



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	岩手県盛岡市におけるマッチングアルゴリズムを用いた農地集約に関するフィールド実験
Author(s)	黒阪, 健吾; KUROSAKA, Kengo; 小野寺, 直喜 他
Description	第2回研究会報告書
Citation	地域経済経営ネットワーク研究センター年報, 13, 48-53
Issue Date	2024-03-29
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/91708
Type	departmental bulletin paper
File Information	REBN_13_048.pdf



<第2回研究会報告書>

岩手県盛岡市におけるマッチングアルゴリズムを用いた農地集約に関するフィールド実験¹⁾

黒阪 健吾²⁾・小野寺直喜³⁾

1. はじめに

近年の日本農業の最大の問題点の1つは耕地の分散であり、農家の作業時間の10~15%は移動時間という報告もある(梅本2010)。このような耕地分散の問題に対して、農林水産省は「地域計画」の策定を政策の柱とし、地域ごとに生産の担い手となる農家を定め、担い手への農地の集積および農地の面的な集約を進めている。地域計画の策定にあたっては、アンケートによる大規模な営農意向調査や、複数回の話し合いを行うことが提案されている。

しかしながら、現在営農意向調査として各市町村で実施されているアンケートの多くが、離農もしくは耕作地の縮小を予定している農家の情報収集に偏っており、担い手農家による耕作したい土地に関する情報を十分に収集できていない。また、担い手農家であっても耕作に不便な農地を手放したい事態は十分考えられるが、現在のアンケートではそのような意向情報が取りこぼされている。

このようなアンケートの不備の一因として、

現在自身が耕作していない土地について、新たに耕作するか否かを判断するには、現地の様子を見る必要があるという問題が挙げられる。また、現地で目の前の農地が耕作に適すると判断できたとしても、農地の範囲や土地台帳上のどの地番と対応しているのかを調べるのは容易ではない。また、仮にそれらが分かったとしても、紙とペンによるアンケートでは正確に回答することは難しく、さらに事業実施者が集計する手間も膨大になることが予想される。

また、現在は関係者が納得できる地域計画を策定する方法として、ワークショップ形式の話し合いを開催して関係者から広く意見を集めることが推奨されている(農林水産省2023)。しかしながら、どのような工夫をしても話し合いが利害対立に繋がる可能性は高く、現在の地域計画の策定方法は関係者に時間的・精神的な負担を強いるものになりかねない。そのため、できるだけ少ない回数話し合いで合意に至るためにも、関係者が最初からある程度納得できる、農地集約案のたたき台を用意する必要がある。

本研究はこのような問題意識のもと、マッチングアルゴリズムを用いた農地の交換が農地集約に対して有効であるか否かを検証した。具体的には、参加農家に対して専用アプリに表示された農地情報を提示し、アプリ経由で各農家の耕作意向情報を収集した。さらに、収集した農家の耕作意向情報を集約し、経済学におけるマッチングアルゴリズムを用いて耕地の交換案を策定した。

1) 本研究は、独立行政法人日本学術振興会による科学研究費助成事業の助成(研究種目:基盤研究(C),研究課題/領域番号:22K01513)を受けた。

2) 広島修道大学経済学部。

3) 岩手県農林水産部農林水産企画室。本稿で紹介している研究はあくまで執筆者個人により行われているものであり、本稿の内容および提言は岩手県の公式見解を示すものではない。

2. 実験の概要

盛岡市の太田地区において実証実験を行った。実証実験には13の経営体（農家）が参加した。まず、第1回説明会（2022年8月8日）を開催し、実証実験の概要について説明した。その後、第2回説明会（2022年11月28日）を開催し、専用アプリを導入したタブレット端末を貸与したうえでアプリの操作説明を行った。

アプリには、各参加者が現在耕作している土地が、地図上に薄い青色で表示される（図1）。参加者はデータチェック期間（2022年11月28日～12月14日）に、アプリ上で現在耕作している農地が正しく表示されているかを確認し、誤りがある場合には実験者に修正依頼を送付した。その後、参加者は意向情報登録期間（2022年12月16日～12月26日）に、アプリを用いて農地の耕作意向情報を入力した。

本実験では2種類の耕作意向情報を収集した。第一に、参加者が現在耕作しているが、今後は「耕作したくない」農地のリストである。アプリ上では、参加者自身が耕作している薄い青色の農地を選択したうえで、「耕作したくない」ボタンを押下することによりリストに加えられる。このような「耕作したくない」農地は赤色で表示される。

第二に、参加者が現在耕作していないが、今後新たに「耕作したい」と考える農地のリストである。アプリ上では、当該参加者以外の参加者が耕作している灰色の農地を選択したうえで、「耕作したい」ボタンを押下することによりリストに加えられる。このような「耕作したい」農地は濃い青色で表示される。

参加者はこのような「耕作したくない」農地と「耕作したい」農地を選択し、期間内に登



図1 アプリの操作画面

録・実験者に送信した。なお、参加者の農地を交換するという観点から、またCIRPアルゴリズムを適用するという必要性から、これら「耕作したくない」農地と「耕作したい」農地の数を同数登録するような制約を加えた。

耕作意向情報の入力締切後に、収集した耕作意向情報をもとにCIRPアルゴリズムを用いて農地の集約案を作成した⁴⁾。ただし、Manjunath & Westkamp (2021) をそのまま適用すると、参加者が現在耕作しており、かつ「耕作したくない」農地として登録していない、すなわち参加者が耕作し続けたいと考えている農地が、他の参加者が現在耕作しており、かつ当該参加者が「耕作したい」として登録した農地と交換される可能性がある。そのため、各参加者が現在耕作している農地は、「耕作したくない」農地として登録されていない限り交換の対象とならないという修正を加えた。

このようにして作成した農地の集約案を、第3回説明会（2023年1月16日）において参加者に公開した。第3回の説明会では参加者に対してアンケートを実施し、集約案に対する参加者の主観的な評価を収集した。

4) CIRPアルゴリズムを用いた集約案の作成方法については、Kurosaka & Onodera (2022) を参照のこと。

表1 集約案による重心距離の変化

農家番号	重心距離 (交換前,km)	重心距離 (交換後,km)	重心距離 増加率	面積 (交換前,ha)	面積 (交換後,ha)	面積 増加率	耕作地数	入力筆数	登録率	交換耕作地数	交換率
A	108.8	100.8	-7.3%	25.8	26.3	2.0%	129	70	54.3%	14	10.9%
B	14.1	11.0	-21.9%	7.6	7.7	0.8%	31	10	32.3%	5	16.1%
C	72.7	67.6	-7.0%	23.3	23.7	1.7%	103	47	45.6%	16	15.5%
D	48.4	48.4	0.0%	10.3	10.3	0.0%	45	7	15.6%	0	0.0%
E	99.9	92.5	-7.4%	26.0	25.9	-0.4%	128	46	35.9%	13	10.2%
F	84.2	70.6	-16.2%	17.9	17.7	-1.2%	88	50	56.8%	8	9.1%
G	20.2	16.5	-18.5%	6.4	6.3	-1.8%	26	13	50.0%	7	26.9%
H	9.3	9.3	0.0%	8.4	8.4	0.0%	33	4	12.1%	0	0.0%
I	28.1	27.5	-2.3%	12.9	13.0	0.6%	58	23	39.7%	2	3.4%
J	11.7	6.5	-44.3%	4.0	3.8	-6.6%	31	14	45.2%	8	25.8%
K	6.3	6.3	0.0%	4.1	4.1	0.0%	18	0	0.0%	0	0.0%
L	15.6	15.6	0.0%	2.7	2.7	0.0%	14	2	14.3%	0	0.0%
M	49.1	47.7	-2.9%	12.9	12.5	-2.6%	48	24	50.0%	6	12.5%
合計	568.5	520.3	-8.5%	162.3	162.3	0.0%	752	310	41.2%	79	10.5%

※小数第2位で四捨五入

3. 実験結果：集約案の客観的な評価

集約案を評価する指標としては、仮に集約案どおりに農地の耕作権を交換することができた場合に、農家による圃場間の移動時間の減少をどの程度見込めるかという観点から、重心距離の減少率を用いた⁵⁾。

その結果、参加者が耕作している農地は全体で752箇所あったが、その約10.5%にあたる79箇所が参加者の利害が一致した形で交換可能であることが明らかになった(表1)。また、集約案による農地の交換前には568.45kmだった重心距離は、交換により520.26kmと約8.5%減少することも明らかになった。

ただし、個別の参加者に注目した場合、参加者ごとに集約の効果に偏りがあることが分かる。図2の上段は、参加者(A~M)ごとの交換前重心距離(濃い色の棒グラフ)および交換後重心距離(薄い色の棒グラフ)と、その減少率(折れ線グラフ)を示したものである。ここ

から、最大で重心距離が約44.3%減少する参加者(J)がいることが明らかになった。また、なかには重心距離が全く減少しない参加者(D, H, K, L)もいることが分かる。

図2の下段は、参加者ごとの耕作している農地の筆数(濃い色の棒グラフ)および「耕作したくない」農地の筆数(あるいは同じことだが「耕作したい」農地の筆数)と、その割合である登録率(折れ線グラフ)を示している。ここから、農地が交換されなかった参加者は、登録率が20%未満もしくは極端な場合は0%であったことが分かる。このことから、積極的に耕作意向情報を登録する参加者さえ集めることができれば、農地交換システムを用いることで大きな集約効果が期待できると考えられる。

図3は作成した集約案の一部に注目⁶⁾して、重心距離の減少率が最も大きい参加者J(44.3%減少)と、中程度に大きい参加者E(7.4%減少)の耕作地の分布が、集約案における交換の前後でどのように変化するかを示したものである。参加者Jは交換前には図の範囲外にも耕作

5) 重心距離とは、各農家が現在耕作している農地の重心を求め、そこから各農家が耕作している各圃場の距離の総和を計算したものである。

6) ここでは個人情報保護するという観点から、集約案の一部のみを紹介するに留めている。

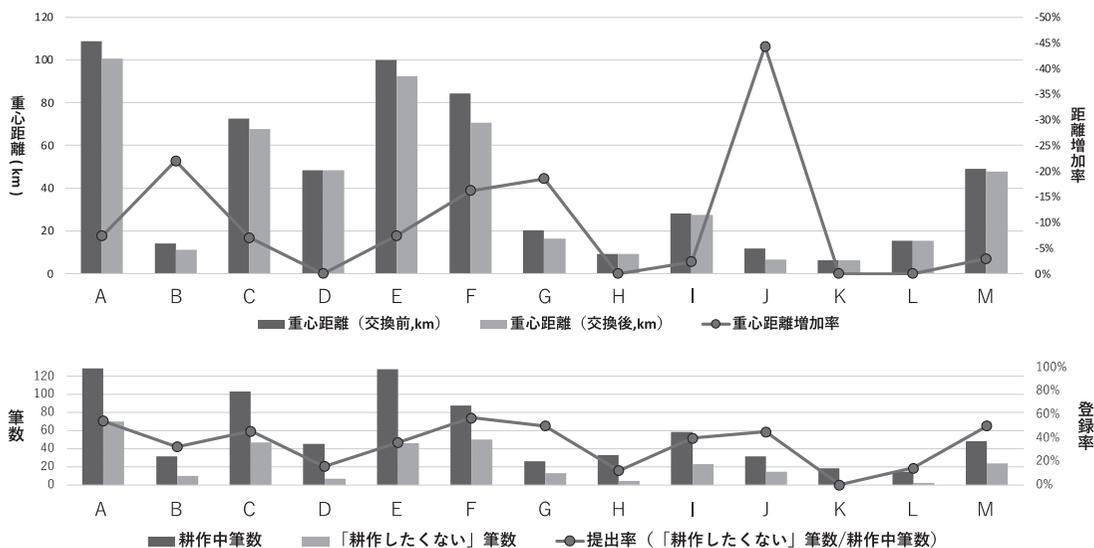


図2 参加者の重心距離の減少率 (上) と、耕作希望の登録率 (下)

地があったが、交換後はほぼ図の範囲内に耕作地を集約することが可能であることが分かった。また、参加者Jは図の範囲内にあった自身の耕作地を参加者Eに任せ、この図の範囲外である東側に農地を大まかに集約させることが可能であることが分かった。

ちなみに、農家による圃場内の移動時間の減少を見込めるかという観点から、団地数の減少率も参考値として求めたところ、交換前には312箇所だった団地数は、交換により294箇所と約5.8%減少することも明らかになった。

4. 実験結果：集約案の主観的な評価

集約案を主観的に評価するために、実験参加者に対して主に、集約案に対する満足度、どの程度積極的に交換に応じるかの2点について問うアンケートを実施した⁷⁾。

図4は集約案についての満足度について「0. 非常に不満足」から「10. 非常に満足」まで評

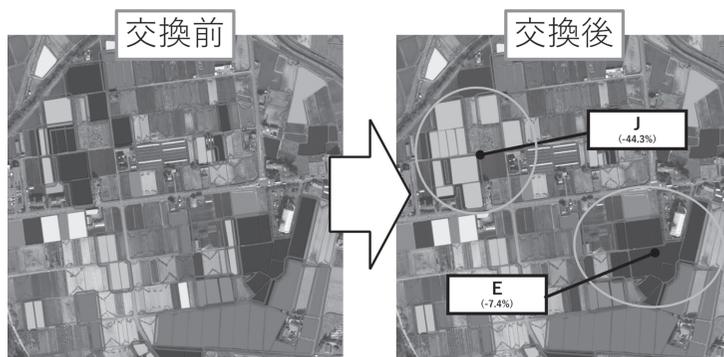


図3 重心距離の減少に寄与した交換例

価する質問項目に対する回答についてのヒストグラムである。集約案に対しては過半数の参加者(7の経営体)が5点以上の評価を付けた一方で、不満足を意味する0から4までの評価を付けた参加者も満遍なく分布していることが分かる。

ただし、これら集約案に対して不満を抱く参加者については、そもそも集約の効果が小さかったということに留意する必要がある。図5は横軸に重心距離の減少率、縦軸に図4にある

7) アンケートの具体的な質問内容については付録を参照されたい。

集約案への満足度を取った散布図である。これによると、集約案の減少率が低かった参加者ほど、結果として集約案への評価が低くなる傾向があることが分かる。

また、集約案に基づいた農地の交換を希望するかを質問したところ、39%（5人）が「1. 希望しない」と回答したものの、過半数の61%（8人）が「2. 大幅に修正を加えれば希望する」、「3. 若干の修正を加えれば希望する」もしくは「4. 希望する」と回答している（図6）。

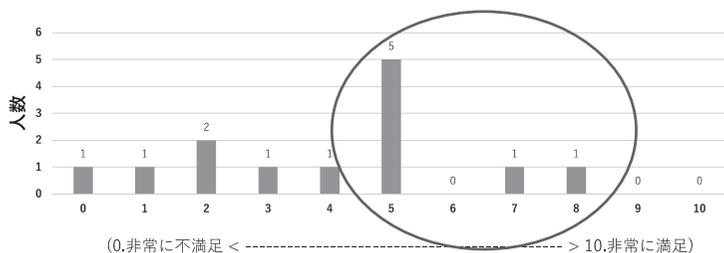


図4 集約案に対する満足度

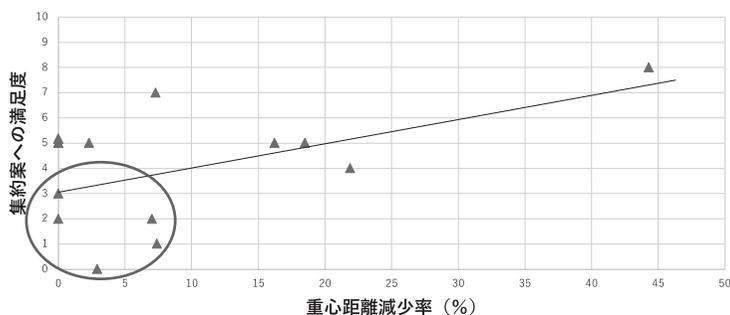


図5 重心距離減少率と集約への満足度との相関

5. おわりに

本研究では、マッチング理論を用いた農地の交換が農地集約に有効であることをフィールド実験により検証した。実験には岩手県盛岡市で耕作している13の経営体（農家）が参加した。参加者には専用アプリを導入したタブレット端末を貸与し、2022年11月28日～12月26日までの間にタブレット端末を用いて耕作意向情報を、「耕作したい」農地や「耕作したくない」農地を申告する形式により収集した。その後、各参加者から受け取った耕作意向情報をもとに、CIRP アルゴリズム（Manjunath & Westkamp 2021）を用いた農地の集約案を作成した。

その結果、参加者が耕作している752箇所の農地のうち、その約10.5%にあたる79箇所が参加者の利害が一致した形で交換可能であることが明らかになった。また、集約案を評価する客観的な指標として、圃場間の移動時間の減少をどの程度見込めるかという観点から重心距離の減少率を用いたところ、農地の交換前には568.45kmだった重心距離が、交換により520.26kmと約8.5%も減少することが明らかに

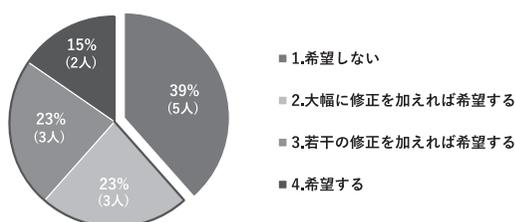


図6 どの程度積極的に交換に応じるか

なった。また、圃場内の移動時間の減少をどの程度見込めるかという観点から団地数の減少率を求めたところ、交換前には312箇所だった団地数が、交換により294箇所と約5.8%減少することも明らかになった。

本研究の今後の課題は2つある。1つめは、集約案に沿った形で実際に農地の交換を行うことである。今回の実証実験においては、集約案を示すことはできたが、実際に農地の交換を行うまでには至らなかった。今後は、実際に参加者が農地の交換に応じる可能性が高い農事組合法人などの組織内で実証実験を行うことを予定している。2つめは、市町村の境界を跨いだ実

証実験の実施である。現在、農地のデータは市町村の内部で閉じられており、たとえばある市町村に居住している農家が、他の市町村で耕作しているという状況を把握することが困難である。そのため、今後は市町村の境界を跨いだ農地データを整備し、農地集約事業を行うことを計画している。

参考文献

- 梅本雅 (2010) 「圃場分散に伴う団地間・圃場間移動の実態」 関東東海農業経営研究, 100, 55–58。
- 農林水産省 (2023) 『地域計画策定マニュアル Ver. 3.6』 人・農地プランから地域計画へ, https://www.maff.go.jp/j/keiei/koukai/chiiki_keikaku.html (2024年2月13日最終閲覧)
- Kurosaka, K., and N. Onodera (2022) “Land Consolidation by Plot Exchange,” *2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)* 00, 3281–87.
- Manjunath, V., and A. Westkamp (2021) “Strategy-proof exchange under trichotomous preferences,” *Journal of Economic Theory* 193, 105197.