



Title	稲作農家の乾燥サービス需要と差別料金制度の導入可能性：選択型コンジョイント分析による農家行動分析
Author(s)	合崎, 英男
Citation	北海道農業経済研究, 9(2), 31-48
Issue Date	2001-02-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63314
Type	journal article
File Information	KJ00009065052.pdf



[論 文]

稲作農家の乾燥サービス需要と差別料金制度の導入可能性

ー選択型コンジョイント分析による農家行動分析ー

合 崎 英 男 *

I はじめに

米の共同乾燥調製・貯蔵施設（以下、共乾施設）は国のサポートを受けて導入が進み、現在では全国に約2,600施設が設置されている（農林水産省『総合農協統計表』平成9年）。しかし、多くの施設では、個別農家の分散的な利用を前提としているため、効率的な運営が困難になっている。たとえば、全国農業協同組合連合会資料（平成8年：カントリー・エレベータのみ）によると、39道県のうち平均稼働率80%未満が24県にも達する。

従来、稼働率の向上策は、稲の収穫・運搬作業を組織化する方法を中心に検討されていたが、近年ではそれらに加えて利用料金を工夫する方法、すなわち差別料金制度が注目されている（農林水産省 [27]、全国農業協同組合連合会 [38]、高 [18]）。農家間の料金格差を決定するためには、料金水準と稲作農家の利用行動の関係を明らかにする必要がある。1つに、農家類型（たとえば、水稻作付面積階層）ごとに自家処理費用を計算して自家処理と施設利用が無差別になる臨界利用料金を求め（高山ほか [32]）、各類型に異なる利用料金を設定する方法が考えられる。しかし、農家の利用行動を規定する要因には、水稻作付面積な

どの農家属性に加えて（塩谷・平泉 [29]）、利用料金や待ち時間、さらに受付時間帯などの施設利用上のルールといった施設属性が含まれるため（朽木 [20]、合崎・永木 [2]）、この方法では農家属性と施設属性を同時に扱いながら、農家の利用行動と利用料金水準の関係を検討することは困難である。他方、乾燥サービス需要関数の推定を試みている研究では、利用料金以外の施設属性が考慮されていないことに加えて、料金パラメータが有意ではない、あるいは集計データに依拠しているため農家属性を計測に反映できていない問題などがある（横溝 [37]、高 [18]）。

そこで本稿は、個別農家データに基づいた選択型コンジョイント分析により稲作農家の施設利用行動を分析し、その結果から乾燥サービス需要の料金弾力性を求めて差別料金制度の導入可能性について検討する。コンジョイント分析は、財・サービスが有する複数の属性を記したカードなどを回答者に提示し、それを評価してもらうことで財・サービスの選択行動に対する各属性の影響を分析する。また、回答者の属性と選択行動との関係も考慮できるため、既存研究では困難であった施設属性と農家属性が施設利用行動に及ぼす影響を同時に分析できる。

以下、IIでは、共乾施設の特徴を踏まえて、施

* 農林水産省農業研究センター

設の利用農家が負担する費用を整理する。Ⅲでは、事例地域および施設を概説した上で、アンケート調査結果から実際の乾燥作業形態と稲作農家の特徴を検討する。Ⅳでは、農家の利用行動分析におけるコンジョイント分析の役割を述べ、本稿のプロファイルおよび計測モデルを説明する。Ⅴでは、計測結果から施設および農家属性と稲作農家の利用行動との関係を考察する。Ⅵは、以上のまとめである。

Ⅱ 共乾施設の特徴と利用者費用の分類

共乾施設を含めた農業共同利用施設は、クラブ財と捉えられる（朽木 [20]、廣政 [15]）。クラブ財は、「構成員以外の人は容易に排除できるが、その消費にあたって消費者間で部分的に競合する財・サービス」であることから（Cornes and Sandler [8]）、共乾施設の利用農家は施設利用の対価である「支払費用」以外の費用も負担している（朽木 [20]、合崎・永木 [2]）。

すなわち、第2の費用として「混雑費用」がある。共乾施設では、一部の良食味品種への作付特化や兼業深化などを背景として混雑現象、具体的には「特定日の荷受集中」、「荷受の短期集中化」、「荷受口での待ち時間の発生」などが問題になっている（平泉 [14]）。本稿では利用農家の立場から混雑を、「単位時間あたり荷受量が共乾施設の単位時間あたり荷受能力を超過する状況にあり、一定量の乾燥サービスを利用するために利用農家が費やす費用（時間）が、そのサービスをほかの農家がどれだけ利用しているかに依存する状況」と定義する（宇沢 [33]）。混雑現象により適期収穫が困難になれば、収穫作業の遅れによる米の品質低下が生じる可能性がある。また、待ち時間は、ほかの生産活動や余暇に振り向けられる時間を短縮させる。そこで、待ち時間による余暇やほかの生産活動時間の減少分の貨幣評価額および米の品

質低下による損失額を「混雑費用」と定義する。

第3の費用は、「調整費用」である。一般に、共乾施設は多数の稲作農家が短期間のうちに利用するため、荷受開始・終了時刻（日）、受付品種の限定、あるいは収穫・運搬作業形態の指定などのルールが定められている。これらのルールは、農協と利用農家との合意により定められるが、一部の利用農家にとっては望ましい作業スケジュールを組めない可能性がある。たとえば、組織的利用を条件にすると、一部の利用農家は自己の都合にあわせて収穫作業を計画することが困難になる（高田 [31]、下村 [30]）。そこで、施設利用上のルールにより望ましい作業スケジュールを遂行できないことで利用農家に生じる機会費用を「調整費用」と定義する。

以上を整理すれば、共乾施設を利用する稲作農家が負担する費用は、「支払費用」、「混雑費用」、および「調整費用」である。これらの合計を「利用者費用」、単位重量あたり利用者費用を「利用者料金」と定義すれば、稲作農家は「利用者料金（支払費用）」ではなく「利用者料金（利用者費用）」に基づいて施設利用を決定していると考えられる。

Ⅲ 事例地域の概要

1. 美瑛町稲作農業の特徴

事例施設は、北海道上川郡美瑛町に設置されている美瑛町農協ライス・センター（以下、美瑛RC）である。事例の選定条件は、つぎの3点である。

第1は、利用農家率が高く、利用農家数が多いことである。施設規模にも依存するが、利用農家数が少なれば混雑現象は生じない。詳細は後段で述べるが、選択型コンジョイント分析ではデータ収集にあたり一定の仮想状況のもとで回答者に選択（意思決定）してもらうため、回答結果の信頼性を保つためには仮想状況と実際の状況を近似

させる必要がある。本稿では、混雑と農家の施設利用行動との関係を分析するため、混雑の発生していない施設では問題がある。1995 年農業センサスによれば、粳の乾燥作業を農協へ委託した稲作農家の割合は、北海道全体で約 11%である¹⁾。他方、美瑛町の利用農家率は約 30% (約 90 戸) であり、北海道内でも上位に位置する。待ち時間を含めた日中の所要時間 (施設に到着後、受付を済ませてから粳をホッパーに張り込み、施設を去るまでの総時間) は、20 分から 30 分程度である²⁾。

第 2 は、生粳での受け入れを基本とすることである。近年、北海道では、(半) 乾粳あるいは玄米の受け入れを中心とした施設の設置が増加している³⁾。乾粳や玄米での荷受が主流であれば、利用農家は搬入時刻を比較的自由に調整できるため、施設での混雑は発生しにくい。その点、美瑛 RC は原則として生粳を受け入れる施設である。

第 3 は、水稻作付面積の大きな農家が存在することである。利用農家率が高い施設では、受益地域の 1 戸あたり水稻作付面積が小さいケースもある。水稻作付面積は農家の利用行動を規定する要因の 1 つであるが、大規模化することで施設を部分的に利用するケースも報告されている (塩谷・平泉 [29])。JA 美瑛資料によれば、平成 11 年度の水稲作付面積は約 1,100ha、稲作農家数は 238 戸 (平均水稻作付面積: 4.42ha/戸)、そのうち約 4 割が 5 ha 以上、最大作付面積は約 23ha である。また、施設の管理主任によれば、水稻作付面積の大きい農家も美瑛 RC を部分的に利用している。さらに、水稻作付面積以外にも、労働力や機械設備の所有状況、稲の収穫・乾燥調製作業と競合する複合経営部門の有無などが利用行動に影響を与えと考えられる。表 1 に示すように、美瑛町の稲作農家のうち 2 割強が水稻中心であり、そのほかは野菜や畑作部門を有する稲作複合経営農家である。水稻を中心とする農家の約半数は兼業農家

表1 経営形態別稲作農家数

経営形態	全体		専業・兼業割合	
	農家	割合	専業	兼業
田 専 業	53	25.1	47.2	52.8
田・野菜複合	83	39.3	97.6	2.4
田・畑複合	75	35.5	98.7	1.3
合 計	211	100.0	85.3	14.7

出所) 北海道上川支庁大雪地区農業改良普及センター資料 (平成10年) より作成。

注) 単位は戸、%である。

であるが、稲作複合経営農家はほとんどが農業専業であり、農家の利用行動と農家属性との関係も分析できる。

2. 美瑛ライス・センターの設備概要

美瑛 RC は、第 1 次構造改善事業により昭和 44 年に設置・運用開始された。当初、米の乾燥調製を中心としていたが、生産調整による転作作物として小麦が導入される一方、畑作農家の小麦作付面積の拡大を受けて、昭和 50 年代前半から本格的に米麦豆共用施設として運営されてきた。平成 11 年度の設備構成は、荷受部が 6 系列 7 ホッパー (190t/h)、乾燥機が 12 基 (453t)、貯留ビンが 66 基 (4,272t) である。荷受実績は、米が 2,668t、小麦が 11,945t、大豆が 173t である。

一部の設備を除いて施設は JA 美瑛が所有して実質的な作業を担っているが、運営方針などは JA 美瑛 (6 名)、美瑛町役場 (2 名)、および生産者代表 (12 名) から構成される運営協議会で決定されている⁴⁾。米の荷受期間は例年 9 月中旬から 10 月上旬⁵⁾、荷受時間は午前 8 時から午後 6 時である。職員人件費や減価償却費などを含めて施設運営に要した費用は施設収入により回収されるため、利用料金は稼働終了後に作物別 (豆類のみ事前決定)・含有水分率別 (米のみ) に決定・徴収されている。平成 11 年度では米が 1,378 円/60kg、小麦が 1,159 円/60kg、大豆が 1,200 円/60kg である。自主検定は、荷受口を指定するための

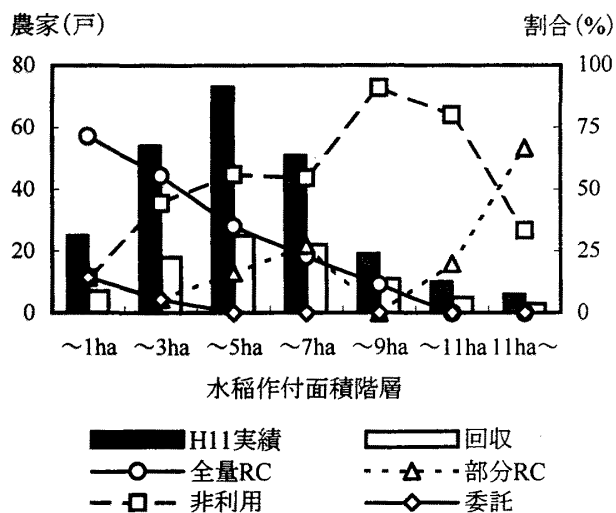


図1 水稲作付面積階層別にみた乾燥作業形態

出所) JA美瑛資料(平成11年)および稲作農家アンケート調査(平成11年9月)より作成。

注1) ほかに水稲作付面積を回答していない農家(全量自家)が1戸存在する。

2) 単位は、「H11実績」および「回収」が戸、ほかは当該階層に占める割合である。なお、各割合はアンケート回収農家に対する値である。

受付段階と粗選機通過後の2回実施されている。なお、収穫・運搬作業形態に関するルールは設定されていない。

3. 乾燥作業形態と稲作農家の特徴

分析に用いるデータは、平成11年9月下旬にJA美瑛管内の稲作農家238戸を対象としたアンケート調査により収集した⁶⁾。回収農家92戸から無回答農家などを除外した結果、有効回答は61戸となった。施設利用行動に影響する農家属性(経営特性)が説明変数の一部として用いられるため、事前に実際の施設利用行動(乾燥作業形態)と農家属性との関係を整理する。

図1は、平成11年度の水稲作付面積階層別農家数と階層別の回答農家数および美瑛RCの利用農家率を示す。全ての稲を美瑛RCで乾燥している農家(全量RC)の割合は、水稲作付面積が大きくなるほど低下している。ただし、自家乾燥と美瑛RCを併用している農家(部分RC)の割合

表2 乾燥作業形態と稲作農家の特徴

項目	単位	乾燥作業形態 ¹⁾			全体
		利用	部分	非利用	
農家数	戸	24	15	50	92
水稲作付面積	ha	3.2	5.9	5.3	4.8
農業従事者数	人	2.3	2.2	2.4	2.4
労働力不足かつ作業競合の農家 ²⁾	%	34.8	46.7	38.8	38.9
乾燥機容量	石	—	64.6	86.3	82.1
1日収穫面積	ha	0.9	1.1	0.9	0.9
水稲以外の作物作付面積	ha	14.9	11.7	7.6	10.3
複合部門がメインの農家 ³⁾	%	79.2	64.3	36.7	53.3

出所) 稲作農家アンケート調査(平成11年9月)より作成。

注1) 収穫量の全てを「RC乾燥」した農家が「利用」、「一部RC乾燥」した農家が「部分」、全量自家乾燥した農家が「非利用」である。ただし、「共同乾燥(1戸)」と「ほかの農家へ委託(2戸)」している農家は除く。

2) 農業従事者数が2名以下であり、かつ稲の収穫・乾燥調製作業と他作物との作業競合が生じていると回答した農家の割合である。

3) 水稲以外の作物作付面積が水稲作付面積を超過している農家の割合である。

は、「7～9ha」階層で低下しているのを除けば、大規模層でも一定の割合が保たれている点が注目される。

表2は、乾燥作業形態と農家属性の関係を示す。利用農家の水稲作付面積が最も小さく、最も大きなグループが部分利用農家である。農業従事者数はいずれも約2名であるが、農業従事者数が2名以下かつ稲の収穫作業との競合部門がある農家割合は部分利用農家で高い。乾燥機容量を比べると、部分利用農家が非利用農家を下回る。施設の管理主任によれば、水稲作付面積が拡大しても乾燥機を増設せずに自家乾燥できない稲は美瑛RCへ委託する農家も存在する。さらに、水稲以外の作物作付面積は利用農家が最も大きく、ついで部分利

用農家、非利用農家となっている。同様な傾向は、水稻以外の作物作付面積が水稻作付面積を超過している農家の割合でもみられる⁷⁾。

以上から乾燥作業形態と農家属性の関係を整理すると、①水稻作付面積が小さいためにコスト面から自家乾燥が見合わない農家、②水稻作付面積は大きい、その規模に適した乾燥設備や労働力を経営内で確保できない農家、③経営全体として非稲作部門に重点を置いている農家、が美瑛 RC を利用している⁸⁾と考える。

注 1) 農協へ委託した農家が存在する市町村のみを対象とした値である。

注 2) 美瑛 RC での混雑の特徴は、合崎 [1] を参照。

注 3) ホクレン資料によれば、平成 8 年度から平成 10 年度までに設置された 13 施設のうち、生粳を受け入れているのは 6 施設である。

注 4) 平成 11 年度に増設された設備が美瑛町所有であるため、同役場が運営協議会に参加している。

注 5) 小麦の荷受期間は 7 月下旬から 8 月下旬であり、米の荷受期間とは競合しない。

注 6) 調査票は無記名としたが、Mangione [24] に準じて、調査票の返送と同時に調査票提出確認用ハガキを別途返送してもらう方法を採用した。これにより匿名性を保ったまま、非提出者のみに督促状を送付できる。なお、美瑛町では稲作複合経営農家が多く、回答期間中はバレイシヨの収穫期などでもあったため、郵送してから約 3 週間後に 1 回目、1 ヶ月半後に 2 回目の督促状を郵送した。

注 7) 施設までの距離が長くなると利用農家数が減少するケースが報告されている（農林水産省九州農業試験場農業経営部 [28]）。本事例では、「利用」農家の施設までの平均距離は 8.4km、同じく「部分」では 9.2km、「非利用」では 8.3km であり、乾燥作業形態による大きな格差は確認されなかった。なお、施設までの距離は、各農家

が属する集落から美瑛 RC までの最短経路であり、国土地理院発行の 5 万分の 1 の地形図（「美瑛」および「志比内」）からプランメータ（地図上の距離を測る器具）を用いて測定した。

注 8) なお、美瑛町では小麦を栽培している稲作農家も存在するが、短期間で収穫しなければならないため、基本的に小麦の収穫作業は共同化され、乾燥作業は美瑛 RC が担当している。実際、乾燥機の所有農家 69 戸のうち、小麦を自家乾燥していた農家は 5 戸であった。

IV 分析手法

1. 選択型コンジョイント分析

稲作農家の施設利用行動を分析する手法として、コンジョイント分析の 1 類型である選択型コンジョイント分析（Choice-Based Conjoint Analysis）を用いる。コンジョイント分析は、意思決定に影響する多数の属性の組み合わせに対して回答者がどのように反応するか、その反応結果に基づいて各属性の効用を推定する一連の技法であり（Louviere [23]）、プロファイルと呼ばれる財・サービスの属性（特徴）を記したカードなどを回答者に提示し、それを評価してもらうことで各属性効用を計測する。選択型コンジョイント分析は従来のコンジョイント分析とは異なり、複数の選択肢から最も好ましいものを選択してもらう質問形式（評価方法）を採用し、各個人の回答結果をプールして離散選択モデルで推定するため、①離散選択モデルの推定を可能とする実験設計、②実験から得られたデータによるパラメータの推定、③モデル特定化の検定、という独自の分析プロセスが存在する（Batsell and Louviere [6]、Carson *et al.* [7]）。

ところで、選択型コンジョイント分析は、表明選好法（Stated Preference Method）に分類される。表明選好法は、調査主体により設定された仮想状

況を回答者に想像してもらい、そこでおこなうであろう選択行動を回答してもらうことでデータを収集し、選好に影響する要因を分析する手法の総称である。口頭で述べられた選好データに依拠するため表明選好法と呼ばれる。他方、従来の農家行動分析は、実際の個人の選択結果をデータとして個人の選好を規定している要因を明らかにする顕示選好法（Revealed Preference Method）が主流である。したがって、表明選好法による農家行動分析に対しては、仮想状況が現実のものとなったときに回答したように行動するか、あるいは表明選好法の結果から予測した行動が現実の行動を再現できるかという点で疑念がもたれよう。しかし、本稿の課題を顕示選好法で分析するためには、利用料金以外の施設属性を分析可能な精度で収集しなければならない。個別農家を分析単位とするためには、農家によって利用料金や待ち時間などの施設属性の値が異なる必要があるためである。この条件を満たすためには複数施設の受益地域を対象とすればよい。しかし、各農家について精度の高い待ち時間データを得るためには、全ての施設で各農家が実際にどの程度の待ち時間に直面しているかを実測調査する必要があり、調査に要する費用の点から分析の実行可能性が大きく制限される。この点で表明選好法は、施設属性およびその値（水準）を分析主体が自由に設定できるため、データは比較的容易に収集できる。他方、表明選好法から得られた結果は実際の行動と一致しないという再現性の問題に対しては、表明選好法による計測結果を顕示選好データで修正する方法が考案されている。

以上のように、表明選好法は顕示選好法の欠点であるデータ収集の困難性を緩和するが再現性の問題を有する一方、顕示選好法は再現性の問題を回避できても分析対象によってはデータ収集が困難になるように、表明選好法の欠点（利点）が顕示選好法の利点（欠点）であり、両手法（データ）

を統合することでより精度の高い分析が可能となる。したがって、農家行動分析でも顕示選好データの収集が困難な対象を分析するときには、コンジョイント分析を含めた表明選好法の有用性は高いと考える^{9), 10)}。

2. 実験設計

選択型コンジョイント分析のための実験設計は¹¹⁾、分析対象とする財・サービスの個人による選択行動がおこなわれる状況の仮定（選択状況の設定）とプロフィールの作成に大別できる。本稿では、施設の運営方法の変更が提案され、最も利用したいと考える計画案を選択する状況を設定した。施設属性は利用者費用の分類に応じて、表3

表3 属性および水準

<所要時間>

施設に到着後、粃を荷下して施設を去るまでの平均時間。ただし、荷受量の多い期間（荷受開始の1週間後から2週間目ごろまでの期間）の午後12時から受付終了1時間前までの時間帯における平均所要時間である（30分、90分、150分）。

<受付終了時刻>

粃の受付を終える時刻。ただし、受付開始時刻は午前8時とする（午後4時、午後6時、午後8時）。

<利用料金>

事前に定められた生粃60kgあたりの料金。ただし、粃の含有水分率にはかわらず一律とする（900円、1,000円、1,100円、1,200円）。

注) カッコ内は、設定した水準である。

に示す3属性とした。利用者費用のうち支払費用を表す変数（属性）が「利用料金」であり、混雑費用と調整費用の一部を規定する施設属性が、それぞれ「所要時間」と「受付終了時刻」である。混雑の程度により変化する待ち時間などを含めた所要時間が長くなると混雑費用は高くなり、受付終了時刻を早めるというルールの変更により調整

ライセンサーの運営方法を変更する案として、つぎの2つが示されたとします。あなたは、どちらの案であれば施設を利用したいと思いますか。最も利用したいと思う計画案を選んで「1」から「3」のうち1つに○印を付けて下さい。

1	2	3
第1の計画案では、 所要時間は 90分 受付終了時刻は 午後4時 利用料金は 900円 となります。	第2の計画案では、 所要時間は 30分 受付終了時刻は 午後8時 利用料金は 1,100円 となります。	どちらの計画案でも 利用したいと思わない。

図2 選択型コンジョイント分析のプロファイルの1例

表4 各プロファイルの属性水準の組み合わせ

Profile	計画案1			計画案2		
	T	CS	F	T	CS	F
1	150	8	1,100	30	4	1,200
2	90	8	1,100	150	6	1,000
3	90	6	1,200	150	4	1,000
4	90	4	900	30	8	1,100
5	150	8	1,200	90	6	1,100
6	30	6	1,200	150	4	1,000
7	30	6	1,200	90	4	1,100
8	150	6	1,100	90	8	1,200
9	90	6	1,000	150	8	900
10	150	6	900	30	4	1,000
11	30	4	1,100	150	8	1,200
12	90	8	1,000	30	4	900

注) 各記号は、Tが待ち時間、CSが受付終了時刻、Fが利用料金を表す。

表5 各セットの有効回答数

		プロファイルのセット			合計
		1	2	3	
配 布		80	79	79	238
		33.6	33.2	33.2	100
回 収		29	29	34	92
		31.5	31.5	37.0	100
有効回答		17	21	23	61
		27.9	34.4	37.7	100

注1) 単位は、上段が実数（通）、下段が割合（％）である。

2) 1つのセットは4種類のプロファイルから構成されており、第1セットが表4のプロファイル1から4、同じく第2セットが5から8、第3セットが9から12である。

費用は高くなると考える。施設属性のうち利用料金の定義だけは、若干の説明を要する。実際の利用料金は、稼動期間の終了後、施設の収支が均衡するように初含有水分率別に決定・徴収されている。しかし、事後的に利用料金が決定されると仮定すると、どのような費用負担方法を設定するかによって料金水準が変化するため、ルールを詳細に説明する必要がある。また、含有水分率により異なる利用料金体系を設定すると、含有水分率と料金格差に関する情報を提示する必要がある。ほかのタイプと比較して回答者の負担が少ないといわれている選択型コンジョイント分析であるが、仮想的な状況で同じ質問を繰り返す必要があるため、多くの情報を正確に理解してもらうには負担が大きい。また、過去の平均含有水分率での利用料金に大きな変動はなかったため、含有水分率に拘わらず一律な事前に定められた利用料金と定義し、平均利用料金を含めた水準値のレンジを設定した¹²⁾。

これらの属性水準を用いてプロファイルを作成することになるが、本稿では Huber らによる *D-error* を評価尺度とした方法を採用し、図2に例示するプロファイルを作成した。今回用いたプロファイルは、1つにつき各属性水準の組み合わせが異なる2つの計画案と「どちらの計画案でも利用したいと思わない」の計3つの選択肢から構成される。最終的に、表4に示す各属性水準の組み合わせが異なる12種類のプロファイルを作成し

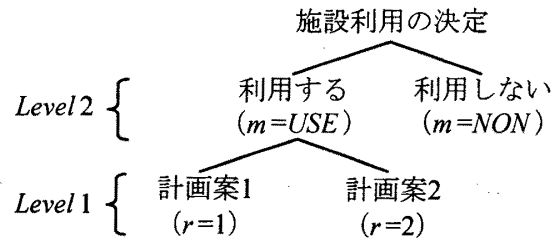


図3 施設利用に関する意思決定プロセス

表6 計測に用いた説明変数

説明変数	定義
<施設属性変数>	
F_{PLANr}	計画案 ($r=1,2$) の利用料金 (円/生粳60kg)
T_{PLANr}	計画案 ($r=1,2$) の所要時間 (分)
CS_{PLANr}	計画案 ($r=1,2$) の受付終了時刻 (24時間表示)
<農家属性変数>	
A	水稻作付面積 (10a)
D_D	乾燥機所有ダミー変数 (所有=1、非所有=0)
D_M	主作物ダミー変数 (「水稻作付面積<他作物作付面積」=1、その他=0)
D_A	水稻作付面積ダミー変数 (6ha以上=1、6ha未満=0)
D_L	農業従事者数ダミー変数 (2名以下=1、3名以上=0)
D_{CF}	農作業競合ダミー変数 (競合あり=1、競合なし=0)

た¹³⁾。回答者には、1つのプロファイルにつき選択肢を1つ選択してもらったが、回答者の負担を軽減するため12種類のプロファイルを4種類1セットとする3組に分割し、1戸あたりのプロファイル(回答)数を4つとした(Adamowicz *et al.* [3])。1つのプロファイルから選択肢を1つ選択することで1サンプルとカウントされるため、1戸あたり4サンプル、有効回答が61戸であることから、合計で244(=4サンプル/戸×61戸)サンプルとなった。なお、表5に各セットの有効回答数を示す。

3. Nested Logit モデルによる計測モデルの定式化

選択型コンジョイント分析では、「選択」という離散データを分析することから離散選択モデル

(Discrete Choice Model) を用いる¹⁴⁾。いずれのタイプの離散選択モデルを用いるかは、対象とする選択行動の意思決定プロセス(選択プロセス)および選択肢の類似性に依存する。3つの選択肢のうち、「計画案1」および「計画案2」の類似性は高いが、それらと比べて「利用しない」が異質な選択肢である。また、図3に示すように稲作農家の意思決定プロセスは、「利用する」か「利用しない」か(Level 2)、「利用する」とすれば「計画案1」と「計画案2」のどちらが好ましいか(Level 1)の2段階であると考え、Nested Logit(以下、NL)モデルにより計測モデルを定式化した。

表6は、計測に用いた説明変数を示す。各Levelの効用関数を線形と仮定し、Ⅲで示された実際の乾燥作業形態と農家属性の関係を踏まえ、

いくつかの組み合わせを検討した結果、最終的に以下のように設定した。

$$V_{PLAN\ r|USE} = \beta_F \cdot F_{PLAN\ r} + \beta_T \cdot T_{PLAN\ r} + \beta_{CS} \cdot CS_{PLAN\ r} \quad (1)$$

$$V_{USE} = \lambda_{USE} \cdot I_{USE} \quad (2)$$

$$I_{USE} = \ln \sum_{r=1}^2 \exp V_{PLAN\ r|USE} \quad (3)$$

$$V_{NON} = \beta_A \cdot A + \beta_D \cdot D_D + \beta_M \cdot D_M + \beta_{CF} \cdot D_A \cdot D_L \cdot D_{CF} \quad (4)$$

ただし、 $V_{PLAN\ r|USE}$ は計画案 r ($r=1, 2$) の効用、 V_{USE} は利用時の効用、 I_{USE} は Inclusive Value、 V_{NON} は非利用時の効用、各 β と λ_{USE} はパラメータである。「利用しない」には Level 1 が存在しないため、 $V_{NON|NON}$ は 0 と設定した¹⁵⁾。なお、計測モデルの設定からパラメータの符号と利用確率の関係は、施設属性ではプラス（マイナス）の変数が利用確率を高（低）める。逆に、農家属性ではプラス（マイナス）の変数が利用確率を低（高）めることに注意を要する。

注 9) 農家行動（評価）にコンジョイント分析を適用した研究には、Louviere [22]（農薬の選択）、Van der Meulen *et al.* [34]（作付方法の決定）、Baidu-Forson *et al.* [4]（豆の品種選択）、Baidu-Forson *et al.* [5]（豆作付行動の社会経済的・技術的要因）、Van Schaik *et al.* [35]（牛舎への病原菌の進入経路）、および栗原・丸山 [21]（認定農業者の支援策）などがある。

注 10) 表明選好法と顕示選好法の関係については、森川 [25] を参照。

注 11) コンジョイント分析での「実験」の用法について若干の説明を加える。コンジョイント分析では、回答者（被験者）がある仮想状況のもとで提示されたプロファイルの評価することで分析に必要なデータを収集する。「仮想状況」と「プロファイル（属性水準の組み合わせ）」を調査主体（実験者）が自由に設定でき、あたかも自然

科学分野の実験のように回答者によるプロファイルの評価という意思決定を調査主体の管理下における。そのため、「実験」という用語が用いられ、選択型コンジョイント分析を「選択実験 (Choice Experiment)」や「実験的選択分析 (Experimental Analysis of Choice)」とも称する。なお、データの収集方法は、調査主体が回答者と面接する方法やアンケートのように調査票を配布して回答者が自ら記入する方法などがある。

注 12) 実際の利用料金は玄米ベースで算定されるが生粳ベースとしたのは、歩留まり率が等しければ、生粳ベースで同じ重量でも含有水分率が高い生粳ほど玄米ベースの利用料金は高くなり、実際の利用料金体系と同様な傾向をもつ料金格差が生じるためである。なお、過去の平均利用料金を生粳ベースに変換すると、900 円台から 1,000 円前後となる。

注 13) プロファイルの作成方法および *D-error* について若干の説明を加える。プロファイル作成の基本は実験計画法である。実験計画法とは、実験結果の客観性を保つには、どのような計画の下に実験をおこない、どのような方法で解析すればよいかを明らかにする統計学の一分野である（中村 [26]）。最も基本的なプロファイルの作成は、実験計画法の直交配列表に各属性水準を対応させる方法（直交法）であり、各属性が相関関係を持たない（直交性：Orthogonality）ようにプロファイルを作成できる（鷲田 [36]）。しかし、Huber らはプロファイルの作成にあたって直交性以外にも考慮しなければならない基準として、水準バランス（Level Balance：各属性の水準がそれぞれ等しい頻度で出現すること）、最小重複（Minimal Overlap：1つのプロファイルに同じ水準が出現する確率を最小にすること）、および効用バランス（Utility Balance：選択肢の効用が等しいこと）を挙げ、これらの4基準にもとづいて最適なプロファイルを作成するために、

以下に示す D -error を最小化する方法を考案した (Huber and Zwerina [16]、Zwerina *et al.* [40]、Zwerina [39])。

$$D\text{-error} = \det(\Sigma)^{1/K}$$

ただし、 Σ は各属性のパラメータの共分散行列、 K はパラメータ数である。 Σ を求めるためには、提示される全プロファイルの属性水準の組み合わせと各属性のパラメータが必要である。しかし、プロファイルを作成する時点ではパラメータは未知であるため、予備調査から得られたデータに基づいて推定されたパラメータ (事前情報) を代入する。ついで、全プロファイルの属性水準を Σ に代入することで D -error が得られる。実際に最適なプロファイルを求めるためには、実験計画法により初期プロファイル集合を作成し、その中からランダムに選択した全プロファイルの属性水準を Σ に代入して D -error を求める。そして、 D -error が最小となるプロファイルを最適解とする。本稿では、表 4 全体が最適な属性水準の組み合わせに該当し、 D -error の計算には Zwerina *et al.* [40] の Appendix に掲載されている SAS プログラムを用いた。事前調査では離散選択モデルが推定可能なサンプル数を確保できなかったため、 D -error を求めるための事前情報には、仮説から考えられる符号条件を踏まえた仮のパラメータを設定した。所要時間を例とすれば、所要時間が長くなるほど利用農家の効用は低下すると考えるため、水準が高いほど低く評価するように第 1 水準 (30 分) のパラメータを 1、同じく第 2 水準 (90 分) では 0、第 3 水準 (150 分) では -1 と設定した。同様に、ほかの属性もパラメータを合計すると 0 になるように設定した。詳細は、Huber and Zwerina [16]、Zwerina *et al.* [40]、および Zwerina [39] を参照されたい。

注 14) 離散選択モデルについては、Hensher and Johnson [13] および Greene [10] を参照されたい。

注 15) *Level* 1 には選択対象である施設属性変数を割り当てており、2 つの選択肢の効用 ($V_{PLAN\ AUSE}$) は共通のパラメータをもつため、パラメータの添字は「*PLAN*」が付与されていない。*Level* 2 では、 V_{USE} と V_{NON} のいずれか一方を選択する形式になっており、 V_{NON} に農家属性変数を、 V_{USE} に Inclusive Value を割り付けている。パラメータ β_{CF} が付されている変数 $D_A \cdot D_L \cdot D_{CF}$ は、3 つのダミー変数 (D_A 、 D_L 、および D_{CF}) が全て「1」となる特徴をもつ稲作農家を表すために、各ダミー変数の積の形式となっている。NL モデルおよびその変数とパラメータの設定方法については、Greene [9]、Greene [10]、原田 [11]、および原田 [12] を参照されたい。

V 結果と考察

1. 選択型コンジョイント分析による計測結果

表 7 に、計測結果を示す¹⁶⁾。いずれのパラメー

表 7 計測結果

パラメータ	推定値	t -値 ¹⁾
β_F	-0.00618	-3.419
β_T	-0.01959	-4.865
β_{CS}	0.62660	4.967
β_A	0.02148	3.117
β_D	1.75277	4.066
β_M	-0.79334	-2.504
β_{CF}	-2.51451	-4.403
λ_{USE}	0.54664	2.983 2.474
Samples		244
$L(\beta)$		-206.929
$L(0)$		-266.169
ρ^2		0.223
adj- ρ^2		0.210

注 1) λ_{USE} の t -値は、上段が帰無仮説を 0、下段が 1 としたときの値である。

タも t -値は高く、1%もしくは5%水準で帰無仮説は棄却される。離散選択モデルの適合度を表す修正 ρ^2 (adj- ρ^2) の値は¹⁷⁾、良好なフィットと判断される0.2を超えており、全体としても許容できる結果が得られている。Inclusive Value のパラメータ (λ_{USE}) について、0 および 1 をそれぞれ帰無仮説とする t -検定の結果、いずれも有意な差が認められるため、NL モデルによる定式化が適切であると判断できる¹⁸⁾。

施設属性変数は、いずれも予想される符号条件を満たしている。利用料金のパラメータ (β_F) の符号はマイナスであり、利用料金が高くなるほどコスト面での施設利用の優位性が低くなるため、利用確率も低下することを示す。所要時間のパラメータ (β_T) の符号もマイナスである。施設に到着してから荷下作業を終えて施設を去るまでの時間が長くなれば、収穫作業に支障をきたす可能性が高まる。あるいは、ほかの生産活動や余暇活動に割り当てられる時間を短縮することになるので、所要時間が長くなるほど利用確率が低下する。受付終了時刻のパラメータ (β_{CS}) の符号はプラスであり、受付終了時刻が遅くなるほど施設利用の利便性が向上し、利用確率が高まることを示す。

所要時間と受付終了時刻は、どちらも1日の収穫可能時間を制約する要因である。受付開始時刻を一定と仮定しているため、受付終了時刻を早めれば収穫可能時間は直接短縮される。他方、所要時間の延長も収穫可能時間を短縮させるが、収穫作業と運搬作業を2名以上で分業化していれば、収穫可能時間の短縮時間は所要時間よりも短くなる。したがって、収穫可能時間に対する影響は、受付終了時刻の短縮よりも所要時間の延長が小さい、あるいは最大でも同等である。

しかし、両変数のパラメータを比較すると利用確率に与える影響、すなわち「時間」に対する評価は逆転している。所要時間と受付終了時刻のパラメータを比較するため、所要時間のパラメータ

を「分」単位から「時間」単位に変換し、所要時間の受付終了時刻に対する限界代替率を求めると0.533 (95%信頼区間: 0.413, 0.691) である¹⁹⁾。所要時間の1時間延長は、受付終了時刻を約1.88時間早めることに相当し、所要時間に起因する収穫可能時間の短縮時間をより高く評価している。「時間」の他用途への転用可能性という点で大きな違いが存在するためである。所要時間、すなわち荷下作業を含めた各種作業時間と待ち時間のあいだ、農家はほかの作業に取り組むことが困難になる。1名で収穫作業と運搬作業をおこなっている農家ではほぼ不可能であるが、2名以上で両作業を分業化している農家であれば並行して進めることも可能である。しかし、コンバインのグレン・タンクが満杯になるまでに運搬車両が圃場に戻ることができなければ、収穫作業を一時中断しなければならない。いずれにしても、所要時間は「時間」という希少資源を浪費することにつながる。他方、受付終了時刻が早まることで収穫可能時間が短縮しても、それによって生じた時間を余暇やほかの生産活動に振り向けられる。美瑛町では稲作複合経営農家が多く、稲の収穫作業と並行して、あるいは早朝や夕方以降に複合部門の作業に取り組んでいるため、受付終了時刻が早まることで収穫可能時間が短縮しても、その時間を複合部門の作業に割り当てるであろう。同じ収穫可能時間の短縮であっても、それにより生じた時間を有効利用できるか否かという点で大きく異なるため、実質的な「時間」の損失が大きい所要時間をより高く評価していると考ええる。

さらに、所要時間および受付終了時刻と利用料金との関係を見るために、それぞれの限界支払意思額 (利用料金の所要時間および受付終了時刻に対する限界代替率) を求めた結果を表8に示す。この結果を踏まえれば、利用料金を190円引き上げることで所要時間を1時間以上短縮させる設備の増強計画を立案できれば、平均的な稲作農家は

表8 1時間あたり限界支払意思額

属 性	限界支払意思額	
所 要 時 間	190円/60kg	[133, 335]
受付終了時刻	101円/60kg	[77, 166]

注) カッコ内は、Krinsky and Robb [19] のモンテカルロ・シミュレーションにより推定した95%信頼区間である。

当該計画を受け入れると考えられる。同様に、101 円の引き上げで受付終了時刻を1 時間以上遅らせる計画であれば賛同を得られるであろう²⁰⁾。

つぎに、農家属性変数をみると、水稻作付面積のパラメータ (β_A) の符号はプラスである。水稻作付面積が大きくなるほど平均自家処理費用が低下するため、利用しない傾向が強まることを示す。乾燥機所有の有無をあらわすダミー変数のパラメータ (β_D) の符号はプラスであり、乾燥機を所有していれば自家乾燥を前提とするので非利用確率が高まる。水稻以外の作物作付面積が水稻作付面積を超過している農家を表すダミー変数のパラメータ (β_M) の符号はマイナスである。経営全体として非稲作部門を重視している稲作農家では、労働力を非稲作部門に振り向けられるように乾燥作業を施設へ委託する傾向が強いと理解される。さらに、パラメータ β_{CF} はマイナスであり、水稻作付面積が 6 ha 以上で農業従事者数が 2 名以下、かつ他部門との作業競合が生じている農家では、施設を利用する傾向が強いことを示す。全ての籾を自家乾燥した上で、他部門の作業も同時におこなうだけの労働力を確保できない大規模農家では、経営内部の資源制約を緩和するために乾燥作業を RC へ委託する傾向が強まると考える。

このように農家属性変数の各パラメータは、Ⅲで示された実際の乾燥作業形態と稲作農家の特徴との関係を反映している。表明選好データを用いた選択型コンジョイント分析であっても、実際の選択状況での農家の意思決定要因を捉えられることを示唆する²¹⁾。

2. 集計顕示選好データによる計測結果の修正と利用確率の料金弾力性

表明選好データを利用している選択型コンジョイント分析では、回答時におけるバイアスにより再現性が低くなる可能性がある。計測結果から利用確率の料金弾力性を求める前に、集計顕示選好データにより計測結果を修正する。

計測モデルを式 (1) から (4) で定式化したのが、利用行動を予測する際には農家の取りうる行動は「利用する」と「利用しない」の2つとなる。これらを選択集合とする Binary Logit (以下、BL) モデルとして再定式化する。NL モデルでは、「利用する」とき (Level 1) の2つの選択肢が共通の施設属性変数をもち (式 (1))、それらの効用が Inclusive Value を通じて Level 2 に組み込まれていたこと (式 (2) および (3)) に注意すれば、BL モデルでの利用確率 (P_{USE}) は、次式のように示される。

$$P_{USE} = \frac{\exp V'_{USE}}{\exp V'_{USE} + \exp V_{NON}} \quad (5)$$

ただし、

$$V'_{USE} = \lambda_{USE} \cdot (\beta_F \cdot F + \beta_T \cdot T + \beta_{CS} \cdot CS) \quad (6)$$

である²²⁾。

他方、BL モデルを集計顕示選好データで修正する方法として定数項の追加・修正法を採用すれば、 V_{NON} に追加される定数項 (β_{CONST}) は、次式で表される (兵藤 [17])。

$$\beta_{CONST} = \bar{V}'_{USE} - \bar{V}_{NON} - \ln \left(\frac{S_{USE}}{S_{NON}} \right) \quad (7)$$

ただし、 $\bar{V}_{USE}$ と $\bar{V}_{NON}$ は各変数に平均値を代入したときの効用水準、 S_{USE} と S_{NON} は利用農家と非利用農家の構成比率を表す。

さらに、式 (5) から利用料金の変化率に対する利用確率の変化率、すなわち利用確率の料金弾力性 (e) を求めれば、

$$e = \frac{F}{P_{USE}} \cdot \frac{\partial P_{USE}}{\partial F} \quad (8)$$

$$= \lambda_{USE} \cdot \beta_F \cdot F \cdot (1 - P_{USE})$$

となり、弾力性は Inclusive Value のパラメータ (λ_{USE})、利用料金のパラメータ (β_F)、利用料金 (F)、および 1 から利用確率 (P_{USE}) を引いた値の積として求められる。利用料金と利用確率を含むことから、弾力性は施設および農家属性変数の水準により変化する。

表9 集計顕示選好データによる再現性の改善

	修正前	修正後
的 中 率 (%)	67.2	73.8

注) 的中率は、農家1戸ごとに求めた利用確率が0.5以上であれば「利用農家」、0.5未満であれば「非利用農家」としたときに、実際の施設利用行動と一致した農家の割合である。

表9は、計測結果の修正前後での再現性を示す²³⁾。再現性の指標として用いる的中率は、計測結果から農家ごとに求めた利用確率が0.5以上であれば「利用農家」、0.5未満であれば「非利用農家」としたときに、実際の施設利用行動と一致した農家の割合である²⁴⁾。修正前の的中率は67.2%であるが、計測結果の修正によりの中率は73.8%と6.6ポイント改善された。

図4は、修正後の計測モデルにもとづいて「水稻作付面積 (A)」と「乾燥機所有の有無 (D_A)」を変化させたときの弾力性の推移を示す²⁵⁾。相対的に小規模層ほど弾力性の絶対値が小さい。小規

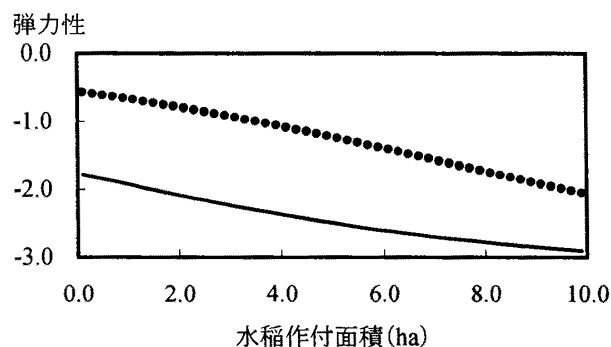


図4 利用確率の料金弾力性

注) 修正後の計測結果から求めた値である。

模層ほどコスト面で施設利用の優位性が高く、多少の利用料金の上昇に直面しても施設利用を維持するためである。また、乾燥機の有無が大きな影響を及ぼしている。非弾力的であるほど利用料金の引き上げに対する需要量の減少が小さくなる一方、非弾力的な利用農家が多いほど弾力的な農家の利用料金を引き下げられることから、差別料金制度による荷受量の増大効果を高めるためには、同制度の導入と合わせて農家が所有する乾燥機を処分するようなインセンティブを与える取り組み、たとえば、処分に対する金銭面でのサポートや中古乾燥機の取引仲介などが求められる²⁶⁾。

注16) 計測には、LIMDEP Ver. 7のNLOGITプロシジャー(完全情報最尤推定法)を用いた。

注17) 修正 ρ^2 は、回帰分析での自由度修正済み決定係数に相当する離散選択モデルの適合度を表す指標の1つであり、次式により求める(Hensher and Johnson [13])。ただし、 $L(\beta)$ は最大対数

$$\text{adj-}\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta) / \sum_{n=1}^N (J_n - 1) - K}{L(0) / \sum_{n=1}^N (J_n - 1)}$$

尤度、 $L(0)$ は全てのパラメータが0のときの対

数尤度、 n は個人（サンプル）、 J_n は個人 n の選択肢数、 K はパラメータ数である。

注 18) パラメータ λ_{USE} に関する t -検定の結果により、計測モデルを Conditional Logit モデル（1 と有意差なしのケース）や Inclusive Value を含まないモデル（0 と有意差なしのケース）で再定式化、あるいは NL モデルの前提となる図 3 に示した意思決定プロセスを再検討する。詳細は、原田 [12] を参照されたい。

注 19) 所要時間の受付終了時刻に対する限界代替率 (MRS) は、

$$MRS = \frac{\partial V}{\partial CS} \cdot \frac{\partial T}{\partial V} \\ = \frac{\beta_{CS}}{\beta_T}$$

である。ただし、受付終了時刻と所要時間の単位を「時間」に一致させるため、 β_T に 60 を乗じている。信頼区間は、Krinisky and Robb [19] のモンテカルロ・シミュレーション法にもとづき TSP Ver. 4.4 で作成したプログラムから求めた。

注 20) 近年、1 次乾燥を個別農家や集落などでまとめた組織でおこない、共乾施設では 2 次乾燥以降の作業（仕上げ工程）を担当する地域連携システムの形成が模索されている。本稿のモデルは、共乾施設の「利用」と「非利用（自家乾燥）」の 2 つの乾燥作業形態を前提とするため、地域連携システムを直接に評価することはできないが、収穫・運搬作業とそれに関連する混雑費用に論点を限定すれば、1 次乾燥から共乾施設へ委託する方法（以下、集中処理システム）に比べて、地域連携システムは利用農家が負担する混雑費用の軽減効果が期待される。すなわち、収穫直後の生籾を施設へ搬入する集中処理システムでは、籾の含有水分率が高く、収穫後の数時間以内に籾を施設へ搬入しなければ品質事故が発生する可能性が高くなる。そのため、収穫した籾

を夕方などに 1 度で運搬することはできず、1 日のうちに数回にわけて運搬することになり混雑費用の負担額が多くなる。他方、地域連携システムでは施設へ運搬する籾は 1 次乾燥後であるため、施設の受付時間帯という制限はあるものの農家は籾の搬入時間を比較的自由に調整できよう。また、1 度により多くの籾を運搬することも可能となり、総運搬回数を減らすこともできよう。そのため、利用農家は経営全体の作業スケジュールを勘案しながら、混雑費用を低下させるように運搬作業をおこなえと考えられる。

注 21) 実際の意思決定プロセスと表明された意思決定プロセスが同じであると主張するものではない。森川 [25] は、選好（効用）を規定する「要因」は共通であっても、それが「表明されるプロセス」と「顕在化するプロセス」は異なると述べている。両プロセスの相違点を明らかにするためには、意思決定プロセスをより詳細に説明するモデルに基づいた研究が必要である。この点に関する農家行動分析については、今後の課題としたい。

注 22) NL モデルによる計測モデルとは異なり利用するときの選択肢が 1 つであるため、各変数の添字から「PLAN r 」が削除されている。

注 23) 修正にあたり各変数をつぎのように設定した。施設属性変数のうち利用料金 (F) は平成 11 年の平均利用料金を生籾ベースに変換した値（943 円）、受付終了時刻 (CS) は実際の時刻（18 時）、所要時間 (T) は平成 11 年の稼働期間中に実施した所要時間の実測調査から得られたピーク期間（9 月 13 日から 18 日）の 12 時台から 16 時台に施設に到着した車両の平均所要時間（23.6 分）を用いた。農家属性変数にはサンプル農家の平均値を用いたことから、水稻作付面積 (A) を 49.6 (10a)、乾燥機所有ダミー変数 (D_d) を 0.7869、主作物ダミー変数 (D_w) を 0.6066、作業

競合などの複合ダミー変数 ($D_A \cdot D_L \cdot D_{CF}$) を 0.1475 と設定した。利用農家と非利用農家の構成比率 (S_{USE} および S_{NON}) は JA 美瑛資料から求めた平成 11 年の実績値を用いて、それぞれ 0.4874、0.5126 と設定した。以上の設定から求められた β_{CONST} の値は、1.18442 である。なお、所要時間の算定基礎となった実測調査については、合崎 [1] を参照。

注 24) 実際の施設利用行動 (乾燥作業形態) で部分的に美瑛 RC を利用していると回答した農家は「利用農家」に分類している。

注 25) ほかの属性変数のうち施設属性変数は、集計顯示選好データによる修正で設定した値と同じである。農家属性変数については、主作物は水稻 ($D_M=0$) であり、労働力不足や作業競合は生じない ($D_L=D_{CF}=0$) と設定した。

注 26) 個人所有の乾燥機の実質的な耐用年数は 20 年近くになるケースもあるため、中古機として売却しようとしても買い手が見つからないことや、乾燥機を分解する費用を賄えないほど低額で売却することもある。また、共乾施設の受益範囲が市町村全域となれば、所有している乾燥機を処分したいと考える農家数が購入を希望する農家数を上回ることであり、域内だけでは需給のミス・マッチが生じやすい。そのため、個人の努力だけで中古乾燥機を処分することは困難であり、農協などによる中古機の取引仲介や金銭面でのサポートが必要となる。たとえば、施設の稼働率が全国的にも高い山形県庄内地域の事例では、農協が個人所有の中古乾燥機を売却するために手数料を低く抑えて域外まで売却先を求めると、積極的なサポート体制を整備していた。

VI おわりに

本稿は、共乾施設の稼働率を向上させる手段として、従来の組織的方法に加えて注目されている

差別料金制度の導入可能性を検討するため、選択型コンジョイント分析により稲作農家の施設利用行動を分析した。その結果、以下の 3 点が明らかとなった。

第 1 に、利用行動を規定する要因のうち施設属性には、「利用料金」、「所要時間」、および「受付終了時刻」が、農家属性には、「水稻作付面積」、「乾燥機所有の有無」、および「経営全体としての主作物」が、さらに大規模農家では「労働力条件」と「作業競合の有無」が含まれていた。農家属性に関する要因は、実際の乾燥作業形態と農家属性の関係を反映しており、選択型コンジョイント分析という表明選好データに基づいた利用行動分析でも実際の意思決定要因を捉えられることが示された。

第 2 に、所要時間と受付終了時刻に対する限界支払意思額は、それぞれ 190 円/60kg と 101 円/60 kg であった。どちらも収穫可能時間を短縮させる要因であるが、所要時間の延長は時間のロスにつながるものの、受付終了時刻が早まってもほかの作業に取り組めるため、所要時間の限界支払意思額が受付終了時刻を上回っていた。

第 3 に、利用確率の料金弾力性は小規模農家ほど非弾力的になることから、水稻作付面積に応じて利用料金を差別化することで荷受量の増大が図れることが明らかとなった。また、乾燥機の所有の有無が弾力性に大きな影響を与えていたことから、差別料金制度の導入による荷受量の増大効果を高めるためには、農家が所有する乾燥機を処分するようなインセンティブを与える必要があることを指摘した。

本稿の結果は、選択型コンジョイント分析が従来のアプローチでは困難であった施設属性と農家の利用行動の関係を定量的に評価できることを示しており、利用料金水準や施設規模の決定に対して有用な情報を提供する手段として期待される。

残された課題の 1 つは、共乾施設を包括的に分

析できる枠組みの開発である。差別料金制度の導入により得られる稼働率の向上効果を評価するためには、施設の収支条件も考慮しなければならないため、運営費用とあわせて検討する必要がある。他方、運営費用は利用料金を通じて稲作農家の利用行動（荷受量）に影響する。さらに、所要時間（待ち時間）は荷受能力と荷受量に規定される。つまり、稲作農家の利用行動（荷受量）、利用料金（運営費用）、および所要時間は相互依存関係にある。したがって、差別料金制度による稼働率の向上効果を予測、あるいは適切な料金格差を検討するためには、稲作農家の施設利用行動モデルのほかに、乾燥サービスの供給主体である農協の行動モデル（利用料金関数）と所要時間モデルを含めた共乾システム（乾燥サービス市場）モデルを構築する必要がある。

もう1つは、農家行動分析におけるコンジョイント分析の有効性を検証することである。本稿でのコンジョイント分析の応用方法は、交通経済学分野での交通手段や経路選択行動分析と同等である。交通経済学分野では、表明選好法と顕示選好法による行動分析の比較・検討を通じて、表明選好法の信頼性を高めるための研究が進んでいる。これら関連領域の研究成果を踏まえ、農家行動分析におけるコンジョイント分析の有効性と信頼性を向上させる必要がある。

付記

本稿の作成にあたり、北海道大学大学院教授長南史男先生、同助教授近藤巧先生をはじめ農業経済学講座の諸先生方および早稲田大学専任講師栗山浩一先生から貴重なご助言を賜った。また、北海道大学大学院農学研究科佐藤和夫氏および岩本博幸氏からはコンジョイント分析研究会を通じて有益なアドバイスを頂いた。さらに、本稿のレフェリーには多岐にわたり建設的な意見を頂戴した。記して謝辞を申し上げる。

引用文献

- [1] 合崎英男「穀類共同乾燥調製施設における混雑の特徴と待ち時間関数の推定」『農経論叢（北海道大学大学院農学研究科紀要別冊）』第56集、2000年、pp. 63-75.
- [2] 合崎英男・永木正和「米乾燥調製施設の搬入調整と農家間の相互依存関係」『農業経済研究』第70巻第1号、1998年、pp. 18-27.
- [3] Adamowicz, W. L., P. Boxall, M. Williams, and J. Louviere, "Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Value: Choice Experiments versus Contingent Valuation," *American Journal of Agricultural Economics*, 80-1, 1998, pp. 64-75.
- [4] Baidu-Forson, J., B. R. Ntare, and F. Waliyar, "Utilizing Conjoint Analysis to Design Modern Crop Varieties: Empirical Example for Groundnut in Niger," *Agricultural Economics*, 16, 1997, pp. 219-226.
- [5] Baidu-Forson, J., F. Waliyar, and B. R. Ntare, "Farmer Preference for Socioeconomic and Technical Interventions in Groundnut Production System in Niger: Conjoint and Ordered Probit Analyses," *Agricultural Systems*, 54-4, 1997, pp. 463-476.
- [6] Batsell, R. R. and J. J. Louviere, "Experimental Analysis of Choice," *Marketing Letters*, 2-3, 1991, pp. 199-214.
- [7] Carson, R. T., J. J. Louviere, D. A. Anderson, P. Arabie, D. S. Bunch, D. A. Hensher, R. M. Johnson, W. E. Kuhfeld, D. Steinberg, J. Swait, H. Timmermans, and J. B. Wiley, "Experimental Analysis of Choice," *Marketing Letters*, 5-4, 1994, pp. 351-367.

- [8] Cornes, R. and T. Sandler, *The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods*, 2nd edition, Cambridge University Press, 1996, pp. 9.
- [9] Greene, W. H., *LIMDEP Version 7.0 User's Manual*, Econometric Software, 1995, pp. 511-543.
- [10] Greene, W. H., *Econometric Analysis*, 4th edition, Prentice Hall, 2000, pp. 857-869.
- [11] 原田昇「Nested Logit モデルの理論と適用に関する研究のレビュー」『土木学会論文集』第 353 号/IV-2、1985 年、pp. 33-42.
- [12] 原田昇「段階選択モデル」社団法人交通工学研究会編『やさしい非集計分析』社団法人交通工学研究会、1993 年、pp. 79-90.
- [13] Hensher, D. A. and L. W. Johnson, *Applied Discrete-choice Modeling*, John Wiley & Sons, 1981, pp. 52.
- [14] 平泉光一『共乾施設の稼働実態と運営方策』農業研究センター農業計画部・経営管理部、1992 年、pp. 4-7.
- [15] 廣政幸生「地域農業政策の合意形成システムに関する研究」『農経論叢（北海道大学農学部紀要別冊）』第 44 集、1988 年、pp. 151-244.
- [16] Huber, J. and K. Zwerina, "The Importance of Utility Balance in Efficient Choice Designs," *Journal of Marketing Research*, 33, 1996, pp. 307-317.
- [17] 兵藤哲朗「複数データを用いた非集計分析」社団法人交通工学研究会編『やさしい非集計分析』社団法人交通工学研究会、1993 年、pp. 69.
- [18] 高福男「カントリーエレベータをめぐる現代的課題と料金体系の意義」平成 11 年度日本農業経営学会個別報告資料、1999 年、11p.
- [19] Krinsky, I. and A. L. Robb, "On Approximating the Statistical Properties of Elasticities," *The Review of Economics and Statistics*, 68-4, 1986, pp. 715-719.
- [20] 朽木昭文「プラント・プールの経済理論」『農林業問題研究』第 51 号、1978 年、pp. 78-84.
- [21] 栗原伸一・丸山敦史「認定農業者のための効率的支援活動プログラムの策定」『農業経営研究』第 36 巻第 2 号、1998 年、pp. 35-44.
- [22] Louviere, J. J., "A Conjoint Model for Analyzing New Positions in A Differentiated Market with Price Competition," *Advanced in Consumer Research*, 13, 1986, pp. 375-380.
- [23] Louviere, J. J., *Analyzing Decision Making: Metric Conjoint Analysis*, Sage Publications, 1988, pp. 7.
- [24] Mangione, T. W., *Mail Survey Improving the Quality*, Sage Publications, 1995, 144p (林英夫監訳『郵送調査法の実際』同友館、1999 年) .
- [25] 森川高行「ステイティッド・プリファレンス・データの交通需要予測モデルへの適用に関する整理と展望」『土木学会論文集』第 413 号/IV-12、1990 年、pp. 9-18.
- [26] 中村義作『よくわかる実験計画法』近代科学社、1997 年、191p.
- [27] 農林水産省『米麦共同乾燥施設の設置・運営について（平成 4 年 3 月 24 日付け 4 農蚕第 1285 号農蚕園芸局長通達）』、1992 年.
- [28] 農林水産省九州農業試験場農業経営部『カントリーエレベーターの利用と地域農業の展開（九州農試農経研究資料 No. 20）』、1984 年、46p.
- [29] 塩谷幸治・平泉光一「農家のカントリー・

- エレベータの利用意向・実態に関する事例研究』『農業経営研究』第36巻第2号、1998年、pp. 117-122.
- [30] 下村義人『集团的営農の計画と管理』明文書房、1989年、pp. 25-26.
- [31] 高田理「カンントリーエレベーターの経営と農家の利用組織」『農林業問題研究』第13巻第4号、1977年、pp. 25-33.
- [32] 高山真幸・阿部健一郎・佐藤義徳「秋田県におけるカンントリーエレベーターの類型別稼働実態と損益分岐点」秋田県農業協同組合中央会『カンントリーエレベーターの効率利用と「集落営農」・JAの役割（農業振興課資料11-No. 12）』、1999年、pp. 1-6.
- [33] 宇沢弘文『社会的共通資本と社会的費用』岩波書店、1994年、pp. 203.
- [34] Van der Meulen, H. A. B., G. R. de Snoo, and G. A. A. Wossink, "Farmers' Perception of Unsprayed Crop Edges in Netherlands," *Journal of Environmental Management*, 47, 1996, pp. 241-255.
- [35] Van Schaik, G., A. A. Dijkhuizen, R. B. M. Huirne, and G. Benedictus, "Adaptive Conjoint Analysis to Determine Perceived Risk Factors of Farmers, Veterinarians and AI Technicians for Introduction of BHV 1 to Dairy Farms," *Preventive Veterinary Medicine*, 37, 1998, pp. 101-112.
- [36] 鷲田豊明『環境評価入門』勁草書房、1999年、pp. 153-158.
- [37] 横溝功「カンントリー・エレベータにおける利用料金設定のメカニズム」『農業経営研究』第22巻第2号、1984年、pp. 34-42.
- [38] 全国農業協同組合連合会『共乾施設稼働率向上対策』、1998年.
- [39] Zwerina, K., *Discrete Choice Experiments in Marketing*, Physica-Verlag, 1997, pp. 45-50.
- [40] Zwerina, K., J. Huber, and W. F. Kuhfeld, "A General Method for Constructing Efficient Choice Designs," *Working Paper*, Fuqua School of Business, Duke University, 1996, 33p.

(2000年9月25日 受理)