

ベトナム南部都市近郊農村におけるバイオマス利用に関する地域診断
Regional Diagnosis of Biomass Use in a Suburban Village of Southern Vietnam

○折立文子*・柚山義人*・中村真人*・山岡 賢*

Nguyen Phuoc Dan**・Dang Vu Bich Hanh**・迫田章義***・望月和博***

ORITATE Fumiko, YUYAMA Yoshito, NAKAMURA Masato, YAMAOKA Masaru,

Nguyen Phuoc Dan, Dang Vu Bich Hanh, SAKODA Akiyoshi and MOCHIDZUKI Kazuhiro

1. はじめに ベトナムは近年の急速な工業化の進展や経済成長に伴う電力需要の増加により、電力と一次エネルギーの安定供給の確保が大きな課題となってきた。一方で、農業は現在も主要産業であり、輸出米の生産や人口増加に伴う米の消費は年々増加している。しかし、近年頻発する自然災害により自給用食糧の確保が困難な農家も多く、都市部と農村部の格差は年々増大している。こうした課題解決の一つとして、持続可能な地域バイオマス利用によるエネルギーの地産地消システムの確立があげられる。これを実現させるためには、適切な地域診断による課題抽出とその解決に向けたシナリオの提案が必要である。本研究では、稲作と畜産がさかんなベトナム南部の都市近郊農村を対象に現状の地域診断とシナリオの提案およびその評価を行った。

2. 対象地域概要 対象地域はホーチミン市中心部から北西に約 42km の位置にあるクチ郡のタイミー村である。人口は 10,849 人、村の総面積 2,415ha のうち農地が 1,861ha、年間作付面積は、水稻が 544ha、トウモロコシとピーナツが 200ha、その他の野菜が 70-80ha、果樹が 146ha である。米は 2 期作もしくは 3 期作であり、化学肥料を使用、籾重ベースの収量は 3-6t/ha/crop である。収穫米は大部分が売却、稲わらや籾殻、米ぬか等の副産物の用途は家畜の餌や調理用燃料、村外へ売却、圃場で焼却等である。村内の家畜飼養頭数は豚 11,000 頭、肉牛 1,659 頭、乳牛 61 頭、家禽 8,000 羽であり、ふんは堆肥化、ふん尿はバイオガス原料としての利用などがみられるが、大部分は未処理のまま水域へ垂れ流しとなっている。村内では 111 戸の農家にバイオガスダイジェスターが導入され、豚や乳牛のふん尿を原料として得られるバイオガスは家庭の調理用燃料として利用されている。しかし、バイオガスダイジェスターから排出される消化液の大部分は未処理のふん尿同様、水域へ垂れ流しとなっている。

3. 方法 地域診断に必要なデータを、文献調査、行政部局や農家へのインタビュー（2010 年 1 月 11 日から 29 日および同年 10 月 27 日に実施）、現地での水質・土壌調査（2010 年 4 月から 2012 年 3 月まで年 4 回の頻度で実施）、水稻栽培試験（2011 年 12 月 6 日から 2012 年 3 月 24 日までおよび 2012 年 5 月 11 日から 8 月 17 日に実施）などにより収集した。得られたデータから農業生産および家畜ふん尿処理における原材料、生産物および副生成物の物質収支に着目した地域診断モデル（現状）を作成した。モデルの境界は大気および水域までとし、それらへの環境影響を把握できるようにした。解析項目は生重量、炭素量および窒素量である。現状の診断結果から課題解決に向けてのシナリオを作成し、現状との比較を行った。

4. 結果と考察 現状診断の結果を Fig. 1 に示す。40,000t・y⁻¹の家畜ふん尿のうち 41% が未処理のまま水域へと垂れ流しとなっており、これが水域への合計窒素負荷量（122t・

*農村工学研究所 Institute for Rural Engineering, **ホーチミン市工科大学 Hochiminh City University of Technology, ***東京大学生産技術研究所 Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

キーワード：ベトナム、地域診断、バイオガスダイジェスター、家畜ふん尿、稲作、環境影響

y⁻¹)に占める割合は48%,未処理の消化液由来分とあわせると53%である (Table 1)。2年間の水質調査結果によると,村内の河川および水路で硝酸態窒素濃度が30mg・L⁻¹を超えるところもあり,水域への窒素負荷削減は緊喫の課題と考えられた。一方,村に存在する111基のバイオガスダイジェスターに投入可能な家畜ふん尿量は村内で発生する全家畜ふん尿量のわずか4%であるの見積られた。こうした現状を踏まえ,村内のバイオガスダイジェスター数を増やし,現在未処理のまま垂れ流しとなっている豚および乳牛ふん尿の全量をバイオガスダイジェスターへ投入,発生する消化液を全量水田で液肥利用するシナリオを作成し現状と比較した (Table 1~3)。その結果,シナリオでは現状に比べ水域への窒素負荷が43%削減,農地への化学肥料施用量が48%削減でき,バイオガスの生産量が8倍になるということが示された。

謝辞 本研究はJST-JICA地球規模課題対応国際科学技術協力事業「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」(代表機関:東京大学生産技術研究所)の成果である。

Table 1 各負荷源からの下流水域への窒素流出負荷量の変化
Change of nitrogen load to the lower water bodies from each source

水域への負荷源	現状		計画(シナリオ)		変化	
	窒素負荷量	寄与率	窒素負荷量	寄与率	窒素負荷量	窒素負荷量
	t・y ⁻¹	%	t・y ⁻¹	%	t・y ⁻¹	t・y ⁻¹
未処理の家畜ふん尿	59.1	48.3	12.9	18.3	-46.2	
水田以外の農地からの流出	39.9	32.6	39.9	56.8	0.0	
水田からの流出(表面流出以外)	12	9.8	12.0	17.1	0.0	
水田からの表面流出	5.5	4.5	5.5	7.8	0.0	
未処理の消化液	5.8	4.7	0.0	0.0	-5.8	
合計	122.3	100	70.3	100	-52.0	

Table 3 バイオガスダイジェスターからのガス発生量の変化
Change of biogas generation rate from biogas digester

バイオガス原料	現状				計画(シナリオ)				変化		
	バイオガス発生量			頭数	バイオガス発生量			頭数	バイオガス発生量		
	重量	炭素量	容積		重量	炭素量	容積		重量	炭素量	容積
	t・y ⁻¹	t・y ⁻¹	Nm ³ ・y ⁻¹		t・y ⁻¹	t・y ⁻¹	Nm ³ ・y ⁻¹		t・y ⁻¹	t・y ⁻¹	Nm ³ ・y ⁻¹
豚ふん尿	47.8	21.1	39,340	1,263	389.1	171.7	320,452	10,288	341.3	150.6	281,112
乳牛ふん尿	0.9	0.4	731	7	7.7	3.4	6,370	61	6.8	3.0	5,639
合計	48.7	21.5	40,071		396.9	175.1	326,822		348.2	153.6	286,751

注) 表中の数値は四捨五入値

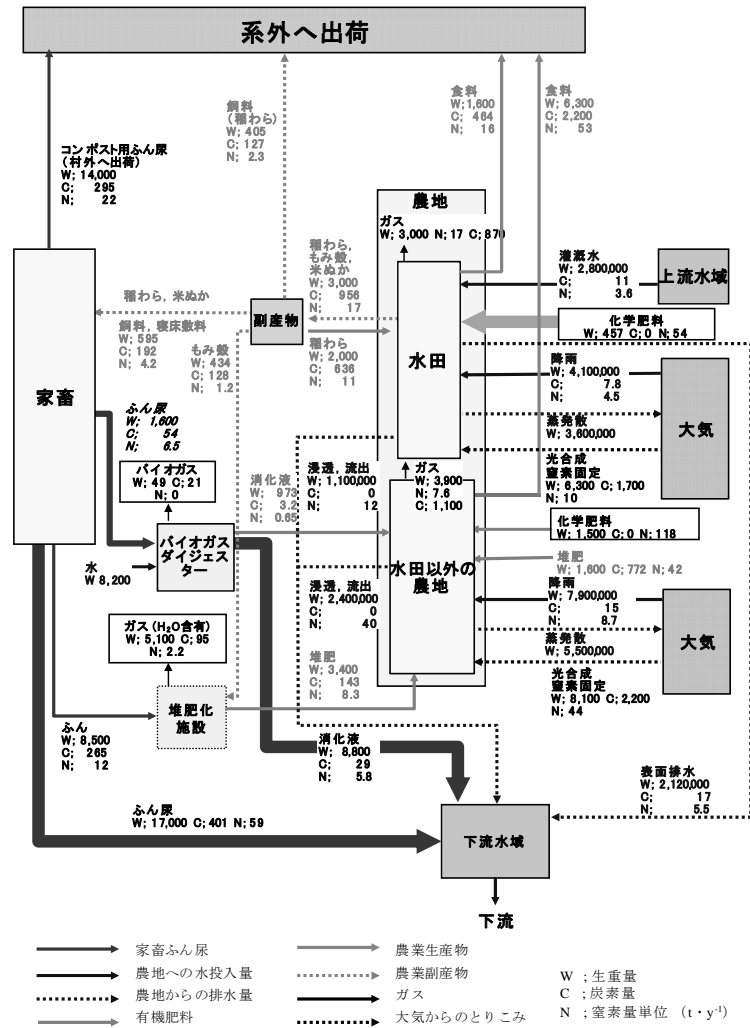


Fig. 1 タイミー村の現状の地域診断結果
Results of regional diagnosis of present condition
Thai My village

Table 2 水田での化学肥料施用量の変化
Change of chemical fertilizer use rate at paddy fields

施用量	現状		計画(シナリオ)		変化	
	窒素量	窒素量	窒素量	窒素量	窒素量	窒素量
	t・y ⁻¹	t・y ⁻¹	t・y ⁻¹	t・y ⁻¹	t・y ⁻¹	t・y ⁻¹
457.0	54.4	238.1	28.4	-218.8	-26.0	
2.1	0.25	1.09	0.13	-1.01	-0.12	