

## 食肉工場の衛生改善と生産性向上

石田正昭

三重大学生物資源学部

### Hygienic Improvement and Productivity Increase for Slaughterhouses in Japan

Masaaki ISHIDA

Faculty of Bioresources, Mie University, Kamihama-cho, Tsu, Mie 514-8507, Japan

#### Abstract

The Japanese meat sector has a lot of slaughterhouses. However, they are old-fashioned and need improvement. Especially, hygienic improvement and productivity increase are important. The purpose of this paper is to clarify how the hygienic and technological conditions can be improved when new facilities are installed. Here, we assume that the capacity of new slaughter lines is 300 pigs per hour, and these lines mostly operate 7 hours daily. Major findings are as follows :

1. In the process of opening carcasses, removal of organs, splitting of carcasses and final dressing, automatic systems are being installed now in order to save and secure labor. The most important factor of production in the slaughterhouse is labor.
2. It is important to take pigs to the slaughterhouse with clean skin and in a quiet condition. In addition, installation of automatic systems for pork is essential to minimize bacterial contamination.
3. However, financial support from the government and reinforcement of the collection of cargo power are needed, because the installation cost of the automatic systems is very high. Anyway, the presence of excellent managers is essential in order to realize the hygienic improvement and the productivity increase.

**Key Words** : slaughterhouse • meat processing • hygienic improvement •  
productivity increase

#### はじめに

わが国の食肉工場（と畜解体・部分肉製造の工程を含み、ハム・ソーセージ等の加工工程を含まない）は、平成10年5月現在310工場が稼働し、1工場当たり豚換

算で年間約7万4千頭を処理している。この処理頭数は、アメリカ、オーストラリアはもちろんのこと、ヨーロッパ各国の処理頭数と比較しても著しく少なく、例えば日本への豚肉輸出国であるデンマークのおよそ10分の1に留まっている。

わが国の食肉業界は輸入自由化以降完全に国際市場の中に組み込まれており、国際的に見て割高な国産食肉は市場から敬遠されるようになってきている。この高価格性は、家畜飼養コストの割高性のみならず、食肉製造コスト（と畜解体＋部分肉製造のコスト）の割高性も大きく関与しており、早急に改善を要する事項である。

国産食肉が輸入食肉に対抗するためには、安全性（出所が確か）、斉一性、うまさ、価格、製造管理などの面でトータルな優位性を確保しなければならない。国産＝安全という認識だけでは、国産食肉の需要を喚起することは困難である。実際、輸入食肉の急伸は低価格性のみならず、斉一性、規格の徹底、衛生管理における優位性に負うところが大きい。

こうした現実に直面して、わが国では食肉工場の集約、生産性の向上、衛生水準の改善などを図り、グローバル・スタンダードに近づく努力が求められている。そのためには何よりも食肉業界の再編が不可欠であるが、それを側面から支援する方策として食肉工場（と畜解体・部分肉製造）の機械化、システム化が構築されなければならない。

本研究は、以上のような問題意識から、食肉工場の機械化、システム化の効果を衛生問題とコスト問題の両面から解明することを目的としている。この目的のために、現在(財)日本食肉生産技術開発センターが中心となって進めている豚処理全自動化ラインの経済的評価を行なう。評価に当たっては、実際に稼働しているわが国食肉工場とのコスト比較を行なう。

以下の構成は、①ヨーロッパとの比較によるわが国食肉工場の現状と問題点の整理、②わが国食肉工場の操業実態の解明、③豚処理全自動化ラインの経済的評価、④豚処理全自動化ライン導入に向けての課題と今後の展望の4つである。なお、事例として取り上げた食肉工場はA工場（東北）、B工場（九州）の2つであるが、ともにわが国を代表する主要工場である。

## ヨーロッパと日本の食肉工場の比較

### 1. 食肉工場のパターンとパフォーマンス

ヨーロッパの事例として、ここではデンマークとスウェーデンを取り上げる。デンマークの食肉工場はステフ・ホルベルグ（Steff-Houlberg）のリングステッド工場とデーニッシュ・クラウン（Danish Crown）のサム

スー工場である。また、スウェーデンの工場はスキヤネック（Skaneek）のクリスチャンスタッド工場である。いずれも両国を代表する協同組合形態の食肉工場である。

これらの食肉工場と比較した結果を表1に示してある。比較されるわが国食肉工場は、産地食肉センター（東北）のA工場である。これらの結果は聞き取り調査にもとづくものであり<sup>1)</sup>、必ずしも完璧な比較になっていないが、およそ実態を明らかにすることができる。要約すれば次の通りである。

#### ① 規模の違い

食肉工場は投資規模が莫大であり、施設産業としての側面を持っているため、規模の大小は処理コストに大きな違いをもたらす。両国の工場は日本と比較して規模が大きく、とくにデンマークは工場の統廃合によって規模拡大が進んでいる。規模拡大に関するわが国との違いは、両国の食肉工場が少数の協同組合によって運営されているのに対して、わが国食肉工場は協同組合、行政（国・県・市町村）、民間（食肉メーカー・卸売業者・小売業者）など多種多様な主体によって共同所有されており、そのため意思決定が遅延することである。

#### ② 稼働率の違い

食肉工場を所有する両国の協同組合は、単に食肉製造のみならず、種豚供給や生産指導、営農サービスなど生産段階にも大きく関与している。このため、食肉工場と生産者のパイプがわが国と比較してきわめて太く、これが高く安定した稼働率をもたらしている。また、地域ごとに食肉工場（協同組合）のエリアが区分されており、出荷頭数の安定確保が容易である。稼働率は食肉工場の統廃合を定める基本的要因と認識されている。

#### ③ 機械化の違い

両国とも、と畜頭数が多いこと、湯はぎ方式を採用していることから、わが国と比較して機械化、システム化が進んでいる。とくにデンマークでは、輸出産業としての競争力を高めるために、低コストかつ衛生的な食肉製造を目的として、機械メーカー、システムデザイナー、経営コンサルタントなどが一体となって機械の開発、工場の設計・管理などに協力している。また労働時間の短縮、労働強度の軽減、労働災害の除去という点からも機械化が重要であると認識されている。

#### ④ 衛生基準の違い

日本の食肉工場における衛生対策と比べて、両国とも

表1 デンマーク・スウェーデン・日本の食肉工場の比較

項目	ステファ・ホルベルグ (デンマーク) リングステッド工場	デーニッシュ・クラウン (デンマーク) サムスー工場	スキヤネック (スウェーデン) クリスチャスタッド工場	産地食肉センター (日本・東北) A 工場
と畜頭数	1日 10,000頭 年間 250万頭	1日 360頭 年間 9万頭	1日 5,500頭 (Max6,000頭) 年間 138万頭	1日 740頭 (稼働時間4時間) 年間 18万頭 (稼働日数245日)
と畜速度	時間 1,300頭 1ライン時間325頭×4ライン 11.1秒ピッチ (1ピッチ1.2m) 格付機械がボトルネック	時間 68頭 (90頭まで可能) 1ライン52.9秒ピッチ (40秒ピッチ可能) CO <sub>2</sub> 麻酔がボトルネック	時間 760頭 1ライン時間 380頭×2ライン 9.5秒ピッチ (Max8秒ピッチ)	時間 185頭 1ライン 19.5秒ピッチ
従業員(全体)	1,900名+清掃要員100名 58名 (1ライン5名)	85名+清掃要員5名 2名 (+ 補助員3~4名)	1150名	161名 (加工部門を除く)
衛生検査	2シフト 昼間 6:30~14:30 4ライン稼働 夜間 22:30~6:30 2ライン稼働 清掃 14:30~21:00	1シフト 昼間 6:30~14:30 1ライン稼働	獣医4名 (+ 補助員12名) + 自主検査8名	食肉衛生検査 (厚生省)
と畜ラインのシフト	2シフト 昼間 6:30~14:30 4ライン稼働 夜間 22:30~6:30 2ライン稼働 清掃 14:30~21:00	1シフト 昼間 6:30~14:30 1ライン稼働	1シフト 昼間 5:45~14:30 2ライン稼働	1シフト 昼間 9:00~14:30 1ライン稼働
麻酔方式	CO <sub>2</sub> 麻酔 60秒 浸漬	CO <sub>2</sub> 麻酔 (82%) 122秒 浸漬 4頭同時	CO <sub>2</sub> 麻酔 2頭×6台 90秒 浸漬	麻酔なし (電撃)
皮はぎ方式	湯はぎ	皮はぎ	湯はぎ	皮はぎ
と畜ラインの作業体系	ピッチに合わせた作業分担 昼 1ライン40名 夜 1ライン30名	追込・麻酔・のと刺 手足切断・面皮はぎ 皮はぎ前処理 皮はぎ機 内臍出し (100秒/頭) 背割り (2頭同時) 後処理・格付	ピッチに合わせた作業分担 1ライン150名 (1作業2人体制)	生体受入・係留施設 電撃~腹割前処理 腹割~内臍抽出 剥皮前処理~剥皮 背割・洗浄・仕上 枝肉冷却・保蔵保管
と畜ラインの所要時間	麻酔~のと刺 0.5分以内 麻酔~内臍抽出 18分以内 麻酔~枝肉急冷 45分以内	のと刺~枝肉急冷 20分	麻酔~内臍抽出 25分 麻酔~枝肉急冷 40~45分	電撃~内臍抽出 5分 電撃~枝肉急冷 14分
と畜ラインの衛生対策	クリーン・ダークゾーン分離 赤白分離 と体同士の接触なし と体に手を触れない ナイフ一回ごとに殺菌 部分肉冷蔵の搬出入自動化 清掃終了時における獣医検査	赤白分離 と体同士の接触なし と体に手を触れない ナイフ一回ごとに殺菌	クリーン・ダークゾーン分離 赤白分離 と体同士の接触なし と体に手を触れない ナイフ一回ごとに殺菌 HACCP 導入 (と畜部門のみ)	クリーン・ダークゾーンゾーン一体 赤白一体処理 と体同士の接触あり と体に手を触れる ナイフ一回ごとに殺菌せず
細菌汚染状況	枝肉表面 10 <sup>2</sup> ~ 10 <sup>3</sup> ヶ/㎠以下 部分肉 10 <sup>3</sup> ヶ/㎠以下			
衛生基準	ISO 認定工場・年2回検査 徹底したゾーン管理	本部検査員による巡回検査 10名	HACCP 導入 (と畜部門のみ)	

(注) 実態調査による

非常に厳しい衛生管理を行なっている。湯はぎ（加工肉としての利用が中心でヨーロッパの主流を成す）と皮はぎ（生鮮肉としての利用が中心でわが国の主流を成す）という違いもあるが、基本的に豚肉が輸出商品であるために、ISO（デンマーク）や HACCP（スウェーデン）などの国際規格に沿った食肉衛生管理が絶対の条件となっている。そのための従業員に対する教育も徹底している。

## 2. 食肉工場の CPA

食肉工場の良否を定める手法として企業成果分析（CPA：Company Performance Analysis）があるが、この手法を用いると、これらの工場はどのような評価が下されるであろうか<sup>22)</sup>。これを次に明らかにしたい。その評価項目は次の 11 項目から成っている。

### ① 工程の質（工程設計）

生体受入れから製品出荷までの各工程が整合的に設計されているかどうか、また生産量の増大に伴って各部門（と畜、部分肉製造、加工の各部門）の拡張が容易に行なえるかどうか、ダーティーゾーン（皮はぎまでの工程）とクリーンゾーン（背割りからの工程）が明確に分離されているかどうかなどを判定する。

### ② 建物の質（建物設計）

用地の形状や環境が食肉工場として適切かどうか、コンクリート施工や建物、床、天井、鋼鉄製建造物などの状態（品質）が食肉工場として適切かどうかなどを判定する。

### ③ 利用技術

操業中の処理ラインが、現時点で最先端を行く機器、装置をどの程度まで装備しているかを判定する。

### ④ メンテナンス

用地、建物、機器、装置などに対する維持管理が良好に行なわれているかどうかを判定する。

### ⑤ 作業工程と作業方法

作業員が機器を適正に利用しているかどうか、また作業の標準化、単純化、一定化などに取り組んでいるかどうか、適正な歩留率を実現しているかどうかなどを判定する。

### ⑥ 衛生管理

衛生管理の行き届いた作業が行なわれているかどうか、機器やナイフなどの洗浄が適切に行われているかどうか、毎日徹底的な清掃が行なわれているかどうかなどを判定

する。

### ⑦ 品質管理

ライン全体が適切に運営管理されているかどうか、主任による作業員への指揮命令が確立しているかどうか、品質管理部門が独立的に設置され、かつそれが適切に機能しているかどうかなどを判定する。

### ⑧ 家畜衛生管理

工場全体ならびに各作業工程が家畜衛生面の諸規制を満たしているかどうかを判定する。

### ⑨ 生産能力および効率性

機器や施設が効率的に利用されているかどうか、作業員が効率的に仕事を行なっているかどうかなどを判定する。

### ⑩ 環境管理

労働時間、作業の安全性に十分な考慮を払っているかどうか、清潔な床、衛生的なクリーンゾーンの維持など、労働環境全体が十分に整備されているかどうか、また水のムダ使いがないかどうか、汚水・悪臭・大気汚染・騒音などの発生を抑えているかどうかなどを判定する。

### ⑪ 稼働率

工場の生産能力をフルに生かしているかどうかを判定する。

以上の評価項目のそれぞれについて 6 点（非常に良い）から 1 点（非常に悪い）までの評点を与え、その合計点によって「A」「B」「C」の 3 区分で CPA を実施すると、ステフ・ホウルベルグのリングステッド工場とスキヤネックのクリスチャンスタッド工場は A ランク（良い）、デーニッシュ・クラウンのサムスー工場は B ランク（普通）、日本の A 工場は C ランク（悪い）が与えられる<sup>23)</sup>。ここで A ランクとは「年々の投資額が更新投資程度で済む」ことを表わし、B ランクとは「10 年後を目処に建て替える必要がある」ことを表わしている。これに対して、C ランクとは「直ちに経営者を入れ替え、建て替えよ」を表わしている。

## 3. わが国食肉工場の問題点と課題

A 工場のみならず、わが国の食肉工場は統廃合が進んでいない、生産性が低い、衛生水準が低い、稼働率が低い、工場（建物と工程）のデザインができていない、本当の意味の経営者がいないなど数多くの問題を抱えており、そのために CPA を行なうと C ランクに留まっ

てしまうのである。A工場はわが国の中でも規模、衛生管理の両面でトップクラスにランクされる工場であるが、それにも関わらずグローバル・スタンダードから乖離していると言わざるを得ない。

食肉工場の衛生水準や生産性を定める要因として、湯はぎと皮はぎの違いが指摘されることが多い。表1ではデーニッシュ・クラウンのサムスー工場を紹介しているが、これは日本と同じ皮はぎ方式を採用し処理頭数も少ないことから、わが国食肉工場と類似した性格を持ち、比較する上で好都合であることを考慮したものである。それにも関わらず、このサムスー工場と比較してもおよそ次のような違いを指摘できる。

A工場のと畜頭数はサムスー工場の約2倍であるが、ピッチが約3倍であるために操業時間が短く、午前9時操業開始、午後2時30分操業終了となっている。午前・午後それぞれ15分間の休憩があるため、実働は4時間に過ぎない（午前9時の操業開始は厚生省の食肉衛生検査の都合による）。その分だけ作業員が過剰に配置されているわけであるが、このロスを回避するために、操業終了後にと畜作業員を清掃と内臓加工（白モツの製品化）へ回すことによって対処している。しかし、清掃後の外部チェックは行っていない。また食肉衛生管理はざさんで、クリーンゾーンとダーティーゾーンのゾーン管理ができていない、赤物（循環器系）と白物（消化器系）の区別ができていない、と体同士が接触する、作業員がと畜を手で押す、ナイフを洗浄しないまま繰り返し使う、などは普通に見られる光景である。

では、このような食肉衛生・労務管理面の違いはどこから生じるのであろうか。いろいろな要因が指摘できるであろうが、その主要な要因は間接部門と直接部門が分離しており、間接部門の責任者（経営トップ）が直接部門（現業部門の作業員）を完全に掌握していないことにあると考えられる。歴史的にと畜処理は穢れものを扱うこととみなされ、それを云々することはタブー視されてきた。そこに本物の経営者が現われてこなかった基本的理由がある。ヨーロッパでは「衛生的な食肉工場というのはトップ自身が衛生的でないと実現できない」と言われており、このような観点から食肉工場の間でCPAが積極的に利用されているが、日本ではまだそれを行なうだけの条件が備わっていないと見るべきであろう。

解決方法はさまざまあるだろうが、その基本は食肉工

場の統廃合にあることは明らかである。どんな通達や文書を流そうが、この点をリードしていけないような行政や業界団体であっても、衛生的で生産性の高い食肉工場を作ることにはできない。加えて、もう一つの重要な点は、食肉工場の機械化、システム化を促進することによって、衛生問題、効率問題という2つの重要問題を同時に解決すべきことである。働く環境を良くし、給与水準を引き上げ、優秀な人材を確保することによって、衛生的でコストの安い食肉が生産できるようになる。関係者はその確信を持たなくてはならない。

### 食肉工場の操業実態と全自動化ライン

#### 1. 食肉工場と全自動化ラインの概要

表2は、わが国食肉工場の操業実態に迫るために、A・B両工場と全自動化ラインの概要を示したものである。そこでは操業日数、平均操業時間、平均処理頭数、生産量、作業員数、延床面積、と畜解体工程とその設備内容などを示している。一見して分かるように、B工場は1時間当たり190頭処理ラインを2ライン稼働させているため、A工場のおよそ2倍の処理頭数（生産量）を持っている。しかし、ラインで比較すると、A・B両工場に差はない。

部門別生産量を見ると、A・B両工場ともに、部分肉製造部門の生産頭数はと畜解体部門のその9割以上を確保しており、と畜解体された豚のほぼ全量が部分肉製造部門に回されていることが分かる。また部門別作業員数を見ると、と畜解体部門のみならず内臓処理部門や部分肉製造部門にも多数の作業員が配置されており、食肉工場全体における労働の重要性が読み取れる。

一方、全自動化ラインは1時間当たり300頭処理（12秒ピッチ）、7時間操業を目標とし、と畜解体された豚の全量が部分肉製造部門へ回される計画となっている。とくに3K（キツイ・キタナイ・ケケン）と呼ばれると畜解体作業を機械によって代替することに主眼が置かれている。食肉工場の機械化はアメリカよりもデンマーク・オランダなどのヨーロッパ諸国が先陣を切っているが、そこで開発された機械は皮はぎをベースとするわが国食肉工場の実態と合わないところも多い。そのため国産の全自動化ラインを試作中なのであるが、一部の工程はともかく全工程の実用化にはいまだ少し時間がかかるとされる。

表2 調査工場と全自動化ラインの概要

項目	A 工場		B 工場		全自動化ライン	
	と畜解体部門	部分肉製造部門	と畜解体部門	部分肉製造部門	と畜解体部門	部分肉製造部門
操業日数	245.0	277.0	257.0	264.0	240.0	240.0
平均操業時間	4.0	8.0	4.2	7.5	7.0	7.0
平均処理頭数	185.0	75.6	190.0×2	100×2	300.0	300.0
生産量	178,718		412,064		447,930	
平均枝重	12,531.7		31,123.3		32,948.4	
部分肉	70.1		75.5		73.6	
部分肉	167,606		396,054		447,930	
平均肉重	7,925.2		20,189.8		23,512.7	
平均肉重	47.3		51.0		52.5	
作業員数	男 36 女 2	合計 38 (人日/頭) 0.052	男 55 女 20	合計 75 (人日/頭) 0.047	男 24 女 0	合計 24 (人日/頭) 0.013
と畜解体部門	4	0.049	34	0.055	15	0.024
内臓処理部門	41	0.091	87	0.118	49	0.048
部分肉製造部門	22	0.044	40	0.036	18	0.010
関連部門	103	0.236	216	0.256	106	0.094
合計						
死床面積	2,513	3.45	4,100	2.56	7,181	3.85
と畜解体部門	1,565	2.59	2,757	1.84	3,897	2.09
部分肉製造部門	4,488	6.15	8,261	5.15	4,000	2.14
関連部門	8,566	12.18	15,118	9.55	15,078	8.08
合計						
と畜解体工程とその設備内容	生体受け入れ 係留 追込み スタッキング シャックリング 放血 と体洗浄 内臓摘出前処理 個体確認 頭落とし・タン出し 直腸出し・尻尾落とし 内臓摘出 モモ側剥皮 カタ剥皮 全体剥皮 残皮・脂肪処理 背割り 枝肉仕上げ 枝肉洗浄 懸肉室	生体受け入れ 係留 追込み スタッキング シャックリング 放血 と体洗浄 内臓摘出前処理 個体確認 頭落とし・タン出し 直腸出し・尻尾落とし 内臓摘出 モモ側剥皮 パラ剥皮 カタ剥皮 全体剥皮 残皮・脂肪処理 背割り 枝肉仕上げ 枝肉洗浄 懸肉室	原則前日搬入 900頭係留 人手 電流失神、のど指し シャックルチェーン 2分間 25秒間、自動洗浄機 前・後肢切断、開腹 と体番号確認 人手 人手 肺・赤・白分離 エアナイフ エアナイフ エアナイフ 縦型スキナー 人手 パンドソー くず等処理 30秒間、自動洗浄機 レール	生体受け入れ 係留 追込み スタッキング シャックリング 放血 と体洗浄 前肢切断 後肢切断 剥皮前処理 剥皮 肛門・直腸処理 と体切開 内臓摘出 頭部切断 腹突分離 棘突分離 背割り 枝肉仕上げ 枝肉洗浄 懸肉室	自動追込み装置 自動電撃装置 吊上げ装置 自動採血装置 自動と体洗浄装置 自動前肢切断機 自動後肢切断機 前処理コンベア 自動剥皮装置 自動切開機 自動肛門・直腸分離機 自動内臓摘出装置 自動頭部切断機 自動腹突分離機 自動棘突分離機 自動背割装置 枝肉仕上げシステム 自動洗浄機 自動搬送システム	

(注) 実態調査および全自動化ライン計画による

開発機械の概要は最下段（と畜解体工程とその設備内容）に示してある。従来の工程と違うところは、剥皮してから内臓摘出を行なうという点である。これは外皮に付着している微生物が食肉に付かないようにするための措置である。微生物は、外皮と食肉の接触による付着のほか、食肉と食肉の接触による付着、ナイフや人の手を通しての付着、水を介しての付着などがあるが、こうした可能性を排除しているところに全自動化ラインの特徴がある。

次に生産性向上を1頭当たり投下労働力（作業員数×作業日数÷年間枝肉生産量）という指標で見ると、と畜解体部門0.013人日（約5.4分）、内臓処理部門0.024人日（約9.9分）、部分肉製造部門0.048人日（約20.0分）、関連部門（汚水・焼却・汚物などの処理部門、電気・水・修理保全などの用役部門、肉畜調達・生産管理・製品販売などの管理部門）0.010人日（約4.1分）で、合計では0.094人日（約39.4分）となっている。これらをA・B両工場の平均値を100とする指数で表わすと、と畜解体部門は26、内臓処理部門は46、部分肉製造部門は46、関連部門は25で、合計では38となる。このことから、全自動化ラインの導入によって、と畜解体部門の労働費はおよそ4分の1に節減できることが読み取れる。

## 2. 作業フローから見た操業実態

### 1) A工場

この食肉工場は県下の肉畜生産量の約4割を取り扱っており、県内最大の処理頭数を誇っている。工場は昭和36年に設置され、その後たび重なる設備投資を行なった後、平成3年に加工肉製造施設を増設し、と畜解体、部分肉製造、加工肉製造の3部門から成る産地食肉センターを完成させた。豚の他に牛馬のと畜解体、部分肉製造を行なっているが、本稿ではそのうちの豚のと畜解体と部分肉製造だけを分析する。

#### ① と畜解体部門

と畜解体部門の作業フローは図1に示す通りである。この図から問題点を指摘すれば、およそ次の通りである。すなわち、電殺であるために豚に強いストレスを与え、肉質の劣化を招きやすい。放血時間が短い。と体の付着物を除去するには洗浄が不十分である。ラインピッチが短くなった時、内臓摘出前処理の作業員の分担関係があ

いまいになる。内臓は赤物も白物も同時に摘出され皿に乗せられるため、白物に付着する微生物が赤物にも転移する。横型スキナーを用いているため、と体が一回転する過程で外皮に付着した微生物が食肉に付着する。背割りの刃を1頭ごとに洗浄していないため、微生物汚染が拡大する可能性がある。洗浄水の勢いが弱い、などである。この他にも、と体同士が接触する、軍手を使用している、1頭ごとのナイフの洗浄が行われていない、などの一般的問題もある。ただし、電殺から懸肉室までの所要時間はおよそ14分で、全体の作業はスピーディーに行なわれている。

#### ② 内臓処理部門

この部門ではエアシューターなど最新の設備機械一式を導入しており、非常にシステムティックな作業が行われている。ただし、ボイル機は連続ボイル機ではなく、従来型ボイル機を使っている。内臓の有利販売には毛やクズ等の除去が不可欠であり、連続ボイル機ではその除去が徹底できないためである。

#### ③ 部分肉製造部門

コンピュータ制御によるワンウェイ・コンベアで部分肉処理がなされている。非常に清潔で、水は一切使用されておらず、床は乾いている。ヨーロッパの食肉工場と比較しても決して見劣りしない。この改修は平成6年度に1億円をかけて行われた。処理能力はノーマルカットで1日800頭処理が可能であるが、スペシャルカットが全体の47%を占めているため、実際は600頭処理に留まっている。スペシャルカットを行なうと生肉の滞留が起こるが、これは箱詰め作業が遅延するためである。この点の改善が早急に必要である。

ただし、この新システムは平成7年度から稼働したものであり、後の表3に示す製造コストは旧システム（平成6年度）のものであるため、新システムの成果は表3には反映されていない。

### 2) B工場

この食肉工場は昭和39年に操業を開始したわが国を代表する産地食肉センターである。産地の拡大とともに処理ラインの増設が行われ、現在2ラインが稼働している。しかし、処理ラインを増設したものの工場の増設は見送られたため、処理ラインはかなり窮屈で複雑な配置となっている。牛豚のと畜解体、部分肉製造の他にハム・ソーセージなどの食肉加工も行なっている。牛の処理工

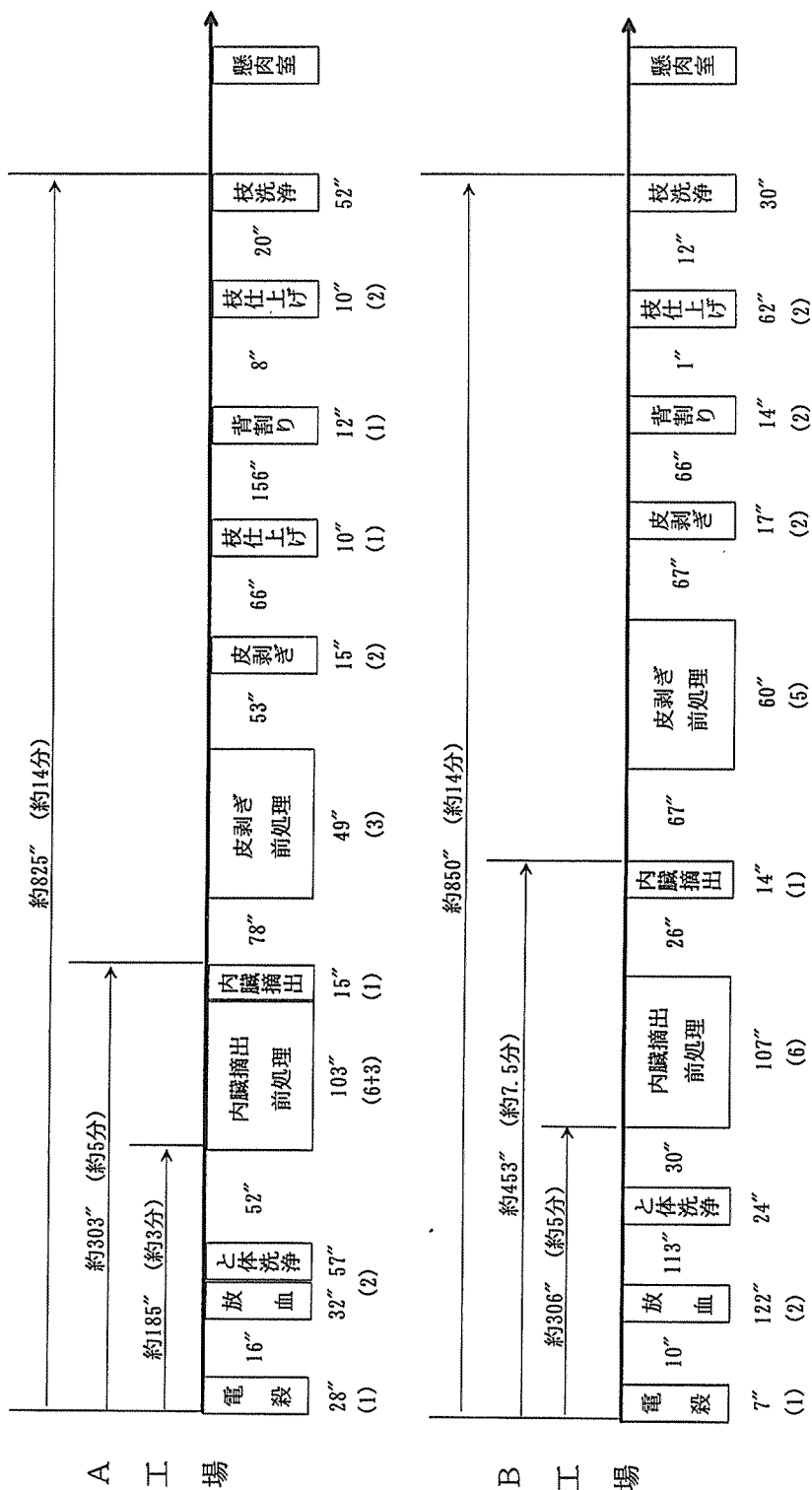


図1 と解体分門の作業時分フロー

注) カッコ内は作業員数。この他に生体受入れ、係留、内臓検査、枝肉冷却・保管担当員がいる。実態調査による。



場は対米輸出認証工場となっている。

### ① と畜解体部門

2つの処理ラインがあるが、両者の工程にはほとんど差がない。その作業フローは図1に示す通りである。A工場の工程と比較して大きな差はなく、電殺から枝洗浄まで約14分で通過している。作業ピッチは18秒である。A工場との違いは、縦型スキナーを用いているために表皮に付着する微生物が食肉に付着せず、衛生的であるという点が指摘できる。しかし、この工場の難点はほど指し後直ちにシャックリングされず、しばらく寝かせてからシャックリングされるため、放血が不十分なことである。

### ② 内臓処理部門

この部門もA工場と大きく異なる点はない。異なる点は連続ボイル機を使用していることである。大腸、小腸、胃が同時にボイルできるようになっている。このため、効率は非常に高いが、毛、クズ等の除去が不完全で、販売価格に影響を与えている。ただし、処理頭数が多いことから早急な改善は困難である。

### ③ 部分肉製造部門

この部門はノーマルカット、スペシャルカットそれぞれについて専用ラインを持っていることが特徴である。しかし、設備そのものは旧式で人海戦術でこなしているため、ノーマルカットの処理能力は高いが、スペシャルカットの処理能力は低い(1日約100頭)。A工場の新システムと比較すると、分業化が徹底しておらず、各作業員が多数の作業をこなしている。その結果、部分肉が未処理のままラインを流れることも多く、ライン後方に配置されている作業員が未処理の部分肉を探しながら残務処理をしている。スペシャルカットへの対応が不十分で、顧客ニーズに適切に応えられないため、販売面で苦戦を強いられている。

### 製造コストの比較

わが国では食肉工場を対象としたコスト分析はほとんど行われていない<sup>(注4)</sup>。コストよりも最終損益が重視されているからである。コストは必要経費とみなされ、したがって上昇するコストを如何に出荷者に転嫁するかが問題となる。場合によっては出資者としての行政側が負担することも多い。ちなみにA工場の豚と畜解体料は、1972年に500円に改訂された後、74年1,000円、

80年1,300円、81年1,500円、87年1,700円、89年1,750円、97年2,000円というように段階的に改訂され、現在に至っている。しかし、牛肉の市場開放後は出荷者へのコスト転嫁も困難な情勢となり、食肉工場の経営問題がクローズアップされるようになってきた。

以下では、A・B両工場の協力を得ながら、と畜解体部門、部分肉製造部門、関連部門の1頭当たり製造コストを算出する。その際に全自動化ラインの試算結果も報告する。表3がその結果である。このコスト計算に当たっては次のような処理が行なわれており、実際の製造コストとは若干異なっている。

- ① 関連部門をはじめ牛豚共用の費用は、豚換算頭数を使って豚用のアロケーションを行った
- ② 労働費は実際の支払労賃ではなく、作業員数に代表的賃金を乗じて算出した<sup>(注5)</sup>
- ③ 固定資産評価は帳簿価格(圧縮減価方式を採用)にもとづく
- ④ と畜解体部門の中に内臓処理部門のコストを含んでいる

養豚生産者(出荷者)が支払う出荷手数料はと畜解体料、食肉検査料、格付料などから成り、そこから原皮代金、内臓代金などを控除したものが出荷者に課金される。これもA工場を例にとると、豚1頭当たり、と畜解体料2,000円、食肉検査料400円、格付料108円、原皮代金250円、内臓代金280円(枝1kg当たり4円、標準枝重70kg)となっており、差し引き出荷者の負担は1978円となる。この出荷手数料は、全国的に統一されているわけではなく、かなりのバラつきがあり、最も安いところで1,650円、最も高いところで3,400円という大きな格差がある。

しかし、出荷者が食肉工場に支払うと畜解体料は、食肉工場の受け取る収入のすべてではない。食肉工場は、と畜解体料の他に、頭肉、原皮、血液、内臓、肢端の販売収入、さらには部分肉の加工手数料などの収入がある。このうち、原皮、内臓の販売収入は一部出荷者にバックされるが、それ以外は食肉工場の収入となる。したがって、厳密に言うと、と畜解体部門の経費とと畜解体料が一致する必要はない。その他の収入を含めた全体の収支均衡が重要である。

表3 製造コストの比較

項目	A 工場		B 工場		全自動化ライン	
	合計(千円)	1頭当たり(円/頭)	合計(千円)	1頭当たり(円/頭)	合計(千円)	1頭当たり(円/頭)
労働費						
と畜解体部門	267,844	1,498.70	592,808	1,438.63	253,238	565.35
部分肉製造部門	234,800	1,400.90	613,152	1,548.15	324,964	725.48
関連部門	130,732	731.50	237,348	576.00	91,368	203.98
小計	633,376	3,631.10	1,443,308	3,562.78	669,570	1,494.81
電力料金						
と畜解体部門	12,194	68.23	22,068	53.55	10,173	22.71
部分肉製造部門	10,084	60.16	18,250	46.08	13,848	30.92
関連部門	1,172	6.56	2,121	5.15	67,075	149.74
小計	23,450	134.95	42,439	104.78	91,096	203.37
水道料金						
と畜解体部門	252	1.41	334	0.81	386	0.86
部分肉製造部門	206	1.23	273	0.69	37	0.08
関連部門	24	0.13	31	0.08	69	0.15
小計	482	2.77	638	1.58	492	1.09
燃料費						
と畜解体部門	21,477	120.17	19,407	47.10	27,494	61.38
部分肉製造部門	17,106	102.07	15,558	39.28	16,340	36.48
関連部門	2,644	14.80	2,301	5.58	7,049	15.74
小計	41,227	237.04	37,266	91.96	50,883	113.60
梱包材料費						
と畜解体部門	9,011	50.42	18,942	45.97	21,586	48.19
部分肉製造部門	73,663	439.50	143,526	362.39	176,440	393.90
関連部門	643	3.60	5,802	14.08	3,960	8.84
小計	83,317	493.52	168,270	422.44	201,986	450.93
消耗品費						
と畜解体部門	3,035	16.98	19,449	47.20	16,632	37.13
部分肉製造部門	3,717	22.18	16,272	41.09	15,104	33.72
関連部門	1,173	6.56	659	1.60	1,456	3.25
小計	7,925	45.72	36,380	89.89	33,192	74.10
減価償却費						
と畜解体部門	7,985	44.68	26,313	63.86	277,309	619.09
部分肉製造部門	3,911	23.33	17,025	42.99	446,961	997.84
関連部門	781	4.37	10,097	24.50	279,207	623.33
小計	12,677	72.38	53,435	131.35	1,003,477	2,240.25
修理保全費						
と畜解体部門	10,757	60.19	7,312	17.75	8,320	18.57
部分肉製造部門	4,513	26.93	5,906	14.91	13,408	29.93
関連部門	640	3.58	936	2.27	8,376	18.70
小計	15,910	90.70	14,154	34.93	30,104	67.21
固定資産税						
と畜解体部門	5,184	29.01	6,754	16.39	36,067	80.52
部分肉製造部門	2,551	15.22	4,768	12.04	45,722	102.07
関連部門	495	2.77	194	0.47	30,758	68.67
小計	8,230	47.00	11,716	28.90	112,547	251.26
合計						
と畜解体部門	337,739	1,889.79	713,387	1,731.26	651,205	1,453.80
部分肉製造部門	350,551	2,091.52	834,730	2,107.62	1,052,824	2,350.42
関連部門	138,304	773.87	259,489	629.73	489,318	1,092.40
小計	826,594	4,755.18	1,807,606	4,468.61	2,193,347	4,896.62

## 1. と畜解体部門

と畜解体部門の製造コストは表3の各段の1行目に記載されている。2行目が部分肉製造部門で、3行目が両部門共通の関連部門である。以下はすべて1頭当たり製造コストで比較する。

表3の最下段に示してあると畜解体部門の製造コスト(合計)は、A工場1,890円、B工場1,731円、全自動化ライン1,454円で、全自動化ラインはA工場と比較して23%、B工場と比較して16%のコストダウンとなっている。

費目別に見ると、労働費についてはA工場1,499円、B工場1,439円、全自動化ライン565円で、全自動化ラインはA工場と比較して62%、B工場と比較して61%という大幅なコストダウンを可能にする。費用合計に占める労働費の比率も、A工場79%、B工場83%、全自動化ライン39%で、全自動化ラインはA工場と比較して40ポイント、B工場と比較して44ポイントも低下する。

逆に全自動化ラインでコストアップするのは減価償却費で、A工場45円、B工場64円、全自動化ライン619円である。全自動化ラインはA・B両工場と比較して10倍以上もコストアップする。費用合計に占める減価償却費の比率もA工場2%、B工場4%に対して、全自動化ラインは43%というように40ポイント前後も上昇する。

全自動化ラインは人間の裸の労働を機械やシステムで代替するわけであるから、以上の結果は当然と言えば当然である。そこで、機械化やシステム化が持つ正味の経済効果を判定するために、労働費+減価償却費という総合指標で比較すると、A工場1,543円、B工場1,502円、全自動化ライン1,184円となり、全自動化ラインはA工場と比較して359円、B工場と比較して318円のコストダウンとなる。

これは、全自動化ラインを導入することによって、出荷者が負担すべきと畜解体料を300~400円安くできることを表わしており、重要な意味を持っている。例えば、A工場のと畜解体料2,000円は約1,650円に改訂することが可能である。さらに、全自動化ラインの導入に当たって先進的技術導入の見地から補助率の引き上げを図れば、出荷者が負担すべきと畜解体料はなお一層引き下げられる。

## 2. 部分肉製造部門

部分肉の製造コストを厳密に比較することは実際上不可能である。生産される部分肉が工場によって違うからである。1頭当たり製造コストはノーマルカットとスペシャルカットの比率が違っても変化し、スペシャルカットの仕様(スペック)が違っても変化する。それにも関わらず、算出された1頭当たり製造コストは驚くほどよく似ている。A工場2,092円、B工場2,108円、全自動化ライン2,350円である。

これらの製造コストは平成6年度実績にもとづくものであり、A工場で導入された新システムの効果は反映されていない。旧式のものである。したがって、A・B両工場ともに人海戦術で処理されている。ここで重要なことは、このA・B両工場と比較して、全自動化ラインの製造コストが高くなっていることである。

その理由は、労働費だけで比較すると全自動化ラインはA・B両工場よりも低いのであるが、労働費+減価償却費で比較すると全自動化ラインの方がA・B両工場よりも高くなることによる。具体的には、労働費ではA工場1,401円、B工場1,548円、全自動化ライン725円であるが、労働費+減価償却費ではA工場1,424円、B工場1,591円、全自動化ライン1,723円となる。これは、人間の裸の労働を機械やシステムで置き換えようとする場合に、節約された労働費よりもはるかに多額の設備投資(減価償却費)が必要になることを表わしている。

明らかに、以上の結果はと畜解体部門の場合とは異なっている。と畜解体部門の場合は機械化、システム化の効果が大きかったが、部分肉製造部門の場合はそれらの効果が小さい。これは部分肉製造という仕事が、最終的には人間の技能(スキル)に依存することが多く、そのスキルを簡単に機械で置き換えることができないからである。顧客からのスペックがますます細分化される中で、この部門における機械化、システム化の持つ効果はより制限されてくるものと思われる。

しかしながら、生産性という点では確かにそういう側面が強いが、過重労働からの解放、労働災害の除去、衛生水準の向上、部分肉の品質向上という点では、全自動化ラインの持つ意義はきわめて大きい。例えば、従来の処理技術と比較すると全自動化ラインでは、と体を持ち上げる作業が不要になる、脱骨の際に必要なとされる腕の力が軽減される、したがって職業病とも言われる腱鞘炎

が発生しなくなる、などのメリットがある。また、作業自体が単純化・均一化されるため、作業員を特殊技能から解放するとともに、誰もが容易に作業できるようになる、ナイフの刃先を自分に向けるのではなく、反対側に向けるように設計されているため、作業の安全性が高まり、ナイフによる怪我がなくなる、脱骨時の深メスがなくなり、部分肉からのドリップ・変色なくなる、微生物汚染を拡大させるマナ板作業がなくなる、軍手を使わないために微生物の転移可能性が低くなる、などのメリットもある。

### 3. 関連部門を含めた製造コストの合計

と畜解体部門、部分肉製造部門の他に関連部門（汚水・焼却・汚物などの処理部門、電気・水・修理保全などの用役部門、肉畜調達・生産管理・製品販売などの管理部門などから成る）を含めた全体の製造コストを見ると、A工場4,755円、B工場4,469円、全自動化ライン4,897円で、コスト面から考えると全自動化ラインの導入に大きなメリットはない。労働費は節減できるものの、減価償却費、電力料金、固定資産税が増大するからである。

経済的メリットが低いために全自動化ラインの導入が遅れているとすれば、何らかの政策的誘導が必要であろう。具体的には、機械・システムの低廉化（開発費用の政府負担）はもちろんであるが、補助率の引き上げ、固定資産税の軽減などが検討されなければならない。

### 4. デーニッシュ・クラウンとの比較（参考）

こうした全自動化ラインは、はるかにヨーロッパの方

が進んでいる。とくにデンマーク、スウェーデン、オランダの技術力が高い。そこで以上の試算結果をデーニッシュ・クラウン（デンマーク）のS工場の実績（平成6年度）と比較してみよう。ただし、このS工場は機械化技術を備えた最新鋭の食肉工場というわけではなく、皮はぎ方式を採用した日本とよく似た工場である。その意味で、デーニッシュ・クラウン本来の実力を表わしたものではない。事例紹介の域を出ないものである。表4がその結果である。

それによれば、製造コストの合計ではS工場が最も高く、日本のA・B両工場が最も安くなっていることが分かる。これは、デンマークでは優秀な人材を確保するために雇用労賃が高く、製造コスト全体の節減が進みにくいことを反映している<sup>1)</sup>。その意味では、わが国食肉工場の国際競争力が著しく低いというわけではない。

デンマークをはじめとするヨーロッパ各国は、人件費が高いために機械化、システム化の指向が強いのであるが、しかしその指向の強さを表4の減価償却費の大きさから判断すると、S工場は516円で、全自動化ラインの2240円よりも低くなっており、必ずしも強い合理化指向を持っているわけではない。また、労働から機械・設備への代替関係を生産費シェアから見ると、S工場は労働費シェアも減価償却費シェアもともに中程度に留まっており、このことから、このS工場はわが国のA・B両工場と全自動化ラインの中間に位置するものと考えられる。

### 今後の課題と展望

A・B両工場は昭和30年代後半に設立されたわが国

表4 デーニッシュ・クラウンとの比較（平成6年度）

（単位：円/頭）

項目	A工場（日本）	B工場（日本）	全自動化ライン（日本）	S工場（デンマーク）
労働費	3,631 (77.1)	3,563 (80.3)	1,495 (32.2)	3,506 (66.2)
動力・用水・燃料費	375 (8.0)	198 (4.5)	318 (6.9)	234 (4.4)
梱包材料費	494 (10.5)	422 (9.5)	451 (9.7)	428 (8.1)
消耗品費	46 (1.0)	90 (2.0)	74 (1.6)	276 (5.2)
減価償却費	72 (1.5)	131 (2.9)	2,240 (48.2)	516 (9.7)
修理保全費	91 (1.9)	35 (0.8)	67 (1.4)	340 (6.4)
合計	4,709 (100.0)	4,439 (100.0)	4,645 (100.0)	5,300 (100.0)

注1) 日本の数値は表3のと畜解体部門、部分肉製造部門、関連部門の合計である。ただし、固定資産税は除外している。

2) 1DKK=20円で算出。

3) カッコ内は製造減価合計を100とする構成比。

を代表する食肉工場である。その当時としては最新鋭の食肉工場であったが、それから30年以上を経過した現在では、施設の老朽化、機械やシステムの陳腐化が目立つようになってきた。それは処理頭数（稼働率の低さ）という量的側面から見てもそう言えるが、近年では狂牛病や病原性大腸菌O-157などによって注目を集めている衛生問題という質的側面から見ても抜本的な対策を講じる必要が出てきている。

こうした関心の高まりを背景として、厚生省から「日本における食肉流通センターのガイドライン」ならびに「と畜場法」の施行規則改正などが提出され、本格的な改善対策が講じられようとしている。こうした中で、豚処理システムの分野ではJAかづの、JA秋田経済連、JA全農が出資して作った㈱ミートランド（北鹿食肉流通センター）が最も先進的な工場とされている。そこでは、と畜・解体処理機器はデンマーク製をはじめとして内外の最高水準のものを装備している。これからの豚肉は、生産過程での衛生対策（例えばSPF豚）を含めて、それがどこの食肉工場で製造されたかで取引価格に差が生じるようになっていられる。

しかし、その㈱ミートランドの施設処理能力は1日600頭にすぎず、全体の豚肉流通量から見るとネグレジブル・スモールである。しかも、実際の稼働率はその3分の1、すなわち1日200頭を処理しているにすぎない。このため、集荷力の高い本格的な大型工場の出現が期待される場所である。

本稿で検討した全自動化ラインは、この㈱ミートランドのシステムを基本とし、それを1日2,100頭（時間300頭）の処理ベースでデザインし直したものである。その製造コストは従来のシステムと比較して製造コストの大幅節減にはつながらないが、労働条件の改善、衛生水準の向上、部分肉の品質向上に大きく貢献することが明らかとなった。何よりも食肉工場特有の職場環境を改善できる効果大きい。

21世紀の食肉工場は、国産食肉が主としてテーブル・ミートとして利用されることを考慮に入れて、消費者から共感が得られるようにすることが最も重要である。全自動化ラインはまさにそうした要件をクリアするための方法を提供している。その場合の基本的視点は、およそ次の通りである。

① 生産者と消費者の仲介役として、産地ならびに工場

の情報公開を進める

- ② 最新の技術力を駆使し、豚肉の微生物数を1平方cm当たり10の3乗以下にする
- ③ 7時間労働を実現するとともに、稼働率を安定的かつ高く維持する

わが国の食肉工場では、ともすると「われわれは家畜を扱っている」と考える傾向がある。これは明らかに間違いであって、本来は「われわれは食品を扱っている」と考えなければならない。グローバル・スタンダードに近づくためには、こうした意識改革が食肉工場の当事者はもちろんのこと、農業団体や行政にも広く行き渡ることが必要である。現状はあまりにも違いすぎる。

〔付記〕本稿は、平成7年度科学研究費補助金「産地食肉工場の再編に関する産業組織論的研究－衛生面と生産性面から見た産地食肉工場の日欧比較－」（課題番号：一般研究C07660289）による研究成果の一部である。

#### 和 文 要 約

日本の食肉業界には数多くのと畜場がある。しかし、それらはおおむね旧式で、施設の改善を必要としている。とくに衛生改善と生産性向上が重要である。本研究の目的は新しい処理機械が設置された時、衛生と技術の状態がどの程度改善するかを明らかにすることである。ここで、われわれが想定する豚のと畜ラインの処理能力は時間300頭処理、1日7時間操業である。その主要な結論は以下の通りである。

1. と畜解体（皮はぎ、内臓摘出、背割り、仕上げなどを含む）の工程では、現在、労働の安全と節約を目的として全自動システムが設置されている。と畜場における最も重要な生産要素は労働である。
2. 皮膚の清潔な豚を静かな状態でと畜室に誘導することが重要である。加えて、微生物汚染を最小限に抑えるためには全自動システムの導入が必須となっている。
3. しかし、全自動システムの設置費用はきわめて高いので、政府の財政支援と集荷力の強化が要請されている。いずれにせよ、衛生改善と生産性向上を実現するためには優れた経営者の出現が必要である。

#### 注

注1) 表1のデンマーク、スウェーデンの食肉工場の調査は平成8年9月に行われた。詳しくは中央畜産会<sup>1)</sup>を参照されたい。

注2) 企業成果分析（CPA）の考え方ならびにその適

用方法については石田<sup>3)</sup>を参照されたい。

- 注3) CPAの手法にもとづいて筆者が評価した。そのため専門コンサルタント(オランダCoveconsult)による評価ではない。しかし、彼らのわが国食肉工場に対する評価はおおむね低い。
- 注4) 日本の食肉工場の調査事例はない。また、国際的に見ても食肉の製造コストに関する研究はDuewer & Nelson<sup>2)</sup>が主たる文献である。
- 注5) 代表的賃金として、ここでは労働省政策調査部<sup>5)</sup>の食料品、飲料・飼料・たばこ製造業(事業所規模30人以上・男女別・平成6年平均)の現金給与総額を12倍したものを使用した。
- 注6) デンマークの食肉工場の熟練工の平均賃金は、為替レートを1DKK=20円としておよそ500万円である。これは日本のそれと比較してほぼ同水準、もしくはそれよりも若干高い水準である。詳しくはISHIDA<sup>1)</sup>を参照のこと。

#### 引用文献

- 1) 中央畜産会；平成8年度養豚先進国実態調査報告書(デンマーク・スウェーデン)；1-94(1997)。
- 2) DUEWER, L. A. & K. E. NELSON；ビーフパッキングプラントのコンピュータによるコスト分析，米国農務省経済調査局商品経済課，スタッフペーパー，No. 9115；1-75(1991)。
- 3) 石田正昭；欧州における食肉処理工場の企業成果分析(技術コンサルティング)について，*JAMTI BUL-LETIN*，'95(2)；46-61(1995)。
- 4) ISHIDA, M.；Cost Comparison Analysis of Hog Farming between Denmark and Japan，*Journal of Rural and Food Economics*，44(2)；19-28(1998)。
- 5) 労働省政策調査部；毎月勤労統計調査年報(平成7年版毎月勤労統計要覧)；116(1995)。