

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27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27年度 プロジェクト実習 成果報告書

目 次

- (1) ジャトロファ種子の搾油残渣の燃料化に関する調査 1～18
指導教員：Md. Azhar Uddin 履修者：田中 諒, 西村伊生
- (2) 樹園地における水利用形態およびかん水システムとその効果 19～32
指導教員：森永邦久 履修者：伊賀悠人
- (3) グローバル化が進行する若者の生活観・食に対する意識を探る－先進国と発展途上国
との比較－ダナン市の廃棄物マネジメントにおける現状と課題 33～45
指導教員：駄田井 久 履修者：小西理絵, 前田早也佳
- (4) ベトナム中部における野菜栽培農地周辺の窒素汚染に関する研究 47～61
指導教員：前田守弘 履修者：木場遥香
- (5) ベトナム中部における農村環境と地域社会－ゴムの生産・流通と地域変容－ . . . 63～80
指導教員：生方史教・金 科哲 履修者：池田祐子, 玉木裕介, 渡邊大樹
- (6) ベトナム・ダナン市における廃棄物収集・運搬システムの現状と課題 81～101
指導教員：松井康弘 履修者：TRAN VU CHI MAI, 中田健斗

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

ジャトロファ種子の搾油残渣の燃料化に関する調査

Study on conversion of Jatropha seed oil residues into fuel.

Md. Azhar Uddin, Assoc. Professor, Graduate School of Environmental and Life Science

Jatropha curcas is a multipurpose plant with many attributes and considerable potential. It is a tropical plant that can be grown in low to high rainfall areas and can be



used to reclaim land, as a hedge and as a commercial crop. The plant produces many useful products, especially the seed,

Figure 1: Jatropha plant and the related products from which oil can be extracted; this oil has similar properties to palm oil. Because it can be used in place of kerosene and diesel and as a substitute for fuelwood, it has been promoted to make rural areas self-sufficient in fuels for cooking, lighting and motive power. During oil production from Jatropha seed, large quantities of residues are produced and the effective utilization of these residues is necessary.

Torrefaction is a thermal process to convert biomass into a coal-like material, which has better fuel characteristics than the original biomass. Torrefied



Figure 2: The process of 'Torrefaction' of biomass biomass is more brittle, making grinding easier and less energy intensive. Compared to fresh biomass, storage of the torrefied material can be substantially simplified since biological degradation and water uptake is minimized. Torrefaction involves the heating of biomass in the absence of oxygen to a temperature of typically 200 to 400°C. The structure of the biomass changes in such a way, that the material becomes brittle, and more hydrophobic. Although the weight loss is about 30-50%, the energy loss is only 10-20%. Main product is the solid, torrefied biomass. During the torrefaction process a combustible gas is released, which is utilized to provide heat to the process.

The main purpose of this course is to nurture talented students in Okayama University who can exercise leadership internationally towards the environmental regeneration of Asia" and it is planned to achieve through practice/exercise a research topic in two stages: In-campus Course and Domestic Course, and International Course.

The main theme of this study is “Study on conversion of Jatropha seed oil residues into fuel.” Two master course students have participated in this study. Details of the students’ activities in this course are described in this report.

- **International Course**

More than 85 percent of Jatropha plantings are in Asia, chiefly in Myanmar, India, China, Malaysia and Indonesia. In the International Course, we visi-



Figure 3: Visiting Jatropha plating area in Painan, West Sumatrea, Indonesia.

-ted Andalas University in Padang City, West Sumatera, Indonesia. We also visited a Jatropha planting area in Painan, West Sumatera with the faculty members of Andalas University. In this excursion, the participating students have a rare opportunity to see and learned about Jatropha plantation. We collected some Jatropha seed samples for further study in the In-campus and Domestic Course activities at Okayama University. During our visit to Andalas University (Faculty of Mathematics and Natural Science and Faculty of Animal Husbandry), the students talked to the faculty members , undergraduate and undergraduate students of Andalas University about their research.

- **In-campus and Domestic Course**

In in-campus and Domestic Course, the students conducted the following experiments at the laboratory of Environmental Reaction Engineering Laboratory at Okayama University with Jatropha residues collected from Padang, Indonesia. In these experiments the students learned about the method of conversion Jatropha residues into solid and gaseous fuels. Here, the students gained experiences in wide range of experimental techniques and analytical procedures (gas and solid analyses) for biomass conversion technologies (torrefaction) .

Final Remarks

This program provided the students some unique opportunities to gain hand-on experiences in learning some useful techniques for the utilization of Jatropha residues in the campus, domestic and international courses. Furthermore, the students have improved their ability to communicate in English by practicing in an international atmosphere. These experiences will add immeasurable benefits to the students in building their future career and leadership both domestically and internationally.

ジャトロファ種子の搾油残渣の燃料化に関する調査

環境生命科学研究科 48427367 田中諒
48427373 西村伊生

1. 緒言

植物由来の次世代バイオ燃料としてジャトロファが注目されている。その種子からの搾油量は大豆の約5倍、ナタネの約3倍であり、重量比で約30%搾油可能である。ジャトロファは毒性があり荒れた土地でも生育するため、穀物との競合が起きにくいという利点もある。しかしジャトロファ種子を搾油した際に大量の残渣が発生する。現在この搾油残渣は廃棄物として処理されており、もしこの搾油残渣を有効利用することができればジャトロファ生産国における農業廃棄物の減量が可能になる。

本プロジェクトではジャトロファ種子を搾油した際に発生する残渣の燃料化に関する調査を行う。不活性ガス中で搾油残渣を炭化して固体燃料をつくり、その評価を行った。また搾油残渣の炭化の際に発生する気体の分析も行い気体燃料としての評価も行った。

2. 国際

2.1. アンダラス大学訪問

我々はインドネシア、西スマトラ州にあるパダン市にあるアンダラス大学を訪問した。そこでいくつかの講義を聴き、その後アンダラス大学の学生と交流した。

2.2. ジャトロファ種子採取

アンダラス大学の方々とパダン南部にあるパイナンという地域を訪れ、ジャトロファ栽培地の見学を行った。そこでジャトロファ種子を採取し、岡山大学に持ち帰った。

3. 学内・地域

3.1. 実験方法

3.1.1. 試料調製

ジャトロファ種子を殻とその中身にわけ、2種類の実験用サンプルを調製した。種子殻はまずミキサーで十分に粉碎した後、4 MPa の圧力で圧縮してペレット状にしたものを実験に用いた。種子の中身は 4 MPa の圧力をかけることで搾油を行い、その際にできる残渣を実験に使用した。

3.1.2. ジャトロファ種子残渣の炭化

炭化実験は流通式反応管を用いて行った。反応管内に約 3 g のジャトロファ種子残渣セットし、不活性ガス中で固体燃料を製造した。実験条件を Table 1 にまとめた。雰囲気は窒素雰囲気、二酸化炭素雰囲気、模擬バイオマス燃焼ガスの3種類で行い、温度は 300, 350, 400°C で行った。いずれの条件においても保持時間は設定温度に達してから 1 h とした。炭化実験の評価はチャー収率を計算することで行った (式(1))。チャーとは炭素質の物質から揮発性物質などを取り除いた固体物質のことである。

$$Char\ yield(\%) = \frac{Char\ weight(g)}{Sample\ weight(g)} \times 100 \quad (1)$$

Table 1 炭化実験条件

Conditions		
Atmosphere	Gas flow rate	Temperature
N ₂	N ₂ : 200 cc/min	300, 350, 400°C
CO ₂	CO ₂ : 200 cc/min	
Simulated flue gas of biomass combustion	CO ₂ : 20 cc/min O ₂ : 10 cc/min N ₂ : 170 cc/min	

3.1.3. 熱分解特性評価

ジャトロファ種子殻と搾油残渣の熱分解特性を調べるために熱重量測定 (TGA) を行った。実験は窒素雰囲気下 (高純度 N_2 : 200 cc/min) で行った。実験前に 110°C, 1 h の条件で試料を乾燥させた。乾燥後、昇温速度 7°C/min で 800°C まで昇温し試料の重量減少を観察した。

3.1.4. 固体燃料の評価

炭化実験により得られたチャーの高位発熱量 (HHV) を計算することで固体燃料としての性能を評価した。HHV は式(2)を用いて算出した⁽¹⁾。

$$HHV[MJ/kg] = 0.335(C) + 1.423(H) - 0.154(O) \quad (2)$$

C : 炭素含有率(%), H : 水素含有率(%), O : 酸素含有率(%)

各元素の含有率は元素分析によって測定した。

3.1.5. 出口ガス分析

炭化の際に発生するガスの分析を行った。試料はジャトロファ種子搾油残渣を約 3 g 用い、窒素雰囲気 (N_2 : 200 cc/min)、300°C, 保持時間 1 h の条件で炭化を行った。昇温中、温度が 150°C になった時点から出口ガスをテドラーバッグで捕集し始めた。捕集したガスはガスクロマトグラフで分析した。

3.2. 実験結果

3.2.1. ジャトロファ種子残渣の炭化

種子殻と搾油残渣の炭化実験の結果をそれぞれ Fig. 1, Fig. 2 に示した。いずれの試料についても炭化温度が高くなるとチャー収率が低くなっていた。同一温度で比較すると、チャー収率は窒素雰囲気下のときに低く、模擬排ガス雰囲気下のときは高くなる傾向があった。試料によるチャー収率を比較すると、300°C のとき種子殻は搾油残渣に比べて低いチャー収率を示したが、400°C のときは逆に搾油残渣の方が種子殻より低いチャー収率を示した。

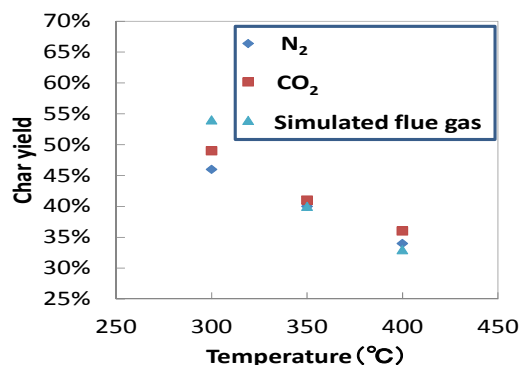


Fig. 1 ジャトロファ種子殻のチャー収率

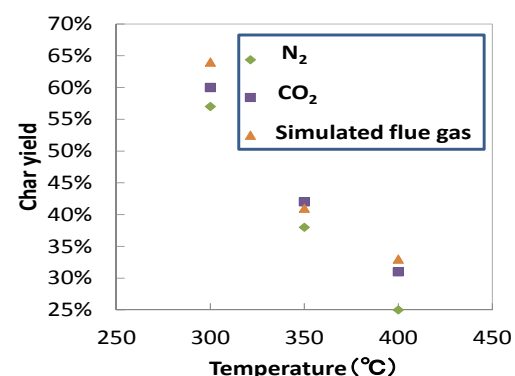


Fig. 2 ジャトロファ搾油残渣のチャー収率

3.2.2. 熱分解特性評価

各試料の TGA 結果を Fig. 3 に示した。どちらの試料においても 150°C から 500°C の間で重量減少が見られた。これはバイオマスを構成する主成分であるヘミセルロース、セルロース、リグニンの分解によると考えられた。380°C 付近で搾油残渣特有の重量減少が見られた。これは搾油の際に搾りきれなかった油の分解によるものと推測している。

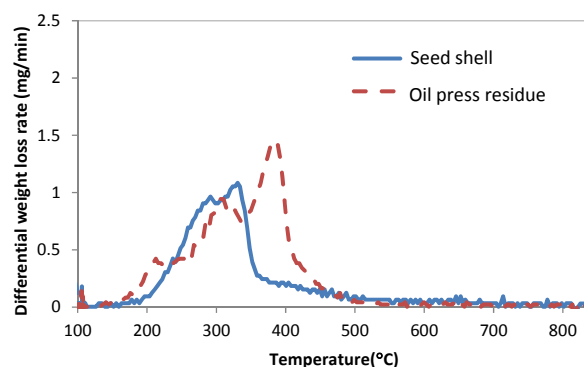


Fig. 3 各試料の重量減少速度

3.2.3. 固体燃料の評価

炭化前の試料の HHV を計算したところ、種子殻は 16.9 MJ/kg、搾油残渣は 18.6 MJ/kg であり搾油残渣は種子殻に比べて高い HHV をもっていることがわかった。炭化後の種子殻の元素分析結果および HHV 計算結果を Table 2 に示した。300°C、窒素雰囲気中で炭化を行った試料を除き、生成物重量あたりの HHV は炭化後の試料の方が炭化前の試料より高い値を示した。また原料重量あたりの HHV は 300°C、模擬排ガス雰囲気中で炭化を行った試料が最も高い値を示し、その値は 11.2 MJ/kg-Raw material であった。

炭化後の搾油残渣の元素分析結果および HHV 計算結果を Table 3 に示した。300°C で炭化を行った試料の生成物重量あたりの HHV は炭化後の試料の方が炭化前の試料より高い値を示した。しかしながら 400°C で炭化を行った試料の生成物重量あたりの HHV は炭化後の試料の方が炭化前の試料より低い値を示した。また原料重量あたりの HHV は 300°C、二酸化炭素雰囲気中で炭化を行った試料が最も高い値を示し、その値は 16.0 MJ/kg-Raw material であった。

Table 2 炭化後の種子殻の元素分析結果および HHV 計算結果

Conditions		Char yield	C%	H%	N%	O%	HHV (MJ/kg-Sample)	HHV (MJ/kg-Raw material)
Atmosphere	Temperature							
Before carbonization		-	51	4.5	1.0	43	16.9	16.9
N ₂	300°C	46%	47	2.2	1.7	49	11.3	5.21
	400°C	34%	72	2.6	1.1	24	24.1	6.03
CO ₂	300°C	49%	67	2.6	1.1	29	21.7	10.6
	400°C	36%	68	2.2	1.3	28	21.6	6.70
Simulated flue gas	300°C	54%	63	3.2	1.2	32	20.7	11.2
	400°C	33%	64	2.2	1.5	32	19.6	6.48

Table 3 炭化後の搾油残渣の元素分析結果および HHV 計算結果

Conditions		Char yield (%)	C%	H%	N%	O%	HHV (MJ/kg-Sample)	HHV (MJ/kg-Raw material)
Atmosphere	Temperature							
Before carbonization		-	45	7.0	5.5	42	18.6	18.6
N ₂	300°C	57%	61	6.3	6.4	26	25.4	14.5
	400°C	25%	55	2.8	8.0	34	17.2	4.29
CO ₂	300°C	60%	62	6.8	6.0	25	26.6	16.0
	400°C	31%	52	2.4	9.7	35	15.4	4.79
Simulated flue gas	300°C	64%	55	5.2	9.5	30	21.2	13.6
	400°C	33%	56	3.0	8.3	32	18.1	5.97

3.2.4. 出口ガス分析

ジャトロファ種子搾油残渣を窒素雰囲気 (N₂ : 200 cc/min)、300°C で炭化した際に生成したガスの生成量を Fig. 4 に示した。搾油残渣の炭化によって水素、一酸化炭素、二酸化炭素、メタンが生成することがわかった。水素、一酸化炭素、メタンはクリーンな気体燃料として使用できる。出口ガス組成から HHV を計算したところ 2.11 MJ/kg であった。二酸化炭素の生成量が多いため出口ガスの HHV は低い、ジャトロファ種子の搾油残渣の炭化によって固体燃料だけでなく気体燃料となるガスも得られることがわかった。

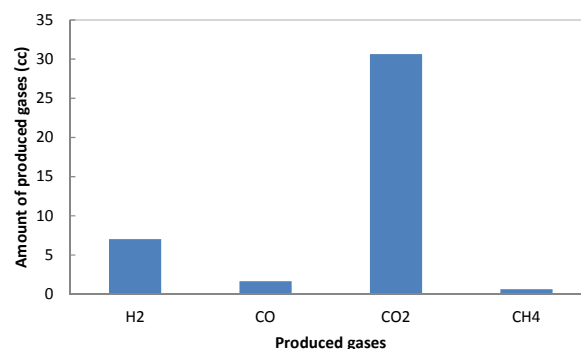


Fig. 4 出口ガス分析結果

4. まとめ

今回のプロジェクトで我々はインドネシア、西スマトラ州のパイナンという地域を訪れジャトロファ栽培地を見学した。そしてジャトロファ種子を岡山大学に持ち帰り、その残渣を異なる雰囲気や温度で炭化し固体燃料の製造を検討した。以下に結果をまとめた。

- ・同じ温度条件下での炭化実験において、窒素雰囲気の時最もチャー収率が低く、模擬排ガス雰囲気の時最もチャー収率が高かった。
- ・ジャトロファ種子殻と搾油残渣では炭化の挙動に違いが見られた。300°C のとき種子殻は搾油残渣に比べて低いチャー収率を示したが、400°C のときは逆に搾油残渣の方が種子殻より低いチャー収率を示した。
- ・種子殻炭化物の原料重量あたりの高位発熱量 (HHV) は 300°C, 模擬排ガス雰囲気で炭化を行った試料が最も高い値を示し、その値は 11.2 MJ/kg-Raw material であった。
- ・搾油残渣炭化物の原料重量あたりの HHV は 300°C, 二酸化炭素雰囲気で炭化を行った試料が最も高い値を示し、その値は 16.0 MJ/kg-Raw material であった。
- ・ジャトロファ種子搾油残渣を窒素雰囲気、300°C で炭化した際に水素、一酸化炭素、二酸化炭素、メタンの生成が見られた。この混合ガスの HHV を計算するとその値は 2.11 MJ/kg であった。

参考文献

- (1) Demirbas, A., Biomass to charcoal, liquid, and gaseous products via carbonization process, Energy Sources, 23, 579-587, 2001

今回、私はアジア環境再生特別コース、プロジェクト実習としてインドネシアのパダンという都市を訪れた。パダンではアンダラス大学に行き、先生方や生徒たちとの交流をした。またアンダラス大学のスタッフにジャトロファのプランテーションに連れて行ってもらった。そこでジャトロファを持ち帰り、岡山大学で固体燃料化を図った。

生徒たちコミュニケーションを取れたことは私にとってとても刺激となった。彼らはインドネシア語および英語に関しては流暢に話すことができていた。さらにある生徒は日本語で自己紹介、ある程度の会話をすることができた。なぜ日本語をしゃべれるのか彼に聞いてみた。すると彼は「僕の友達が日本に留学したから一緒に覚えたんだ。」と言った。私は驚いたと同時にショックを受けた。自身が日本に行ったならまだしも、彼の友人が日本に行っただけなのに彼も一緒に日本語の勉強をしたそうだ。海外の大学生のバイタリティやハングリーさを目の当たりにした気分であった。私自身どうなのかと言われれば、英語ですら読み書きが多少できる程度で会話をしようと思ってもなかなかスムーズにはでてこない。私はもっと外国に目を向け、グローバルな意識を持たなければならないと感じた。そこで、思っただけでは意味がないのでどうしたらよいかと考え、日本に帰ってきてから岡山大学の Language Café を訪れた。そこで岡山大学にきている留学生の生徒と交流してきた。本プロジェクト実習によってこのような行動をすることができた。今後も留学生との交流を続けていこうと思う。

しかし、パダンの悪い一面も見られた。それは環境である。インドネシアの空は光化学スモッグによって晴れることはなく太陽が常にくすんで見えていた。それは工場によって排出される排気ガスや焼畑農業によって出される煙であったりするのだが、実際に体験してみると早急に改善するべき問題だと感じた。しかしそれは、インドネシアのような発展途上国の成長を抑制してしまうものであり、また多くの海外の企業（日本も含む）も影響を受けてしまうのでそのバランスをとるのは非常に難しいものであるということは間違いない。また、衛生環境も日本と比べ非常に悪いものであった。道や用水路、川、海には様々なごみが捨てられており、ハエが飛び回っていたり、ねずみが死んでいたりしていた。パダンの道路を歩いたのだが、ごみが多いところでは異臭がして不快に感じた。これは国民の意識が変わらなければ、改善されないのではないかと思う。しかしそのためには、生活水準の向上が必要でありそれはインドネシアの興業が発展しなければならぬため、これらの環境問題は簡単に解決するものではないことは明らかであろう。

ジャトロファ種子の残渣を固体燃料化する研究は、私の研究テーマは流体力学がメインであり、バイオマスとは一切かわりがなかったため、新しい知識を得ることができ非常に有意義なものとなった。本研究をするにあたってジャトロファとは、バイオマス燃料とは、他のバイオマス燃料にはどのようなものがあるか、バイオマス燃料の問題点、固体燃料としての評価方法など様々なものをすることができた。このように自分が4回生、大学院1年生でやってきた研究とまったく異なる分野の研究をすることは新鮮でとてもいい機会となった。他ジャンルの研究も面白いと思うことができても他にも学びたいと言う意欲が湧いた。

プレゼンテーションに関して、日本語でのプレゼンテーションはよくゼミでやるので慣れているが、英語でのプレゼンテーションというのは慣れていないため非常に苦労した。実際に発表の際も、オーディエンスを見ながら発表することができなく、スライドを見ながらの発表となってしまったのでその点に関して後悔が残るものとなってしまった。最初にベトナムのプレゼンをしていただいた方はほとんどスライドを見ることなく話しておられたので差が浮き彫りになってしまった。これにおいては私が学生だからとは言いつけなく、来年には就職をするのだから自分の甘さを捨て、プレゼンテーションをどのようにしたら上手になるのかというのは普段から意識していなければならないと感じた。また他の

学生のプレゼンテーションも私たちよりも上手にできていたので危機感を持った。

数え上げるときりがなくらいに今回のプロジェクト実習で学ぶことが多かった。この経験を無駄にせず自分の成長へとつなげたい。

プロジェクト実習 感想

環境生命科学研究科 48427373 西村伊生

国際

私がアジア環境再生プロジェクト実習に参加した理由は、今までに外国を訪問した経験がなかったということと、一般的な海外旅行ではできない経験ができると考えたからです。

今回私たちはインドネシアのパダンという都市を訪問しました。インドネシア訪問の目的は現地の大学を訪問し現地の方々と交流することと、ジャトロファという植物の生育地を見学し、ジャトロファ種子を岡山大学に持ち帰ることです。

ジャトロファ種子から採れる油は次世代バイオ燃料として注目されています。しかし現在、搾油の際にできる残渣は廃棄物として処理されています。本プロジェクトの目的は廃棄物として処理されるジャトロファ種子の搾油残渣の有効利用技術について、具体的には搾油残渣の燃料化についての検討です。

パダン到着初日は街の散策をしました。パダンではスモッグが発生しており、空は見上げると太陽が直視できるほど霞んでおり、インド洋に臨んだ際も遠くの景色が見えませんでした。現地の方のお話によると私たちが訪問する2週間ほど前からずっとそのような状態だったそうです。スモッグの主な原因は焼畑農業による森林地帯の燃焼だそうです。現在インドネシアでは環境汚染が問題となっています。スモッグ以外にも水質汚濁が問題となっています。街を見てみると確かに河川には多くのごみが投棄され、周辺には悪臭が漂っていました。またパダンでは驚くほど多くのオートバイが走行しており、騒音や排気ガスの問題も垣間見えました。環境問題以外にも経済的格差の存在についても体感させられるできごとがありました。夜間に街を歩いていると、家がないと思われる人が何人もおり、飲食店で食事をしたときには小さな子どもに金銭を要求されることもありました。

二日目に私たちはパダンにあるアンダラス大学を訪問しました。そこはとても広い大学で斜面も

多いことから、大学関係者の多くは自動車やオートバイを用いて移動していました。大学では研究室を見学することはできませんでしたが、現地の学生と多くのコミュニケーションをとることができました。しかし自分の伝えたいことを英語で素早く的確に表現することは想像以上に難しく、自身の英語力不足を実感しました。逆にアンダラス大学の学生はインドネシア語はもちろん英語も流暢に話し、中には日本語で私たちに話しかけてくれる人もおり衝撃を受けました。

三日目はアンダラス大学の方たちに案内され、パダン南部にあるパイナンという場所を訪れジャトロファの栽培地を見学し、ジャトロファ種子を採取しました。ジャトロファは動物に対し毒性があり世話をしなくても生育するため、現地では家屋の柵代わりにジャトロファの木を植え動物よけとしているそうです。今回、ジャトロファからのバイオディーゼル製造プロセスを見ることができなかったことが残念でした。

今回のインドネシア訪問は私にとって初めての海外渡航となりました。私は中学、高校の英語は決して苦手ではなかったのですが、いざ実際に英語でコミュニケーションをとる場面になるとほとんど言葉が出ず愕然としました。これからは実際に英語を話し・聞くことを練習しなければならないと強く実感させられました。また普段日本で生活しているときはほとんど体感することのない大気汚染や水質汚濁、悪臭や騒音などをインドネシアで実際に自分の身体で感じることができたのはとても良い経験になったと思います。なぜなら環境問題が人に与える深刻な悪影響についてその片鱗を経験することで、環境問題対策の重要性に対する認識が深まったからです。

学内・地域

インドネシアから持ち帰ったジャトロファ種子から本来廃棄物として処理されるジャトロファ種子殻とジャトロファ種子の搾油残渣を調製しました。これらを不活性ガス中で炭化し、その際に

きる固体燃料と気体燃料の評価を行いました。私はもともとバイオマスに関する研究は行っていませんが、この活動を通してバイオマスの知識を深めることができたので良い経験になったと思います。炭化の際に発生する気体の分析実験に関しては教官と相談しながら実験経路の設計から組み立てまで自分で行うという経験をするのができ大変有意義な活動ができたと感じました。これらの実験・考察を限られた時間の中で行い、自身の研究と両立しながらまとめるのはとても大変でしたが、この経験は今後に活きると考えています。

学内の活動を通して最も感じたことは、限られた時間の中で計画性を持って効率的に活動することの大切さです。今回そのことに関してはたくさんの反省点がありました。その反省点を踏まえ、今後の成長につなげたいと思いました。

Study on conversion of Jatropha seed oil residues into fuel

Graduate School of Environmental and Life Science

48427367 Ryo Tanaka

1. Introduction

Jatropha is a wonder plant produce seeds with an oil content of 30 %. The oil can be combusted as fuel without being refined. The yield of oil is about 5 times than that of soybean and about 3 times than that of rapeseed. Jatropha seed has severe toxicity, so Jatropha don't conflict with the production of food crops. It is a drought resistant species grown in North America, Central America, India, Indonesia, and Malaysia. In these points, Jatropha oil is expected to become a next-generation biofuel of plant origin.

But residue is generated in large quantities when it is squeezed to oil from Jatropha seeds. If effective utilization of these residues is possible, agricultural waste is much decreased.

In this project, the purpose of this study is to convert the Jatropha oil seed residues into solid fuel. Jatropha seed residues were carbonized under different atmosphere at different temperature in order to obtain solid carbonized fuel.

2. International level**2.1. Visit to ANDALAS University**

We visited ANDALAS University in Padang, Indonesia and communicated with the teachers and students.

2.2. Collect Jatropha seed and residues

We collected Jatropha seed and residues from Painan in west Sumatra with the students and staff of Andalas University and brought back to Okayama University.

3. Campus and domestic level**3.1. Experimental methods****3.1.1. Sample preparation**

We divided Jatropha seeds in seed shell and oil seed. Shell was crushed in an electrically powered mixer, and then compressed into pellets at a pressure of 4 MPa. This is compressed seed shell sample. Oil seed was compressed at a pressure of 4 MPa and squeeze into oil and the residue was collected. This oil press residue was used in carbonization experiment.

3.1.2. Carbonization of Jatropha seed residues

Carbonization was carried out in a tube type flow reactor at 300, 350, 400 °C under three kinds of atmosphere. Atmosphere were N₂, CO₂ and simulated flue gas of biomass combustion. There were 3 g of Jatropha seed residues in reactor. Under all preparation conditions, total gas flow rate was 200 cc/min and hold time was 1 hour. The performance of carbonization was evaluated by char yield. The char yield was calculated eq. (1). Char is the solid material that remains after the light gases and tar have been driven out or released from a carbonaceous material.

$$\text{Char yield}(\%) = \frac{\text{Char weight}(g)}{\text{Sample weight}(g)} \times 100 \quad (1)$$

Table 1 Carbonization conditions

Conditions		
Atmosphere	Gas flow rate	Temperature
N ₂	N ₂ : 200 cc/min	300, 350, 400°C
CO ₂	CO ₂ : 200 cc/min	
Simulated flue gas of biomass combustion	CO ₂ : 20 cc/min O ₂ : 10 cc/min N ₂ : 170 cc/min	

3.1.3. Thermogravimetric analysis (TGA)

Thermogravimetric analysis (TGA) of seed residue and shell were carried out to study thermal decomposition behavior. Analysis were carried out in nitrogen flow of 200 cc/min. First,

sample was dried at 110°C for 60 minutes. Next, sample was heated to 800°C at a heating rate of 7°C/min and observed its weight loss.

3.1.4. Calculation of Higher Heating Value (HHV)

The char from Jatropha seeds residue and shell was evaluated the performance as a solid fuel by calculating Higher Heating Value (HHV). HHV were calculated by using eq. (2).⁽¹⁾

$$HHV[MJ/kg] = 0.335(C) + 1.423(H) - 0.154(O) \quad (2)$$

C : carbon content (%), H : hydrogen content (%),
 O : oxygen content (%)

The content of these elements were measured by ultimate analysis

3.1.5. Outlet gas analysis

The gases which was produced during carbonization was analyzed. The oil press residue was set 3 g. The sample was carbonized in reactor tube at 300°C in nitrogen flow for 1 hour. The volatile substance and tar was absorbed by water trap. When temperature was 150°C during heating, outlet gas was captured in tedlar bag. After capturing, the outlet gas was analyzed by gas chromatograph.

3.2. Experimental results

3.2.1. Carbonization of Jatropha seed residues

The char yield of seed shell and oil press residue were shown in Figs. 1, 2. These results show that char yield decreases with the increase of carbonization temperature. And at same the temperature, the char yield was low in N₂ atmosphere, and high in simulated flue gas of biomass combustion. The Difference in carbonization behavior between shell and oil press residue was observed. The Shell showed lower char yield than oil seed press residue at 300°C but at 400°C, oil press residue showed lower char yield than the shell.

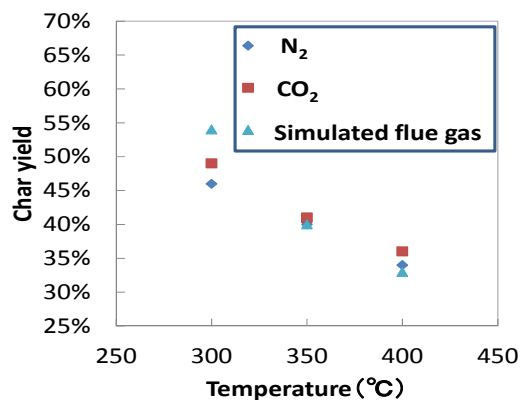


Fig. 1 The char yield of Jatropha seed shell

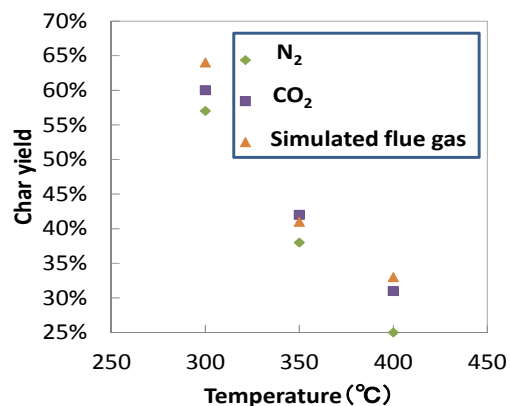


Fig. 2 The char yield of Jatropha oil press residue

3.2.2. Thermogravimetric analysis (TGA)

The result of TGA was shown in Fig. 3. Both samples weight were decreased in the range of 150-500 °C. It is probably attributed to decomposition of the main component of biomass, hemicellulose, cellulose and lignin. Around 380°C, oil press residue had weight loss peak. It could be attributed to decomposition of remaining oil.

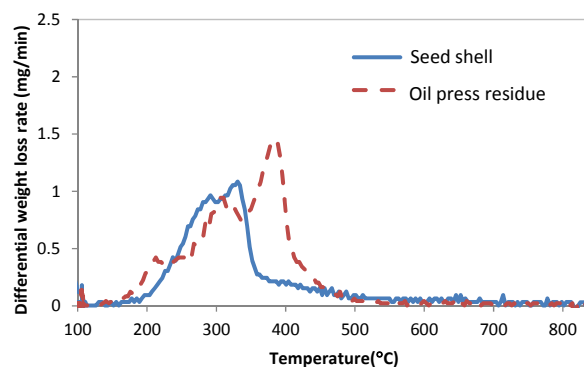


Fig. 3 Differential weight loss rate of samples

3.2.3. Calculation of Higher Heating Value (HHV)

The results of ultimate analysis and calculated HHV of raw materials, the value of shell was 16.9 MJ/kg, the value of Oil press residue was 18.6 MJ/kg. It was found that oil press residue has higher HHV than shell.

The results of ultimate analysis and calculated two kinds of HHV of solid fuel from *Jatropha* seed shell was shown Table 2. After carbonization, HHV per sample weight of shell was higher than raw material except one which was carbonized at 300 °C in nitrogen. This indicates that higher efficiency solid fuel was obtained by carbonization. The highest HHV per raw material weight of shell was 11.2 MJ/kg-Raw material, which was carbonized under simulated flue gas of biomass combustion at 300°C.

The results of ultimate analysis and calculated two kinds of HHV of solid fuel from *Jatropha* oil press residue was shown Table 3. HHV per sample weight of oil press residue which was carbonized at 300°C was higher than raw material. But, samples which was carbonized at 400°C, HHV per sample weight of oil press residue was lower than the raw material. The highest HHV per raw material weight of oil press residue was 16.0 MJ/kg-Raw material, which was carbonized under CO₂ atmosphere at 300°C.

Table 2 The results of ultimate analysis and calculated two kinds of HHV of solid fuel from *Jatropha* seed shell

Conditions		Char yield	C%	H%	N%	O%	HHV (MJ/kg-Sample)	HHV (MJ/kg-Raw material)
Atmosphere	Temperature							
Before carbonization		-	51	4.5	1.0	43	16.9	16.9
N ₂	300°C	46%	47	2.2	1.7	49	11.3	5.21
	400°C	34%	72	2.6	1.1	24	24.1	6.03
CO ₂	300°C	49%	67	2.6	1.1	29	21.7	10.6
	400°C	36%	68	2.2	1.3	28	21.6	6.70
Simulated flue gas	300°C	54%	63	3.2	1.2	32	20.7	11.2
	400°C	33%	64	2.2	1.5	32	19.6	6.48

Table 3 the results of ultimate analysis and calculated two kinds of HHV of solid fuel from *Jatropha* oil press residue.

Conditions		Char yield (%)	C%	H%	N%	O%	HHV (MJ/kg-Sample)	HHV (MJ/kg-Raw material)
Atmosphere	Temperature							
Before carbonization		-	45	7.0	5.5	42	18.6	18.6
N ₂	300°C	57%	61	6.3	6.4	26	25.4	14.5
	400°C	25%	55	2.8	8.0	34	17.2	4.29
CO ₂	300°C	60%	62	6.8	6.0	25	26.6	16.0
	400°C	31%	52	2.4	9.7	35	15.4	4.79
Simulated flue gas	300°C	64%	55	5.2	9.5	30	21.2	13.6
	400°C	33%	56	3.0	8.3	32	18.1	5.97

3.2.4. Outlet gas analysis

The amount of produced gases during carbonization at 300°C in nitrogen flow was shown Fig. 4. It was found that H₂, CO, CO₂ and CH₄ were produced. HHV of outlet gas were calculated and its value is 2.11 MJ/kg. At a process of carbonization of *Jatropha* oil press residue, not only solid fuel but fuel gas were also obtained

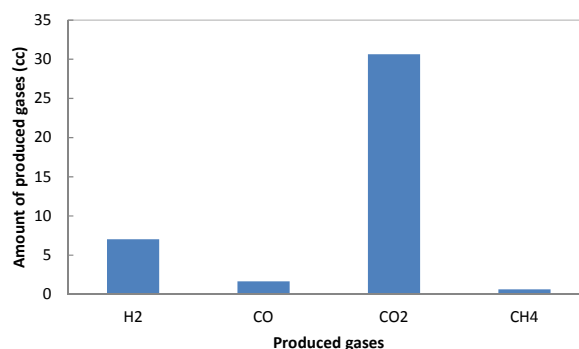


Fig. 4 The results of outlet gas analysis

4. Conclusions

In this study we collected *Jatropha* oil seed residue from Painan, West Sumatra, Indonesia. *Jatropha* seed residues were carbonized under different atmosphere at different temperature in order to obtain solid carbonized fuel. The followings results were obtained.

- For carbonization at same temperature, char yield was low in N₂ atmosphere, and high in simulated flue gas of biomass combustion.
- Difference in carbonization behavior between shell and oil press residue was observed. Shell showed lower char yield than oil seed press

residue at 300°C but at 400°C, oil press residue showed lower char yield than shell.

- The highest HHV(MJ/kg-Raw material) of shell was 11.2 MJ/kg-Raw material, which was carbonized under simulated flue gas of biomass combustion at 300°C and that of the oil press residue was 16.0 MJ/kg-Raw material, which was carbonized under CO₂ atmosphere at 300°C.

- When oil press residue was carbonized under N₂ at 300°C, flue gases consisting of H₂, CO, CO₂ and CH₄ were produced. HHV of this gas is 2.11 MJ/kg.

参考文献

Demirbas, A., Biomass to charcoal, liquid, and gaseous products via carbonization process, Energy Sources, 23, 579-587, 2001

Study on conversion of Jatropha seed oil residues into fuel

Graduate School of Environmental and Life Science Okayama University

48427373 Yoshiki Nishimura

1. Introduction

Jatropha oil is expected to become a next-generation biofuel of plant origin. The advantage of Jatropha seed is that the oil can be obtained with a weight ratio of 37%. The yield of oil from Jatropha is about five times than that of soybean and about three times than that of rapeseed. Jatropha does not conflict with the production of food crops because it has severe toxicity and can grow in dry land and wasteland. But, residue is generated in large quantities when it is squeezed to oil from Jatropha seeds. This residue is waste, but it has possibility of use as energy source. Effective utilization of these residues is necessary.

The purpose of this study is to convert the Jatropha oil seed residues into solid fuel. Jatropha seed residues were carbonized in inert gas and produce solid fuel and evaluate its property. The gases which was produced during carbonization was also analyzed and evaluate its property as gaseous fuel.

2. International level

2.1. Visiting ANDALAS University

This time, we visited the Indonesian city of Padang in the province of west Sumatra. We visited Andalas University in Padang and attend some lecture. After lecture, we communicated with Andalas University students.

2.2. Collection Jatropha seeds

We visited plantation of Jatropha in Painan, the south part of Padang with the students and staff of Andalas University. And we collected Jatropha seed.

3. Domestic and campus level

3.1. Experimental

3.1.1. Sample preparation

First, Jatropha seed shell and oil seed were obtained by peeling Jatropha seed. Seed shell was crushed in an electrically powered mixer, and then compressed into pellets at a pressure of 4 MPa. Compressed seed shell was used in carbonization experiment. Oil seed was compressed at a pressure of 4 MPa and squeezed into oil and the residue was collected. This oil press residue was used in carbonization experiment.

3.1.2. Carbonization of Jatropha seeds residue

Carbonization was carried out in a tube type flow reactor at 300, 350, 400°C under three kinds of atmosphere. Carbonization conditions were shown in Table 1. Atmosphere were N₂, CO₂ and simulated flue gas of biomass combustion. A reason of conduction of carbonization under simulated flue gas of biomass combustion is that a expectation of obtaining flue gas of biomass combustion during biomass power generation by using biomass as solid fuel. Under all preparation conditions, total gas flow rate was 200 cc/min and hold time was 1 hour. Carbonization was evaluated by calculating char yield by the following expression (Eq. (1)).

$$\text{Char yield}(\%) = \frac{\text{Char weight}(g)}{\text{Sample weight}(g)} \times 100 \quad (1)$$

Char is the solid material that remains after the light gases and tar have been driven out or released from a carbonaceous material.

Table 1 Conditions of carbonization experiment

Conditions		
Atmosphere	Gas flow rate	Temperature
N ₂	N ₂ : 200 cc/min	300, 350, 400°C
CO ₂	CO ₂ : 200 cc/min	
Simulated flue gas of biomass combustion	CO ₂ : 20 cc/min O ₂ : 10 cc/min N ₂ : 170 cc/min	

3.1.3. Thermogravimetric analysis (TGA)

Thermogravimetric analysis (TGA) of seed residue and shell were carried out to study thermal decomposition behavior. Analysis was carried out in nitrogen flow of 200 cc/min. First, sample was dried at 110°C for 60 minutes. Next, sample was heated to 800°C at a heating rate of 7°C/min and observed its weight loss.

3.1.4. Evaluation of char from *Jatropha* seeds residue

Char from *Jatropha* seeds residue and shell were evaluated by calculating higher heating value (HHV) as solid fuel. The higher heating value (HHV) is defined as the amount of heat released by a specified quantity of fuel once it is combusted and the products have returned to a temperature of 25 °C, which takes into account the latent heat of vaporization of water in the combustion products. HHV were calculating by the following expression (Eq. (2) ¹⁾).

$$HHV[MJ/kg] = 0.335(C) + 1.423(H) - 0.154(O) \quad (2)$$

Letters within parenthesis, C, H, O in Eq.2 are carbon content (%), hydrogen content (%) and oxygen content (%), respectively.

Content of carbon, hydrogen and oxygen were measured by ultimate analysis.

3.1.5. Analysis of flue gas from carbonization

The gases which was produced during carbonization were analyzed. Oil press residue was carbonized in reactor tube at 300°C in nitrogen flow for 1 hour.

Volatile substance and tar was absorbed by water trap. When temperature was 150°C during heating, outlet gas was captured in tedlar bag. After capturing, the outlet gas was

analyzed by gas chromatograph.

3.2. Results and discussion

3.2.1. Carbonization of *Jatropha* seeds residue

Char yield of samples were shown in Fig. 1, Fig.2 respectively. These results show that char yield decreases with the increase of carbonization temperature. And at same the temperature, char yield was low in N₂ atmosphere, and high in simulated flue gas of biomass combustion. Difference in carbonization behavior between shell and oil press residue was observed. Shell showed lower char yield than oil seed press residue at 300°C but at 400°C, oil press residue showed lower char yield than the shell.

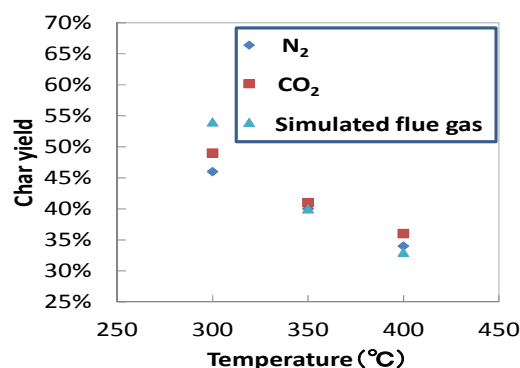


Fig. 1 Char yield of seed shell

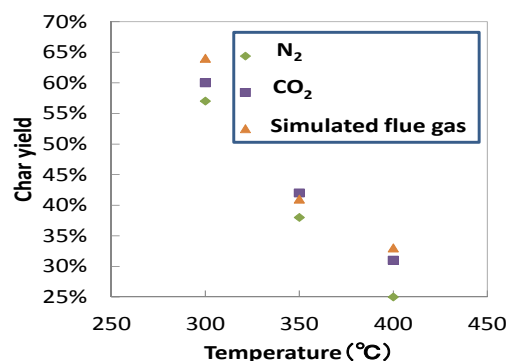


Fig. 2 Char yield of oil press residue

3.2.2. Thermogravimetric analysis (TGA)

Differential weight loss rate of samples was shown in Fig. 3. Both samples weight were decreased in the range of 150-500°C. It is probably attributed to decomposition of the main component of biomass, hemicellulose, cellulose and lignin. Around 380°C, oil press residue had weight loss peak. It could be attributed to decomposition of remaining oil.

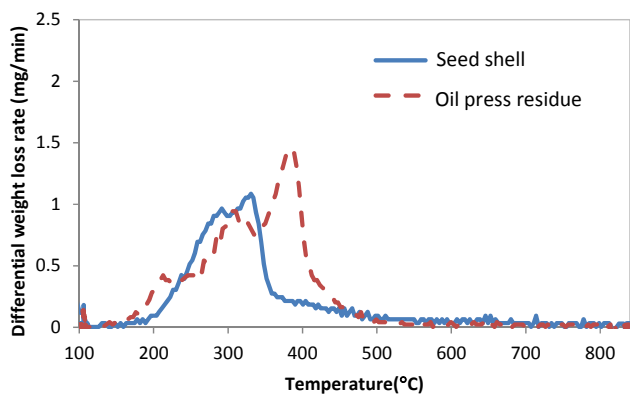


Fig. 3 Differential weight loss rate of samples
3.2.3. Evaluation of char from Jatropha seeds residue

HHV of raw materials were calculated. HHV of Jatropha seed shell is 16.9 MJ/kg. HHV of oil press residue is 18.6 MJ/kg. It was found that oil press residue has higher HHV than shell. The results of ultimate analysis and calculated two kinds of HHV of solid fuel from Jatropha seed shell were shown in Table 3. After carbonization, HHV per sample weight of shell was higher than raw material except one which was carbonized at 300°C in nitrogen. This indicates that higher efficiency solid fuel was obtained by carbonization. The highest HHV per raw material weight of shell was 11.2 MJ/kg-Raw material, which was carbonized under simulated flue gas of biomass combustion at 300°C. The results of ultimate analysis and calculated two kinds of HHV of solid fuel from oil press residue were shown in Table 4. HHV per sample weight of oil press residue which was carbonized at 300°C was higher than raw material. But, samples which was carbonized at 400°C, HHV per sample weight of oil press residue was lower than the raw material. The highest HHV per raw material weight of oil press residue was 16.0 MJ/kg-Raw material, which was carbonized under CO₂ atmosphere at 300°C.

Table 2 The results of ultimate analysis and calculated two kinds of HHV of solid fuel from Jatropha seed shell

Conditions		Char yield	C%	H%	N%	O%	HHV (MJ/kg-Sample)	HHV (MJ/kg-Raw material)
Atmosphere	Temperature							
Before carbonization		-	51	4.5	1.0	43	16.9	16.9
N ₂	300°C	46%	47	2.2	1.7	49	11.3	5.21
	400°C	34%	72	2.6	1.1	24	24.1	6.03
CO ₂	300°C	49%	67	2.6	1.1	29	21.7	10.6
	400°C	36%	68	2.2	1.3	28	21.6	6.70
Simulated flue gas	300°C	54%	63	3.2	1.2	32	20.7	11.2
	400°C	33%	64	2.2	1.5	32	19.6	6.48

Table 3 The results of ultimate analysis and calculated two kinds of HHV of solid fuel from oil press residue

Conditions		Char yield (%)	C%	H%	N%	O%	HHV (MJ/kg-Sample)	HHV (MJ/kg-Raw material)
Atmosphere	Temperature							
Before carbonization		-	45	7.0	5.5	42	18.6	18.6
N ₂	300°C	57%	61	6.3	6.4	26	25.4	14.5
	400°C	25%	55	2.8	8.0	34	17.2	4.29
CO ₂	300°C	60%	62	6.8	6.0	25	26.6	16.0
	400°C	31%	52	2.4	9.7	35	15.4	4.79
Simulated flue gas	300°C	64%	55	5.2	9.5	30	21.2	13.6
	400°C	33%	56	3.0	8.3	32	18.1	5.97

3.2.4. Analysis of flue gas from carbonization

The amount of produced gases during carbonization was shown in Fig. 4. It was found that H₂, CO, CO₂ and CH₄ were produced. H₂, CO and CH₄ can be used as clean fuel gas. HHV of outlet gas were calculated and its value is 2.11 MJ/kg. At a process of carbonization of Jatropha oil press residue, not only solid fuel but fuel gas were also obtained.

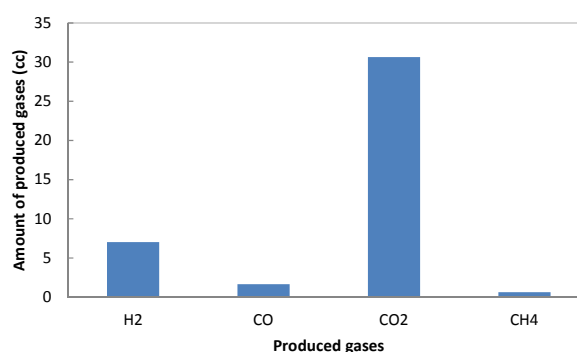


Fig. 4 The amount of produced gases during carbonization

4. Summary

In this study we collected Jatropha oil seed residue from Painan, West Sumatra, Indonesia.

Jatropha seed residues were carbonized under different atmosphere at different temperature in order to obtain solid carbonized fuel. The followings results were obtained:

- For carbonization at same temperature, char yield was low in N₂ atmosphere, and high in simulated flue gas of biomass combustion.
- Difference in carbonization behavior between shell and oil press residue was observed. Shell showed lower char yield than oil seed press residue at 300°C but at 400°C, oil press residue showed lower char yield than shell.
- The highest HHV(MJ/kg-Raw material) of shell was 11.2 MJ/kg-Raw material, which was carbonized under simulated flue gas of biomass combustion at 300°C and that of the oil press residue was 16.0 MJ/kg-Raw material, which was carbonized under CO₂ atmosphere at 300°C.
- When oil press residue was carbonized under N₂ at 300°C, flue gases consisting of H₂, CO, CO₂ and CH₄ were produced. HHV of this gas is 2.11 MJ/kg.

Reference

1) Demirbas, A., Biomass to charcoal, liquid, and gaseous products via carbonization process, Energy Sources, 23, 579-587, 2001

樹園地における水利用形態およびかん水システムとその効果

生物生産科学専攻 植物機能開発学講座
森永邦久

目的と方法

果樹生産はじめ作物の生産に大きな影響を与えるかん水について、水源の種類やかん水システム、かん水の方法（頻度や時期など）、ならびにかん水による樹園地における果実の生産性や品質に及ぼす効果を調査するとともに、学内、地域および海外における種々の条件による違いならびに問題点を理解する。

共通的な調査方法は次のとおりである。

- 1) 水中イオン濃度(4種類)と酸素要求度(COD)：水質簡易調査キット、
pH：pHメータ、水透過度：透過計測シリンダー、
- 2) 土壌水分：容積水分率計、樹体水分：水分ストレス表示シート、温度：赤外線放射計

実習内容

1. 学内：「かん水水源とかん水システム、方法ならびにかん水効果」
 - 1) 場所：農学部附属フィールド科学センター（FSC）樹園地、7月～8月
 - 2) 実習内容：
 - ・水源の種類と水源の水質
 - ・かん水システムとかん水の方法(頻度、かん水量基準)
 - ・かん水による水分状態（樹体、土壌）の変化の計測
2. 国内：「寡雨地域における水源確保の方法とかん水システム、その効果」
 - 1) 場所・調査期間：広島県（大崎上島）・香川県（坂出市および三豊市）、8月～10月
 - 2) 実習内容：
 - ・寡雨地帯果樹園地での水源確保の方法とかん水方法（特に節水型）
 - ・かん水方法（頻度、回数など）
 - ・かん水による温州ミカン品質への影響
 - ・かん水による土壌や樹体水分状態への影響（かん水後の変化）の計測
3. 海外：「ベトナム中部フエ地域の樹園地におけるかん水水源ならびにかん水システム」
 - 1) 場所および調査期間：フエ近郊、ベトナム中部、9月21日～26日
 - 2) 実習内容：
 - ・河川、地下水（井戸）、谷川の異なる3つの水源における水質
 - ・かん水システムとかん水方法（かん水頻度など）および気象データの収集
 - ・かん水による水分状態の変化の計測およびかん水による生産性への影響と農家収益調査

得られた結果

1. 学内、国内および海外の各地域で環境条件、気象条件に応じて水源の確保と利用に工夫がなされ水源の多様性をみることができた。
2. 国内では少ない水源の利用ではドリップチューブなどの労力のかからない節水型のか資材利用が進み、水システムの自動化の導入が進んでいる。
3. 海外のベトナムでも多様な水源が用いられていたが、ホースを用いた手かん水が主で時間、労力がかかり、今後省力的な技術の導入が必要とあると考えられた。水質ではCODに一部基準値を超える水源がみられた。また、夏から収穫期にかけてのかん水による果実の肥大促進が高い収益をもたらすことが明らかとなった。

学生にとって、これらの一連のプロジェクト実習で、特に海外での調査や国際的な交流はきわめて貴重な機会になったと考えられた。

樹園地における水利用形態およびかん水システムとその効果

環境生命科学研究科 生物生産科学専攻

48427502 伊賀悠人

1. 背景および目的

果樹生産においてかん水は品質、生産性の向上のために重要である。そのためには、水源の確保と効果的なかん水が重要であるが必ずしも有効な水利用が行われていないという問題がある。

園地の立地条件、環境(気象)条件により果実品質や生産性を確保するためにどのような水利用システムがとられているのか、比較調査を行う目的で樹園地(主にカンキツ類)におけるその土地でのかん水方法や水質、水源、水利用形態、気象条件、かん水の効果などについて学内では岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センター、地域レベルでは広島県大崎下島および香川県西部の寡雨地域、国際レベルではベトナム中部、フエ市の熱帯地域でそれぞれ調査を行った。

2. 共通的調査項目および方法

- ・かん水の時期、頻度：樹園地の管理者に聞き取り調査
- ・水質の調査：pH：pH メーター
リン酸、窒素(硝酸態、アンモニア態)、COD：簡易キット(pack ion selective)
透視度：透視度計(ST-30)
- ・かん水の効果：樹体の状態：水分ストレス表示シート
土壌水分：TDR 土壌水分計(容積含水率)
温度：赤外線温度計



第1図. 調査器具：水分ストレス表示シート(左)、透視度計(中央)、簡易キット(右)

3. 調査結果

3.1 学内レベル

岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センター(FSC)に栽植のウンシュウミカン、レモン樹について調査を行った。

水源：旭川→座主川用水

かん水システム：小型スプリンクラー（第2図）

夏季は週に2回、秋季は週に1回を基本として15分間かん水を行う。気候、土壌や樹体の状態に合わせて回数、時間を調節する。

水質については特に問題なかった。かん水効果は表示シートの色変化にかかる時間が短くなり土壌水分が増加し、さらに気温が低下しておりかん水による効果が十分であると考えられた（第1,2表）。



第2図 小型スプリンクラー

第1表.FSCにおける水質

pH	リン酸	アンモニア態窒素			COD	透過度 (cm)
		(ppm)				
7	0.1	0.5	2	25.5	15	

第2表.かん水による効果

		水分状態		気温(°C)	
		表示シート (秒)	土壌水分 (%)	樹冠上部	樹冠下部
		ミカン	かん水前	148	8.2
かん水後	120		15.8	28.6	24.6
レモン	かん水前	147	11		
	かん水後	107	22		

3.2 地域レベル

瀬戸内海の降水量が少ない地域での水利用形態について広島県大崎下島、香川県西部（坂出市、三豊市）で調査を行った。

広島県大崎下島

水源：降雨、山からの湧水をタンクにためて使用

かん水システム：ドリップチューブ

梅雨明けから夏季は週に1回程度15分かん水を行う。樹体および土壌の状態を見て適宜調節する。樹の両側に2本のチューブをはわせてポンプで貯水槽から水を供給する。

香川県西部

水源：ダムや川から園地の頂部にある貯水槽にポンプを用いて水を引いて園地の勾配でかん水を行う

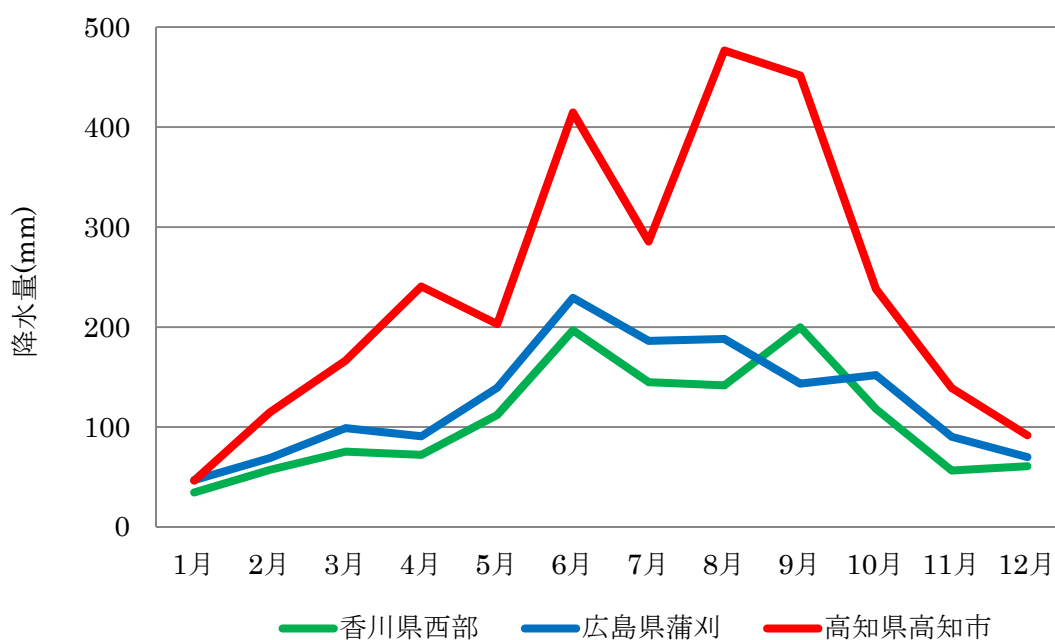
かん水システム：ドリップチューブ

第3表.大崎下島の水質

	pH	リン酸	アンモニア態窒素	硝酸態窒素	COD	透過度
		(ppm)				(cm)
タンク	7.3	0	0.75	0	5	16.5
原水	6.6	0	0.5	0.2	5	22.8

第4表.かん水による効果

	水分状態		気温(°C)	
	表示シート (秒)	土壌水分 (%)	樹の上部	樹の下部
かん水前	90	20.7	30.9	28.5
かん水後	118	36	27.7	27.1



第3図 多雨地域と寡雨地域の降水量

年間通して高知県の方が降水量は多く、年平均降水量は倍近く差がある（第3図）。また、広島県大崎下島における水質調査の結果、特に問題はなくかん水効果も土壌水分の上昇、気温の低下などから十分であると考えられた。水分ストレス表示シートの変化時間がかん水後に増加しているが、かん水後の測定時に葉に日光が当たらない状態になっておりかん水前の条件と異なることによるものである（第3,4表）。

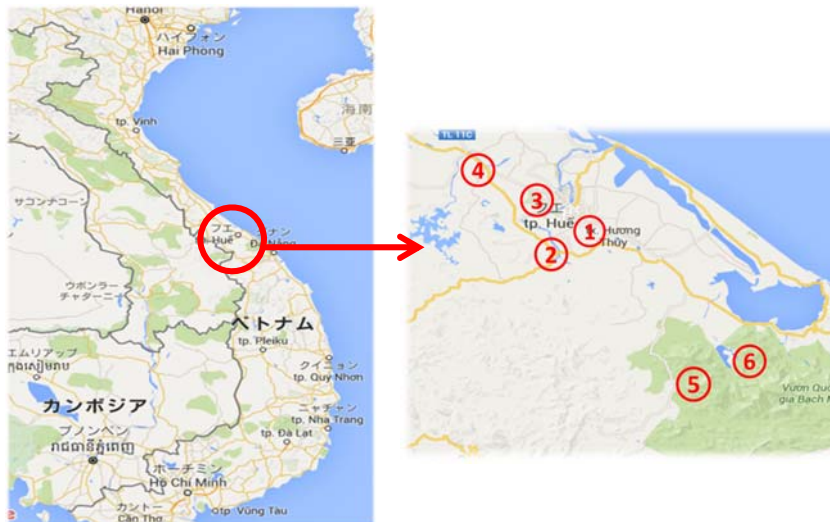
また、両地区とも傾斜地が多く、水の確保が困難な地域が多かった。川から水をくみ上げる際にかかる電力をソーラー発電で補っている園地もみられた。立地の違いによってダムや貯水タンクなど水源に多様性がありドリップチューブなどの節水型の水利用形態であった（第4図）。



第4図 ソーラーパネル(左)、貯水タンク(中央)、ドリップチューブ(右)

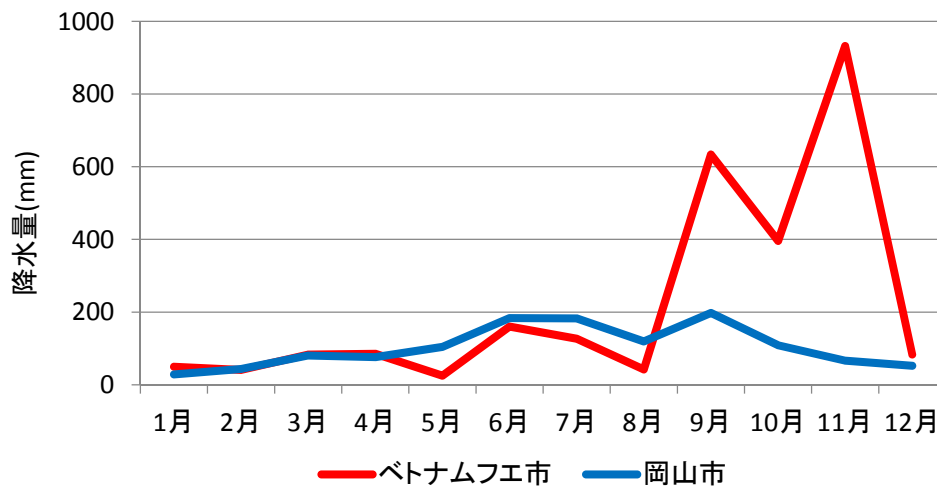
3.3 国際レベル

熱帯地域における樹園地の水源およびかん水システムについてベトナム中部のフエ市近郊でフエ農林大学および6ヶ所の園地の協力を得て2015年9月21日～26日に調査を行った。



第5図 ベトナム フエ市近郊で調査した園地

調査結果



第6図 フエ市と岡山市の降水量

9月、10月、11月の雨季以外の降水量はあまり差がないが（第6図）、カンキツの成熟期である夏季のかん水はベトナムでも必要である。

各水源での調査結果

- ・井戸水を水源としている園地→園地①、③、⑤
かん水システム：定置配管(①)、手かん水(③、⑤)
樹種：プメロ(ブンタンの一種)、バレンシアオレンジ
かん水時期および頻度：夏季、週 2 回



第 7 図 園地①でのかん水システム 井戸(右)、定置配管(左、中央)

園地①では井戸からポンプを用いて直接配管に水を流している。配管は地面の下にはわせており左の図のように木のそばで地表に出しかん水できている(第 7 図)。

- ・河川を水源としている園地→園地②、④
かん水システム：手かん水
樹種：プメロ、オレンジ
かん水時期および頻度：収穫前の 1 か月に週 2、3 回 (第 8 図)



第 8 図 園地②でのかん水システム 河川(右)、ポンプ(中央)、ホース(左)

園地②では河川からポンプを用いて水をくみ上げホースでかん水を行っている。

・谷川の水を水源としている園地→園地⑥（図9）

かん水システム：手かん水

樹種：オレンジ

かん水時期および頻度：夏季に週1回

園地⑥は標高120mの山間部で1.6ha

という広大な園地である。

そのため人を雇っており1日かけてかん水を行う。

かん水のためのホースやポンプもなくバケツで

水をくみ上げてかん水を行うため

時間、労力がかかる。



第9図 谷川の水源

第5表. フェエ市近郊の園地における水質および水分状態

園地	pH	水質				透過度 (cm)	表示シート	水分状態	
		リン酸	アンモニア 態窒素 (ppm)	硝酸態窒素	COD			土壌水分 (%)	気温 (°C)
①	6.6	1	0.5	0	35	30	93	23.1	33.7
②	7	0	0.2	0.2	5	25.6	167	7.8	34
④	6.8	0.1	0.5	0	5	20.7	80	20.9	32.6
⑤	6.3	0	0.2	5	5	30	143	8.1	34.8
⑥	6.8	0.1	0.5	0	20	30	150	11	38

園地①、⑥でCODが基準値よりも少し高かった。園地①は市街地の近くなので生活排水の混入などの理由が考えられるが、⑥は山間部の谷川で近くに集落もなくきれいなはずである。はっきりとした理由はわからないが気温が高温であったため微生物の活動が活発になり腐植が進み酸素要求量が増加しCODの値が増加したという理由が考えられる（第5表）。

園地③では実際のかん水効果について園地の管理者に聞き取り調査を行った。

プメロの出荷価格は果実1個当たりの重さによって決まり、成熟期にかん水を行うことで重さが重くなり収益の増加につながる(第6表)。

第6表. プメロの出荷価格

重さ(g/個)	価格 (VND/kg)
700以上	40000
650~700	35000
650以下	30000



図10 重さごとの選別の様子

4.まとめ・感想

- ・各地域で環境条件、気象条件に応じて水源の確保に工夫がなされ多様性をみることができた。
- ・水質は COD に一部基準値を超えるものがあったが他の要素はほとんど正常であった。
- ・日本国内ではドリップチューブなどの労力のかからない節水型のかん水システムの導入が進んでいる。
- ・ベトナムのフエ市近郊の樹園地ではホースを用いた手かん水が主で時間、労力がかかり今後十分なかん水効果を得て、生産性、品質を向上させるには技術の導入が必要あることが分かった。

今回の実習でベトナムを訪れて現地の研究者や果樹の生産者と交流することができて良い経験ができた。最も痛感したのは英語でのコミュニケーション能力の重要性である。この経験をこれからの自分のキャリアの中で生かしていきたいと思う。

最後にこのような貴重な経験の機会を提供してくれた森永先生はじめプロジェクト実習の関係者およびフエ農林大学のコアさん、ハイさんに深く感謝いたします。



第 11 図 ベトナムでの調査風景

Water sources, irrigation systems and the effect on fruit production in the orchard

Graduate School of Environmental and Life Science,
Okayama University
Hisato Iga

Purpose of this project

Irrigation is necessary for improvement of quality and productivity in fruit tree production. Water source and effective irrigation are important. I studied that what kind of water sources and irrigation systems fruit growers have taken depending on difference of locations and environmental conditions in orchard.

Outlines of this project

I investigated Varieties of water source and irrigation system, climatic condition and the water quality in the three different levels, Campus, region and international.

- 1) Campus level : FSC in Okayama university
- 2) Regional level: Seto-naikai area in Kagawa and Okayama prefecture. There are Low precipitation areas
- 3) International level : Hue City area of Vietnam

Common investigation methods

- 1) Water source, Irrigation system, Irrigation season and frequency:
orchard managers or growers interview
- 2) Water quality investigation
pH: pH meter
 PO_4^- , NH_4^+ , NO_3^- , COD (Chemical Oxygen Demand) : Pack test ion selective (ppm)
transparency of water: transparency measuring cylinder (cm)
- 3) Measurement of the irrigation effect
Water status of trees: water stress indicator
Soil water content: soil-water sensor
Temperature: infrared thermometer

Results

1) Campus level

Water source: Asahi-gawa river

Irrigation system: Small sprinkler

Irrigation season and frequency: from early summer through fall, once or twice week for 15 minutes per once

Water quality does not have any problem. The value of indicators and temperature decreased and soil water increased after irrigation. Therefore I understood the tree is not water stress condition.

2) Reginal level

Low precipitation area in Japan, Islands and coastal area of Seto- naikai (Seto Inland Sea). I visited two places Osaki-shimo-zima in Hiroshima pref. and Western area of Kagawa pref. (Fig. 1).



Fig. 1 Project research in regional level

There is variety of water sources. For example plastic water tank, debris barrier dam, mountain stream and so on. Growers pump up water from dam or river to water tank on top of orchard and they use solar generation for electricity of pumping up water. In irrigation system, they have introduced automatic irrigation system like drip tube and timer.

3) International level

I visited Hue city in Vietnam. This period is 21 to 26 on September in 2015.

I have cooperated to Hue Agriculture and Forestry University and the 6 local fruit growers in the suburbs of Hue City (see figure 1). There were 3 different kinds of water source,

well water, the river and mountain stream. Irrigation system is stationary piping and watering by hand. Irrigation season is mainly summer and frequency is twice a week.

COD was slightly higher than normal value below 10 ppm in orchard No.① and ⑥ (Table 1). And I found that orchard ②, ⑤, ⑥ were under water stress condition because the values of high water stress indicator and low soil water content. I interviewed about irrigation effect in Orchard ③. Shipment price of pummelo depends on fruit weight.

Fruit weight also depends on irrigation from summer to harvest season.

Irrigation is very important to increase grower's benefits.



Fig. 2. Orchard number around Hue in Vietnam

Table 1. Water quality in orchards around Hue

Orchard Number	pH	PO ₄ ⁻ NH ₄ ⁺ NO ₃ ⁻ COD transparency				water stress indicator (sec)	Soil water (%)	Temperature (°C)	
		(ppm)			(cm)				
①	6.6	1	0.5	0	35	30	93	23.1	33.7
②	7	0	0.2	0.2	5	25.6	167	7.8	34
④	6.8	0.1	0.5	0	5	20.7	80	20.9	32.6
⑤	6.3	0	0.2	5	5	30	143	8.1	34.8
⑥	6.8	0.1	0.5	0	20	30	150	11	38

Conclusions and impression

I found that there are some different kinds of water source and the irrigation system depending on environmental conditions and site location, in both orchard Western Japan, Seto-naikai seacoast, and Central Vietnam, Hue suburban area.

In low precipitation area of Western Japan, the water-saving type and automatic irrigation system using drip tubes and magnetic valve with timer has been widely introduced in citrus orchard. That is also the labor-saving system.

In Hue suburban area, irrigation is thought to be quite important to improve fruit size. Watering by hand using hose which takes more time and labor is main means in this area. So, technical improvement may be necessary to improve productivity and quality of the fruit, in addition, to save labor cost in future.

I had a positive and fruitful experience to exchange information between two countries with researchers and growers, and to visit orchards in Vietnam in this project. However, I actually realized the importance of the communication skills in English.

平成 27 年度 アジア環境再生特別コース プロジェクト実習概要

岡山大学大学院環境生命科学研究科 准教授 駄田井 久

1. 実習履修者

48427202 小西 理絵 (生命環境学専攻・環境生態学講座)

48427207 前田 早也佳 (生命環境学専攻・環境生態学講座)

2. 実施状況

2.1 学内【アジア農村地域でのフィールド調査に必要な know-how とデータ分析手法の獲得】

(1) アジア各国からの留学生を対象としたインタビュー実習

海外調査で必要となる英語でのコミュニケーション能力獲得を目的に実施

2015. 4～6 に間に複数回実施

(2) R-studio を用いたデータ処理の実習

収集したデータの分析に必要な統計処理ソフトの使い方を学ぶ実習

2015. 4～7 10 回実施

(3) 実務者による講演会

平成 27 年度「地域活性化システム論」に出席

小西は自身の卒業論文研究の内容を報告

日時 2015. 12. 12 13:00～16:30

場所 岡山大学農学部 3 号館 4 階「多目的室」

講師 社会福祉法人旭川荘企画広報室長 小幡篤志氏

社会福祉法人同仁会障害者支援施設のぞみ園参事 戸川圭夫氏

2.2 地域【アジア農村との比較のための国内農村でのデータ収集】

(1) 岡山県高梁市川上町大竹集落

農作業を取り入れている中山間地域の就労支援施設の実態調査の実施。国内の中山間地域の農村の現状を知るための実習

2015. 4～10 の間に複数回実施

(2) 香川県小豆島町

少子・高齢化・住民生活の質的变化が求められている中で、自然環境を活かしたまちづくりを行っている香川県小豆島町を視察。

2015. 9. 25～26 に実施

2.3 国際【ベトナム農村におけるゴム・アカシア農家の今後の予測】

場所 | Vietnam・Hue・HuongBinh・BinhDoung

実習実施期間 | 2015. 6. 19～26

実施スケジュール

6. 19	関空発 10:30 ホーチミン着 13:50 ホーチミン発 15:55 フエ着 17:15
6. 20	HuongBinh・BinhDung でのインタビュー調査
6. 21	12戸（1日4戸）のゴム・アカシア栽培農家を対象として実施
6. 22	英語⇄ベトナム語の通訳を介して実施  
6. 23	フィールドノートの整理・確認@フエ
6. 24	夕方までフエ市内の視察 フエ発 悪天候のために 20:50 の予定が 23:00 に遅延
6. 25	25日発の関空便に搭乗できずハノイ市内で待機
6. 26	ハノイ発 00:20 関空着 6:40

グローバル作目であるゴム・アカシア栽培がおこなわれている農村を対象として、ゴム栽培が普及したプロセスと生産・流通経路を整理した。また、農家に対してインタビュー調査を実施し、グローバル作目であるゴム栽培が農家行動や農村社会へ与えた影響を考察した。

☆金教授・生方准教授、前田准教授のグループと共同で実施した。

実習成果報告書

小西理絵 前田早也佳

○学内実習

前年度調査の復習を行った。

○国内実習

【対象地域】

岡山県高梁市川上町（2004年に周辺町村で高梁市に合併）

人口 3,207 人、世帯数 1,293 世帯（H22 年国勢調査）

（高梁市全体：人口 32,356 人、世帯数 14,693 世帯

H27 年 12 月末日現在）

今回対象とする福祉施設がある川上町上大竹地区は 100 人未満の過疎・高齢化の進む中山間地域である。



図 1 川上町の位置

1) 背景・目的

近年、障害者福祉と農業との連携による農福連携が注目されている。農業の担い手不足が問題となる過疎・高齢化の進む地域においては、障害者の農業従事が新たな労働力として期待されている。今回の調査では、農作業を取り入れている障害者就労支援施設を対象とし、農福連携を行う現場の実態を明らかにした。

【対象施設の概要】

社会福祉法人望の丘ワークセンター
（岡山県高梁市川上町上大竹）

平成 4 年に開設された際、山間部に位置するため農業以外の産業着手は困難であった点や障害者の工賃アップの為農業参入を行った。

事業形態	就労支援 B 型（定員 25 名）
対象	知的・精神障害者
職員構成	指導員 9 名，生活支援員 2 名
利用者 工賃	一人当たり工賃月額 14,198 円 （一日作業時間 4.0 時間，土日休日） 年間工賃支払総額 4,600（千円）

2) 調査結果・考察

新たな農業従事者として期待されている障害者だが、この福祉施設で農業分野に就労した障害者は 0 人だった。その原因としては、自家用車などの移動手段を所持していない、周辺農家が雇用労働力を必要としていないという 2 点が挙げられ、障害者の就労能力ではなく主に中山間地域の条件の悪さが就農の妨げとなっていた。

福祉施設の役割を地域経済の視点から見ると、職員 9 名中地元出身者を 6 名雇用しており地域へ人件費として年間 43,030（千円）を地域内へ落としている。また、地域資源の利

用（遊休農地・地元住民が持つ生産技術の活用）や新たな販路の開拓（地域内での配達販売や他旭川荘施設への販売）など、地域活性化の一役を担っているといえる。

よって中山間地域において障害者の就農は難しい現状であるが、就労訓練施設の農業事業は雇用賃金の創出、地域資源の活用等地域活性化へ貢献していることが明らかになった。

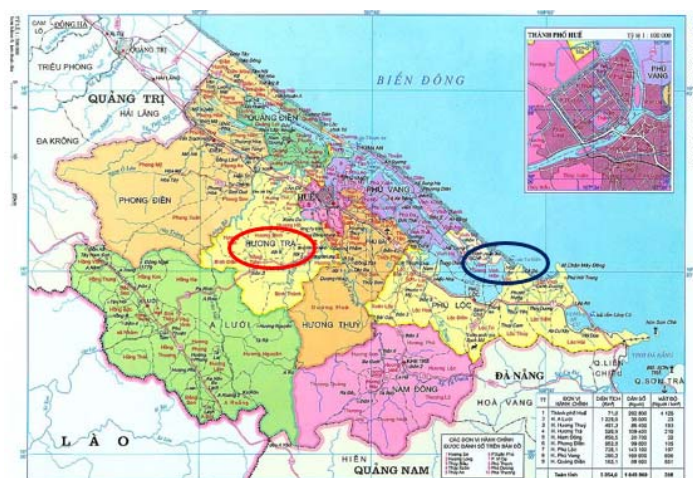
○国外実習

【対象地域】

Hue 省 Huong Binh 村 Binh Duong 集落

フエ市街地から約 40km 離れた所に位置する。Huong Binh 村内に 7 つの集落がある。そのうちの 1 つの集落である Binh Duong 集落を対象とした。

Binh Duong 集落内は、106 世帯・居住人口約 500 人であった。（2014 年 6 月時点）



【対象地域の歴史】

年代	出来事・集落内の様子
～1975 年	未開のジャングル、ベトナム戦争の戦場
1976 年	Hai Doung 村（沿岸地域）からの移住開始
	焼畑での陸稲栽培、薪炭・林産物の販売・不発弾のリサイクル 約 30%の世帯が帰郷、もしくは都市部へ移住
1996 年	327 プロジェクトにより、ゴム・アカシアの植林開始 23 世帯（約 80 世帯中の）が参加 平均 1ha 弱/戸の土地を獲得
2000 年頃	1996 年の植樹のゴムの収穫開始、アカシア伐採 村内の道路整備、電気・水道の生活インフラが整備
2002 年	2 回目のプロジェクト開始（ゴム・アカシア植林） ほぼ全世帯が参加 平均約 2ha/戸の土地を獲得

1) 調査の目的

経済発展とグローバル化がベトナムの農村に及ぼした影響を整理し、今後の農村の動向を考察した。

2) 調査の方法・概要

住民を対象にインタビュー調査を行う。

【調査の概要】

時期	2015.6.20-23
対象者	12名
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> ● 農業・林業経営の状況 ● 今後の農業・林業経営の意向（現在ゴムが更新時期を迎えている） ● 自身のこれまでの生い立ち ● 自身の子ども（0~10代）への希望
平均年齢	24.9歳
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ● Binh Duong 集落で生まれた。 ● 学校卒業後に HCM で働き、この村に帰ってきた。（1名除く） ● 両親と同居が8名。世帯分離が4名。 ● 全員既婚。子ども有。 ● 農作業に加え、日雇い作業への従事。

3) 調査結果

【農業経営】

ゴム、アカシア、キャッサバを組み合わせで栽培している。

品目	面積（平均/戸）
ゴム	1ha~2ha（1.4ha）
アカシア	0.5ha~2.6ha（1.2ha）

これに加えて、陸稲を自家消費用に1戸あたり1.5~2.0sao 作付している。

また、日雇い労働の内容は、アカシア伐採の手伝いや、アカシアの皮を剥ぐ作業であった。賃金は1日当たり20万 VND であった。

【ゴムの経営】

2014年のデータであるが、除草剤・肥料等の変動費は、年間1ha 当たり300~400万 VND であった。農業所得は年間1ha 当たり7,000~8,000万 VND であり、1戸当たりだと1億~1.5億 VND であった。これらに関して、農家間での違いはほとんどみられなかった。

【アカシア栽培の概要】

植樹時にコストとして、1ha 当たり約500万 VND かかる。伐採時の手取りは、7年生で1ha 当たり5,000~8,000万 VND であった。植樹後の手入れなどはなく、年に数回、除草剤を散布する程度である。

【農業所得】

ゴムの農業所得は年間1戸あたり1億 VND~1.5億 VND であった。ベトナム統計局の2014年のデータによると、産業従事者の年間の所得は1人当たり約6500万 VND であっ

た。金融業従事者は1人当たり約9300万VND、不動産業従事者は1人当たり約1億VNDであった。ゴム農家のデータは1戸当たりであり、ベトナム統計局のデータは1人当たりであるので、単純に比較することはできないが、2014年時点では、ゴム栽培によってホワイトカラーと同程度の所得を得ることが可能となっていた。

【今後の農業経営の意向】

ほとんどすべての農家が農地の拡大を希望していたが、農地がないため拡大できないという状況である。農地がないというのは、政府のプロジェクトが新たに始まらず土地が割り当てられないこと、自身の農地を売り出す農家がないことが原因であった。

ゴム・アカシアの更新時には、ゴム・アカシアのいずれかとキャッサバを組み合わせる予定である。農家が各々、ゴム価格やアカシア価格を考慮し、戦略を練り植えるようになっていた。

【子どもへの期待】

子どもへ期待することとして、可能ならば大学に進学し、農業以外の仕事についてほしいとのことであった。ゴム栽培の場合、所得は良いが、作業が大変であることを理由に挙げている。

4) まとめ

今回対象としたベトナムの農村では、ゴム栽培による高い所得によって若い世代が都市へと流出せず、農村へ留まる要因となっていた。しかしながら、この若い世代も今より高い収入が得られるのであれば、村外へと流出する可能性もある。この農村に若い世代が留まるためには、ゴム栽培の収入や農業所得が他の産業の収入よりも高い必要がある。

若い世代は彼らの子供たちに大学に行くことや農業以外の仕事に就くことを願っており、教育のための十分な資金が得られるならば、子どもの教育水準は上がり、外の地域で働く人が増えるだろう。結果として、ゴム栽培の収入や農業所得が増えたとしても、若者が都市へと流出する可能性は高いと考えられる。

アジア環境再生特別コース プロジェクト実習成果・感想

・地域実習

今回調査を行った福祉施設が位置する地域は、高台地帯に位置する典型的な中山間地域で農業以外の産業振興は難しい場所である。過疎化高齢化が進み、加齢によって農業を続けられなくなった地元農家も出てきていたが、福祉施設が農業事業を行うことで指導員としての高齢農家の雇用が生まれ、農家が持つ栽培技術が失われず継承されていた。この福祉施設が地域社会の中心であり、雇用創出などの地域経済に対する貢献だけではなく、地域内清掃や防災への取り組みなど社会的貢献も行っていった。

今回の調査で障害者が非常に笑顔で農作業を行っていること、貴重な労働力となって地域社会に貢献していることが非常に印象的だった。この地域では過疎化・高齢化が進んでいるが、福祉施設が中心となり障害者と地元住民が互いに協力して農業・生活を維持している。今後この福祉施設では農産物の加工、ブランド化を行い、地域外からお金を稼ぎ更なる活性化を目指している。障害者の就農自体は難しい状況だが、福祉施設の農業事業が発展することで地域の活性化にもつながると考えられる。

・国際実習

日本の農村部とは異なり、ベトナムでは山岳部の農村部でも若者が多く子供があふれていて、非常に活気があることを肌で感じた。今まで発展途上国の農村は貧しいというのが自分の勝手なイメージだったが、輸出用作物を栽培することで、集落の外からオカネを得られ、スマホを持って SNS を使いこなすような自分のイメージよりも豊かで近代的な生活を農家の方が送っていたことが最もギャップのある印象に残ることだった。

グローバル作物の栽培は国際価格に左右されるというデメリットはあるが、外部からお金を得られるシステムを生みだし、農村部の生活水準の向上へ貢献していた。現時点ではグローバル作物導入によって農産物の流通経路に多くの雇用が生まれており、農家も都市部のブルーカラーと同程度以上の所得を得て、政府のプロジェクトは非常に上手くいったといえる。ただ、農村の次世代である移住 2 代目の若い世代は、自分の子供には大学に出て農業以外の職業に就くことを望んでおり、農村からの人口流出を防ぐには農業所得の維持・上昇、他の農産物の生産プロジェクトの導入が必要になるかもしれない。農村に行ってみて自分の目には子供が多く豊かな生活を農家が送っているように見えたが、その生活がゴムの国際価格によって左右され不安定なもので、グローバル作物の導入が発展途上国の農村にとって一概に良いとはいえない難しい課題であると実感した。

今回のベトナムにおける調査が自分にとって初めての海外調査だったが、英語の力をきちんと身に付けることの重要性を強く感じた。相手に対して理解を深めるには英語でコミュニケーションをとることは必要不可欠で、今回自分の英語力が未熟な為相手に話を十分に理解することが難しく、満足のいく意見を言えないことがかなり煩わしかった。今回の経験を忘れずに語学学習を続けていきたいと思う。

○感想

ベトナムにおける国外実習は、私にとっての初めての海外実習であった。インタビューを他言語で行うことの難しさを一番感じた。日本語でインタビューを行う時さえ、自分の聞き取った内容、また自分の理解が本当にその人が喋った内容や意味と一致しているのか不安な時がある。日本語であれば、その都度、合っているかどうかを確認し、自分の理解と相手の言っていることをすり合わせるができる。しかし、英語では、私が英語が苦手であることが大きな原因であるが、自分のメモが合っているのか分からず、不安であった。

調査においては、英語ができない、言語の壁を強く感じたが、調査以外においては、言語の壁などは些細な事にすぎないのだと感じた。特に子供たちと交流をしながら、言葉を介さなくても、動作や表情でなんとなくわかる部分も多かった。

自分が知らない土地で、自分が知らない人が、自分と同じように生きているということは、当たり前なことではあるが、実際にその土地に行って、生きている人を見て初めて実感がわくと知った。ニュースでは、難民の話やいろいろな国のいろいろな人の話が出てくるが、実際にその人たちが自分と同じように同じ時間に生きているという実感がなかなかわからない。しかし、ベトナムに行ってから、想像がしやすくなった気がする。想像ができるようになれば、遠い土地に関するニュースも自分と関係の事柄として捉えることができ、関心を持てるようになると思う。

アジア再生やその他の授業を通して専攻が違う友達と出会った。専攻が違う友達の研究内容を聞いたり、ベトナムの実習内容を聞くうちに、いろいろな分野に関心を持つことで、人の輪も、知識も広がると感じた。「誰かの研究」ではなく、「友達の研究」の方が関心を持ちやすいし、「ただのベトナム」ではなく、「調査に行ったことがあるベトナム」の方が関心を持ちやすい。アジア再生を通して、自分の世界の広がり方、自分の視野の広がり方が分かった気がする。現在も、一緒にベトナム調査に行った友達と鍋をしたり、その友達の友達、など友人関係が広がった。研究室にこもりがちな大学院生にとって、とても良い機会だった。もう少し英語の力を付けて、ベトナム人の友達とも鍋をしながら喋ることができるようになれば良いと感じた。

今回の調査地はベトナムであったが、他の国にも興味関心を持ち、文化や政治、経済など基礎的なことを知っていきたい。その上で、その国と日本の関係などについての知識も付けていければよいと感じた。研究室で引きこもりつつも、興味は外へと向け、視野を広げていきたい。そして出来れば、現地に赴きたい。

また、コロキウムで英語で発表する機会が与えられたことがとても幸運であったと思う。上手に発表できたとは思わないが、下手なりに練習すれば、どうにかなるものであるとわかった。スライドや原稿を英語に訳すのがとても辛かったが、発表の練習自体は、とても楽しかった。次回、英語で発表をする機会があれば、もう少し上手くできるはずである。今回の発表が終わったから、英語の勉強も終わりではなく、英語の勉強を続け、次回は質疑応答も

半分くらい答えられるようになりたい。英語での発表は緊張したが、発表している間は楽しかった。アジア再生を履修して良かったと思う。

Practices result report

Rie KONISHI, Sayaka MAEDA

- Practice in campus

We reviewed previous research that researched in Binh Duong village in 2014.6.

- Regional practice

<Overview of subject area>

Kawakami-tyo, Takahashi-shi, Okayama-ken

population: 3,207 households: 1,293 (national census in 2010)

(Takahashi-shi | population 32,356 households:14,693)

in Dec 2015)

The subject area is Ueootake, the mountain area, where aging and depopulation have been advancing (this population of less than 100).



Figure 1 Kawakami location

1) Introduction

In recent years, collaboration between welfare for the mentally-disabled people and agriculture is attracting attention. In rural areas, where aging and depopulation have been advancing, have the problem is shortage of agriculture workers. So, mentally-disabled people are expected to be new agriculture workers in there. This survey revealed the actual state of collaboration between welfare agriculture and was the subject of support facilities for persons with disabilities entered into the agriculture business.

<Overview of welfare facility >

Social Welfare Coporation Nozominooka
work center

(Ueootake, Kawakami-tyo, Takahashi-shi)

This facility was established in 1992 and entered into the agriculture business because it was difficult to enter into other

Business form	Employment support for people with disabilities(Capacity of 25)
Employees	9 people
The wages of people with disabilities	14,198 yen/year, person Working hours: 4.0/day Total wage 4,6 million yen/year

industrial business so there were the mountain area, and raising the wages of mentally-disabled people.

2) Results and Discussion

Mentally-disabled people are expected to be new agriculture workers but nobody work in agricultural field in this welfare facility. The reasons for this include, there are no access to workplace due to lack of cars and the means of transportation, and the farmers not need employees around there.

Therefore, it is not their ability of work but a bad condition in mountain area that prevent their working.

Considering the role of welfare facility from the viewpoint of regional economy, it employ 6/9 employees are native and create wages are about 43 million yen/year in there. Also, it utilize community resources (the utilization of unused agricultural lands etc.) and develop new sales channel (delivery and sale to local people etc.), so it may be said that this welfare facility contribute to the vitalization of this community.

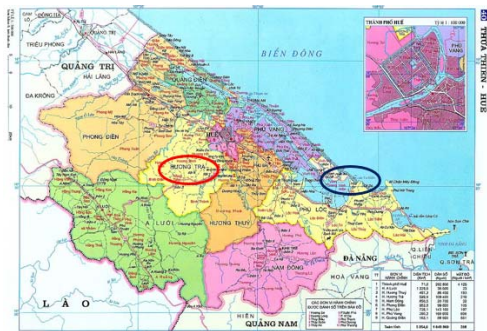
● International practice

<Overview of subject area>

Binh Duong village, Huong Binh commune, Hue province.

Huong Binh commune is located 40km away from Hue city. There are 7 villages in this commune.

In Binh Duong village, number of households is 106. Number of people is about 500.



<History of Binh Duong village>

Year	Events and state in village
~1975	Underdeveloped jungle, battlefield during the Vietnam War.
1976	Started migration from Hai Duong commune(coastal area)
	Jobs: cultivation of upland rice by slash-and –burn agriculture, selling firewood and forest products, recycling of unexploded bombs. About 30% households: returned or migrated to urban areas.
1996	Started 327 Program: Plant rubber and acacia
Around 2000	Developed road and life infrastructure (electricity, water)
2002	Started second program: Plant rubber and acacia

1) Purpose and methods

Purpose is to know the influence which are made by economic development and globalization in Vietnamese rural area.

Method is interview to young residents.

2) Over view of interviews

<Overview of interviews>

Periods	2015.6.20~23
Targets	The young generation 12persons
Age	Average age 24.9 years old
Peculiarity	<ul style="list-style-type: none"> ● Born in Binh Duong village. ● Had worked in HCM after graduation, and came back to this

	<p>commune.(except 1 person)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Living with parents 8persons, Keeping house for himself 4persons. ● All married and have children. ● Have part-time job in addition farm work.
--	--

<Overview of their agricultural management>

They cultivate in combination of rubber, acacia and cassava.

Crops	Sizes
Rubber	1ha~2ha, average 1.4ha/household
Acacia	0.5ha~2.6ha, average 1.2ha/household

In addition to rubber and acacia, they cultivate upland rice for domestic consumption.

Part time jobs are cutting acacia and stripping acacia bark off. The wage is about 200,000VND per 1 day.

<Overview of rubber cultivation>

In 2014, annual variable cost is 3 to 4 million VND per 1 ha. And annual agricultural income is 70 to 80 million VND per 1ha, 100 to 150 million VND per 1 household. There is no much difference among young generations.

<Overview of acacia cultivation>

Planting cost is about 5 million VND per 1ha. Tree that planted 7 years ago spendable income by cutting is 50~80 million VND per 1 ha. Acacia doesn't have to be cared after planted. Farmers spray herbicide a few times a year.

<Agricultural income>

The annual income by cultivation rubber is 100~150 million VND per 1 household. On general statistics office of Vietnam 2014, annual financial and banking activities income is about 93 million VND per 1person. So, the rubber farmer's income level is about the same as white-collar worker's one in 2014 data.

<Future plans of cultivation rubber and acacia>

The young generations want to own their agricultural land more, but they can't get more. There is no new land. Specifically there are no new government project and no selling land by farmers.

The young generations will plant the rubber or acacia, and cassava when they select next

forest products. Each young generations select products considering these price.

<Expectations for their children>

The young generations want their children to go on to university and get jobs other than agriculture. Because rubber plantation is hard work. If young generations get extra income, they devote to education of their children.

4) Conclusion

Rubber and acacia plantation provide stabilizing and improving farmhouse's lives. First, the young generation's income level is about the same as white-collar workers one. Second, the young generation came back and started farming. Third, maintaining and increasing the population of this village.

As a result of interview to young generation, young generation want their children to go on to university and get jobs other than farming. So, it would appear that education funds will be higher than other investments and the villager's education will be rising, and people who work outside will be increasing.

ベトナム中部における野菜栽培農地周辺の窒素汚染に関する研究

岡山大学大学院 環境生命科学研究科

前田守弘

1. 概要

「アジア環境再生特別コース」の一環として、ベトナムフエ省および岡山県内における農地環境をテーマに、学内実習、地域実習、国際実習を行った。詳細は下記の通りである。なお、国際実習は現地研究者と共同で実施し、海外協力研究を学生に体験させた。参加学生は、木場遥香の1名である。

2. 学内レベル【土壌・水質分析の手法に関する実習および結果のとりまとめ】

- (1) 5月 2時間×2回 : 環境理工学部棟 501号室
内容：ベトナム実習に関する打合せ
講師：前田守弘
- (2) 6月 3時間×5回 : 環境理工学部棟 527号室
内容：水サンプル中無機態窒素分析手法の取得
講師：前田守弘
- (3) 7月 3時間×5回 : 環境理工学部棟 527号室
内容：窒素安定同位体分析前処理手法の取得
講師：前田守弘
- (4) 8月 3時間×5回 : 環境理工学部棟 527号室
内容：安定同位体窒素分析法の取得，データ整理
講師：前田守弘
- (5) 9月～1月 2時間×5回 : 環境理工学部棟 501号室
内容：英語での報告会に向けたとりまとめ，発表練習
講師：前田守弘

3. 地域レベル【岡山県牛窓地区における有機性廃棄物の利用に関する実習】

岡山県牛窓にあるマッシュルーム工場を見学し、マッシュルーム栽培に用いる堆肥の製造方法や使用後堆肥の農地における活用状況を調査した。

- (1) 8月28日 5時間：岡山県牛窓地区
内容：工場見学，農地調査
講師：前田守弘

4. 国際レベル【野菜栽培農地周辺における地下水窒素汚染の調査】

野菜栽培が盛んな Quang Thanh 社ではアンモニア態窒素による地下水汚染が生じており、住宅が近接している栽培圃場の地下水で特に汚染が進行している。また、場所や時期によっては硝酸態窒素濃度が高くなることもある。一方、花栽培が盛んな Phu Mau 社では、硝酸態窒素による地下水汚染が継続して認められる。本年度は、両地区の地下水汚染の広がりを把握するとともに、窒素安定同位体分析によって、地下水汚染の原因を解明する。

(1) 6月18日～6月23日：ベトナムフエ省

6/18 地下水・土壌調査 (Quang Thanh 社)

6/19 地下水・土壌調査 (Phu Mau 社)

6/20 ゴム林での地下水・表流水調査 (Huong Binh)

6/21 栽培管理の聞き取り調査 (Quang Thanh 社)

6/22 栽培管理の聞き取り調査・広域調査 (Quang Thanh 社)

6/23 広域調査 (Quang Thanh 社, Phu Mau 社)

(2) 研究方法

1. 聞き取り調査 (肥培管理, 灌漑管理など)
2. 地下水調査 (栄養塩濃度, 窒素安定同位体比, pH, EC)

講師：岡山大学 前田守弘, 金科哲, 生方史数, 嶋一徹, 守田秀則, 駄田井久
北里大学 井上大介, ノートルダム清心女子大学 二階堂裕子
フエ農林大学 Le Van Thang, Hoang Ngoc Tuong Van

地下水の窒素汚染における有機性廃棄物管理の影響

環境生命科学研究所 社会基盤環境学専攻 48427155 木場遥香

1. 水試料での N 安定同位体分析前処理法の検討 (学内レベル)

1.1 背景および目的

国際レベルで行う実験のために水試料の安定同位体分析前処理法の検討を行った。従来の関連研究では、(i) 主に ^{15}N 標識試料を用いている、(ii) 回収時間が 72 時間と長い、(iii) 適正濃度範囲が示されていない。このことから、本研究では (i) $\delta^{15}\text{N}$ 値での適用、(ii) 回収時間の短縮、(iii) 適正濃度範囲の検討を行った。

まず初めに $\text{NH}_4\text{-N}$ 次いで $\text{NO}_3\text{-N}$ を回収する。有機態窒素 (Org-N) については、全窒素 (TN) の $\delta^{15}\text{N}$ 値と無機態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$) の $\delta^{15}\text{N}$ 値から算出する。

1.2 方法

1.2.1 PTFE トラップの作成

5-6 cm に切ったテフロン (PTFE) テープに、 450°C で 4 時間加熱したガラスろ紙をのせ、 $2\text{ M H}_2\text{SO}_4$ を $20\ \mu\text{L}$ 滴下した。その後、ガラスろ紙を包むように PTFE テープを半分に折り、振とう中に酸性ろ紙が試料に触れないよう周りを閉じた。

1.2.2 試料

無機態 N 回収率を調べるため NH_4Cl および KNO_3 を用いた。TN 回収試験では、グリシンを用いた。

無機態 N 回収試験では、0, 10, 20, 30, $40\ \text{mg L}^{-1}$ の高濃度試料、0, 0.3, $0.5\ \text{mg L}^{-1}$ の低濃度試料を用いた。TN 回収試験では 0, 2, 3, $4\ \text{mg L}^{-1}$ の高濃度試料、0, 1, 1.5, $2\ \text{mg L}^{-1}$ の中濃度試料、0, 0.25, 0.5, 1, $2\ \text{mg L}^{-1}$ の低濃度試料を用いた。

1.2.3 無機態 N 回収方法

Holms et al. (1998) の方法に準拠し、N 回収試験を行った。試水をバイアルびんに加え、 NaCl ($0.5\ \text{g}/10\ \text{mL}$) を添加した。その後、PTFE トラップを添加し、 MgO ($0.03\ \text{g}/10\ \text{mL}$) を添加し、速やかにブチルゴムで密栓した。 40°C , 90 rpm で 24 時間振とう後、PTFE トラップを取り出し、新しい PTFE トラップ、デバルダ合金 ($0.8\ \text{g}/10\ \text{mL}$) を添加し、ブチルゴムで再び密栓した。さらに 40°C , 90 rpm で 24 時間振とうした。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 回収済み PTFE トラップについては、超純水で付着物を取り除き、デシケータで 3 日間乾燥させた。

1.2.4 TN 回収方法

アルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム分解により、模擬試料中のグリシンを $\text{NO}_3\text{-N}$ に形態交換した。分解後の溶液をバイアルびんに移し、PTFE トラップ、デバルダ合金を添加し、ブチルゴムで密栓した。 40°C , 90 rpm で 24 時間振とうした。

1.2.5 分析方法

PTFE トラップ乾燥後、中の酸性ろ紙を取り出し、超純水を添加して 1 時間振とうした。抽出したものはオートアナライザー (QuAAtro 2-HR, BLTEC) で分析した。

また、PTFE トラップ乾燥後に、酸性ろ紙をスズカップに封入し、安定同位体質量分析計 (FLASH2000, DELTA V ADVANTAGE, Thermo Scientific) を用いて N 同位体を分析した。模擬試水に用いた試薬についても同様にスズカップに封入し、N 安定同位体を分析した。

1.3 結果

無機態 N の初期量と回収量の比較を図 2 (高濃度), 図 3 (低濃度) に示す. $0.25\text{-}20\text{ mg L}^{-1}$ で回収率がほぼ 100%であった. また, ブランク試料では $\text{NH}_4\text{-N}$ が 0.02 mg L^{-1} 検出された.

TN の初期量と回収量の比較を図 1, 図 5, 図 4 に示す. $0.25\text{-}3\text{ mg L}^{-1}$ で回収率がほぼ 100%であった. 一方, 低濃度および中濃度試料では 2 mg L^{-1} においてバラツキがあった. また, ブランク試料では $\text{NH}_4\text{-N}$ が 0.02 mg L^{-1} 検出された.

表 1 に試薬および PTFE トラップ回収試料における安定同位体比の結果を示す. 質量分析計分析時の標準偏差は 0.2‰ であることから PTFE トラップ回収前後の安定同位体比に違いはないといえる.

1.4 考察およびまとめ

無機態 N 試料において $0.3\text{-}20\text{ mg L}^{-1}$ で回収率がほぼ 100%であったことから回収時間が 24 時間に短縮可能であることがわかった. また, 無機態 N 回収における適正濃度範囲は $0.3\text{-}20\text{ mg L}^{-1}$ である.

TN 試料において $0.25\text{-}3\text{ mg L}^{-1}$ で回収率がほぼ 100%であったことから適正濃度範囲は $0.25\text{-}3\text{ mg L}^{-1}$ である. しかし, 2 mg L^{-1} 試料について低濃度試料 (溶液量 80 mL) では回収率にバラツキがあった. 高濃度試料 (溶液量 30 mL) では回収率がほぼ 100%であったことから, $0.25\text{-}1.5\text{ mg L}^{-1}$ では溶液量を 60 mL, $1.5\text{-}3\text{ mg L}^{-1}$ では溶液量を 30 mL にすれば安定的に回収可能であるといえる.

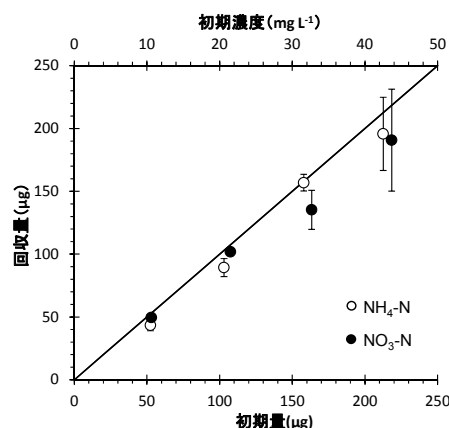


図 2 無機態 N における初期量と回収量の比較 (高濃度)

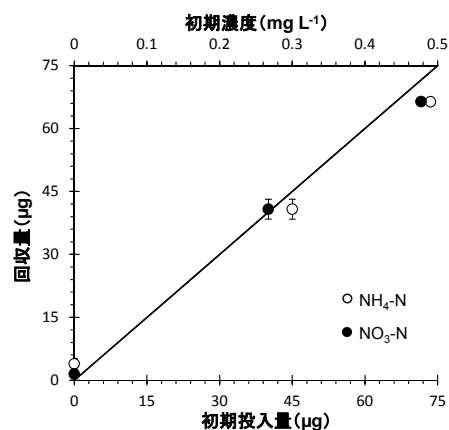


図 3 無機態 N における初期量と回収量の比較 (低濃度)

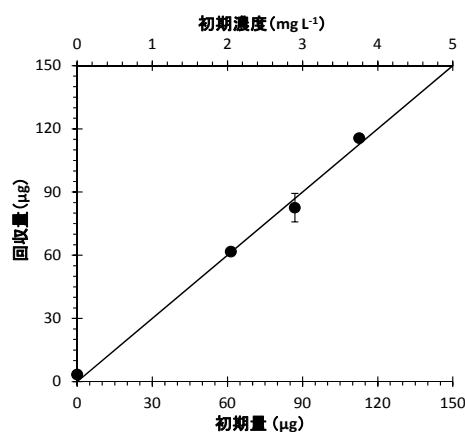


図 1 TN における初期量と回収量の比較 (高濃度, 溶液量 30 mL)

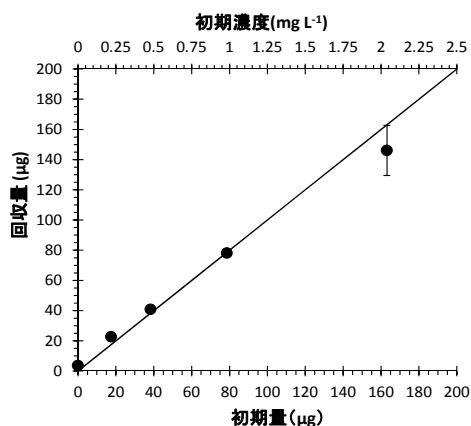


図 4 TN における初期量と回収量の比較
(低濃度, 溶液量 80 mL)

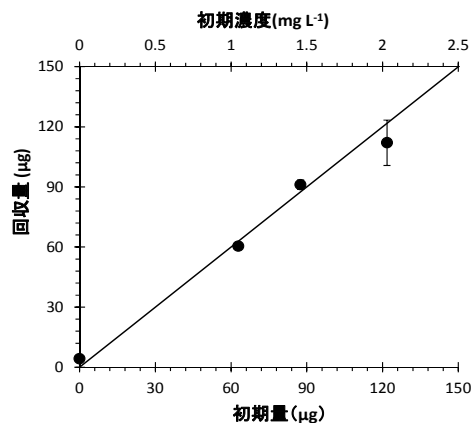


図 5 TN における初期量と回収量の比較
(中濃度, 溶液量 60 mL)

表 1 試薬および PTFE トラップ回収試料における安定同位体比

サンプル名	濃度 (mg L ⁻¹)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
NH₄-N		
試薬 (NH ₄ Cl)	15	-0.9±0.0 ^a
PTFEトラップ吸着サンプル	—	-1.0±0.1
NO₃-N		
試薬 (KNO ₃)	—	-1.8±0.0 ^b
PTFEトラップ吸着サンプル	15	-1.9±0.2 ^b
TN		
試薬 (アラニン)	—	+1.0±0.0 ^c
PTFEトラップ吸着サンプル	15	+0.8±0.1 ^c

—: 測定せず

2. 牛窓町における堆肥の生産および再利用（地域レベル）

2.1 背景および目的

岡山県瀬戸市牛窓町では、年間を通じ野菜栽培が盛んである。1995年～1999年の地下水調査では $\text{NO}_3\text{-N}$ が 20 mg L^{-1} を超える地点があった。また、 $\delta^{15}\text{N}$ 値の結果から地下水汚染の起源は化学肥料であると推定された（赤井ら、2000）。

同地区では化学肥料の他にマッシュルーム堆肥を再利用している。マッシュルーム堆肥は同地域のマッシュルーム工場で独自に作られたものである。これは有機性廃棄物再利用の事例としてあげられる。

本調査ではマッシュルーム工場および周辺の農家を見学した。

2.2 有機性廃棄物再利用概要

2.2.1 堆肥の作成（一次再利用）

炭素源として麦わら、N源として馬ふんを混ぜ、 75°C で二週間発酵させる。麦ワラはオーストラリア、馬ふんは滋賀県のものを使用している。

2.2.2 マッシュルーム堆肥の供給（二次再利用）

マッシュルームを二週間栽培し、マッシュルームが取れなくなったものを周辺の農家へ無償で供給している。堆肥をビニールハウス内に山積みにしており、近隣農家は自由に持ち帰れる。

2.3 まとめ

マッシュルーム堆肥は有機性廃棄物からできている。また、使用済みマッシュルーム堆肥は周辺の農家へ無償で提供されている。マッシュルーム工場は有機性廃棄物を再利用するだけでなく、地域貢献活動の一環を行っているといえる。

3. ベトナム中部農村地下水における窒素源の推定（国際レベル）

3.1 背景および目的

東南アジア諸国では農業の近代化によって水質汚染の進行が懸念される。本調査ではベトナム中部フエ省のHuong川流域最下流地点のQuang Thanh社およびPhu Mau社にて調査を行った。

Quang Thanh社では、「安全野菜」栽培として1.6haの圃場12世帯で減化学肥料・減農薬栽培に2010年から取り組んでいる。2014年までの地下水調査では、同地域のA地区（「安全野菜」栽培：Dinh, Hoa, Nam）とB地区（慣行栽培：Minh, Sinh, Niem）の二つでN投入量や肥料資材の種類に明確な違いがないことがわかった。しかし、B地区の一部地下水ではTN、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が高かった。またB地区は居住区と近く、生活排水の流入が懸念される。本調査では、A地区とB地区のN源推定を行った。

Phu Mau社では11月-1月の冬季に花栽培を行っている。そのほかの期間は野菜栽培を行っている。2014年10月の調査ではTN、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が高かった。本調査では地下水N汚染の実態を調査した。

3.2 調査地概要

2015年6月18日～6月21日（乾季）、2015年10月31日～11月1日（雨季）にQuang Thanh社およびPhu Mau社にて地下水のサンプリングを行った。Quang Thanh社A地区の3圃場とB地区の4圃場、Phu Mau社の3圃場の地下水を採取した。

地下水水面は、Quang Thanh社では乾季が地表から約80cm、雨季が約50cmであった。Phu Mau社では乾季が約170cm、雨季が約20cmであった。

3.3 結果

図6に Quang Thanh 社における N 濃度を示す。乾季，雨季ともに Quang Thanh 社では B 地区が A 地区よりも N 濃度が高い傾向を示した。また，N を形態別にみると，A 地区では乾季，雨季ともに $\text{NH}_4\text{-N}$ が大部分を占めた。B 地区では乾季では $\text{NH}_4\text{-N}$ が大部分を占めたが，雨季では Minh, Sinh 圃場において $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が大部分を占めた。

図7に Phu Mau 社の N 濃度を示す。Phu Mau 社では乾季，雨季ともに $\text{NO}_3\text{-N}$ が大部分を占める傾向があった (図7)。

表2に乾季における N 濃度および $\delta^{15}\text{N}$ 値を示す。Quang Thanh 社 B 地区の $\text{NH}_4\text{-}\delta^{15}\text{N}$ 値が A 地区に比べ有意に高かった。

3.4 考察およびまとめ

Quang Thanh 社では $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の高い地点があった。一般的に $\text{NH}_4\text{-N}$ は不安定であり，多くの地下水汚染は $\text{NO}_3\text{-N}$ によるものである。したがって $\text{NH}_4\text{-N}$ による地下水汚染では，汚染源が近傍に存在すると考えられる。また B 地区の $\text{NH}_4\text{-}\delta^{15}\text{N}$ 値が A 地区に比べ有意に高かったことから，B 地区では生活排水もしくは堆肥の流入であると考えられる。

Phu Mau 社では，Quang Thanh 社と異なり $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の高い地点があった。今後は TN の安定同位体分析を行うことにより，N 動態を詳しく知る必要がある。

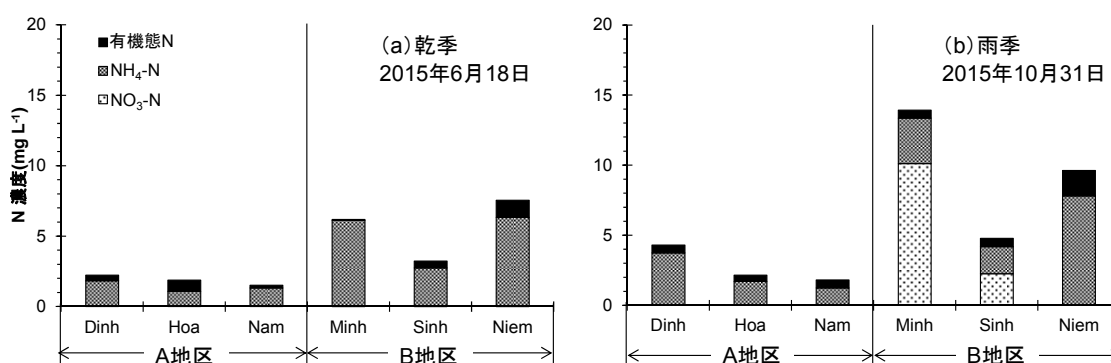


図6 Quang Thanh 社における乾季 (a) および雨季 (b) の N 濃度

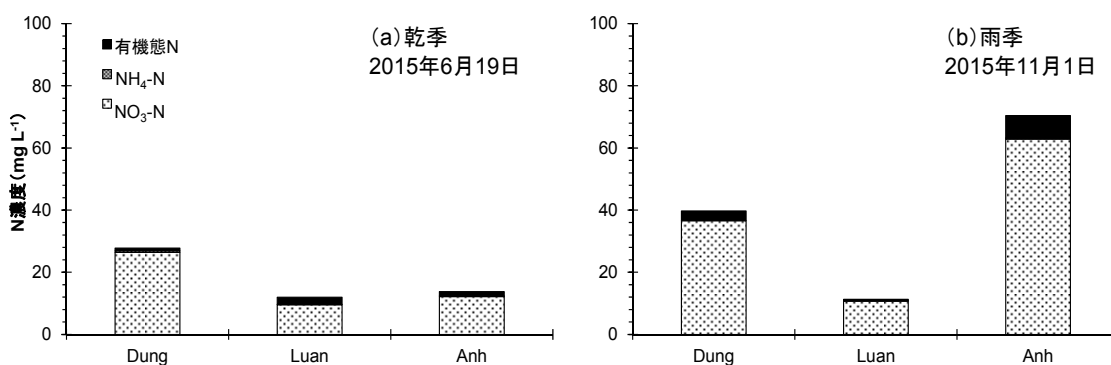


図7 Phu Mau 社における乾季 (a) および雨季 (b) の N 濃度

表 2 乾季（2015 年 6 月 18 日～19 日）における N 濃度および $\delta^{15}\text{N}$ 値

農家ID	NO ₃ -N		NH ₄ -N		TN
	濃度 (mg L ⁻¹)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	濃度 (mg L ⁻¹)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	濃度 (mg L ⁻¹)
Quang Thanh A	平均	—	平均	+4.1±0.5 ^a	
Dinh (50 m*)	n.d.	—	1.8	+3.4	2.2
Nam (50 m)	n.d.	—	1.3	+4.3	1.5
Hoa (60 m)	n.d.	—	1.1	+4.6	1.9
Quang Thanh B	平均	—	平均	+8.9±2.1 ^b	
Minh (0 m)	n.d.	—	6.1	+9.1	6.2
Niem (0 m)	n.d.	—	6.1	+11.5	7.5
Sinh (0 m)	n.d.	—	2.7	+6.3	3.2
Phu Mau	平均	+8.8±2.9	平均	+13.5±0.0 ^c	
Dung (0 m)	26.4	+7.1	n.d.	—	27.8
Luan (0 m)	9.5	+12.0	n.d.	—	11.9
Anh (5 m)	12.2	+5.6	n.d.	—	13.6

n.d.: 検出せず, —: 測定せず, *: 建物からの距離

プロジェクト実習感想

環境生命科学研究科 社会基盤環境学専攻 48427155 木場遥香

私はプロジェクト実習において普段では得られないような貴重な経験ができた。

学内レベルでは、水試料での窒素安定同位体分析の前処理方法について検討した。無機態窒素回収試験は卒業論文で検討しており、全窒素回収試験も同様の手順を踏むため適正条件を検討するのは容易であると考えていた。しかし、回収率のバラツキが予想していない濃度条件で発生した。このことから手法論の開発は難しく、地道な研究が必要であると思った。

国内レベルでは、牛窓町における堆肥の生産および再利用について学んだ。マッシュルーム用の堆肥を独自で生産していることを学んだ。使用済みの堆肥を地域の農家に無償提供することにより、有機性廃棄物が再利用されやすくなり、またマッシュルーム工場が地域に貢献していることがわかった。

国際レベルでは、ベトナム中部農村地下水における窒素源の推定を行った。その結果、**Quang Thanh** 社ではアンモニア濃度が高いことがわかった。また、窒素安定同位体分析の結果から、一つの農業形態で地下水への生活排水や家畜ふん尿の流入が示唆された。このことから下水処理施設の普及と家畜ふん尿の適切な処理技術の普及が必要であると思う。**Phu Mau** 社では硝酸濃度が高いことがわかった。硝酸の安定同位体分析の結果だけでは汚染源の推定が行えなかった。全窒素の安定同位体分析を行い、より深い窒素動態の理解が必要である。

今回の実習を通して、二つのことを実感した。一つ目はコミュニケーション技術の重要性である。国際レベルでの実習の時に現地の学生と交流した。自分の研究について現地の学生に説明したがうまく伝わらないことがあった。このことから、どれだけよい研究をしていても伝える技術がなければ意味がないと思った。これからは研究を他人に伝えるため、コミュニケーション技術を向上させていきたい。二つ目はインフラ設備の重要性である。ベトナムでは下水道などの排水施設が十分に備わっていない。そのため、生活排水が直接地下水に流入していることや激しい雨の時に道路が浸水することがある。地下水の窒素濃度の結果や、現地で道路が浸水している現場を見てインフラ設備の重要性を実感した。また、環境基準などの法律を定めたとしても、生活地盤が整っていなければ達成することは難しいのではないかと思う。もし、農村部の下水道がきちんと整備されていれば生活排水が地下水に直接流れ込むことがなく、地下水汚染が軽減されるのではと思う。

最後に本研究を進めるにあたり、多大な協力をしていただいた岡山大学、ノートルダム清心女子大学、北里大学の先生方、**Quang Thanh** 社および **Phu Mau** 社の農家の方々、フエ大学の関係者、調査をともにした土壌圏管理学研究室の方々に感謝いたします。そして、このような貴重な機会を与えてくださった前田先生に深く感謝いたします。

Effects of Organic Waste Management on Nitrogen Concentration in Groundwater

Graduate School of Environmental and Life Science

48427155 Haruka Kiba

1. Analyzing Stable Isotopes of Nitrogen (Laboratory course)

1.1 Background and Purpose

Optimal conditions were examined for analyzing stable isotope ratios of N in water samples. The method developed was applied to samples in Vietnam. Previous studies (1) used N-tracer samples, (2) required a long time for N recovery, 72h, and (3) didn't show the stable range of N concentration. In this study, we examined (1) recovery conditions of N for $\delta^{15}\text{N}$ analysis, (2) necessary recovery time, and (3) the range of N concentration.

First, we recovered ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$), then nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$). $\delta^{15}\text{N}$ values for organic nitrogen (Org-N) were calculated to be a difference between total-N (TN) and inorganic nitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$).

1.2 Materials and Methods

1.2.1 Manufacturing procedure of PTFE traps

Glass fiber filter (Whatman GF/D, $\phi=10$ mm, combusted at 450°C for 4 hour) was placed on the center of a piece of Teflon (PTFE, 25×50 mm long) tape. $20\ \mu\text{L}$ of $2\ \text{M}$ H_2SO_4 was pipetted to the center of the GF/D filter and the PTFE tap was folded immediately.

1.2.2 Materials

NH_4Cl and KNO_3 were used to examine recovery rates of inorganic N. Glycine was used in TN recovery tests.

In inorganic N tests, a series of high concentrations ($0, 10, 20, 30, 40\ \text{mg L}^{-1}$) and that of low concentrations ($0, 0.3, 0.5\ \text{mg L}^{-1}$) were examined. In TN tests, series of high

concentrations ($0, 2, 3, 4\ \text{mg L}^{-1}$), that of middle concentrations ($0, 1, 1.5, 2\ \text{mg L}^{-1}$), and that of low concentration samples ($0, 0.25, 0.5, 1, 2\ \text{mg L}^{-1}$) were tested.

1.2.3 Recovery of inorganic N

We examined N recovery rates according to Holms et al. (1998). $\text{NH}_4\text{-N}$ or $\text{NO}_3\text{-N}$ solution samples were added in a vial, then NaCl ($0.5\ \text{g}/10\ \text{mL}$) was added into each vial. After additions of a PTFE trap and MgO ($0.03\ \text{g}/10\ \text{mL}$), the vials were closed using butyl rubber cups immediately. The vials were shaken at 90 rpm and 40°C for 24 hours. The PTFE traps were removed from the vials, then a new PTFE trap and Devarda's alloy ($0.8\ \text{g}/10\ \text{mL}$) were added in to the vials, which were again shaken at 90 rpm and 40°C , for 24 hours. The PTFE traps that were taken out from the vials were cleaned with distilled water and kept in a desiccator for 3 days until being dry.

1.2.4 Recovery of TN

Glycine was digested by the persulfate method. Digested samples were added to vials, then a PTFE trap and Devarda's alloy was added into each vial which was closed immediately. The vials were shaken at, 90 rpm and 40°C for 24 hours.

1.2.5 Chemical of analysis

PTFE traps were separately subjected to two analyses: N concentration and $\delta^{15}\text{N}$. After the PTFE trap was dried, the GF/D filter containing NH_4 was taken out of the PTFE tape. To the GF/D filters was distilled water added and was

shaken for 1 hour. Extract solution was analyzed for N concentration using a continuous flow analyzer (Auto analyzer, QuAAtro 2-HR, BLTEC).

After another PTFE trap was dried, the GF/D was placed in a tin cup which was used for the analysis of stable isotope of N by a mass spectrometer (FLASH2000, DELTA V ADVANTAGE, Thermo Scientific). Original chemicals were also analyzed to conform to the discriminate of $\delta^{15}\text{N}$ during the processes.

1.3 Results

Figs 1 and 2 show comparisons between initial and recovered inorganic N. At 0.3–20 mg L^{-1} , recovery rates were close to 100%. In blank samples, $\text{NH}_4\text{-N}$ concentration was 0.02 mg L^{-1} .

Figs 3, 4, and 5 show comparisons between initial and recovered TN. At 0.25–3 mg L^{-1} , recovery rates were close to 100%. In low and middle N concentrations, Standard deviation was larger around 2 mg L^{-1} . In blank samples, $\text{NH}_4\text{-N}$ concentration was 0.02 mg L^{-1} .

Table 1 shows $\delta^{15}\text{N}$ of chemicals and recovered samples. Analytical errors for $\delta^{15}\text{N}$ values are less than 0.2‰. There were no significant differences between chemicals and recovered samples.

1.4 Discussion and Conclusion

We can shorten the recovery time for 24 hours. Recovery rates were close to 100% at 0.25–20 mg L^{-1} in inorganic-N samples. TN concentration should be 0.25-3 mg L^{-1} based on the recovery tests. Water volume should be 60 mL at 0.25-1.5 mg L^{-1} sample.

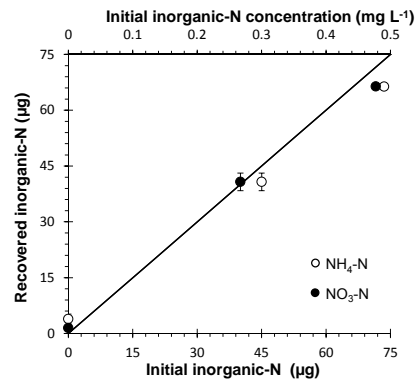


Fig. 1 Comparisons between initial and recovered inorganic N (Low concentrations). Note: 5 mL solution was used.

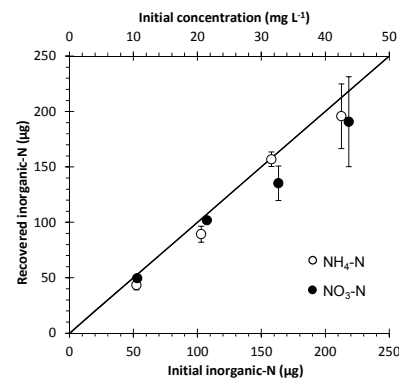


Fig. 2 Comparisons between initial and recovered inorganic N (High concentration). Note: 150 mL solution was used.

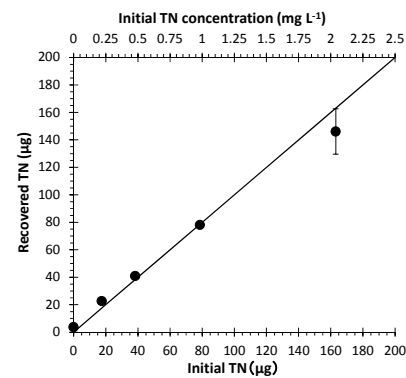


Fig. 3 Comparisons between initial and recovered total N (Low concentration). Note: 80 mL solution was used.

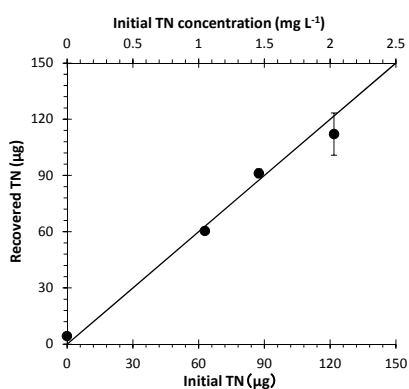


Fig. 4 Comparisons between initial and recovered TN (Middle concentration).
Note: 60 mL solution was used.

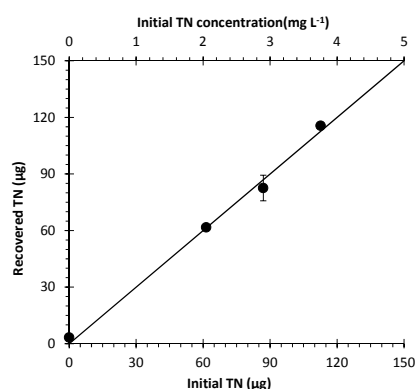


Fig. 5 Comparisons between initial and recovered TN (High concentration).
Note: 30 mL solution was used.

Table 1 $\delta^{15}\text{N}$ of chemicals and N recovered samples

Sample name	Concentration (mg L^{-1})	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
$\text{NH}_4\text{-N}$		
Chemical (NH_4Cl)	15	-0.9 ± 0.0^a
Trapped sample	—	-1.0 ± 0.1
$\text{NO}_3\text{-N}$		
Chemical (KNO_3)	—	-1.8 ± 0.0^b
Trapped sample	15	-1.9 ± 0.2^b
TN		
Chemical (Alanine)	—	$+1.0 \pm 0.0^c$
Trapped sample	15	$+0.8 \pm 0.1^c$

— : No detected

2. Production and Reuse of Compost in Ushimado, Okayama (Domestic course)

2.1 Background and Purpose

Vegetable farming is a most common form of agriculture in Ushimado, Okayama. Groundwater has been contaminated with $\text{NO}_3\text{-N}$ for 20 years. $\text{NO}_3\text{-N}$ concentration was over 60 mg L^{-1} in some areas. Based on results of $\delta^{15}\text{N}$ values, sources of $\text{NO}_3\text{-N}$ in groundwater were inferred to be chemical fertilizer (Akai et al., 2000).

Farmers use mushroom compost in addition to chemical fertilizer. Mushroom compost is produced in mushroom factory in this area. This is a good example for the recycle of organic wastes.

In this study, we visited the mushroom factory and agricultural area to learn the production and reuse of compost.

2.2 Production and Reuse of Compost

2.2.1 Production of compost (first use)

Wheat straw as a carbon source and horse compost were mixed and fermented at 75°C for 2 weeks. Wheat straw was obtained from Australia and horse compost from Shiga, Japan.

2.2.2 Reuse of compost (second use)

The mushroom factory provides used mushroom compost to farmers free of charge. Farmers used compost for agriculture in this area.

2.3 Conclusion

Compost for mushroom is a mixture of horse compost and wheat straw. The mushroom compost used was provided to farmers free of charge. The company contributed to local societies.

3. Estimating Sources of N in Groundwater of Agricultural Areas in Central Vietnam

(International course)

3.1 Background and purpose

Water quality became worse by modernization of agriculture in Southeast Asia. We studied two agricultural areas in Hue, Central Vietnam. One area is Quang Thanh commune in the lower reach of the Huong river. The other is Phu Mau commune located in the meandering point of the Huong river.

In Quang Thanh commune, “Safe vegetable” was produced with low inputs of agrochemicals. We researched amounts of fertilization in 2014 where N management fertilizer didn’t differ between fields A (“safe vegetable” farms: Dinh, Hoa, Nam) and fields B (conventional vegetable farms: Minh, Sinh, Niem). In fields B, $\text{NH}_4\text{-N}$ concentration was high, probably due to domestic waste flowing into groundwater because the fields are close to residence. We tried to estimate N sources in fields A and B.

In Phu Mau commune, flowers are grown from September to January. In other seasons, vegetables were cultivated. There TN and $\text{NO}_3\text{-N}$ concentration were high in October, 2014. In this study, we further examined the state of groundwater pollution with N.

3.2 Sampling Sites

Groundwater samples were collected in dry season (18–21 June 2015) and rainy season (31 October– 1 November, 2015). In Quang Thanh, groundwater was collected from 3 sites in fields A and 4 sites in fields B. In Phu Mau, groundwater was collected from 3 sites.

In Quang Thanh, groundwater table was about 80 cm below the surface in the dry

season and about 50 cm in the rainy season. In Phu Mau, groundwater table was about 170 cm in the dry season and about 20cm in the rainy season.

3.3 Results

Fig. 6 shows N concentration in Quang Thanh. In fields B, TN concentration was higher than in fields A in both seasons. In fields A, groundwater was contaminated with $\text{NH}_4\text{-N}$ in both dry and rainy seasons. Contrary in fields B, groundwater in Minh and Sinh fields was contaminated with $\text{NO}_3\text{-N}$.

Fig. 7 shows N concentration in Phu Mau. Groundwater was contaminated with $\text{NO}_3\text{-N}$.

Table 2 shows N concentrations and $\delta^{15}\text{N}$ values in the dry season. In Quang Thanh fields

B, $\text{NH}_4\text{-}\delta^{15}\text{N}$ values were higher than those in field A.

3.4 Discussion and Conclusion

In Quang Thanh, groundwater was contaminated with $\text{NH}_4\text{-N}$. Generally, $\text{NH}_4\text{-N}$ concentration is low because $\text{NH}_4\text{-N}$ is unstable, indicating that much N comes from the neighbor site. In fields B, sources of $\text{NH}_4\text{-N}$ were probably domestic waste water or compost because the $\text{NH}_4\text{-}\delta^{15}\text{N}$ values were higher than that in fields A.

In Phu Mau, groundwater was contaminated with $\text{NO}_3\text{-N}$. $\text{NO}_3\text{-}\delta^{15}\text{N}$ was high.

In the future, survey of N dynamics is needed to analyze $\text{Org-}\delta^{15}\text{N}$.

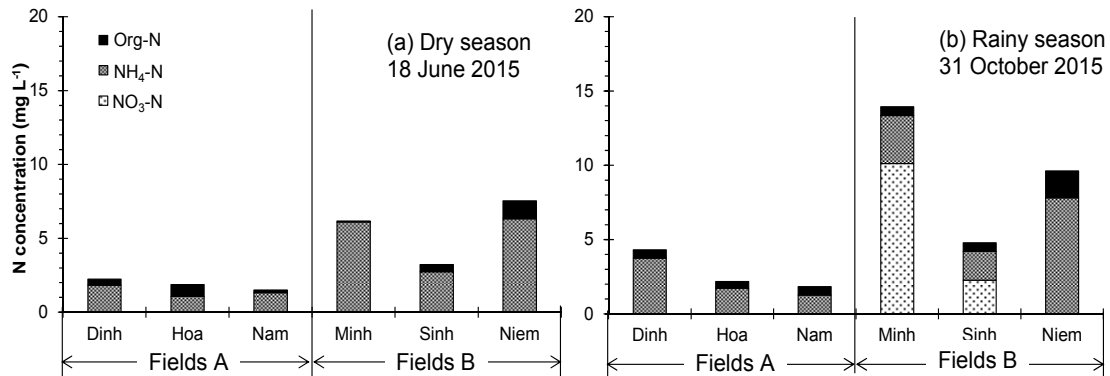


Fig. 6 N concentration in Quang Thanh in (a) the dry season and (b) the rainy season.

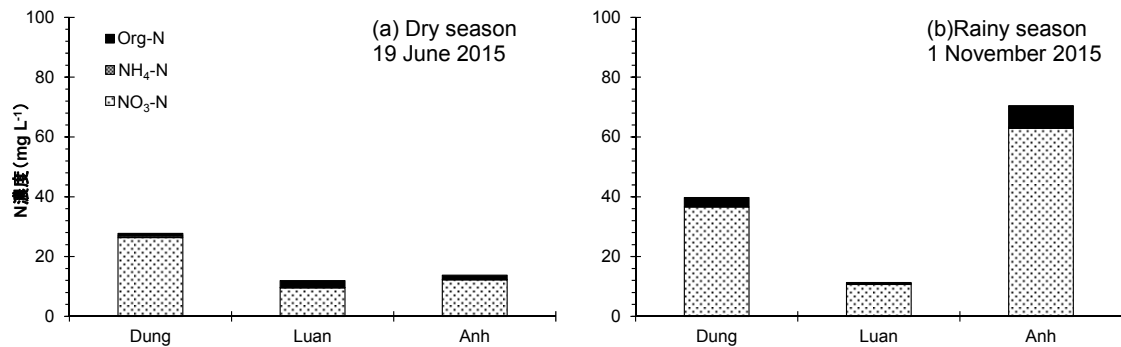


Fig. 7 N concentration in Phu Mau in (a) the dry season and (b) the rainy season.

Table 2 N concentration and $\delta^{15}\text{N}$ value in the dry season (18-19 June 2015)

Farmer ID	$\text{NO}_3\text{-N}$		$\text{NH}_4\text{-N}$		TN
	Concentration mg L^{-1}	$\delta^{15}\text{N}$ ‰	Concentration mg L^{-1}	$\delta^{15}\text{N}$ ‰	Concentration mg L^{-1}
Quang Thanh A	Average	—	Average	$+4.1 \pm 0.5^a$	
Dinh (50 m*)	n.d.	—	1.8	+3.4	2.2
Nam (50 m)	n.d.	—	1.3	+4.3	1.5
Hoa (60 m)	n.d.	—	1.1	+4.6	1.9
Quang Thanh B	Average	—	Average	$+8.9 \pm 2.1^b$	
Minh (0 m)	n.d.	—	6.1	+9.1	6.2
Niem (0 m)	n.d.	—	6.1	+11.5	7.5
Sinh (0 m)	n.d.	—	2.7	+6.3	3.2
Phu Mau	Average	$+8.8 \pm 2.9$	Average	$+13.5 \pm 0.0^c$	
Dung (0 m)	26.4	+7.1	n.d.	—	27.8
Luan (0 m)	9.5	+12.0	n.d.	—	11.9
Anh (5 m)	12.2	+5.6	n.d.	—	13.6

n.d.: not detected, —: no data, *: distance from the residence

岡山大学大学院環境学研究科
准教授 生方史数
教授 金料哲

1. 概要

2015年度「アジア環境再生特別コース プロジェクト実習」では、アジア地域における農村環境と地域社会をテーマに、学内レベル1件、地域レベル1件、および国際レベル1件と、計3件の実習を実施した。その概要は下記の通りである。

1.1. 学内レベル実習：社会調査・フィールドワークの手法に関する実習

実施時期・場所：9月－12月 岡山大学大学院環境生命科学研究科

内容：社会調査・フィールドワークの手法を習得させるため、9月－12月に地域レベル実習のための準備会を、本学にて計5回実施した（実習日は以下参照）。具体的には、島根県海士町で行った地域レベル実習を題材として、課題の見つけ方や研究計画の作成から、調査デザインの設定、実習後のデータ整理と報告書執筆に至るまでのプロセスを経験させた。

実習実施日：9/30, 10/7, 10/14, 11/11, 12/9

対応者：なし

実習指導者：生方史数、金料哲

1.2. 地域レベル実習：日本の農山村地域社会の現状に関する実習

実施時期・場所：10月21日（水）－10月24日（土） 島根県海士町

内容：日本の農山村が、農村開発と環境とのかかわりに関して抱える現状を学習させるため、10月21日－24日に島根県海士町において実施した。学生自ら課題を設定し、学内レベル実習で調べた内容をもとに現地で聞き取りや見学を行うことで、課題に対して何らかの答えを出すことを目標として実習を行った。

対応者：芦原昇平氏（海士町役場交流促進課）ほか

実習指導者：生方史数、金料哲

1.3. 国際レベル実習：ベトナムにおける地域社会と環境に関する実習

実施時期・場所：6月19日（金）－24日（水） ベトナム・フエ省

内容：ベトナム中部のフエ省の山間部である **Huong Binh** 地域において、入植政策後の生活と生計振興に関連する政策、生計手段としてのゴム生産・仲買、その後のゴム産業の勃興と地域社会の変容、村外でのゴムの流通と加工などに関して調査を実施した（表1）。

対応者：Truong Quang Hoang 氏（フエ農林大学）ほか

実習指導者：生方史数、金料哲

2. 国際実習のスケジュール

表 1：国際レベル実習でのスケジュール

日程	行程	実習内容
2015年6月19日	岡山→関空→ホーチミン→フエ	移動のみ。
2015年6月20日	フエ→Huong Binh→フエ	Huong Binh 村内にて、ゴム生産者と仲買人に村・世帯の歴史やゴム生産・流通に関する聞き取りを行った。
2015年6月21日	同上	Huong Binh 村内にて、ゴム生産者と仲買人に村・世帯の歴史やゴム生産・流通に関する聞き取りを行った。
2015年6月22日	フエ→Quang Tri 省→フエ	Quang Tri 省内のゴム加工工場を訪問し、生産の経緯に関する聞き取りと工場の見学を行うとともに、同社のゴム農場の視察と聞き取りを行った。
2015年6月23日	フエ→ホーチミン→	調査データの整理を行った。
2015年6月24日	→関空→岡山	帰国

実習成果報告書

環境生命科学研究所 社会基盤環境学専攻

48427151 池田 祐子

48427161 玉木 裕介

48427164 渡邊 大樹

はじめに

近年、土地開発や過疎、自然災害など様々な理由から、各地で人口移住の必要性が生じている。その中で近年、外部人材の移住促進と産業の振興による地域開発の取り組みが進められている。そこで、「地域開発」をテーマに、「人」と「産業」の関わりについて日本とベトナムの事例を交え考察する。

学内実習

国内外実習先の歴史や基本的な情報を、関連論文・レポートなどから収集し対象地域における基礎知識を得た。また、各実習後グループワークを行い、調査データの整理や考察を行った。

国外実習 (ベトナム フェ Huong Binh Commune)

2015年6月19日～23日の期間、ベトナム中部に位置するフェ、Huong Binh Communeを訪れた。その中で、まず現地のゴムの仲買人7名に対して、年齢や家族構成などの基本情報や、経験年数、売買量などのゴムの仲買業に関する情報に関して聞き取り調査を行った。次に、栽培から輸出まで一貫して行う企業を訪問しゴム産業の状況を確認した。その後、加工工場で製品化までの過程を見学した。

この地域は、約2750世帯(2015年時点)が定住しており、その世帯収入は平均3000万VND、ゴムのプランテーション栽培が盛んに行われ、それを取り巻く形で産業が形成されている。ゴム産業が確立する以前はベトナム戦争の影響により、人のいない空白地帯であった。その後、政府による移住政策により多くの人が開拓者として移住し、陸稲や畑作を営んでいた。しかし土地の作物に対する不適合などにより生産性が上がらず、移民の離散が起こった。これに対して政府は1993年、2001年と2度にわたる森林造林計画が実施され、ゴムの植林に対する経済支援が行われた。これにより、現在のゴム産業が確立された。

今回の聞き取り調査によると、ゴムの品質は、医療用や航空機のタイヤなどに用いられるV3と、V3と比較するとやや品質が劣るV10という大きく2つに分けられる。また、流通の流れは大きく3段階からなる。第一段階は原料生産であり、地域内におけるゴム栽培農家、大小規模に関わらず仲買人も関与していることが多い。第二段階として、一次加工がおこなわれる。これは原料のケーキ(固形)化を仲買人や地域内の工場にて行う。その後、2

次加工として固形化されたゴムがシートとなり、国内外へ送られ最終製品に加工される。

この地域では、ゴムの仲買業は個人、もしくは家族経営の形をとることが多い。また、単にゴムの売買のみ行う場合と、加工まで行う 2 パターンに分かれる。加えて、事業の成功において必要な点は二つ存在するという。一つは経験年数、もう一つは購買先や販売先との良好な関係の維持だという。今回の調査では、この二つの項目から仲買人の事業規模においてパイオニアとフォロアーの二つに区分された。

今後の展開と課題として、この地域におけるゴム産業はモノカルチャーの側面を持つ。そのため、生産量や価格の変動が現地の経済に大きな影響を与える。加えて、ゴム栽培が本格化して 20 年以上が経過し、仲買人の増加がみられる。これにより、他者との競争が生まれている。

国内実習（島根県隠岐郡海士町）

島根県隠岐郡海士町にて、地域内で独自の発展を遂げた 3 つの産業（隠岐牛・岩がき・干しなまこ）を対象とした。2015 年 10 月 21 日から 24 日にかけて対象となる産業の中心人物、行政、町民（U・I ターン者含む）に聞き取り調査を行った。

海士町の人口は 1950 年の 6,986 人から 2010 年の 2,374 人まで約 3 分の 1 に減少している。特に、高齢化率は、2005 年ですでに 37.6% となっており超高齢化社会であると言える。年少人口率は 10.4% となっており、年間出生数が 10 人を下回る年もあり、人口千人当たりの出生数も 2003 年に 2.7 人と全国平均の 8.8 人を大きく下回っている。海士町の 14 集落のうち、4 集落が高齢化率 50% を超えており、このままでは集落維持に影響を及ぼす可能性さえある。同町では 2002 年の新町長が就任以来、職員の給料カットをはじめとして抜本的な構造改革が推し進められていった。とりわけ 2004 地財ショックを経験する中で、大きく「守り」と「攻め」の「自立促進プラン」が策定・実行された。その中で、町の自立促進プランの一つとして U・I ターン者の受け入れ事業が整備され、彼らによって、地域振興を図る様々な取り組みが実施されてきた。その例として、いわがき生産や干しなまこなどの地域に根付いた商品のブランド化が挙げられる。

今回調査を行った各事例の業態に関しては、各商材が地域資源としてすでに産業という形を持っていたか否かで整理することができる。当初よりすでに産業としての形を成していたのは干しなまこ加工業と、隠岐牛の繁殖・肥育である。前者は県外業者からの委託で国外へ、後者は隠岐牛という名前ではなく、子牛の繁殖業として県外へ出荷し産業としての形を成していた。しかし、地域住民の高齢化と共にその将来を考える必要性を増してきた。そこへ外部人材の導入による主体の変化が起こり現在の形へ至った。干しなまこ加工業は I ターン者により法人化され加工から販売まで一括して行うようになる。次に、隠岐牛は本業に苦しむ地元建設会社へと主体が移り、新規事業として繁殖から肥育、出荷まで行うことで今に至る。一方で、岩がきは海士町において産業としての形を持っておらず、天然資源として存在していたものの、島民が旬に食する程度のものであった。しかし、隣島で人口種

苗が成功し、I ターン者を中心にゼロから産業化され現在のブランドを確立した。ここから、もともと存在した地域資源が、新たな担い手の出現（新規参入企業、I ターン者）によって各自で発展を遂げ、現在に至る。

海士町では、雇用の場を設けた上でI ターン者を誘致している点が、他地域とは異なる特色である。また、もともと存在した地域資源が、外部人材（新規参入企業、I ターン者）によって各自で主体の変化・創出そして発展を遂げ、現在の産業を形成していることがわかる。さらに、協働関係について、各産業を取り巻く人たちと行政が、外部人材を、巻き込みながら協働関係を構築している。その中で特に“行政の積極性”が顕著に見られる。しかし、ここで注目すべきは、必ずしも積極性＝主体性ではない点である。今回の事例に共通して見られることは、あくまでも主役は地域（住民、産業）であり、これに対して行政が、きめ細やかな内的（I ターン者の生活・産業基盤の整備）・外的（広報・営業、I ターン希望者の誘致など）活動を臨機応変に行っている。それはさながらコンダクターのような役割を担っていると考えられる。

感想

今回の実習では、学内で文献調査を行った上で、国内、海外の現地実習を行ったが、地味なように見える文献調査も、現地でよりよいデータを得るために非常に重要なものであるということが分かった。

国内実習では、離島におけるIターン者をめぐる協働関係について調査を行ったが、先行研究から予測していたのは、Iターン者が主体的に活躍しているといったものであったが、実際行ってみると、Iターン者の活躍はもちろんだが、行政のコンダクターとしての働きが強いことに驚いた。通常、行政はIターン者の呼び込みは行うが、その後のIターン者の職についての関与は薄い。来てなんとか頑張ってくれ。といった態度のところが多いように思われる。一方で海士町は、行政がここではこんな仕事があるから海士町にきて働いてほしいといった、雇用の場を設けて、手取り足取りサポートしているという印象だった。Iターン者の活躍もあるが、行政の働きが海士町の成功に大きく影響していることが感じられた。行政の基盤がしっかりしているからこそその成功であり、海士町のように条件不利地域では行政の役割がキーポイントになってくるのだなと思った。また、海士町で驚いたことは、住民の方のフレンドリーさであった。私たちが町の中を歩いていると、必ず地元の人から、こんにちは。どこから来たの？と声をかけられた。岡山ではほぼありえない状況だったので、はじめは驚いたが、すごく温かい気持ちになった。さらに、Iターンしてきている人たちのほとんどが20代と30代の人たちで、自分たちと同世代であったことにも驚いた。彼らは自分のビジョンが明確で、海士町で成し遂げたい野望を持っており、自分とほぼ同世代の人たちが活躍していてすごいと思う反面、今のままでよいのだろうか。という焦りも生じてきた。

海外実習では、フエ大学の学生と一緒にフィールドをまわったが、ベトナム語の調査であったため、インタビューの内容を言葉が理解できないためにわからない私のために、英訳をしてくれたため、何とか調査内容を理解することができた。私の英語力の問題と彼女のベトナム語なまりが強く、なかなか聞き取れず、もどかしい思いもしたが、私が理解できるように懸命に伝えてくれて本当に感謝している。英語力の問題を取り上げたが、伝えようとする気持ちは非常に大切であるなと実感した。はじめからどうせ伝わらないし…とってしまったえばそこまでである。ただし、英語の勉強ももっときちんとやらないといけないと痛感している。また、日本の外に出てしまえばこちらの常識が通じないことは多々ある。自分が正しいと思っていることでも、外国ではそれが正しくないこともある。郷に入れば郷に従えではないが、文化の違いが存在することをきちんと理解しておかなければならないと感じた。1つ例を挙げると、Huong Binh村の現状とこれから起こることについて一緒に回ったフエ大学の学生と話しをした時のことである。ゴムの採集を現在の2～3日採取して1日休む方式から、1日とって1日休む方式にどうして変えるべきかという論点に対して、ベトナム

人の学生は環境学的なメリットを主張し、日本人の学生は経済的なメリットを見出すべきと主張していて、物事を考える上で基軸となる部分が異なっているのだという発見があった。相手に自分の意見を少しでも理解してもらうためには、相手の立場やバックグラウンドをできる限り理解した上で、より相手の納得のいく説明の仕方を見出す必要があるということを実感した。

終わりに、このような機会を与えてくれた方々への感謝の気持ちを忘れないようにしたい。

感想

今回、学内・国内・国外実習という3つの経験の中で多くの物事を見て、聞いて、考えることができたと思う。特に、国内外の実習では普段の生活とは大きく離れた環境で過ごすことで研究活動という名目ではあったが、いい気分転換になった。まず、国内実習では島根県隠岐郡海士町を訪れた。この地域は、過疎高齢化が進み、離島という地理的不利にもかかわらず、町内独自の産業を外発展させ部から移住者を呼び込むことに成功している。実際に、町内を周り、企業の方や住民から話を聞き、外から人が移住しやすい雰囲気と環境が整っていた。仕事、居住環境のサポートはもちろんのこと、住民の移住者に対する態度や考え方に、この地域の魅力を感じることができ、将来的にこういう場所に移って生活するという選択肢があることを改めて知った。

次に、海外実習ではベトナム中部に位置するフエを訪れた。結果からいえば、たった1週間ではあったが、自分にとって初めての海外活動でこのプログラムを通して多少なりとも成長することができたと思う。初めて海外に行く自分にとって、食べるもの、見るもの、聞くことすべてが強烈的なインパクトを放っていた。現地の村では、日本では考えられない交通状況の中生活し、調査現場の農村では食事にハエが止まっても気にせず食べ、大げさな表現かもしれないが「生きるために必死」であった。実際の調査では、現地の農家が答えたベトナム語を留学生が英語で通訳してくれた。ベトナム語はもちろん、英語すらほとんど自由に使えない中で必死に頭を働かせ聞き取り内容を把握することや、現地の学生に案内してもらいながら身振り手振りを交えてコミュニケーションを取ることで、気が付けば、今までの自分なら伝わらないことをしょうがないと思いきらめていた部分を何とか改善しようとする努力をしていた。このような環境の中で、精神的なタフさを身に着け、自分の中で間違いなく成長することができた。また、うまく伝わらない悔しさが、帰国後の英語学習のモチベーションになっている。

最後に、学内実習では研究活動において最も重要なことを学ぶことができた。はじめて訪れる国や調査地に関する事前研究をしっかりと行うことが研究をスムーズに進める重要なポイントだと再確認した。また、全く異なる二つのデータを整理・分析し何らかの共通性を見出すことで考える力が以前よりも磨かれたように感じた。普段の研究は基本ひとりで行っているが、今回は共同研究という形で同期3名にて行った。お互いが議論し合うことで、方向性の決定など苦労も多々あったが、自分一人では見えなかった観点からの考察が可能であった。

これらの実習をまとめた報告会では専攻の教授たちをはじめ、他の研究室の学生の前でいい緊張感の中で発表する機会を得た。特に、質問に対する自分たちの答弁のつたなさから今後更なる訓練が必要だと感じた。

成果・感想

① 海外研修に関して

今回の海外研修で得られた成果は大きく2つある。

1つ目は英語によるコミュニケーション能力の向上である。ベトナムではフエ大学の学生と協力して現地調査を行った。現地調査はもちろん全て英語である。これまで英語でのフィールドワークの経験は皆無であった。そのため現地調査の序盤は英語に慣れることにまず苦労をした。また炎天下という環境の中で集中力を維持させることも大変だった。それでも調査の流れに慣れてくると英語も次第に理解できるようになってきた。最終的には聞き取り調査を行っている際に疑問に思ったことは積極的に自分で質問していくようにし、より理解を深めるように努めていくことができた。以上のような経験を通して英語でのコミュニケーション能力を養うことができた。

2つ目は異文化相互理解である。フエ大学の学生との交流を通してベトナムの様々な文化に触れることができ、また実情を知ることができた。例えば、最終日の自由行動の時にはフエ大学の学生に案内でベトナムコーヒーを飲むなど、現地の生活習慣に溶け込むことができた。またフエ大学の学生から日本について質問されることもあり、日本文化の良さについても伝えることができた。フエ大学の学生との交流はたった数日間であったものの、彼らと時間を共有することで異文化相互理解をすることができ、また学生レベルで日本とベトナムの絆も深まったと感じる。

② 国内研修に関して

国内研修で得られた成果は大きく2つある。

1つ目は、現地調査を遂行する能力の向上である。現地で調査を確実にを行うために調査準備の段階から調査本場まで一貫して自分で計画し実行することによって現地調査をおこなっていくための力を養うことができた。今回の現地調査は非常に良い経験となったといえる。なぜなら自分は現地調査の経験に乏しいために今回いろいろと失敗を経験したが、同時に良いフィードバックをもらうことができ、自分自身の反省と今後の課題について考えることができたからである。

2つ目は、ものごとを多角的に捉える能力、柔軟性の向上である。現地調査で得られたデータをもとに自分で考えた考察を研究室の仲間や先生方と共有し意見を出し合うことに努めた。それによって新たな視点で事象を捉えることができるようになり、多角的に物事を考える力を養うことができた。

実習成果報告書 英文報告書

環境生命科学研究科 社会基盤環境学専攻
48427151 池田祐子

Title:

Immigration schemes and Industrial Development in remote areas of Japan and Vietnam.

Introduction:

There are areas where immigrants are needed in both domestic and foreign especially in remote areas because of social issues (ex. depopulation or reclamation). Immigration schemes and industry promotion are regarded as one of the solutions for community development. So we examine how communities have developed in remote areas by integrating two independent cases (Japan and Vietnam) in which immigrants played significant roles.

A study within campus at Okayama University:

We conducted a preparatory study by reviewing research papers and secondary data analysis within campus at Okayama University.

The international study in Hue province, Vietnam:

We went to Huong Binh commune, Hue province in Vietnam last year. Then we conducted interviews in the area where government has promoted rubber planting. We examined how they interacted each other by understanding the history of community and the characteristic of industry.

Huong Binh commune is located in the remote area and about 30km away from the central part of Hue. There are about 2,750 households in Huong Binh commune and their average income is about 3 million VND. Main industry within this community is rubber industry and about 52% of total land is a rubber plantation. People had once left this area because of Vietnam War, since then, although government had tried to accelerate immigration, it had not worked well.

In 1976 immigration schemes had started as a national project. Huong Binh was one of the targeted areas. Immigrants had come from coastal area in Hue. In an early stage, they started cultivating rice or vegetables. However the land was not suitable for cultivation, so the number of settlements had become decreasing. Since 1993, two rubber planting schemes had conducted supported by government as afforestation plan. Since then the economic conditions have improved. A rubber industry have established as a main industry within community. On the other hand, social problems such as income gap

and health concern have happened.

After the national afforestation plan, 327 program and 661 program had started, the rubber planting project had conducted supported by government twice time in Huong Binh. The first rubber planting was started from 1993-1997 and 230ha was planted. The second one was started from 2001-2005 and 850ha was planted. In addition these projects, fruit tree planting has been conducted for non-rubber farmers since 2014.

With these rubber planting projects, a rubber industry has become a main industry within community. Firstly farmers started growing rubber trees, then as a new type of business, some settlements started working as a middleman and a processing company to trade raw material or process it. In this way, rubber industry has established in this area.

Furthermore when we focus on middlemen, we find that there are two types of middlemen which are smaller middlemen and middlemen depends on years of experience and the number of seller.

Lastly as future issues toward community development, to cope with fluctuation in the price of rubber and to diversification are challenges for the entire industry. And to keep good relationship with both seller and buyer and to compete with other middlemen are challenges for middlemen.

The domestic study in Ama town in Shimane prefecture:

Ama town is located in Oki district, Shimane prefecture. Its population is 2,374 in 2010. Total area is 33.43 km². Immigrants account for 10% of the town's population

Decreasing and aging population is one of the serious social issues in Japan. Ama town has also faced a depopulation problem since 1950, however Ama town is actually a successful case of community revitalization. That's why we decided to choose Ama town as our research site.

We conducted interviews from 21st till 24th, October, 2015. We surveyed three successful cases of community revitalization by industrial development. Then, we summarized the relationship of each actors who are engaging each industries.

Those three cases are Dried Sea Cucumber, Rock Oyster and Oki-Beef. These industries has developed recently by several actors. Immigrants are one of them and they has played significant role for industrial development.

Firstly we explain Dried Sea Cucumber. Dried Sea Cucumber has promoted especially by Ltd. Tajimaya which was established by an immigrant with support from Guest House Tajimaya and Ama town office.

Secondly we explain Rock Oyster. Originally rock oyster has produced in Nishinoshima-island since before. Then Ama town has also started producing rock oyster. Immigrants

engage in Rock Oyster as trainees in Ama town and other actors such as Ama Iwagaki production Co., Ltd., Fisheries Cooperative (local fishermen) and Ama Town office support them.

Thirdly we explain Oki-Beef. Livestock industry (Oki-Beef) had declined because of depopulation and aging farmer in Ama town since before. However Oki-Beef production has revitalized with new entries by the company called Shiokaze Farm and immigrants. To make market entry into agriculture by a private company is very rare case in Japan. Shiokaze Farm Co., Ltd. has created a brand of Oki-Beef and contributed to increase the number of raising cattle.

Conclusion:

In terms of Huong Binh, we summarize as follows. The background for promotion of immigration is to develop farmland. Government in Huong Binh commune play as a planner for community development. Industry is specialized on the rubber industry. Immigrants play a role as actors of an upstream rubber industry. On the other hand, in terms of Ama town, the background for promotion of immigration is to revitalize community. Government in Ama town play as a conductor for community development. Ama town promotes industries in a parallel way such as Sea Cucumber, Rock Oyster and Oki-Beef. Immigrants play a role as actors who connect network among the industry.

Furthermore by integrating two independent cases, Japan and Vietnam, we found out in common that resources are to be a pillar of industrial development and attitude of immigrants are aggressive.

Impression on the international study and the domestic study:

I. The international study

We could gain better communication skill through the international study. We could enjoy talking with students in Hue University and conduct interviews in cooperation with them. We understood that it is very important to go to the field to know what is happening in the society.

II. The domestic study

We could realize of Japanese remote areas current status and issues. We know there are a lot of young generation's activities so we are impressed and stimulated. We recognized that it is important to survey out of lab to know what is occurring in the field.

Title:

Immigration schemes and Industrial Development in remote areas of Japan and Vietnam.

Introduction:

There are areas where immigrants are needed in both domestic and foreign especially in remote areas because of social issues (ex. depopulation or reclamation). Immigration schemes and industry promotion are regarded as one of the solutions for community development. So we examine how communities have developed in remote areas by integrating two independent cases (Japan and Vietnam) in which immigrants played significant roles.

A study within campus at Okayama University:

We conducted a preparatory study by reviewing research papers and secondary data analysis within campus at Okayama University.

The international study in Hue province, Vietnam:

We went to Huong Binh commune, Hue province in Vietnam last year. Then we conducted interviews in the area where government has promoted rubber planting. We examined how they interacted each other by understanding the history of community and the characteristic of industry.

Huong Binh commune is located in the remote area and about 30km away from the central part of Hue. There are about 2,750 households in Huong Binh commune and their average income is about 3 million VND. Main industry within this community is rubber industry and about 52% of total land is a rubber plantation. People had once left this area because of Vietnam War, since then, although government had tried to accelerate immigration, it had not worked well.

In 1976 immigration schemes had started as a national project. Huong Binh was one of the targeted areas. Immigrants had come from coastal area in Hue. In an early stage, they started cultivating rice or vegetables. However the land was not suitable for cultivation, so the number of settlements had become decreasing. Since 1993, two rubber planting schemes had conducted supported by government as afforestation plan. Since then the economic conditions have improved. A rubber industry have established as a main industry within community. On the other hand, social problems such as income gap and health concern have happened.

After the national afforestation plan, 327 program and 661 program had started, the

rubber planting project had conducted supported by government twice time in Huong Binh. The first rubber planting was started from 1993-1997 and 230ha was planted. The second one was started from 2001-2005 and 850ha was planted. In addition these projects, fruit tree planting has been conducted for non-rubber farmers since 2014.

With these rubber planting projects, a rubber industry has become a main industry within community. Firstly farmers started growing rubber trees, then as a new type of business, some settlements started working as a middleman and a processing company to trade raw material or process it. In this way, rubber industry has established in this area.

Furthermore when we focus on middlemen, we find that there are two types of middlemen which are smaller middlemen and middlemen depends on years of experience and the number of seller.

Lastly as future issues toward community development, to cope with fluctuation in the price of rubber and to diversification are challenges for the entire industry. And to keep good relationship with both seller and buyer and to compete with other middlemen are challenges for middlemen.

The domestic study in Ama town in Shimane prefecture:

Ama town is located in Oki district, Shimane prefecture. Its population is 2,374 in 2010. Total area is 33.43 km². Immigrants account for 10% of the town's population

Decreasing and aging population is one of the serious social issues in Japan. Ama town has also faced a depopulation problem since 1950, however Ama town is actually a successful case of community revitalization. That's why we decided to choose Ama town as our research site.

We conducted interviews from 21st till 24th, October, 2015. We surveyed three successful cases of community revitalization by industrial development. Then, we summarized the relationship of each actors who are engaging each industries.

Those three cases are Dried Sea Cucumber, Rock Oyster and Oki-Beef. These industries has developed recently by several actors. Immigrants are one of them and they has played significant role for industrial development.

Firstly we explain Dried Sea Cucumber. Dried Sea Cucumber has promoted especially by Ltd. Tajimaya which was established by an immigrant with support from Guest House Tajimaya and Ama town office.

Secondly we explain Rock Oyster. Originally rock oyster has produced in Nishinoshima-island since before. Then Ama town has also started producing rock oyster. Immigrants engage in Rock Oyster as trainees in Ama town and other actors such as Ama Iwagaki production Co., Ltd., Fisheries Cooperative (local fishermen) and

Ama Town office support them.

Thirdly we explain Oki-Beef. Livestock industry (Oki-Beef) had declined because of depopulation and aging farmer in Ama town since before. However Oki-Beef production has revitalized with new entries by the company called Shiokaze Farm and immigrants. To make market entry into agriculture by a private company is very rare case in Japan. Shiokaze Farm Co., Ltd. has created a brand of Oki-Beef and contributed to increase the number of raising cattle.

Conclusion:

In terms of Huong Binh, we summarize as follows. The background for promotion of immigration is to develop farmland. Government in Huong Binh commune play as a planner for community development. Industry is specialized on the rubber industry. Immigrants play a role as actors of an upstream rubber industry. On the other hand, in terms of Ama town, the background for promotion of immigration is to revitalize community. Government in Ama town play as a conductor for community development. Ama town promotes industries in a parallel way such as Sea Cucumber, Rock Oyster and Oki-Beef. Immigrants play a role as actors who connect network among the industry.

Furthermore by integrating two independent cases, Japan and Vietnam, we found out in common that resources are to be a pillar of industrial development and attitude of immigrants are aggressive.

Title:

Immigration schemes and Industrial Development in remote areas of Japan and Vietnam.

Introduction:

There are areas where immigrants are needed in both domestic and foreign especially in remote areas because of social issues (ex. depopulation or reclamation). Immigration schemes and industry promotion are regarded as one of the solutions for community development. So we examine how communities have developed in remote areas by integrating two independent cases (Japan and Vietnam) in which immigrants played significant roles.

A study within campus at Okayama University:

We conducted a preparatory study by reviewing research papers and secondary data analysis within campus at Okayama University.

The international study in Hue province, Vietnam:

We went to Huong Binh commune, Hue province in Vietnam last year. Then we conducted interviews in the area where government has promoted rubber planting. We examined how they interacted each other by understanding the history of community and the characteristic of industry.

Huong Binh commune is located in the remote area and about 30km away from the central part of Hue. There are about 2,750 households in Huong Binh commune and their average income is about 3 million VND per month. The main industry within this community is rubber industry and about 52% of total land is a rubber plantation. People had once left this area because of Vietnam War, since then, although government had tried to accelerate immigration, it had not worked well.

In 1976 immigration schemes had started as a national project. Huong Binh was one of the targeted areas. Immigrants had come from coastal area in Hue. In an early stage, they started cultivating rice or vegetables. However the land was not suitable for cultivation, so the number of settlements had become decreasing. Since 1993, two rubber planting schemes had conducted supported by government as afforestation plan. Since then the economic conditions have improved. A rubber industry have established as a main industry within community. On the other hand, social problems such as income gap and health concern have happened.

After the national afforestation plan, 327 program and 661 program had started, the

rubber planting project had conducted supported by government twice time in Huong Binh. The first rubber planting was started from 1993-1997 and 230ha was planted. The second one was started from 2001-2005 and 850ha was planted. In addition these projects, fruit tree planting has been conducted for non-rubber farmers since 2014.

Based on these rubber planting projects, a rubber industry has become a main industry within community. Firstly farmers started growing rubber trees, then as a new type of business, some settlements started working as a middleman and a processing company to trade raw material or process it. In this way, rubber industry has strengthened this community.

Furthermore when we focus on middlemen, we find that there are two types of middlemen which are smaller middlemen and middlemen depends on years of experience and the number of seller.

Lastly as future issues toward community development, to cope with fluctuation in the price of rubber and to diversification are challenges for the entire industry. And to keep good relationship with both seller and buyer and to compete with other middlemen are challenges for middlemen.

The domestic study in Ama town in Shimane prefecture:

Ama town is located in Oki district, Shimane prefecture. Its population is 2,374 in 2010. Total area is 33.43 km². Immigrants account for 10% of the town's population

Decreasing and aging population is one of the serious social issues in Japan. Ama town has also faced a depopulation problem since 1950, however Ama town is actually a successful case of community revitalization. That's why we decided to choose Ama town as our research site.

We conducted interviews from 21st till 24th, October, 2015. We surveyed three successful cases of community revitalization by industrial development. Then, we summarized the relationship of each actors who are engaging each industries.

Those three cases are Dried Sea Cucumber, Rock Oyster and Oki-Beef. These industries has developed recently by several actors. Immigrants are one of them and they has played significant role for industrial development.

Firstly we explain Dried Sea Cucumber. Dried Sea Cucumber has promoted especially by Ltd. Tajimaya which was established by an immigrant with support from Guest House Tajimaya and Ama town office.

Secondly we explain Rock Oyster. Originally rock oyster has produced in Nishinoshima island since before. Then Ama town has also started producing rock oyster. Immigrants engage in Rock Oyster as trainees in Ama town and other actors such as Ama Iwagaki production Co., Ltd., Fisheries Cooperative (local fishermen) and Ama Town office

support them.

Thirdly we explain Oki-Beef. Livestock industry (Oki-Beef) had declined because of depopulation and aging farmer in Ama town since before. However Oki-Beef production has revitalized with new entries by the company called Shiokaze Farm and immigrants. To make market entry into agriculture by a private company is very rare case in Japan. Shiokaze Farm Co., Ltd. has created a brand of Oki-Beef and contributed to increase the number of raising cattle.

Conclusion:

In terms of Huong Binh, we summarize as follows. The background for promotion of immigration is to develop farmland. Government in Huong Binh commune play as a planner for community development. Industry is specialized on the rubber industry. Immigrants play a role as actors of an upstream rubber industry. On the other hand, in terms of Ama town, the background for promotion of immigration is to revitalize community. Government in Ama town play as a conductor for community development. Ama town promotes industries in a parallel way such as Sea Cucumber, Rock Oyster and Oki-Beef. Immigrants play a role as actors who connect network among the industry.

Furthermore by integrating two independent cases, Japan and Vietnam, we found out in common that resources are to be a pillar of industrial development and attitude of immigrants are aggressive.

Impression on the international study and the domestic study:

I. The international study

We could gain better communication skill through the international study. We could enjoy talking with students in Hue University and conduct interviews in cooperation with them. We understood that it is very important to go to the field to know what is happening in the society.

II. The domestic study

We could realize of Japanese remote areas current status and issues. We know there are a lot of young generation's activities so we are impressed and stimulated. We recognized that it is important to survey out of lab to know what is occurring in the field.

ベトナム・ダナン市における廃棄物収集・運搬システムの現状と課題 実習概要

岡山大学大学院環境生命科学研究科

准教授 松井康弘

1. はじめに

ベトナム・ダナン市における一般廃棄物収集・運搬システムに焦点を当て、以下の課題に取り組むとした。

- ① ベトナムで伝統的に実施されている三輪車による各戸収集、コンパクトトラックによる各戸収集、フォークリフトトラックによるステーション収集等、複数の収集システムの収集作業実態を把握し、その収集効率を明らかにする。
- ② 地域特性の異なる複数の地域において、収集作業実態を把握し、その収集効率を明らかにする。
- ③ 収集システム・地域による収集効率の違い、収集効率の影響要因を明らかにする。
- ④ 日本とベトナムの収集システムの収集効率の違いを明らかにする。
- ⑤ ベトナムの収集システムの現状と課題を整理し、収集効率を向上するための方向性・将来像について提案する。

2. 実習の概要

2.1 【学内実習】国内外の廃棄物収集・運搬計画に関する文献調査

日本国内の廃棄物収集・運搬計画に関する文献を調査し、収集・運搬に係る調査・分析手法・実態・影響要因、作業実態に関する基礎データを収集した。また、ベトナム・ダナン市の基本統計、廃棄物の発生量・組成に関する基礎情報を収集整理した。こうした資料は、日本とベトナムの収集システムの収集効率の違いを検討する際に使用する。

2.2 【地域実習】日本の廃棄物収集・運搬計画に関する実習

日本の廃棄物収集・運搬計画に関する実習として、東京都全体・板橋区の収集運搬システム・計画について資料調査を行った。（当初は、①板橋区での収集計画についての説明及び作業計画作成実習、②収集現場体験、③住民向け普及啓発事業についての説明への参加等を予定していたが、実習費用の不足により資料調査に変更した。）実習を通じて、日本における分別収集システム、収集車両と作業シフト、作業スケジュールの考え方、一日の作業時間等、収集計画の考え方、計画要素、計画値、計算の流れ等を理解した。

2.3 【国際実習】廃棄物収集・運搬に関する海外現地実習

ベトナム・ダナン市を訪問して、ダナンで実施されている複数の収集システム・地域を対象として、GPS・ビデオを用いた廃棄物収集・運搬の作業実態データを収集し、GISソフトウェアを用いて収集データの分析を実施した。調査では、収集車の追跡調査とごみ収集量の計量調査を実施した。追跡調査では収集車にGPSを取り付けて収集距離等のデータを収集し、ビデオ録画によって作業準備時間、

作業時間などのデータを収集し、計量調査では 1 トン秤を使用して重量データを取得した。こうした距離・時間・重量のデータに基づいて、収集・運搬の作業効率を評価した。また、関係者ヒアリングにより廃棄物の処理費用・統計データ等に関する基礎情報・資料を収集した。

現地実習を通じて得られたベトナムの収集・運搬システムのデータ、文献調査・地域実習を通じて得られた日本の収集・運搬システムのデータを用いて、ベトナム・日本の様々な収集・運搬シナリオの収集効率を比較した結果を図 1、図 2 に示した。その結果、①ベトナムのシステムでは各戸収集 (Doot-to-door Collection) よりステーション (Dustbin) 収集の方が効率が良いこと (図 1)、②ベトナムのステーション (Dustbin) 収集より日本のステーション収集の方が効率が高く、収集頻度がベトナムでは毎日、日本では週 3 回であることが大きく影響していること (図 2)、③生ごみ・その他の 2 分別の収集を導入すると、収集効率が 2.1 人日/t→3.6 人日/t に悪化し、さらなる投資が必要になること (図 2) が明らかとなった。ベトナムでは、2015 年に公布された政令において、ごみを a) 生分解性有機物、b) 再利用可能なもの、c) その他の 3 つに分別することが規定されたが、そのために必要な分別収集の導入に当たって相応の投資が必要となること、また収集効率向上に向けて収集頻度の見直しが必要であることが示唆された。

3. 総評

参加者は日本人学生・ベトナム人学生の 2 名であった。日本人学生の英語能力が乏しい状況の中、日越 2 人の学生が相互に議論することの難しさ、短期間の実習の中で十分な情報・データが得られない中でまとめることの難しさを実感しながら報告書・プレゼンテーションを英語でまとめたこと、実習を通じて収集計画の考え方、計画要素のつながり、計画値が収集効率に及ぼす影響を理解し、具体的な問題提起につながられたことは有意義な経験となったと考えている。(なお、日本人学生のプレゼンの際に発声が聞き取りづらかった点については、彼がノドに軽い問題を抱えていることを申し添えます。)

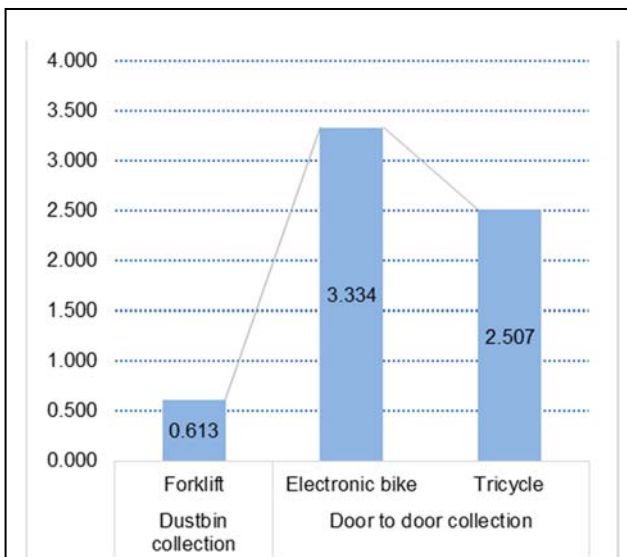


図 1 ベトナムの各戸収集・ステーション収集の収集効率 (人日/t) の比較結果

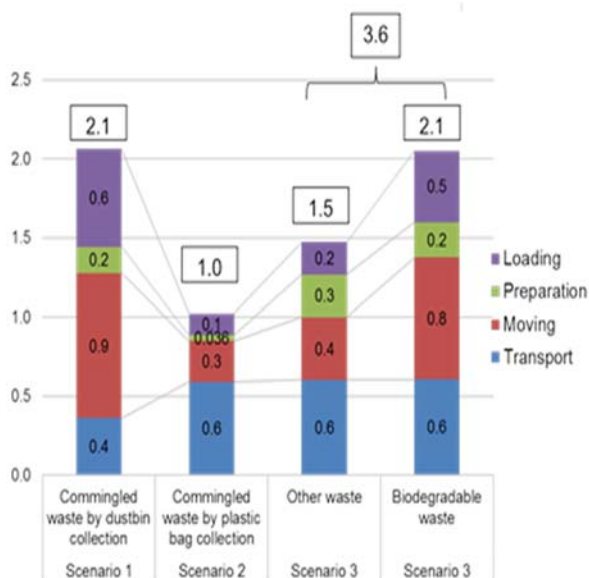


図 2 ベトナム・日本のステーション収集及び生ごみ・その他の 2 分別収集の収集効率 (人日/t) の比較結果

プロジェクト実習報告書

「ベトナム・ダナン市における廃棄物収集・運搬システムの現状と課題」

48427302 中田健斗

48427301 TRAN Vu Chi Mai

1. 学内

学内実習では、文献調査とベトナム人留学生への聞き取り調査によってベトナム・ダナン市の固形廃棄物管理に関する情報とデータの収集を行った。主な調査結果は、以下に示した。

ダナン市はベトナム中部に位置し、人口 950,000 人、面積 1,256.2 km²であり、6 地区と 2 郊外地区に分けられている。都市固形廃棄物管理 (MSWM) はダナンの都市環境カンパニー (URENCO) の責任となっている。

2014 年のデータでは、廃棄物収集量 700 トン/日であり、回収率は全体で 93%、内訳は繁華街で 96%、そしてホアヴァンで 65%であった。

ダナン市の都市固形廃棄物は家庭、商業部門、オフィス、学校、研究機関、病院、空港、公園など様々な場所から発生し、発生原単位は約 0.65kg/人/日であった。

表 1. カンソン埋立処分場における都市固形廃棄物の組成 (2009 年から 2010 年)

No.	Category	Percentage (%)
1	Biodegradable Organics	68,47
2	Paper and cardboard	5,07
3	Textiles	1,55
4	Wood	2,79
5	Plastic and nylon	11,36
6	Leather and rubber	0,23
7	Metal	1,45
8	Glass	0,14
9	Plate girder, ceramic, soil, sand	7,54
10	Hazardous waste	0,02
11	Others	1,38

Source: Da Nang Urenco

ベトナム国内の廃棄物の分類は、ベトナムの政令 No.38/2015/NĐ-CP によって定められた。第 15 条では、日常生活の固形廃棄物は、a) 生分解性有機物、b) 再利用可能なもの、c) その他の 3 グループに分類される。

2. 地域

地域実習は、日本の収集運搬システムと労働条件のデータ収集と理解を目的に、東京首都圏と板橋西新宿地区のごみの収集運搬システムについて資料調査を行った。

2000 年までは、収集・運搬、中間処理及び最終処分の 4 つのステップを東京都が管理していた。2000 年から現在までは、収集・運搬は 23 区がそれぞれで行われ、中間処理は環境局、最終処分は東京都によって行われている。

板橋に市清掃事務所では、運転計画とごみの収集・運搬に焦点を当て調査した。

- ✓ 運転計画は、まず、ごみ発生量の特定と分別収集システムの適用するため異なる住宅地でごみ組成調査が行われる。次に廃棄物発生量から各収集地点での廃棄物量を算出し、廃棄物量、道幅、交通状況に基づいて収集ルートが設計される。各ルートは、駅、商業エリアなどの高密度地域から開始し、他の低密度地域へ広げられる。
- ✓ 収集運搬は、コンパクトトラック (2 トン) を使用したダブルシフト方式で、ステーションのごみ袋を収集する方法を行っている。ダブルシフトとは、1 回目の収集で 1 人のドライバーと 2 人の作業員で行い、収集後 2 人の作業員はその場に残り、

次の収集車で2回目の収集を行う方法である。また、収集は週に3回行われている。

3. 国際

国際実習では、ベトナム・ダナン市における廃棄物収集・運搬システムの現状と課題について調査した。

1) 背景・目的

ベトナムの廃棄物発生量と人件費は、急速に増加しているのが現状である。しかし、ダナン市は主に三輪車を使用した door-to-door 収集システムを毎日適用しており、コストがかかっている。そこで URENCO は電動自転車を導入したが、運用効率は分析されておらず、科学的なデータの無い経験に基づいた収集運搬システムの設計が行われているのも現状である。また、ベトナムではバイオ廃棄物が大部分を占めており、自治体が新たな廃棄物規制の下でバイオ廃棄物の分別収集を検討する必要がある。

そこで、合理的かつ先進的な廃棄物の収集運搬システムを設計するための科学的根拠として、ダナンの現在の実務の基礎データを収集しその運用効率を分析すること、日本の収集運搬システムとの効率を比較することを目的として今回の実習を行った。

2) 調査方法

今回の調査では、収集車の追跡調査とごみ収集量の計量調査を行った。追跡調査では収集車に GPS を装着し、収集距離、速さのデータ収集を行い、合わせて、ビデオ録画によって作業準備時間、作業時間などのデータも収集した。計量調査では、1 トン量りを使用して、実際のデータを取得した。

3) 課題

ヒアリング調査より：

- ・高い交通密度のため、URENCO は収集・運搬活動のスケジュールを昼間から夜間に変更した。URENCO は、科学的データの無い経験に基づいて、廃棄物の収集・運搬システムを設計している。

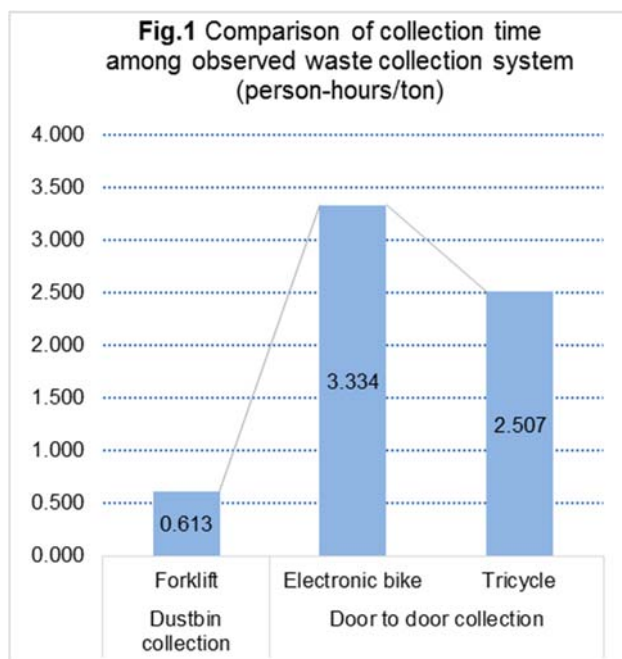
- ・door to door 収集システムは、長時間・重労働で多くのコストがかかる。

分析より：

本調査では、三輪車、電動自転車、フォークリフトトラックの3種類の収集システムを調査した。3種類のシステム間の1トンあたりの収集時間によって運用効率を比較した結果以下の課題が挙げられた。

- ・door to door 収集システムでは、電動自転車ですべて約 3.3 人・時間/t かかり最も低い作業効率を示した。

- ・一方でフォークリフトは、約 0.6 人・時間/t で最も効率が良い結果となった。



4) 解決策

日本の成功事例と運用効率を比較するため、1人当たりの1トン収集にかかる時間の点から作業効率を改善することを目的として、ごみ収集運搬システムのシナリオをシミュレートした。

表2. ごみの収集・運搬シミュレーションのためのシナリオ

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Collection system	Da Nang system Dustbin collection	Japanese system Station bag collection	Japanese system Bio waste separate collection
Type of container	Dustbin	Bag	Bag
Type of vehicle	Forklift	Compactor	Compactor
Capacity of truck	5t/trip	2t/trip (Double shift)	2t/trip (Double shift)
Category	1 category Commingled waste	1 category Commingled waste	2 categories Biodegradable waste (68%) Other waste (32%),
Separation rate			50%
Frequency	Everyday	3 times per week	3 times per week
Labor	1 drivers and 2 workers/ truck	2 drivers and 2 workers for 2 trips	2 drivers and 2 workers for 2 trips
Number of area	1	2	2

表 3. ごみの収集運搬シミュレーションの背景条件

District	Cam Le
Population	104668
Household	25297
WGR (kg/cap/day)	0.65
Collection point density (households/point)	15
Average distance between collection point (km)	0.2
Average distance for transport (km)	19.3
Transport velocity (km/h)	33
Collection velocity (km/h)	14.6

Source: Danang URENCO and tracking data

	Danang system*	Japanese system**		
	Dustbin collection	Station bag collection	Other waste	Bio-waste separate collection
Preparation time (second/point)	8.0	6.2	30.0	12.8
Loading time (second/bag or dustbin)	30.0	1.5	1.5	1.7

Source: *Tracking data; ** Report on cost-effectiveness and cost-benefit related to separate collection and transportation (Matsui, 2009)

表 2 に示したように、3つのシナリオについて廃棄物収集システムのシミュレートを行った。シナリオ 1 は、ベトナムの代表的なシナリオとして、ダナンのフォークリフトによるごみ箱収集を条件として設定し、他の条件は、容量 5 トン、混合ごみ、頻度は毎日、作業員 3 人であった。

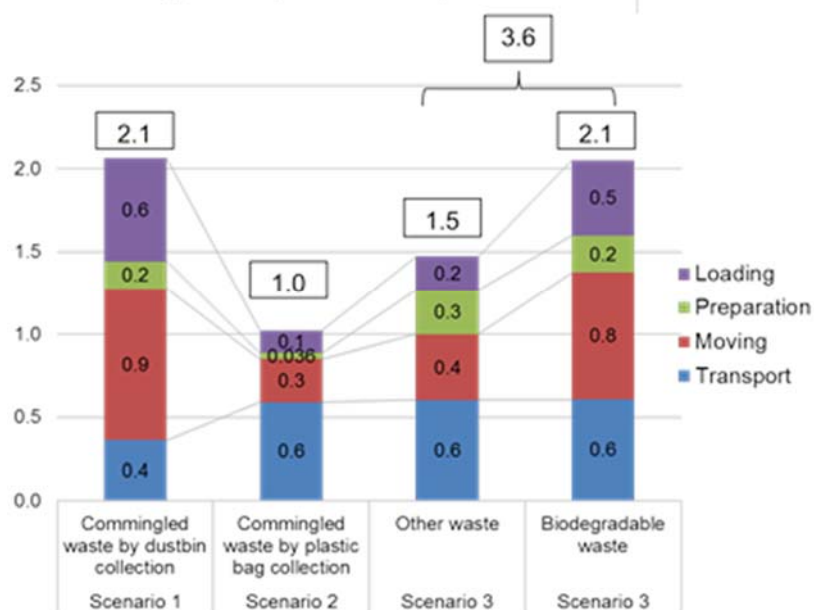
シナリオ 2,3 は日本の収集システムでの推定を意図したものである。東京都の収集運搬システムデータから、シナリオ 2 では、コンパクタートラックによるごみ袋収集で、容量 2 トン、混合ごみ、ダブルシフト、週 3 回、作業員 4 人、収集地域 2 地域という条件を設定した。

現在ダナン市では、生ごみの分別は行われていないが、全体の約 70%と最も高い割合を占めているため、重要な問題であり、新たな法令でも主要分類のひとつに指定されている。そのためシナリオ 3 では生ごみの分別収集を条件として推定することとした。その他の条件はシナリオ 2 と同様である。

表 3 では、シミュレーション対象地域とした Cam Le 地区の統計データを示した。これらのデータは Cam Le 地区のフォークリフトの追跡調査によって得たものである。日本の収集運搬システムのデータ、条件は地域実習の調査によって得たものを使用した。

- ✓ 図 2 は各シナリオの 1 人 1 トン収集あたりの時間を示したものである。シナリオ 1 のゴミ箱収集とシナリオ 2 のゴミ袋収集を比較すると、シナリオ 2 がより良い作業効率であることが示された。
- ✓ シナリオ 3 では、他のシナリオよりも多くの労力と時間が必要であり、合計で 3.6 人・時間/トンかかることが示された。シナリオ 1 と比較すると、日本のシステムで分別収集を取り入れた場合、ダナンの現在状況の 1.7 倍のコストがかかるという結果となった。

Fig. 2 Total person-hours per ton



5) まとめ

- ✓ ヒアリング調査と追跡調査を行い、ダナン市の廃棄物収集運搬システムの基本的な作業状態のデータを得た。また、東京都でのヒアリング調査から日本の収集運搬システムの情報を得た。
- ✓ ダナン市の 3 種類の廃棄物収集システム間の作業効率を比較した結果、フォークリフトのゴミ箱収集が高い効率を示した。Door to door 収集システムは電動自転車の効率が悪いことが示された。
- ✓ ダナンのシステムと日本のシステムの 3 シナリオ間の比較では、シナリオ 2 が最も良い結果を示した。シナリオ 2 によるとダブルシフトでのコンパクトトラック、ゴミ袋収集、週 3 回が推奨される。
- ✓ 政令 No.38/2015 を適用するには、分別収集 (シナリオ 3) を考慮する必要があるが、現在の状況 (シナリオ 1) と比較すると、シナリオ 1 の 1.7 倍となり、より多くコストが必要となる。

参考文献

- [1] Chi and Long (2009). Solid waste management associated with the development of 3R initiatives case study in major urban areas of Vietnam. 3R International, Kyoto Workshop on 3R and Waste Management
- [2] Decree No.38/2015/NĐ-CP on management of waste and discarded materials, dated April 24, 2015
- [3] 松井康弘(2009). 分別収集・中継輸送に関する費用対効果・費用便益の分析

Impression on Project Researches on “Environmental Rehabilitation in Asia”

Student ID/Name: 48427301 / TRAN VU CHI MAI

On the whole, this project research was a very useful experience for me. I got insight into practical work in Danang city, Vietnam and also conducted hearing survey from Tokyo Metropolitan Government in Japan. I learned deeply the works of waste collection workers, understood the operation of waste collection system. I also gained new knowledge, research skills and met many new people.

In terms of the cost of solid waste management, I found that collection and transport cost took the highest proportion of total cost, in which labor cost accounted for the major part. In addition, the income of worker was calculated based on waste amount they collected. Therefore, the operational efficiency in terms of person-hours per ton waste needs to be considered more.

In solid waste management, reduce volume of waste is most important mission to achieve when the shortage of landfill site becomes a big issues. There is no waste separation at source in Danang city at present. But bio-waste took the highest proportion (nearly 70%), and becomes an important problem in Danang City. In addition, under the new Decree on domestic waste separation (Decree No.38/2015), bio waste was considered as the major part of classification. Therefore, bio-waste separate collection system needs to be considered in the near future.

I achieved several of my learning goals, however for some detailed discussions were missed due to the insufficient time. I hope I can spend more time in Vietnam to get better results. I want to come to not only Vietnam, but also other Asia countries such as Malaysia, Myanmar, Laos, and so on. I hope the program can expand more with students from other countries, and we can communicate, can exchange knowledge together.

The practical work was also good to find out what my strengths and weaknesses are. This helped me to define what skills and knowledge I have to improve in the coming time. It would also be better if I can present and express myself more confidently. The program helped me to find out some interesting points and gain necessary skills for coming Master's research.

At last this practical work has given me new insights and motivation to pursue a career in solid waste management field.

成果・感想

48427302 中田健斗

このアジア環境再生特別コースプロジェクト実習を通して、ベトナムにおける廃棄物の収集・運搬の現状と課題について学んだ。

まず、海外で実習を行うための基礎資料を得るために、学内実習として文献調査や研究室のベトナム人留学生への聞き取り調査によって対象地であるベトナム・ダナン市のごみ収集システムや廃棄物発生量などの現状について調べた。地域実習では、東京都の資料と聞き取り調査から日本のごみ収集・運搬システムはどのように行われているのかについて調べた。国際実習では、実際にベトナム・ダナン市を訪れて、ごみ収集・運搬・処理を管理している URENCO に協力していただき、聞き取り調査、収集・運搬の追跡調査、収集量の計量調査によりデータ収集を行った。

このプロジェクト実習を行うことで、実際にアジアの地域で課題となっていることの解決に向けてどのような手順で進めていくのか体験することができた。実習を行う前までは、ごみの収集・運搬が課題となっているといった漠然としたもので具体的に何が問題なのか理解できていなかった。今回の実習で調査を行うことによって、収集・運搬の効率性や労働環境などの課題を改めて実感することができた。実際に、収集・運搬を行っている様子をこの目で見ながら追跡調査を行うことで、今までの文献調査や聞き取り調査とは違い、現状についてははっきりと知ることができた。ベトナム・ダナン市で行われている収集・運搬システムは、日本の収集・運搬システムとは大きく異なるものでも見ただけでも効率的ではないことが感じられた。URENCO に聞き取り調査を行ったときも統計的なデータではなく経験に基づいた計画策定を行っていることがわかった。得られたデータの解析を行ってみて場合も、新たに加えられた電動自転車がそれほど効率的でないといったことなども明らかとなった。

実際にベトナムと日本の収集・運搬システムを一人 1 トン当たりの収集時間で比較したが、日本のシステムがより効率が良い結果となり、日本などの先進事例の経験・技術を取り入れていく必要も考えられた。しかし、ベトナムなどアジアの国々では現在のごみの収集・運搬に関わる労働者も多く、また、低所得者がごみの中の有価物を集めて生計を立てているといった現状も含めて社会が成り立っている。そのため、日本のシステムが効率的であるからといって、そのままアジアの国々に取り入れようとしても上手くいかないと考えられる。効率面を考えれば、収集・運搬システムの改善は行わなければならないが、社会のシステムを変えていく場合、その国の現状・課題を理解し、注意しながら取り入れなければならないと感じた。

最後に、ベトナムで調査を行った際、英語のコミュニケーション能力の低さに苦労した。追跡調査などを現地の学生に協力していただいたのだが、ビデオがうまく取れていなかったり安定していなかったりといった問題があった。その改善を行う話し合いを行ったときに、自分の思っていることをなかなか上手く伝えられず苦労したが、良い経験になり、これからは英語能力を高めていきたいと思った。

Project Researches on “Environmental Rehabilitation in Asia”

Student ID/Name: 48427301 / TRAN VU CHI MAI

48427302 / 中田健斗

I. CAMPUS PRACTICE

The campus practical work was mainly focused on collecting data and information on solid waste management in Danang by literature review, and by hearing from other Vietnamese students. The obtained results in this campus practice were used as background for international practice. The following are the results obtained in this practice:

Danang City is located in the middle of Central Vietnam. Danang City includes 6 districts and 2 suburban-districts with 1,256.2 km² area, and 950.000 people. Municipal solid waste management (MSWM) is the responsibility of the Urban Environment Company (URENCO) of Danang.

The average amount of collected waste reached 700 tons/day in 2014. The city's collection rate reaches 93%. The collection rate can reach 96% in downtown, and 65% in Hoa Vang.

In terms of waste generation and characterization:

- Municipal solid waste in Danang city is generated from various sources including households, commercial sectors, offices, schools, institutions, hospitals, airports, parks, etc.
- The waste generation rate is about 0.65 kg/cap/day.

Table 1. Composition of municipal solid waste at Khanh Son Landfill Site (2009-2010)

No.	Category	Percentage (%)
1	Biodegradable Organics	68,47
2	Paper and cardboard	5,07
3	Textiles	1,55
4	Wood	2,79
5	Plastic and nylon	11,36
6	Leather and rubber	0,23
7	Metal	1,45
8	Glass	0,14
9	Plate girder, ceramic, soil, sand	7,54
10	Hazardous waste	0,02
11	Others	1,38

Source: Da Nang Urenco

Domestic waste separation was regulated at the latest update of Decree No.38/2015/NĐ-CP in Vietnam. In Article 15, daily-life solid wastes are classified at source into following groups: a) Biodegradable organic group; b) Reusable and recycled group; c) The other group.

II. REGIONAL PRACTICE

The work was concentrated on waste collection and transport system in Tokyo metropolitan area as well as the practical work on site at Itabashi Nishi area. Several learning goals were formulated to be achieved:

- to understand the functioning and working conditions of waste collection and transport system
- to get experience in working in Japan;

Before 2000, the MSWM in this area was managed by the Tokyo Metropolitan Government with 4 steps: Collection and Transportation, Intermediate Treatment and Final Disposal. From 2000 until now, the collection and transportation are undertaken by each and every 23 Cities. Clean Authority of TOKYO takes charge of the intermediate treatment (incineration plants and other treatment facilities), and the final disposal is commissioned to Tokyo Metropolitan Government.

In Itabashi Nishi Waste Management Office (WMO), the practical activities focused on 2 main works: planning of operation, waste collection and transport.

- For planning of operation in Itabashi Nishi WMO, the waste composition survey was conducted in different residential areas to identify the waste generation rate and apply separate collection system. From waste generation rate, the waste generation amount of each pick up point was calculated. Based on waste generation amount, width of street, traffic situation etc., the collection route was designed. Each route started from the high density area, such as station, commercial area, and then spread other lower density areas to make sure all the waste was collected.
- In terms of waste collection and transport, they apply station bag collection system by small compactor (2 ton/trip) with double shift. Double shift can be explain that: For the first trip, the first compactor with 1 driver and 2 workers will collect waste. After collection, garbage was transported to an incineration plant. 2 workers will not follow this compactor, but continue to work for the second trip with the second compactor. They operated 3 times/week for combustible waste.

III. INTERNATIONAL PRACTICE

Topic: Current status and challenges of waste collection and transportation in Danang City, Vietnam

1) Background & Objectives

Waste generation and labor cost are increasing rapidly in Vietnam. Danang is now facing a worsening solid waste generation problem. The total municipal solid waste generated in 2013 was approximately 262,182 tons, to compare with 187,202 tons in 2007, which results in the great challenge for the Urban Environment Company (URENCO) of Danang to handle. URENCO designs the waste collection and transport system based on their experiences without scientific data. In additional, Danang city applies the costly everyday door-to-door collection system mainly by tricycle. To lighten the heavy work load of collection workers, URENCO introduced electronic bikes for waste collection. But the operational efficiency have not been analyzed.

To deal with the increasing in waste generation, the Government of Vietnam has considered to improve SWM through implementing waste separation at source (WSS). According to Governmental Decree No.38/2015/NĐ-CP on management of waste and discarded materials, dated 24 April 2015, WSS in terms of the classification and storage of daily-life solid waste was refered in Article 15. Biodegradable organic group was regulated as one of categories. In Danang city, biodegradable organic accounted for the major part in domestic waste (68,47%), and municipalities need to consider the

bio-waste separate collection. This is an important information which need to be noted in order to improve waste collection system.

As the scientific basis for designing rational and advanced waste collection and transport system, this practical work aimed to:

- Collect basic data of current practices in Danang and analyze their operational efficiencies by person-hours per ton;
- Compare the operational efficiencies by person-hours per ton with Japanese good practices including plastic bag collection and bio-waste separate collection, according to the data and condition of Japanese waste collection and transport system.

Methodologies

We conducted tracking survey and measurement survey.

- For tracking survey, by mouting GPS logger onto collection vehicle, we got tracking data. By video recording, and by video analysis, we got data on operational time.
- For measurement survey, we got actual measurement data by using 1 ton scale.

Schedule

Date	Time	Description of work
June 3	From 8:00	Meeting with Da Nang URENCO and Cam Le factory
June 4	8:00 am~9:15 am 10:15 am~11:10 am 11:10 am 11:25 am 2:00 am~5:00 am	Meeting with Hai Chau 2 factory Meeting with transportation factory Meeting with Khanh Son landfill manager Explanatory meeting with assistants
June 5	Whole day	Survey at Cam Le District
June 6	From 8:00 8:00 am~11:00 am	Collecting data at other districts/related offices Analysis data on survey
June 7	Whole day	Survey at Cam Le & Hai Chau District
June 8	8:00 am~10:00 am	Analysis data on survey
June 9	10:00 am~4:00 pm	Discussion on practical problems Improvement and solution

2) Challenges

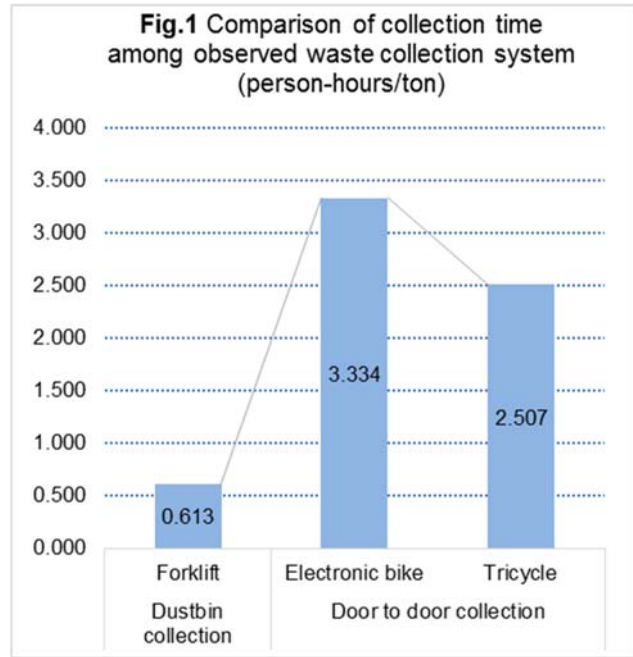
- From hearing
 - Due to high traffic density, Danang URENCO changed the schedule of collection and transport activities from daytime to nighttime. URENCO designs the waste collection and transport system based on their experiences without scientific data.
 - Door-to-door collection system is costly in terms of labor with high time consumption and heavy work load.
- From observation

The daily amount of collected waste per worker (tricycle) is more than 2 tons, with more than 200kg/trip. However, some workers save time by overloading in each trip, lead to the unexpected accidents that may occur during work while carrying heavy waste.

➤ From analysis

During our stay in Danang city, we observed 3 collection system, including dustbin collection by forklift truck, door-to-door collection by tricycle and by electronic bike. We compared the operational efficiency by person-hours per ton among 3 systems. We found that:

- Door-to-door collection showed worse operational efficiency especially for electronic bike (The person-hours/ton was highest, nearly 3.3)
- On the other hand, forklift truck showed the best result (0.6 person-hours/ton), therefore we used operational status of dustbin collection as scenario for collection system simulation.



3) Solutions

In order to compare the operational efficiencies with Japanese good practices, we intended to simulate scenarios for waste collection and transport system aimed to improve operational efficiency in terms of person-hours per ton.

We simulated 3 scenarios for waste collection system as shown in Table 2. As the representative scenario in Vietnam, Scenario 1 simulated dustbin collection by forklift truck of Danang. Forklift Truck collects commingled waste everyday with 5ton/trip and 3 workers for 1 truck. As comparison, we intended to estimate Japanese collection systems as Scenario 2 and 3. Scenario 2 simulated station bag collection for commingled waste by small compactor truck with double shift (2 drivers and 2 workers for 2 trips) according to the data and condition of Japanese waste collection and transport by Tokyo Metropolitan Government.

There is no waste separation at source in Danang city at present. But bio-waste took the highest propotion (nearly 70%), and becomes an important problem in Danang City. In additional, under the new Decree on domestic waste separation, bio waste was considered as the major part of classification. So in the near future, separate collection can be applied for bio waste category. Therefore, we intended to estimate the bio-waste separate collection as Scenario 3.

The area, we intended to simulate, is Cam Le district with statistical data as shown in Table 3. The data and conditions of dustbin collection were obtained from an observed forklift truck in Cam Le district by GPS tracking survey. The data and conditions of Japanese good practices on waste collection and transport were obtained by hearing to Tokyo Metropolitan Government and by liturature.

Table 2. Scenarios for waste collection and trasport simulation

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Collection system	Da Nang system	Japanese system	Japanese system

	Dustbin collection	Station bag collection	Bio waste separate collection
Type of container	Dustbin	Bag	Bag
Type of vehicle	Forklift	Compactor	Compactor
Capacity of truck	5t/trip	2t/trip (Double shift)	2t/trip (Double shift)
Category	1 category Commingled waste	1 category Commingled waste	2 categories Biodegradable waste (68%) Other waste (32%),
Separation rate			50%
Frequency	Everyday	3 times per week	3 times per week
Labor	1 drivers and 2 workers/ truck	2 drivers and 2 workers for 2 trips	2 drivers and 2 workers for 2 trips
Number of area	1	2	2

Table 3. Background conditions for waste collection and trasport simulation

District	Cam Le
Population	104668
Household	25297
WGR (kg/cap/day)	0.65
Collection point density (households/point)	15
Average distance between collection point (km)	0.2
Average distance for transport (km)	19.3
Transport velocity (km/h)	33
Collection velocity (km/h)	14.6

Source: Danang URENCO and tracking data

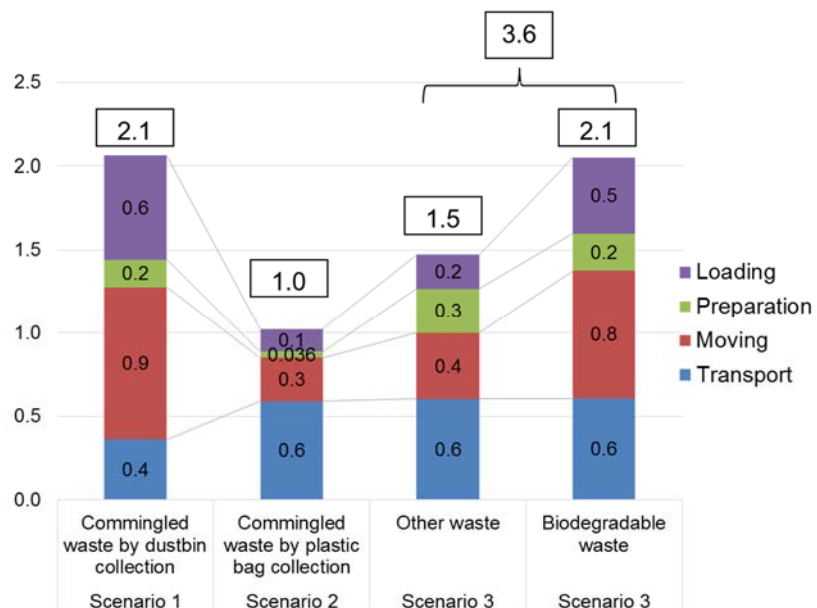
	Danang system*	Japanese system**		
	Dustbin collection	Station bag collection	Other waste	Bio-waste separate collection
Preparation time (second/point)	8.0	6.2	30.0	12.8
Loading time (second/bag or dustbin)	30.0	1.5	1.5	1.7

Source: *Tracking data; ** Report on cost-effectiveness and cost-benefit related to separate collection and transportation (Matsui, 2009)

Fig. 2 shows the results of total person-hours per ton of each scenario. We found that:

- To compare with dustbin collection (scenario 1), the operational efficiency by total person-hours/ton of plastic bag collection (scenario 2) showed better result with 1 person-hours/ton.
- The separated collection system of scenario 3 needs to spend more workforce and more time consumption than other scenarios. (3.6 person-hours/ton in total) with 1.7 times higher than

Fig. 2 Toal person-hours per ton



current situation of danang. It can be explained that separate collection needs cost 1.7 times larger than current collection system (scenario 1).

4) Conclusion

To conclusion, we summarised activities in danang and showed the obtained results.

- We conducted hearing and tracking survey in Danang, obtained the basic operational status on waste collection and transport system in Danang and also got the information on Japanese practices by hearing survey to Tokyo and literatures.
- By the comparison between waste collection systems in Danang city, we compared the operational efficiency for 3 system.
 - Dustbin collection by forklift truck showed the best operational efficiency.
 - Door to door collection showed worse especially for electronic bike
- By the comparison between scenarios (Danang system and Japanese system), at the same condition, scenario 2 showed the best result.

According to scenario 2, bag commingled collection by small compactor truck (Japanese system) with double shift is recommended, with 3 times/week.

To apply Decree No.38/2015, separate collection (scenario 3) needs to be considered. However, to compare with current situation (scenario 1), it spends more work load and more time consumption (1.7 times higher)

REFERENCES

- [1] Chi and Long (2009). Solid waste management associated with the development of 3R initiatives case study in major urban areas of Vietnam. 3R International, Kyoto Workshop on 3R and Waste Management
- [2] Decree No.38/2015/NĐ-CP on management of waste and discarded materials, dated April 24, 2015
- [3] Matsui Yasuhiro (2009). Report on cost-effectiveness and cost-benefit related to separate collection and transportation.

Impression on Project Researches on “Environmental Rehabilitation in Asia”

Student ID/Name: 48427301 / TRAN VU CHI MAI

On the whole, this project research was a very useful experience for me. I got insight into practical work in Danang city, Vietnam and also conducted hearing survey from Tokyo Metropolitan Government in Japan. I learned deeply the works of waste collection workers, understood the operation of waste collection system. I also gained new knowledge, research skills and met many new people.

In terms of the cost of solid waste management, I found that collection and transport cost took the highest proportion of total cost, in which labor cost accounted for the major part. In addition, the income of worker was calculated based on waste amount they collected. Therefore, the operational efficiency in terms of person-hours per ton waste needs to be considered more.

In solid waste management, reduce volume of waste is most important mission to achieve when the shortage of landfill site becomes a big issues. There is no waste separation at source in Danang city at present. But bio-waste took the highest proportion (nearly 70%), and becomes an important problem in Danang City. In addition, under the new Decree on domestic waste separation (Decree No.38/2015), bio waste was considered as the major part of classification. Therefore, bio-waste separate collection system needs to be considered in the near future.

I achieved several of my learning goals, however for some detailed discussions were missed due to the insufficient time. I hope I can spend more time in Vietnam to get better results. I want to come to not only Vietnam, but also other Asia countries such as Malaysia, Myanmar, Laos, and so on. I hope the program can expand more with students from other countries, and we can communicate, can exchange knowledge together.

The practical work was also good to find out what my strengths and weaknesses are. This helped me to define what skills and knowledge I have to improve in the coming time. It would also be better if I can present and express myself more confidently. The program helped me to find out some interesting points and gain necessary skills for coming Master's research.

At last this practical work has given me new insights and motivation to pursue a career in solid waste management field.

Project Researches on “Environmental Rehabilitation in Asia”

48427302 Kento Nakada

I. CAMPUS PRACTICE

The campus practical work was mainly focused on collecting data and information on solid waste management in Danang by literature review, and by hearing from other Vietnamese students. The obtained results in this campus practice were used as background for international practice. The following are the results obtained in this practice:

Danang City is located in the middle of Central Vietnam. Danang City includes 6 districts and 2 suburban-districts with 1,256.2 km² area, and 950.000 people. Municipal solid waste management (MSWM) is the responsibility of the Urban Environment Company (URENCO) of Danang.

The average amount of collected waste reached 700 tons/day in 2014. The city's collection rate reaches 93%. The collection rate can reach 96% in downtown, and 65% in Hoa Vang.

In terms of waste generation and characterization:

- Municipal solid waste in Danang city is generated from various sources including households, commercial sectors, offices, schools, institutions, hospitals, airports, parks, etc.
- The waste generation rate is about 0.65 kg/cap/day.

Table 1. Composition of municipal solid waste at Khanh Son Landfill Site (2009-2010)

No.	Category	Percentage (%)
1	Biodegradable Organics	68,47
2	Paper and cardboard	5,07
3	Textiles	1,55
4	Wood	2,79
5	Plastic and nylon	11,36
6	Leather and rubber	0,23
7	Metal	1,45
8	Glass	0,14
9	Plate girder, ceramic, soil, sand	7,54
10	Hazardous waste	0,02
11	Others	1,38

Source: Da Nang Urenco

Domestic waste separation was regulated at the latest update of Decree No.38/2015/NĐ-CP in Vietnam. In Article 15, daily-life solid wastes are classified at source into following groups: a) Biodegradable organic group; b) Reusable and recycled group; c) The other group.

II. REGIONAL PRACTICE

The work was concentrated on waste collection and transport system in Tokyo metropolitan area as well as the practical work on site at Itabashi Nishi area. Several learning goals were formulated to be achieved:

- to understand the functioning and working conditions of waste collection and transport system
- to get experience in working in Japan;

Before 2000, the MSWM in this area was managed by the Tokyo Metropolitan Government with 4 steps: Collection and Transportation, Intermediate Treatment and Final Disposal. From 2000 until now, the collection and transportation are undertaken by each and every 23 Cities. Clean Authority of TOKYO takes charge of the intermediate treatment (incineration plants and other treatment facilities), and the final disposal is commissioned to Tokyo Metropolitan Government.

In Itabashi Nishi Waste Management Office (WMO), the practical activities focused on 2 main works: planning of operation, waste collection and transport.

- For planning of operation in Itabashi Nishi WMO, the waste composition survey was conducted in different residential areas to identify the waste generation rate and apply separate collection system. From waste generation rate, the waste generation amount of each pick up point was calculated. Based on waste generation amount, width of street, traffic situation etc., the collection route was designed. Each route started from the high density area, such as station, commercial area, and then spread other lower density areas to make sure all the waste was collected.
- In terms of waste collection and transport, they apply station bag collection system by small compactor (2 ton/trip) with double shift. Double shift can be explain that: For the first trip, the first compactor with 1 driver and 2 workers will collect waste. After collection, garbage was transported to an incineration plant. 2 workers will not follow this compactor, but continue to work for the second trip with the second compactor. They operated 3 times/week for combustible waste.

III. INTERNATIONAL PRACTICE

Topic: Current status and challenges of waste collection and transportation in Danang City, Vietnam

1) Background & Objectives

Waste generation and labor cost are increasing rapidly in Vietnam. Danang is now facing a worsening solid waste generation problem. The total municipal solid waste generated in 2013 was approximately 262,182 tons, to compare with 187,202 tons in 2007, which results in the great challenge for the Urban Environment Company (URENCO) of Danang to handle. URENCO designs the waste collection and transport system based on their experiences without scientific data. In additional, Danang city applies the costly everyday door-to-door collection system mainly by tricycle. To lighten the heavy work load of collection workers, URENCO introduced electronic bikes for waste collection. But the operational efficiency have not been analyzed.

To deal with the increasing in waste generation, the Government of Vietnam has considered to improve SWM through implementing waste separation at source (WSS). According to Governmental Decree No.38/2015/NĐ-CP on management of waste and discarded materials, dated 24 April 2015, WSS in terms of the classification and storage of daily-life solid waste was refered in Article 15. Biodegradable organic group was regulated as one of categories. In Danang city,

biodegradable organic accounted for the major part in domestic waste (68,47%), and municipalities need to consider the bio-waste separate collection. This is an important information which need to be noted in order to improve waste collection system.

As the scientific basis for designing rational and advanced waste collection and transport system, this practical work aimed to:

- Collect basic data of current practices in Danang and analyze their operational efficiencies by person-hours per ton;
- Compare the operational efficiencies by person-hours per ton with Japanese good practices including plastic bag collection and bio-waste separate collection, according to the data and condition of Japanese waste collection and transport system.

Methodologies

We conducted tracking survey and measurement survey.

- For tracking survey, by mouting GPS logger onto collection vehicle, we got tracking data. By video recording, and by video analysis, we got data on operational time.
- For measurement survey, we got actual measurement data by using 1 ton scale.

Schedule

Date	Time	Description of work
June 3	From 8:00	Meeting with Da Nang URENCO and Cam Le factory
June 4	8:00 am~9:15 am 10:15 am~11:10 am 11:10 am 11:25 am 2:00 am~5:00 am	Meeting with Hai Chau 2 factory Meeting with transportation factory Meeting with Khanh Son landfill manager Explanatory meeting with assistants
June 5	Whole day	Survey at Cam Le District
June 6	From 8:00 8:00 am~11:00 am	Collecting data at other districts/related offices Analysis data on survey
June 7	Whole day	Survey at Cam Le & Hai Chau District
June 8	8:00 am~10:00 am	Analysis data on survey
June 9	10:00 am~4:00 pm	Discussion on practical problems Improvement and solution

2) Challenges

- From hearing
 - Due to high traffic density, Danang URENCO changed the schedule of collection and transport activities from daytime to nighttime. URENCO designs the waste collection and transport system based on their experiences without scientific data.
 - Door-to-door collection system is costly in terms of labor with high time consumption and heavy work load.

➤ From observation

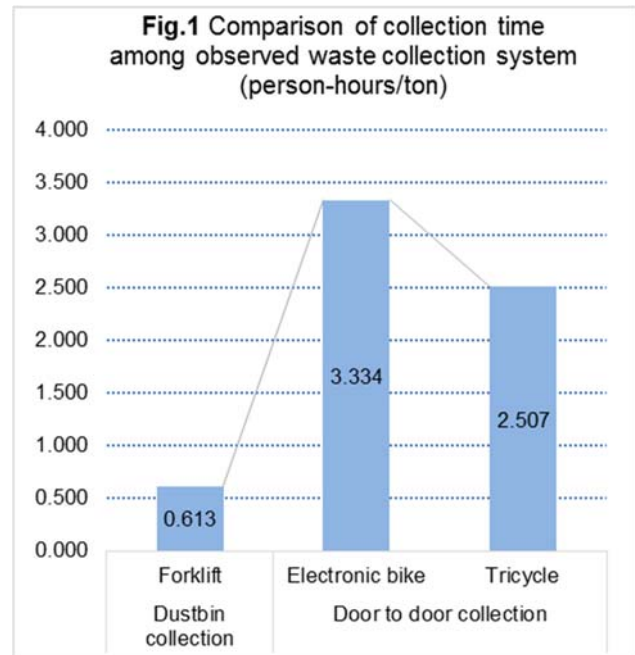
The daily amount of collected waste per worker (tricycle) is more than 2 tons, with more than 200kg/trip. However, some workers save time by overloading in each trip,

lead to the unexpected accidents that may occur during work while carrying heavy waste.

➤ From analysis

During our stay in Danang city, we observed 3 collection system, including dustbin collection by forklift truck, door-to-door collection by tricycle and by electronic bike. We compared the operational efficiency by person-hours per ton among 3 systems. We found that:

- Door-to-door collection showed worse operational efficiency especially for electronic bike (The person-hours/ton was highest, nearly 3.3)
- On the other hand, forklift truck showed the best result (0.6 person-hours/ton), therefore we used operational status of dustbin collection as scenario for collection system simulation.



3) Solutions

In order to compare the operational efficiencies with Japanese good practices, we intended to simulate scenarios for waste collection and transport system aimed to improve operational efficiency in terms of person-hours per ton.

We simulated 3 scenarios for waste collection system as shown in Table 2. As the representative scenario in Vietnam, Scenario 1 simulated dustbin collection by forklift truck of Danang. Forklift Truck collects commingled waste everyday with 5ton/trip and 3 workers for 1 truck. As comparison, we intended to estimate Japanese collection systems as Scenario 2 and 3. Scenario 2 simulated station bag collection for commingled waste by small compactor truck with double shift (2 drivers and 2 workers for 2 trips) according to the data and condition of Japanese waste collection and transport by Tokyo Metropolitan Government.

There is no waste separation at source in Danang city at present. But bio-waste took the highest propotion (nearly 70%), and becomes an important problem in Danang City. In additional, under the new Decree on domestic waste separation, bio waste was considered as the major part of classification. So in the near future, separate collection can be applied for bio waste category. Therefore, we intended to estimate the bio-waste separate collection as Scenario 3.

The area, we intended to simulate, is Cam Le district with statistical data as shown in Table 3. The data and conditions of dustbin collection were obtained from an observed forklift truck in Cam Le district by GPS tracking survey. The data and conditions of Japanese good practices on waste collection and transport were obtained by hearing to Tokyo Metropolitan Government and by liturature.

Table 2. Scenarios for waste collection and trasport simulation

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Collection system	Da Nang system Dustbin collection	Japanese system Station bag collection	Japanese system Bio waste separate collection
Type of container	Dustbin	Bag	Bag
Type of vehicle	Forklift	Compactor	Compactor
Capacity of truck	5t/trip	2t/trip (Double shift)	2t/trip (Double shift)
Category	1 category Commingled waste	1 category Commingled waste	2 categories Biodegradable waste (68%) Other waste (32%),
Separation rate			50%
Frequency	Everyday	3 times per week	3 times per week
Labor	1 drivers and 2 workers/ truck	2 drivers and 2 workers for 2 trips	2 drivers and 2 workers for 2 trips
Number of area	1	2	2

Table 3. Background conditions for waste collection and trasport simulation

District	Cam Le
Population	104668
Household	25297
WGR (kg/cap/day)	0.65
Collection point density (households/point)	15
Average distance between collection point (km)	0.2
Average distance for transport (km)	19.3
Transport velocity (km/h)	33
Collection velocity (km/h)	14.6

Source: Danang URENCO and tracking data

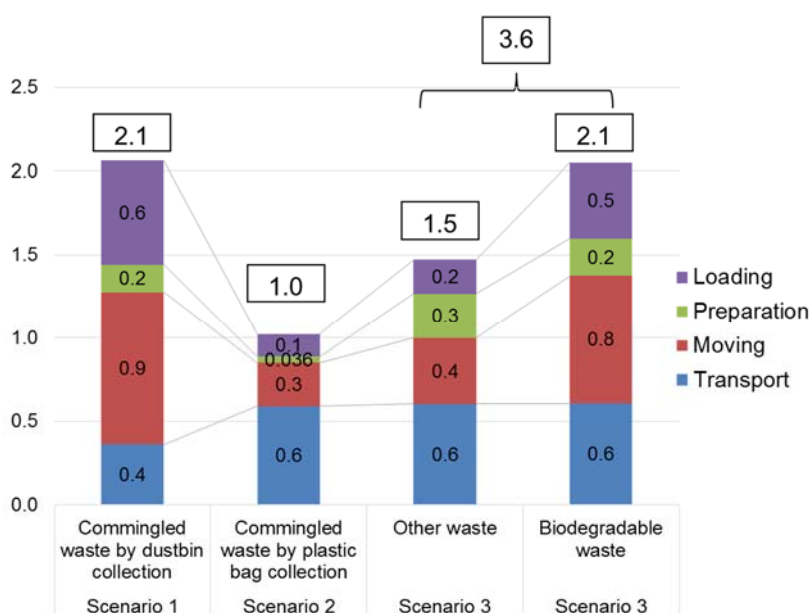
	Danang system*	Japanese system**		
	Dustbin collection	Station bag collection	Other waste	Bio-waste separate collection
Preparation time (second/point)	8.0	6.2	30.0	12.8
Loading time (second/bag or dustbin)	30.0	1.5	1.5	1.7

Source: *Tracking data; ** Report on cost-effectiveness and cost-benefit related to separate collection and transportation (Matsui, 2009)

Fig. 2 shows the results of total person-hours per ton of each scenario. We found that:

- To compare with dustbin collection (scenario 1), the operational efficiency by total person-hours/ton of plastic bag collection (scenario 2) showed better result with 1 person-hours/ton.
- The separated collection system of scenario 3 needs to spend

Fig. 2 Toal person-hours per ton



more workforce and more time consumption than other scenarios. (3.6 person-hours/ton in total) with 1.7 times higher than current situation of danang. It can be explained that separate collection needs cost 1.7 times larger than current collection system (scenario 1).

4) Conclusion

To conclusion, we summarised activities in danang and showed the obtained results.

- We conducted hearing and tracking survey in Danang, obtained the basic operational status on waste collection and transport system in Danang and also got the information on Japanese practices by hearing survey to Tokyo and literatures.
- By the comparison between waste collection systems in Danang city, we compared the operational efficiency for 3 system.
 - Dustbin collection by forklift truck showed the best operational efficiency.
 - Door to door collection showed worse especially for electronic bike
- By the comparison between scenarios (Danang system and Japanese system), at the same condition, scenario 2 showed the best result.

According to scenario 2, bag commingled collection by small compactor truck (Japanese system) with double shift is recommended, with 3 times/week.

To apply Decree No.38/2015, separate collection (scenario 3) needs to be considered. However, to compare with current situation (scenario 1), it spends more work load and more time consumption (1.7 times higher)

REFERENCES

- [1] Chi and Long (2009). Solid waste management associated with the development of 3R initiatives case study in major urban areas of Vietnam. 3R International, Kyoto Workshop on 3R and Waste Management
- [2] Decree No.38/2015/NĐ-CP on management of waste and discarded materials, dated April 24, 2015
- [3] Matsui Yasuhiro (2009). Report on cost-effectiveness and cost-benefit related to separate collection and transportation.