

バイオマス資源循環事業の多面的効果に関する研究

2014年12月

長崎大学大学院生産科学研究科

畑中 直樹

目次

はじめに	1
第1章 大木町におけるバイオマス循環事業の多面的効果	2
1.1 はじめに	2
1.2 大木町の取り組みの概況	3
1.3 これまでの資源循環の多面的評価	4
1.4 新たに加えた資源循環の多面的評価	10
1.5 結論	14
1.6 おわりに	15
第2章 地方自治体におけるバイオマス循環事業の多面的効果	17
2.1 はじめに	17
2.2 循環事業の多面的効果	18
2.3 みやま市の循環構想に期待される多面的効果	19
2.4 地方自治体におけるバイオマス資源循環事業の期待される効果	23
2.5 おわりに	24
おわりに	26
資料	27
資料1 福岡県大木町の概要	27
資料2 大木町のバイオマス循環事業	28

はじめに

地球環境あるいは地域における廃棄物と資源の問題解決のために循環型社会の理念が掲げられ、循環型社会への取り組みが求められるようになった。

資源循環に関する先行研究においては、環境負荷やコストといった特定の効果に着目したものはあるが、資源循環を促すような意図を持って、多面的な視点での効果を論じた先行研究はきわめて少ない。

また、人口減少社会を迎え、行政資源の制約が厳しくなるなか、これまでの単一的効果にとどまらない分野横断的・複合的効果が政策立案上も求められている。

そこで、本論文では、バイオマス資源循環事業の多面的効果について検討した。

第1章では、福岡県大木町の一般家庭の生ごみ、し尿・浄化槽汚泥などのいわゆるバイオマスの循環利用の取り組みを事例として、多面的な効果について検討した。

先行研究においては、「ごみ減量・ごみ処理コストの削減」、「農業振興」、「住民参加」、「地球温暖化対策」といった個別の視点での評価が試みされていた。

今回は、新たに「施設・建設費の削減」、「雇用の創出」、「迷惑施設ではなく福利厚生施設」、「最終処分場の延命」といった視点を加え、多面的な効果について検討した。

第2章では、第1章において明らかにした福岡県大木町の一般家庭の生ごみ、し尿・浄化槽汚泥などのいわゆるバイオマスの循環利用の取り組みの多面的な効果（A:ごみ減量、ごみ処理コストの削減、B:農業振興、C:住民参加、D:地球温暖化対策、E:施設・建設費の削減、F:雇用の創出、G:迷惑施設ではなく福利厚生施設、H:最終処分場の延命）を、環境効果（A、D、H）、農業などの地域経済効果（A、B、E、F、H）、まちづくりなどの効果（C、G）に類型化し、福岡県みやま市における循環事業の評価に適用し、期待される多面的効果について検証した。

これをもとに、地方自治体におけるバイオマス資源循環事業に期待される、分野横断的・複合的な多面的な効果を明らかにした。

第1章 大木町におけるバイオマス循環事業の多面的効果

1.1 はじめに

循環型社会といっても実際に何をどのように循環利用するかによって議論の方法は大きく異なる。例えば、金属廃棄物と一般家庭の生ごみでは、循環利用という概念は同じでも、その手法や期待される効果は大きく異なる。

第1章では、福岡県大木町の一般家庭の生ごみ、し尿・浄化槽汚泥などのいわゆるバイオマスの循環利用の取り組みと、そこで得られる多面的な効果について検討する。大木町を取り上げる理由としては、大木町の取り組みは「生ごみ、し尿・汚泥を資源化し肥料として農地で利用。その農産物を学校給食や直売所で利用」というバイオマス循環事業が構想する「環境＋農業＋食＋地域作り」をまさに体現したものだからである。

大木町の取り組みはすでに多くの先行研究によって紹介され、評価されている。これらの評価の視点を整理し、大木町の担当者などの聞き取り調査結果などを加えて紹介する。

ここでは、単に多面的な効果を列挙することを目的とはしない。生ごみやし尿などの循環利用に取り組もうとしない多くの自治体に対して、より魅力的な効果を提示する試みもまた本章の目的である。

資源循環を促すような意図を持って、多面的な視点での効果を論じた先行研究はきわめて少ない。本章では、先行研究の視点に基づいた精密な議論ではなく、従来になかった視点での効果について検討を試みた。項目ごとの精度および手法にばらつきがあるが、先行研究の視点を深化・拡大させた検討の枠組みを提示しようとするものである。

1.2 大木町の取り組みの概況

福岡県大木町は人口約 14,500 人、世帯数約 4,500 世帯、総面積は 18.43km² の小さな町である。

大木町は 2006 年にメタン発酵施設「おおき循環センターくるるん（以下、「くるるん」と表記）を建設し、2007 年に稼働を開始した。

くるるんでは、町内で発生する生ごみとし尿・浄化槽汚泥をメタン発酵させて、肥料とエネルギーを生産している。メタンガスは電力や熱として施設内で利用している。液状の肥料（液肥）は「くるっ肥（くるっぴ）」という名称で町内の農家や家庭菜園に提供している。くるっ肥で栽培された米や野菜は、くるるんに隣接する直売所やレストラン、学校給食で利用されている。

くるるん導入以前は、生ごみは可燃ごみとして収集し、隣の大川市に焼却処分を委託していた。し尿や浄化槽汚泥は海洋投棄をしていた。

2008 年には町として「もったいな宣言」（ゼロウェイスト宣言）を公表し、生ごみだけでなくプラスチック、紙おむつなどの循環利用にも取り組んでいる。

1.3 これまでの資源循環の多面的評価

大木町の資源循環の取り組みでは、ごみ減量だけでなく様々な効果がもたらされている。そこでここでは先行研究の視点に基づいて大木町の循環の取り組みの効果を紹介する。

二渡らは、大木町の取り組みについて、ごみ減量、炭酸ガス排出抑制などで一定の効果をあげていると評価している（二渡ほか，2009）。

大木町環境課の境は、現場での実際の取り組み経験を通してごみ減量、処理コスト削減、住民の意識の変化によるまちづくり事業への参加など具体的で多面的な効果をあげている（境，2008）。

近藤らは、大木町における住民調査結果から、住民参加と様々な要因について多面的に分析している（近藤ほか，2012）。

ほかにも多くの論文があるが、例えば篠田(2008)のように、その多くは境などの論文、大木町の資料を用いて論じているため、新たに加えられた視点はみられない。

- ・ ごみ減量、ごみ処理コストの削減
- ・ 農業振興
- ・ 住民参加
- ・ 地球温暖化対策

これらが先行研究における大木町の循環型社会の取り組みの効果を評価する視点である。これら先行研究の成果に聞き取り調査などの成果を加えて紹介する。

なお聞き取り調査は2012年2月から数回にわたっておこなった。調査対象者は大木町環境課長、直売所店長、レストラン代表取締役、農家などである。

1.3.1 ごみ減量、ごみ処理コスト削減

大木町では町民が生ごみを分別、資源化することで燃やすごみの量をおよそ 30%減少させた。さらに、プラスチック、雑紙、紙おむつなどの資源化に取り組むことで燃やすごみの量を 2005 年度と比較して 2012 年度では半分以下の 44%にまで減少させた。(表 1)

海洋投棄をしていたし尿や浄化槽汚泥も循環利用することで、処理費用は大幅に削減した。生ごみ、し尿・浄化槽汚泥というバイオマスの資源化による処理費の削減額は、2005 年度と比較して 2012 年度では、4,100 万円の削減となっている。現在は生ごみだけでなく、紙おむつ、プラスチック、雑紙などの循環利用にも取り組んでいるためリサイクル率は年々増加し、2012 年度のリサイクル率は 61%にもなっている。(表 1)

表 1 大木町の資源循環の取り組みの推移

	排出量(t)		2012 年度 / 2005 年度
	2005 年度	2012 年度	
燃やすごみ	3,005	1,312	44%
燃やさないごみ	96	2	2%
資源ごみ	541	2,044	378%
資源ごみの内 生ごみ		1209	—
合計	3,642	3,359	92%
リサイクル率(%)	15%	61%	46%の増加

※大木町環境課の資料より作成

1.3.2 農業振興

先行研究では液肥がすべて農地で利用されている、という表現であった(二渡ほか、2009)。これでは循環に取り組もうとする自治体や農家に対して具体的なメリットが見えない。そこで、農家の経済的メリットを明らかにする聞き取り調査をおこなった。

メタン発酵消化液「くるっ肥」の販売価格は無料だが、運搬散布手数料として 200 円/t が農家負担となる。稲作では 10a あたり元肥として 5t、追肥として 2t の液肥を利用する。九州地方の慣行農法での 10a あたりの肥料散布コストは 10,986 円、くるっ肥と化成肥料を併用する場合 4,238 円、くるっ肥のみで栽培する場合 1,400 円である。ここから、くるっ肥だけで生産した場合 10a あたりおよそ 9,500 円の負担軽減となる。大木町全体ではくるっ肥は 100ha ほどの農地で利用されているため 950 万円程度の化学肥料代金の負担軽減になっている。なお、液肥と化学肥料による米の収量の差はほとんどない。(表 2)

液肥の利用を促進するため、プラントが稼働する 4 年前から大学・農業改良普及所とともに大木町の水田で稲作、畑作での実証実験を繰り返した。また、液肥を利用している福岡県築上町の農家との交流学習会、肥料登録のための成分分析による安全性の確認などの作業が積み重ねられることで農家の懸念を払拭させ、プラント稼働とともに液肥の利用がスムーズにすすんだ。

表 2 稲作におけるくるっ肥利用と慣行農法の肥料散布コスト比較

	慣行農 法	くるっ肥 + 化肥	くるっ肥のみ
肥料購入費	8,913	2,674	0
肥料散布労働費	2,073	1,564	1,400
肥料散布(合計)コスト	10,986	4,238	1,400

単位：円/10a

※聞き取りと農水省「米生産費」より作成

1.3.3 住民参加

大木町では多くの町民が生ごみ資源化に参加している。

これについては、生ごみ資源化開始直後の 2008 年と 2012 年に全町アンケートを実施している。

2008 年と 2012 年では設問が若干異なるが、ほぼ同じ結果であった。生ごみ分別に積極的な市民は 89%(86%)、まあまあ積極的 9%(12%)、否定的 1%(2%)と、どちらも 98%が協力的であった。()内は 2012 年の結果。

また、大木町では全町的に生ごみ資源化がはじまる前に 500 世帯以上を対象に生ごみ分別のモデル事業をおこなったが、ここでも 90%以上が生ごみ分別・資源化に賛成であった。ちなみに後述するみやま市でも生ごみ分別のモデル事業をおこなったが、ここでも 96%の市民が賛同している。

近藤ら(2012)など、いくつかの論文では、「大木町特有の高い住民意識によって生ごみ資源化が成功した」という仮説に基づいた研究がおこなわれている。

しかしながら、各地の生ごみ資源化のモデル事業における市民アンケート結果をみると、大木町のアンケート結果と同じような傾向がみられる。

現在、ほとんどすべての自治体ではごみ減量のために市民に分別を義務づけている。熊本県水俣市のように 30 以上の分別を義務づけている自治体もあるが、多くの自治体が取り組んでいる「燃やすごみ・プラスチック・ビン・カン・ペットボトル・新聞紙・雑誌・古布・小型家電・乾電池」だけでも 10 種類の分別になる。これに生ごみを加えても市民の分別の手間が大幅に増えることはない。先行研究では、生ごみの資源化において大木町特有の住民意識の高さを期待していたが、日本全体でごみ分別が制度化され、その結果、市民のあいだで生ごみの分別・循環利用を当然とする意識が高くなっていると考えるのが妥当であろう。

さて、先行研究ではほとんど触れられていないが、大木町での住民参加を促す取り組みのなかでも注目すべきものが「循環のまちづくり委員会」である。この委員会は環境課職員、農家、様々な地域活動をおこなっている町民などで構成され 5 年以上にわたってほぼ毎月のように開催された。循環施設くるるんのありかた、循環のまちづくりについての具体的な議論が重ねられた。

こうした議論から、従来のごみ処理政策からは決して想像さえされなかった地産地消レストランや直売所構想がうまれた。さらには、実際にレストランに出資しレストランを営む人、直売所へ出荷する農家もこの委員会での議論をきっかけにあらわれた。

従来のごみ処理施設、し尿処理施設は「迷惑施設」であるため、そもそも民家の近くには建設されてこなかった。大木町のくるるんが注目されたのは、生ごみを分別・資源化しているだけでなく、迷惑施設であるはずの施設のすぐ横にレストランと直売所、道の駅までが併設された点である。

循環施設とレストラン・直売所という組み合わせが注目されて、いまではレストランは年間7万人以上の来客者で1億円の売り上げ、直売所も1.2億円の売り上げとなっている。

(表3)

そのほか町民を対象にした「ごみ減量コンテスト」などの企画、小学生を対象とした循環授業などが委員会の議論をきっかけに動き出している。

表3 くるるん関連施設の売り上げ

施設名	年間売上	年間来客数
循環センター	—	3,200名
レストラン	1億円	72,000名
直売所	1.2億円	108,000名

※施設担当者の聞き取り調査から

1.3.4 地球温暖化対策

二渡らは循環システムの評価として九州のいくつかの取り組みを多面的に評価している(二渡ら、2009)。

大木町の循環の取り組みの環境負荷増加・削減について、表4のように二酸化炭素排出量よりも削減量が多いことが試算されている。ただ、くるるんに視察に来た他の自治体の職員からは「これでは大木町の循環の取り組みの成果がわからない」「仮に大木町がすべてのごみ、し尿を処理していた場合と、現状の循環との比較をすることで大木町の循環の取り組みの評価につながるのではないのか」という意見が寄せられた。

表4 大木町の循環の取り組みにおけるCO₂排出量

増加	生ごみ回収	12.4
	購入電力	31.3
	液肥輸送	2.6
	増加計(A)	46.4
削減	焼却施設重油	24.8
	化学肥料代替	24.6
	削減計(B)	49.5
	B-A	3.1

参照：二渡ら 2009 単位は ton-CO₂/年

1.4 新たに加えた資源循環の多面的評価

次に現場の聞き取り調査などを通して得られた問題意識に基づいて、以下の評価項目を試みとして提案する。

1.4.1 処理費用の削減

大木町はし尿は海洋投棄、ごみの焼却は隣の大川市に委託していたため、そもそも処理施設はなかった。

しかしながら、他の市町村ではくるるんのような循環施設が稼働するということは、焼却施設やし尿処理施設などの処理施設が廃止、あるいは縮小されるということでもある。生ごみ資源化に取り組めばごみ量がおおよそ 30%削減するため、焼却施設の規模は 30%削減可能になる。同時に、し尿処理施設を廃止することができる。このような視点での経済効果を試算した先行研究を探すことはできなかった。

くるるんのような循環施設（メタン発酵施設）は構造が単純なため、概算ではあるが建設費は焼却炉やし尿処理施設の 3分の2から半額程度、運転費用も半額程度と予想される。こうした経済効果は資源循環を検討する自治体には大きな後押しとなる。

建設費用については3分の1から2分の1程度国の補助がでるが、その後の運転費用は自治体負担である。将来、国・自治体の財政状況の悪化を考えると、施設数の削減・建設費の削減は自治体には大きな経済効果となる。

1.4.2 雇用の増大

くるるんにはプラントメーカーから派遣された社員はいない。すべて地元雇用の職員で運転している。メタンプラント（中温発酵）は構造が単純なため、運転だけでなく修理なども自分たちでおこなっている。

一般のごみ焼却施設やし尿処理施設では、メーカーから派遣された職員が正規職員として働き、地元雇用はパートなどであった。一方、くるるんの雇用はすべて地元採用である。

くるるんおよび隣接するレストラン、直売所の雇用に総計すると 26 名となる。（表 5）

また、雇用の数だけでなく、雇用の安定性にも注目する必要がある。

重村は大木町とおなじような資源循環に取り組む徳島県上勝町と同様の地域振興を検討している（重村，2009）。上勝町では「高齢のおばあちゃんが葉っぱを売って年収 1,000 万円」という葉っぱビジネスとして有名な「綾事業」が注目されてきた。また、いくつかの第三セクターがあり、環境をテーマにした観光事業、山林を対象とした国土調査事業、木質チップ製造などを展開している。これらのなかにはグローバル化の影響を受けて輸入木材、輸入農産物との競合の中で厳しい経営となっているものもでてきた。また、葉っぱビジネスも他の産地との競合で利益率は小さくなっている。あるいは同様な商品が地域外、海外から安価に輸入され、結果、つぶれる例も多い（重村，2009）。

一方、大木町のくるるんは町から委託を受けた生ごみ、し尿の循環施設であるため、競合はない。また、レストランや直売所は外部からの視察者からの売り上げもあるが、大半は地元、周辺地域からの利用客であるため経営は安定している。レストランは開業以来の黒字を継続しており、直売所は売上を年々増加させている。こうした点からも、くるるんおよび関連施設での雇用は、グローバル化の影響を受けにくい安定的なものといえる。

全国にはおよそ 1,000 カ所のし尿処理場があることを考えれば、し尿処理場を循環施設に変更することで、多くの安定的な雇用を生み出すことが期待できる。

表 5 くるるんおよび関連施設での雇用

施設	雇用	人数
循環センター	運転要員	5 名
	事務職員	1 名
レストラン	経営者	3 名
	従業員	11 名
直売所	パート従業員	6 名
	出荷登録者	280 名

※施設担当者の聞き取り調査から

1.4.3 迷惑施設ではなく福利施設

ごみ焼却施設やし尿処理施設は迷惑施設として認識されている。そのため、迷惑施設の建設・運転には地元住民の同意が必要など、課題が多い。

しかしながら、くるるんは迷惑施設ではなくむしろ町民の歓迎する福利施設である。

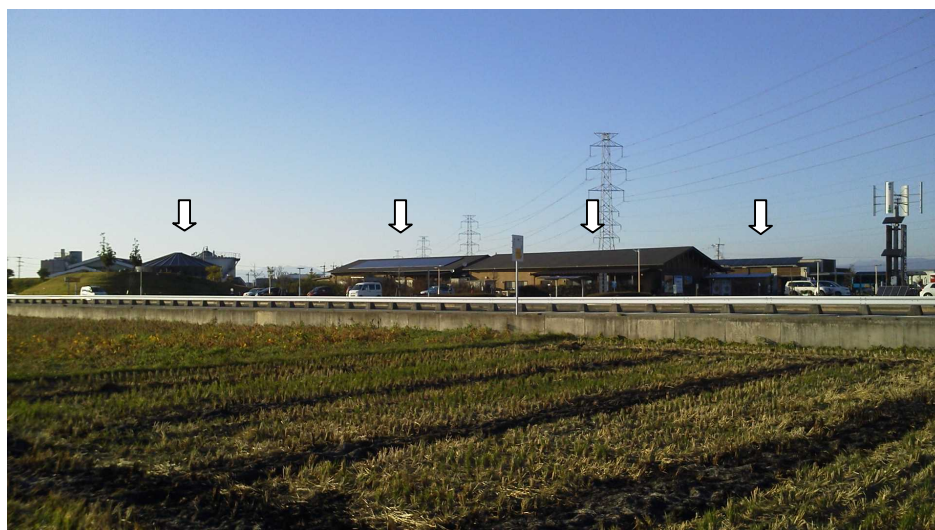
図1のように、国道沿いにくるるん、レストラン、直売所、道の駅が併設されている。国道を隔ててすぐには中学校もある。こうした立地は迷惑施設ではありえない。なお計画段階で資源循環に関する講演会・シンポジウムの複数回開催。福岡県築上町などの液肥製造の同様の施設に多くの町民が参加する視察の実施を重ねることで計画への反対はほとんどでなかった。

多くの場合、処理施設は人家の少ない農地や山の中などに建設されている。その結果、収集運送距離が長くなり、コスト高の要因となっている。また、市民の反対が多くて建設できない場合もある。

そこにくるるんのように福利施設として計画・建設することで、民家の多い地域にも建設が可能になり、収集運送距離を短くすることができる。

さらに、くるるんのような循環施設は市民の反対ではなく、むしろ賛成・誘致の声もあるため、建設を担当する職員にとって施設建設は容易になる。この点も重要な効果としてあげることができる。

図1 くるるんに隣接するレストラン・直売所



左から、循環施設くるるん、レストラン、直売所、道の駅

1.4.4 最終処分地の延命

焼却施設の灰、し尿処理施設の汚泥の焼却灰は最終処分地に埋め立て処分されるのが一般的である。循環利用に取り組むことで、焼却灰の量は大幅に減少し、埋め立て地の延命につながる。いまや埋め立て地の建設も市民の反対で難しい課題となっている。

1.5 結論

福岡県大木町の循環施設くるるんについて、多面的な評価を試みた。先行研究であげられた視点だけでなく、現場での聞き取り調査で明らかになった視点も多面的な効果として紹介を試みた。

先行研究では「ごみ減量・ごみ処理コストの削減」「農業振興」「住民参加」「地球温暖化対策」の視点で議論されていた。本稿で新たに加えた「処理費用の削減」「雇用の増大」「迷惑施設ではなく福利施設」という視点は、大木町の取り組みが実際に動きだしてはじめて見えてきたものである。これらは実際に視察に訪れて現場を見た多くの人（行政職員・議員など）が共感を示していた点であり、これについては現場を何度も訪問し聞き取り調査をすることで得ることができた。

今後自治体の循環の取り組みを促すために本論文で重要な評価の視点を提示できたと考える。

今回はとりあげなかったが、焼却炉やし尿処理施設から循環施設に移行することに伴う費用（建設費・運転費）についても新たな評価項目として今後検討を深める予定である。例えば、福岡県みやま市では 2018 年の稼働を目指して循環施設の建設を準備しているが、ここでは循環施設を建設することで、し尿処理場を廃止し新たな焼却炉の規模を 3 割小さくすることが可能になった。このことで総建設費の削減効果だけでなく、総運転費用の大幅な削減効果も期待されている。

表 6 大木町におけるバイオマスの循環利用の取り組みの多面的な効果

バイオマスの循環利用の取り組みの多面的な効果		大木町における効果
従来の視点	ごみ減量、ごみ処理コストの削減	燃やすごみの量 44%にまで減少、リサイクル率 61%、処理費用 4,100 万円の削減
	農業振興	化学肥料費用の負担軽減約 950 万円/100ha
	住民参加	来客者年間 7 万人以上 売上 1 億円、直売所も 1.2 億円の売上
	地球温暖化対策	3.1ton-CO ₂ /年
追加視点	処理費用の削減	3 分の 2～半額程度、運転費用も半額程度
	雇用の創出	地元 26 名、安定
	迷惑施設ではなく福利厚生施設	民家の近くにも建設可、収集運送距離短
	最終処分場の延命	○

1.6 おわりに

循環型社会の抽象的理念を語る時代を終えて、実際に自治体の現場で循環をつくりだす時代になった。本章では、そのための多面的効果の試みをおこなった。残念ながら、効果を測定する指標としては、本論文は精度や内容にばらつきもあり、体系だっていない。

今後、自治体の担当者、首長を循環に促すものとなるよう、さらに精度を上げていく予定である。

引用文献

- 二渡了・坂本直子・乙間末廣（2009） バイオマスタウン構想実施事例における循環システムの評価，廃棄物資源循環学会論文誌，20(2)，141-149
- 境公雄（2008） 大木町における浄化槽汚泥等有機資源の資源化の取り組み，月刊浄化槽，No.392，27-31
- 近藤加代子・堀史郎・永野亜紀（2012） 家庭系生ごみのバイオマス利活用に向けた地域の協力的行動の影響要因の分析：大木町を事例として，芸術工学研究，No.16，11-18
- 篠田淳司（2008） バイオマス事例報告・おおき循環センター くるるんー福岡県大木町 燃えるごみ 43.4%，液肥で米・麦を生産販売，環境施設，No.111，86-94
- 重村光輝（2009） 地域における資源循環と経済活性化の課題--徳島県上勝町の事例を通して持続可能なまちづくりを考える，国学院大学経済学研究，No.41，55-76

第2章 地方自治体におけるバイオマス循環事業の多面的効果

2.1 はじめに

地球環境あるいは地域における廃棄物と資源の問題解決のために循環型社会の理念が掲げられ、循環型社会への取組が求められるようになった。

2012年9月、バイオマス資源循環に関連する7府省（内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省）はバイオマス事業化戦略として「バイオマス産業都市」の構築を推進することとした。ここでは2018年までに全国で100地区のバイオマス産業都市の構築を目指す。

7府省が関わるバイオマス循環事業は、単なるごみ処理、環境対策だけのものではない。例えば、食品リサイクルループ事業のように「環境＋農業＋食＋地域作り」のような幅広い事業が想定されている。

2006年に稼働を開始した大木町の取り組みは循環事業の優れた事例として高く評価されてきたが、残念ながら次に続く自治体はあらわれなかった。

こうしたなか、2013年に、大木町に隣接するみやま市は大木町と同様のバイオマス資源循環事業に取り組む計画を発表した。

本章では、第1章において明らかにした福岡県大木町の一般家庭の生ごみ、し尿・浄化槽汚泥などのいわゆるバイオマス資源循環事業の多面的な効果を類型化し、福岡県みやま市における循環構想の評価に適用し、期待される多面的効果について検証した。

これをもとに、地方自治体におけるバイオマス資源循環事業に期待される、分野横断的・複合的な多面的な効果を明らかにした。

2.2 循環事業の多面的効果

第1章における福岡県大木町の一般家庭の生ごみ、し尿・浄化槽汚泥などのいわゆるバイオマスの循環利用の取り組みの多面的な効果に関する検討の結果、バイオマス資源循環事業の多面的効果としては以下のA～Hがあることが明らかになった。

- A: ごみ減量、ごみ処理コストの削減
- B: 農業振興
- C: 住民参加
- D: 地球温暖化対策
- E: 施設・建設費の削減（処理費用の削減）
- F: 雇用の創出
- G: 迷惑施設ではなく福利厚生施設
- H: 最終処分場の延命

これらの効果は、環境効果（A、D、H）、農業などの地域経済効果（A、B、E、F、H）、まちづくりなどの効果（C、G）などと分類できる。

表7 バイオマス資源循環事業の多面的な効果と類型

バイオマスの循環利用の取り組みの 多面的な効果	多面的な効果の類型		
	環境効果	農業などの地 域経済効果	まちづくり などの効果
A: ごみ減量、ごみ処理コストの削減	○	○	
B: 農業振興		○	
C: 住民参加			○
D: 地球温暖化対策	○		
E: 施設・建設費の削減		○	
F: 雇用の創出		○	
G: 迷惑施設ではなく福利厚生施設			○
H: 最終処分場の延命)	○	○	

2.3 みやま市の循環構想に期待される多面的効果

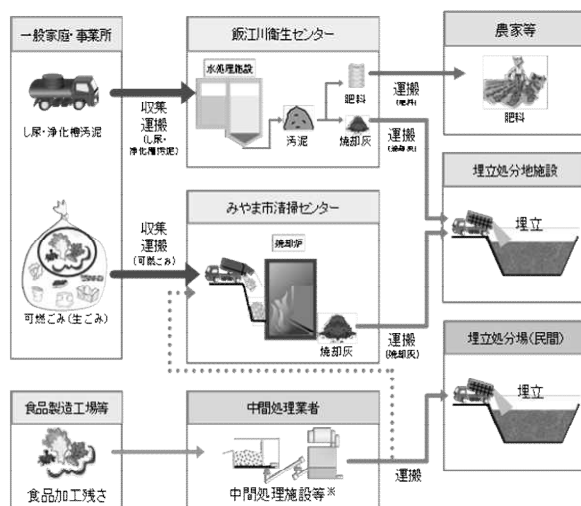
大木町に隣接するみやま市においても、大木町と同じような循環事業に取り組む準備をはじめている。

みやま市ではその準備として2013年度に福岡県の「生ごみ・し尿汚泥系メタン発酵発電設備導入可能性調査」をおこなった。この調査結果をもとに、大木町で明らかにされたバイオマス資源循環事業の多面的効果がみやま市においても期待できるのかについて検証した。

2.3.1 みやま市のごみ処理の現状

みやま市では、ごみは清掃センター（焼却施設、50 t/日、ストーカー方式）、し尿・浄化槽汚泥はし尿処理施設で処理をしている。一部、筑後市と下水道事業もおこなっている。し尿処理施設の汚泥は脱水、乾燥後、焼却処理をおこなっている。この灰と焼却施設の灰は埋立処分施設に埋め立てている。また現在の清掃センターは廃止して、柳川市と共同で新しく建設する予定である。（図2）

図2 みやま市の処理の現状



参照：生ごみ・し尿汚泥系メタン発酵発電設備導入可能性調査

2.3.2 みやま市の循環構想

みやま市の周辺には大木町のくるるんを含めてメタン発酵施設が3カ所ある。

大分県日田市のメタンプラントでは生ごみが分別・収集されているがガス利用だけで、消化液は汚水として処理されており、処理施設である。熊本県山鹿市のメタンプラントでは、畜産の糞尿を中心に市内の生ごみの一部が循環利用されている。ただし、ここではレストランなどの付帯施設はなく、液肥を提供する農業振興施設として稼働している。

そこで、みやま市では検討の結果、大木町のくるるんのような多面的効果をもつ施設（カフェやレストラン等との複合施設）のありかたを目指すこととした。

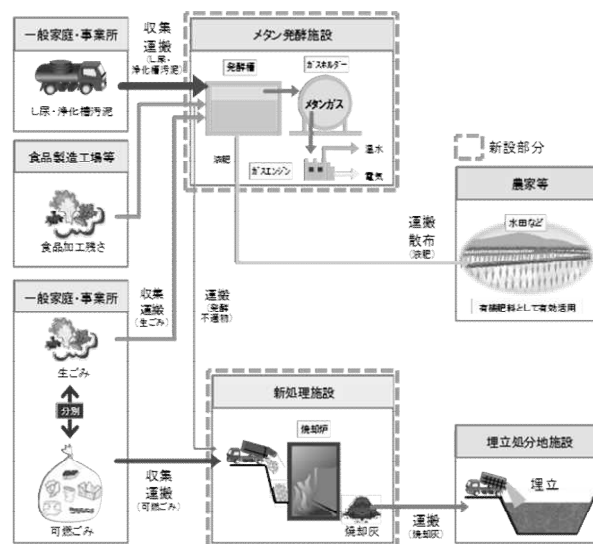
さらに、みやま市の全体構想では、し尿処理施設を廃止する。生ごみを資源化することで焼却ごみの減量30%で、焼却施設を縮小することになった。（図3）

この構想では、重量で見ると58,900tが処理の対象だが、循環に取り組むことで処理量はおおよそ10%の6,000tとなり、残り90%の49,900tが循環利用される。（表7）

この構想のため、みやま市では生ごみ分別のモデル事業（市民・事業者）をおこなった。

一般家庭の159世帯が生ごみ分別に参加したが、「生ごみを燃やさないで資源として再利用することについて」というアンケート結果では、「良い」（74%）、「どちらかといえば良い」（22%）、「あまり意味がない」（2%）、無回答（2%）であった。大木町同様96%の市民がごみ減量・生ごみ分別には賛成であった。また、12事業者が生ごみ分別に参加したが、すべての事業者が生ごみ資源化を「良い」と答えている。

図3 みやま市の循環構想



参照：生ごみ・し尿汚泥系メタン発酵発電設備導入可能性調査

表8 みやま市の処理と循環の比較

原料	処理あるいは利用可能量	処理	循環
し尿・浄化槽汚泥	40,000 t/年	し尿処理場 ※1	メタン発酵施設
余剰・凝集汚泥	9,900 t/年		
生ごみ	3,000 t/年	新焼却施設 ※2	新焼却施設※2
可燃ごみ (生ごみ以外)	6,000 t/年		

※1 飯江川衛生センター

※2 新処理施設とは、柳川市との共同処理施設（焼却炉）

参照：生ごみ・し尿汚泥系メタン発酵発電設備導入可能性調査

2.3.3 みやま市の循環構想に期待される多面的効果

大木町で明らかになった多面的効果の項目（A～H）に基づいて、みやま市ではどのような効果が期待できるか検証した結果、すべての項目で「処理」では期待できなかったことが「循環」では大木町と同様の多面的効果が期待できることが明らかになった。

具体的には、

D:地球温暖化対策では処理を継続すれば年間1,476tの二酸化炭素を排出するが、循環に転換することで1,160tもの削減効果が期待できる。

F:雇用も処理では地元雇用は6名だけだが、循環施設では26名も期待できる。（レストランなどの付帯施設の雇用は含まない）

B:農業振興では、液肥を410haの農地で利用できる。
などである。

2.4 地方自治体におけるバイオマス資源循環事業の期待される効果

わが国においては高度成長期、いわゆる「ごみ戦争」が発生し、土地容量上の制約から1970年代以降国際的にも類を見ない焼却処理が本格化した。

この結果、バイオマス資源を巡っては、大量廃棄、大量焼却処理されてきたが、これは以下のような点で問題を抱えることになった。

1. 有機性バイオマス資源有効利用
2. 焼却（高温酸化反応）に伴うダイオキシンの代表される有害物質の発生
3. 焼却施設コスト問題

基礎自治体における廃棄物処理関連のコストは、一般的に一般会計の約5%前後といわれており、大きな負担となっている。特に、ダイオキシン問題がクローズアップした2000年頃以降は、焼却施設の24時間連続運転に向け施設の大型化と広域化が進み、一層大きな負担となっている。その結果、焼却施設に併設した熔融炉を稼働させないといった問題まで発生している。

こうしたなか、本論文で対象としたバイオマス資源循環事業は、上記の問題の解決に有効であるとともに、さらに、農業などの地域経済効果やまちづくりなどの効果などの多面的効果を有している。

これは、環境システム上小さな循環を可能とするものであり、特に、人口等土地利用密度が疎であり、農地を有する小規模自治体にとって有効である。

また、多面的効果の評価が、自治体における政策施策評価の仕組みに組み込まれることが望まれる。

さらに、国際的には、経済成長及び都市への人口集中に伴いわが国がこれまで経験したようなバイオマス資源への対応プロセスを避けるために、発展途上国への適正技術としての適用も有効と考えられる。

2.5 おわりに

循環型社会の抽象的理念を語る時代を終えて、実際に自治体の現場で循環をつくりだす時代になった。

そこで本章では、自治体が循環に取り組むメリットを明らかにするために、多面的効果の検証をおこなった。

循環の取組によって処理よりも安く、かつ多くの効果があることを明らかにすることで、自治体が処理から循環に転換してくれないだろうか、という期待が根底にある。

例えば、日本にはおよそ 1,000 カ所のし尿処理場がある。このし尿処理場をすべて循環施設に建て替えることで、莫大な処理費用が削減されるだけでなく、(みやま市の効果を単純に 1,000 倍すると) 2 万 6 千人の地元雇用を生み出すことができる。41 万 ha の農地で液肥を使った有機栽培が実施できる。さらには、全国のごみ焼却施設を 30%削減できる。

こうした効果が全国規模で期待できる。

なにより自治体の財政は逼迫している。今回とりあげたみやま市の人口は 39,846 人(2014 年 5 月現在)であるが、わずか 21 年後の 2035 年には 28,522 人と大幅な減少が予測されている。しかも、2035 年には 20~64 歳人口 12,376 人に対して、65 歳以上人口 13,006 人と上回っている。労働人口の減少による税収の減少のみならず、高齢者対策の支出が大幅に増加することは容易に想像できる。施設を建設すれば 20~30 年稼働させるため、もはや漫然と処理施設を建設する時代ではない。

処理施設ではなく循環施設を積極的に建設して、様々な多面的効果を求めるという選択肢を検討する必要があるだろう。

さて、本章を通して見えてきた次の課題がある。

日田市のようにメタン発酵施設を建設しても、生ごみは資源化されず処理されているケースもある。みやま市での多面的効果の検討において課題となったのが、計算上は多面的効果が期待できるが、循環施設さえ建設すれば大木町のような多面的効果はたして実現するのか、という点である。

残念ながら本章ではこの点まで深く議論することはなかった。

循環施設の建設に加え、どのような政策、取組があれば多面的効果が実現できるのかについてさらに調査研究を重ねていく予定である。

引用文献

- みやま市(2014) 生ごみ・し尿汚泥系メタン発酵発電設備導入可能性調査 報告書
- 国立社会保障・人口問題研究所(2014) 日本の地域別将来推計人口 平成 25 年 3 月推計—平成 22(2010)-52(2040)年, 厚生労働統計協会

おわりに

鎖国政策により物質循環がほぼ国内閉鎖系であった江戸時代に至るまで持続可能な文明と言われていたわが国においては、産業革命の影響を受ける明治維新以前までは、環境と経済はほぼ一体であり、外部不経済は極めて少なかった。

資源利用の面においても、資源の価値が相対的に高く、また人工的化学品も少なく、特殊なものを除き資源は循環利用されていた。

しかしながら、産業革命の影響を受けた明治以降、特に昭和の高度成長期以降は、環境問題をはじめとする外部不経済が増大し、その一つとして資源の価値が相対的に下がることによって資源の循環利用の割合も下がった。

この間の環境政策の変遷を振り返ると、経済成長優先の歪みとして肥大化した外部不経済を、規制、経済的手法等様々な手法を用いて、再度一つひとつ段階的に内部化してきたプロセスと言える。

そのために、バイオマス資源循環についても、「ごみ減量・ごみ処理コストの削減」、「農業振興」、「住民参加」、「地球温暖化対策」といった個別の視点での評価がなされてきたが、外部不経済は依然として残されており、それらをさらに内部化するためには、より多面的な効果の評価が必要とされる。

また、人口減少社会を迎えた今日、自治体の財政は逼迫しており、政策・施策には分野横断的・複合的効果が求められており、いかに多面的効果を有したいわゆるWin-Winモデルを見つけ出せるかが存続するための可否を決める条件となりつつある（高寄，1980）。

本論文が、環境効果のみならず、農業などの地域経済効果、まちづくりなどの効果など多面的効果を有したバイオマス資源循環事業が様々な地域において取り組まれる一助になることが期待される。

引用文献

高寄昇三（1980） 転換期の公共投資を考えるー多面的効果をどう総合するかー，エコノミスト，58（5），16-22

資料

資料1 福岡県大木町の概要

- ・福岡県南西部に位置し、町全体が標高4～5mの田園地帯。町域の57%を田が占める。
- ・西鉄電車利用または高速道路利用（八女IC）で福岡市中心部まで1時間弱。
- ・人口は微増傾向。近年は集合住宅の建設が増えている。
- ・主な産業は農業、製材・木工・家具製造業。主な農産物は、いちご、シメジ・エノキなどきのこ類、アスパラ。



人口	14,546人
世帯数	4,530世帯
世帯人口	3.17人／世帯
農家戸数	896戸
農業就業人口	820人
面積	18.43km ²

人口・世帯数・面積は平成22年3月末現在（大木町HP）
農家戸数・農業就業人口は平成22年（農林業センサス）

資料2 大木町のバイオマス循環事業

2.1 大木町のバイオマス循環事業の概要

- ①家庭・事業所において生ごみを分別
- ②家庭・事業所から生ごみ、し尿・浄化槽汚泥を収集
- ③バイオガス施設「おおき循環センターくるるん」にてメタン発酵
- ④バイオガスは場内利用（施設電力・温水）
- ⑤消化液は「くるっ肥」として町内農地で全量利用
- ⑥消化液を利用した米のブランド化（環のめぐみ）、直売や学校給食で提供
- ⑦バイオガス施設横に道の駅（農産物直売所・レストラン）を併設

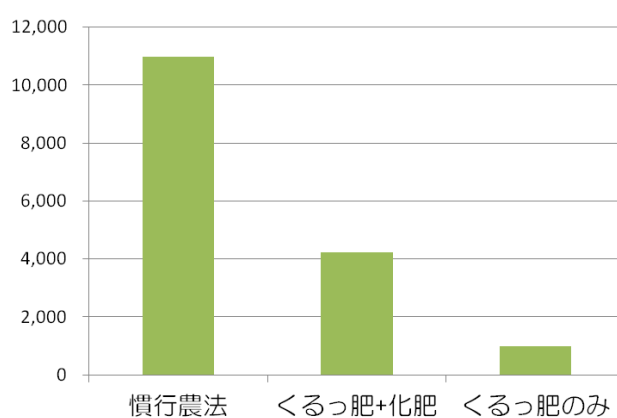
名称	おおき循環センターくるるん	
主要施設	メタン発酵槽(中温湿式)、消化液貯留設備(3,000 m ³)、ガス貯留設備、コージェネレーションシステム、脱臭設備ほか	
供用開始	平成18年11月	
受入量	生ごみ	3.8t/日
	し尿	7.0t/日
	浄化槽汚泥	30.0t/日
製造量	バイオガス	476 m ³ /日
	発電量	752kWh/日
	消化液(くるっ肥)	6,000t/年



2.2 消化液利用による農家負担の軽減

- ・メタン発酵消化液は「くるっ肥」の販売価格は無料だが、運搬散布手数料として 200 円/t が農家負担となる。(水稻基肥：5t/10a)
- ・九州地方の慣行農法と比較した 10a あたりの肥料散布コストは、くるっ肥と化成肥料を併用する場合 6,700 円、くるっ肥のみで栽培する場合 9,900 円の負担軽減になる。
- ・大木町全体では、最大 1,000 万円程度の農家負担軽減になっている。

くるっ肥利用と慣行農法の肥料散布コスト比較



	慣行農法	くるっ肥 +化肥	くるっ肥 のみ
肥料購入費	8,913	2,674	0
(基肥)	6,239	0	0
(追肥)	2,674	2,674	0
肥料散布労働費	2,073	1,564	1,000
(基肥)	1,509	1000	1000
(追肥)	564	564	0
肥料散布コスト	10,986	4,238	1,000

謝辞

本研究について指導教官として全面的にご指導・ご支援いただいた中村修先生、貴重なご意見をいただいた菅原潤先生、戸田清先生、そして査読論文の共同執筆者であり本研究の材料を残していただいた遠藤はる奈先輩、塩屋望美さんをはじめとする研究室の皆様に、この場をお借りして御礼申し上げます。

2015年1月

畑中 直樹