

地域における下水汚泥の農業利用の普及に必要な人物のタイプ ～イノベーション普及理論からの考察～

加藤 裕之 星野 まどか

要 旨：循環型社会の形成及び低炭素社会の構築のために下水汚泥のエネルギー利用と共に農業利用の普及が求められているが全国的に見ると利用率の拡大は見られない。本稿では、下水汚泥の農業利用の普及に成功し「国土交通大臣賞循環のみち下水道賞」を受賞した佐賀市、岩見沢市、秋田県の3つの地域を取り上げ、普及に重要な役割を果たした人物に注目した調査を行った。具体的には、佐賀市の中心人物と農家にインタビューやアンケートを行った結果をRogersのイノベーション普及理論と照合させて、普及に必要な人物のタイプについての仮説を立てた。そして岩見沢市と秋田県への適用性を検証した。

その結果、普及プロセスには、Rogersの理論と共通する点がある一方で公的機関の支援が普及に効果がある等の下水汚泥肥料ならではの特徴が見られた。そして、下水汚泥の普及に成功している地域は、普及段階に応じて「利他の精神」のスーパーマン、スーパーマンに共感して普及活動を行う「伝道師」が存在し、普及拡大に大きな役割を果たしていた。また、アンケートより一般の農家は下水汚泥肥料の経済的メリットへの関心が最も高いこと、そして地域資源循環という環境問題への関心も高いことがわかった。

キーワード：下水汚泥、農業利用、ビストロ下水道、イノベーション普及理論、GX

1. はじめに

地域循環社会の構築への貢献が下水道事業の役割として求められている。国土交通省では、2015年の下水道法改正において、原則として下水汚泥は燃料または肥料として利用することの検討を下水道管理者に義務付け、さらに、資源利用に対する予算の重点化などの財政的支援等も行われている。国土交通省では、2022年3月31日、脱炭素社会の実現に貢献する下水道の将来像を定め、関係者が一体となって取り組むべき総合的な施策等を「脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会報告書」¹⁾としてとりまとめた。この中では、再生水利用をはじめ、下水汚泥の燃料化、消化ガス利用といったエネルギー利用、さらに肥料利用等の資源利用、下水熱利用等の推進が提言されている。同報告書によれば下水汚泥に含まれる有機物のエネルギー化率は、2019年度には24%、緑農地利用率は10%にとどまっている²⁾。さらに、地域資源の有効利用を多様な機関との連携により推進することで地域の活性化に貢献していく必要性も指摘されている。農業利用については、農林水産省が2021年に公表した「みどりの食料戦略システム」³⁾において、農業生産技術を持続可能なものに転換するためには、化学肥料をやめ堆肥に転換す

ることが地球温暖化の防止や低炭素社会の実現につながる、という見解を示している。

国土交通省データによれば⁴⁾、エネルギー化利用率は上昇傾向にあるものの、緑農地利用率の拡大がみられない(図-1は、前記の国土交通省データの提供を受け、下水汚泥量に対する緑農地利用率を算定したもの)。

このようなことから、本稿は、下水道資源の農業利用を実施しようとしている自治体職員が、地域の農家の理解をどのように得ていくのか、具体的にはどのようなタイプの人物と協力すれば普及出来るのかを検討する際の一助となることを目的とする。

調査方法は、地域における下水汚泥の肥料利用の

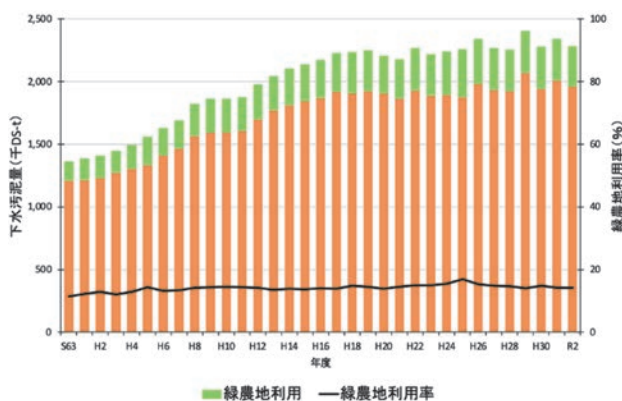


図-1 下水汚泥の緑農地利用率の推移
(発生汚泥総量のうち、緑農地利用量を緑で表示)

普及に成功した地域を対象に、汚泥肥料の開発と普及を牽引する中心人物や農家、及び自治体職員等へのインタビュー等を行い、普及が進展していくために必要となる人物のタイプを明らかにする。

2. Rogers のイノベーションの普及理論について

2.1 概要

本稿において、地域での農業利用の普及プロセスの分析で用いる Rogers のイノベーションの普及理論（以下「普及理論」という）について述べる。本理論は 1962 年に第一稿が発表されたのちに、2003 年に至るまで本人の手によって幾度も修正が加えられている⁵⁾。この理論は 1960 年代の農業を皮切りに、途上国の公衆衛生、栄養、2000 年代には HIV 対策およびインターネットを対象として半世紀にわたり進化を重ねてきた。Rogers の普及理論においては、イノベーションとは単に革新的なテクノロジーの発明だけでなく、普及していくまでの一連のプロセスを指す。本稿では新たな技術や政策の普及プロセスを主要な研究対象として考察することを目的としていることから本理論を用いた。

2.2 採用者の革新性の変化

本理論では、イノベーションを採用する者のタイプは普及の進展ステージに変化していくとして分類し、イノベーター（冒険心と先進的な知識を有する）、初期採用者（新たなアイデアを巧みに利用し、周囲から信頼されるリーダー）、初期多数派（初期採用者に追随、価格に敏感で一定の知識を有する）、後期多数派（価格に敏感だが専門知識をあまり持たない）、ラガード（頑固でこれまでの慣習にしばられる）という 5 つのタイプに分類している⁶⁾。そして、このうちイノベーターと初期採用者をあわせた初期の採用者がイノベーションを採用し周囲に影響を与えることが社会に普及する上で重要とされている。

なお、普及理論には普及を加速させる因子（試行性や観察性等）についても指摘されているが、これについては拙著「普及理論・社会心理学・市民科学から考察する下水汚泥の農業利用」⁷⁾を参照されたい。

3. 調査対象地域及び調査方法

3.1 調査対象地域の選定理由と調査方法

普及に成功した地域として、佐賀県佐賀市、北海道岩見沢市、秋田県の 3 つの地域を取り上げた。この三地域は下水汚泥の農業利用を持続的に実施して

おり、全国で農業利用の成果により「国土交通大臣賞じゅんかんのみち下水道賞」を受賞した三地域という理由から選定した。特に、佐賀市については、上記の受賞（2012 年）だけでなく、日本水大賞「未来開拓賞」（2013 年）さらに低炭素杯 2017 環境大臣賞グランプリ受賞などの表彰を受けていることから、本研究においては、佐賀市の普及プロセスを中心に分析した。調査結果の分析方法としては、経営学等で長年にわたり使用されてきたイノベーション普及理論を用いて、佐賀市と同理論との適合性を検証し、普及が進展していくために必要となる人物のタイプについての仮説を立てた。そして他地域への適用性を検証した。

3.2 調査対象地域の概要

調査対象地域の下水汚泥の発生場所（下水処理場）、下水汚泥から肥料を生産する者（肥料生産者）、生産場所等及び地域での普及に関わる主な関係者を表-1 に整理した。

表-1 調査対象地域の概要

	佐賀市	岩見沢市	秋田県
下水汚泥発生場所	佐賀市下水浄化センター	岩見沢市南光園処理場	秋田県臨海処理センター
肥料生産者	佐賀市役所（民間に DBO で委託）	岩見沢市役所及び農家（脱水汚泥は市が農家まで運搬して農家が発酵し堆肥化）	地元企業（県が処分費を払う）
肥料の生産場所及び投入汚泥量等	○脱水汚泥（約 8,000t/年）を浄化センター内でコンポスト製造（1,400t/年）・販売	○脱水汚泥（約 2,000t/年）は農家個人または地域の共同堆肥盤で堆肥化 ○乾燥汚泥（約 500t/年）は農家が処理場に取りに来て農地施用	○脱水汚泥（約 3,200t/年）を秋田県から地元企業が引き取り事業地でコンポスト生産・販売（約 500t/年）
普及に関わっている主要な関係者	市職員、農家、NPO 法人「循環型環境農業の会」	農家、市職員、地元の米屋	地元企業、利用者組織『極楽饒土研究会』

3.3 インタビューの対象者等

本調査のインタビューは全て 2021 年にオンラインまたは対面で行った。各地域の実施日と方法を表-2 に示した。

このほか、佐賀市については佐賀市役所職員からの情報提供も活用した。なお、A 氏は、スタートから現在まで、下水汚泥の農業利用を推進した中心人物であり NPO 法人『循環型環境・農業の会』の創設者でもある。B 氏は、市の広報担当であり、同時に上記の NPO 法人の主要なメンバーでもある。佐賀市の調査では、同 NPO 法人に筆者が作成したアンケート用紙を郵送し、2021 年 9 月 19 日に同法人が主催した農業勉強会に参加した農家へのアンケート用紙の配布と回収を依頼する方法でアンケー

ト調査を実施した。

表-2 インタビュー対象者等

	インタビュー対象者	インタビュー日	方式
佐賀市	佐賀市職員 A 氏 (2021 年 7 月に退職)	2021 年 6 月 22 日	オンライン
	佐賀市広報担当 B 氏 (2021 年 12 月に退職)	2021 年 10 月 4 日	オンライン
	アスパラガス生産農家 の C 氏ら農家 4 名	2021 年 10 月 21 日	オンライン
岩見沢市	岩見沢市役所 D 氏	2021 年 10 月 8 日	オンライン
	岩見沢市農家 E 氏	2021 年 10 月 19 日	対面(東大にて)
秋田県	上野台堆肥生産協同 組合・F 氏	2021 年 11 月 1 日	対面(東大にて)
	上野台堆肥生産協同 組合・G 氏、極楽饒 土研究会会長・H 氏、 農家数名	2021 年 11 月 16 日	対面 (上野台堆肥生 産協同組合)

4. 佐賀市における普及の推移

4.1 佐賀市の浄化センターの概要

佐賀市の浄化センターは昭和 53 年に供用開始されており、令和 2 年度の計画汚水量は 6 万 7,000m³で、処理水は本庄江川を経て有明海に放流されている。現在、下水汚泥は消化槽でメタン発酵し、消化ガスは自家発電として利用されている。汚泥焼却設備の老朽化に伴う改築等の運営コストや化学肥料を使用しない農業を推進できることから、汚泥は処理場内のコンポスト化施設で発酵されてコンポストになる。

4.2 利用者の推移

図-2 に下水汚泥由来の肥料の受け取り人数（延べ人数）の推移を示した。年間を通して販売（20 円/kg）を始めた平成 22 年度より、受取者数は着実に増加し、テレビ放送があった平成 27 年度にピークとなった。その後若干減少したものの横ばいとなった。そして平成 31 年度は大雨による災害の影響で 2,000 人台に落ち込んだが、令和 2 年度には再び 3,000 人以上に回復した。

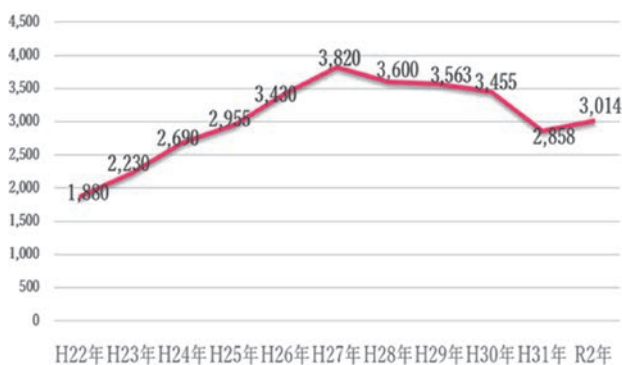


図-2 佐賀市のコンポストの受取者数の推移
(佐賀市役所提供資料：縦軸は受取者数)

4.3 普及拡大の経緯

汚泥肥料の生産事業に関連して、佐賀市役所及び地域で行われてきた取組について調査した結果（インタビュー及び提供いただいた資料）をもとに時系列順にまとめて述べる。

佐賀市における取組の端緒は、1992 年に A 氏が農業勉強会を開始したことである。この農業勉強会は、生ごみや米ぬかと微生物を掛け合わせた肥料づくりを農家が学ぶ場として生まれた。A 氏や農家は勉強会を通じ、土づくりにおける微生物の大切さを実感するとともに、人的ネットワークを形成していった。そして、このネットワークをもとに、2005 年に A 氏が NPO 法人『循環型環境・農業の会』を設立した。これは地域の環境や農業、そして市民の健康を目的とした活動を行うものである。2009 年には市として、下水汚泥肥料の製造を開始した。最初の年には無償で配布しながら、汚泥肥料を利用してもらい、市役所と NPO で協働して農業勉強会で下水汚泥肥料についての勉強を行うようになった。この段階で汚泥肥料を導入した農家は、1992 年から行われていた農業勉強会や A 氏が市民の健康のために主催する気功教室の人々だった。2011 年には、環境デザイナーである B 氏が佐賀市役所職員となり、広報戦略にも力を入れていくこととなった。そして、2012 年には国土交通大臣賞『循環のみち下水道賞』を、2013 年には日本水大賞『未来開拓賞』、下水道広報プラットフォームの広報大賞『テレビ報道部門賞』を受賞した。翌年の 2014 年にアスパラガス農家の C 氏が汚泥肥料の使用を開始し他の農家に普及活動を始めた。

5. 佐賀市における普及プロセスの考察

5.1 普及の核となる採用者についての分析

佐賀市での普及に必要なとなった主要な構成員をその性格により三種類に分類し、スーパーマン、伝道師、一般の農家、と名称をつけた。それぞれについて、普及プロセスにおいての役割を以下に記す。

①スーパーマン

スーパーマンは地域に対する強い思いを持ち、その地域において汚泥肥料利用の取組みを開始する人物を指す。佐賀市においては元・市の職員である A 氏がこれにあたる。

スーパーマンと名付けた者の特徴として、「利他」の精神が挙げられる。スーパーマンは下水汚泥肥料の開発など、イノベーションを起こし、知識を他者に共有し、利益度外視で地域のために動く特徴を持

つ者である。A氏は佐賀市で汚泥肥料の製造・使用を開始する以前より、地域の農業のために農業勉強会や気功教室等を主催して農家とのネットワークを築いていた。A氏が汚泥肥料の開発を開始した理由は、家庭での農作業と化学肥料を使わないで作られた農作物を食べることによる「市民の健康」が目的であり、最初の年は無料で配布するなど普及に努めたとのことである。

Rogersの理論における採用者の普及ステージと役割分類から考えると、スーパーマンはイノベーターに近いと考えられる。Rogersはイノベーターの特徴として、その地域社会の中で尊敬されることは必ずしも必要ではないとし、むしろ地域社会から外れてより外向的な人間関係を求める(Rogersは「コスモポリイト」と表現)と述べている。A氏は地域との強い融和があることは本理論のイノベーターとは異なるが、主義主張の異なる市役所職員や市会議員には迎合せず戦ったとのことである。また、新しい技術を採用・導入する冒険心を備えていることや、外交チャンネルを持っていることはRogers理論のイノベーターに整合する。A氏は、市役所の外の国土交通省や民間企業との幅広い人脈を有している。したがってスーパーマンは、Rogersのイノベーターと完全に同一の特徴を備えているわけではないが、ほぼ共通していると言える。また、地域との融和性と、外部とのチャンネルを同時に有することがイノベーターでなく、「スーパーマン」と名付けた理由である。

②伝道師

A氏によれば、農家は汚泥肥料を使って良いと思ったとしても他の農家にそれを伝えるとは限らないとのことである。そのため、A氏はインタビューの中で、「普及のためには誰に伝えるかが大切」と語っていた。インタビューの中で、発起人となったA氏より、A氏の利他の思いに共感して地域への普及の推進力となった『伝道師』と呼べる人物が存在することがわかりインタビューを行った。アスパラガス農家として施肥方法を農家に伝えるC氏と農家ではないものの市の職員として広報等のデザインを担っていたB氏である。

お二人へのインタビューを通じてわかった伝道師としての人物の特徴としては、自分のことだけでなく他者や地域全体への貢献意識が高いことである。C氏は「他の農家のために、低コストで持続的な農業が実現できる汚泥肥料を教えてあげたくて活動している」と語っていた。また、B氏は汚泥肥料の効果を絵にして農家の五感に訴えて普及させる取り組みや、気功教室等の農業以外のコミュニティの場を

活用して積極的に汚泥肥料の効果と地域の循環型社会の構築の重要性を伝えていた。

また、このようなスーパーマンの利他の精神に共感して普及活動する人物には、汚泥肥料を使用する技術やコストメリットだけでなく、汚泥肥料が地域の健康増進、環境に配慮した持続的農業の実現による地域全体のメリットを伝えると共感を得られやすく、伝道師による普及の原動力になると考えられる。

Rogersの理論における採用者の革新性による属性分類によると伝道師は初期採用者に近いと考えられる。同理論ではイノベーターがコスモポリイト(地域外とつながる)であるのに対して、初期採用者は地域内に深く溶け込んだローカリティ(地域内でつながる)という言い方をしている。多数の市民がイノベーションを採用するにあたって指針となる存在とされている。これらの点は佐賀市の伝道師のC氏の特徴と一致していた。

③一般の農家

多くの農家は伝道師(もしくはスーパーマン)から具体的なメリットについて聞き、それに興味を持つことで参入するケースが多いとA氏より聞いた。

そこで、汚泥肥料の利用を最近に始めた方々へインタビューを行った。その場には伝道師であるC氏も同席した。彼らはC氏からコストメリットや施肥の方法について説明を受けたことが導入のきっかけであると語った。地域貢献等よりは、まずは自らの農業経営が最大の関心事とのことである。C氏の経験から化学肥料を使用する場合と比較して、単位当たりの肥料代は5,000円から40円に減少すると聞いたこと。また汚泥肥料は様々な栄養分を含み、化学肥料等のように何回かに分けて多様な肥料を撒く手間がなくなり作業効率がアップする等、施肥等について信頼できる伝道師から経営効率性について説明を聞いたことが直接的な採用の動機となった事がわかった。

この点については、農家の方々に行ったアンケート調査からも明らかになった。アンケートの問いは「汚泥肥料の使用を検討した際に得た評判や情報のうち、特に魅力的に感じた回答番号の上位3つを選んでください」であり、回答番号の内容は下記の通りである。

1. 汚泥肥料の提供が安いこと(肥料コストを抑えられること)
2. 作物がおいしくなったという評判
3. 収量が増加したという評判
4. 品質がよくなったという評判
5. 下水汚泥という地域資源を活用することは持続的農業のために重要であること

6. 地力向上の効果（ふかふかになるなど）があり連作障害もなくなるという評判
 7. 農業勉強会で施肥方法などの情報が得られる
 選ばれた回答のすべてを人数としてカウントしたところ、結果は図-3のようになった（有効回答数 66）。
 この結果を見ても、農家の方は、コストについての関心が高い。また、下水汚泥の循環利用ということから、回答5の地域資源活用にも関心の高い農家の方が、勉強会に参加していることがわかる。

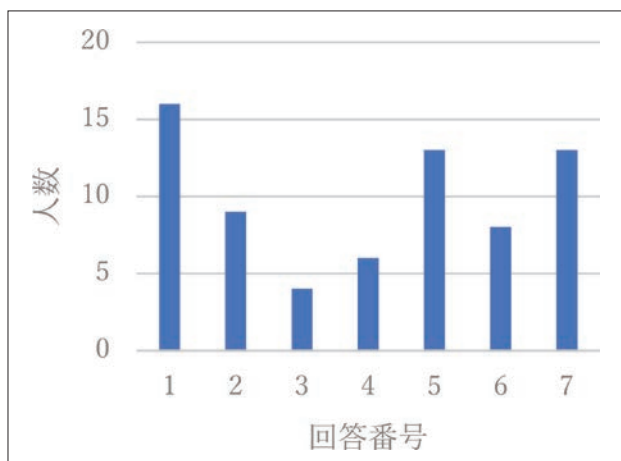


図-3 下水汚泥肥料で魅力的な情報

また、C氏は、インタビューで「農業というのは昔から『人まねの文化』だ」と語った。これは技術については教えてもらえないのが当たり前であり、見て盗めという意味の言葉である。しかしC氏は、施肥のやり方やコストメリットは丁寧に説明しないと理解してもらえないことを理解しており、汚泥肥料の普及のために化学肥料中心の農業の常識を覆しながら活動をしている。そうした根気強い活動が、一般の農家の間で汚泥肥料が普及するために必要不可欠であったことは疑いようがない。また、長年にわたって農業をしている人よりも、新規参入者等の経験や先入観のない人の方が早く採用するとの意見もあった。

佐賀市においては、スーパーマンは農家ではないが、伝道師のC氏は農家である。そこで農家が農家に対しての普及を担うことにも意味があるのではないかと考え、農家を対象に、「現在下水汚泥肥料を使用していない人が、今後使用の可否を決定する際に最も影響力が大きいと思うものはどれか」を問いとするアンケートも実施した（有効回答数 22 人）。その結果を図-4に示す。図中の回答番号の内容は以下の通りである。

1. 農家（家庭菜園含む）の評判
2. できた作物を実際に自分で観察すること
3. 市役所の方や市役所の広報（広報誌など）の宣伝

4. 新聞やテレビでの報道
5. 農業勉強会での施肥方法や効果などの説明

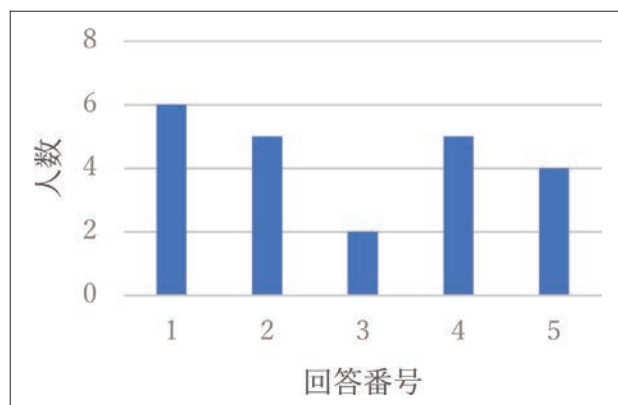


図-4 使用開始に影響を与える要素

サンプル数は少ないものの、この回答から、農家が汚泥肥料を使用するかどうかの判断を下すには、農家からの情報伝達が重要であると示唆される。なお、市役所の広報は最下位であった。

5.2 Rogersの理論との比較

5.1では、主に普及の核となる採用者について分析した。本節ではイノベーションの普及についてRogersの理論と比較して明らかになった点を述べる。

①同じ立場の者による情報伝達の重要性

前述したように、佐賀市においては、農家が汚泥肥料を使用するか判断する際には、同じ立場である農家からの情報伝達が重要であると示唆された。これは、普及のための情報伝達は、上から下ではなく、同じ立場の者間による横への情報伝達による普及が有効であるとするRogersの理論と合致するものであった。

②イノベーションは進化する

Rogersのイノベーション理論においては、イノベーションで発明されたプロダクトは不変でそのまま普及するものと仮定されている。しかし佐賀市では、汚泥肥料は農家と下水道管理者の対話により進化している。はじめは汚泥のみからのコンポストだったものが、臭気の低減や有機物含有率の上昇、pHの低下のために灰白土を添加し、市内に工場のある企業「味の素」の協力を得てP菌体（味の素を生産する過程で発生する廃棄物に含まれる菌体の呼称）も追加された。その後P菌体の供給が減少したこと、竹を肥料に使うとイチゴの糖度が上がるというデータがあったことなどから地元の竹チップが添加され、さらに河川敷から伐採された草も添加された。いずれも農家の意見を聞き、肥料の効果を対話しながらか改良を重ねたものである。市民と協働して技術を進化させるという取り組みが確認された。

③イノベーションを他者に伝えない場合もある

Rogers のイノベーション理論においては普及についての個人の意思は考慮されていない。すなわち個人がイノベーションを他者に伝えない場合については初めから除外され、感染症が広がるように普及するものとして捉えられている。しかし汚泥肥料を使用する農家の場合、『周囲の農家はライバル』という意識があるため、そういった意識がなく『良いものを全員で共有したい』と考える人でない限り、汚泥肥料を良いと思ったとしても他の農家にそれを伝えるとは限らないとのことであった。積極的に伝える人の存在が重要になることがインタビューを通じて明らかになった。

④公的機関の介入の効果

Rogers のイノベーション理論においては個人間での伝達が重視されているが、公共事業である下水道事業で生産される汚泥肥料の普及に関しては公的機関の役割が大切である。例えば、佐賀市では市長のメッセージや市の広報などで汚泥肥料の利用が市政として重要であること等を積極的にアピールしていた。また、肥料自体も農家に優しい低価格に設定していた。そして、普及を担う NPO 法人の主催する農業勉強会には下水処理場を無償で会場として提供する等の協力をしていた。なお、後述する岩見沢市では全額市費で汚泥の運搬を行っている。また市の職員である D 氏が施肥方法について伝える役目を担っており、どちらの地域においても市が行う取り組みが普及について重要な役割を果たしていた。

以上のことから、汚泥肥料の普及と Rogers の理論を照らし合わせると、普及プロセスには採用者の特性による役割分担があること等の類似性がある一方で、異なる面があり、異なるプロセスモデルが必要になることがわかった。

6. 普及の構成員についての他地域での検証

6.1 北海道岩見沢市

①スーパーマン

岩見沢市におけるスーパーマンと考えられるのは農家の E 氏である。E 氏は農業を学んだ酪農学園大学において循環農法の原理を知り、もともと循環農法を行いたいと考えていた。環境に優しい農業を目指していたところに、岩見沢市役所職員で下水汚泥の処理に困った高校の同級生から脱水汚泥を使うよう頼まれ、汚泥肥料の利用を考え始めたとのことである（平成 22 年度より使用開始）。はじめは使い方も確立されておらず、E 氏自身が試行錯誤しながら

研究した。岩見沢市役所の D 氏によれば、岩見沢市における汚泥肥料の使用自体は峯氏が取り入れる以前から始まっていたものの、利用者の汚泥肥料の品質への評価は低く、散布する手段もないことが農家を困惑させていたとのことである。しかし、E 氏が参入し、脱水汚泥から汚泥肥料の製造・改良を行い、運搬等の農家の立場から施用に必要な事項を市役所に伝え、市役所が応じることで普及が一気に広まったとのことである。E 氏が汚泥利用を開始した時点では、汚泥利用の利用者数は約 20 名（平成 22 年度）だったが現在（令和 3 年度）は約 100 名に増加した。

E 氏は自らが汚泥肥料を製造・改善を繰り返すだけではなく、散布機を持たない他の農家のために散布機を自費で購入し（岩見沢市からの財政支援有り）、他の農家に貸し出すことを始めた。さらに、下水道資源の利用にポジティブイメージを持ってもらうために本人は ASIA GAP の認証を得るなど、あらゆる点で『利他の精神』を発揮しながら活動を行っている。佐賀市の A 氏と同じように利他の精神、地域を想う気持ちを備えていることは明らかである。地域の汚泥肥料利用の組合長を行っているほか、岩見沢市、北海道庁、中央省庁、企業等の外部にもネットワークを有するコスモポリタンな面があるのも一致している。

②伝道師

スーパーマンである E 氏が働きかけた農家から他の農家に汚泥利用が広まったという側面もあるが、岩見沢市において伝道師と呼べるのは市の職員の D 氏である。

D 氏は農家ではないが、E 氏が確立した肥料の使用方法のマニュアルを持っており、新規に始める地域の農家に対して丹念に指導する役割を担った。D 氏によれば、岩見沢市では下水汚泥の脱水までは市で行い、堆肥化は農家の責任で行うという形を取っているが、市では農地での散布への支援を積極的に行っている。市が脱水汚泥を E 氏等の堆肥場まで無償で運搬し、さらに、そこで製造された堆肥を地域の農地に散布する費用に財政支援している。岩見沢市によれば、農業利用する以前は、脱水汚泥を遠くの処理場まで運搬し処理費を払っていたが、これに比べると、同時に近場に散布すれば済む肥料化は市にとってもコストメリットが大きいとのことであった。なお、一部の脱水汚泥は、運搬と農地散布が容易な乾燥まで処理場で行い、農家が処理場まで取りに来る方法を取っている。

③一般の農家

インタビューでは E 氏を除く、一般の農家の話を

聞くことができていないため、この点について深掘りすることは難しいが、D 氏の話では、一般の農家は汚泥肥料の導入によって、肥料代にするはずだった資金を他の設備の費用に回すことができているという。化学肥料の場合肥料代は生産にかかる諸費用のうち 3 割程度を占めており、輸入肥料の価格も高騰しているため、国内で賄えてかつ安価である下水汚泥肥料の利用に対して農家は意欲的とのことである。このことから、佐賀市の一般の農家と同様に、コストメリットについて説明することで利用を促すという方策は有効であると考えられる。なお、肥料が含有する重金属について不安を感じていた農家の一部いたが、データと基準値を示し丁寧に説明することで不安は解消されたとのことである。

6.2 秋田県

①スーパーマン

秋田県におけるスーパーマンは、汚泥肥料の生産を行っている上野台堆肥生産協同組合の専務理事をしている F 氏である。

F 氏によると、秋田県では以前、公的事業として処理場での汚泥の肥料化を行っていた。しかし農家からの需要がなかったこと、焼却炉を改造した施設で肥料製造をしていたためうまく発酵せず品質が不安定で事業は頓挫することとなったとのことである。

しかし公的事業がコンポスト事業から撤退する頃、県外との情報交換などにも積極的な F 氏は上野台堆肥生産協同組合での堆肥の製造を開始した。その動機として、F 氏は山形市での実施事例を見ていたことがきっかけとなったという。山形市の下水汚泥肥料『スーパーソイル』を使用して高品質、多収量の米を生産している農家の I 氏との対談の中で、F 氏は山形市での実施事例と秋田県での頓挫しつつある事例がまったく異なっていることに気が付いた。そこで、今の秋田県の手法を改善し、山形市と同じようにやることができればうまくいくはずだと考えたそうだ。また、そこには地域の若者にとって魅力的な、農業による持続型の社会を作りたいという思いもあったという。また、F 氏も、秋田県庁、中央省庁・企業等の外部にネットワークを有するコスモプライトな面を持っている。

生産開始にあたり、F 氏は米農家に限らず、山形市のコンポストを使用しているさまざまな農家を視察した。その中で山形市と農家の間に強い信頼関係があることに気づき、いいものを作れば売れるに違いない、また信頼関係さえ結ぶことができればずっと使ってもらえるはずだと考えたという。

そしてその考えは的中し、現在では数多くの農家が上野台堆肥生産協同組合が製造した肥料を使用し

ている。生産を始めたばかりの頃は作った肥料をほとんど無償で配布していたものの、使ってみて効果を実感した農家からまた別の農家へと評判が伝わり、徐々に広がっていった（現在は有料）。製造したコンポストは完売状態とのことである。

②伝道師

秋田県において伝道師と呼べる人物は複数存在する。

そのうちの 1 人、上野台堆肥生産協同組合の工場長の G 氏について述べる。G 氏は過去に酪農を営んでいたが、化学肥料で育てた草を牛が食べなかった。土づくりができなかったことを後悔し、微生物農法に興味を持ち、良い土づくり、良い作物、人の健康のために下水汚泥由来の堆肥を開発したという。G 氏の開発した肥料は地域の農家に好評で、完売が続いているとのことである。また、肥料の生産と販売をする工場にいる G 氏は、購入に訪れる農家に対して施肥の方法などを助言し続けている。

また、同組合が生産した肥料により農地の連作障害などの深刻な問題を解決した、農家による『極楽饒土研究会』という普及活動組織が存在している。年に数回勉強会を開いており、農家はそこで施肥のやり方を会得している。その会長の H 氏は、F 氏の土づくりへの思いと技術に共感して地域での普及活動をしているとのことである。

今回のインタビューで明らかになった事実として、農家の間には下水汚泥に対してのマイナスイメージはほとんどなかったということがある。インタビューした農家の方々の地域では昔から家畜由来の堆肥を使用していたことから「家畜から人へ変わっただけ」と認識したとのことである。

③一般の農家

秋田県では一般の農家にインタビューをすることはできていないが、コストメリットはある。10a あたりの肥料代が、化学肥料を使用していた当時は 7,500 円かかっていた一方で、汚泥肥料を使い始めてからは 5,500 円に削減することができたとのことである。

また、化学肥料を長年用いたことによる連作障害に悩んだ農家が F 氏に相談したところ、汚泥肥料の施肥の方法を丁寧に教えてくれて連作障害が解消したとの声もあった。

7. 普及プロセスについての考察

本稿では、下水汚泥の農業利用の地域での普及に成功し、国土交通大臣表彰を受けた三地域全てを対象に、それぞれの普及の要因を採用者に注目した。

普及の核となった方へのインタビューにより、Rogers の理論と比較した結果、いずれの地域も役職は様々であるが、スーパーマン、伝道師と言える人物が存在し、普及に重要な役割を果たしていることがわかった。

スーパーマン、伝道師そして一般の農家が、普及ステージに応じて、どのような役割を果たすかを表3に整理し、全体の総括を以下に述べる。

- ①汚泥肥料の普及プロセスには、Rogers の理論と共通点がある一方で、公的機関の支援が普及に効果がある等の下水汚泥肥料ならではの特徴も見られた。
- ②下水汚泥の普及に成功している地域は、ステージに応じて、地域を第一に考える「利他の精神」のスーパーマン、スーパーマンの想いに共感して普及活動を行う伝道師が存在し、普及拡大に大きな役割を果たしている。なお、「利他の精神」という人間性の視点は Rogers 理論にはないものである。
- ③佐賀市の下水汚泥の勉強会に参加する農家へのアンケートより、下水汚泥の農業利用を考えている農家は、経済的メリットへの関心が最も高いこと、また、地域資源循環という環境問題への関心も高いことがわかった。下水汚泥の農業利用の普及により、環境意識の向上にも寄与することが示唆される。
- ④農家は同じ立場の農家の声を信頼する。よって農家から農家へ情報を伝達する仕組みが効果的である。佐賀市の農業勉強会及び秋田の極楽饒土研究会のような知識共有の場の設置を検討する必要がある。
- ⑤汚泥肥料の利用に抵抗感が低いのは、新規就農者や過去に家畜由来堆肥を使用していた者との声であった。このような人から普及させていくことも考えられる。

表-3 普及プロセスを構成する人物と役割

普及ステージ	萌芽期	準備期	拡散期
構成人物	スーパーマン	伝道師	一般の農家
人物の特性	- 地域の人物 - 利他の精神 - 地域を第一に考える	- スーパーマンの想いに共感 - 自分の利益度外視でスーパーマンに協力	- 伝道師からメリットを聞いて参入 - 経済性が最大の関心事 - 同じ立場の農家の声を信頼
役割	プロジェクトのスタートアップ	- 伝達等により実際の普及を担う。 - 施肥方法や経済性等のメリットを伝える	他の農家に伝える役割を有する一方、他の農家に伝えない人もいる

8. おわりに

ウクライナ情勢等の影響により、現在、肥料原料の価格が高騰している。下水汚泥の活用は、化学肥料の代替としての価値があると同時に、低炭素社会にも貢献するものである。

下水汚泥の農業利用について普及する手順がわからず、不安な自治体があると考えられるが、本稿がお役に立てれば幸いである。下水道資源の農業利用を考えている自治体では、普及に必要な人物を徹底的に探すことが効率的な普及に役立つと考えられる。

一方で、スーパーマン、伝道師の存在しない場合もありうる。このような場合の対応については、今後の研究課題とする。

さいごになりますが、本稿の作成に当たって、ご協力いただいた多くの地域の自治体、農家の方々に感謝いたします。

< 参考資料 >

- 1) 脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会報告書国土交通省下水道政策研究委員会，令和4年3月
- 2) 脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会報告書参考資料14p，令和4年3月
- 3) みどりの食料戦略システム，農林水産省，令和3年5月12日
- 4) 国土交通省 HP，下水道 / 脱炭素・循環型社会の形成 / 脱炭素化・資源エネルギー利用
- 5) イノベーションの普及，エベレット・ロジャース，翻訳・三藤利雄，翔泳社，2007年
- 6) イノベーションの核心，三藤利雄，ナカニシヤ出版，2018年
- 7) 下水道資源の農業利用における普及理論及び社会心理学からの考察，加藤裕之，再生と利用（日本下水道協会）2020.Vol44

(R4.12.20 受付)



かとう ひろゆき
加藤 裕之

東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻
下水道システムイノベーション研究室
特任准教授



ほしの まどか
星野 まどか

元・東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻
下水道システムイノベーション研究室

Abstract

Types of people needed to promote agricultural use of sewage sludge in the region
～ A Study from Innovation Diffusion Theory ～

Hiroyuki Kato, Madoka Hoshino

To build a low-carbon, recycling society, it is vital to promote the agricultural and energy uses of sewage sludge. This paper focuses on three regions, Saga City, Iwamizawa City, and Akita Prefecture, that received the “Junkan no Michi Award” after the successful implementation of agricultural use of sewage sludge. We interviewed key persons and farmers in the diffusion process in Saga City, compared the outcomes of the interviews and questionnaires with the diffusion process in Rogers' innovation theory and developed a hypothesis regarding types of people needed to promote agricultural use of sewage sludge. Subsequently, the applicability of the hypothesis was tested in Iwamizawa City and Akita Prefecture.

It was observed that while the diffusion process shares some similarities with Rogers' theory, it also has some characteristics unique to sewage sludge fertilizers, such as effective support from public institutions. Further, in regions where sewage sludge was successfully diffused, there were "altruistic" supermen and "evangelists" who sympathized with them and played a major role in the expansion of diffusion, depending on the stage of diffusion. The questionnaire also revealed that general farmers were most interested in the economic benefits of sewage sludge fertilizer and were relatively less interested in environmental issues.