

第9章

耕畜連携による 水田活用型肉用牛繁殖肥育一貫経営モデル

1 はじめに

第7章、第8章では、転作田を対象に季節放牧を行う肉用牛繁殖経営を取り上げ、その管理実態と経営改善効果等を見てきた。本章で取り上げるG牧場（肉用牛繁殖肥育一貫経営）は、耕種経営と連携し、牧草や飼料イネの栽培及び放牧管理を耕種経営が担い、牧草と飼料イネを組み合わせ繁殖牛のうち妊娠牛の周年放牧を行う。こうした耕畜連携による水田の飼料利用及び畜産経営の展開は、水田地帯において活用が期待されると考えられることから、本章で取り上げる。

まず、G牧場の経営概要・沿革を紹介した後、自給飼料（牧草サイレージや稲WCS）生産の実態と課題を明らかにする。つぎに、耕畜連携による牧草と飼料イネを組み合わせた水田周年放牧体系とその技術内容を紹介し、経営成果を確認する。さらに、事例分析で得られた技術係数等をもとに耕畜連携による水田の畜産利用の経営経済的評価の可能な肉用牛繁殖肥育一貫経営計画モデルを構築する。これをもとに、水田飼料作の対象及び利用方法を変えて経営経済試算を行い、肉用牛経営の発展に効果的な水田の飼料利用体系について明らかにするとともに、その実現に必要な政策課題等に言及する。

2 G牧場の経営概要

G牧場は、親子2世代の家族労働により肉用牛の繁殖肥育一貫経営を営む。繁殖牛頭数83頭は全国でも有数の規模である。肥育素牛はすべて自家産の子牛で、2012年の出荷牛の格付けはすべて4等級以上（うち8割は5等級）であり、肥育成績もトップクラスの経営である。肉質（主に脂肪交雑）を重視するため、肥育牛の飼養は周年舎飼いで主に購入の濃厚飼料を給与するが、粗飼料は耕種農家の栽培した食用米の稲わら約30haを自ら収穫し給与する。他方、繁殖牛は国産粗飼料中心に飼養する。分娩前から妊娠確認までの約5か月間は牛舎で飼養するが、その際的主要な飼料は稲発酵粗飼料（稲WCS）である。妊娠確認した繁殖牛は、分娩予定の20日前までの約7か月間、季節に関係なく放牧飼養する。放牧地は水田中心で、放牧飼料は牧草や飼料イネ、再生イネ、稲WCSを組み合わせで行う。このため繁殖牛の飼料基盤として水田約21ha（1頭当たり約25a）を利用する。このほか、飼料畑が2.9haあり、育成牛の粗飼料として収穫しサイレージ調製する（表1）。

なお、飼料イネの栽培は耕種農家が行うなど、水田の飼料利用は耕畜連携により行われている。稲わら収穫、稲WCSの収穫調製、牧草の収穫調製は、すべてロールバール体系でG牧場が行う。このため、飼料生産、収穫調製用の機械は多く、堆肥散布用のマニユアスプレッダーを加えると、機械装備に関わる投資額は、約3千万円に達する。

妊娠牛の周年放牧により、繁殖牛の平均放牧日数は200日を超え、顕著な省力化と飼料費の節減が図られ、繁殖牛飼養頭数を放牧開始前の50頭から83頭に増頭している。放牧中は補助飼料を与えず分娩20日前まで放牧飼養するが、子牛の生時体重は33kgを超え、繁殖牛の分娩間隔は364日と生産性が非常に高く、子牛生産のコスト低減も顕著に図られていると考えられる。

3 G牧場の経営の歩み

G牧場は、経営主就農時の乳用種雄牛の肥育から開始し、交雑種肥育、肉専用種肥育、繁殖肥育一貫に飼養対象を変え、今日に至っている（表2）。繁殖牛は、放牧及びWCS用稲等の飼料基盤の拡大と並行して飼養頭数を増やしている（図1）。以下では耕種農家の栽培するWCS用稲の収穫利用に取り組み始めた2000年以降の歩みを概略する。

繁殖牛とその子牛を1年間養うには、1頭当たり30a～50aの飼料基盤が必要であるが、G牧場の粗飼料基盤は2000年当時、繁殖牛26頭に対して飼料畑は2haしかなかった。このため、近隣の酪農経営で乳用牛に給与できない質の良くないサイレージ等を分けてもらい凌いでいたが、繁殖牛の受胎率や分娩間隔、子牛の生時体重等、繁殖成績は良くなく、子牛の事故も多かった。

表1 G牧場の経営概要(2012年)

| | |
|--------------|---|
| 労働力 | 経営主(59歳), 妻, 後継者(33歳) |
| 家畜飼養頭数 | 繁殖牛83頭, 育成牛80頭, 肥育牛130頭 |
| 土地利用面積(飼料基盤) | 飼料畑2.9ha WCS用稲収穫12.1ha(内9haは裏作放牧) 水田放牧8.5ha(内1.5haは飼料イネの立毛放牧) 稲わら収穫約30ha(肥育牛用) |
| 主な施設 | 繁殖牛舎(350㎡, 50頭収容), 子牛及び肥育牛舎1250㎡, 堆肥舎 |
| 主な機械 | トラクター3台, サブソイラー, プラウ, ロータリー, ブロードキャスター, ディスクモア, テッダー, ロールベラー, ラッピング機, ベールグラブ2台, ベールカッター, フロントローダー, マニユアスプレッダー, 3tダンプ2台, 家畜運搬車 |
| 特徴的技術 | 牧草と飼料イネを組み合わせた水田での妊娠牛(繁殖牛の6割)の周年放牧 バヒアグラス(暖地型永年生草)による夏季~秋季放牧(80CD/10a) WCS用稲収穫跡の再生イネとイタリアンライグラスによる水田裏作(秋季, 早春季)放牧(牧養力: 40CD/10a) 飼料イネ専用品種「タチアオバ」による晩秋~初冬放牧(150CD/10a) 稲WCSを利用した冬季屋外飼養 肥育成績を活用した繁殖牛の選抜と種雄牛の選択(一貫経営) |
| 経営成果 | 繁殖牛飼養の省力化(42時間/頭), 飼料自給率(86%) 子牛生産率(平均分娩間隔): 364日 肥育成績: 上物率100%(内格付A5: 80%) |
| 経営間連携 | 牧草放牧, 稲WCS利用, 稲わら利用, 水田裏作放牧について耕種経営と連携. これらの圃場に堆肥を還元 |

後継者の就農した2000年に国内で92年ぶりに宮崎と北海道で口蹄疫が発生した。輸入稲わらが感染源の一つとして疑われたことから、農林水産省ではWCS用稲の生産利用の推進に力を入れ始めた。G牧場の位置するS地区でも、WCS用稲の栽培に着手する耕種農家(I経営)が現れた。I経営は転作田で小麦を栽培していたが、落札価格が1等でも1kg当たり8円と低く収量も多くなかったことから、2001年からWCS用稲の栽培に取り組み始めた。栽培までI経営が行い、収穫をG牧場が行う耕畜連携により、2003年にはWCS用稲の栽培面積は5haに増加していた。

粗飼料基盤の限られていたG牧場にとって、WCS用稲の利用は粗飼料不足の解消と堆肥還元圃場確保の点で経営の転機となった。2世代の労働力が確保されていたこと、S地区の圃場は、栽培牧草や稲わら収穫用の機械をそのままWCS用稲の収穫に利用できる排水性の良い圃場であったことから、新たな投資負担なくWCS用稲の収穫利用に取り組むことができた。WCS用稲の作付圃場は固定されていたことから、堆肥を10a当たり6t投入し、化成肥料なしで専用品種のクサホナミを5月中旬に移植し、9月中旬から収穫していた。WCS用稲は、湛水状態で栽培するため、堆肥を多く投入しても硝酸態窒素が生成されにくく、専用品種は多収と耐倒伏性

表2 G牧場の経営の変遷

| | |
|-------|----------------------|
| 1976年 | 乳雄(50~60頭)肥育開始 |
| 1981年 | 交雑種肥育に切り替える |
| 1992年 | 肉専用種(黒毛和種)の繁殖肥育開始 |
| 2000年 | 後継者就農 |
| 2001年 | 耕畜連携による稲WCSの利用開始 |
| 2005年 | 稲WCSの利用利用面積約15haに拡大 |
| 2006年 | 耕作放棄地の放牧開始 |
| | 稲WCSを利用した冬季屋外飼養開始 |
| 2007年 | 水田放牧開始 |
| | 飼料イネの立毛放牧開始 |
| 2008年 | 育成・肥育牛舎新設 |
| | 耕畜連携による妊娠牛の周年放牧体系の確立 |
| 2010年 | 水田裏作放牧の開始 |

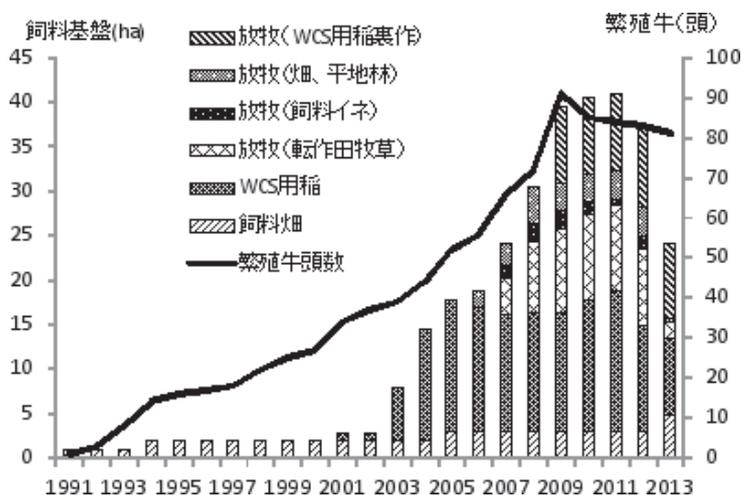


図1 G牧場の飼料基盤と繁殖牛頭数の推移

を兼ね備えているため倒伏の心配もなかった。

稲WCSを利用する畜産経営には、当時、給与実証助成として10a当たり2万円が交付され、堆肥をWCS用稲収穫圃場に還元すると、10a当たり13千円の耕畜連携助成が交付された。G牧場では10a当たり1万円を耕種農家に支払って稲WCSを収穫し利用していたが、購入飼料費が削減され、稲WCSの利用に伴う助成金があったことから資金に余裕ができたため、借入金に頼らず繁殖牛を50頭に増頭することができた。

WCS用稲の栽培は、G牧場から13km離れたO地区の造成田でも、後に放牧管理を担うS農園が開始し、収穫利用の依頼が来ていた。G牧場では収穫用機械の運搬、収穫した稲WCSの運搬、堆肥の運搬など負担も大きかったが対応することにした。その結果、2005年には、WCS用稲の収穫面積は両地区合わせて約15haにまで増加していた。

4 自給粗飼料生産の実態と課題

ここでG牧場の粗飼料生産の実態をみておく。

繁殖牛の飼料は粗飼料が主であるが、その調達コストの低減は繁殖経営改善の重要課題である。G牧場は、飼料畑290aでの牧草サイレージの生産と転作田約12haで耕種農家の栽培するWCS用稲の収穫利用を行っている。ここではこれらの生産技術、単収、作業労働を明らかにするとともに、生産コストの試算を行う。

1) 牧草の生産技術とコスト試算

飼料畑290aは、10月に堆肥を10a当たり8tほど散布した後、耕耘し「イタリアンライグラス」(普通種)を播種し鎮圧する。出穂前の4月下旬に1番草を収穫し、その後、尿素を追肥し、5月下旬、7月上旬、8月上旬に収穫する。労働力に余裕のあるときは9月下旬にも収穫を行う。7月以降の草種は、自然に生えてくる「メヒシバ」や「イヌビエ」等の野草が主である。収穫はディスクモアで刈払ったあと、テッターで1~2回反転して乾燥させ、集草し、ロールペーラーで直径140cmの大きさに梱包する。その後ラッピング機でラップし、サイレージ調製する。経営主が刈払い、反転・集草、ラップ作業を、後継者が梱包作業を行う。圃場からの運搬は経営主の妻を含め3人で行う。2013年以降は河川敷を除き1番草収穫後の牧草は放牧利用する。

表3は年4回収穫した際の牧草サイレージの生産費を試算した結果である。施肥をしっかり行い耕起、播種、播種後の鎮圧など基本に忠実な管理を行っているため、4回の合計収量は10a当たり乾物1650kgと高い(1番草約790kg, 2番以降は250~300kg)。作業時間は10a当たり6.3時間を要する。このうち、収穫・運搬に3.6時間を要するが運搬作業は収穫作業と同じくらいの時間を要する。作業時期は堆肥の運搬散布から耕起・播種、鎮圧作業を行う9月から10月上旬に集中する。労賃単価を1時間当たり1,500円として、生産費用を試算すると10a当たり約74千円となる。内訳は、労働費約9千円 燃料・資材費約20千円、機械償却費約44千円で機械償却費が最も多い、生産物1kg当たり約45円であり、輸入乾草、1kg当たり50円~70円(乾物換算60~80円)と比べると低いコストで生産が行われている。

2) 稲WCSの生産技術とコスト試算

稲WCSは耕種農家が栽培したWCS用稲をG牧場が収穫利用する。現在は、G牧場に近いS地区では「夢あおば」や「たちはやて」などの早生種を栽培し8月下旬に収穫し、G牧場から遠いO地区では「タチアオバ」などの極晩生種を栽培し、10月中旬に収穫する。以下ではG牧場の負担する収穫、運搬、堆肥散布の費用を試算する。したがって、地代・水料費や栽培に関わる費用を含めた社会的な意味での稲WCSの生産コストではないことに留意されたい。

G牧場の負担する稲WCSの収穫運搬および堆肥運搬散布作業は、牛舎に比較的近いS地区で約2.7時間、運搬距離が往復25kmのO地区で約3.3時間であり栽培作業の負担がない分、牧草サイレージ生産と比べてG牧場の作業労働は少ない。また、燃料や資材、機械償却費も少なくG牧場の負担する10a当たり費用合計は約30千円、生産物1kg当たり28~30円であり、牧草より低い。

ちなみに耕種農家のWCS用稲の栽培に要する作業時間は10a当たり10時間以上であり、労働費、地代

表3 粗飼料生産に関わる費用 (G牧場の負担分)

(10aあたり)

| 粗飼料種類 収穫条件 | 作業項目 | 作業 (時間) | 使用燃料(リットル) | | 使用資材 (kg) | | | | 機械 償却費 | 費用 合計 |
|---|---------------|------------|------------|-------|-----------|-------|---------|------|-----------|----------|
| | | | 軽油 | ガソリン | 種子 | 肥料 | ラップフィルム | 結束紐 | | |
| 牧草サイレージ 収量 1650kg (4回) 堆肥 8t 運搬距離 10km | 堆肥運搬散布 | 1.67 | 3.2 | 5.3 | | | | | | |
| | 耕起播種施肥鎮圧 | 1.05 | 5.3 | 0.0 | 3 | 80 | | | | |
| | 収穫運搬 | 3.59 | 17.8 | 5.4 | | | 12.3 | 0.5 | | |
| | 計 | 6.30 | 26.34 | 10.69 | 3 | 80 | 12.3 | 0.5 | | |
| | 費用 (円/10a) | 9,456 | 3,688 | 1,710 | 810 | 7,776 | 6,182 | 352 | 43,864 | 73,838 |
| | 費用 (円/乾物 1kg) | 5.7 | 3.3 | | | 9.2 | | 26.6 | 44.8 | |
| 稲 WCS 収量 1050kg 堆肥 6t 運搬距離 10km | 堆肥運搬散布 | 1.22 | 2.4 | 4.0 | | | | | | |
| | 収穫運搬 | 1.45 | 5.8 | 3.0 | | | 7.1 | 0.3 | | |
| | 計 | 2.66 | 8.2 | 7.0 | | | 7.1 | 0.3 | | |
| | 費用 (円/10a) | 3,996 | 1,150 | 1,120 | | | 3,553 | 205 | 19,268 | 29,292 |
| | 費用 (円/乾物 1kg) | | | | | | | | | 27.9 |
| 稲 WCS 収量 1050kg 堆肥 3t 運搬距離 25km | 堆肥運搬散布 | 1.11 | 1.2 | 5.0 | | | | | | |
| | 収穫運搬 | 2.20 | 5.8 | 7.5 | | | 7.1 | 0.3 | | |
| | 計 | 3.31 | 7.0 | 12.5 | | | 7.1 | 0.3 | | |
| | 費用 (円/10a) | 4,958 | 982 | 2,000 | | | 3,553 | 205 | 19,268 | 30,967 |
| | 費用 (円/乾物 1kg) | | | | | | | | | 29.5 |
| 稲わら 収量 400kg 運搬距離 10km | 収穫運搬 | 0.50 | 0.5 | 1.0 | | | 0.7 | 0.1 | | |
| | 費用 (円/10a) | 743 | 63 | 160 | | | 362 | 65 | 2,980 | 4,372 |
| | 費用 (円/乾物 1kg) | | | | | | | | | 10.9 |

注：労賃単価は1,500円/時、資材単価は、ガソリン：160円/l、軽油：140円/l、牧草種子 (IR)：270円/kg、化成肥料：1890円/20kg、ラップフィルム：10,800円/巻、結束紐：3240円/巻で計算。機械償却費は、各飼料の栽培、収穫面積、収穫量に応じて案分した費用である。

や水管理、栽培に要する資材や機械償却費を併せると約65千円に達する。耕種農家には経営所得安定対策に伴う戦略作物助成が10a当たり8万円、耕畜連携助成（資源循環）が13千円交付されるため、G牧場は無償でWCS用稲の利用が可能になっている。ちなみに肥育牛に与える稲わらの収穫調製運搬費用は10a当たり約4,400円、1kg当たり11円と試算される。

3) 稲WCSの栄養価とG牧場における給与、効果

家畜の飼料として稲WCSは、蛋白や炭水化物が少なく難消化性の繊維の多い茎葉と炭水化物

の多い籾の混った飼料である。WCS用稲全体の可消化養分総量 (TDN) は、乾物当たり55% (茎葉部は約40%、籾部は約70%)、粗蛋白 (CP) は5% (茎葉部3%、籾部8%) 程度である。粗飼料として、TDN55%以上、粗蛋白10%以上が望ましいが、WCS用稲はTDNは満たされているものの、CPの不足する飼料である。G牧場では、稲WCSの栄養特性を把握しており、繁殖牛への給与量を1日当たり原物10kg (乾物4kg) に抑え、蛋白成分の高いヘイキューブを2kg併用している。妊娠末期や授乳期には、濃厚飼料を1kg程度加える。肥育牛には肉質に影響することから稲WCSを給与しない。肥育素牛には一時、給与したこともあったが、TDNが高く、太る割に肋張が出ない等の傾向が見られたため、現在は給与していない。稲WCSの給与に伴い繁殖牛の栄養状態は改善され、繁殖成績は以下のように向上した。初産月齢は生後26か月齢から24か月齢に早くなり、分娩間隔は365日以内になり、子牛の出生時体重は30kg以上になり、子牛の事故死は減少した (図2)。

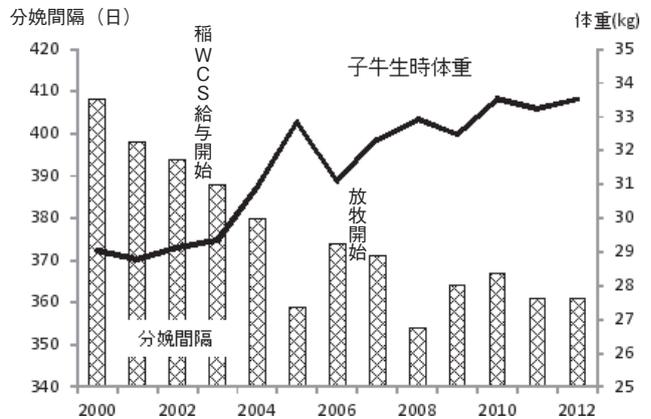


図2 G牧場の繁殖成績の推移

5 耕畜連携による妊娠牛の周年放牧体系の取り組み

1) 周年放牧の取り組み経過

G牧場では、稲WCSの利用により繁殖牛の飼料基盤と堆肥の還元圃場が確保されたことから、繁殖牛頭数を2002年の26頭から2005年の51頭まで増頭していた。しかし、WCS用稲の収穫面積と飼養頭数の増加に伴い、農作業時間は増加した。とくに、稲わらとWCS用稲の収穫・運搬、牧草の播種作業が集中する秋期は多忙を極めた。2～3人の家族労働で1日平均のべ13時間を要する家畜の給餌や排せつ物処理作業に加えて、9月の飼料生産に関わる作業時間は1日平均延べ8時間に達し、家畜の飼養管理にも支障をきたし、事故を招くことも少なくなかった。また、牛舎から約13km離れているO地区で収穫した稲WCSの運搬や牛舎から圃場への堆肥の運搬散布作業も負担となっていた。

そこでまず、WCS用稲の収穫時期の分散を検討し、S地区は8月中に収穫可能な早生品種「夢あおば」を耕種農家に作付してもらうこととした。そして、9月は稲わらの収穫に集中し、10月上旬に飼料畑の牧草播種、10月中旬以降にO地区のWCS用稲の収穫を行うこととした。このため、O地区のS農園には、5月下旬以降に晩生種のWCS用稲を作付ってもらうことにした^{注1}。

他方、O地区の造成田は、地力が低いうえ雑草が多く、稲WCSの収量は高くなく、G牧場の保有する牧草収穫用の機械では収穫困難な小区画圃場や湿田が多かった。また、耕作放棄地が多く、その一部はWCS用稲の栽培を行うS農園が自主的に除草を行っていたことから、2006年に約2haの耕作放棄地にG牧場の繁殖牛の夏秋放牧を試みた。G牧場では周年放牧の意向を持っていたこともあり、稲WCSを利用した繁殖牛の冬季屋外飼養にも、農研機構と協力して取り組んだ。そして、牛の栄養状態を損ねることなく冬季屋外飼養ができたことから、牛舎から遠いO地区の水田の飼料利用を抜本的に見直し、放牧を中心に水田の飼料利用を展開し、周年放牧可能な飼料生産利用体系を農研機構と協力して取り組んだ。

周年放牧の最大の課題は年間を通じ安定した放牧飼料の確保である。助成金を除けば、労働や資材の投入量、コスト面から見て牧草の放牧利用が最も合理的である。しかし、秋冬季に放牧牛を養う牧草を確保することは難しいうえ、牧草栽培の適さない湿田も少なくない。そこで、秋冬季の放牧飼料として飼料イネを活用することにし、秋は飼料イネを立毛状態のまま放牧利用し、冬の飼料のみ稲WCSに収穫調製して牧草地等で給与することとした。

そして、2007年からO地区の土地利用、作付計画を以下のように見直した。

①永年生の暖地型牧草による放牧を基本とし、牧草生育の衰える秋冬季の必要分のみ飼料イネを作付けする。

②夏の暑さや降雨時の圃場の泥濘化を避けるため、耕作放棄地や放棄された平地林を、地権者に働きかけて放牧用地に取り込む。

③耕作放棄地や平地林に隣接する圃場、牛の移動の容易な圃場は放牧利用する。

④地力が低く石礫やコンクリート塊の多い造成田は、牧草を播種し放牧利用する。

⑤地力の高い圃場、収穫時の機械作業の容易な圃場、牛の移動の困難な分散圃場は、WCS用イネを作付けする。収穫した稲WCSは、一部の圃場ではそのまま置いておき冬季に牛を連れてきて放牧しながら給与する。放牧困難な圃場では稲WCSを、地力の低い造成田や畑に運んで冬季に放牧しつつ給与し、これらの圃場の地力増強を図る。

⑥晩秋から初冬に放牧期間を延長するため、牧草放牧地や平地林に隣接する水田圃場に放牧用の飼料イネを作付ける。

以上のように、土地条件に応じて、粗放的土地利用（放牧）と集約的土地利用（稲WCS生産）にメリハリを付けた水田利用に取り組み、放牧圃場はできる限り団地化するようにした。

2) 周年放牧の仕組みと運営

ここで、周年放牧の仕組みを紹介しておこう。O地区のS農園では、約20haの農林地を利用して、G牧場の繁殖牛のうち妊娠確認された牛を、季節に関係なく40～50頭を放牧飼養する。放牧牛の糧となる主な飼料は以下のとおり。①4月～10月は転作田と畑あわせて10.5haで牧草を採食させ、②11月～12月は水田に作付けた飼料イネのうち約1.5haを立毛状態で採食させ、③1月～3月は水田に作付けた飼料イネの



図3 牧草と飼料イネを組み合わせた周年放牧体系（O地区）



図4 稲WCS生産と裏作放牧による水田の高度利用

うち約3haから収穫した稲WCSを放牧給与する（図3）。補助飼料は餌づけ用に醤油粕を少量給与する以外は与えない。

O地区での水田放牧は、耕種農家が飼料を栽培して放牧管理を行い、畜産経営が牛を提供するという耕畜連携により実施されている。この連携は産地づくり制度の時に開始され、その運営は次のように取り決めている。飼料や牧草の栽培、放牧牛の管理は耕種農家のS農園が行い、転作田に交付される水田利用の交付金（戦略作物助成、耕畜連携助成、二毛作助成）はS農園が受給する。S農園は約100戸の地権者に対して、地代として10a当たり1万円を支払う。G牧場は飼料イネの収穫、堆肥の運搬散布、放牧牛の運搬を行うほか、牧草の種子代、飼料イネや牧草に対する肥料代を負担する。また、放牧牛そのものの事故や流産の負担は畜産経営のG牧場が負う。

このように、S農園への助成金の分配、放牧に伴うリスクと損失をG牧場が負うこと、生産力向上につながる肥料代等をG牧場が負担することを考慮し、放牧料金の支払いは行わないことにしている。ただし、飼料イネの立毛放牧については、稲WCSより交付金単価が4.5万円/10a低く設定されていたことから、G牧場からS農園に2.5万円/10aを、12月から3月の稲WCSを利用した放牧管理については、1日1頭当たり100円を支払うことにしている。2009年からは万一の事故に備えて損害保険に加入し、保険料の一部はG牧場が負担していた。

しかし、2012年度から農業者戸別所得補償の本格実施に伴い、交付金単価の変更や耕畜連携助成事業（資源循環）の交付先が変更になったこと等から、2013年度からO地区での耕畜連携関係は解消し、G牧場の放牧及び飼料基盤はS地区のみとなった。

他方、S地区のWCS用稲の利用面積は増加し、2009年には約8.4haの水田で、G牧場が牛舎で飼養する牛用にWCS用稲の生産を行っていた。S地区ではWCS用の飼料イネの栽培期間が、5月上旬～8月下旬の4か月間に限られることから、2009年秋から再生イネ（ひこばえ）と牧草を利用した裏作放牧にも着手した（図4）。

3) 周年放牧体系の導入による経営成果

過去に誰も放牧利用したことのない飼料イネを使い、水田での周年放牧飼養で、はたして健全に妊娠牛

を養い、丈夫な子牛を産み、適度な間隔で再び妊娠させることができたのだろうか。結果は、前掲の図2に示すとおり、子牛の生時体重は33kg前後、繁殖牛の分娩間隔は2008年を除いて365日を切るなど極めて良好であった。

G牧場の経営主は、子牛の生産、肥育成績の向上を第1に考え、その生産に向ける観察時間を確保するため、作業効率の高い大型機械を導入して粗飼料生産を行い、管理の比較的少ない妊娠牛の放牧に取り組んでいる。とは言え、放牧飼養によって流産や早産、事故が多く受胎率が低下する場合は、放牧を思いとどまると考えていた。経営主は、子牛生産率は牛の観察力に加えて、繁殖牛の栄養状態が重要と言う。後継者の授精技術の高さにもよるが、年間を通じて可食飼料を安定供給できる放牧飼料基盤を整備できたことが、高い繁殖成績につながっていると考えられる。ちなみに、水田放牧に伴う交付金は、すべて耕種農家が受給しており、G牧場は一切受給しない。飼料イネの放牧や冬季の稲WCSを利用した屋外飼養については、耕種農家に料金を支払っており、交付金に依存した取り組みでなく、あくまで生産技術の向上、畜産経営の発展を意識した水田の放牧となっている点に特徴がある。

G牧場では、妊娠牛の放牧とその管理をS農園が担うことにより、最も労力を要する繁殖牛の給餌、家畜排せつ物処理作業が軽減され、飼料生産を含め1頭当たり労働時間は79時間から42時間に減少した(表4)。現在の日常的な作業時間は、経営主：6時～8時30分と16時30分～18時(放牧牛も含む繁殖牛の給餌等)、後継者：7時～9時と16時～18時(肥育牛の給餌等)、このほか昼を挟んで乾草の細断や補充、牛床の掃除や敷料の搬入作業等を家族で行う。これに、牧草や飼料イネの収穫作業が加わる。

牧草による春から夏の放牧と飼料イネによる秋の放牧、稲WCSを利用した冬季屋外飼養を組み合わせることにより、約半数の繁殖牛を周年屋外飼養できるようになったため、牛舎にも周年ゆとりが生じた。その結果、繁殖牛を2005年の52頭から2012年の83頭に増加することができた。さらに、繁殖牛の舎飼い頭数が減少する一方、飼料基盤が拡大したため、繁殖牛の飼料自給率は63%から86%に向上している。

他方、耕種農家のS農園では、水田放牧の導入により10年以上放棄されていた約9haの耕作放棄地(図5)や平地林約2haを含め、農林地管理面積を9.5haから約20haに拡大している。また、管理面積が2倍以上に増え、放牧牛の管理が加わったにもかかわらず、労働時間は990時間から1,685時間の増加にとどまり、10a当たり8.3時間の労働で20haの農林地の管理と延べ約17千日頭の繁殖牛の飼養管理が行われていると推計される。

ところで、前述のように施策等の影響もありG牧場ではO地区の耕種農家との連携関係の維持が困難になり、2013年度から飼料基盤はS地区の約15haに限られることになった。このため、S地区でも周年放牧用地として一部の水田圃場の牧草栽培を開始するなど、限られた面積の中で周年放牧を継続しているが、放牧管理も含めてG牧場がすべて受け持つことになる。O地区は平地林に隣接する小画面圃場など耕作条件には不利であるが、平地林が日陰林として機能するなど、放牧には適した土地が多かった。他方、S地区は遊水地でもあり、近くに日陰を提供する平地林等はほとんどなく、真夏の気候は放牧牛に負荷を与える。また、放牧地周囲の水稲作に殺虫剤が散布される際には放牧牛を避難させなければならない。S地区の限られた土地の中で、事故等のリスクを回避しながら、どのようにして放牧期間と放牧頭数を確保するか、G牧場の新たな挑戦が始まっている。

繁殖牛は粗飼料中心の飼料で飼養可能なため、放牧用地が牛舎の近くに集積されれば妊娠牛のみならず、ほとんどの繁殖牛の放牧飼養が可能である。必要な施設は分娩舎と子牛の哺育育成舎で済ませることも可能である。農地とりわけ水田利用の低下している今日ほど放牧の機会が広がっている時代は過去になかったと思われる。耕種農家や地権者、住民の放牧畜産への理解と連携、放牧に伴うリスクマネジメントなどの課題もあるが、水田等を活用した放牧畜産はわが国の肉用牛経営の課題をブレークスルーする可能

表4 周年放牧によるG牧場の経営変化

| | 放牧導入前 (2005年) | 放牧導入後 (2012年) |
|--------------------|------------------|------------------|
| 繁殖牛頭数 | 52頭 | 83頭 |
| 牧草採草面積(畑) | 2.9ha | 2.9ha |
| 飼料イネ収穫面積 | 14.8ha | 12.1ha |
| 放牧利用面積 | | 13.1ha |
| 面積計(ha) | 17.7 | 28.1 |
| 労働時間/家畜管理 | 3,484 (67/頭) | 2,822 (34/頭) |
| 労働時間/飼料生産 | 624 (12/頭) | 664 (8/頭) |
| 計(時間) | 4,108 (79/頭) | 3,486 (42/頭) |
| 参考) 子牛生産費調査: 128/頭 | | |
| 飼料自給率/繁殖牛 | 63.1% | 85.9% |
| 飼料自給率/子牛 | 0.0 | 34.4% |



放牧前の耕作放棄地

野草を採食する放牧牛

放牧1年後の同じ圃場

図5 放牧による耕作放棄地の解消（食料生産基盤の復元）

性を十分有していることをG牧場の取り組みは示していると言えよう。

6 耕畜連携による水田周年放牧の経営経済的効果の試算

1) 経営試算の目的と前提条件、試算のシナリオ

前述のG牧場の家畜飼養、各種粗飼料生産、放牧管理に要する技術係数を基に、肉用牛繁殖肥育一貫経営を対象に、経営試算の可能な数理計画モデルを構築し、肉用牛経営の発展（家畜生産の省力化、低コスト化、規模拡大、所得向上、飼料自給率の向上等）に効果的な耕畜連携による水田の畜産利用のあり方を明らかにする^{注2}。試算の前提条件を表5に示す。

経営試算は、G牧場を念頭に、2世代の家族経営（労働力2.5人）を想定して行う。1日の作業労働を1人当たり6時間、農繁期のみ8時間として、作業技術面で可能であり、所得最大となる粗飼料生産、家畜飼養方法を、XLP（中央農業総合研究センターが開発した線形計画法プログラム）を用いて明らかにする。

試算は以下の順に行う。

①耕種経営との連携はなく、転作田（上限面積5ha）で、繁殖牛及び子牛用の牧草サイレージ生産を行う。また、肥育牛用の稲わら収穫を行う。これら以外の飼料は購入する。牛はすべて周年舎飼い飼養とする。以下、①耕畜連携なしと表記する。

②転作田の牧草生産と稲わら収穫に加えて、耕畜連携により耕種経営が栽培するWCS用イネを収穫し繁殖牛に給与する。耕種経営は戦略作物助成（水田活用の直接支払交付金）を受給する代わりに、WCS用イネは無償で畜産経営が収穫利用し、堆肥を圃場に還元する。以下、②稲WCS収穫利用とする。

③さらに、転作田での牧草栽培とその放牧利用を加える。牧草は暖地型永年生牧草のパヒアグラスを耕種経営が栽培し戦略作物助成を受給する。畜産経営は5月から10月の間、妊娠牛を放牧飼養する。放牧管理（給水、牛の移動等）は畜産経営が行う。以下、③稲WCS収穫利用+牧草季節放牧とする。

④耕畜連携による稲WCSの収穫利用、牧草放牧に加えて、11月から1月の飼料イネ（茎葉型専用品種）を利用した妊娠牛の放牧、2月から3月の稲WCSを利用した屋外飼養、3月下旬から5月上旬のWCS用稲（極晩生種）栽培の裏作での牧草放牧を組み合わせ、妊娠牛の周年放牧を導入する。放牧管理はすべて畜産経営が行う。以下、④稲WCS収穫利用+周年放牧とする。

①から④の順に耕畜連携条件を展開させた際の、畜産経営側から見た最適な水田の飼料利用のあり方を明らかにするとともに、所得や作業労働時間、経営規模、飼料自給率、子牛生産に要するコスト等の試算を行う。

2) 試算結果

(1) 耕畜連携なし

労働力及び施設の制約から繁殖牛飼養頭数は49頭、所得は約663万円と試算される。素材としたG牧場の繁殖牛は群飼養であり、つなぎ飼養と比べて給餌や排せつ物処理の作業労働が少ないため、子牛1頭当たり労働時間は生産費統計の約2分の1の67時間と少ない。土地利用は、繁殖牛及び子牛用の牧草を利用可能な5haまで生産するが、子牛生産部門の飼料自給率は36%と低い。このほか肥育牛用の稲わらを約17ha収穫する。

表5 耕畜連携による水田活用型肉用牛経営計画モデルの前提条件と試算のシナリオ

| | |
|------------------------------|--|
| (試算の目的) | 肉用牛経営の発展から見た水田の飼料利用のあり方を明確にする |
| (試算の前提条件) | |
| 畜産の組織形態 | 家族経営 (農業専従者2.5人, 日作業労働上限: 6時間/人, 農繁期: 8時間) |
| 立地条件 | 平坦地水田地帯 (借地料: 15千円/10a) |
| 耕畜連携 | 耕種経営: 飼料イネと牧草 (放牧用) の栽培 畜産経営: WCS用稲収穫・利用, 放牧管理, 牧草 (舎飼用) 栽培・収穫 |
| 単収等 | 牧草 (採草): 1.2t, 稲WCS・早生 (たちはやて): 1t, 晩生 (タチアオバ): 1.2t, 牧草放牧 (バヒアグラス): 80CD, 水田裏作放牧: 50CD, 飼料イネ立毛放牧 (タチアオバ): 150CD |
| 補助金 | 水田活用の直接支払交付金 (WCS用イネ: 80千円, 飼料作物: 35千円等) → 耕種経営受給 |
| 生産物価格 | 黒毛和種肥育牛30か月齢出荷: 80万円 (枝重500kg, @1600円) |
| 購入飼料価格 | 乾草: 60円, ヘイキューブ: 55円, 人工乳: 70円, 配合飼料: 65円 (すべて原物1kgあたり) |
| 牛舎規模 | 繁殖牛舎: 4000㎡, 育成及び肥育牛舎: 1250㎡ |
| 固定費 | 畜舎・堆肥舎等: 350万円/年 |
| 資源循環 | 家畜堆肥は飼料収穫圃場へ適正量を還元 (牧草採草圃場4t, 稲WCS収穫圃場2t, 稲わら収穫圃場1.5t, 牧草放牧地0.5t, 飼料イネ放牧圃場1t/10a) |
| (経営モデル展開のシナリオと導入技術, 制度変更等) | |
| シナリオ | ①現状: 繁殖牛周年舎飼, 稲わら (肥育用) と牧草 (育成用) 以外は購入 ②耕畜連携による稲WCSの収穫利用 (繁殖牛の粗飼料) ③耕畜連携による水田放牧の開始 (繁殖牛のうち妊娠牛, 牧草地6か月間のみ) ④耕畜連携による牧草と飼料イネを組み合わせた周年放牧 (妊娠牛のみ) モデル確立 |
| 牧草と飼料イネを組み合わせた妊娠牛の周年放牧モデルの内容 | バヒアグラスによる5月下旬~10月下旬, 妊娠牛 (繁殖牛の6割) の放牧 飼料イネ (茎葉型極晩生種) による11月~1月の立毛放牧 稲WCSによる2月~3月中旬の屋外飼養 飼料稲裏作の牧草による3月下旬~5月中旬の放牧 |
| 舎飼牛の飼料選択肢 | 繁殖牛 (分娩前~妊娠確認): 稲WCS, ヘイキューブ, 購入乾草, 配合飼料 哺育: 子牛は超早期離乳・人工哺育, 育成牛: 人工乳, 牧草, 購入乾草, 配合飼料 肥育牛: 稲わら, 配合飼料 |

(2) 耕畜連携による稲WCS収穫利用の導入効果

牧草生産と稲わら収穫に加えて, 約6haの稲WCSの収穫利用を行うことが有利となる。これにより繁殖牛用の乾草購入量が削減され, 同じ飼養頭数で所得は約995万円に増加する。子牛生産に要する飼料の自給率は65%に向上する。子牛生産に要する畜産経営側のコストは労働費も含め, 1頭当たり453千円から394千円に低減する。ただし, WCS用稲の栽培に要するコストを加えた子牛生産の社会的コストは477千円と試算され, ①の耕畜連携なしよりも高くなる。また, WCS用稲の収穫運搬作業が加わるため, 労働時間は①のケースよりも増加する。

(3) 稲WCS収穫利用と牧草季節放牧の導入

5月から10月の6か月間であるが, 妊娠牛 (繁殖牛の約6割) の放牧飼養により, 総労働時間は約500時間減少するなど省力化が図れる。労働生産性は向上し, 子牛1頭当たり労働時間は57時間に, 畜産経営の負担費用は35万円に低減し, 子牛生産の社会的コストも①の耕畜連携なしよりも45千円低減する。WCS用稲の収穫利用面積は②よりやや減少するが, 牧草放牧地が679aになるため, 土地利用面積は約15haに拡大し, 飼料自給率も約69%に向上する。ただし, 冬季はすべての繁殖牛を舎飼するため, 牛舎の制約から飼養頭数を増やすことはできない。

(4) 稲WCS収穫利用と周年放牧の導入

季節に関係なく妊娠牛の放牧が可能のため, 牛舎制約を超えて飼養頭数を増やすことが可能になる。この結果, 所得は約1,640万円に飛躍的に増加する。総労働時間は5千時間を超えるが, 労働生産性はさらに向上する。子牛1頭当たり労働時間は51時間に, 畜産経営の負担するコストは329千円に低減する。土地利用面積は約19haに拡大する。稲わらを加えると約42haの水田で粗飼料を利用することになる。この時, WCS用稲や放牧用の牧草生産を行う耕種経営の粗収益も1千万円を超えると試算される。

図6は, ④の稲WCS収穫利用と周年放牧に取り組み規模拡大を図ったときの, 部門別月旬別の農作業労働時間をグラフに示したものである。折れ線は②の耕畜連携による稲WCS収穫利用を行った時の月旬別の総労働時間である。②の場合は10月にWCS用稲の収穫運搬による労働ピークが形成される。④の

表6 試算結果：耕畜連携による水田の畜産利用の経営評価（肉用牛繁殖肥育一貫経営）

| | 繁殖牛 (頭) | 所得 (千円) | 総労働 (時間) | 労働生産性 (円/8時間) | 子牛生産1頭あたり | | | | 補助金含む 耕種経営の 粗収益 (千円) | |
|-----------------------|------------|------------|-------------|------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------------------------|--|
| | | | | | 労働時間 (時間) | 物財費 (千円) | コスト計 (千円) | 飼料自給率 (%) | | |
| ①耕畜連携なし | 49 | 6,628 | 4,656 | 11,388 | 67 | 352 | 453 | 36.0 | - | |
| ②稲WCS収穫利用 | 49 | 9,954 | 4,779 | 16,662 | 70 | 289 | 394 (477) | 64.8 | 4,792 | |
| ③稲WCS収穫利用 + 牧草季節放牧 | 49 | 10,924 | 4,167 | 20,972 | 57 | 264 | 350 (408) | 68.7 | 6,604 | |
| ④稲WCS収穫利用 + 周年放牧 | 68 | 16,366 | 5,424 | 24,139 | 51 | 252 | 329 (401) | 66.3 | 10,067 | |
| 土地利用（粗飼料基盤）面積（a） | | | | | | | | | | |
| | | 舎飼用 | | 放牧用 | | | 計 | 稲わら (肥育用) | | |
| | | 牧草 | 稲WCS | 牧草地 | 飼料イネ | 稲WCS | | | 稲WCS 裏作 | |
| ①耕畜連携なし | 500 | - | - | - | - | - | 500 | 1,707 | | |
| ②稲WCS収穫利用 | 500 | 599 | - | - | - | - | 1,099 | 1,707 | | |
| ③稲WCS収穫利用 + 牧草季節放牧 | 430 | 418 | 679 | - | - | - | 1,527 | 1,707 | | |
| ④稲WCS収穫利用 + 周年放牧 | 394 | 417 | 701 | 210 | 164 | 417 | 1,886 | 2,375 | | |

注：

- 1) 子牛生産1頭あたりコスト計は労賃単価を1500円/時間として物財費に労働費を加えた畜産経営の負担するコスト。（ ）は飼料稲や牧草の栽培にかかる費用を含む社会的コスト。
- 2) 飼料自給率は、飼料需要量に対する国内産飼料の供給割合（TDNベース）。

ケースでも10月に作業ピークがあるものの、年間を通じてコンスタントな農作業が形成され、9月と10月を除けば、1旬150時間（1人1日6時間）以内の作業労働である。

7 おわりに

本章では、耕畜連携による飼料イネと牧草を組み合わせた水田周年放牧体系の管理内容と、営農現場における規模拡大等の経営成果等を紹介してきた。また、営農現場で得られた技術係数等をもとに繁殖肥育一貫経営計画モデルを構築し、耕畜連携による稲WCS利用、季節放牧、周年放牧導入の経営的効果を多角的に検討してきた。

その結果、まず、稲WCSの利用により子牛生産コストは低減し肉用牛経営の所得は向上することが明らかにされた。しかし、それは耕種経営に高額戦略作物助成が交付されるため、実際の生産コストより安価に稲WCSが畜産経営に供給されることにより実現されているのであり、稲WCSの生産コストを反映した子牛生産の社会的コストは、輸入飼料に依存した飼養よりも高くなるのである。また、稲WCSの利用は家畜飼養の省力化には寄与せず、収穫を行う畜産経営の労働時間を増し、頭数増加等の経営発展には寄与しないことも明らかにされた。さらに、飼料イネはタンパク成分が低いことから給与の際にはハイキューブ等の輸入飼料の併用が不可欠なため、飼料自給率の向上にも限界がある。水田で栽培しやすい飼料イネを活用して生産利用のコストを低減し、畜産経営の発展につなげるためには、WCS調製・牛舎給与にとらわれず、放牧を含めて合理的な利用方法を検討すべきと考える。

他方、牛の放牧は家畜飼養の省力化とコスト低減の効果が顕著である。しかし、牧草による季節放牧では、冬季の畜舎飼養が制約となり規模拡大は図れない。そこで、牧草による季節放牧に加えて、晩秋から

作業労働(時間/旬)

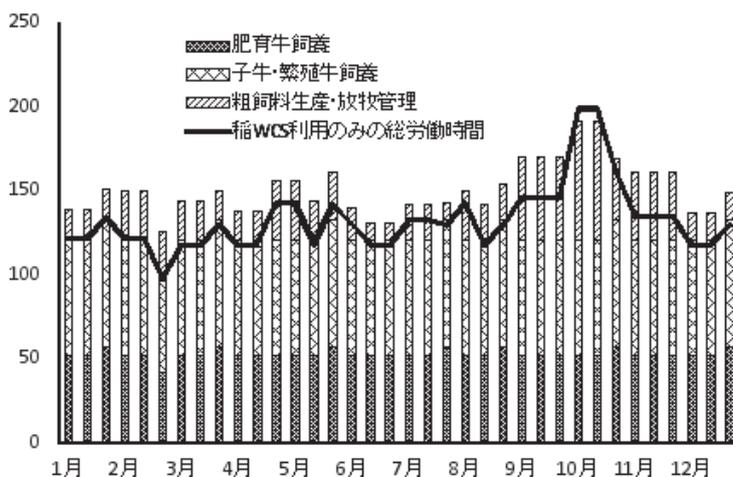


図6 水田活用型肉用牛一貫経営の月旬別作業労働

初冬の飼料イネの立毛放牧，稲WCSを利用した冬季屋外飼養，晩植の稲WCSの裏作牧草を利用した早春の放牧を組み合わせ，妊娠牛の周年放牧を行うことにより，さらなる省力化とともに規模拡大が図れ，労働生産性が顕著に向上することが確認された。

最後に，こうした耕畜連携による水田周年放牧の普及を図る上での，制度面，運営面，技術面での課題を考察する。制度面では，現在，WCS用稲生産に対しては10a当たり8万円の戦略作物助成生産者に交付されるが，牧草等の他の飼料作物に対しては3.5万円の交付単価である。飼料イネを放牧利用した場合も3.5万円の交付単価である。このため，牧草放牧や飼料イネの立毛放牧を行っていた経営が，交付単価の高いWCS用稲の栽培に切り替えている。作物による交付単価の格差をなくし，生産者が最適な作目を選択できるような制度が必要と考える。

つぎに，運営面では耕種経営と畜産経営の信頼関係の形成が何よりも重要であるが，管理と責任の分担，助成金等の配分方法等が問題となる。例えば，耕種経営が牧草を栽培し，畜産経営がその牧草を放牧利用（管理）する場合，栽培した牧草で牛を養うと見るのか，栽培した牧草を牛が機械に替わって収穫し，圃場を管理すると見るのか，立場が異なると利害の軋轢が生じ易い。事故等が生じた場合の補償も念頭において，納得のいく運営方法を構築することが望まれる。また，分散した圃場での放牧は牛の捕獲移動や飲水の運搬等の管理作業が増すため，放牧用地は畜産経営の近くにできるだけ団地化するなどの土地利用調整が必要である。

研究開発面では，水田周年放牧によるリスクを明らかにし，リスク低減につながる技術開発が必要である^{注3}。周年放牧を可能にする飼料作物とその適切な組み合わせを提示することも必要である。本章では冬季放牧に飼料イネ等を適応したが，立地条件に応じて，飼料麦など他の飼料作物の可能性も検討する必要がある。また，冬季に給餌柵等を用いて稲WCSを屋外で不断給餌することを紹介したが，その際，採食量は乾物で10kg近くに達する。このため，屋外で制限給餌可能な技術開発が望まれる。

注

- 1) 周年放牧に至るまでの歩みは千田^[1]を参照いただきたい。
- 2) 経営試算は，千田^[2]に，現行の飼料及び畜産物価格，経営所得安定対策の交付金水準に置き換えて，繁殖肥育一貫経営計画モデルとして再構築して試算を行い，子牛生産コスト等の試算結果を加えたものである。
- 3) 水田放牧のリスクについては，千田^[3]を参照されたい。

引用文献

1. 千田雅之 (2010)「放牧が切りひらく水田農業と畜産の未来」『水田活用新時代』（農文協），pp291 - 347.
2. 千田雅之他 (2009)「飼料イネを利用した周年放牧技術の開発と評価」（2009年度日本農業経済学会論文集），pp39 - 44.
3. 千田雅之他 (2013)「水田放牧に伴う多様なリスクとその低減策」『水田放牧の手引き』（中央農業総合研究センター），pp41 - 49.

(近畿中国四国農業研究センター・千田 雅之)