

第6節 穀物と家畜生産の多角経営 – Arable Solution –

1. Arable Solution の経営概要

Arable Solution は、穀物生産と家畜生産を行う。また、穀物や飼料作の播種作業や穀物の収穫作業、貯蔵を請負うコントラクター事業も行う。穀物の作付と草地の輪作に取り組んでいることから、放牧を含む輪作体系や、経営多角化の意義を検討するため、同経営の調査分析を行った。なお、ニュージーランドでは、穀物生産農場は全農場の5%以下、大麦や小麦、メイズの収穫面積は約10万haであり、同国の農用地面積約1,400万haから見ればマイナーな営農部門である。また、家畜飼養頭数は多いが、主にグラスフェッド中心の放牧飼養であり、穀物給与（グレインフェッド）による飼養は数少ない。しかし、メイズの平均収量は13t/ha、小麦の平均収量は約9t/haと高いこと、放牧利用を主とする草地畜産は、放牧家畜の踏圧による土壌の硬化と牧草の生産性低下や環境問題（主に施肥や排せつ物の周囲の水系への流出による水質低下など）をもたらしており、その解決策の一つとして、放牧草地と耕作を伴う穀物生産の輪作が提唱されていること、他方、穀物生産では家畜の舎飼い（Feed lot）がなく堆肥を確保することができないため、地力維持の方法に関心がもたれること、こうした背景からその実態調査を行った。

Arable Solution は前述の Brice 農場や Morrison 農場と同じ Marton という町にあり、圃場は平地から丘陵地に位置する。

経営主の Simon さんは35歳、大学で作物学を専攻し卒業後、ヨーロッパの農場で2年間研修した後、実家の農場に就いている。祖先はドイツからの移民で、Simon さんは4代目である。Arable Solution は、父親（経営全般と会計業務担当）と本人のほかに、2人の常雇（トラック、

Table 3.6.1 Overview of Arable Solution

Labor	4 Permanent (Director, Admin, Truck driver, Tractor driver) 4 Temperate (Tractor driver, 2 Harvester drivers, Health & safety)
Land operated	320 ha (170 ha leased)
Machinery	4 tractors, 2 ploughs, 2 harrows, 1 leveler, 3 seeders, 1 mower, 3 grain harvesters, 1 truck, 1 trailer / Investment \$ 1,660 (1億3千万円)
Facility	Machinery building, Grain storage, Grain crusher
Area cultivated	100ha Barley, 70ha Maize, 15ha Wheat, 20ha Grass (annual), 135ha Pasture (perennial)
Crop rotation 1	Maize-Barley/Grass-Barley/Grass (3 years)
Crop rotation 2	Pasture (5 years)-Maize-Wheat (7 years)
Livestock	Bull Finishing: Buy & sell of 220 bulls/year Lamb Finishing: Buy & sell of 1,500-3,000 lambs/year
Contract work	Plough, Harrow, & Leveling: 100ha Sow: 397ha (Grain 97ha, Green Feed 300ha) Harvest: 427ha (Barley 350ha, Maize 72ha, Oats 5ha) Grain Storage: 2,500t Grain Crushing & Mixing: 1,000t Trucking: 5,000t
Sales Revenue	\$ 2,700 (約2億2千万円, Crop 63%, Livestock 20%, Contractor 17%)

トラクターの運転手)と4人の臨時雇用(トラクター、収穫機の運転、福利厚生事務)の計8人で営まれている(Table 3.6.1)。平均年齢は42歳(20代1人、30代4人、50代以上3人)である。臨時雇用者の賃金は1時間あたり2,000円~2,500円、常時雇用者の給与は年間400万円ほどである。

経営面積は320ha(内170haは借地)で、穀物(主に飼料用)の作付が185ha、牧草が155ha(穀物の裏作を含む)であり、地力の高い借地圃場(河川に近い平地)には穀物を作付けし、地力の低い所有地(丘陵地)には牧草を栽培し放牧や採草に利用する。牧草地では、乳用種雄牛の放牧肥育(18か月間肥育、年間220頭出荷)、子羊の放牧肥育(100日間肥育、年間1,500~3,000頭出荷)を行うほか、採草(委託)とその販売を行う。このほか、穀物やGreen Feed(冬季放牧用の飼料用ビートやケール)の播種や収穫作業の受託、飼料穀物の貯蔵、混合、畜産農場への配送事業を行う。このため、農業機械や乾燥・貯蔵施設等への投資額は1億円以上になる。売上は約2億2千万円で、内訳は穀物販売(買い取り・配合を含む)が63%、家畜販売20%、作業受託17%である。

2. 輪作及び穀物生産

穀物生産はおもに地力の高い借地170haで行うほか、永年性牧草の草地更新時にも行う。前者のおもな輪作体系は、「メイズー大麦ー単年性牧草(羊の放牧利用)ー大麦ー単年性牧草(同)」の3年輪作である(Table 3.6.2)。後者は「永年性牧草(肉牛の放牧肥育)5年ーメイズー大麦または春小麦」の7年輪作である(Table 3.6.3)。

3年輪作のメイズ作では、前作の牧草の放牧利用後、9月に除草剤を散布(委託)して枯死させ、深耕、基肥施用、耕耘、砕土、均平を行う。その後、真空播種機(Air Seeder)を用いて10月上旬に1kgあたり10万粒の種子を播種する。5~6葉期に茎葉処理剤(除草剤)を散布し、11月下旬に追肥を行う。化成肥料(DAP)や尿素のほか、リン酸の施用量が多い。翌年6月上旬に収穫し、自社の乾燥機で水分を収穫時の18%から14.5%まで低下させてから貯蔵する。収量は平年で12~14t/haである。

メイズ収穫後に深耕、砕土、均平を行い、10月下旬に不耕起播種機(Direct Seeder)を用いて、大麦を1haあたり150kg播種する。同時に施肥も行う。11月に土壌処理剤や茎葉処理剤で除草し、追肥を行い、翌年2月下旬に収穫する。平年収量は6.5t/haであり、10年前の4tから品種改良等により増加しているとのことである。ただし、調査年(2018年)はかんばつにより5t/10a程度の低収になると見込んでいる(Photo 3.6.1)。大麦収穫直後に麦わらの収穫(委託)または焼却を行い、耕耘後、不耕起播種機を用いて成長の早いイタリアンライグラスなどの単年性牧草を播種する。牧草は施肥せず前作の残肥で栽培する。この牧草地に購入した子羊を5月から8月にかけて放牧肥育する。

羊の放牧終了後、薬剤による圃場の牧草の枯死、深耕、施肥、砕土、均平を行い、大麦の栽培を前年と同様に行う。そして、大麦収穫後、前年と同様に単年性牧草を栽培し、そこに羊を放牧し、羊の放牧終了後、メイズ生産に戻る。

7年の輪作は、永年草地の放牧を晩秋まで行った後、翌春に3年輪作と同様にメイズの栽培を行う。3年輪作と異なる点は、永年草地での5年間の乳用種雄牛の放牧期間中に、土壌pH

Table 3.6.2 3 years crop rotation and crop cultivation

Kind of Crop	Season	Work Process	Material
Maize (after pasture grazing)	early Sept.	Spray (Contract)	Herbicide (Roundup)
	early Sept.	Plough	
		Basic Fertilization (Contract)	Lime 1t (in case after bull grazing on perennial pasture), Urea 150kg, Superphosphate 300kg/ha
		Harrow Level	
	early Oct.	Sow (Air seeder) with Fertilization	Maize seed 100,000 /ha, DAP 250kg/ha
	Spray (Contract)	Herbicide	
	late Nov.	Fertilization	Urea 250kg/ha
	early Jun.	Harvest	
Barley (after Maize harvest)	Aug.-Sep.	Plough	
		Harrow Level	
	late Oct.	Sow (Direct seeder) with Fertilization	Barley Seed 150kg/ha, DAP 150kg/ha
	Nov.	Spray (Contract)	Herbicide, Fungicide
	late Nov.	Fertilization	Urea 200kg/ha
	late Feb.	Harvest	
Annual Pasture (after barley harvest)	early Mar.	Burn of straw	
		Harrow	
	early Mar.	Sow (Direct seeder)	Grass seed 25kg/ha, No fertilization
	May-Aug.	Lamb Grazing	
Barley (After annual pasture grazing)	early Sep.	Spray (Contract)	Herbicide (Roundup)
		Plough	
		Basic Fertilization (Contract)	Superphosphate 200kg/ha, DAP 150kg/ha
		Harrow to harvest practice is the same above process	

Table 3.6.3 7 years pasture-crop rotation and cultivation

Kind of Crop	Season	Work Process	Material
Perennial Pasture (after barley harvest)	early Mar.	Burn of straw	
		Harrow	
	early Mar.	Sow (Roller drill)	Perennial Ryegrass seed 20kg/ha + Clover seed 4kg/ha, DAP 300kg/ha
	every year	Fertilization	Urea 100kg/ha
Maize			
Barley or Spring Wheat			
Spring Wheat (after perennial grass pasture)	Aug.	Spray (Contract)	Herbicide (Roundup)
	early Sept.	Plough	
		Basic Fertilization (Contract)	Superphosphate 250kg/ha, Potassium 100kg/ha, Lime 1t
		Harrow Level	
	early Sep.	Sow (Direct seeder) with Fertilization	Wheat Seed 150kg/ha, DAP 150-200kg/ha
	Spray (Contract)	Herbicide	
	Fertilization	Urea 200kg/ha	
	late Jan.	Harvest	

が低下するため、メイズ栽培前に石灰を1 ha あたり1 t 施用することである。メイズ収穫後は大麦または春小麦を栽培する。大麦の栽培は3年輪作と同じであるが、春小麦は大麦より1ヶ月以上早い9月上旬に播種し、1月下旬に収穫する。平年収量は9 t/ha と高い。大麦または小麦の収穫後は、麦わらの収穫（委託）、または圃場での焼却を行い、3月上旬に永年性牧草のペレニアルライグラス（20kg/ha）とクローバー（4 kg/ha）を播種する。この草地には、毎年1 ha あたり100kg の尿素を散布する。

Table 3.6.4 に調査農場の穀物栽培の要素投入量と費用を把握できた範囲で掲載する。なお、機械償却費や燃料費、人件費の把握は困難なため、すべての作業を委託したと仮定して作業料金を積み上げて費用合計を試算している。

Table 3.6.4 Working Expenses for Grain Crop Farming (Estimate)

	Unit Cost (¥/t, l, ha)	Maize (飼料用トウモロコシ)		Barley (飼料用)		Spring Wheat (飼料用)	
		Amount (kg, l, time/ha)	Expenses (¥/ha)	Amount (kg, l, time/ha)	Expenses (¥/ha)	Amount (kg, l, time/ha)	Expenses (¥/ha)
Rent(地代)			80,000		80,000		80,000
Superphosphate (リン酸)	60,000	300	18,000	200	12,000	250	15,000
Potassium(カリ)	85,600					100	8,560
Fertilizer (肥料代)						1,000	4,200
Lime(石灰)	4,200	1,000	4,200				
DAP(化成)	55,920	250	13,980	300	16,776	150-200	11,184
Urea(尿素) (N-kg)	38,160	300	11,448	200	7,632	200	7,632
		182		145		127	
Sub total			47,628		36,408		46,576
Seeds incl coating charge (種子代)		100,000 kernel	48,000	150	12,000	150	12,000
Chemical (農薬代)					unknown (不明)		unknown
Germicide (殺菌剤)							
Herbicide (除草剤)	960	3	2,880	2	1,920	2	1,920
Ploughing (耕起)	13,600	2	27,200	2	27,200	2	27,200
Harrowing (整地)	10,400	1	10,400	1	10,400	1	10,400
Sowing (播種/Air)	12,400	1	12,400				
Sowing (播種/Drill)	11,600			1	11,600	1	11,600
Working Charges (作業料金)							
Spraying (防除)	3,600	2	7,200	2	7,200	4	14,400
Fertilizing (施肥)	1,600	2	3,200	3	4,800	3	4,800
Harvesting (収穫)	24,000	1	24,000	1	24,000	1	24,000
Drying (乾燥)		18%→14.5%	unknown		needless(不要)		needless
Sub total			84,400		85,200		92,400
Total			262,908		215,528		232,896

まず、施肥は窒素成分でメイズ 182kg/ha、大麦 145kg/ha、小麦 125kg/ha で、小麦作では収量に対して少ない。これは前作の残肥が反映していると思われる。また、前述のように、リ

ン酸の施用量が多い。日本の大麦作の肥料費は1 ha あたり 76 千円、小麦作（北海道）では 104 千円であり、調査農場における肥料費は日本の約 2 分の 1 である。その理由は、肥料の単価によると思われる。たとえば、ニュージーランドでの尿素（N46%）の価格は 1 t あたり 38 千円（20kg 換算 760 円）である。種代や農薬費にも差があるが、最も大きな差は農機具費と労働費と考えられる。日本ではこれらの合計は 1 ha あたり大麦作で 184 千円、小麦作 153 千円で、費用合計の 3 分の 1 を占める。これに相当するニュージーランドの作業委託費の合計は日本の約 2 分の 1 である。この結果、麦作 1 ha あたり費用合計は日本の 50 万円前後に対して、ニュージーランドではその 2 分の 1 である（Table 3.6.5）。さらに、収量に約 2 倍の差があるため、収穫物 1 kg あたり費用は 4 倍以上の格差として表れている。

Table 3.6.5 Production, Storage, Processing, and Cartage Costs for Feed Grain (Estimate)

	Maize	Barley	Wheat	Barley (Japan)	Wheat (Hokkaido)
Production Costs (¥/ha)	262,908	215,528	232,896	451,770	578,260
Average Yield (t/ha)	13	6.5	9	3.4	4.8
Production Costs (¥/kg)	20.2	33.2	25.9	133.7	121.6
Storage Cost (¥/kg/6 months)	1.9	1.9	1.9	MAFF:2016, 2017 Average	
Crushing & Mixing Cost (¥/kg)	2.4	2.4	2.4		
Cartage Cost (¥/kg)	2	2	2		
Total Cost (¥/kg)	26.5	39.5	32.2		
Livestock Farm Price (¥/kg)	34.4	33.6	33.6		
Profit (¥1,000/ha)	102	-38	13		

調査農場は穀物の保管や粉砕、混合施設を保有し（Photo 3.6.2）、自社生産の穀物約 1,700t のほかに、他農場の穀物の保管や、買い取りも行っており、販売量は約 4,000t になる。そのうち 2,000t はメイズで、全粒のまま主に養鹿農場へ販売する。1,000t は大麦とメイズ等を粉砕・混合して販売し、残りの麦類は粉砕して販売する（Photo 3.6.3）。販売先は、酪農場 10 戸、養豚場 2 戸、養鶏場 1 戸であり、混合飼料は主に酪農場に販売する。麦類とメイズの混合割合（時に、PKE を混合することもある）は、各酪農場からの要望に応じて行い、同じ農場でも季節により混合割合は異なる。ニュージーランドの酪農は牧草地での放牧飼養が一般的であるが、近年の生乳需要の増加と、放牧用地の制約から、搾乳時に飼料穀物や PKE（油ヤシ核殻）を補助飼料として 1 頭あたり 2～3 kg 与え、個体乳量を増やす農場が増えている。調査農場は 10 年前から近隣の酪農場のニーズに対応して飼料穀物の生産・加工事業を拡大している。畜産農場への飼料穀物の供給価格は、1 kg あたり麦類 33.6 円（粉砕、運賃込み）、メイズ 34.4 円である。この結果、農地 1 ha あたりの収支（飼料穀物販売額－生産・保管・加工・輸送費用）はメイズで 102 千円と高く、大麦や小麦では低い。ただし、麦類は副産物の麦わらの収入や、裏作での牧草栽培による羊生産の収入があること、生産費は前述のようにすべての作業を委託したとして、その料金を積み上げたものであることに留意する必要がある。

3. コントラクター事業

次にコントラクター事業及びその作業能率等を見ておく。

耕耘、播種、収穫のいずれの作業も機械1台による1日あたりの作業面積は10haを超えており（Table 3.6.6）、作業料金も日本と比べて低い（Table 3.6.7）。機械の購入価格はニューホランド製の150馬力のトラクターが800万円程度であり、日本とそれほど大きな差は見られ

Table 3.6.6 Overview of Contractor works on Arable Solution

Contract Work	Areas year 2017	Work efficiency (ha/day)	Contract Charge	Machinery			
				Width	Speed		
Cultivation							
Ploughing	100ha	10ha/day	\$170/ha	5units	24inch	3m	6km/h
Harrowing	100ha	20ha/day	\$130/ha	Pawer Harrow		4m	8km/h
Leveling	100ha	20ha/day	\$85/ha	Manual (No LESER)		3.5m	8km/h
Sowing/Wheat	17ha	20ha/day	\$145/ha	Direct seeder		3m	10km/h
Sowing/Barley	50ha	20ha/day	\$145/ha	Direct seeder		3m	10km/h
Sowing/Maize	30ha	10ha/day	\$155/ha	Air seeder (precision)		4.5m	4km/h
Sowing/Green feed	300ha	20ha/day	\$145,110/ha	Direct seeder, Roller drill		3m	10km/h
Harvesting, Drying, Processing							
Barley	350ha	30ha/day	\$300/ha	Grain Harvester, Truck, Dryer & Storage, Crusher			
Oats	5ha	20ha/day	\$300/ha				
Maize	72ha	10ha/day	\$300/ha				
Other contract work							
Grain Crushing	1,000t	5t/hour	\$30/ton	Grain Crusher			
Grain Storage	2,500t		\$4/month/ton				
Trucking	5,000t	60t/day	\$25/ton				

Table 3.6.7 Comparison of Contractor Charges

Contract Work	New Zealand Charges (¥/10a)	Japan	
		Charges (¥/10a)	Source
Ploughing (深耕)	1,360	5,000	Kanoya city
Rotary (耕転)	1,040	4,000	Kanoya city
Sowing (ドリル播種)	1,160	4,000	Utsunomiya city
Sowing (真空播種)	1,240	3,500	Soo city
Harvesting (Rice)	-	7,818	National Chamber of Agriculture
Harvesting (Barley, Wheat)	2,400	16,740	Maebashi city
Harvesting (Maize WCS/Direct)		30,000	Okayama city
Mowing (刈払い)	720	3,000	Kanoya city
Windrowing (集草・反転)	720	1,000	Kanoya city
Bailing (梱包)		2,500	Kanoya city
Wrapping (ラップ)	2,720	2,500	Kanoya city

Note: NZの深耕から麦類収穫までの料金はArable Solution、Maize WCSは他事例の作業料金。日本のMaize WCSの収穫は、刈り取り同時梱包のケース。梱包・ラッピング作業料金は1個あたり。NZの梱包サイズは直径1.5m×幅1.25m(約350kg、水分率20%)、鹿屋市のサイズは1.2m×1.2m。

ない。作業能率（人件費）や年間の作業面積（機械の稼働率）の高さが、作業料金に反映していると考えられる。作業能率の高さは、麦類の収穫時期（夏）の降雨が少なく、圃場ですでに15%程度まで水分率が低下しているため乾燥に時間を要しないこと、一時貯留・運搬用のホッパー（Photo 3.6.4）を利用し滞りなく収穫作業を行っていること、圃場区画（1筆10ha）の大きさや、高出力の大型機械の利用、これらの操作に慣れたオペレータの雇用によると考えられる。トラクターは4台（200馬力、150馬力、85馬力）所有するが、トラクター1台の年間稼働時間は約1,000時間に達する。

4. 家畜生産

家畜生産は乳用種雄牛の肥育と子羊の肥育を行う。乳用種雄牛は、10月に生体重120kgの子牛を酪農場から毎年約220頭を購入し、約6か月間、乾草やサイレージを与えながら放牧飼養する。5月1日から丘陵地にある50haの永年草地で、補助飼料なしでの放牧飼養を開始する。この時点の生体重は200kgほどである。この永年草地は入牧前の1か月間（4月）は放牧せず牧草を養生しておく。50haの永年草地を10牧区に分割し、各牧区平均5haで平均22頭の牛群を放牧飼養する。5月～7月の90日間は各牧区を可変の電気牧柵で細分割し、2日で約10aに可食範囲を制限し、90日間で5haの牧草地を1巡する。前述のBrice農場と同様に、牛の行動範囲を狭めて良質の放牧草を短期間に採食させ、採食後は禁牧して牧草を養生するテクノ・グレージング方式を採用している。晩秋からの放牧開始であるが、冬でも1日1kgの増体が確保され、初春の9月には320kgに達する（Photo 3.6.5）。牧草の成長が少し早くなる8月～9月は2日間の可食範囲をやや広げ、60日間で牧区を1巡する（Photo 3.6.6）。春10月からは2日間の可食範囲をさらに広げ40日間で1巡させる。この時期には代償性発育の効果

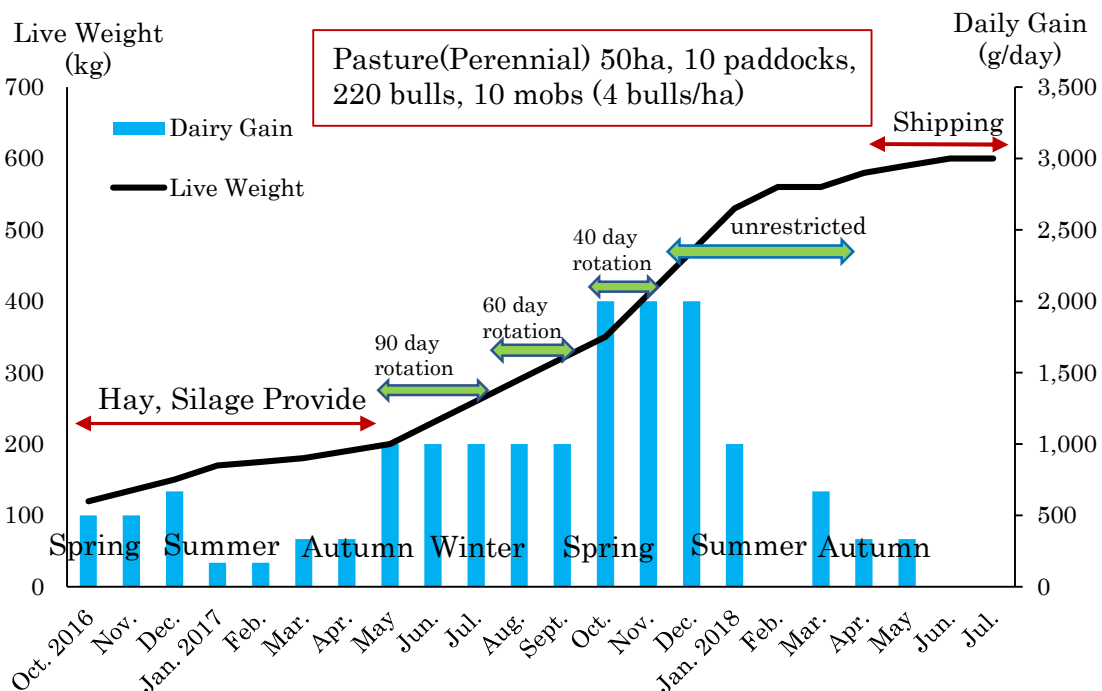


Figure 3.6.1 Bull Growth monthly in Arable Solution

もあって、日増体重は2 kgに達するという。12月から3月までは各牧区を細分割しないで放牧する。そして、3月末でこの牧草地から別の草地に牛を移動させ、目標とする生体重600kgに達した個体から出荷する(Figure 3.6.1)。

この乳用種雄牛の放牧肥育の生産性及び収益性を試算すると(Table 3.6.8)、補助飼料なしの放牧で1年間に1頭あたり約380kgの生体重の増加が図られている。ニュージーランドでの枝肉歩留まりは生体重の約50%なので枝肉190kgの生産である。1haあたり

4頭の放牧飼養なので、1haの牧草地で年間760kgの枝肉が生産されていることになる。この産肉生産量は第2節のBrice農場(主に肉用種雌の平地での集約放牧により443kg/haの生産、第3節のShortall農場(乳用種雄のやや急な傾斜地での放牧により330kg/haの生産)と比べると非常に高い。その理由は傾斜の緩やかな土地で、牧草の成長と牛の成長を上手くあわせながら集約的な放牧管理を行うことで実現されていると考えられる。

乳用種雄牛の枝肉1kgの市場価格は約NZ\$5(400円)なので、1haあたり304千円の経済価値を産出していることになる。この生産性は非常に高いと考えられる。牛の品種の違いを考慮する必要はあるが、ちなみに日本の和牛肥育は1日あたり穀物飼料10kgの給与で生体重1kgの増加がはかれると言われている。1haあたりの穀物収量を5tとし、それを飼料として家畜に与えた場合、500kgの生体重の増加が得られる。和牛の枝肉歩留まりを62%とすると、1haで生産される穀物飼料で肥育した場合に得られる枝肉生産量は310kgになる。牧草から産肉への転換効率が高く、成長が速い乳用種雄牛と和牛の違いはあるが、同じ面積で産肉量に2倍以上の差がある。だからと言って、日本でも牧草の放牧肥育を考えるのは早計である。枝肉重量(舎飼いでは500kg以上の産肉が可能であるが、放牧では300kg程度)や肉質の差、牧草の質や放牧方法等が十分考慮されなければならない。

子羊は毎年1,500頭から3,000頭を購入し、牧草地で放牧肥育して販売する。特徴的な点は、大麦の裏作としてイタリアンライグラスなどの単年性牧草を秋に播種し、冬季に子羊を放牧肥育する点である。ニュージーランドで羊は牛と同様に季節繁殖で、春9月に生まれ、3か月間ほど親とともに放牧肥育し、冬になる前、生後6ヶ月齢頃までに肉用子羊(生体重40kg以上)として販売される。調査農場は秋までに肉用として販売可能な体重に達していない生体重30kg程度の子羊を晩秋の5月に購入し(1頭あたり4,000円)、成長の早い単年性牧草を使って、冬季に子羊の放牧肥育を行い、市場価格の高い冬の終わりの8月に出荷する。放牧密度は1haあたり約25頭で、100日間の放牧飼養で30kgから50kgに太らせて肉用子羊として出荷する(1頭あたり8,000円)。牧草の栽培から放牧終了まで約6か月間の土地利用であるが、1haあたりの羊の体重増加は500kg(生体重)と高く、約10万円の経済価値を形成していることになる。

Table 3.6.8 Profitability of bull grazing

Live weight on May (kg)	200
Live weight on April (kg)	580
Live weight gained (kg/year)	380
Carcass weight gained (kg/year)	190
Grazing capacity (heads/ha)	4
Yield (Cw-kg/ha)	760
Market Value (\$/Cw-kg)	5
Add value (\$/ha/year)	3,800
	(304 千円/ha)

5. 考察－農牧輪換、経営多角化の意義－

メイズや大麦などの穀物生産は飼料用ではあるが、収量は日本の2倍以上と高く、投入費用が低いと、1 kgあたり生産コストで4倍以上の格差のあることが確認された。投入費用の低さは、肥料などの要素価格が低いこと、作業能率が高いことと受託作業（コントラクター事業）により機械の年間稼働面積が多いことによると考えられる。

畜産部門は繁殖や哺育作業のない肥育を、給餌や排せつ物処理の手のかからない放牧飼養により、穀物生産やコントラクター事業の傍らで、経営主1人で200頭以上の牛と1,500頭以上の羊、50ha以上の草地の管理が行われている。また、放牧飼養でありながら家畜の産肉性の高いことも特徴的である。この高い産肉性は、調査農場の放牧肥育では、牧草から産肉への転換効率の高いフリージアン種雄牛を用いていること、放牧飼養とは言え牛の行動範囲を1日10a程度に制約し運動に伴うエネルギー消費を抑えていること、各草地の滞在期間を数日に抑えて、牧草の養生期間を十分確保し、常に牛の嗜好性の高いフレッシュで栄養価の高い牧草を供給することにより、一定面積の草地から高い産肉性が得られていると考えられる。

つぎに、牧草（家畜放牧）を含む輪作の意義について考察する。放牧飼養が一般的なため堆肥の入手できない状況では、地力維持が課題となる。Arable Solutionの3年輪作（メイズー大麦/牧草ー大麦/牧草）では、深根性のメイズ栽培とその茎葉残渣のすき込み、単年性牧草の栽培とその放牧利用による家畜排せつ物及び牧草残渣のすき込みにより、土壌への有機物供給がはかられている。この点が作物生産に好適な土壌環境の保全につながっているように思われる。

他方、7年輪作（永年性牧草5年ーメイズー大麦または小麦）では、牧草の生産力維持のためにメイズや麦類が栽培されているように思われる。大家畜による草地の放牧利用の継続は、踏圧により土壌を硬くし、気相を少なくし、保水力や保肥力を低下させ、土壌微生物や牧草の生育環境を抑制することにもなる。とくに気温が低く牧草成長の弱い冬季はニュージーランドでは降雨が多く、冬季放牧は上述の問題が顕著に表れやすい。調査農場では冬季に体重の比較的軽い子牛段階から放牧を始め、また、放牧開始前の1か月間は牧草を養生しており、冬季の放牧牛の踏圧による土壌の物理性低下を抑制している。さらに、放牧牛の行動範囲を狭めるとともに、各地点の放牧日数を短くし休牧期間を長くするなど、土壌環境と牧草成長に配慮された放牧管理が行われている。加えて5年放牧後の、作物生産の導入と草地更新により、草地の高い生産性が確保されていると考えられる。メイズ栽培前の除草は牧草だけでなくアザミなど雑草の除去も行い、プラウ耕により土壌の表層に堆積していた家畜排せつ物を深くすき込み、メイズ収穫後の茎葉残渣もすき込み、土壌環境の改善が図られているように思われる。

最後に、経営多角化の意義を考察する。ニュージーランドでは肉牛と羊の複合経営は多いが、作物と家畜生産の混合経営はそれほど一般的ではない。経営多角化が有利とされる論拠は、多角化により経営資源（労働力、機械や施設、土地、家畜等）の有効活用がはかれる点にある。この観点から調査農場の穀物生産と家畜生産、飼料の混合供給、コントラクター事業の多角化の取り組みをみていくと、まず、穀物生産とコントラクター事業、飼料の混合・供給事業による多角化は、農業機械や穀物の貯蔵施設の有効利用の点から理解される。穀物生産と家畜生産による多角化の意義として、一つには保有労働力の有効活用があげられる。また、大麦作の裏作

としての牧草栽培と羊の放牧肥育は、土地資源の有効利用として評価される。さらに、放牧草地における一定間隔での作物生産による生産力回復の効果は前述のとおりである。

さて、こうした穀物生産と家畜生産による経営多角化はニュージーランドで一般化するだろうか。まず、家畜生産者が、穀物生産を導入することは考えにくい。穀物生産に多額の機械投資が必要なことやその資金調達の金利が5%以上と高いためである。また、草地更新は、近年、冬季放牧用の飼料用ビートやケールの栽培を介して行われているが、その栽培を受託するコントラクターが存在するため、みずから播種機を導入して栽培することは考えにくい。

他方、穀物生産側から、土地資源の有効利用方法として、家畜を導入することは考えられる。その背景として、家畜の流動性が高いこと（家畜を入手しやすい）、農地価格が上昇傾向に推移していることがあげられる。もっとも、冒頭に述べたように穀物生産者は少ない。しかし、近年の牛乳・乳製品の海外からの需要増加により、多くの肉牛・羊生産農場が酪農場に替わったように、飼料用も含めて穀物需要が増加すれば、穀物生産者や多角経営が増えるかもしれない。

日本でも、1年のうち数か月間しか利用されていない農地を有効に活用する手段として、飼料生産や放牧利用が期待される。しかし、家畜の流動性が低いため家畜の調達が容易でなく、放牧飼養も一般的でないため、導入には多くの課題があるように思われる。



Photo 3.6.1 収穫前の大麦：短かん品種、平年収量は6.5/ha、調査年は早魃により5t程度



Photo 3.6.2 穀物の乾燥・貯蔵施設



Photo 3.6.3 穀物粉碎機：畜産経営の要望に応じて、メイズや大麦、小麦等を粉碎し、要望に応じた割合で配合して、配達することもある



Photo 3.6.4 一時貯留・運搬用のホッパー



Photo 3.6.5 乳雄牛の放牧肥育：放牧エリアを電気牧柵で10a程度に制限し、2日間隔で転牧



Photo 3.6.6 12 か月齢くらいの乳用種雄牛（9月）