

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25450340

研究課題名(和文)日本型アグロパストラルの成立条件の解明

研究課題名(英文)Integrative Power for Agroforestry & Conditions to its Continue

研究代表者

千田 雅之 (SENDA, MASAYUKI)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・西日本農業研究センター・営農生産体系研究領域・グループ長

研究者番号：80370493

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：アグロパストラルの一つ林畜複合経営について、経営的安定性を畜産部門と林業部門に必要な資源(里山、労働力、繁殖牛)の相互利用面から解明するとともに、施策との関係から存続条件を提示した。また、放牧方式によって子牛生産コストや収益性に顕著な相違が生じることを解明し、限られた労働力でより広い農林地を管理し、家畜生産性と収益性を高めるには、周年親子放牧方式が効果的であることを定量的に明らかにした。さらに、放牧に伴うリスクとリスク回避・低減策をマニュアルに取りまとめた。

研究成果の概要(英文)：Silvoarable system as one of agroforestry, which combine log-grown shiitake mushroom production with beef cattle production in Japan, has been practiced to use primary factors of production for both departments. Therefore, integrative power of this silvoarable system is much stronger and its profitability is higher than mushroom or beef cattle specialized farming. It's also cleared that its profitability is stable to fluctuation of each sales price through model analysis. It's cleared that productivity and profitability are quite different from pregnant cow's seasonal grazing to all cattle year-round grazing. Therefore, it's essential to promote the later grazing method to conserve agricultural land and to improve farming revenue. Furthermore, we analyzed several risks for cattle grazing on paddy fields and suggested the ways avoids and lowers these risks.

研究分野：農学

キーワード：アグロフォレストリー 林畜複合経営 肉用牛繁殖経営 集落営農 水田放牧 里山放牧 周年親子放牧 経営評価

1. 研究開始当初の背景

(1)わが国では、農業労働力の脆弱化が進行するなかで、農地機能を保全し食料自給力の維持強化を図る手法として、低地代化する農地と動植物の生理生態機能を活用した、草食家畜の放牧など、労働や機械施設、資材投入の少ないLand-Extensiveな営農方式の展開が期待されている。

(2)農林業及び畜産経営における放牧導入や、作物生産との輪換利用(アグロパストラル)は、農林地管理の省力化、農林業収益の向上など今日的課題への対応から重要と考えられるが、その具体的な営農像と営農効果については明らかにされていない。

(3)他方、放牧実施に伴うリスクについては十分認識されてなく、放牧場面に対応した潜在的リスクとその回避策を示すことが放牧を活用した営農を円滑に行う上で欠かせない。また、水田作経営や集落営農、林業経営が畜産経営から牛を借りる事例が増えているが、その際の費用やリスクの負担と放牧によりもたらされる便益をどのように分担し配分すべきか等、放牧運営のあり方が課題となっている。

2. 研究の目的

日本型のアグロパストラルの成立条件を明らかにするため、農林業経営体における放牧導入による効果と効果を発揮する条件を解明する。また、放牧に伴う農作物や樹木、家畜生産等へのリスクを分析しリスク低減対策を提示する。さらに、耕畜連携等により円滑な放牧運営を行うための課題を明らかにする。

3. 研究の方法

肉用牛繁殖経営、林畜複合経営、集落営農法人における放牧実施事例の分析を行い、各部門の生産管理方法と生産要素投入量、及び生産性、収益性等の経営成果を明らかにする。

これらをもとに営農計画モデルを作成し、放牧導入による省力化や規模拡大、所得向上等の経営的效果と効果を発揮するための条件を、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)を用いて解明する。また、放牧に伴うリスク顕在化の要因解析を行い、リスク回避、低減、顕在時の影響緩和策を検討し、放牧リスク管理マニュアルにまとめる。さらに、耕畜連携等により放牧を実施する際の主体間の適正な便益の分配とリスクを含む費用の分担など、円滑な放牧運営に必要な課題を明らかにする。

4. 研究成果

(1)構築連携による肉用牛繁殖経営における放牧導入の効果、及び水田の最適な畜産利用体系の解明

肉用牛繁殖肥育一貫経営(労働力2.5人)を対象に、経営計画モデルを構築し、耕畜連携による肉用牛経営の発展(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)に最適な水田の畜産利用のあり方を検討した結果、以下の点が明らかにされた。

耕畜連携のない場合、労働力及び施設の制約から繁殖牛頭数は49頭、所得は約663万円と試算される。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(表1)。耕畜連携による稲WCSの収穫と利用を導入した場合、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。子牛生産に要する畜産経営側のコストは労働費も含め、1頭あたり453千円から394千円に低減する。ただし、WCS用稲の収穫運搬作業が加わるため、労働時間はケースよりも増加する。転作田にイタリアンライグラスとミレットの単年生牧草を栽培し、5~10月の半年間、妊娠牛(繁殖牛の約6割)を放牧飼養することにより、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、子牛生産コストは 35 万円に低減する。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。牧草と飼料イネを組み合わせ、妊娠牛の周年放牧体系の導入を行った場合、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。子牛 1 頭あたり労働時間は 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。

表1 耕畜連携による水田の畜産利用の評価結果

	繁殖牛 (頭)	所得 (千円)	総労働 (時間)	子牛生産コ スト(千円)	水田利用 面積(ha)
耕畜連携なし	49	6,628	4,656	453	500
稲WCS利用	49	9,954	4,779	394	1,099
稲WCS利用 + 季節放牧	49	10,924	4,167	350	1,527
稲WCS利用 + 周年放牧	68	16,366	5,424	329	1,886

したがって、肉用牛経営の発展に最適な水田の畜産利用は、妊娠牛の周年放牧と舎飼飼養に必要な粗飼料生産を適切に組み合わせた生産体系であることが示唆された。なお、周年放牧を可能にする作付は、パヒアグラス等の暖地型永年生牧草等による 4 月から 10 月の牧草放牧 (26a/頭)、極晩生の茎葉型飼料イネによる 11 月から 12 月の立毛放牧 (5a/頭)、イネ WCS による 1 月から 3 月の屋外放牧飼養 (9a/頭) であり、40a/頭の水田で周年放牧が可能である (図 1、文献)。

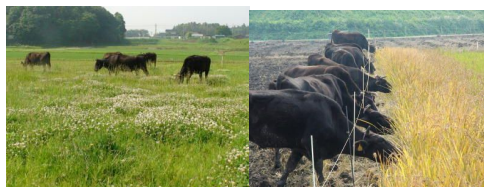


図1 牧草と飼料イネによる周年放牧体系

(2) 放牧方式による経営成果の相違

肉用牛繁殖経営(労働力 1.5 人)を前提に、現行の繁殖技術水準、流通飼料価格、水田利活用交付金の下で、放牧方式ごとに所得最大

となる、土地利用と繁殖牛頭数、経営成果等の試算可能な肉用牛繁殖経営の評価モデルを、線形計画法を用いて構築し試算を行った。

比較評価を行った放牧方式等は、周年舎飼、妊娠牛の季節移動放牧(慣行牧草のイタリアンライグラスとミレットによる草地管理)、子牛も含む周年親子放牧(パヒアグラス等の暖地型永年生牧草による草地管理、冬季は粗飼料持込み)については冬季飼料の外部化についても試算し経営成果を比較した。

その結果、妊娠牛の季節移動放牧では、周年舎飼と比べて省力化や規模拡大の効果は 10% 程度であり、子牛生産コスト低減効果は小さい。周年親子放牧では、省力化と規模拡大、所得増加が顕著に表れ、子牛生産コストの大幅な低減が可能になる。さらに、牧草の自家採草を中止し、コントラクター等から稲 WCS 等を購入することにより、周年舎飼と比べて約 70% の省力化と 40% のコスト低減が図られ、家族労働力で約 25ha の放牧用地と約 10ha の地域産の飼料を利用して約 70 頭の繁殖牛の飼養が可能となり、交付金を除いても、580 万円の所得が得られることが明らかにされた(表 2、文献)。

表2 放牧・飼養管理方式による経営成果の比較

放牧対象 草地管理 / 放牧方 放牧期間	なし (周年舎 飼)	妊娠牛		
		慣行牧草/ 移動放牧 4~10月	親子 永年生牧草/ 定置放牧 1~12月(周年)	
冬季 舎飼時の粗飼料		経営内生産(自給)	購入	
繁殖牛頭数(頭)	18	20	62	69
土地利用面積(a)	478	679	2,757	3,566
総作業労働(時間)	1,965	1,994	2,796	2,469
子牛1頭あたり(時間)	142	130	59	47
物財費(千円/頭)	313	311	253	245
生産費(千円/頭)	507	489	334	309
所得(万円)	266	408	1,137	1,186
交付金除(所得(万円))	98	96	421	580

したがって、限られた労働力で農林地の活用を図り、子牛の生産性を高め繁殖経営で他産業並みの所得を確保するためには、慣行の妊娠牛の季節移動放牧では限界があり、周年親子定置放牧と外部からの冬季粗飼料の供給体制が重要であり、その実現に向けた技術開発や基盤整備が必要である。周年親子放牧

の実施事例からその条件を整理すると、放牧牛を安定的に飼養するための適切な牧草による草地造成とその維持管理技術の開発、

1日2回の集畜と個体の体調や繁殖に関する観察と子牛の馴致技術の開発、それらを容易にする放牧用地の団地化（親子1組あたり50a、1群10組1群で約5ha以上）粗飼料の地域的組織的生産供給システムの構築等の推進が必要である。

(3)アグロフォレストリー（林畜複合経営）の統合力と存続条件

原木椎茸生産と子牛生産からなる林畜複合経営の事例を分析した結果、両部門において家族労働力、クヌギ林の里山、繁殖牛の生産要素の汎用利用が行われていることが明らかにされた。すなわち、夏期は家畜の牧草生産、冬季は椎茸生産の管理作業が多く、家族労働力は年間を通じて安定的に利用される。また、クヌギ林は、椎茸原木の生産の場であるとともに、林床に生えるネザサによる放牧牛の飼養管理の場としても活用されている（図2）。さらに、繁殖牛は子牛生産の手段であると同時に、クヌギ林の下草管理の手段としても機能している。



図2 クヌギ林放牧によるアグロフォレストリー

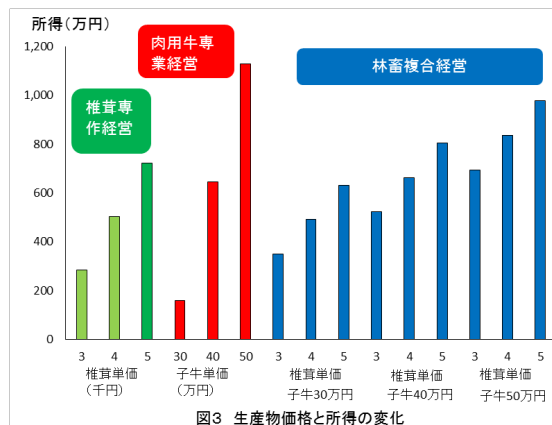
この結果、原木椎茸や肉用牛専作経営と比較して、複合経営の収益性が高く（表3）、両部門の生産物の価格変動に対しても収益が安定的であることも、モデル分析を通じて明らかにされた（図3）。

他方、肉用牛部門では、流通飼料価格の水準や飼養管理作業を省力化する施設等の導入による専作化・規模拡大と収益向上の可能

性をはらんでいる。このため、農林地資源の保全管理にも寄与する林畜複合経営システム存続のためには、家畜導入や施設化の支援、過度な水田の飼料生産の推進等、一部門に特化した規模拡大を助長しかねない政策を見直すべきであることに言及した。

表3 アグロフォレストリー（林畜複合経営）の経営経済性

	椎茸	肉用牛	林畜複合
	専作経営	専作経営	経営
ほだ木保有数(千本)	58	-	38
生産規模 乾燥椎茸生産量(kg)	2,179	-	1,415
繁殖牛頭数	-	61	22
クヌギ林面積(ha)	29	-	19
放牧面積(ha)	-	-	10
資源利用 飼料畑面積(a)	-	0	352
稲わら購入(a)	-	654	163
稲WCS購入(a)	-	671	0
所得(万円)	503	644	663
収益性 家族労働(時間)	2,833	4,664	3,427
労働報酬(円/8時間)	14,202	11,053	15,485
地域振興 産出額(万円)	872	2,033	1,291
雇用労働(時間)	479	0	311



(4)集落営農法人における放牧導入の効果と問題点、放牧導入に伴うリスクとリスク回避・低減策

集落営農法人を対象に放牧畜産導入の効果と問題点を分析した結果、小区画圃場の省力管理や耕作放棄地の解消については多くの法人で評価を行う一方、家畜の生産管理に課題を抱えていることが明らかにされた。とくに、水田放牧において草量の季節偏在に伴う放牧牛への栄養や繁殖への影響、頻繁な転牧などの作業、草量の少ない時期の放牧継続による脱柵のリスクや圃場の泥濘化や硬化化、秋の牧草播種と稲収穫との作業競合等の問題が発生しており、集落営農法人では牛の

繁殖率が非常に低い等の課題が明らかにされた（文献）。

また、直接、被害を受ける対象から水田放牧のリスクを分類すると、放牧管理者の怪我等のリスク、家畜自体のリスク、地域農業、地域社会に影響を与えるリスクに分けられる。は牛の入牧、捕獲、移動に伴い発生する管理者が被る転倒や怪我等である。牛舎に隣接する放牧地では牛を捕獲することなく入退牧が可能のため、こうした怪我等の発生は多くないが、牛舎から離れた水田で捕獲・移動を伴う放牧を行う場合に、事故や怪我等のリスクは高くなる。の放牧家畜が被るリスクには、転落等の事故、栄養低下や食滞、熱射病、中毒症、感染症がある。の地域農業や地域社会に影響を与えるリスクには、放牧草地由来の病害虫の作物への被害、異臭やハエによる居住環境への影響、放牧牛の脱柵による周囲の圃場侵入と作物の盗食、道路への侵入による交通事故があげられる。

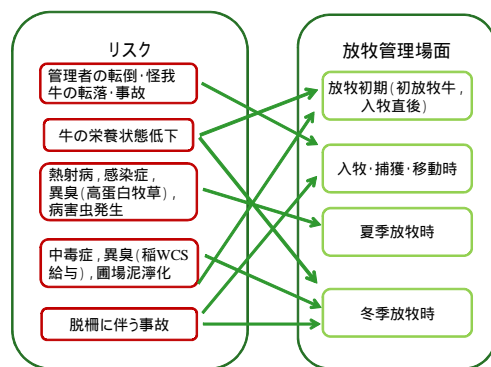


図4 放牧管理場面と潜在リスク

これらのリスクについて放牧管理場面と関連づけると図4のように整理できる。管理者の転倒や怪我等および牛の事故は牛の入牧、捕獲、移動時に発生することが多く、放牧牛の栄養低下や熱射病は採食行動に不慣れな初放牧牛や猛暑時に発生しやすい。中毒症や脱柵事故は放牧飼料の乏しい冬季に発生しやすく、感染症は媒介昆虫の多い夏季放牧時に伝播しやすくなる。したがって、リスクを回避・低減するためのポイントは、放牧初期、

入牧・捕獲・移動、猛暑、冬季放牧時の放牧管理に集約される。そこで、上記の放牧管理場面を念頭に、リスク回避・低減のポイントを整理した（文献）。

(5) 畜産経営と集落営農法人との連携による水田放牧の運営面

牧柵資材の負担、牧柵の移設、牧草の播種、牛の飲み水や補助飼料の供給、放牧牛の移動、補助金の分配、事故発生時の負担等について、普及機関等の第三者のもとで十分協議することが必要であること等が明らかにされた。

<引用文献>

千田 雅之、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、中央農業総合研究センター研究資料、11号、2015、70-80。

千田 雅之、放牧方式等の相違による肉用牛繁殖経営の収益性比較、農業経営研究、54(2)、2016、91-96。

千田 雅之、渡部 博明、中山間集落営農法人における放牧畜産の評価と課題、農林業問題研究、51号(2)、2015、104-109。

千田 雅之、水田放牧に伴う多様なリスクとその低減策、中央農業総合研究センター、2013、41-49。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計10件)

千田 雅之、放牧方式等の相違による肉用牛繁殖経営の収益性比較、農業経営研究、査読有、54(2)、2016、91-96。

千田 雅之、畜産利用による里山再生の可能性と条件、環境情報科学、査読無、45号(3)、2016、44-48。

大呂 興平、オーストラリア産 wagyu の現状：日本への輸出可能性、農業と経済、査読無、81号(4)、2015、71-81。

千田 雅之、水田小規模移動放牧による肉用牛繁殖経営の実態と課題、中央農業総合研究センター研究資料、査読有、11号、2015、54-61。

千田 雅之、渡部 博明、中山間地域における稲作肉用牛複合経営の実態と課題、中央

農業総合研究センター研究資料、査読有、11号、2015、62-69。

千田 雅之、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、中央農業総合研究センター研究資料、査読有、11号、2015、70-80。

千田 雅之、周年親子定置放牧による飼養管理と経営成果、及び普及条件、中央農業総合研究センター研究資料、査読有、11号、2015、95-104。

千田 雅之、渡部 博明、中山間集落営農法人における放牧畜産の評価と課題、農林業問題研究、査読有、51号(2)、2015、104-109。

吉川 好文、暖地周年移動放牧による肉用牛繁殖経営の成果と課題、中央農業総合研究センター研究資料、査読有、11号、2015、81-94。

千田 雅之、福井 幸昌、構造変動下での大規模水田作経営の課題と放牧導入効果の試算、関東東海農業経営研究、査読有、104号、2014、53-59。

〔学会発表〕(計5件)

千田 雅之、わが国におけるアグロフォレストリー成立の可能性と条件、第66回地域農林経済学会大会、2016年10月30日~2016年10月30日、近畿大学(大阪府・東大阪市)。

井上 憲一、一戸 俊義、千田 雅之、集落営農放牧の成立過程と運営体制、第65回地域農林経済学会大会、2015年11月01日~2015年11月01日、鳥取大学(鳥取県・鳥取市)。

千田 雅之、放牧畜産による集落営農の収益性向上の可能性と条件、第65回地域農林経済学会大会、2015年11月01日~2015年11月01日、鳥取大学(鳥取県・鳥取市)。

千田 雅之、放牧方式等の相違による肉用牛繁殖経営の収益性比較、平成27年度日本農業経営学会、2015年09月12日~2015年09月12日、北海道大学(北海道・札幌市)。

吉川 好文、肉用牛繁殖経営における周年放牧飼養体系の評価、第63回地域農林経済学会、2013年10月18日~2013年10月20日、岡山大学(岡山県・岡山市)。

〔図書〕(計2件)

大呂 興平、日本の肉用牛繁殖経営：国土周辺部における成長メカニズム、農林統計協会、2014、179。

千田 雅之編、水田放牧の手引き、農業・食品産業技術総合研究機構、査読無、2013、1-93。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

千田 雅之 (SENDA, Masayuki)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・西日本農業研究センター 営農生産体系研究領域 グループ長
研究者番号：80370493

(2) 研究分担者

渡部 博明 (WATANABE, Hiroaki)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・西日本農業研究センター 営農生産体系研究領域 上級研究員
研究者番号：10370628

吉川 好文 (KIKKAWA, Yoshifumi)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・九州沖縄農業研究センター 作物開発利用研究領域 グループ長
研究者番号：20442783

大呂 興平 (OHRO, Kouhei)

大分大学・経済学部・准教授
研究者番号：50370622

井上 憲一 (INOUE, Norikazu)

島根大学・生物資源科学部・教授
研究者番号：60391398