

乳牛用畜舎施設と経済性

Economics of Housing Dairy Cattle

C.R.Hoglund & J.L.Albright

J.Dairy Sci., 53:1549-1559,1970.

米国における酪農経営の生産費中、畜舎、施設関係諸経費の占める割合は5~13%であり、国内各地域における畜舎様式、各種資材費、労賃の差異や機械装備の程度、労働ならびに飼料の利用効率の格差等が変異の原因となっている。酪農家は集約的大規模経営、生産効率の向上、衛生状態の改善等を意図して畜舎施設に多大の投資をして来ている。中西部、北東部酪農圏諸州における施設の改良発展の経過は、まず既存のスタンション(以下繫留式)牛舎の改良に始まり、ついで搾乳、給飼、休息の各部が分離した形の屋外ロット型ルースハウジング(以下開放式)牛舎が出現している。1960年代初には、貯蔵飼料による通年給飼、給飼作業の機械化、ヘリンボン型搾乳施設の普及とともにフリーストールの設置がこれに加わり、同中期には屋内ロット型フリーストール牛舎が建設され始めている。最近ではスラット床、液肥処理、フリーストール、サイレージの自由給飼等の施設を1つ屋根の下に収めた円形牛舎の建築が最も進んだ型の一例として示されている。気候の温暖な地域では、フリーストール、ミルキングパーラー、機械給飼、さらには乳牛や通路等を噴射水で洗滌する形式等を組合せたものが増加して来ている。このように1960年以降、開放式牛舎を採用する傾向がある一方、北部諸州でとくに小規模経営農家において繫留式牛舎の建築が依然続けられている。米国内全体で1963~65間に繫留式牛舎23,168戸、開放式牛舎15,650戸の新築がなされ、前者の41%、後者の83%が建築総経費\$10,000以上を要している。各種牛舎の主な特徴については第1表に掲げた。

Scoba & Butler(1958)の報告によると、1958年度の統計では米国の全乳牛の56%は繫留式牛舎、35%が開放式牛舎、6%が無牛舎で飼育されているが、南東部と太平洋岸諸州では30%が無牛舎であり、5大湖地方では開放式牛舎が4%であるのに対し、西部山麓、南部平原地方では開放式牛舎が70%を占めることが示されている。1969年度には開放式が全牛の50%に増加し、繫留式が45%に減少していると推測される。パイプライン方式の搾乳は1958年に全米で10%の乳牛に使用されているにすぎないが、アリゾナ州では65%に達している。バルクタンクの使用割合は、1959~64間に12%から47%に増加している。1968年度にミシガン州のAランク乳生産農家について行なった調査では、繫留式牛舎が68%、25%が屋外ロット開放式、1%が屋内ロットの新形式の牛舎を使用している。屋外ロット開放式の中40%がフリーストールを設置しており、6%の農家は繫留式を併用している。搾乳施設では16%がパーラーを持ち、31%がパイプラインないしはステーション方式を使用している。ジョージア州でDHIA加入農家305戸について行なった調査(1961)によると、51%がパーラー、49%が牛舎内で搾乳を行っており、前者の90%、後

第1表 各種牛舎の主な特徴と比較

比較項目		牛 舎 形 式			
		繋 留 式	屋外ロット開放式		屋内ロット開放式 (保温構造を含む)
			ルースバン	フリーストール バン	
建物・施設	所要面積 建築場所	面積、小	面積、多、建物配置、排水に十分な注意を要す		面積、中、建物の配置、排水に注意を要す。
	建設 経費	大、但40頭規模以下で最少	60頭規模以上で最少		80頭規模以上で比較的少 (無保温構造の場合)
	運 営 費	維持、管理、労力費とも多	維持、管理、労力費とも少		維持、管理費とも中、労力費少
	改 良	改造、拡張とも難	適切な設計により容易		
乳生産、搾乳	乳牛1頭当生産量と乳質	適切な管理により各形式とも差異なし			
	搾乳用機械 施設の種類	各種使用可能、乳運般方法は、人手、ステーション方式、パイプライン方式	ミルクングパーラーとパイプラインミルクカー		
	搾乳所要労力	多	ヘリンボーン型式の場合小		
厩 肥	所要敷料	中	多	少	少
	処 理 用 機 械	バンクリーナー、マニユアスプレッター	トラクター用スクレーパー、ローダー、マニユアスプレッター	同左 液肥処理も可	トラクター用スクレーパー、ローダー、マニユアスプレッターまたはスクレーパー、マニユアタンク、液肥撒布機
	処 理 所 要 労 力	毎日多、手作業多し	毎日少 季節的 多	毎日 中	毎日少、液肥処理時期多
飼 料	飼 料 摂 取	食込量、選択採食とも規制可能	自由採食、規制困難、群別給与可能		自由採食、規制困難、生産量別群別給与可能
	取 扱 方 法	機械化が最も困難	機械給与ないし自由給飼		給飼の高度機械化可能
	給飼所要労力	一般的に多、手作業多し	中		少、可能
牛 体 管 理	処 置	手入れ、治療のため分離容易	重い外傷事故少、治療用施設を要す	外傷事故最少	治療用施設を要す
	発 情 発 見	最も困難	容易、早期分離が必要		多少困難、早期分離が必要
	飼料食込情況	判定が容易	毎日、個々の乳牛の綿密な観察が必要		
取 扱 方 法	個別管理、弱小牛の問題少、乳牛の外観良	群管理、ボス牛問題有、牛の自由行動を伴う			

者の49%がパイプラインを使用している。また1966年度にバージニア州で雇用労力1人以上の農家376戸について行なった調査では79%の農家が開放式牛舎を使用し、72%がパイプラインミルクカーにより搾乳を行なっていることが示されている。1964年度ミズリー州セントルイス地区の農家に関する搾乳施設の調査によると、43%が繫留式牛舎にパーラーを使用し、47%がウォークスルー型、9%がヘリンボーン型のパーラーを設置し、92%がバルクタンクを52%がパイプラインミルクカーを使用している。

酪農における経営規模、牛舎形式の選択、各種作業の機械化等は所要生産費と生産物価格の相互関係によって影響を受ける。米国では農業労働者の月間賃金がこゝ10年間年平均7%の上昇を示しており、搾乳作業の熟練者の中には、工場労働者に匹敵する賃金を得ているものもある。一方、建築資材や酪農関係機械の値上りに2%にすぎず、電力料金は10年前の9%安となっている。こうした経費関係がとくに省力のための畜舎、施設への投資を促がして来ている。1954~1964間は全国的に生産物価格に変動が少なく、1964年以降かなりの上昇となっている。従って1954年からの10年間は生産者の得た収益は生産費支出に比較して一般的に低く、この間に小規模経営で収益性の低い農家が離農するという構造変化がなされた。残った酪農家の多くは、生産費削減と純収益の増大を求めて規模拡大や畜舎施設の近代化に多大の投資を行ったのである。

既存のスタンション牛舎を改造するか、改築して新しいフリーストール牛舎に替えるかは既存牛舎の状態、将来の拡張計画、建築資材、雇用労力費、省力による収益増、現有労働力の生産性向上の度合等によって決定される。LaDueの研究(1966)によれば、40頭規模の繫留式牛舎を持つ農家が60頭規模に拡大する場合は既存牛舎を改良し、施設の近代化を行なった方がフリーストール牛舎を新築するよりも有利であり、これによる経費償却に前者が14年を要するのに対し後者は18年を要するとしている。しかし規模を倍増する場合は、労賃が1時間当\$1.50として新築に要する費用を10年間で償却可能となり、労賃が\$2.50に上昇する場合はフリーストール牛舎新築の方がより有利となると試算している。Hoglundはミシガン州の182戸の酪農家を対象に1960~65年間に進行した経営上の変化を分析した結果、この間に離農した農家の2/3は50頭以下の規模で能率のよくない繫留式牛舎を使用しているものが多くみられ、一方開放式牛舎を所有し、50頭以上の規模の農家は経営的に安定しているばかりでなく、多くの場合乳牛飼育頭数や耕地面積の規模拡大を行なっていることを認めている。これら農家は5年間に畜舎、施設に平均約\$7,400の資金を投じ、乳牛頭数を73から85頭に増加している。

最近の調査によると労働費が牛乳生産費の13~25%以上を占め、飼料費に次いで大きな経費となっている。乳牛の管理作業労働時間のうち搾乳と運搬作業に70~80%を費している。従って牛舎や附属施設の設計、新設にあたっては、これら作業を効率的に行なえるように体系を整えることが望ましい。米国では1945~49から1963~65の18年間に乳牛1頭当年間所要管理作業時間が33%(129時間から86時間へ)、乳生産100ポンド当所要作業時間は66%(2.6時間から1.0時間

へ)減少している。Wysong は1966年には1頭当時間が平均80時間となり、最も効率の良いものでは30時間程度になっているものと推測しており、さらに将来は20時間に短縮可能であろうと述べている。これら労働効率の向上は、主に規模拡大、乳牛の生産能力の向上、搾乳機械・施設の導入、乳、飼料および厩肥の取扱の機械化等によってもたらされたものである。LaDue (1966)はヘリンボンパーラー、サイレージ単一給与、フリーストール牛舎の組合せと在来の繋留式牛舎の所要労働時間の比較調査を行なっているが、1頭当年間時間は前者が43時間、後者が76時間となり、同一労力で前者が後者の50%増の乳牛頭数を飼育することが可能であると報告している。

Parsons & Fuller (1962)はフリーストール牛舎とパーラーの組合せと繋留牛舎とポータブルパイプラインの組合せと比較した結果、100頭規模で前者の所要労働時間が後者より44%少なかったことを示している。Speicherら(1970)がミンガン州で行なった調査では、最も労働効率の高かったシステムとして屋内ロットフリーストール牛舎、4頭複列ヘリンボンパーラー、サイレージ単一給与および液肥処理方式を組合せたものを挙げている。Cunningham (1966)は乳生産当所要労働時間の調査を行い、40~59頭規模の場合、開放式牛舎が繋留式に比し効率が13%高かったに過ぎないが、100頭規模以上では47%に向上することを認めている。最近の開放式牛舎にはフリーストールを設置したものが多く、これより厩肥処理労力の低減、生体汚染度の低下、敷料所要量の削減、乳牛の故障とくに乳房、四肢の外傷の減少等の効果が多くの研究で示されている。Wadsworth (1964)はフリーストール設置により1頭当労働時間と敷料所要量が年間2.5時間および75%それぞれ低減したと報告している。ミルクパーラー、パンクリーナー、自動給飼システム等の開発が進んだ結果、繋留式牛舎に付随する荷重な労働の軽減や労働効率の向上が可能となって来ている。Schneider (1957)は繋留式牛舎にコンベアー式給飼機械を設置することにより、サイレージと乾草給与に要する時間および歩行距離が手作業と比較してそれぞれ80%および88%軽減されたと述べている。Fox & Stanton (1962)は50頭規模の繋留式牛舎で年間1頭当管理作業時間が55時間を要する場合、これに5頭複列ヘリンボン型パーラー、3頭複列ウォークスルー型パーラーないしは3頭単列タンデム型パーラーをそれぞれ設置することにより所要作業時間は34, 40, 47時間に各々短縮されると試算している。さらに、繋留式牛舎にミルクパーラーを導入するには将来乳牛頭数を増加する計画があるか、または雇用労務者数を削減出来るなどの条件がなければ利益をもたらさないこと、1961年現在の建設所要資金、乳生産費、生産物価格にもとずき概算すると50頭規模のものを70頭に引上げるによりパーラー設置に要する諸経費を約10年で償却可能であることなどを指摘している。

牛舎の建築に要する資金はその形式や規模の違いにより異るとともに、使用する材料の種類、乳牛の取扱いや乳、飼料、厩肥の処理施設の選択、各種建築資材費や労賃の地域的相違等によっても変ってくる。Tratte & Loomis (1968)は新築の牛舎23種類のものについて所要資金の調査を実

施しているが、資金の総計が1ft²当木造で平均\$2.70、鉄骨構造で\$3.08、鉄筋構造で\$4.48を要し、開放式牛舎の3種類間では屋外ロット型\$2.70、屋内ロット型\$3.08、屋内ロット型保温構造\$3.38を各々要したと報告している。50頭以上の規模では繫留式牛舎が、屋外ロット型開放式牛舎と比較して乳牛1頭当\$75~155多くの建築資金を要している。開放式牛舎の有利性が大きくなるのは100頭規模以上においてであり、50頭以下ではむしろ繫留式が有利となっている。旧型式の開放式牛舎をフリーストールに改造するためには乳牛1頭当\$34~60を要すると報告されている。屋外ロット、フリーストール型開放式牛舎の新築には厩肥処理施設を除き1頭当\$505~677の資金を要し、規模、飼料の貯蔵と給与施設、機械装備の程度等により異なって来る。Casler(1968)は100頭容フリーストール牛舎で\$534~775、200頭容で\$434~621となることを示している。屋外ロットと屋内ロットフリーストール牛舎間では後者が1頭当\$0~43の支出増となり、後者の保温構造のものではさらに\$70~90の上積みが必要とすることが報告されている。Martin & Bauer(1964)は北部の酪農地帯では屋内ロット型のフリーストール牛舎の採用が望ましいことを示し、さらにこの型式のものは将来の労働力不足、労働生産性の向上、生産費の増大等の問題にも省力効果が優れていることから十分対応出来ると述べている。Fellows(1960)は牛舎施設の償却費を耐用年数20年として年間乳牛1頭当繫留式\$48、開放式\$36となることを示しており、Hoglundら(1969)は耐用年数10年を基準に、80頭規模の屋外ロット型開放式牛舎で1頭当年\$33、屋内ロット型\$39の償却費を要するとしている。また屋内ロット型式を保温構造にすると、維持、運営費が年1頭当\$14増となり、強制換気を行なう場合は電力費としてこれに\$7~12が加わることになることと述べている。一方Buxton & Jensen(1966)は繫留式、屋外ロットおよび屋内ロット型開放式の各牛舎について維持運営費を試算した結果、45頭、75頭のいずれの規模の場合も3者間に差がなく、規模拡大により3者とも年1頭当\$18の削減がなされるとしている。ただしこの中にはフリーストール設置による労賃と敷料費の節減分を含めていない。Kearl(1968)は15戸の酪農家について1960~66間の経営分析を行なった結果を報告している。これら農家は最初いずれも繫留式牛舎を使用していたが、うち5戸はこの間に能率的フリーストール牛舎を新築し、他の5戸は一部をフリーストールに、残りの5戸は既存の牛舎を引続き使用の3グループに分かれた。当初の平均牛保有頭数はそれぞれ56, 57, 61頭であったが、6年間に第1グループの農家は同一労力で乳牛頭数を57頭、純収益を年\$5200それぞれ増加し、第2グループは8%の労力を減じ、頭数、純収益の増加が、33頭および\$2,349、第3グループは労力6%減で15頭、\$1,094の増となったことを示している。Mason & Stanton(1958)は搾乳施設を繫留式牛舎に設置する場合、パーラーとパイプラインのいずれを採用しても建設費用に差がなく、搾乳労賃が1時間当\$1.25とすると年間560時間、\$2.50では280時間の労力を節減出来れば引き合ふとしている。Fellows & Stanford(1966)は繫留式牛舎にパーラーないしはパイプラインを導入することによる経済面の検討を行なった結果、頭数規模が多い72~96頭と120~156頭の2グループでは利益があるが、これ以下では経済的でないとして報告し

ている。Fellows & Phillips (1966) はコネチカット州の酪農家について投資と収益の相互関係を分析し、畜舎施設、とくに省力面への資金投入が最も利益が大きく、耕地の拡大、乳牛の購入、建物の増築等への投資より優っていると述べている。

多くの酪農家は屋内ロット型牛舎の建築とともに液肥処理システムの導入を行なっている。ミシガン州で同型牛舎を建築した農家40戸について行なった調査(1969)によると、16戸、40%が液肥処理施設を設けている。Morris (1966) は屋内に液肥溜を設置するためには、堀削と土台コンクリートの補強等の工事費を含め容量1ガロン当り4~7を要し、年間経費は工事費の10%という基準から0.4~0.7/ガロンになるとしている。Casler & LaDue (1966) は100頭規模で90日間の貯蔵能力を持つ液肥処理施設の場合、在来の厩肥処理施設よりも建設費で\$10,654、年間経費で\$1,576の出費増となり、仮に\$2/時の労力を毎日25分間節減出来たとしてもなお乳牛1頭当り\$12の年間経費が液肥処理のために加算されることを示している。Hoglundら(1969) は60頭規模の牛舎に液肥処理施設を設ける場合、乳牛1頭当り、建設費に\$98、年間経費に\$16の出費増となり、120頭規模ではそれぞれ\$74と\$11になると試算している。Morris(1966) は2ヶ月貯蔵用液肥施設の貯蔵、処理に要する費用が年間トン当り\$0.77~1.54になることを示している。この費用の最も低い値は100頭規模の場合で、高いものは25頭規模の場合である。なお容量を3ヶ月貯蔵にした場合は1頭当年間経費として\$0.13の出費増になるに過ぎず、液肥処理作業をより弾力的に行うことが可能となるとしている。Morris(1963) はスラット床を旧型開放牛舎に設置する場合は、建設費に\$60~85/頭の出費増となり、耐用年数20年として年間償却費に\$6.0~8.5/頭の経費が加算されると報告している。フリーストール牛舎では償却費が\$1.0程度低くなる。スラット床を使用する際、とくに牛舎床下に液肥溜を設ける場合は硫化水素、アンモニア、炭酸ガス、メタン等の有毒ガスによる乳牛、施設への影響に十分に注意する必要がある。液肥処理方式は寒冷な北部地方で使用されている屋内ロット型保温構造牛舎で強制換気装置を有するものの厩肥処理には最適の方法である。この種牛舎では舎内温度保持のため厩肥処理等に扉を頻りに開閉するのは好ましくないからである。また液肥処理方式は厩肥処理労力を軽減する上で効果があり、将来の労力不足や労働条件の改善の対策にも適している。施設の建設や維持に要する経費増も\$2.0/時の労力を1日1~1.5時間節減可能であれば十分に償うことが出来るのである。この方式はさらに厩肥中の肥料成分損失が少ない点で有利であるとする見方もある。Barr & Schroeder(1961) はバークリーナー設置にとりなり建設資金、維持費、利益等について検討し、36頭規模以上の繋留式牛舎では有利であるが20頭と28頭規模の場合は効果がないかあるいは不利となることを示している。ミシガン州での調査(1970)では30頭規模以下の農家で50%、30~49頭規模では81%の農家が繋留式牛舎にバークリーナーを導入していることが報告されている。厩肥処理については今後環境保護の立場から種々の方法が開発されるものと考えられる。

(北大農学部 上山 英一)