何度も集まっては綿密な打ち合わせを行う機会が多々ありました。普段の研究生活では複数人で取り組むことがあまりないので、今回のように長期間に渡って複数人と一つの成果をつくりあげたことは、私の経験の中で非常に有用な経験となりました。実習に取り組む間、自身の能力不足を痛感する場面は数えきれないほどありましたが、その分多くを吸収することができました。自身の専攻とは異なる分野に取り組めたこと、自分自身の目で見て多くを感じ取れたこと、考え方や視野が広がったこと、大学院の後期という短い期間で非常に濃密な経験を心得、成長することができました。

また、専攻とは関係のない私を加えてくださり、ご指導ご鞭撻くださった先生方、そして多くの場面で支えてくれたグループのメンバー、ミャンマーでお世話になった Mie Mie 先生、Tin 先生には心より感謝しております。

国内（真庭市）における実習では、メタン発酵を利用したバイオマス循環事業に携わった。本事業は、生ごみ・し尿等の有機物をメタン発酵させたときに生じる消化液を農地還元するものである。私は、これまで持続可能な社会に向けたさまざまな取り組みを耳にはしてきたが、それを実感できたのは今回が初めてであり、非常に有難く思っている。また、本実習ではその取り組みの成否を左右する重要部分を担ったため、大きな達成感を感じている。しかし、圃場試験を実施したものの、その試験地を訪問できなかったことは残念である。研究対象地に直接足を踏み入れなければ得られない情報、雰囲気、発想があり、特に研究に携わる者にとってその重要性は計り知れない。また、研究のモチベーションを維持するためにも、現地へ赴くことは必要であろう。現地踏査の重要性を改めて認識した。

その意味では、国外実習は非常に有意義であった。私が最初にミャンマーに対して抱いていたイメージでは、自然環境をほとんど顧みない生活がされており、農地や湖沼では急激な環境汚染が進んでいると思っていた。しかし、インレー湖の水質調査などから、実際には人為的汚染は進んでいないことがわかった。今回の実習結果だけから結論付けるには材料が足りないが、現在のミャンマー農村部では、我々が想像していたほど非持続的な生活はされていないと考える。ただし、比較的急速に経済発展しているミャンマーでは、人々の生活様式も変わりやすいため、自然環境も急変する可能性はある。したがって、社会・経済的動向も含めて注意深くモニタリングする必要はあると考える。そのためには現地踏査が必要であり、今後は環境に対する人々の意識調査なども実施すべきである。

すべての実習を通して私が一番成長した点は、スケジュール管理能力である。というのも、私は各実習で得られた土壌・水・植物体サンプルを化学分析したのだが、実習成果のとりまとめまでに、多くの分析項目をほとんど初めての方法で分析しなければならなかった。その仕事量に圧倒され、最初は心が折れそうになった。しかし、前田先生の助言により、私の弱点は仕事スピードではなく、段取り力であることを認識した。それ以降は、スケジュール帳を活用し、分析計画を立て、仕事の優先順位を明確にするよう心がけた。また、一日の進捗を自分でも把握できるよう、先生に逐次メール報告をした。すると、従来よりも健康的な生活が送れるようになったばかりか、精神的な負担が軽減され、充実した毎日が送れるようになった。この能力は社会人としても必要不可欠であるため、私は本実習により生涯役立つ力を得たことになる。本実習は色々な意味で非常に有意義であった。

最後に、貴重な機会とご助言をくださった前田先生、金先生、嶋先生、そしてミャンマーでお世話になった Mie Mie 先生、Tin 先生および関わってくださったすべての方々に、改めて感謝申し上げます。また、一緒に実習に参加し、苦楽を共にした刈谷君、岡本さん、森田さん、皆さんのおかげでこの実習を楽しむことができ、本当に良い思い出ができた。ありがとう。

今回、専攻が全く異なる 4 人の学生が共同で発表を行うにあたり、悪戦苦闘する場面も多くあった。聞き取り調査から得られた情報と分析結果を合わせて考察するのが特に難しく、異分野を融合させることがいかに大変かよくわかった。しかしそういったグループワークにおいては、自分一人では思いつかない知見を得ることも多く、とてもいい経験になった。チームで共通の経験から課題を抽出し、解決へのアプローチを模索した経験は、今後大学院を修了して社会に出た時に大きく助けになるものと思う。

ミャンマーで聞き取り調査を行っている時、ほとんどすべての村で食事をしていくように勧められた。よその国から来た見ず知らずの私たちに対してたくさんの人がおもてなしをしてくださり、とても素敵な国だなと思った。

また、仏教文化が強い点が印象的で、敬虔な仏教徒が本当に多いと感じた。私はこれまで、宗教に心頭することはあまりよくないことのように感じていた。しかし、みんなで集まって寺の掃除や花生けをして、笑顔の絶えないミャンマーの人々を見ると、宗教的な活動を通じた交流はコミュニケーションを豊かにしており、村の幸福につながっていると感じた。人口が都市部に集中し、地方の過疎が深刻化している日本とは対照的に感じることも多かった。ミャンマーは途上国、日本は先進国だが、互いに学べることはとても多いと思った。私は国際的な活動に興味があるが、先進国から途上国に、という、どこか上から目線な視点でなく、互いを尊重し対等に接したいと感じた。

以前ベトナム人留学生と一緒にベトナムを訪れた際、「もし 5 年前のベトナムを見たことがあったら、その頃からどんなに変化したかよく分かるよ。」と言われた。ミャンマーは第二のベトナムともいわれており、今現在急激な開発や生活の変化が起こっていると聞いた。ぜひ数年後に再び訪れて、変化を感じたいと思う。

最後になりましたが、貴重な機会をくださった嶋先生、金先生、前田先生、そして現地で大変お世話になった Mie Mie 先生、Tin 先生に厚くお礼申し上げます。私は海外に出かけるのがとても好きで、大学院生の間にこのような機会をいただくことができ、とても嬉しかったです。ありがとうございました。そして、一緒に実習に取り組んだ岡本さん、星野君、刈谷君、みんなと一緒に実習を乗り越えることができ、本当に良かったです。ありがとうございました。

Project report (Campus and domestic study)

Graduate School of Environmental and Life Science

48430153 Ayaka OKAMOTO

1. Campus study

I did some preparation work for the domestic and international studies in the university campus. Before the field trip for the domestic study, I did some preliminary research and reported the results to three professors in October, 2018 (four time, weekly on Wednesday). After the field trip, I wrote a paper and presented it twice to the professors, once in November and another in December, 2018. In those presentations, the main contents were the research objectives, study sites and results.

After the field trip for the international study, I presented the preliminary results twice (in Japanese and English) and received advices to improve my presentation from three professors.

2. Domestic study

Challenges of community governance organizations after the consolidation of municipalities

—A case study of Mimasaka city, Okayama prefecture, Japan—

2.1 Introduction

I studied two community governance organizations in Mimasaka city. Based on my interview data, I'll demonstrate the activities these organizations are doing, and the challenges they are facing.

The total population is decreasing and the aging rate has been rising in Japan. Depopulation and aging are serious problem, especially in rural areas.

I explain about the consolidation of municipalities and community governance organizations. When there are many small municipalities in rural area, the administration becomes inefficient. In addition, the Japanese government faced some financial deficits. For that reason, administrative and financial reforms were necessary to reduce costs and improve efficiency. Therefore, Japanese government conducted the consolidation of municipalities from 1999 until 2010. During that time, the number of municipalities decreased from 3,232 to 1,730, while each of them extended in area. So, smaller numbers of local government offices have to administer bigger municipalities. As a result, the quality of administrative services declined. Therefore, community governance organizations were established in each village. Generally, this organization is composed of the all residents who live in the village.

2.2 Research objective and method

My purpose is to analyze the challenges of community governance organizations after the consolidation of municipalities in Mimasaka city. With the field trip in October 2018, I interviewed 4 people who are leaders and members of two community self-governing organizations in Awai and Kose village.

2.3 Study site

Okayama is in the west of Japan. Mimasaka city is on the east side of Okayama. Mimasaka city was established in 2005 by consolidating 6 town and villages. Awai village is in the south while Kose village is in the north of the city.

2.4 Results : Activities in each community governance organization

Table 2-1 shows the activities in the community governance organization of the two villages. Both of community governance organizations were established in 2006, and used closed schools as the main venues (former Kose and Awai elementary schools, Fig.2-1 and Fig.2-2). In the case of Kose village, activities utilized this facility include a café and a Soba noodle shop, opening from Tuesday to Sunday. In the case of Awai village, the community governance organization run a café and a Karaoke, opening only on Wednesday. In general, these organizations utilize closed schools and become the place where community residents can gather.

Table 2-1 The activities in the community governance organization

	Kose village	Awai village
Established year	2006	2006
Main venue	Former Kose elementary school	Former Awai elementary school
Activities	From Tuesday to Sunday • Café • Soba noodle shop	Wednesday • Café • Karaoke



Fig.2-1 Former Kose elementary



Fig.2-2 Former Awai elementary school

2.5. Results : Challenges in the case of Awai village

Through interviews, the president of Awai community self-governing organization and a Mimasaka city hall officer stated that the problem is depopulation. On the other hand, a resident in Awai village stated that there is no problem. I think that there are some differences in the perception of the current problems of Awai among residents. Therefore, it is difficult for residents to come to a consensus on what the problems of village are. In addition, the problems of the community might not be those of residents.

2.6 Results : Challenges in the case of Kose village

In the case of Kose village, the president of the community self-governing organization stated that the problem is that the organization does not appear to the residents. There are few people knowing about the community governance organization that is in charge of supporting them. Before discussing this problem in detail, I explain the differences between a hamlet and a community governance organization using Table 2-2. Hamlets were established more than several centuries ago. Each of them includes about a dozen neighboring families. Meanwhile, the Kose community self-governing organization was established 12 years ago. The members are all residents in Kose village. So, there are some differences between a hamlet and a community governance organization established year and the scale. These are reasons which the president of Kose community self-governing organization used to explain why.

For a summary on after the consolidation of municipalities, I found that the community governance organization was not a representative of all residents.

Table 2-2 The differences between a hamlet and a community governance organization

	Established year	Scale
hamlet(council)	More than several centuries ago	20-30 people
community governance organization	12 years ago	853 people (All residents)

Project report (Campus and domestic study)

Graduate School of Environmental and Life Science

48430155 Shigeki KARIYA

48430161 Kotaro HOSHINO

1. Campus study

1.1 Preparation for a debrief session

I did some preparation work for the domestic and international studies in the university campus. Before the field trip for the domestic study, I did some preliminary research and reported the results to three professors in October, 2018 (four times, weekly on Wednesday). After the field trip, I wrote a paper and presented it twice to the professors, once in November and another in December, 2018. In those presentations, the main contents were the research objectives, study sites and results. After the field trip for the international study, I presented the preliminary results twice (in Japanese and English) and received advices to improve my presentation from three professors.

1.2 Analyses of soil, water and vegetables

In domestic and international study, we collected some samples (soils, water and vegetables). Most of them were analyzed in the laboratory in Okayama University.

As for soil samples, we analyzed inorganic nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{NH}_4\text{-N}$), total nitrogen, total phosphorus, pH and EC. Water samples were served in the laboratory to detect the concentration of inorganic nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{NH}_4\text{-N}$), total nitrogen and total phosphorus. Dissolved oxygen, pH and EC were measured not only in the laboratory but also on site. Total nitrogen, total phosphorus and total carbon of vegetables were analyzed for domestic study.

2. Domestic study

Application of methane fermentation digested slurry in a resource recycling system

2.1 Background and objective

Maniwa city, Okayama Prefecture is trying various projects in order to realize a sustainable society. A construction of resource recycling system with methane fermentation digested slurry is part of the attempts. In this project, some of food and human waste are collected from citizen of the city, and they are decomposed by methane fermentation. Digested slurry generated in this process is applied to crop fields as a fertilizer. However, there is little research which indicates the effectiveness. Therefore, we investigated the fertilizer effect of digested slurry.

2.2 Methods

We conducted a cultivation test with crop fields in Maniwa. In this test, three treatments (no fertilizer, chemical fertilizer and digested slurry) were applied for three crops. We analyzed fertilizer effects by comparing the yield and nitrogen absorption for each crop in the treatments.

Table 2.2-1 shows the summary of the cultivation test.

Table 2.2-1 A summary of the cultivation test

crop	cultivation period (2018)	Nutrient supply by chemical fertilizer (g/m ²)			Nutrient supply by digested slurry (g/m ²)		
		N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)	N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)
		Cabbage	Aug. 24 th – early Dec.	20	28	15	20
Lettuce	Aug. 24 th – Nov. 15 th	20	15	20	20	-	-
Spinach	Aug. 24 th – early Dec.	20	15	20	20	-	-

Mature compost and garden lime are applied for soil improvement in chemical and digested slurry zones. The nutrient content rate included in mature compost is N 3.3%, P (P₂O₅) 5.5%, K (K₂O) 0.7%, C 23.1%. As for garden limes, granular-type garden lime is applied to cabbage and carbonated granular-type is applied to other crops.

2.3 Results and discussion

2.3.1 Basic properties of soils

Table 2.3.1-1 shows the basic properties of soils such as TN, TC, pH and EC at before cultivation and after harvesting.

Table 2.3.1-1 Basic properties of soils

		No fertilizer	Chemical fertilizer	Digested slurry
Before planting	TN (g/kg)	2.2 ± 0.2	2.1 ± 0.1	2.6 ± 0.3
	TC (g/kg)	18.8 ± 1.8	18.3 ± 0.7	22.3 ± 2.5
	pH (1 : 2.5)	5.2	5.1	5.0
	EC (1 : 5) (mS/cm)	138.7	138.8	127.7
After harvesting	TN (g/kg)	2.3 ± 0.2	2.2 ± 0.5	2.4 ± 0.2
	TC (g/kg)	18.0 ± 0.9	16.8 ± 3.5	19.1 ± 1.8
	pH (1 : 2.5)	5.0	4.6	4.6
	EC (1 : 5) (mS/cm)	181.5	371.0	273.5

The fields have a low pH. This may be a barrier to growth of vegetables which is sensitive to acidic condition. Since the pH is decreasing from before cultivation to after harvest, there is a possibility that nitrate nitrogen has increased due to application of chemical fertilizer and digestive juice, mineralization of organic nitrogen.

2.3.2 Yields

Here are fresh yields for each crop and treated area (Fig.2.3.2-1)

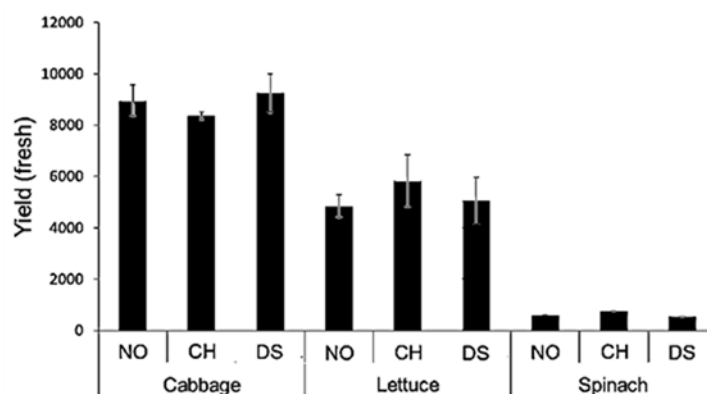


Fig.2.3.2-1 Yields (fresh)

Spinach yield was very poor because it is more sensitive to low pH than other crops. No significant differences in treatments are detected by Tukey's multiple comparison technique (5%).

2.3.3 Inorganic nitrogen

Fig.2.3.3-1 shows the amount of inorganic nitrogen at before planting and after harvest.

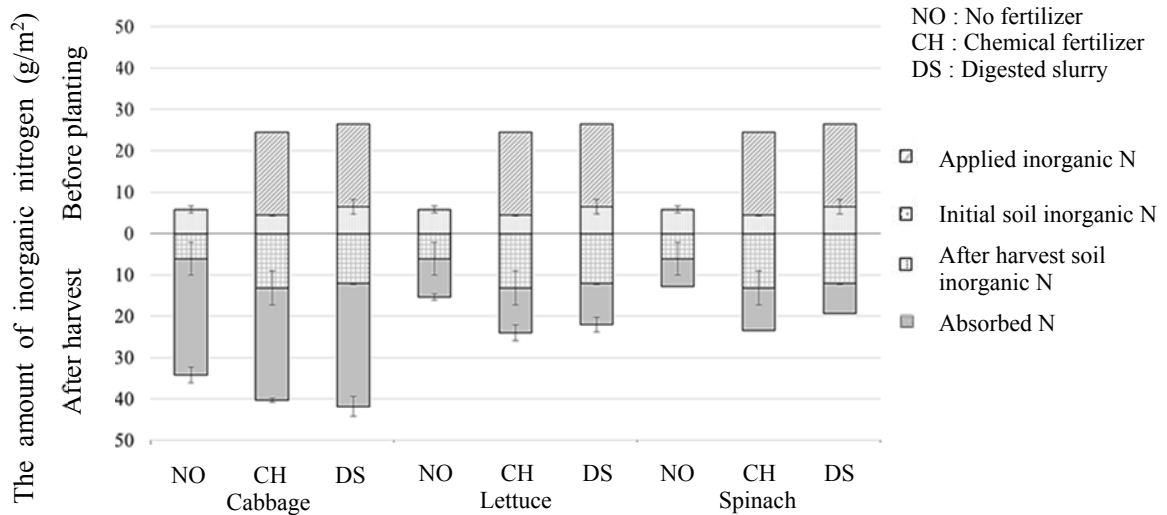


Fig. 2.3.3-1 Inorganic nitrogen at before planting and after harvesting

Total nitrogen was balanced at about 230 g/m² in the all treatments at before planting and after harvest. However, the inorganic nitrogen was not balanced; values after harvesting tend to be larger than that before planting. There was no difference in crop absorption (total nitrogen of crops) in the treatments, and we couldn't find the effects of chemical fertilizer and digestive slurry. This means that there were a lot of inputs of inorganic nitrogen we didn't measure, and it masked the effects of chemical fertilizer and digested slurry. We guess the input is mainly mineralization of organism nitrogen contained in soil, compost and other organic matter.

2.4 Conclusion

In this research, the fertilizer effect of methane fermentation digested slurry was equivalent to no fertilizer and chemical fertilizer. We guessed this is because mineralization of organic nitrogen masked their effects. Therefore, it is necessary to estimate the total amount of mineralization in the future. Alternatively, retesting in fields with minimal influence of mineralization is necessary.

Project report (Campus and domestic study)

Graduate School of Environmental and Life Science

48430210 Mishio MORITA

1. Campus Study

I did some preparation work for the domestic and international studies in the university campus. And I tried on Germination test of surface soil. I write the detail in next chapter.

2. Domestic Study

Restoration of a natural landscape after large-scale illegal dumping of industrial waste in Teshima island, Japan

2.1 Background

Around “Teshima” is part of the Setonaikai National Park which is one of the first national parks designated in Japan at 1934. Unfortunately, the worst case of illegal dumping of industrial waste in Japan occurred on this island, so, a beautiful island became waste dumping site.

For the first of the domestic practice, I visited the site of illegal dumping of industrial waste with Mr. Shozo AKI who is director of “Teshima Resident Council Against Industrial Waste Dumping” and the counsel for the defense.



Figure 2.1-1



Figure 2.1-2



Figure 2.1-3

Next, I write about the historical background of Teshima in brief. In 1960s, natural vegetation and surface soil were removed for mine of silica sand. It was the origin of the affair. After that, illegal dumping was started. Totally 918,000 tons of industrial waste was dumped. The local residents absolutely opposed the illegal dumping because they desired to gain previous beautiful nature again. On March 2017 all of waste was removed.

But, underground water is still polluted, and method for restoration of natural landscape is not established.

On this practice, firstly we conducted the survey to clarify vegetation composition of studying area. And then, we found the biodiversity is very poor. So, for the next step, we conducted the

germination test of surface soil to understand the reason why vegetation cannot recovery.



Figure2.1-4 After World War



Figure 2.1-5 Around 1970



Figure 2.1-6 Around1990 after illegal dumping



Figure 2.1-7 Around2016

2.2 Studying area and Method

Vegetation composition

My studying area is surrounded by yellow frame (Figure2.1.2-2). At first glance, the landscape in these areas seems to recover the original vegetation. But, actually, Number of species and diversity is still very poor. We set up 5plots to clarify the vegetation composition and its diversity.

And we also set up plot H to compare difference with original vegetation.



Figure2.2-1



Figure 2.2-2 Landscape of studying area

Germination test

We collected surface soil of 13 point (9 points in studying area, 4 points in undisturbed site)

(Figure 2.2-3). And then, brought them to Okayama University and irrigate for about 5 months. We counted germination and identified the species.



Figure 2.2-3 Soil sampling point



Figure 2.2-4



Figure 2.2-5



Figure 2.2-6

2.3 Results and Conclusion

Vegetation composition

Table 2.3-1 shows the results. Tree density is different on each site, but, almost similar as undisturbed site. But, species composition is very different. On undisturbed site, we could find 15 tree species. But, you can see only 3 to 8 on disturbed site. Why some species like “*Rhododendron kaempferi*” or “*Quercus phillyraeoides*” cannot grow up?? In fact, the seed of these species are carried by birds or wind. Then, some seeds germinate immediately, but the other remain in the surface soil as seedbank. So, we discussed the reason why these areas cannot invite new species to conduct the germination test of surface soil.

Table 2.3-1 List of tree species which found in each Plots and the Simpson’s Diversity index

Species	Disturbed site					Undisturbed site
	Plot1 (No./0.1ha)	Plot2 (No./0.1ha)	Plot3 (No./0.1ha)	Plot4 (No./0.1ha)	Plot5 (No./0.1ha)	PlotH (No./0.1ha)
<i>Pinus sp.</i>	337	600	247	63	3120	348
<i>Mallotus japonicus</i>				863		650
<i>Juniperus rigida</i>		20	177	38	83	123
<i>Clerodendrum trichotomum</i>				750		10
<i>Rhus javanica</i>			1000	1513	167	
<i>Toxicodendron trichocarpu</i>	113	167	167	2063	1500	
<i>Fagara mantchurica</i>			977	3863		
<i>Eurya japonica</i>	83			38		510
<i>Quercus phillyraeoides</i>						1117
<i>Rhododendron reticulatum</i>						760
<i>Rhododendron kaempferi</i>						143
<i>Vaccinium bracteatum</i>		93			83	120
<i>Pittosporum tobira</i>						93
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>						167
<i>Cerasus jamasakura</i>			10			103
<i>Ulmus parvifolia</i>					167	93
<i>Vaccinium oldhamii</i>					83	83
<i>Cinnamomum camphora</i>		83				103
Total	749	1093	2638	9438	6290	4526
No. of species	3	5	6	8	7	15
Simpson’s diversity index	0.72	0.65	0.70	0.74	0.68	0.86

Germination test

We show the results in Table 2.3-2. You can see several species were found in the surface soil of undisturbed site. But in the soil of disturbed site, the number of tree species and the total number of germination were very poor.

Table 2.3-2 No. of Seedlings which germinated from the surface soil (3 Rep.)

Species	Disturbed site*		Undisturbed site			
	No./m ²	(No. of plots)	A (No./m ²)	B (No./m ²)	C (No./m ²)	D (No./m ²)
<i>Rhus sp.</i>	5	(5)	6	13		
<i>Pinus sp.</i>	2	(2)			6	
<i>Fagara manchurica</i>				6		
<i>Mallotus japonicus</i>			6			
<i>Eurya japonica</i>	14	(7)	119	75	75	345
<i>Rhododendron reticulatum</i>					13	1000<
<i>Vaccinium oldhamii</i>				6		
<i>Indigofera pseudotinctoria</i>	2	(1)				
<i>Alnus sieboldiana</i>	6	(1)				
<i>Paulownia tomentosa</i>	1	(2)		19		
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	2	(1)				
Total	31	(9)	132	119	94	1000<
The No. of Species	2		3	5	3	2

2.4 Conclusion and Discussion.

The dormant seeds in the studying area are scarce, there are relatively many in the surrounding area. Why natural vegetation cannot recovery? I think there are 2 reasons. For first, Surface soil was removed. Soil development is very slowly in these areas. So, removing soil was very large disturbance. For second, supplied seeds cannot keep ability of germination under the severe environment in Teshima. We should consider the idea for restoration of this site.

Project report (International study)

Analyses of rural areas for Sustainable Development in Myanmar - Case studies of Mandalay and Shan state –

1 Introduction

In Myanmar, rapid changes are occurring with economic development. The objective of this study is to understand the diversity of rural areas in Myanmar. So, we studied the following three points. (1) Agriculture in Myanmar, (2) Human impacts on the environment, and (3) The transition of rural areas. Studying these factors might provide insights into Sustainable Development in Myanmar.

2 Schedule

We spent nine days in Myanmar (10 November – 19 November, 2018). On the first day, we made presentations in Mandalay University.

During this study, we visited and studied in seven villages and Inle Lake. Six of seven villages are located in Shan State.

3 Current status and issues in agriculture

3.1 Background and Objective

Agriculture is Myanmar's main industry and the population of rural area accounts for about 70% of the total population in 2016. Now we have chosen 2 villages, Ya Giy village and Way yon pin village out of seven villages that we visited. At these villages we could find interesting feature. Objective of this chapter is to clarify the current issues for development of sustainable agriculture.

3.2 General information of the two villages

3.2.1 Main Industry

Way yon pin village is located in the suburbs of the big city, and half of the population are migrants.

Ya Giy village is located in the highland. So, they culture horticultural crops such as tea, coffee, cabbage and flowers here.



Fig. 3.2.1-1 Way Yon Pin village



Fig. 3.2.1-2 Ya Giy village

3.2.2 Geography

Positional relation

The two villages are located in high place where the elevation exceeds 1000 m. Crops produced in villages are shipped to related cities with market. The transport distances are shown in Table 3.2.2-1. Mandalay is the largest and furthest market for both villages. Heho is political strategic city, so many of military and government officer live in Way Yon Pin village. Kalaw and Aungpan are famous for summer resorts. Taunggyi is the capital city of Shan state in the eastern part of Myanmar, and the market scale is large. Way Yon Pin village has more markets in the vicinity than Ya Giy village. Way Yon Pin village is located in suburban area. Ya Giy village is located in remote area, it seems to conduct truck-farming.

Table 3.2.2-1 Transport distance from villages to markets

Village	Market	Transport distance (km)
Way Yon Pin	Mandalay	246 km
	Kalaw	27 km
	Taunggyi	33 km
	Heho	3 km
Ya Giy	Mandalay	257 km
	Aungpan	34 km

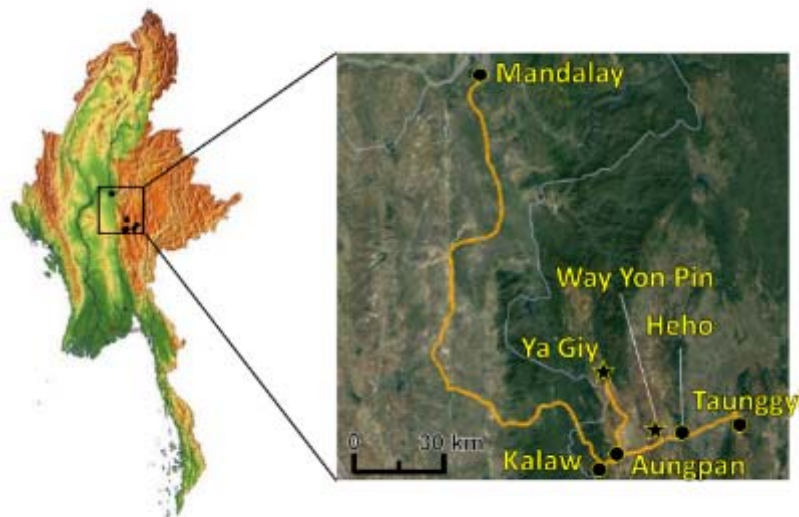


Fig. 3.2.2-1 Positional relation

Climate

Rainy season in Myanmar is from May to October, dry season is from November to April. From Köppen climate classification, Mandalay belongs to step climate and the two villages belong to temperate rainy-summer climate. Fig. 3.2.2-2 to 3.2.2-4 and Table 3.2.2-2 indicate precipitation and temperature of Mandalay and each village. The total annual precipitation of Mandalay is only 600 mm, it is not enough for agriculture. On the other hand, the two villages have high precipitation and low temperature. Especially in Way Yon Pin village, the precipitation exceeds 1,000 mm. So rice cultivation is possible. Based on the above, both of villages are suitable for agriculture.

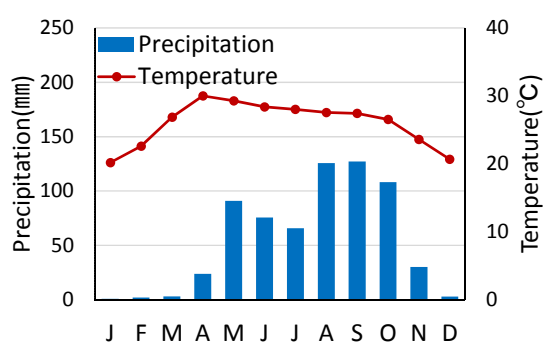


Fig. 3.2.2-2 Way Yon Pin

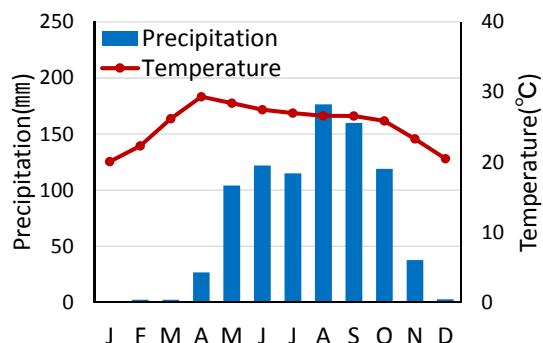


Fig. 3.2.2-3 Ya Giy

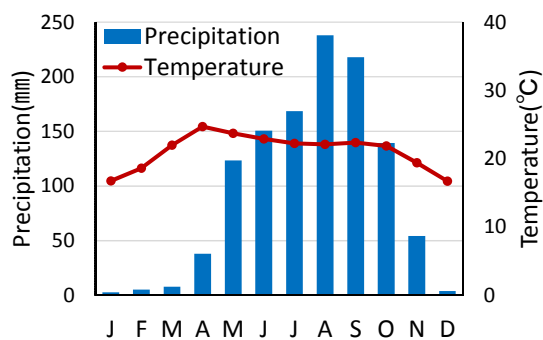


Fig. 3.2.2-4 Mandalay

Table 3.2.2-2 Total annual precipitation and mean annual temperature

	Total annual precipitation (mm)	Mean annual temperature (degree C)
Mandalay	657	26.0
Way Yon Pin	1151	21.1
Ya Giy	871	25.3

3.3 Research Result in Way Yon Pin village

3.3.1 Land use management

In Way yon pin village, land use of paddy field was characteristic. In this village, 80% of the total population does not own farmland, and they make a living by waged labor. However, after the rice cropping is over, from December to June, they culture potatoes by borrowing paddy fields.

At that time, the price greatly depends on the conditions of the land. So, in this village, agricultural form is shifting from traditional to intensive form like such efficient management.

3.3.2 Soil environment

We sampled the surface soil (0 – 5 cm) from the three points in the field and analyzed total nitrogen and inorganic nitrogen content per kg of soil. We brought back to Japan samples in plastic bags and analyzed them in the laboratory. Table 3.3.2-1 shows the information of field obtained from interviews.

Table 3.3.2-1 Information of the field

Crop	Sampling date	Fertilization	Features
Chrysanthemum	2018/11/16 (dry season)	No data	Field soil is transferred from mountains. There are irrigation facilities.

Table 3.3.2-2 shows the analysis of total nitrogen and inorganic nitrogen content. Although there is some variability among the values, it is considered that there are no problems in the soil environment.

Table 3.3.2-2 Analysis of nitrogen content

	Total nitrogen (mg-N/kg)	Inorganic nitrogen (mg-N/kg)
Point 1	2450	80.3
Point 2	1550	40.6
Point 3	1350	35.4
Average	1783	52.1

3.4 Research Result in Ya Giy village

I write the distribution channel in Ya Giy village using cabbage as an example. Half of the yield is shipped to the market by the farmers themselves, but brokers mediate the other half. The broker has a pricing authority, and there are two kinds of pricing methods. The first method, price is decided depends on weight. In this case price will be at 70-300 ks. The second method is to purchase the whole farmland before harvest. And then, harvesting and transporting is done by the broker. In the case, price will be at only 70-80 chat per one head. By the way, the producing cost of cabbage is 60-70 chat. So, if they accept the second method, their profits become a little.

But, certain percentage of the fee will be prepaid. From such a system, it can be said that the broker plays a role like a financial institution in rural areas.

In this village, farmers cannot control their own crops. They don't have initiative. Mechanization or intensification is difficult because of financial allowance.

3.4.1 Soil environment

We sampled the surface soil (0 – 5 cm) from the three points in the field and analyzed total nitrogen and inorganic nitrogen content per kg of soil. We brought back to Japan samples in plastic bags and analyzed them in the laboratory. Table 3.4.1-1 shows the information of field obtained from interviews.

Table 3.4.1-1 Information of the field

Crop	Sampling date	Fertilization		Features
Cauliflower	2018/11/13 (dry season)	Organic fertilizer		Cauliflower was harvesting season.
		Compost	2-5 t/ha	
		Chemical Fertilizer (N-P-K)		
		Urea (6.7%)	375 kg/ha	
		10-10-5	375 kg/ha	
		15-15-15	125 kg/ha	

Table 3.4.1-2 shows the analysis of total nitrogen and inorganic nitrogen content. Based on the ratio of fertilization in Table 3.4.1-1, it is considered that farmers don't depend on chemical fertilizer. Also, analyses are no problem as field soil. Therefore, in Ya Giy village, current agricultural management is suitable for soil environment. And farmers should keep applying organic fertilizer.

Table 3.4.1-2 Analysis of nitrogen content

	Total nitrogen (mg-N/kg)	Inorganic nitrogen (mg-N/kg)
Point 1	2800	36.5
Point 2	2800	38.5
Point 3	2950	45.4
Average	2850	40.1

3.5 Summary and discussion

3.5.1 Current status and issues

The following sentences are our summary about current status of agriculture found from the researches.

- There is no influence on soil environment by current fertilization management.
- Farmers don't depend exclusively on chemical fertilizer, and use cow dung compost.
- Intermediate distributors have pricing authority, and farmers don't have initiative to conduct autonomous agricultural management. Also, they can't afford to make the initial investment.
- Intensification is confirmed from geographical features such as location, climate and labor.

In the future, there are concerns that a lot of chemical fertilizers and pesticides are sprayed with the development of intensive agriculture. We consider that it is necessary to establish the system for sustainable agriculture. And we think cow dung can be used effectively.

3.5.2 For sustainable agriculture

We found some of potential for sustainable agriculture. Fig. 3.5.2-2 is cow dung compost in Ya Giy village. For composting cow dung, it's considered to effective introduce supplementary materials and airflow. But here, such knowledge and technology are not popular, so just being neglected. Fig. 3.5.2-3 is compost in Way yon pin village. Farmers in this village produce their compost, but also purchase the shortage part from Mandalay. From these circumstances, we found the compost produced by the farmers themselves is low quality, there is potential for effective utilization.



Fig.3.5.2-1
Cow



Fig.3.5.2-2
Cow dung compost



Fig.3.5.2-3
Compost purchased from Mandalay

Fig. 3.5.2-4 is a signboard for garbage classification guidance. Fig. 3.5.2-5 and 3.5.2-6 is a photo of household garbage. They are separated exactly.



Fig.3.5.2-4

Signage of separation garbage



Fig.3.5.2-5

Domestic garbage



Fig.3.5.2-6

Domestic garbage

From these circumstances, we thought that it would be possible to establish recycling agriculture for sustainable development. By composting organic waste such as cow dung or garbage and utilizing it for agriculture, it is possible to improve rural profitability and resource recycling.

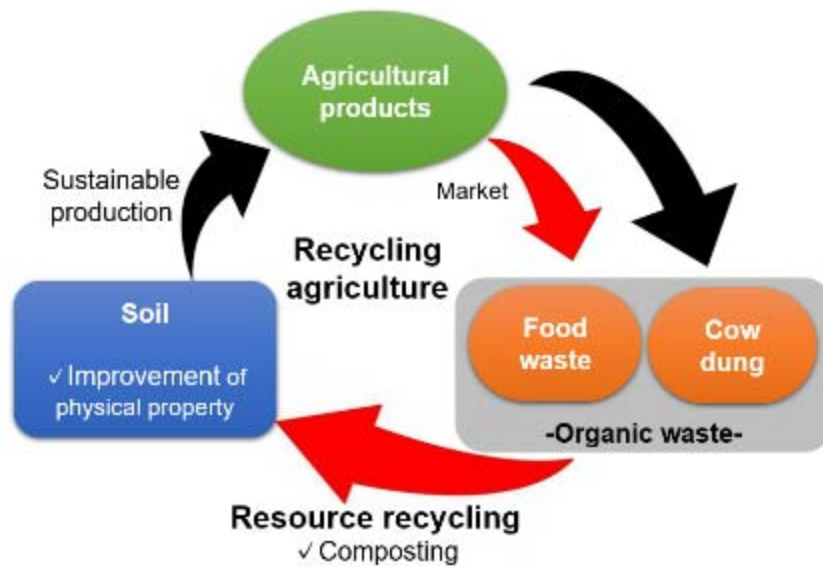


Fig.3.5.2-7 System of recycling agriculture

4 Human impacts on the water quality of Inle Lake

4.1 Background and objective

Inle Lake is the second largest freshwater lake in Myanmar. It is located in southwest of Shan State and belongs to Nyaungshwe Township. Residences and agricultural areas are situated between mountains and the lake. The climate type is tropical monsoon, so this region has a high annual precipitation. Explicit seasonality can be found, that is, one year can divide into rainy and dry season.

One of the main businesses in this region is agriculture on the tomato floating gardens. Tomatoes constitute about two-third of the region's agriculture. The cultivation method, floating garden, is traditional and unique. This is "foundation" made by soil and grasses. Chemical and organic fertilizer and pesticides are applied on the gardens, and there are growing concerns about outflow of them. The cultivation areas are increasing year by year, and according to Akaishi et al. (2006), about 18 km² of lake area are occupied by tomatoes in 1994.

Many people take the lake water directly for domestic use and the wastewater is discharged into the lake also directly.

As mentioned above, there is a possibility of anthropogenic water pollution in Inle Lake. However, the current condition is rarely revealed scientifically, so we researched human impacts on the water quality by water sampling and analyses.

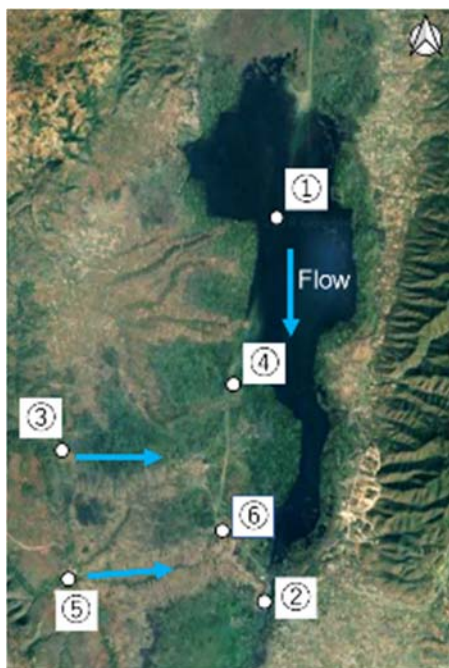


Fig.4.1 Myanmar (left) and Inle Lake (right)
(Google earth)

4.2 Water sampling and analyses

Sampling dates are 14th and 15th November 2018. These days correspond to the beginning of dry season and after tomato harvesting. We sampled water from six points: the center of the lake, the most downstream point, the two tomato areas and the two residential areas. Here is the position of sampling spots (Fig.4.2-1), and their coordinates (Table 4.2-1).

Table 4.2-1 Coordinates of sampling spots



		Latitude / Longitude	
①	Center	N 20° 34' 13.6"	E 096° 54' 35.3"
②	Downstream	N 20° 27' 23.0"	E 096° 54' 25.7"
③	Tomato garden (upper)	N 20° 30' 04.6"	E 096° 50' 31.6"
④	Tomato garden (lower)	N 20° 31' 13.2"	E 096° 53' 47.0"
⑤	Residential area (upper)	N 20° 27' 43.5"	E 096° 50' 36.7"
⑥	Residential area (upper)	N 20° 28' 35.2"	E 096° 53' 34.9"

Fig.4.2-1 Sampling spots

Table 4.2-2 Water depth and the temperature of sampling points

	Water depth (m)	Water temperature (°C)
① Center	3.0	26.1
② Downstream	2.3	24.9
③ Tomato garden (upper)	1.3	25.6
④ Tomato garden (upper)	2.4	25.6
⑤ Residential area (upper)	1.3	22.0
⑥ Residential area (upper)	0.4	24.3

We analyzed the concentrations of inorganic nitrogen (NO₃-N, NH₄-N), total nitrogen, total phosphorus, total organic carbon, electrical conductivity, dissolved oxygen and pH. EC, DO and pH were detected in the field, and the others were in our laboratory in Japan.

4.3 Result and discussion

Here is the result of water analyses (Table 4.3).

Table 4.3 Water qualities of Inle Lake

	NO ₃ -N (mg ₃ /L)	NH ₄ -N (mg ₄ /L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (mS/cm)	DO (mg/L)	pH
① Center	0.00	0.01	0.24	0.00	4.12	0.393	9.6	8.1
② Downstream	0.02	0.06	0.18	0.02	2.35	0.383	3.5	7.5
③ Tomato garden (upper)	0.00	0.02	0.25	0.03	3.09	0.571	3.2	7.5
④ Tomato garden (lower)	0.02	0.03	0.23	0.03	2.97	0.406	4.7	7.4
⑤ Residential area (upper)	0.33	0.03	0.35	0.00	0.84	0.377	9.2	8.2
⑥ Residential area (lower)	0.19	0.03	0.26	0.01	1.54	0.397	5.8	7.8

NO₃-N is relatively high at residential areas. I think this is because of domestic wastewater but I cannot say these values are not high for nitrogen pollution.

Next, TOC is highest in the center of the lake and that of residential area is lowest. I think the TOC loading at the north side of Inle Lake is very high because there are a lot of residences, and the pollution may be decreased gradually with flowing to downstream. However, we don't have the evidence in this research.

At last, EC is very high in the all sampling points for freshwater lakes. We think the main factor is the terrestrial formation, limestone. Limestone mainly consists of calcium carbonate. When calcium carbonate dissolves into calcium ions and hydrogen carbonate ions, the solution will be weakly basic condition. pH of Inle Lake is also weakly basic, so our consideration is convincing. In the all sampling points, EC in the tomato gardens is higher relatively. This is maybe because of fertilizer effect.

As remarked above, we could not find human-derived water pollution in the sampling points.

4.4 Conclusion

Inle Lake has a big potential of water pollution because of tomato gardens and undeveloped sewage treatment facilities. However, the water quality is not polluted by human activities at present. Nonetheless, this research was only transient and we could not consider the difference of seasons, so long-term water monitoring is necessary.

4.5 Reference

Akaishi, F., Satake, M., Otaki, M., Tominaga, N., 2006. Surface water quality and information about the environment surrounding Inle Lake in Myanmar. *Limnology* 7, 57-62.

5 Women's role in rural Myanmar – A case study of Kyar Ton village –

5.1 Introduction

We studied women's role in rural Myanmar with the case of Kyar Ton village.

Kyar Ton village includes eight hundred households with about three thousand and seven hundred people. The amount of farmland is two hundred forty hectares. Main crops are potatoes and peanuts. Ninety percent of the villagers is from Taung Yoe tribe. Fig.5.1-1 shows the location of Kyar Ton village.

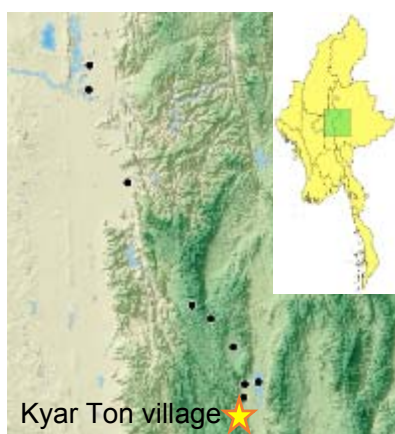


Fig. 5.1-1 The location of Kyar Ton village



Fig. 5.1-2 Temple



Fig. 5.1-3 Scene at the village

5.2 Feature

There is one special point of Kyar Ton village. That is out-migration. Mostly male ones, are becoming migrant workers. There are two main reasons. The first one is low agriculture productivity. The second one is improved access to the city. In fact, ninety percent of households in Kyar Ton village have at least a migrant worker. We guess that social changes by out-migration are occurring in Kyar Ton village.

5.3 Results : A family with a migrant worker

We explain about a family with a migrant worker. When the husband goes to the city for a job, his wife stays in the village. The reason is the custom in Myanmar in which women do not go outside the village alone. This is a discriminative custom against women. However, through interviews, we found that this custom has two effects to Kyar Ton village. On the one hand, the village benefits from the incomes of migrant laborers. When a male laborer goes to work in the city and gives his wife the money. She spends that money in Kyar Ton village, contributing to the village's economy. On the other hand, because other household members (wife and children) stay back in the village, depopulation is not likely to occur. So, this discriminative custom is related to an unintentional sustainability in Kyar Ton village.

5.4 Challenges

It is challenging to achieve both gender equality and village sustainability. Through interviews, we didn't know whether women of Kyar Ton village were dissatisfied with the discriminative custom or not. But, we think that solving the discriminative custom is an important aspect of the sustainable development of Myanmar.



Fig. 5.4-1 Women of the village



Fig. 5.4-2 Scene of interviewing

6 Conclusion of the international study

In summary, we studied the current status in rural areas and the challenges for Sustainable Development in Myanmar. We think that it is important to introduce the viewpoint of SDGs. So, Table 6 shows the livelihood, the challenges and the SDGs in each village.

Our studies, which try to solve the challenges, are to achieve these Goals.

In general, by trying to solve these challenges, our study can contribute to the Sustainable Development of Myanmar rural areas.

Table 6 The livelihood, the challenges and the SDGs in each village

	Livelihood	Challenges	SDGs
Ya Giy village	Agriculture	Establishment of recycling agriculture	No.9 Industry, Innovation and Infrastructure
Way Yon Pin village	Agriculture Migrant seasonal jobs		
Inle Lake	Agriculture	Long term water quality monitoring	No.6 Clean Water and Sanitation
Kyar Ton village	Migrant workers	Achievement of gender equality and village sustainability	No.5 Gender Equality No.11 Sustainable Cities and Communities

