



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業

米国における食肉処理ロボット技術及び食肉処理施設における アニマルウェルフェアの法制度等に関する調査報告書

令和5年3月

公益財団法人日本食肉生産技術開発センター

はじめに

公益財団法人日本食肉生産技術開発センターは、近年のわが国の食肉処理施設における深刻化する人手不足の問題、熟練技術者の不足の問題に対応するためにはロボット技術の開発が急務である。それに加え、牛肉等の輸出促進のためには、輸出国の求める人道的とさつ技術の遵守及び向上等が必要なことから、わが国の食肉処理ロボットの開発及び牛肉等の輸出拡大に資するため、海外の食肉処理ロボットの開発状況及びアニマルウェルフェアへの対応等について、JRA 畜産振興事業の助成を受け、海外食肉処理ロボット技術等調査推進事業の一環として調査を行った。

令和4年度においては、米国およびカナダに調査団を派遣し、食肉処理ロボットの開発状況及びと畜場におけるアニマルウェルフェアへの対応等について調査を行ったので、ここでは米国の調査結果について報告する。

本資料が我が国の食肉処理ロボット開発及びと畜場におけるアニマルウェルフェアの推進の参考になれば幸いである。

最後に、本事業に助成をいただいた日本中央競馬会及び公益財団法人全国競馬・畜産振興会に謝意を表すものである。

令和5年3月

公益財団法人日本食肉生産技術開発センター
理事長 宮坂 亘

目次

I 調査目的、調査団メンバーおよび調査日程	1
II 米国の食肉処理施設におけるアニマルウェルフェア関係法制度について	6
III コロラド州立大学における調査結果	21
IV Colorado Premium 社における調査結果	61
V JBS Beef Production Greeley 工場における調査結果	63
VI JBS Omaha 工場 における調査結果	70
VII タイソン社(Tyson Council Bluffs Value Added Processing)における調査結果	75
VIII シアトルにおける米国の牛肉の価格と日本産和牛の価格調査結果	77
IX まとめ	89
X 謝辞	91

I 調査目的、調査団メンバーおよび調査日程

(1) 調査目的

今回の調査の目的は次の2つであった。

- ア 我が国からの牛肉等の輸出拡大のためには輸出要綱に定められた輸出国の求める「家畜の人道的取り扱い」の順守が必要なことから、米国のと畜場における牛の人道的取り扱い及びとさつに関する法制度及び各処理施設における実態調査を行い、わが国の対米牛肉輸出施設等における人道的取り扱い及びとさつ技術の向上を図る。
- イ また、我が国においては、食肉処理施設で熟練技術者等の人手不足問題が深刻化しており、人手不足問題の解決には食肉処理ロボット技術等が不可欠なことから、米国における食肉処理ロボット技術等の調査を行い、我が国の食肉処理ロボット技術の開発の推進に資する。

(2) 調査団のメンバー

調査団は以下の通りであった。

麻布大学名誉教授 押田 敏雄
ビーフセントラル日本代表 河野 忠晴
和牛マスター(株)取締役 川久 通隆
花木工業(株)開発部長 井上 哲郎
(通 訳) 加藤 謙一
(事務局)(公財)日本食肉生産技術開発センター
専務理事 木下 良智

(3) 調査の日程は11月13日から19日までで、次の日程の通りであった。

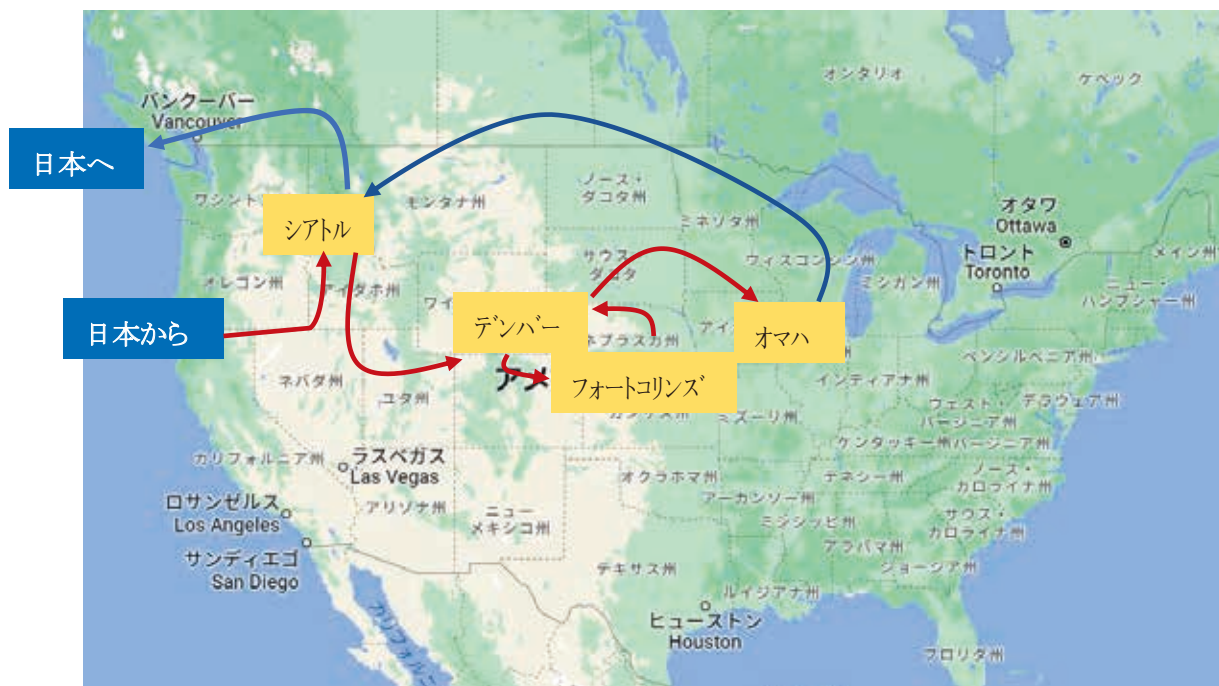
米国の調査日程(11月13日～19日)

	月 日	場 所	訪 問 先	日 程
1 日 目	11/13 (日)	成田発 17:30 シアトル着 9:35 (NH178) シアトル発 12:37 デンバー着 16:18 (UA589)	フォートコリンズ泊	伊丹発 14:00(NH2178) 成田着 15:25 ホテル着
2 日 目	11/14 (月)	コロラド州 フォートコリ ンズ	コロラド州立大学 (CSU) Global Food Innovation Center, 350, W. Pitkin St, Fort Collins,	7:30 CSUへ 8:30 Dr. Keith Belk 学部長による 歓迎の挨拶 8:45 牛肉業界の概要について (CattleFaxのDuane Lenz氏)

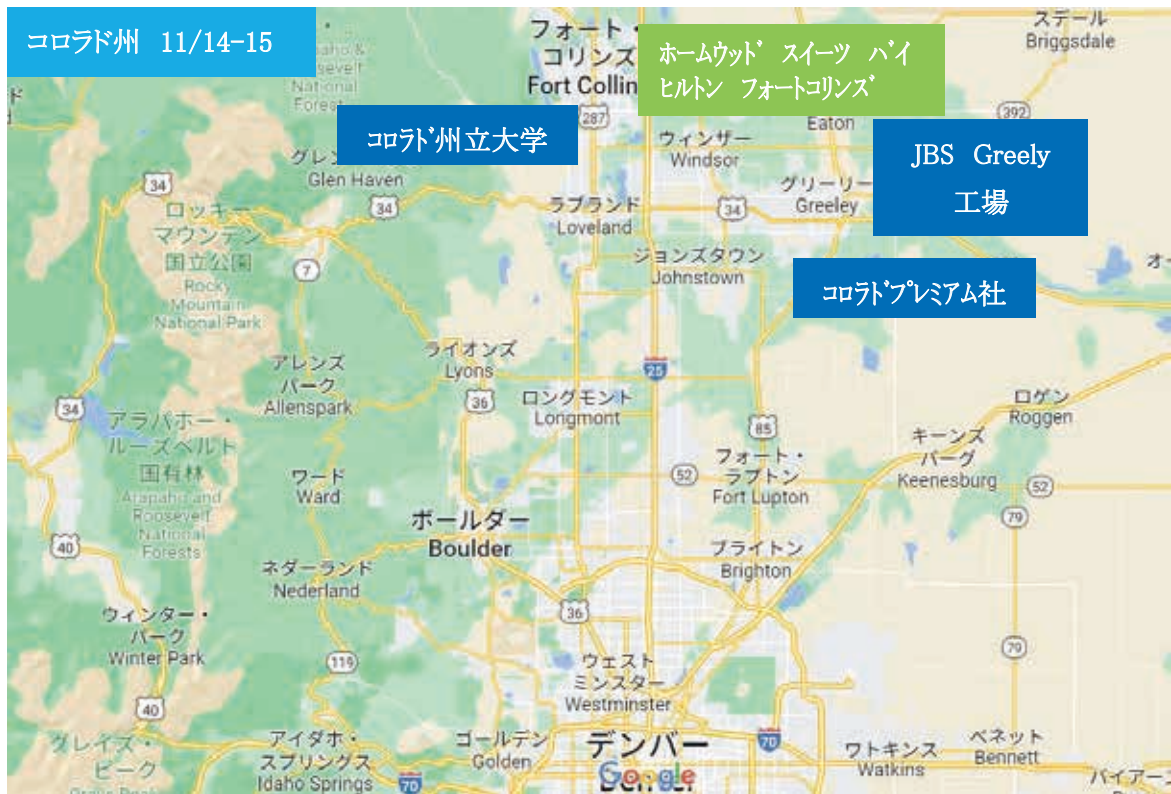
			フオートコリンズ泊	<p>9:45 家畜の取り扱いとウェルフェアのデモンストレーション (Dr. Lily Edwards-Callaway, Paxton Sullivan) (CSU のと畜施設で講習)</p> <p>11:00 枝肉解体のデモンストレーション (Dr. Bob Delmore, Kyle Harrington)</p> <p>13:30 牛肉業界における自動化とテクノロジー (Dr. John Scanga)</p> <p>14:30 牛肉の持続可能性について (Dr. Sara Place, CSU AgNext)</p> <p>15:45 牛肉の嗜好性と牛肉官能調査 (Dr. Jennifer Martin)</p> <p>17:00 Q&A</p> <p>18:30 意見交換 (CSU の先生方と)</p> <p>20:30 ホテルへ</p>
3 日目	11/15 (火)	コロラド州 グリーリー デンバー空港 ～ オマハ空港へ	<p>①Colorado Premium, Co. 3025,2nd Ave, Greeley 6</p> <p>②JBS Beef Production 800, North 8th Ave,</p> <p>オマハ泊</p>	<p>7:40 ホテル出発</p> <p>9:00 Colorado Premium, Co 訪問 (Dr. John Scanga 氏同行)</p> <p>13:30 JBS Beef Production 訪問 (Dr. John Scanga 氏同行)</p> <p>16:30 デンバー空港へ</p> <p>17:30 デンバー空港到着</p> <p>18:30 デンバー発 (UA1787)</p> <p>22:56 オマハ空港着</p> <p>23:30 オマハ空港到着後、ホテルへ</p>
4 日目	11/16 (水)	ネブラスカ州 オマハ オマハ～シアトルへ	<p>① JBS Omaha 3435 Ed Babe Gomez Ave. Omaha, NE 68107</p> <p>② Tyson Council Bluffs 2700,23rd Ave, council Bluffs,</p> <p>シアトル泊</p>	<p>8:15 ホテル出発 8:55 工場着</p> <p>9:00 JBS Omaha Facility (Dr. John Scanga 氏同行)</p> <p>13:30 Tyson Council Bluffs Value Added Processing 訪問 (Dr. John Scanga 氏同行)</p> <p>15:30 オマハ空港へ</p> <p>16:00 オマハ空港着</p> <p>17:00 オマハ発(AA7490)</p> <p>18:48 シアトル着</p> <p>19:50 ホテルへ</p>

5日目	11/17 (木)	シアトル	シアトル市内の牛肉 小売店視察 シアトル泊	9:00 ホテル出発 ①Don & Joe's Meats ②Whole Foods Market ③Beast and Cleaver ④Costco Wholesale ⑤The Live Butcher ⑥B&E Meats and Seafood ⑦Bob's Quality Meats ⑧Uwajimaya ⑨Safeway ⑩The Butcher's Table
6日目	11/18 (金)	シアトル～ 成田へ向け出 発	機中泊	8:30 ホテル出発 8:45 シアトル空港着 11:45 シアトル発(NH177)
7日目	11/19 (土)	成田着		15:20 成田着 17:30 成田発→18:55 伊丹着

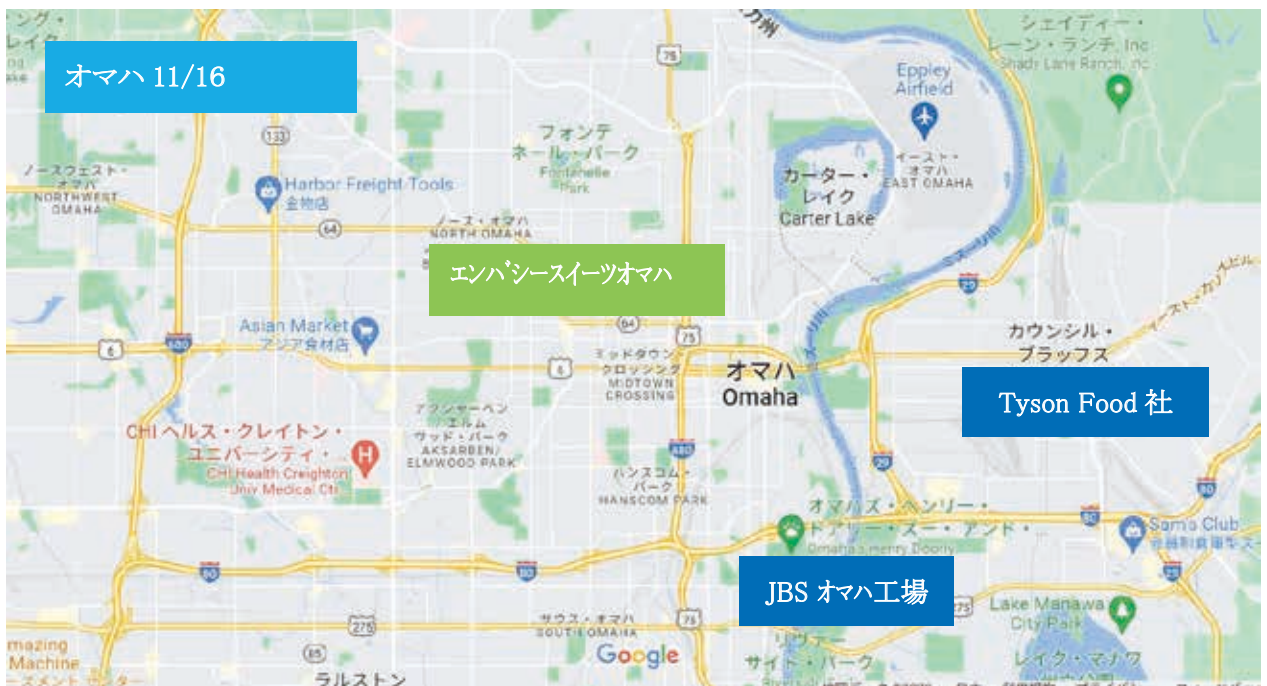
(全行程図)



(デンバーでの行程図)



(オマハでの行程図)



(シアトルの概念図)

シアトル 11/17



II 米国の食肉処理施設におけるアニマルウェルフェア関係法制度について

(「米国の食肉処理施設における家畜の人道的取扱いに関する法令等資料集」は次の URL を参照のこと。 <https://www.jamti.jp/pdf/tech06-16.pdf>)

1. 人道的とさつ法及び規則

- (1) 米国においては、1958年8月27日にアイゼンハワー大統領により、「人道的とさつに関する法律」(Humane Methods of Slaughter Act)が定められ、この法律で、牛、馬、豚等の家畜は、シャックル掛けや懸垂、剥皮、切開等を行う前に、スタニング銃の一撃や電気、二酸化炭素等により、家畜を無意識状態にし、家畜が痛みを感じないようにしてとさつすることが義務付けられた。
- (2) その後、1978年に連邦食肉検査法(Federal Meat Inspection Act)に人道的とさつ及び取扱いに関する条文が追加され、と畜場における人道的とさつ及び取扱いを強化する改正が行われた。
- (3) この人道的とさつ法の所管は農務省食品安全検査局(Food Safety and Inspection Service(FSIS))であり、FSISが人道的とさつ法の実施のために規則等を定めている。
- (4) 人道的とさつに関する規則(Code of Federal Regulation : Part 313 Humane Slaughter of Livestock)では、
 - ① と畜場のペン(収容施設)や通路、スロープ等に関する要件、
 - ② 家畜の積み下ろしからスタニング場所への移動にあたっての家畜の取り扱い方法、
 - ③ 各種のとさつ方法(二酸化炭素、キャプティブボルト銃、銃器、電気)の要件
 - ④ 非人道的な取り扱いやとさつを行った場合の罰則等が定められている。
- (5) これらの具体的な内容は次のとおりである。
 - ① と畜場のペン(収容施設)や通路、スロープ等に関する要件
家畜のペンや通路、スロープには家畜にケガや痛みを与えるような鋭利な突起物等がないこと、係留所の床・スロープ・通路はスリップしない構造とすること、病気やけがをした動物や動けない動物には屋根の付いたペンを用意すること、家畜の通路は鋭角の曲がりなどを最小限にすること、などが定められている。
 - ② 家畜の積み下ろしからスタニング場所への移動にあたっての家畜の取り扱い方法
家畜の興奮や不快感を最小限に抑えること、通常の歩行速度以上の速さで無理に

移動させないこと、電気棒は家畜の興奮やけがを最小限に抑えるために極力使用しないこと、パイプや先の尖ったものなど動物にケガを負わせる恐れのあるものは使用しないこと、動けない動物は別に隔離し引きずったりしないこと、すべての家畜は水が飲めるようにし、24 時間以上係留する場合は飼料を与えること、スタニングし意識喪失状態にさせた後でなければ動物をシャックル掛けや懸垂、剥皮、切開してはならないこと、などが定められている。

- ③ 各種のとさつ方法(二酸化炭素、キャプティブボルト銃、火器、電気)の使用上の要件
各種のとさつ方法ごとに細かく規則が定められている。

例えば、キャプティブボルトスタニング銃については、一撃で家畜を瞬時に完全に無意識状態にし、シャックル掛け、喉差し、放血までの間、無意識状態を維持すること、スタニング場所への移動は家畜の興奮や不快感を最小限に抑えて行うこと、スタニング場所は担当者が正確にスタニングできるように動物の自由な動きを抑えるように設計すること、係留所とスタニング場所の間の通路や扉、保定装置は鋭利な金属が突き出たいたり動物に苦痛を与えるものがないこと、スタニング場所に通ずる床は滑り止めとすること、スタニングは過酷な業務であり担当者は十分なトレーニングを積み経験豊富な者であること、スタニング担当者は瞬時に無意識状態にするためにとさつ銃を正確に当てること、などが定められている。

- (6) 人道的とさつ法及び人道的とさつ規則に違反するような非人道的な家畜の取り扱いやスタニング等を農務省 FSIS の検査官が発見した場合は、直ちに食肉処理施設の責任者に対し問題が発生したスタニング施設等の使用停止を命ずるとともに、施設側から改善対策と再発防止対策の提出を求め、これを農務省FSISが了承しない限りスタニング施設等の使用が再開出来ないこととなる。

農務省 FSIS のホームページ(Humane Handling Enforcement)にはこうした違反事例が掲載され、2022 年は 70 件近くの違反事例が公表されている。違反で多いのは、スタニングの失敗により何度も繰り返しスタニングしたり、家畜が意識があるのに放血レベルで作業を開始した事例などが挙げられている。

2. 米国の州政府によるアニマルウェルフェア法制度

米国では州政府が動物への虐待を禁止する動物福祉法を定めているが、50 州のうち 37 州では「家畜」は法律の適用対象外となっている。

次の 9 州では鶏のケージ飼いや妊娠豚に対するストール飼いを禁止しているが、これら

はあくまでも農場に対する規制であり、と畜場におけるアニマルウェルフェアについては連邦政府の「人道的とさつ法」で規制されているので、州法では規定されていない。

州法で家畜に対するケージ飼い等を禁止している州のリスト

州	妊娠ストールの禁止	子牛のストール飼いの禁止	鶏のケージ飼いの禁止	断尾の禁止	フォアグラの禁止
アリゾナ	○	○			
カリフォルニア	○	○	○	○	○
コロラド	○	○			
フロリダ	○				
メイン	○	○			
ミシガン	○	○	○		
オハイオ	○	○	○	○	
オレゴン	○		○		
ロードアイランド	○	○		○	

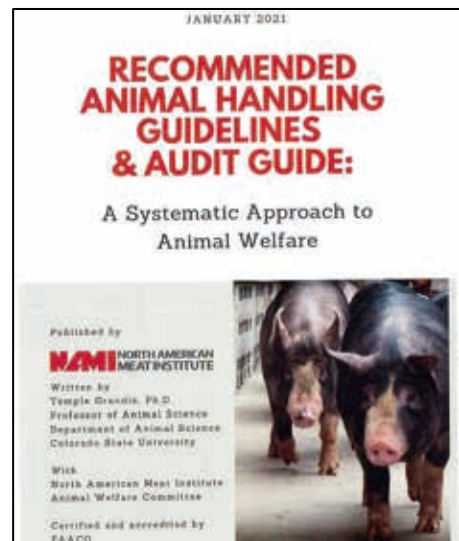
資料：農畜産業振興機構「畜産の情報」（2022年8月号）より作成。

3. 北米食肉協会(NAMI)の動物の取り扱いのガイドラインと監査の手引き

(1) 米国およびカナダの食肉パッカーの団体である北米食肉協会(North American Meat Institute)は、1991年に業界としてと畜場における家畜の人道的な取り扱い及びとさつを遵守するために、自主的に「動物の取り扱いの推奨ガイドラインと監査の手引き」(「Recommended Animal Handling Guidelines & Audit Guide」)を作成した。

このガイドラインはコロラド州立大学のDr. Temple Grandinが作成したものであり、アニマルウェルフェアのバイブルとなっている。

このガイドラインで監査合格の基準として、牛の場合、①転倒割合が1%以下、②電気棒の使用割合が25%以下、③スタンング銃の一撃での意識喪失の成功割合が96%以上、④放血ルールでの意識喪失割合が100%(ゼロトレランス)であること、などの具体的な数値基準が定められている。



(2)このガイドラインの構成は次の通りである。

はじめに

第1章 一般的な家畜の取り扱い

第2章 輸送方法

第3章 施設での人道的な取り扱いとスタニング

第4章 輸送監査ガイドライン

第5章 施設での動物の取り扱いとスタニングの監査

(3)次に具体的に内容を説明していきたい。

はじめに

最も重要なことは故意による虐待行為の防止である。このほか、水へのアクセス、転倒防止、電気棒の使用、発声(鳴き声)、効果的なスタニング、放血ルールでの意識喪失が重要な項目として挙げられている。

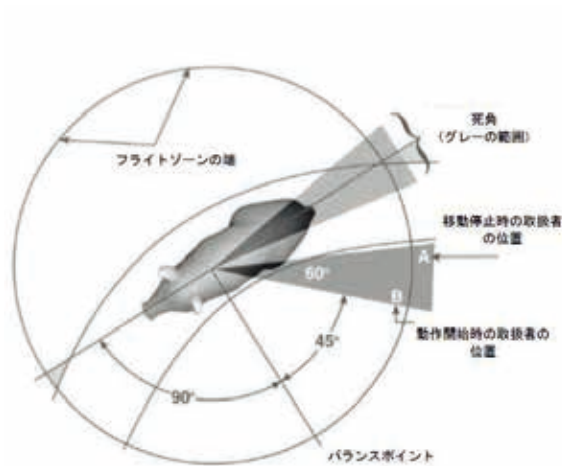
アニマルウェルフェアの継続的な改善を行うためには、少なくとも週1回の内部監査を実施するとともに、年1回、第三者機関による監査を行うよう求めている。

世界各国の政府機関は食肉処理施設に対して家畜の人道的な取り扱いの基準を厳しく定めており、本ガイドラインは家畜の取り扱いプログラムの作成や従業員に対し、適切な家畜の取り扱い方法についての教育テキストとしても利用することを目的としている。また、食肉処理施設の経営陣自らがアニマルウェルフェアに取り組むよう求めるとともに、家畜を適切に取り扱うことは倫理的に重要であるだけでなく、品質向上等にもつながるとしている。

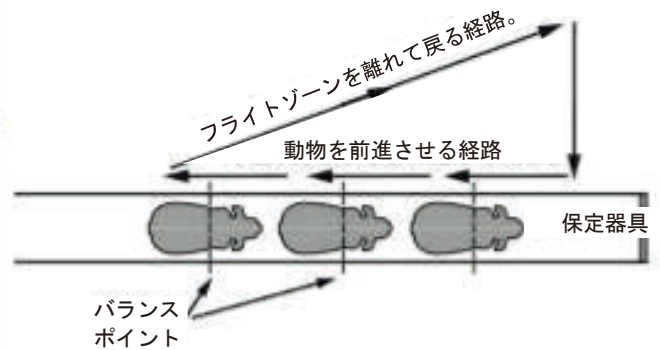
第1章 一般的な家畜の取り扱い

セクション1 家畜の取り扱いの原則

動物には人が近づくと逃げる「フライトゾーン」と「バランスポイント」があり、こうした動物の習性を習熟することが家畜のスムーズな移動には重要であること、電気棒の使用はどうしても必要な時だけにすること、とさつ前の最後の数分間を静かに取り扱うことによって肉質を向上させることができるとされている。



フライトゾーン



バランスポイント

ケガや打撲、転倒の防止については、動物は床がスリップしやすいと動揺して興奮することから、家畜が歩く場所にはすべて滑り止めを施し、転倒やケガを防止する必要があるとして、床のスリップ防止の重要性を指摘している。



滑りにくい床の好例

また、家畜のケガや打撲の防止のために、係留所や通路などに尖った金属や棒などがあると家畜が傷ついたり打撲したりするため、このような尖った金属などがないか常に点検することが必要としている。同様に、下降式ゲート(扉)については家畜に当たった時に家畜がケガしないように、扉の下部に衝撃緩和用のゴムなどを取り付けるように求めている。

また家畜のスムーズな移動のために、家畜を取り扱う者は大声で叫んだり、パドルで壁を叩いたりせず、静かに取り扱うことや、照明をうまく利用すること(動物は暗い場所から明るい場所に移動する習性がある)、家畜のスムーズな移動の妨げになるような水たまりや影、光の反射などを取り除くこと、家畜の顔に直接換気用の風などが当たらないようにすること、通路は人が見えないように頑丈な側壁を設けること、騒音を減らすこと、などを求めている。

セクション2 家畜の移動用具

電気棒については、家畜にストレスを与えることから主たる追い込み用具としては使用すべきでないとし、その使用割合を頭数の 25%以下にするよう求めている。また、電気棒は目、耳、鼻、口、外陰部、精巣、肛門など動物の敏感な部分に使用してはならないとしている。

移動用具として推奨されるものとして、プラスチック製のパドルや、竿の先にナイロン製の旗をつけたもの、豚の移動にはパドルや移動用のパネル板などを挙げている。



旗で牛を移動させる



パドルで豚を移動させる



家畜移動用パネルで豚を動かす

セクション3 故意による虐待行為

悪質な虐待行為として次の行為を列挙し、こうした行為があれば直ちに監査不合格となる。

- ・意識のある動物を引きずる行為
- ・動物の口、目、耳、鼻、肛門、外陰部、精巣、腹など動物の敏感な部分に電気棒を当てる行為
- ・故意に動物に扉をたたきつける行為
- ・悪意を持って他の動物の上を歩かせて移動させる行為
- ・トラックから故意に動物を落とす行為
- ・動物を殴ったり、たたいたりする行為

- ・トレーラーの床等で動物を凍えさせる行為
- ・羊の毛をつかんで持ち上げたり投げたりする行為

セクション4 緊急時の対応計画の作成

食肉処理施設は、施設の故障や悪天候、停電、火災等の発生時にアニマルウェルフェアを確保するためのマニュアルを作成し、少なくとも年1回は見直しを行うよう求めている。

第2章 輸送方法

セクション1 輸送に関する一般的な留意事項

動物の輸送には、温度管理や慎重な運転、適切なトレーラーの設計と維持管理、丁寧な積み込みや積み下ろしなどが重要であり、これらを適切に行えばアニマルウェルフェアの向上と肉質の改善につながるとしている。各業界が輸送プログラムを作成しており、輸送に当たっての留意すべき事項として次の事項を掲げている。

- ・ ドライバー等に対するトレーニングの実施
- ・ トラックの運転方法(急発進や急停止は動物にケガやストレスを与える)
- ・ 停車(炎天下の停車を最小限に抑える等)
- ・ トレーラーのデザイン(床はノンスリップ構造とし、トレーラーの高さは動物の頭や背中が接触しない高さとする等)
- ・ 積み込み(業界の定める積載密度を守ること、攻撃的な雄は隔離すること等)
- ・ 輸送に対する適性(輸送に適さない動物は積載しないこと等)
- ・ 積み下ろし(スロープはノンスリップの床とすること。急いで追い立てると家畜が打撲やけがする原因となるので、急いで追い立てないこと等)

セクション2 輸送中の温度管理

過度な低温や高温は動物にとって有害であることから、適切な温度管理を求めている。

寒さ対策

特に豚にとって極端な低温はリスクが大きいことから、定められた基準に基づき、輸送に当たって風よけや寝床を用意すること。牛や羊は豚ほど寒さに弱くはないが、適切な温度管理を行うこと、等を求めている。

暑さ対策

豚は汗腺がないため高温多湿は致命的であり、特に炎天下では注意が必要である。輸送前に豚に水分を与えることは非常に重要であり、水分補給は熱ストレスの予防になる。牛や羊は豚に比べると熱ストレスに弱くはないが、猛暑時には暑さ対策が必要である。

積み込み時や輸送中及び施設への到着時の温度管理対策

温度と湿度が家畜に与える影響を図に示す。

輸送前や積み込み時の注意事項は次のとおりである。

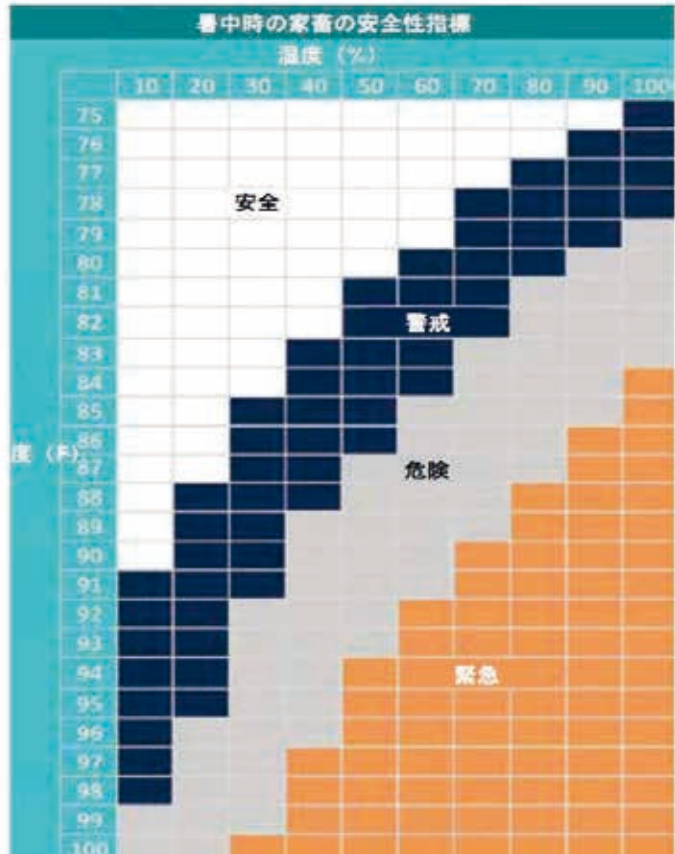
- 輸送を図の「危険ゾーン」の時に行うときは、高温と多湿が重なるので特に危険であり、早朝や夜間にスケジュールを組むこと。
- 吸気口や換気口を開けること。
- 暑い時期には長いままのワラを敷くと熱がこもるため使用しないこと。
- 水や霧をかけ暑さを和らげること。

輸送中の注意事項は次のとおりである。

- 長時間駐車させないこと。
- 動物の状態をチェックするために停車するときは、トレーラー内の温度上昇を防ぎ、空気を循環させるために停車時間は短時間とすること。

到着時の注意事項は次のとおりである。

- 動物を速やかに積み下ろすこと。
- 施設内に水をまいたり、ミストを噴霧したり扇風機を使用するなど、暑さを和らげる対策を講じること。



熱ストレスチャート—施設の管理者やトラック運転手が家畜の熱ストレスを軽減するための指針となる。温度と湿度の両方が高くなると、動物への危険性が高まる。コンディションが「警戒ゾーン」にあるとき、トラック運転手は家畜を涼しく保つよう気をつける必要がある。コンディションが危険および緊急ゾーンに入った場合は、日中の最も暑い時間帯を避けて積み込みスケジュールをずらすようにする。
豚の熱ストレスの問題は、60°F (16°C) という低い温度から始まる可能性がある。National Pork Board Transport Quality Assurance Handbook Version 6.

セクション3 タイムリーな到着と積み下ろしまでの待機時間

動物がトラックに乗っている時間の長さがアニマルウェルフェア、ひいては肉質に直結する。水を与えずにトラックに長時間乗せることや過酷な気象条件下に長時間さらすことは、疲労、ケガ、天候によるストレスを与える。また、トレーラーの停車時間が長いほど、豚のふけ肉(PSE)や牛のダークカッターや筋肉の打撲が増加する。

トレーラーに載っている無駄な時間をなくするためには、生産者、輸送業者、食肉処理施設の連携が重要であり、トラックがタイムリーに施設に到着し速やかに積み下ろしができるような効率的な流れを作る必要がある。トラックのスケジュールを作成し、動物がトラックに乗っている時間を短縮することが重要である。なお、天候や渋滞等により予定通り到着できない場合には、遅延する旨の連絡を担当者に入れるとともに、第1章セクション4の緊急事態対策を実施すること。

セクション4 歩行困難動物の取り扱い

トレーラー上で歩行困難な動物を発見したときは、他の動物から踏まれないように注意しながら、まず正常な動物を下したのち、歩行困難な動物を安全に移動させるか、移動が困難な場合は安楽死させる。歩行困難な動物の上を、他の動物を歩かせてはならない。歩行困難な動物の移動用の例としてはソリやカートがある。トレーラーから動物を地面に落としてはならない。カナダでは歩行困難動物はその場で安楽死させることとされている。

セクション5 トラックやヤードでの安楽死

トラックやヤードで安楽死させる場合は、一般的にはキャプティブボルト銃で意識喪失させたのち放血させる。ピッシングは食用の反芻動物には禁止され、カナダでは食用の豚へのピッシングも禁止されている。

第3章 施設での人道的な取り扱いとスタニング

食肉処理施設に到着した家畜はスタニングの前に休息させるとともに、家畜同士のけんかを避けるため動物を輸送時と同じ群とすることが望ましい。

セクション1 スタニング装置の適切な設計と使用

スタニング装置の例として大規模施設ではスタニングコンベアがある。なお、小規模施設では

スタンピングペンが用いられている。

牛や豚は立ち止まらずにスタンピング装置に入るようにすべきである。ストレスの少ないスタンピング装置の基本原則は次のとおりである。

スタンピング装置の設計

牛や豚は、スタンピングコンベアの先から人の姿などが見えるとスタンピング装置の入り口で立ち止まる恐れがあることから、人や動くものが見えないように次の対策を講じること。

- ・スタンピング装置は動物の視界を遮るように金属製の遮蔽版を取り付けること。
- ・スタンピング装置に完全に保定されるまでは、逃げ道が見えないようにすること。
- ・コンベアの出入り口にはカーテンを設置すると効果的である。

また、動物は暗いところには入らないことからスタンピング装置には適切な照明を当てる必要があるが、動物の目に直接光を当ててはならない。

空気のシューという音やガチャガチャという音など、動物が気になる音を無くす必要がある。

動物はスリップするとパニックになることから、スタンピング装置の足場は滑り止めを施しスリップしないようにすること。

スタンピング装置の保定圧力は保定に必要な圧力とするが、過度な圧力は痛みを招く。動物が大きな声を上げたり、金切り声を上げるような場合は圧力を下げる等の調整を行う。スタンピング装置が動物に当たる面は、表面が滑らかで丸みを帯び、不快な圧迫感がないように設計すること。頭部の保定は胴体の保定よりも家畜にとって興奮をもたらすので、頭部保定装置は数秒以上保定してはならない。頭部保定装置を装着したら直ちにスタンピングする。動物がもがいたり、声を出している場合は不快な証拠である。

動物が落ち着いていれば正確なスタンピングが可能である。そのため、スタンピングエリアでは騒音を減らす必要がある。

一般的なスタンピング装置の取扱いは次の通りである。

- ・ 動物が自分でスタンピング装置に入る場合は電気棒を使用しないこと。



良好な設計のスタンピングボックス

- ・ 動物をやさしく扱うことで動物の興奮を抑え毛細血管へのダメージを抑えることができる。スタンングから放血までの時間を最小限にすることで肉へのダメージを最小限にできる。
- ・ 電気棒の使用は最小限にとどめること。
- ・ 休憩時間や昼食時に動物をスタンング装置に入れたままにしないこと。
- ・ 2回目の電気スタンングは1回目のスタンングの効果に疑問がある場合にのみ行うこと。

豚の場合、追加のスタンングでは血斑が増えることになる。

セクション2 推奨されるスタンング方法

適切なスタンングはアニマルウェルフェアと肉質を向上させる。キャプティブボルトスタンングは牛で使用され、豚では電気スタンングが主に用いられている。

キャプティブボルトスタンング

牛の場合は、目と角の付け根を結んだ交点「X」の中央をスタンナーで狙う。また交点Xから1インチ(2.5cm)上の位置でスタンングするのも効果的である。

牛の正しい位置は下図のとおりである。



肉牛のとさつ銃の狙い方：肉牛の場合、とさつ銃は額の中央、目と角の基部の間の交点「X」を狙う。また、交点Xから1センチ(2.5cm)上の位置でスタンングを行うのも効果的である。また、後頭部の後ろから銃器で動物を撃つこともできる(図2)。これは頭蓋骨が厚い動物や角がある動物、あるいは正面からのショットが難しい場合によく使われる位置である。後頭部から撃つ際使用できるのは、銃器のみである。



乳牛のとさつ銃の狙い方：ホルスタインのように顔の長い乳牛の場合、銃器や貫通式キャプティブボルト銃の打撃位置は、目と角の基部の交点「X」から約2インチ(5cm)上にある(図3)。ホルスタインは、後頭部の後ろから銃器で撃つこともできる(図4)。

キャプティブボルト銃のメンテナンス

キャプティブボルト銃はメーカーの推奨する方法で清掃・整備を行うこと。トレーニングを受けた従業員が毎日銃の清掃とテストを行い書類にサインすること。カートリッジは乾燥した状態で保管すること。とさつ銃担当者が疲労するとスタニングの正確さが低下するので、作業をシフトする等により疲労によるミスを防ぐこと。

電気スタニング(略)

CO₂によるスタニング(略)

セクション3 意識喪失の判定方法と意識回復の兆候

意識喪失と意識回復は、①明確な意識喪失期、②移行期、③明確な覚醒期が連続的に起きる。角膜反射、触れたときのまつ毛の反射、律動的な呼吸の3つの兆候のうち1つ以上の兆候が見られた場合は、動物が意識喪失状態から覚醒期への移行期にあり、このような場合には直ちに再スタニングを行う必要がある。

意識喪失状態の判定方法と意識回復の兆候は、表1、表2のとおりである。

表1 とさつ時の家畜の意識喪失の評価

明確な意識喪失: 以下の兆候のすべてがない	意識喪失であるが意識が戻りはじめている: 以下の兆候のうち1つ以上がある	明確な覚醒: 以下のいずれかの兆候が見られる
<ul style="list-style-type: none"> 触れずに目の前で手を振ったときに起こる威嚇反射 触れた時に反応する睫毛の反射 角膜反射* 肋骨が少なくとも2回以上上下する律動的な呼吸 	<ul style="list-style-type: none"> 触れた時に反応する睫毛の反射 肋骨が少なくとも2回以上上下する律動的な呼吸 角膜反射* 	<ul style="list-style-type: none"> 動物が姿勢を崩さず、立ち続ける レールで正向反射する 声を出す 自発的な(spontaneous and unprovoked)まばたき 触れずに目の前で手を振ったときに起こる威嚇反射 動いている物体の眼球追従
意識喪失:対応不要	意識喪失:直ちに再度スタニングを実施	覚醒:直ちに再度スタニングを実施
*牛の場合、角膜反射のテストに指を使うことがある。豚や羊は目が小さいため、鉛筆の消しゴムなどの先の尖っていない物を使う場合がある。		

表 2 スタニング方法別の適切にスタニングした場合の動物の兆候

	頭	舌	背中	目	四肢	発声	呼吸	尻尾	痛みに対する反応
牛 — キャブタイプボ ルト	死んだように見え、真つすぐぐつたりと垂れ下がっている	真つすぐぐぐだらりとしている	真つすぐぐに吊り下げられ、正方向反射がない	自然なまばたきがない。目は大きく見開きうつろで触っても反応しない、眼振	後肢のバラバラな蹴りは許容されるが、正方向反射は許容されない	なし	律動的な呼吸(肋骨が2回以上上下する)が見られない。あえぎは許容されない	レールに吊るされた直後に弛緩している	つねるか針で刺す刺激を鼻のみに加えることができ、反応があってはならない。
牛 — 電気	死んだように見え、真つすぐぐつたりと垂れ下がっている	真つすぐぐぐだらりとしている	真つすぐぐに吊り下げられ、正方向反射がない	目が振動することがあるが(眼振)、自然なまばたきはない	後肢のバラバラな蹴りは許容されるが、正方向反射は許容されない	なし	水から出た魚のようなあえぎは正常である。律動的な呼吸(肋骨が2回以上上下する)が見られない。	レールに吊るされた直後に弛緩している	つねるか針で刺す刺激を鼻のみに加えることができ、反応があってはならない。
豚 — CO2	死んだように見え、真つすぐぐつたりと垂れ下がっている	真つすぐぐぐだらりとしている	真つすぐぐに吊り下げられ、正方向反射がない	自然なまばたきがない	後肢のバラバラな蹴りは許容されるが、正方向反射は許容されない	なし	水から出た魚のようなあえぎは正常である。律動的な呼吸(肋骨が2回以上上下する)が見られない。	レールに吊るされた直後に弛緩している	つねるか針で刺す刺激を鼻のみに加えることができ、反応があってはならない。
豚 — 電気	死んだように見え、真つすぐぐつたりと垂れ下がっている	真つすぐぐぐだらりとしている	真つすぐぐに吊り下げられ、正方向反射がない	目が振動することがあるが(眼振)、自然なまばたきはない	後肢のバラバラな蹴りが認められ、正方向反射が許容されない	なし	水から出た魚のようなあえぎは正常である。律動的な呼吸(肋骨が2回以上上下する)が見られない。	レールに吊るされた直後に弛緩している	つねるか針で刺す刺激を鼻のみに加えることができ、反応があってはならない。
豚 — キャブタイプボ ルト	死んだように見え、真つすぐぐつたりと垂れ下がっている	真つすぐぐぐだらりとしている	真つすぐぐに吊り下げられ、正方向反射がない	自然なまばたきがない。目は大きく見開きうつろで触っても反応しない、眼振	後肢のバラバラな蹴りは許容されるが、正方向反射は許容されない	なし	律動的な呼吸(肋骨が2回以上上下する)が見られない。	レールに吊るされた直後に弛緩している	つねるか針で刺す刺激を鼻のみに加えることができ、反応があってはならない。
羊 — 電気	死んだように見え、首は斜めに垂れ、頭はぐつたりとしている	真つすぐぐぐだらりとしている	羊の解剖学的な違いにより、吊り下げても背中が完全に真つすぐぐにならない場合がある。正方向反射なし	目が振動することがあるが(眼振)、自然なまばたきはない	後肢のバラバラな蹴りは許容されるが、正方向反射は許容されない	なし	水から出た魚のようなあえぎは正常である。律動的な呼吸(肋骨が2回以上上下する)が見られない。	レールに吊るされた直後に弛緩している	つねるか針で刺す刺激を鼻のみに加えることができ、反応があってはならない。

セクション4 宗教的とさつ（略）

セクション5 歩行不能な動物の取り扱い

けい留所等で歩行不能な動物を見つけた場合は、引きずったりしてはならず、ソリやカートなどで人道的に運び検査官の検査を受けること。米国では 2003 年 12 月 30 日以降、歩行不能となった牛は安楽死することが義務付けられている。またカナダでは歩行不能な動物はその場でスタニングし、とさつするか、安楽死させることとされている。

第4章 輸送監視ガイドライン

トラックが施設に到着したら、輸送中の人道的な動物の取り扱いについて、少なくとも毎週 1 回の内部監査を行う。監査人は全米養豚協会の輸送プログラムなどに基づく教育を受け、家畜の転倒や、鳴き声、電気棒の使用の有無等をチェックし書類に記載する。また輸送業者が全米養豚協会や全米肉牛協会のトレーニングの認証を受けているかどうかも記載する。

輸送及び搬入の基準としては、温度管理の設備（水、ファン等）の有無、床は滑り止め措置を講じられているか、積み下ろし場に穴やすき間がないか、トレーラーは適切に区切られ、収容密度は適切か、積み下ろしまでの時間は適切か（60 分以内に積み下ろす必要があり 30 分超過ごとに減点される）、転倒の有無、電気棒の使用などをチェックする。転倒割合が 1%以上は不合格、電気棒の使用割合 10%以上は不合格となる。また、到着時に起立不能の牛が 2%以上、豚で 3%以上ある場合は不合格となる。また、故意による虐待行為があった場合は、直ちに監査不合格となる。

第5章 施設内での家畜の取り扱いとスタニングの監査

セクション1 監査手順

100 頭をサンプリングしてアニマルウェルフェアの調査を行い、故意による虐待の有無、水へのアクセス、転倒、鳴き声、スタニング、意識喪失状態のチェックを行う。故意の虐待は即時不合格となる。水へのアクセスは 100%確保されていること。転倒が 1%以上発生は不合格、電気棒の使用は牛では 25%以上は不合格、鳴き声が 3%以上は不合格となる。

キャプティブボルトスタニングでは銃の一撃で瞬時に無意識状態になる頭数割合が 96%未満は不合格となる。放血ルール上では 100%意識喪失していなければならず、1 頭でも意識が残っていた場合は直ちに不合格となる。

4. 米国の第三者監査機関

北米食肉協会のガイドラインでは、家畜のアニマルウェルフェアの指標として、牛の場合、①スタニングの一撃での意識喪失の成功率が 96%以上であること、②家畜の転倒する割合が 1%未満であること、③家畜が悲鳴や鳴き声を発する割合が 3%以下であること、④電気棒の使用割合が 25%以下であることなどが具体的な数値として示されている。

各パッカーは、自社におけるアニマルウェルフェアの遵守状況の監査のため、アニマルウェルフェアの責任者を置き、これらの指標の達成状況等を自らチェックするとともに、第三者機関による外部監査を行っている。

またマクドナルド等の取引先もアニマルウェルフェアの基準を作成し、各パッカーに対しこの基準を守るように要求するとともに、自らも施設に行き直接、監査を行っている。このため、食肉パッカーは二重三重にアニマルウェルフェアの遵守が求められている。

こうしたと畜場のアニマルウェルフェアの第三者監査機関として、2004 年に設立された PAACO (専門的動物監査証明機関 Professional Animal Auditor Certification Organization 本部ミズーリー州カーナー市)があり、食肉処理施設の従業員やドライバー、監査担当者、施設管理者を対象に、家畜の取り扱いに関するトレーニング等を実施している。米国では食肉処理施設で家畜を取り扱う業務(家畜の受け入れ、収容、スタニング)に従事する職員の大半は、PAACO のトレーニングを受けている。

例えば、食肉プラントのアニマルウェルフェアの監査人の養成研修(Meat Plant Welfare Auditor Training)は、最近では 2022 年 10 月 11~12 日にネブラスカ州で 2 日間の研修が行われ、参加費は 900 ドルでこの中には豚のオンライン研修と 2 日間の実地研修の費用が含まれている。1 日目は午前 7:30~午後 6:00 まで、2 日目は午前 7:30~午後 2:00 まで研修が行われ試験が課されている。

食肉プラントのアニマルウェルフェアの監査人の認証を得るためには、この 2 日間の研修を受け試験に合格した後、食肉プラントで自主的なトレーニングを行った後、PAACO の食肉プラント認証監査人の監督の下で牛や豚、羊のプラント 2 カ所以上で監査を行い、認証監査人が合格と判定した場合に、PAACO の「食肉プラントウェルフェア認証監査人」(Certified Meat Plant Welfare Auditor)の認定証が交付されることとなっている。

なお、PAACO は、このほかにも農場における酪農や肉用牛フィードロット、養豚、養鶏等のアニマルウェルフェア様々な研修も行っている。

III コロラド州立大学における調査結果 (2023年11月14日)

1. Welcome to CSU and Colorado

<by Keith Belk>

e-mail: keith.belk@colostate.edu

「歓迎の挨拶」 キース・ベルク(教授)

(1) ベルク博士の背景



Keith Belk キース・ベルク博士は動物科学部の部門長(日本の学科長に相当)であり、食肉安全品質センターの教授である。彼の研究は赤身肉の品質と安全性、家畜の成長・発達、赤身肉の国際マーケティング、品質管理システムに焦点を当てている。

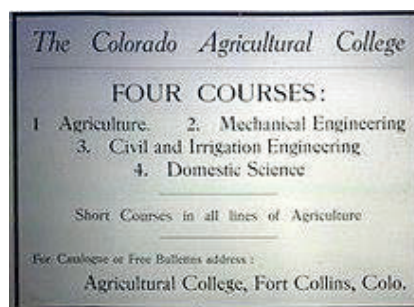
彼は 2013 年に北米食肉協会のハリーL.ラドニック教育者賞や米国食肉科学協会のシグナルアワードなど、いくつかの賞を受賞している。また、米国動物科学会、ウエスタンストックショー協会、食品技術者協会など、いくつかの専門組織にも所属している。博士号は 1992 年にテキサス A&M から食肉科学で取得している。

(2) コロラド州立大学の概要

コロラド州立大学(略称:CSU)は米国コロラド州フォートコリンズにある公立のランドグラント研究大学で、CSUは8つのカレッジで構成されている。CSUは「R1:博士課程大学-非常に高い研究活動」に分類されている。1870年にコロラド農業大学として設立され、1935年にコロラド州立農業機械芸術大学に改名され、さらに1957年にコロラド州立大学と名称を変更した。



学生数は居住者および非居住者の指導学生を含む約34,000人である。大学には2つのキャンパスに55の学部がある。学士号は65の研究分野で、修士号は55の分野で提供される。CSUは獣医学の専門職学位に加えて、40の研究分野で博士号を授与している。CSUのキャンパスにはエンジン・エネルギー変換研究所



ゴリー・アリカー美術館、ジェームズ・L・ヴォス獣医教育病院および大気研究所(CIRA)などがある。

2018会計年度、CSUは研究開発に3億7500万ドルを費やし、全国で65位、医学部の支出を除くと39位にランクされた。卒業生にはピューリッツァー賞受賞者、宇宙飛行士、CEOおよびコロラド州の2人の元知事も含まれる。2021会計年度、CSUは研究開発に4億4,720万ドルを費やした。

(3) 挨拶

私は CSU の動物科学学科の学科長をしておりますキース・ベルクです。私は特に日本との仕事をたくさんやっていて、何度も日本に行っています。

2022年8月に神戸で開催された国際学会(ICoMST)を日本の皆さんがやりくりしてくれたことに感謝し感動しました。特に内容のある素晴らしいプレゼンテーションをしていただきました。



BSE が発生してから特に一緒に日本とはリサーチを続けてきました。CSU と私は消費者の信頼を取り戻すために、それ以来、長く一緒に仕事をしてきました。今回の会議では実際の現場で使われている色々な新しいもの(学術・技術)を皆さんと共有したいと思います。今日は皆様お忙しいようなので、できるだけ

実際にご覧いただけるようにできる限りのことをいたしますので積極的に意見交換して下さい。

予め頂いた皆さんからの質問、疑問には可能な限り対応致します。特に放血の問題点、動物の扱いに関してもご覧いただけるよう用意しています。CSU の立地は地理的にすごくユニークで、米国の中央部に位置していて、USMEF 本部や NCBA(肉牛生産者協会)の本部がデンバーにあることで、色々な食肉の物流に関しても多くの情報が集まってきます。

CSU ではカメラも自由に撮って下さい。各工場の中の撮影は認められないので、ここで絶対に見てください。CSU の中は何でも大丈夫です。今日のスライドは後でデータとしてお渡ししますので、このスライドを写真撮影しなくても大丈夫です。米国および世界の食肉の状況を皆さんにお伝えしますので、遠慮せずに質問して下さい。それでは本日はよろしくお願い致します。



2. Overview of the US Beef Industry

<by Duane Lenz>

「米国の牛肉産業の概要」(デュアン・レンツ氏)

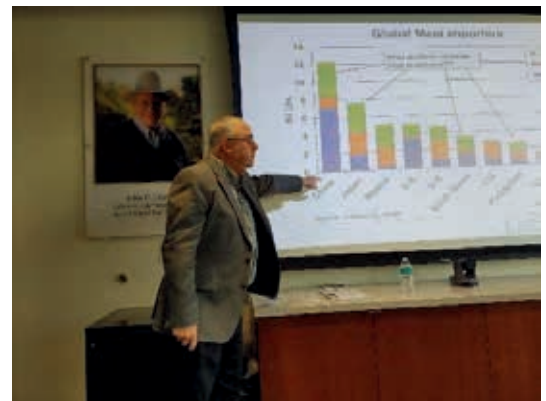
(1) 講師の背景



Duane Lenz デュアン・レンツ氏はデンバーの南 30 マイルに位置する畜産農家で育った。CSU を卒業後、1989 年から Cattle-Fax の市場アナリストとして、テキサス州、コロラド州、ネブラスカ州、米国西部の農場で乳牛・子牛の生産者と協力活動している。

彼の現在の責任範囲は、テキサス州、ネブラスカ州、カリフォルニア州、アリゾナ州の畜産農場である。彼は Cattle-Fax のゼネラル マネージャーを 10 年間務め、2021 年 9 月にその職を辞任した。彼は肉の分析にも深く関わっている。Cattle-Fax で働く前は Farmstead Foods Corp. (以前の Wilson Foods Corp.) で子羊のバイヤーとして 9 年間働いていた。

(2) 講義の概要



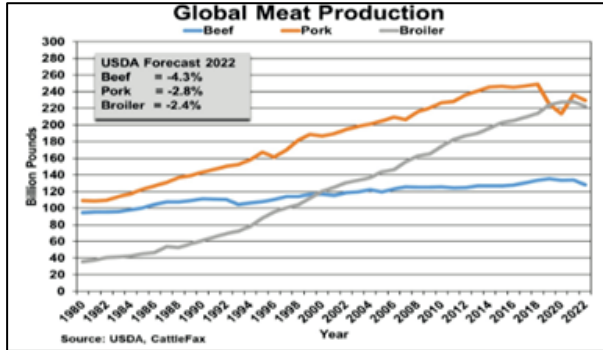
Duane Lenz 氏の講演は肉牛のみにとどまらず、乳牛、豚、家禽、飼料環境問題と広範な内容であった。しかし、今回は誌面の制約もあり、主に肉牛に特化した部分の記載となることを予め、了承されたい。

右の表は世界の牛の飼養頭数を示している。インドが 1 位で世界の 31% を占めており水牛が中心である。2 位はブラジルで 20%、3 位は中国で 12%、4 位が米国で 10% を占めている。

Top 10 Cattle Countries in the World			
	Rank	Head (000)	% Of Total
1	India	376,700	31%
2	Brazil	241,616	20%
3	China	150,424	12%
4	U.S.	128,157	10%
5	E.U.	100,160	8%
6	Argen	67,300	5%
7	Australia	32,744	3%
8	Mexico	25,774	2%
9	Russia	24,333	2%
10	Canada	16,150	1%
	World	1,230,345	

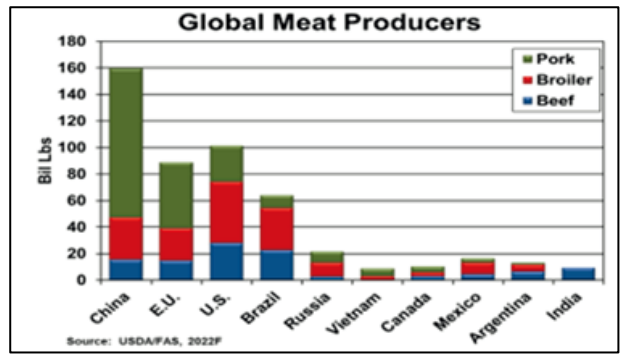
Source: USDA/FAS, Total Cattle Supply

これは世界の食肉(豚肉、鶏肉、牛肉)の生産状況である。これを見たらわかるように中国が一番の生産国となっている。牛肉で順位をつけると米国が1位、2位がブラジルである。

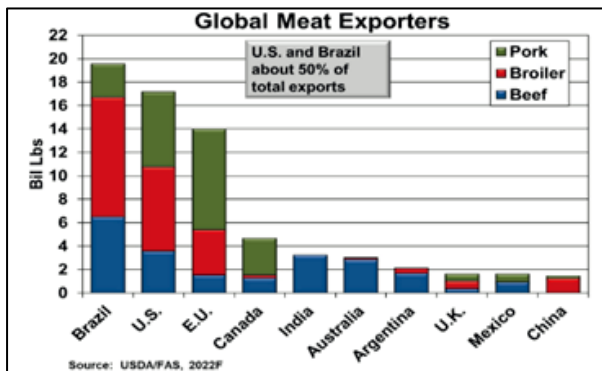
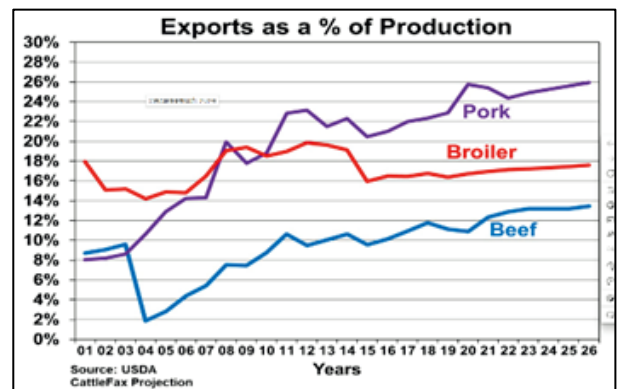


伸びが鈍化しているのが分かると思う。

次は米国の生産に対する輸出の割合の推移である。米国にとって輸出は重要な部分である。牛肉は14%を輸出している。ブロイラーは18%を輸出している。豚肉は生産の25%を世界へ輸出している。

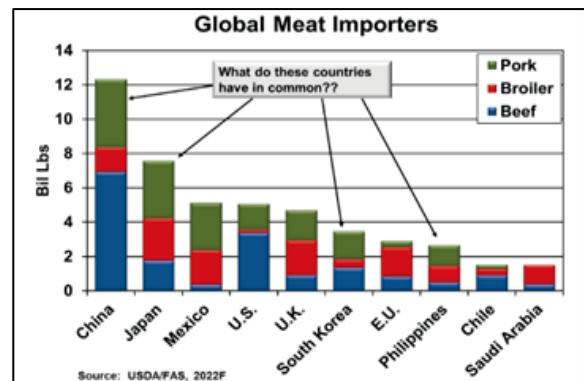


これは1980年から2022年にかけての世界の食肉生産の推移である。牛肉は青い線で、あまり変化していない。灰色の線は鶏肉でどんどん伸びているのがわかる。豚も伸びているが、

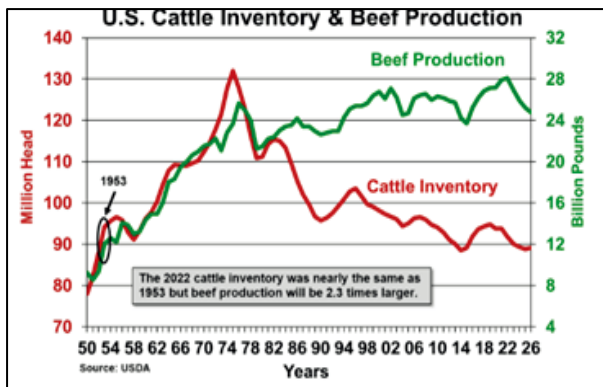


次は世界の食肉の輸出国である。全世界で輸出されている肉の約50%はブラジルと米国からである。青が牛肉、赤が鶏肉、豚肉は緑である。見てわかるように他の国も一応輸出はしているが、ブラジル、米国、EUが圧倒的で、次がカナダである。

次は各国がどれぐらい肉を輸入しているのかを示した図である。中国がナンバーワンである。中国は多くの牛肉を海外から輸入している。2位は日本である。3位がメキシコ、4位が米国である。米国自身も牛肉をたくさん輸入している。

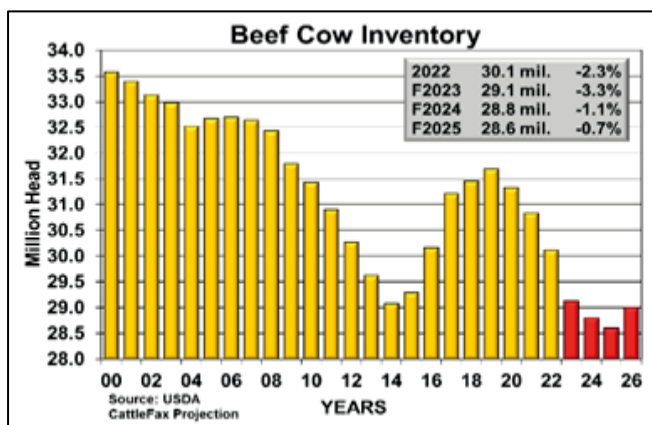
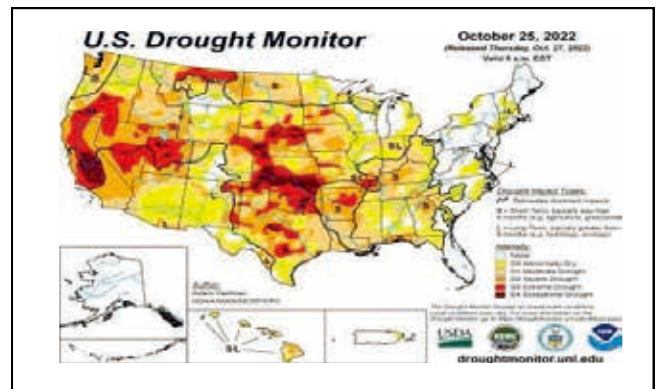


中国は牛肉をブラジル、米国から大量に輸入している。中国は豚肉も米国からかなり輸入している。



次は米国の早ばつの発生状況である。70%の牛が早ばつ発生地帯で飼育されている。早ばつで牧草や穀物が収穫されなければ、飼料が不足し、牛を売らなければならない。牛の頭数増加で当然価格は下がり、頭数が減ると、今度は牛の頭数が少なくなり価格が高騰する。

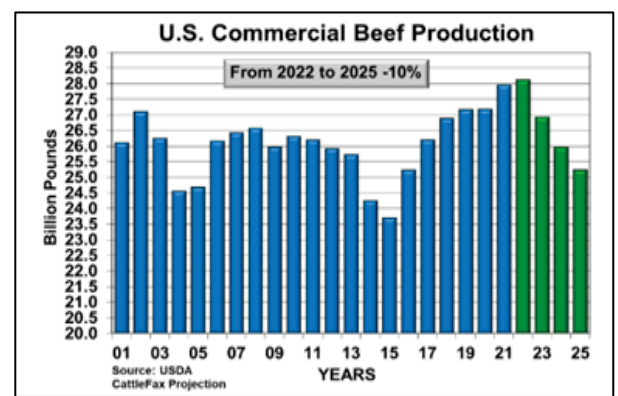
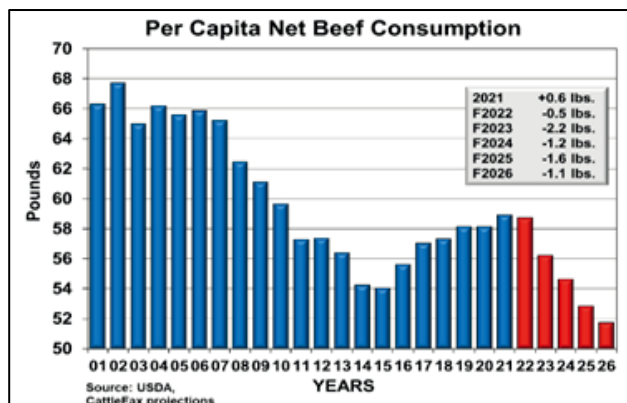
次は米国の牛の頭数と牛肉生産量の推移である。トータルの頭数であるが、天候と価格によって生産量は変わる。2022年現在の米国の牛の頭数は1953年当時と同頭数であるが、牛肉生産量は2.3倍に増加している。牛の頭数は1978年にピーク(130百万頭)となり、その後減少し現在は9,000万頭である。



次は実際に肉用牛の母牛が何頭いるかかという統計であり、乳用種は含んでいない。母牛は2012年から2014年に干ばつで頭数が減少したのがこれを見てわかる。

次は牛肉生産量の推移である。2022年～2025年にかけて10%減少する見込みである。2013年から2015年にかけて牛肉生産が減少しているが、牛自体が大きくなっているため、頭数

2015年からまた牛の頭数が増えてきたが、2020年以降は減少している。この赤いところは2022年から2025年の予測であり頭数が減少すると予測している。



は減っているが、生産量はそこまで落ち込んでいない。

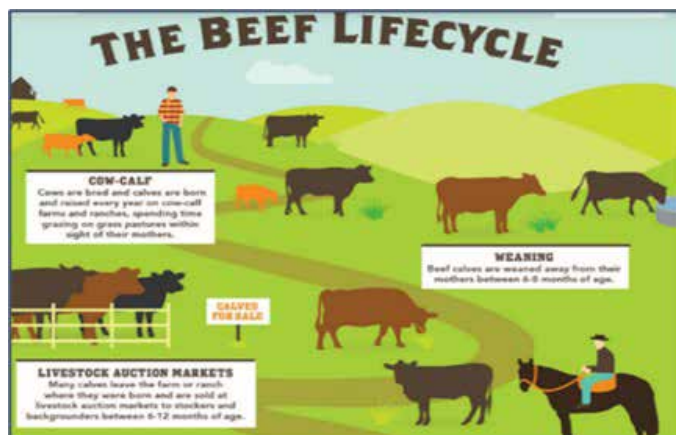
次は米国の年間1人当たり牛肉消費量のグラフである。これは実際に輸入したもの

も含めて、どれくらい牛肉が消費されているかというのを見たものである。つまり 1 人当たりどれくらい牛肉を消費しているかが、このグラフを見ればわかる。2000 年代前半は、1人当たり 66 ポンドくらい食べていたが、今は 55~56 ポンドに減っている。減少しているのは、人口の増加と、輸出が増加しているためである。輸出をしているので、それらは自分たちが食べる分ではなくて輸出に回っているというのが現状である。これを見て、皆さんは価格が上がると思うか下がると思いますか？ 今後は牛肉価格は上昇する。つまり、今後はタイトな供給が続くと思われる。

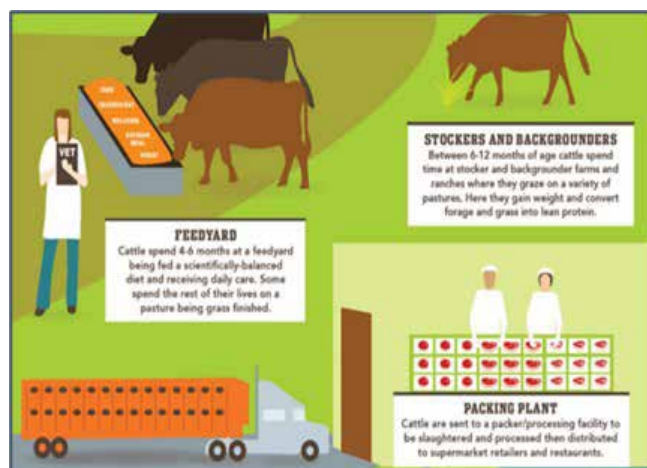
次に実際の肉がどのように生産されているか見てみる。

子牛生産は牧草地で行われる。75~80%くらいの子牛が春に生まれ、夏は母牛と過ごして、離乳は秋頃に行われる。

夏の間はずっと母牛と共に牧草地で育っているというのが全体の 75%いて、その後、フィードロットに売られたり、グラスフェッドプログラムで飼われていくというのが主な流通である。



従って春生まれて、夏に草を食べて乳を飲んで、秋にフィードロットに行く。子牛は結構寒いところにいるので、一つは冬を越せないという問題がある。環境が厳しいところで子牛が生まれ、秋口にフィードロットに運ばれて、大体 6~12ヶ月齢ぐらいの牛が秋にフィードロットに行く。フィードロットでは大体 4 から 6 ヶ月ぐらいだから、早春の 1 月 2 月に生まれた場合は、10 月とかにフィードロットに移動するので、16 ヶ月齢というのが一番最長になる。

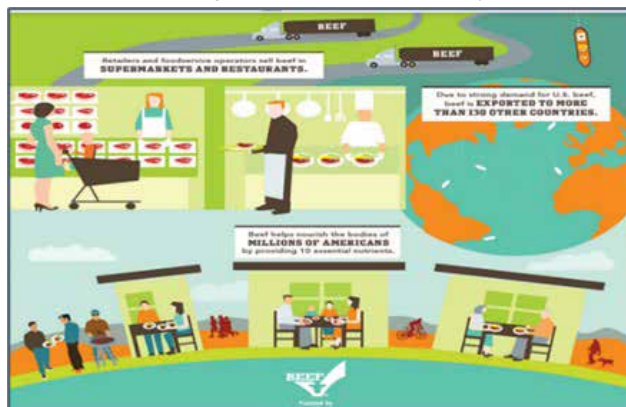


牛によってというか、ブランドプログラムによっては、牧草地でもう少し大きくしてから肥育に回すというブランドも中にはある。

フィードロットからは直接食肉プラントに運ばれることがほとんどである。75%が春に生まれてさらにその 30%ぐらいが長く、牧草で育てるというところもある。現状、最長 24 ヶ月ぐらいというのが一番長いようである。

特に夏に草を食べて大きくすることでより利益を生みやすくする。穀物は基本的にトウモロコシが中心なので、フィードロットに行くと金が掛かる。一方、グラスフェッドは、特に夏は草が早く成長するので、どんどん食べてどんどん大きくなって行き。グラスフェッドの方が実はより利

益を出しやすい。グラスフェッドの出荷体重は 300kg ぐらいである

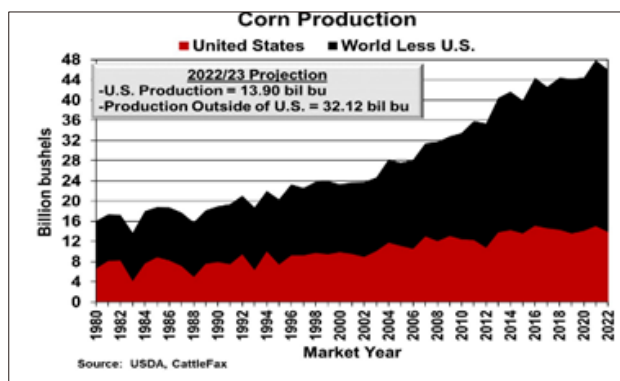


フィードロットで育てるのが全体の 70%で 1500 ポンド、約 700kg で出荷され、30%が牧草で飼育される。夏草を食べさせないと 400kg 位で出荷され、これをさらに牧草で肥育すると 24 ヶ月、700kg 位で出荷となる。つまり、草を食べさせた方がコストが安いのである。

当然、肥育期間が長くかかった方が肉質は良くなるが、ただ、牛の 75%が春に産まれるので、それを 1 年通してと畜しないとイケない。

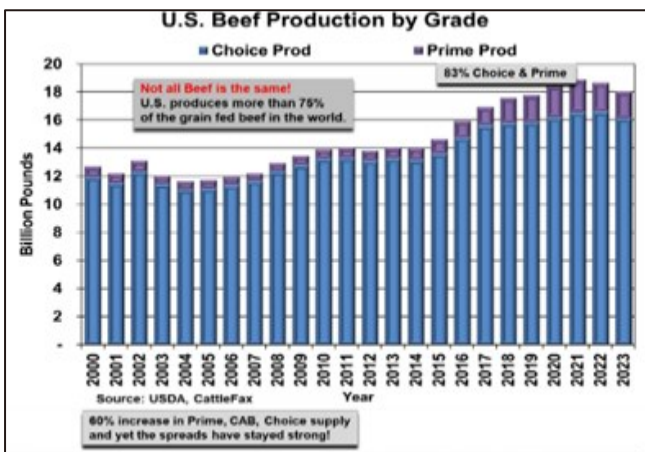
春に 75%の牛が生まれ、それを 1 年通して飼わないとイケないという問題があるので、長く飼育できるものもあるけれども、短くしてと畜しないとイケないものもある。この場合は少し肉質が悪くなる。

次に世界のトウモロコシの生産である。米国ではたくさんのトウモロコシを生産していて、赤は米国、黒はその他の国が生産している。主に中国が多い。



次にもう少し米国内の話をしてほしい。今まで供給側の話を中心にしてきたが、ここから需要と生産、消費側からの話をしていきたい。

1980 年頃から健康の問題が注目されるようになってきて、どんどん消費量というよりも、よりクオリティーの高いものを求めると言う風に消費者が変わってきた。

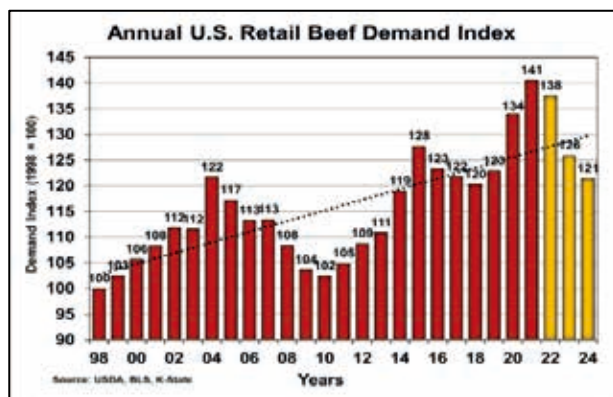


クオリティーという意味で言うと、プライム、

チョイス、セレクトという中でやはりプライムとかチョイスと言うものを求める消費者が増えてきた。

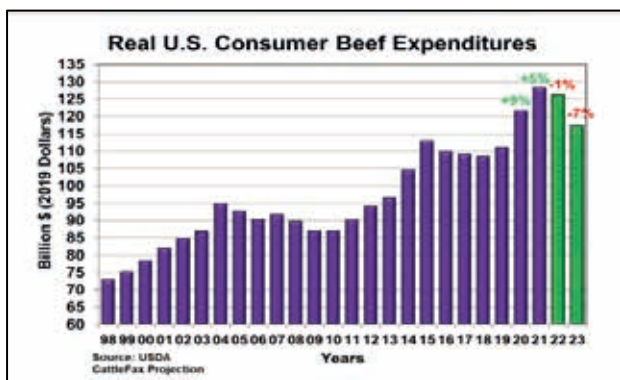
2020年代は83%の牛肉がチョイスかプライムになっている。1990年代は50%ぐらいだったのがここまでクオリティーが上がっている状況である。高品質化が進み今やプライム、チョイスが牛肉全体の83%を占めるようになっている

次は米国の小売店での牛肉の需要の推移である。スーパーでは牛肉が売れている。消費者はより高品質な牛肉を求めている。



牛肉の需要がリーマンショックの時にぐっと落ちたことが、ここでわかると思う。

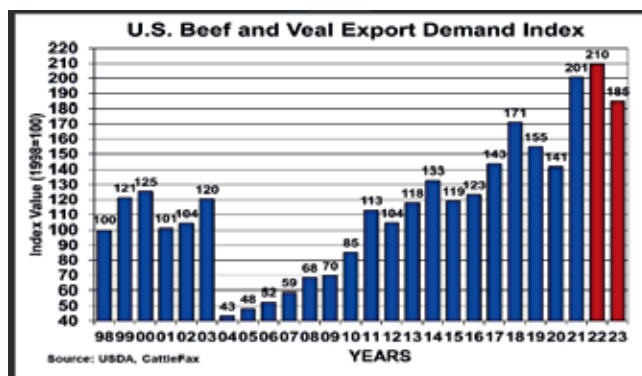
次は米国の消費者の牛肉への支出の推移である。どれぐらいの金額を米国の消費者が支出しているかをグラフにしているが、牛肉への支出が伸びているのが分かる。



リーマンショックがあった年も、あまりそんな

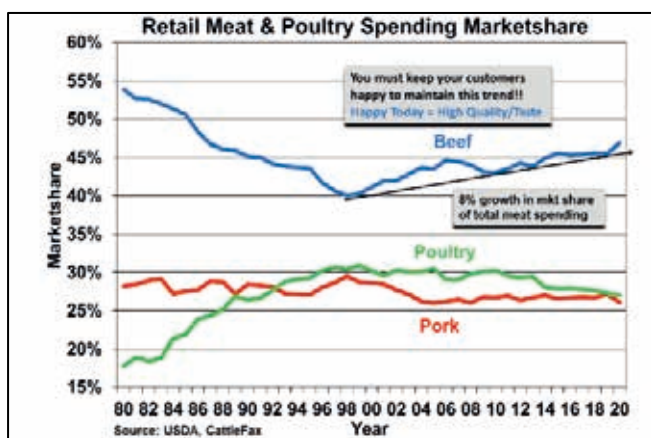
に牛肉にお金を使わないということにはなっていないのは見てわかると思う。

次は米国の牛肉の輸出需要の推移である。2004年はBSEの影響で輸出が減少した。その後、牛肉の輸出需要は増加しているが、2023年は少し減ると予測している。

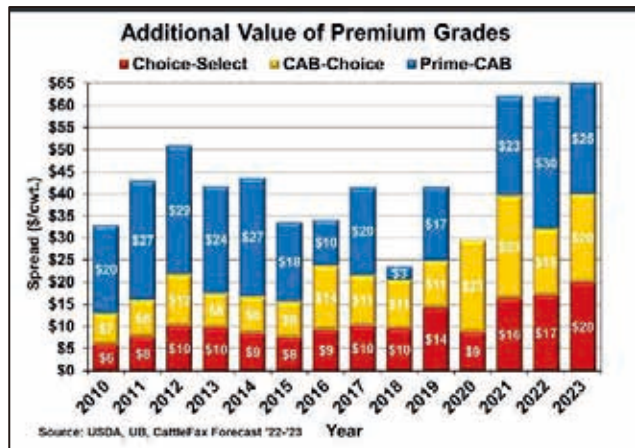


次のグラフは、実際に消費している金額の中で、どれぐらいのお金を食肉に使っているのかのグラフである。これを見てわかるように、1998年は肉に使うお金の40%が牛肉で、鶏肉と豚肉が30%だったが、現在は牛肉だけが伸びている。

供給が急激に少なくなっていることで値段も急激に上昇している。



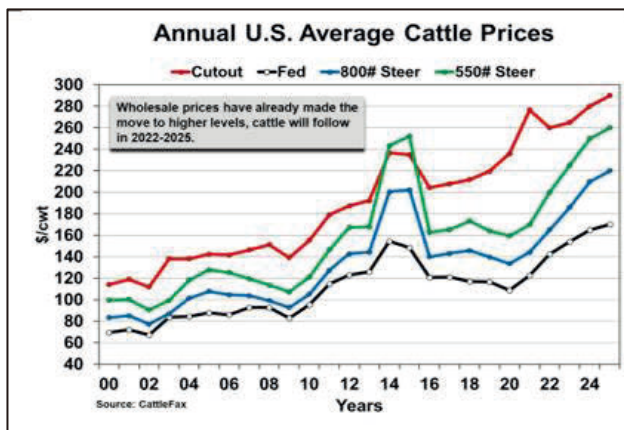
次はプレミアム牛肉の付加価値を示したグラフである。セレクトの価格に対するチョイスとセレクトの価格差、CAB(サーテファイドアンガスビーフ)とチョイスの価格差、プライムとCABの価格差を示しているが、年々、こうした品質の高い牛肉のプレミアムが増加している。2023年はチョイスとセレクトの差が20ドル/100ポンド、チョイスとCABが20ドル、プライムとCABが25ドルで合計65



ドルのプレミアムが付いている。平均の肉牛価格が150ドル/100ポンドなのでこれにプレミアム牛肉は価格が上乗せされ、プライムで150+65ドル/100ポンドとなる。

チョイスの中でも一応、現在は3段階に分けている。チョイスの中で少し霜降りが強い、少し霜降りが弱いというふうに分けて、赤色はチョイスの低い物か下。黄色はチョイスの少し上、青色はもう一つ上のランクのものである。セレクト以下のものも多分セレクトに全部入っている。

実際にと畜をして、格付けされることで、この値段の格差が生まれる。



次は平均の肉牛価格の推移である。肉牛の卸売価格はすでに高価格水準となっており、2022～2025年も高価格が続く見込みである。

赤色(cutout)は、いわゆるフルセットの値段、黒色(fed)が生きている牛の状態の値段である。

通常、牛肉の値段は生体の価格の動きと連動すべきであるが、2020～2022年は、コロナの影響で工場が閉鎖され、と畜できなかつたので、牛肉の生産もできなかつたために、牛肉の値段がちょっと上がっている。

(質疑応答)

Q) 春に7～8割の子牛が生まれるということだが、年間のと場のと畜頭数はどうコントロールしているのか？相場によって出荷頭数も変わってくるのか？

A) と場としては、相場よりもやっぱりと畜頭数をきちんと確保することの方が重要である。

穀物肥育とグラスフェッドの牛のと畜頭数をうまく組み合わせて、年間のと畜頭数が大幅に変動しないようにと畜頭数を調整している。

- Q) EU では子牛のと畜を専門にやるラインがあるが米国はどうか?
- A) 米国で昔は子牛の需要があったが今はあまり子牛のマーケットはない。昔は、特に乳用種の子牛を食べていたが、今は、乳用種に肉用種を種付けして肉牛を作る方向にどんどん変わってるので、子牛肉の需要はほとんどない。
- Q) 15～20 年前プライムの比率は全体の 5%ぐらいと思っていたが、現在はかなりプライムの比率が増えているが、それは全体的な品質がアップしたということか?
- A) プライムは 7%。昔と違ってチョイスがかなり増えているが、そのチョイスでもプライムとの差がかなり小さくきている。チョイスは BMS でいうと 2 番。プライムが 4 番。3 番でもプライムになると思う。イメージで言うと今はプライムとチョイスがかなり増えてきている。それ以外にセレクトとかあるが、セレクトとか規格外は 20%を切っている。
- Q) 長く飼った牛と短く飼った牛で価格に差はあるか?
- A) 長く飼った牛と短く飼った牛では基本的に 1 頭にした時は変わりはない。小さい牛の方が、同じ牛の値段だとしたら単価は高くなる。ただ問題は実際と畜して、格付けするときに、短く飼ったものより長く飼ったものの方が格付けが良い場合が多いので単価も高くなる。
- Q) 米国 Wagyu のデータはあるか?
- A) 米国 Wagyu は全体のまだパーセンテージは低いですが、品種としてすごく注目されていて、和牛としては登録されなくても、和牛を種牛として交配に使うことがあるので、実際の数字には出て来ていない。和牛として登録されてなくても、和牛の血統が入ってきている可能性はある。頭数は 8 万頭くらいいる。米国 Wagyu 協会のホームページを見れば載っている。

3. Animal Handling and Welfare Demo 及び 4 .Beef Harvest Demo

(CSU のと畜施設で 3 と 4 の実習は連続して行われたので一緒に報告する)

1) 「家畜の取扱いと動物福祉」(Lily Edwards-Callaway)

e-mail:lily.edwards-callaway@colostate.edu

リリー・エドワーズ・キャロウェイ(准教授)

講師の背景



Lily Edwards-Callaway リリー・エドワーズ・キャロウェイ博士は、2017 年夏に家畜行動福祉の助教授として CSU の動物科学科の教員となった。彼女は食用動物の行動と福祉の分野で新しいコースの提供・開発および指導し、研究を実施し、動物福祉審査チームに助言する。彼女は過去 10 年間畜産現場で働いていた。北東部出身で、アマースト大学でフランス語の学士号を取得し、ロードアイランド大学で動物科学の修士号を取得している間、小規模の畜産現場にもいた。その後、コロラドに移り家畜行動の博士号(テンプル・グランデン教授の指導)を取得した。

彼女は大学卒業以来、学界(カンザス州立大学助教授)、食肉業界(JBS 動物福祉ディレクター)、肉牛生産(クリスタルリバーミートのオペレーション担当副社長)でさまざまな仕事を経験したが、その重点は管理システムにおける動物福祉の改善であった。

また、彼女はコロラドビーフカウンシルやビーフ品質保証諮問委員会などの業界団体や協会に関与して、牛肉産業を促進および推進している。

2) Beef Harvest Demo

(Bob Delmoe & Kyle Harrington)

e-mail:robert.delmore@colostate.edu/

kyle Harrington@colosate.edu

「牛肉の解体」

ボブ・デルモア(教授)及びカイル・ハリントン

講師の背景



Bob Delmoe ボブ・デルモア博士は、CSU 動物科学部の教授である。彼の専門は食肉科学、食肉加工、食品安全で、また、国内および世界的な問題に取り組むために、食肉安全品質センターの構成教員の一人である。彼は北米食肉協会の教育委員会の委員長および戦略計画委員会のメンバーを務め、食肉業界と緊密に協力している。博士は現在、米国食肉科学協会の会長を務め、また、2000 年 3 月の食肉加工誌のライジングスター賞、2007 年 6 月の米国食肉科学協会功労賞などの全国的な評



価を受け、2009年には Meating place 誌によって今後 20 年間注目すべき 9 人の新進気鋭の業界リーダーの 1 人として認められた。

教育はサンルイスオビスポのカルポリ州立大学の動物科学部で 9 年間過ごしたが、彼のキャリアの重要な部分であった。2012 年に、農業食品環境科学部の最高の教育賞であるオーシャンミストファーム優秀教育賞を受賞した。食肉科学、食肉の安全性、食肉加工のコースを教えることに加えて、大学の加工施設を監督し、新しい食肉加工センターの設計と建設に尽力した。彼は、以前はクラガティパッキングカンパニー(ファーマージョン)のテクニカルサービス担当副社長であった。食品安全、ハザード分析および重要管理点(HACCP)システム、USDA-FSIS 規制コンプライアンス、品質管理、化学および微生物学研究所、製品仕様、研究開発、顧客仕様および監査要件、および動物福祉と取り扱いのすべての側面を担当していた。

品質保証諮問委員会などの業界団体や協会に関与して、牛肉産業を促進および推進している。



Kyle Harrington カイル・ハリントン先生は Global Food Innovation Center のオペレーション マネージャーである。

CSU を卒業し、バイオマニュファクチャリングとバイオテクノロジーの修士号を取得している。彼は農業のバックグラウンドで育ったわけではなく、宇宙にも興味を持っている、彼は CSU で 4 年間働き、食肉生産と食肉科学について研究している。

(参考)

<テンプル・グランディン博士(Mary Temple Grandin)について>

今回の調査と直接的な関係はないが、CSU と密接に関係のある彼女を紹介する。グランディン博士は 1947.8.29 生(75 歳)で、米国の動物行動学者である。彼女はと場での家畜の人道的扱いの著名な研究者で、動物の行動に関して 60 以上の科学論文を著作している。また、彼女は畜産業のコンサルタントであり、動物の行動に関するアドバイスを提供し、自閉症についてのスポークスパーソンでもある。

彼女自身が自閉症であったことを成人してから知ったようであるが、個人的な経験から得た洞察を文書化した最初の自閉症の 1 人である。彼女は CSU の農学部動物科学の名誉教授である。

2010 年に、世界で最も影響力の



Temple Grandin 博士の紹介コーナー

ある 100 人の年次リストであるタイム 100 は、彼女を「ヒーロー」カテゴリーに指名した。彼女の伝記映画「テンプル・グランディン」はエミー賞とゴールデングローブ賞を受賞している。彼女の銅像と紹介コーナーが CSU のアニマルサイエンス学科の入り口にあり、彼女の食肉業界に対する業績の偉大さに改めて感銘を受けた。

3)と畜場での実習の内容

CSU には 1 階に実際のと畜施設が設置されており、この日は 2 頭の牛を使ってと畜解体の実演が行われた。Lily Edwards-Callaway 博士がアニマルウェルフェア関係の説明を行い、解体工程については Bob Delmoe 博士が説明を、実際の作業は Kyle Harrington 氏が行った。

大学が実際のと場を持って解体しているのはさすが牛肉大国の米国である。また解体によって得られた内臓等のサンプルは大学での様々な研究に用いられ、大学院生や学生が真剣にサンプルの採取等を行っていた。わが国の大学ではなかなか実際の牛を用いてのと畜解体は行われていないが、米国の大学の研究の充実ぶりに感銘を受けた。

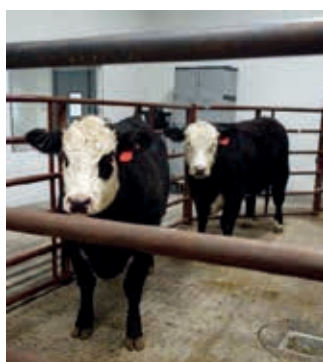
以下に具体的にと畜解体の状況を報告する。

ア. 係留所

係留所は屋内にあり、群飼方式で 1 頭毎に仕切る柵などは設けられていなかった。もちろん、牛には鼻環も頭絡もつけられていなかった。

床には滑り止めが施され、牛がスリップしないようにしていた。床の仕上げは、係留柵内はエキスパンドを押し当てた形状で、追い込みスペースからは、10～15cm 角のブロック状にカッターが入れられていた。追い込み通路へは、豚の円形追い込み装置のように旋回する扉が設けられており、牛を後ろから追い込み通路に追い込む方法であった。

また、追い込み通路の壁(鉄製メッキなし)の高さは、完全に牛の目線が隠れる高さに設定されるとともに、スタニングペンに向かって通路がカーブ状になっており、牛の習性に配慮した構



鼻環もロープも頭絡もない状態



床の滑り止め構造の変化(場所によって異なる)



造となっていた。

ノッキングペンまでは、適度な勾配が設けられていた。ノッキングペン入り口前はスロープではなく、階段状になっており、滑り止めが施されていた。

イ. スタニングペン

スタニングペンは日本のそれとほとんど変わりはないが、メッキ仕上げではなく塗装仕上げとなっていた。

スタニングペンへの上りの滑り止め



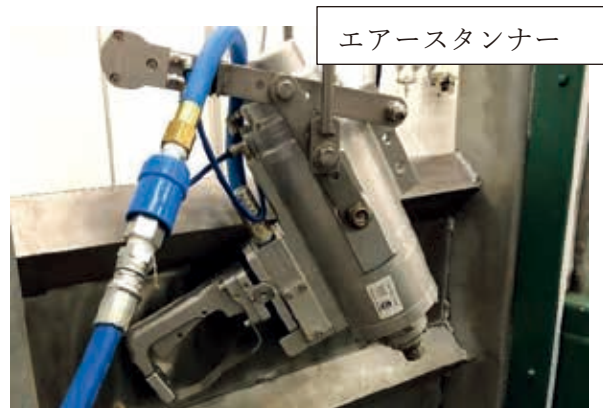
スタニングペンの床の滑り止め



頭部保定装置



また、首と顎を保定する装置も設けられていたが、角がある日本の牛は頭部保定が難しいと感じられた。ノッキングに使用するスタンナーは、JARVIS 製のエアースタンナーであった。



エアースタンナー

ノッキングにミスがあったときは、即座に2度目のノッキングをポータブルタイプのエアースタンナーにて行うとの説明がなされた。

アニマルウェルフェアの順守状況については、USDAFSISの検査官がチェックしており、問題があれば検査官から即刻指示が行われるとのことであった。

失神状況の確認は、瞳の動きや舌を出しているかで判断しているとの事であった。

また、対米輸出認定要綱にある、ドライランディングゾーンの広さと比較して、と体受台も無く、床上にと体を転がしており、脱走防止柵も、牛1頭が横たわったらいっぱいになるくらいのスペースに設置されていた。

放血は懸垂してからであったが、放血エリアには移動させず、ドライランディングゾーンであるべき場所で吊り上げ、放血を行っていた。血液は収集缶のようなもので受けていたが、かなり周囲への飛散が見受けられた。その後、放血した場所を水で流して2頭目のと畜を行っていた。掛替ポジションまでは、チェンブロックで吊り上げたまま、手動走行にて搬送していた。いわゆる、ユニバーサルランナー方式の手動走行タイプであった。

エアースタンナー（ポータブル type）



放血中→頭部切断作業中→頭部切断後→頭部の検査

ウ. 解体室

と室と解体室に明確な区別はなかったが、剥皮工程までがダーティゾーンで、剥皮後がクリーンゾーンになるよう、ソデ壁は設けられていた。掛替方式は、チェンブロックを使用し、1ポジションで片足ずつ行う方法であった。解体線のレール高さと、放血線のチェンブロックレール高さの取合いが悪く、掛替にかなりてこずっている様子であった。

と体の掛替作業



作業台は、基本的には 1 人が乗ったらいっぱいとなる広さの、エア式昇降作業台であった。

剥皮前に頭を落とし、リンパの検査を USDA の担当官が行っていた。USDA の担当官が 1 人必ず常駐して、ノッキングから放血その他を監視しており、間違いがあれば是正するとの説明であった。大学の施設であるために、是正指示で対応しているとの事であった。

剥皮方法は、簡易のダウンプレーで、床面にドラムを固定し、チェンブロックにて皮を引っ張り、剥き下げていく方法であった。

クリーンゾーンに移ってから、胸割り、内臓摘出、背割りと順に行われていくが、内臓摘出作業には、レールリフトを用いてと体の高さを低い位置に下げて内臓受け台車に摘出していた。



胸割り

内臓摘出

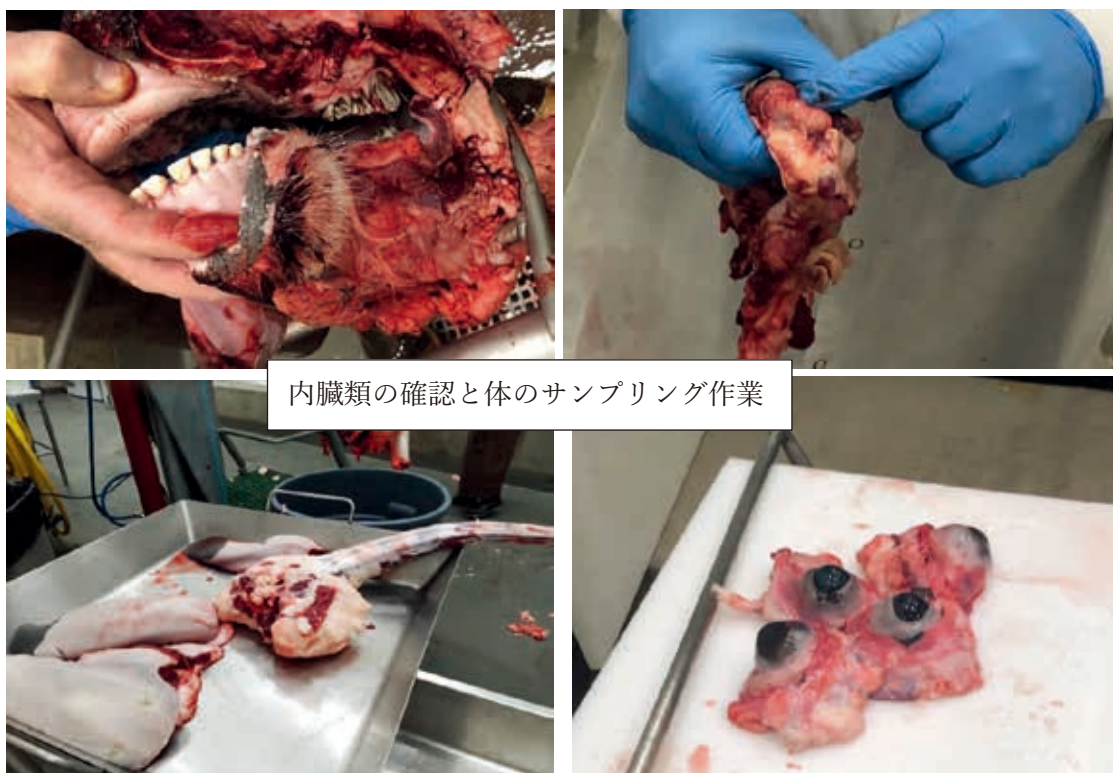
背割り



摘出した内臓は、大学の研究生がサンプリングの為、別室に運んでいた。

今回のと畜は食用に供さないため、本来担保しなければならない衛生基準では行っていないとの説明であった。背割りされた枝肉は、その後、手洗浄され、最後に ASC (酸性化亜塩素酸ナトリウムとは、2016 年に日本の食品安全委員会でも認められ、これまでの生食用野菜など

に加え、すべての食肉および同加工製品の殺菌剤として使用が認可されている消毒剤である。海外では、米国、オーストラリア、カナダをはじめ多くの国で一般的に使用されており、FDA



内臓類の確認と体のサンプリング作業

(アメリカ食品医薬品局)も認可)にて消毒を行っていた。

解体室全般の構造については、巾木に大きな R を設けているわけでもなく、レール直下に側溝もないような状況であった。

日本の事故畜棟の方がレベルは高いと感じたが、大学の簡易施設と考えれば、無駄のない素晴らしい環境ではないかと感じられた。

エ 枝肉冷蔵庫

冷蔵庫では、24 時間で 2℃まで冷やすということであった。

<酸性化亜塩素酸ナトリウム(ASC)について>

亜塩素酸水(HClO₂)は殺菌料としても用いられるが、飽和塩化ナトリウム溶液に塩酸を加え、酸性条件下で、無隔膜電解槽(隔膜で隔てられていない陽極及び陰極で構成されたものをいう。)内で電解して得られる水溶液に、硫酸を加えて強酸性とし、生成する塩素酸に過酸化水素水を加えて反応させて得られる水溶液である。

米国では、亜塩素酸(HClO₂)を含有する製剤である ASC(酸性化亜塩素酸塩)が間接食品添加物として認可されている。

米国において、ASC は USDA(米国農務省)と FDA(米国医薬食品局)から全家禽胴体肉、未処理の家禽胴体の部分、赤身肉及び内臓肉、挽き肉形成肉、果実、野菜、香辛料及び水



ASC の洗浄用具

産産物に対して、その使用が許可されており、さらに EPA(米国環境保護庁)において食品と接触する表面の殺菌剤として承認されている。

ASC の食品添加物の比較

国別	米国(1)	日本(2)
対象食品	家禽と体(予冷ないし冷却液に使用) 家禽部分肉、内臓(浸漬ないし噴霧) 赤肉および赤肉部分肉と内臓 (浸漬ないし噴霧) 海産物および農産物資材 (40-50ppm 溶液浸漬) 商用目的の包装、梱包、保管物、食品、 雑貨(500-1,200ppm 浸漬ないし噴霧)	かずのこの加工品 かんきつ類果皮 さくらんぼ 生食用野菜類 卵類 (卵殻の部分に限る) ふき、もも、ぶどう
使用基準	500-1,200ppm 亜塩素酸ナトリウム水溶液と GRAS 有機酸と組み合わせて pH2.3 から 2.9 を呈する溶液を対象食品に噴霧するか、対象食品を浸漬する。予冷ないし冷却液では、亜塩素酸ナトリウムの 50-150ppm を GRAS 有機酸と組み合わせて使用。	浸漬液中 0.5 kg 以下
使用制限		最終食品の完成前に、 分解または除去すること

カナダ、オーストラリアでは、食肉加工場において全家禽胴体肉の前処理、部分胴体、赤身肉及び内臓肉の後冷却処理に対して、ASC の使用が承認されている。

また、非食品用として、病院、歯科治療室及び製薬工場のクリーンルーム等の殺菌と消毒に使用されており、さらに、酪農における乳頭消毒剤としても使用されている。

4) 質疑応答

Q) 連邦政府や州政府等のアニマルウェルフェア(AW)についてはどうなっているか?

A) AW については、連邦政府の規制、州政府の規制、各社の自主的な AW の規制などがある。大学の施設でも農務省 FSIS の検査官がチェックしている。検査官は動物がケガをする恐れがないかどうかをチェックする。もし問題があれば注意を受け、重大な問題があれば工場の操業が停止される。

Q) 電気棒の使用はどうなっているか?

A) 電気棒は使えるが、興奮を最小限にする必要がある。使う回数は決まっていない。

Q) AW のチェックは?

A) AW は、業界ごとに細かくルールが定められている。多くの所では第三者機関がチェックして、そのルールに従っている。大企業ではビデオでチェックしている。

Q) 牛の牽引にロープは使っているか?

A) 使わない。

Q) 輸送方法と肉質の関係を教えてほしい。

A) 牛の輸送は 2 階建てトラックで、1 台で 38~40 頭運んでいる。輸送時間は 15 分から 2 時間以内の範囲である。輸送時間が短いので輸送時間の長短による肉質の差はみられない。

Q) 従業員へのトレーニングはどうしているか?

A) トレーニングについての規則はないが、第三者機関で年 1 回行っている。資格は各団体の審査員がチェックし記録を提示する。記録が無い、閲覧拒否はマイナスポイントになる。この団体とは北米食肉協会 (NAMI) である。この他、マクドナルドのような取引先から AW の順守状況のチェックがある。

Q) 肉用種と乳用種ではスタニングの場所に違いがあるか?

A) 基本的には変わらないが、乳用種は少し上側の方が良い。

Q) スタニングが成功したかどうかの基準は?

A) 頭が不動、舌を出している、呼吸がないとかで判断。失敗時、再スタニングを直ぐに実行。舌の垂れ方が失神有無の判断基準である。なお、スタニングが適切かどうか、USDA の検査官がチェックしている。スタニングを 3 回も 4 回も失敗すればその人は失格となる。

Q) スタニングの速さは?

A) 米国では 1 時間に 380 頭をスタニングする。1 分で 6 頭の計算で、スタニングからステッキングまでの時間が大事である。肉質にも影響するし、人道的とさつの点からも重要である。

Q) 喉差しのナイフの使い方は?

A) 喉を開くナイフと血管を切るナイフは変えている。180F(約 83°C) の熱湯にナイフをつける。

Q) 頭部の切断は?

A) 頭部は失神した牛を懸垂して放血して頭を落とす。

Q) 枝肉処理の手順は?

A) HACCP の手順で行い、皮の外側は枝肉につけない。

Q) 内臓はどうしているか?

A) BSE 対応で 30 ヶ月齢以上の内臓は全部廃棄。

Q) 枝肉の消毒や冷却は?

A) 米国が枝肉のゼロトレランスをチェックした後、乳酸で消毒している。米国の規則では 24 時間以内で 40°F (4°C) に下げることとされている。

5. Automation and Technology in the Beef Industry

<by John Scanga>

e-mail:John@colostate.edu

「牛肉業界での自動化と技術」

ジョン・スキヤンガ博士

(1) 講師の背景



Scanga スキヤンガ博士は、フォートコリンズの CSU で動物科学の学士号、1997 年に食肉科学の修士号、1999 年に動物科学の博士号を取得した。

博士は現在、Eurofins の北米食肉部門のチーフ サイエンティフィック オフィサーとして、また CSU の動物科学部の客員教授として、Eurofins と共同で勤務している。

(2) 講義の概要

現在、もし新しく工場、明日、明後日、見るような工場を建てようと思うと、10 億ドル (1,500 億円) 必要になる。

オートメーション化は生産を助けることもあるが、それを制限させることもある。機械化しなくても人の力でも十分、速く、より多くの生産は

可能であるが、問題は同じ動きを常に繰り返すことである。そうすると人は故障や怪我をします。機械は同じことを失敗なく繰り返し行うことができる。人は誤りを起こすので、トレーニングしなければならない。

機械はプログラムさえ間違えなければ、基本的には同じことを間違いなく行うことができる。これがなぜ我々がそこまで時間とお金とエネルギーを使って、人に代えて機械化するか理由です。ただこれは我々に限ったことでなく、他の産業でも同じことが起きている。機械化について色々なチャレンジをしているが、一番の問題はやはりコスト、お金がかかるということである。

今やっている食肉加工場というのは一つの場所に 1 人の人間、一つのセクションに 3 人の人間がいて同じことをやっている。その人を機械に置き換えるときに人の 3 倍速く動かすのか、3 つの機械をセットするのか？ 現在あるロボットというのは一つの作業を行うというものではなくて、



一つのロボットが3つも、いくつもの作業を行うことができるというのが、最近のロボットの使い方である。それが現在の食肉加工場のラインではうまくフィットしない事である。もし、そういった一つの機械がいくつもの動きをできるものを入れようと思うと工場全体をもう1回作り変えなければならない。

もちろん先ほどの工場の作り変えはものすごくお金がかかる。同時に我々が使っているのは生き物であって、1頭1頭の大きさも違うから、それに合わせて機械を合わせていかねばならないということが非常に困難である。

例えば車の工場だとか、何か部品を色々と集めてきて作り上げていくような場合は、工場の機械ロボットは役に立っているが、我々がやっていることはこの逆である。物を分解していく作業をロボットにやらせるのは非常に難しい。

実際、いま工場ではロボット化されている部分は、基本的にはこういった生き物を使うところではなくて、機械を組み立てたり、その機械をそれぞれの倉庫に運んでいったりとか、シールを貼ったり、分別したりとか、ある程度形が決まったところではものすごく使われているが、形が違ったり大きさが違ったりするところでは今のところ使われていない状況である。

現在、我々がロボットもしくは機械を使う理由はサポートであり、ロボットに何かをやらせるより、我々がやることをロボットがサポートするというような段階である。

次はコンピューター画像システムである。

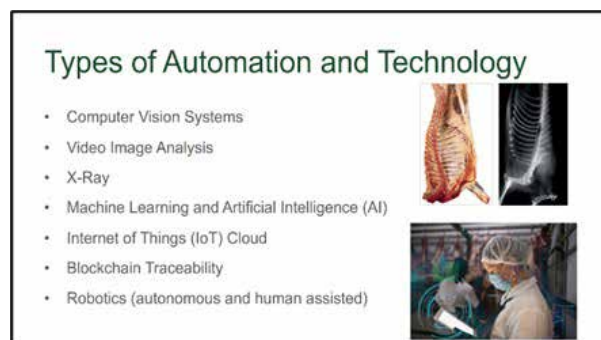
日本と同じように米国の格付も人間でもやっているが、なんとか、いろいろ工夫を凝らして、どうしても人間がやると起こる傾向、人による傾向の違いやバイアス、人が格付しているとしてもその人によって等級が変わってしまうということをなくすために、この30年間、色々な取り組みをしている。

もともとはどれぐらい歩留まりというか、一頭のうちから肉がどれぐらい取れるかが重要であったが、そこから派生して、肉質とか、その写真からどういうふうに骨を抜いたら骨を抜きやすいかを、この1枚の写真から色々な分析をして、実際の工場では、脱骨したり、カットしたりするとき



に使っている。

X 線を使って食肉工場で使う技術は米国の 9.11 のテロが起こる前は食肉工場で色々使われていた。しかし、9.11.の後、空港でのチェックのために X 線がどんどん技術として持っていかれ、我々のところは忘れられてしまって、10 年間ぐらい仕事ができなかった。



当時も今でも使っているが、要は肉をばらして赤身と脂に分ける、その後にひき肉にするが、その時にどの程度の脂肪が混じっているかを X 線画像で見るのが一番よく使われている具体的な例である。もちろん赤身の中にどれぐらい脂肪が混じってるかを測定すると同時に異物が混入したときに、それをちゃんと取り除くことができる。そういう異物混入という安全性の確保にも有用である。

アメリカのような大規模の工場では使えるかもしれないが、日本のような小規模の工場で果たして役に立つかという疑問については、もちろん全てが同じように使えるわけではないが、例えば全ての牛をカメラで格付するような技術には多分使えると思う。

ここにきてこのロボットの技術がどんどん進んできたので、もともとあった X 線を使った画像解析をこちらのロボットで応用するということがどんどん進んでいる検知認識である。

ロボットの補足であるが、例えば骨をどういうふうに開いたらいいかとロボットに教えることが、画像解析からできて、そういったことを人工知能にどんどん学習させることで実際にロボットが、より正確に動きやすくなっていくように使う人工知能であったりとか、IoT、要はインターネットを使って大きなデータを集め、そこからまた学習させるようなことがどんどん進んでいる。

携帯電話やアップルウォッチとか、ありとあらゆる電子デバイスが全て電子情報として一つのデータ上に集まってくると、これは工場の中でも、例えば働いている人たちがどういうふうに動いているとか、どういうふうにミスをしたとか、うまくいったかなどが、一つの工場でなく、各地の工場からも情報として集めることができる。したがって、これから革新的な技術として使うことができると思う。

ブロックチェーンって聞いたことあるか？中身は分からないかもしれないが、基本的に一つの事象がどんどん変わっていく、もしくは移動していくということが全て情報として残っていく、これまでだったら断片的だった情報が農家から、食肉加工場、それから流通、消費者っていう全ての情報が集まってくことで、消費者の情報がそのまま農家と繋がることできる。これがこのブロックチェーンの一番強みだというふうに考えている。

実際、工場でロボットが動いているのは、そんなに多くはないかも知れないが、その画像をど

こかで常に撮影し、その情報を常に共有して、それが農家であり、流通業者だったり、そういう情報を集めることは実際にやっているし、さらに言うと、今日見てもらったような、アニマルウェルフェアとか、アニマルハンドリングのところでも同じように情報を集めることができる、そういう技術が、ロボット技術よりも今浸透している技術だと思う。

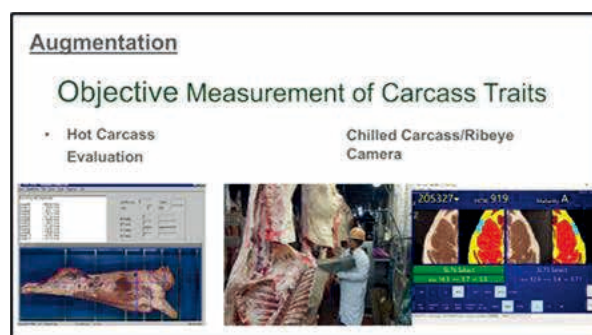
例えば、実際の食肉工場で部屋全体をカメラで録画し、それを遠隔地で見て、きちっと作業が行われているか、問題なく行われるかということ調べている。

一つの例であるが、実際の工場で人がロボットや機械を使っていて、実際にこの枝肉全体を写して、この枝肉からどれだけの肉が取れるのかという予測だとか、このロース断面を撮影することで、格付をしたり、枝肉から肉がどの程度とれるのかを予測するのに、実際に使われている。

これが、実際にロボットが人に置き換わるのではなく、ロボットが人を手助けする一つの良い例である。この機械を使うことでより正確な間違いのない肉の量とか、格付というのが、実現できるように今なっている。実際に温と体、我々が言うところの濡れた状態の枝肉の写真であるが、米国では、あまり使われてないが、オーストラリアとかブラジルとか、枝肉から赤身肉がどれだけ取れるのかというのが非常に重要な国では、こういったシステムを今使っている。この色を見て、どれぐらい脂が厚いかというのもわかるようなシステムになっている。

これを何故やるかであるが、実際に解体して肉になる前にどれだけ肉が取れるのかがわかると、肉が取れる順に並べて、より肉がとれるものから順次、捌いて、より価値が高いものとして売っていきけるようになる、歩留まりである。

写真で良く分かるように、このロース面をこうやって写真で撮って歩留まりが計測できる。さらに、脂肪交雑の程度も、より正確に数値で機械が表示してくれる。例えば、歩留まり等級 3.7 の表示のように指数表示される。このロースの面積と、それから全体の重量、背脂肪の厚さと、いわゆる腎臓の周囲脂肪量で計算していたが、最近では正確には調べられないので、今はそこは除いて計算している。



次は、内臓検査用カメラである。これは、肝臓だが、どれだけ内臓が汚染されているのかを調べると同時に、その健康状態がどうなのかをちゃんと教えてくれる。

今、この画像解析技術は進んではいるが、まだ正確ではないので、実際にこのデータを集め

ている段階であり、問題が起きている肝臓の牛がたくさん出ている牧場に行き、「あなたの育て方、餌の内容が悪いからこういう悪い牛が出るんだ」と言えるような段階には、まだこの機械・プログラムは至っていない。

現在は、その画像解析はそこまで進んでいないが、もし技術が進めば検査官の数が少ないので、この画像解析技術が彼らの手助けになると思っている。

JBS の工場では、アニマルハンドリング、要はその実際の係留所であったり、とさつフロアに牛が流れるところや、実際に捌いているところを全部カメラで監視して、何か良くない動きをしていたら教えてくれるというシステムを、エアロサイトっていう会社を作っている。

これは、ウォールストリートジャーナルに出ている記事であるが、このポイントはできるだけロボットが人に置き換わることを目指しているが、まだそこまでは達していないと、ここに書いてある通りである。人がやることほどはまだロボットはたどり着いていないのが現状である。

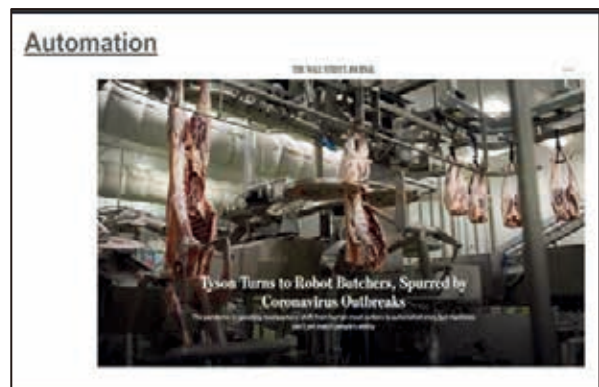


オーストラリアで、このように工場では使われているが、これはラム(子羊)の工場である。一部は成功して 1980 年代に一回試したが失敗した。もう 1 回、チャレンジしている。

これはロースの背骨のところを切る作業であるが、バンドソーを使って、指を切り落としたり手を切ったりという大事故が起きる可能性の高い部分である。

もちろん人が事故に遭うということもそうだし、背骨の部分を大きく切りすぎてしまうと商品

自体の価値を下げてしまうこともあるので、こういった機械を導入するようにしている。結構、今米国でも頻繁に使われている。このブレード(刃)が上がったり下がったりするのが判ると思うが、



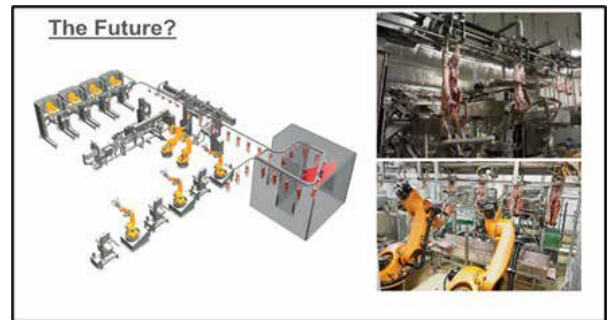
センサーが位置を確認をして、高さを変えている。

脱骨の方はまだまだである。骨抜きの前段で、その牛で例えば背割り以外に何かロボット技術に応用したテクノロジーが入っているものがあるかについては、まだ見たことない。牛のロボットを使ったと畜機械や、背割りの展示会に出ていたが、背割以外、人がいないで機械がやるといものを見たことがない。

明日の工場は皮剥ぎを機械がやっているが、前処理は人がしないといけない。前処理を人が操作しているから、フルロボットではない。皮は端っこをつままない駄目なので、人が前処理をしている。

ロボティクスを使って各カットの梱包作業を、ロボット化することで、人間が例えばブリスケットとロースを入れ間違えるみたいなことをすることがあるが、ロボットではそれがなくなるのは良いことである。

多くのフルオートメーションのと畜作業、解体作業だが、今までと全然違う。今までは、データを集め、そこで画像解析をした結果をそれぞれのロボットに反映させて、前、中、後というふうに分けてそれぞれがその画像解析されて得た情報をもとに肉をカットしていく。



さっきも言ったように一方向で一つ一つのことが一つ一つの場所で起こっていくという今のやり方と比べて、ここでは一つの場所で全行程をやってしまうので大きな違いが生じる。

これは魚や鶏肉をそれぞれの部位を分けるロボットである。これはラムである。

ラムの解体と羊の解体の数だけ違う。バンドソーに指が入ったらちゃんとすっと止まるようになっている。このパレット化は大体ロボットが今やっている。



JBS の工場では冷蔵庫、ボックスミートの冷蔵庫はもうフルオートメーションである。全てがラベリングされ、全部機械化されている。自動倉庫で、アマゾンの工場みたいになっている。

最新のタイソンの工場では、もう全てパレットから何から全部ロボットがやって、人がやるよりもより安全に積み上げてくれるし、崩れることがない。

今お見せ出来るのはここまででだが、工場に行って、より具体的に、特にそのと畜フロアの方のオートメーションをご覧いただけたらと思う。

(質疑応答)

Q) ロース断面測定機で自動的に格付けができると農務省の格付員の仕事はどうなるのか?

A) 格付を機械で客観的に行う必要があるのでロース断面測定機で肉質等級や歩留まりを機械で測定する装置が開発されたが、機械で自動的に測定されるようになると農務省の格付員の仕事がなくなるとして格付員の組合が反対し、最終的に格付は機械が判定するのではなくあくまでも農務省の格付員が判定することで、格付員が機械のデータを参考にして最終的な判定のボタンを押すこととなっている。

Q) 米国ではロボット化は一部だけと聞かすが、導入は進んできているのか?

A) テスト段階であり、実際の運用はまだできてない。ロースの背骨の切断装置とか、ボックス化や箱詰めとか、冷蔵庫でのボックスの積み上げとかはもうほぼオート化が進んでいるが、実際の食肉の捌きや、部分肉についてはあまり進んでない。

鶏での骨抜きと言う部分は進んでいる方ではあるが、まだフルオートメーションはできていない。鶏の胸肉を綺麗に骨抜くっていう機械はだいぶ使われるようになって、一部使っている工場もある。

Q) 食肉処理施設でのロボットの導入の状況は?

A) ロボットの導入コストよりも人の方が安い。

Q) 従業員の教育はどうしているか?

A) 工場で全部の工程をできる人はほんのごくわずかで、と畜もカットもできる人はほとんどいない。従業員は英語を読めない人がほとんどで、ビデオや絵本を見せて、まずは簡単な作業を教えていく。各人に与えられた作業のパーツを流れ作業でやっていく。

6. Beef Sustainability

<by Sara Place>

e-mail:sara.place@colostate.edu

「牛肉の持続可能性」

サラ・プレイス博士(准教授)

(1) 講師の背景



Sara Place サラ・プレイス博士は、家畜システムの持続可能性の専門家であり、学界、業界団体、民間企業で 10 年以上の経験がある。最近では、エランコアニマルヘルスの最高持続可能性責任者を務め、持続可能性の問題に関する技術的専門知識を顧客に提供し、エランコの健康的な面のサポートをしている。

エランコの前職は全米牛協会の持続可能な牛肉生産研究のシニアディレクターであり、オクラホマ州立大学で持続可能な肉牛システムの助教授を務めていた。カリフォルニア大学デービス校で動物生物学の博士号を、コーネル大学で動物科学の理学士号を取得している。



(2) 講義の概要

今日は持続可能な畜産業を実現するというのが今のこの社会が非常に重要視されているので、そのことについて少しお話したい。

大学が率先して農業をより持続可能なものに実現していくために、産業界とともに大学が進めているプログラムであり、このプログラムの一番ユニークな点は産業界と非常に密接に関わっているということである。実際に大学で研究したことが、産業で生かされ、生かされたことが大学に戻って来る。

産業のリーダー達から実際の生の声を聞くということで産業のリーダー達が本当に何を必要としているのかが食肉産業にとってわかる。持続可能な社会、ここで持続可能性というのは非常

に複雑な議題である。


持続可能性は、環境と経済的な問題、それから社会的問題の三つに大きく分けられる。これはそれぞれも独立しているが、それぞれが関わり合っていてオーバーラップするところがどうしても出て来る。だからときには環境と経済が共に発展していくこともあれば、競争的な関係になってしまうこともある。そういったことを全てまとめて大学はリサーチを進めている。

サステナビリティというのは何をすべきなのかというサイエンスであって、他のサイエンスと比べると複雑化してしまう。なぜ我々が持続可能な農業というのを考えているかという、どうやってみんなを食べさせるかという問題がそこにあるからである。

一番目の問題は一つの地球しかない中で人口が増えており、食べさせていかないといけないという問題である。二番目は都市部で人が増えており、彼らは食べたいものを食べ、食べたくないものは食べないというように食料を無駄にしがちである。

この表は人口がどれくらい増えているかということと、どれだけ牛が増えているかということを示している。問題は牛の頭数は増えているが、それ以上に人口の方が増えていることである。牛肉の生産は 1661～2012 年に 145%増えているが、それ以上に人口が 150%増えているので追いついていない。人口がどんどん増えていて、これらの人を食べさせないといけない。

Global changes overtime



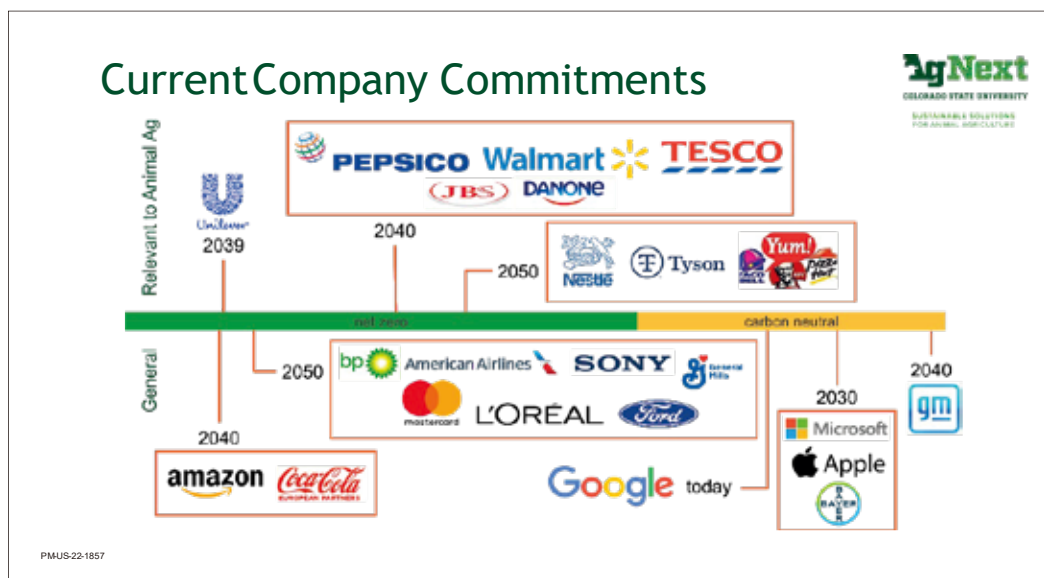
Item	1961	2020	% change
Global human population	3,090,305,279	7,795,482,309	152.3%
Global cattle population	942,152,676	1,525,939,479	62.0%
Persons per bovine	3.28	5.11	55.7%
Global beef production, metric tons	27,682,685	67,883,097	145.2%
Global cow milk production, metric tons	313,623,679	718,038,443	128.9%

While the global cattle industry has grown, global per capita beef available has declined since the 1970s

Data source: UN FAO STAT available at: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>

一番大きな問題は気候変動の問題である。いわゆる投資家たちがこの問題に対して非常に大きな関心を寄せている。投資家達はサステナビリティを非常に重視している。

2015年にパリ協定が出来、各国が協定を結んだ。この図は削減のコミットメントを行った企業の例である。例えば食肉企業ではどれだけCO₂を排出しないかに注目して活動をしている。企業はスコープ1で、CO₂の削減をすると同時に、スコープ2では、例えば電気を作るのに再利



用したエネルギーを使うようなことをし、スコープ3で実際の動物が育つまでのことも含めて持続可能性を考えている。このような3つのスコープについて、アイデアとかシステムは作ってはいるが、実際にそれを現場で実践することができている企業は非常に少ない。これらを具体的に実現していかないとミッションは達成できない。ミッション達成の宣言はしているが、実際この宣言を実現させるための方法であったり、具体的な行動を持ってない企業が多いのである。まさにこれを解決するのがこのプログラムで、大学はこれを実際に実現するために活動している。目指すところはわかっているが、どういうふうに行きかかまだちゃんとできてない。企業がミッションをきちんと履行しているかどうかを調査するために信用調査会社のようなものが出来ている。これは投資家が投資して良いかどうかを判断するための保証会社のトリプルAのような格付を行う場合の環境バージョンである。

米国の食肉産業も同じように環境に対する宣言というのを出している。これは一つの例であるが、全米肉牛生産者協会としてカーボンニュートラルの目標を発表している。

米国ではU.S. ROUNDTABLE FOR SUSTAINABLE BEEF(USRSB)という組織が作られ、食肉パッカーやマクドナルド等の外食・小売り、肉牛生産者、大学、関連企業等が一緒になって、2040年までに気候のニュートラル化を実現するとか、2050年までに水質を改善するとか、従業員の安全性や福祉を改善するとか、アニマルウェルフェアの向上に向けた改善を続けるとかの目標を定め、実現する取り組みを行っている点がユニークなところである

次は、グリーンハウスガスが実際どこから来ているのかであるが、畜産つまり我々の業界は全体の 5.8%となっている。

Industry Approaches

NCBA Targets Carbon Neutrality

- Demonstrating climate neutrality of U.S. cattle production by 2040
- Increasing producer profitability and economic sustainability by 2025
- Enhance trust through improved animal welfare, handling and training
- Continuously improving the industry's workforce safety and well-being



INDUSTRY GOALS



Air & Greenhouse Gas Emissions

The U.S. beef supply chain will achieve climate neutrality by 2040.



Employee Safety & Well-being

The U.S. beef supply chain is committed to continuously improving the safety, development and well-being of individuals working throughout the industry. We will do this by:

- Reducing the Total Recordable Incident Rate (TRIR) by 50% by 2030 in relevant operations; and
- 10% year-over-year increase in individuals trained for stockmanship and safety through identified programs to reduce injuries on farms and ranches.



Land Resources

The U.S. beef supply chain will work to maintain and improve grazing lands under the care of U.S. beef producers. We will do this by:

- Establishing a baseline for acres under grazing management plans (GMPs) by 2023;
- Achieving 385 million acres covered by a written GMP by 2050; and
- Supporting programs that respect property rights, create value and expand producer capacity to deploy well-managed grazing strategies to ensure lasting legacies founded on conservation and economic success.



Animal Health & Well-being

The U.S. beef supply chain will continue to improve animal health and well-being. We will do this by:

- Strengthening our commitment to the highest standards of animal care; and
- Achieving sector-relevant targets linked to optimal animal care through increased participation in trainings, certification programs and implementation of policies.



Water Resources

By 2050, the U.S. beef supply chain will improve water management strategies and improve water quality. We will do this by:

- Benchmarking water use and quality by 2025;
- Improving retention and capture of nutrients for beneficial use; and
- Supporting feedstuffs growers to achieve their water sustainability goals.



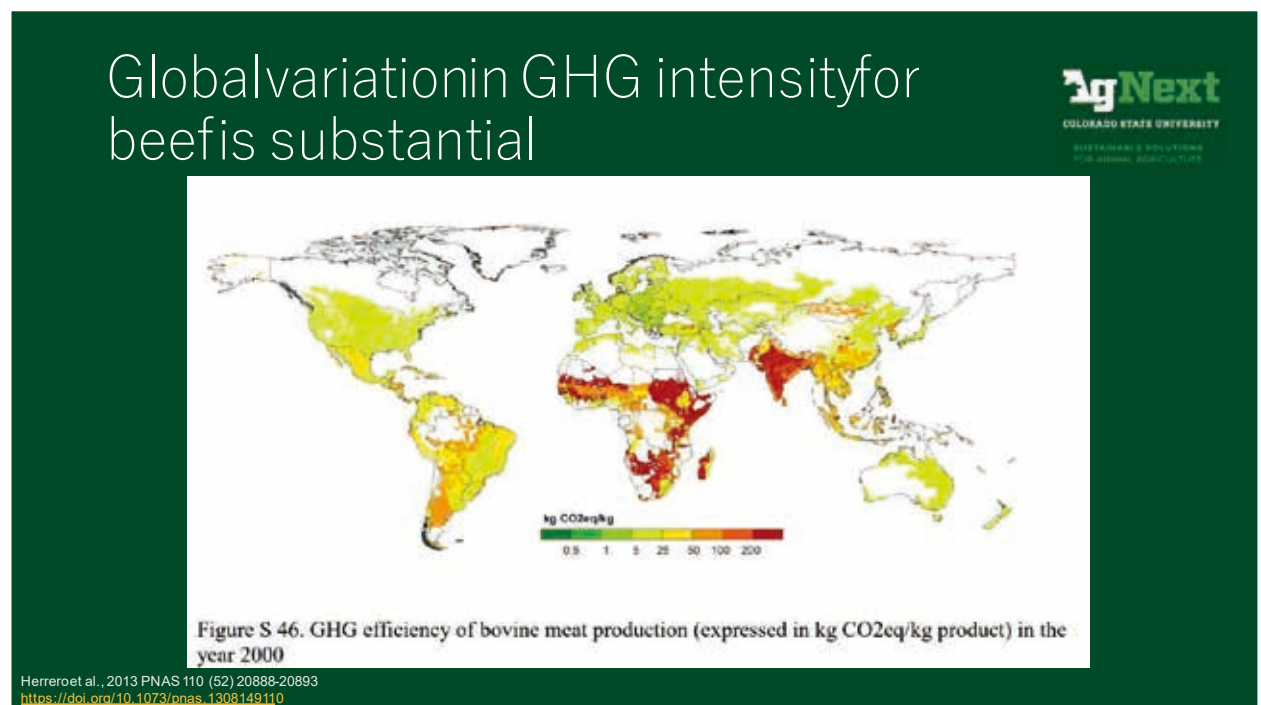
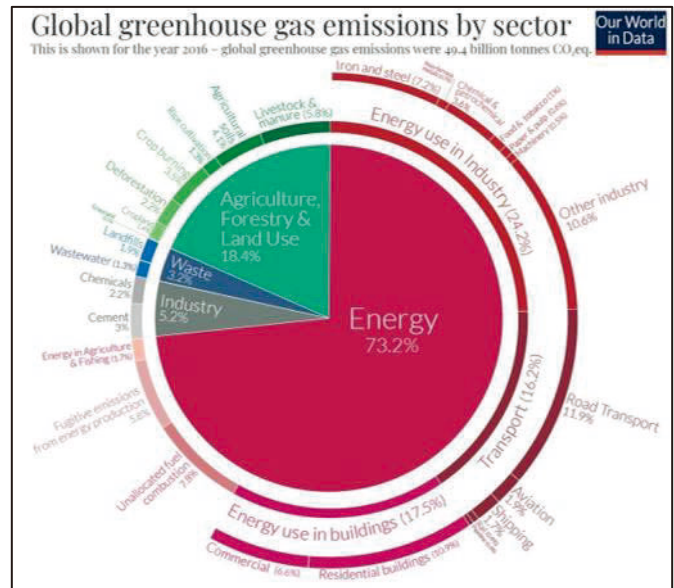
Efficiency & Yield

The U.S. beef supply chain will improve efficiencies, enhance product value and increase demand, which collectively will enable operations and businesses to maintain and improve individual and community financial health.

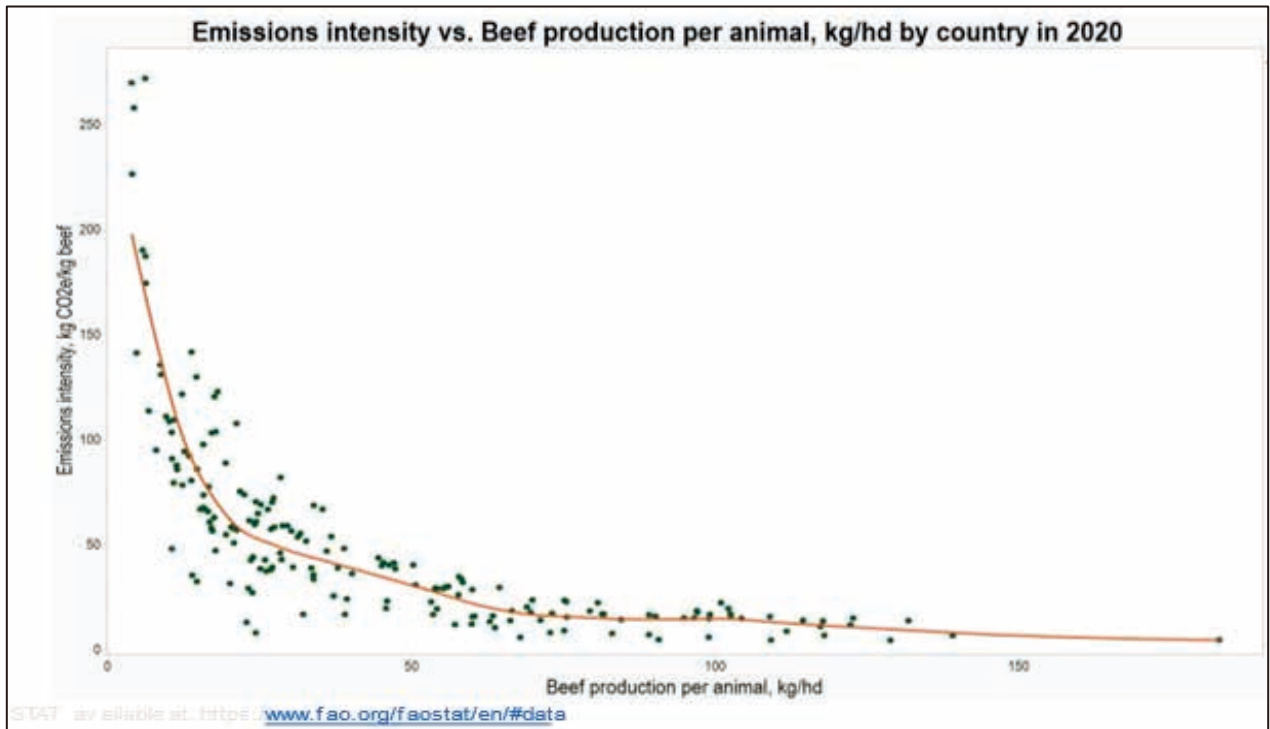
1990 年から 2020 年まで、実際に温室効果ガスがどういふふうに変化しているかであるが、化石燃料が 8%、廃棄物が 27%と減少しているのに対し、農業は+8%と増加しており、農業分野での削減が必要となっている。

次に環境に占める肉用牛のインパクトであるが、肉用牛はCO₂排出量の 3.7%、全国の水の使用量の 5%、化石燃料の使用量の 0.7%、アンモニアガス排出量の 34%を占めている。

この図は、牛肉 1kg 生産に要する CO₂ の使用量を示したものであるが、赤いところは牛肉 1kg 生産に対する効率が低いところを示し、緑のところは牛肉の生産効率が良いところを示している。例えばインドは 1 頭からの牛肉の生産効率が低いから赤くなっており、日本とか米国は効率がいいので、緑色となっている。



この図は、1 頭当たりの牛肉生産量と CO₂ の排出量の関係であるが、1 頭1当たりの牛肉の生産量が多いほど、CO₂ の排出量は少なくなる。



次は実際に CSU で研究したものであるが、実際のメタンがどこから来てどうすればコントロールできるかを調べた全体像である。例えば穀物をより多く与えたほうがメタンの発生量を減らすことができる。より効率よく肉に転換できれば、メタンガスの排出量を相対的に減らすことができる。また、例えば牛を育てているすぐ近くで穀物を作り、たい肥をすぐ近くの穀物を作っているところに戻すことで、CO₂ の排出を抑える取り組みもしている。

Enteric Methane Mitigation Strategies

Animal & Feed Management

- Feed Processing
- Genetic Selection
- Improving Animal Health
- Improving Pasture Management
- Increasing Feeding Level
- Increasing Forage Quality
- Optimizing Temperature Management
- TMR Feeding

Diet Formulation

- By-Products
- Decreasing Forage:Concentrate Ratio
- Minerals and Salts
- Oils and Fats
- Oilseeds
- Protein Feeds
- Tanniferous Forages
- Urea

Rumen Manipulation


- Additive
- Defaunation
- Electron Sink

PMUS-22-1857

ILLINOIS STATE UNIVERSITY
Center for Integrated Global Studies

Amdt et al., 2022. Proc. Nat. Aca. Sci. <https://doi.org/10.1073/pnas.2111294119>

また、畜産では飼料の役割が大きい。畜産で N_2O や CO_2 の排出を減らすためには栽培システムが重要であり、耕さないこと(不耕起)、適切な施肥を行うこと、カバークロップを栽培することなどが重要である。畜産と栽培システムを統合することで、炭素の固定と養分の循環を高める可能性が生まれる。家畜は循環システムを高めながら、栽培に不適な土地で食料を生産できる。草原は世界の土壌の有機炭素の 20%を貯えており、最も重要なことは草原の土壌の有機炭素を保持することである。



Feedin Animal Agriculture Systems

AgNext
COLORADO STATE UNIVERSITY
SUSTAINABLE SOLUTIONS
FOR ANIMAL PRODUCTION

- Feed is an important impact, practices to reduce N_2O and CO_2 in cropping systems are necessary to reduce emissions in animal agriculture systems
 - No-till
 - Appropriate fertilizer application
 - Cover cropping in certain regions
 - Appropriate crop for the region (includes water resources)
- Livestock integration into cropping systems has potential for increase carbon sequestration, cycle nutrients

PMUS-22-1857

(質疑応答)

Q) 牛のゲップ削減対策で、日本ではカギケノリなどが利用されようとしてますが、米国ではこうしたメタンの削減物質の利用は検討されていますか？

A) 米国では海藻類の給与は検討されていない。そうした海藻を取ってきてトラックで運んでくるためには CO_2 が必要になるので問題がある。むしろ米国としては、牛を飼っている近くで飼料を作った肥料を還元することで CO_2 を削減するほうがいい。

米国ではより消化の良い穀物を与えることでメタンを減らすような研究をしている。

Q) 牛の役割として、人が食べない牧草を栄養に変えていく役割があるのに、メタン排出だけで牛はけしからんという議論が日本ではあるが、米国ではこうした議論はないか？

A) 米国でも消費者というよりマスコミが率先して牛肉は悪だと言いつけているので、だからこそ米国肉牛生産者・牛肉協会(NCBA)他が、ラウンドテーブルを作って、「そんなことはな

い、ちゃんと対策を取っている」というのを提示している。

Q) 草原にしておくことで炭素を地中に 20%保持してくれるということだが、どういうことか?

A) 草原にしておくことで炭素が土中に固定される。草原を刈って家を作ったりするとこの 20% が失われてしまう。したがって、牛をここで育てて、草原をキープすることが炭素を土中に保持することにつながるという理屈である。プラウをかけると CO₂ が放出されるので、耕してはダメである。

7. Palatability of Beef and Beef Sensory Panel

<by Jennifer Martin>

e-mail : jennifer.martinwhite@csupueblo.edu

「牛肉の嗜好性と官能調査」

ジェニファー・マーティン(准教授)

(1)講師の背景



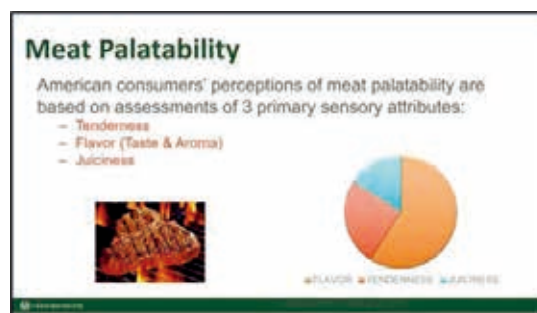
Jennifer Martin ジェニファー・マーティン博士は、テキサス州中部の小さな農業コミュニティで生まれ育った。彼女はテキサス工科大学で動物科学の学位を取得し、テキサス工科大学の大学院での経験により、彼女は肉の安全性、貯蔵寿命、栄養、品質の分野でさまざまな研究関心を追求することができた。これらの研究経験は、数多くの出版物、業界パートナーシップ、学術協力およびユニークで多様なスキルセットに繋がっている。さらに、大学院生として、解剖学コースの指導助手、同学部食肉科学コースの実験室インストラクター/コーディネーターを務める機会があり、この分野への自身の情熱を引き出した。この経験は、他の学生を教え、関与させることに対するジェニファーの情熱を刺激した。

CSU の教員としての研究対象は、食肉の安全性と品質に対するシステムベースのアプローチにある。彼女は、安全で持続可能で高品質の肉の生産に影響を与える複雑で織り交ぜられ、進化し続ける経路を探求するつもりである。さらに、情熱的な教育者として、彼女は目的だけでなく情熱を持って指導し、教えることによって、学部とその学生に奉仕することを計画している。



(2)講義の概要

米国の消費者は、「柔らかさ」、「風味」および「ジューシーさ」の 3 つの要素で食を体験している。つまり、消費者がステーキを購入し、その味を楽しむためには、柔らかさが必要なのである。



Meat Palatability

Tenderness is essential for consumer acceptance

- Mixed data on the influence of marbling on tenderness
- >90% of U.S. steaks are considered "tender" or "very tender"

Recent studies suggest flavor is equally important

- When **tenderness is acceptable**, **flavor becomes more important** to eating satisfaction.
 - 58% of consumers indicate **flavor** has more impact than tenderness
 - 43% of consumers indicate **tenderness** has more impact than juiciness

品質等級は、食体験や食の満足度を予測するものである。マーブリングスコアが高いほど、品質等級は高くなる。

霜降り、筋肉内脂肪、成熟度など、米国の品質評価システムで最高級の品質等級を付与する。

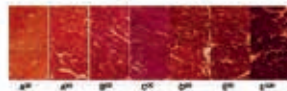
しかし、最近の研究では、柔らかさが許容範囲内であれば、食の満足度には味が最も重要であることが示唆されている。

米国では、牛の成熟度や年齢、そして霜降りの量や筋肉内脂肪の量など、主に 2 つの指標で品質を測定・予測している。

How Do We Measure Quality in U.S.?


Maturity

- Skeletal Maturity
- Lean Maturity



Marbling

- Intramuscular fat



USDA Quality Grade

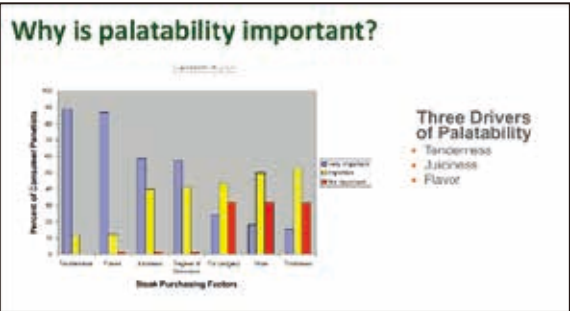
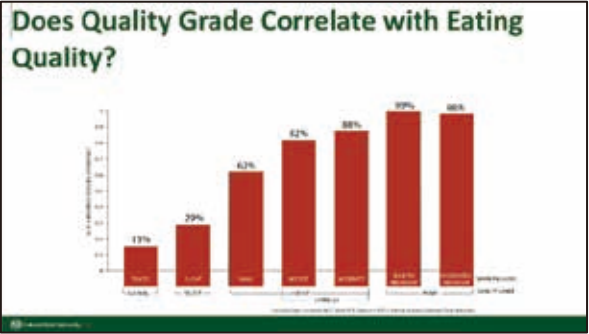
Figure 1. United States Grading Chart: Relationship Between Marbling, Maturity and Carcass Quality Grade

Degree of Marbling	Maturity				
	4	5	6	7	8
Slightly Abundant	Prime				
Moderate		Choice	Prime		
Modest			Choice	Prime	
Small				Choice	Prime
Slight					Choice

品質等級は食の満足度を予測するのに非常に有効な指標であることが分かっている。すなわち、品質等級が高いほど、あるいは霜降りが多いほど、消費者が食に満足する可能性が高いということである。

なぜ、消費者の食体験にこだわる必要があるのか？ 私たちは、消費者がステーキを購入する際に、柔らかさ、ジューシーさ、フレーバーが影響を与えることを知っている。

また、消費者の食の満足度は、ステーキにもっとお金を払う可能性を高めることが分かっ

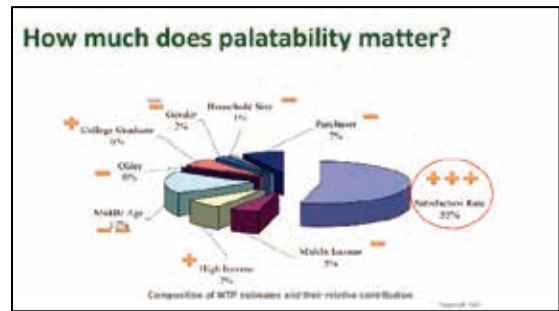


ている。では、どのようにすれば、消費者がステーキを食べる体験を決定したり、予測したりすることができるのか。

私たちは、柔らかさ、ジューシーさ、風味の 3 つの主要な属性に着目している。この 3 つの属性は、研究所の分析機器を使って測定するこ

ともできるし、人が食べたときの感想を聞いて測定することもできる。

柔らかさ、ジューシーさ、風味を客観的に測定するために、ステーキを一枚取って切り開き、噛み切るのに必要な力の大きさを測定することができる。

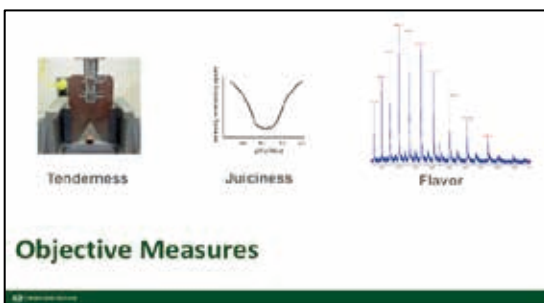


ジューシーさについては、肉の pH を測定して指標とすることができる。あるいは、ステーキから水分を搾り取り、どれだけジュース(肉汁)が出るかを測定することもできる。



しかし、風味を測定したり、予測したりすることは非常に困難である。食肉に含まれる風味に関連する成分を測定することはできるが、それが消費者にどう認識されるかはわからない。

従って、消費者がどのように食肉製品を評価しているかを理解する最も貴重な方法は、消費者に意見を求めることである。主観的あるいは意見に基づく食肉の評価は、訓練を受けていない人たちにこのキャンパスに来てもらい、肉を食べてもらい、その感想を教えてもらえばいい。

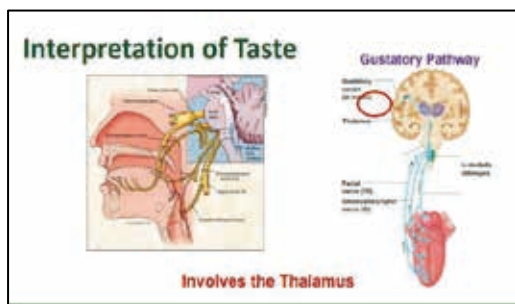
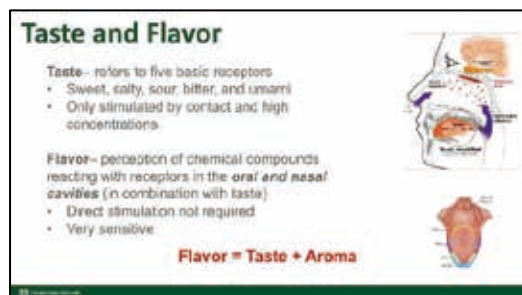


また、パネルを設置し、訓練を受けたスタッフが、非常に小さな違いや特定のフレーバー、オフフレーバーを判断するのに役立つ。

個人にビーフフレーバーの感想を聞く際の課題として、味は人によって違うということがある。

味覚が非常に複雑なのは、味覚には舌と鼻が関係しているからであり、私たちの舌は 5 つの基本的な味しか感じ取ることができない。

プレゼンの冒頭は味と香りの違いを説明しているところである。

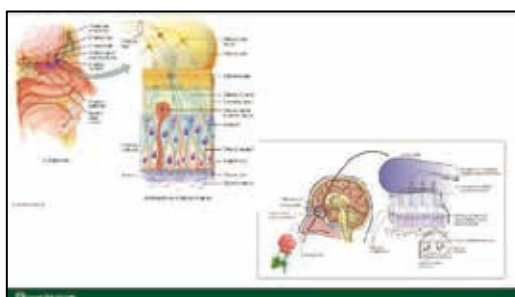
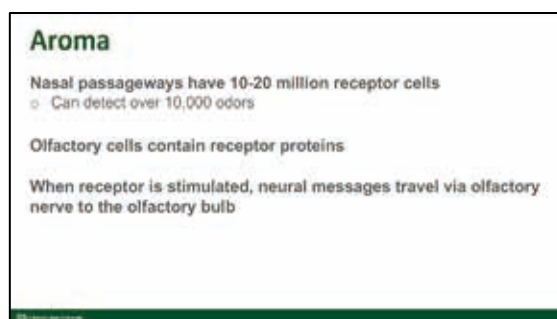


次のスライドはなぜ、アロマがそれぞれ違うのか、その理由である。

舌で味を感じると、舌が刺激されて脳に信号が送られる。脳はその味を、甘い、酸っぱい、塩辛い、苦い、うま味と認識する。

一方、香りはもっと複雑である。私たちの鼻には、舌の 1,000 万倍から 2,000 万倍の受容体がある。

つまり、私たちの舌は 5 つの味を判断している。鼻は 1 万以上の匂いを嗅ぎ分けることができるので、鼻は舌よりもずっと敏感である。



香りは実際の製品の化合物である。香りは、鼻がそれらの化合物を受け取ったときに経験した生物物理学的プロセスである。

香りを嗅ぐと、その信号は鼻から直接脳に伝わり、香りを解釈する脳の部分は、記憶を保存する脳の部分のすぐ隣に位置している。

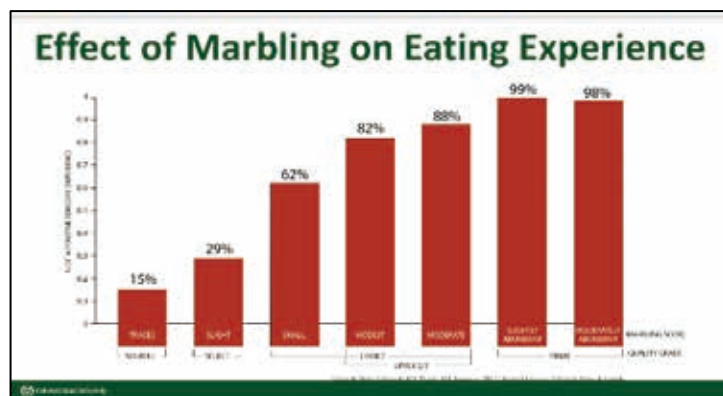
そのため、匂いは記憶と結びついているのである。草の匂いやステーキやロースト、花の匂いを思い出してみしてほしい。それらの匂いを記憶し、思い出することができるのは、何かを嗅いだときに脳のその部分も刺激されるからである。

私たちが人と接するとき直面する問題は、人によって記憶が異なるということである。ある人は記憶を強く持っている。また、ある人の感覚はとても強く、ある人の感覚は弱く、すべての人に良い味や良い香りを予測するのは本当に難しいことである。

私たちの鼻の役割は、肉の調理を考えるとときの反応にある。自分が好きな匂いであれば、以前その商品で良い経験をしたことを鼻が教えてくれるので、より高い食の期待を持つことができ

る。また、嫌いな匂いを嗅ぐと、私たちは一般的に、その体験を楽しめないという認識を持つてしまう。

米国の場合プライムとセレクトでかなり霜降りの度合いが違う。実際食べたときの香りの要素は基本的に脂肪に乗ってくる。香りの成分は脂溶性のものがほとんどであるので、脂が少ない肉を食べると香りがどうしても少なくなる。多少霜降りが入っている方が香りの



要素が強いので、プライムを食べている人がセレクトを食べると、香りが弱いので、あまりおいしくないと感じてしまうことが多い。この図で説明できるのはプライムまでであるが、米国の消費者はプライムのほうがおいしいと感じている。なぜおいしいかということ、プライムのほうが脂が入っていて香りが強いからである。肉の脂の香りに米国の消費者は非常に強いポジティブな感想を持っている。米国の消費者は肉の脂の香りを大事にしている。

(質疑応答)

(Q) 日本では日本の和牛とオーギービーフ、オーギー和牛を比較しているが、米国でも品種ごとに比較試験して、その結果を消費者に伝えているのか？

(A) 品種ごとに試験して結果をきちんと消費者に伝えているのはサーテファイドアンガスビーフであり非常に良いマーケティングして商売につなげている。ヘレフォード協会も同様なことをやっている。

(Q) 日本の和牛は調査しているか？

(A) 和牛の消費者は所得が高い層である。CSUのあるフォトコリンズの町はかなり所得が高いので和牛を食べてそれが良いと感じるし、それを買おうと思うが、所得の低いところではそもそもそんなおいしい肉を食べたことがないから急に和牛と言っても多分おいしいと感じられなくてその評価ができないのではないかと思います。

IV Colorado Premium 社における調査結果

調査日：2022年11月15日午前

1 概要

1998年に創業した食肉加工企業。施設は米国農務省食品安全検査局（USDA/FS）認可済み。80以上の自社ブランド製品を有し、米国内サプライヤーから牛肉を購入・加工後米国の他、中央米国、カリブ諸国、フィリピン、台湾、アラブ首長国連邦などの小売企業外食産業、その他の食品企業に生鮮肉、冷凍肉、消費者



向け調理済み牛肉といった牛肉製品を供給。本社に加工施設・冷蔵保管施設が併設。

2 提供サービス

冷蔵肉・冷凍肉を問わず、小売企業向け、外食企業向けなどあらゆる加工に対応し、大口注文にも対応。また、食肉販売に関するどのような計画であっても製品開発に助力している。アンガス牛の他、有名ブランドである **Certified Angus Beef**、**Certified Hereford Beef** の取り扱いも有する。

ファストカジュアル、高級レストラン、クイックサービス、小売店など、顧客のスタイルや価格帯に合った製品を手掛け、経験、柔軟性、製造リソースを駆使して、顧客のアイデアを実現している。

3 主な製品

プライベート・ブランドやコロラド・プレミアム・ブランドの牛肉を使用し、顧客のニーズに合った競争力のある価格設定プログラムを開発、ステーキ、コンビーフ、マリネ肉、カットミート、牛ひき肉が主な牛肉半製品である。また、独自の熟成、加工、包装技術を駆使した商品を開発している。

4 視察時聴取内容

- ・ レストランへのシェア全米 No.1、ステーキカット No.5 その他、サブプライムカット、ボックスミート

- 販売割合 リテール 23% コンシューマー22% ステーキ 52%
- 製品のアイテム数は、約 270
- 日本のようなスライスカットは行っていない。
- コロラド・プレミアム・ブランド牛肉として、顧客のニーズに合った競争力のある価格設定
- クレーム内容 値段に関するクレームが最も多い
- 製品は消費者の信頼性が高いと思われる。
- 原料調達先 全米 12 パッカー 他 JBS の関連会社 6 カ所から仕入れ
- 安全管理 HACCP 対応 USDA が定期的に監視

V JBS Beef Production Greeley 工場における調査結果

調査日：2022年11月15日 午前



JBSの概要

JBS はブラジル・サンパウロに本拠を構える多国籍企業の食品メーカーである。牛肉、豚肉、鶏肉、他の加工及びこれら肉類の冷蔵・冷凍食品を製造している。JBS は 1953 年にブラジルで 1 日に 5 頭の牛のと畜からスタートした。

米国での活動は 2007 年にスイフト社を買収し、さらに、2010 年には豪州のタチアラミート社（ラム）とロックデール社を買収し、2013 年にはカナダの XL フーズビーフ社を買収、2015 年には豪州のプリモスモールグッズ社を買収後、カーギルのポーク部門を買収し、その後も世界の食肉（牛肉、豚肉、鶏肉、羊、他）及び水産企業の買収を進め、今や世界最大の食品製造企業となっている。

JBS の世界でのランキングは、牛肉と鶏肉で世界第 1 位、豚肉とラムで世界第 2 位となっている。JBS はブラジル、米国、カナダ、アルゼンチン、豪州に食肉処理工場を持ち、世界 110 カ国に JBS の牛肉、ポーク、チキン、その他の肉製品を輸出している。

米国の大手パッカーの牛の処理能力は次のとおりであり、JBS が 1 日 29,000 頭で米国最大であり、次いでタイソン・フーズ、カーギル・プロテインとなっている。

米国の大手パッカーのと畜能力(牛:2021年)

企業名	1日当たりと畜能力 (頭)	工場数
JBS	29,000	9
タイソン・フーズ	25,800	6
カーギル・プロテイン	23,000	6
ナショナル・ビーフ・パッキング	13,200	2
アメリカン・フーズ	6,500	4
キャピネス・ビーフ・パッカーズ	4,600	2

資料：米国食肉輸出連合会ホームページ

次に、JBSの各工場の牛のと畜能力は次の通りであり、グリーリー工場は1日と畜能力が6,000頭で最大の工場の一つである。

JBS各工場のと畜処理能力

工場所 在 地	所在州	と畜能力
グリーリー	コロラド	6,000頭/日
グランドアイランド	ネブラスカ	6,000
カクタス	テキサス	6,000
ハイラム	ユタ	2,500
サウダートン	ペンシルベニア	1,900
グリーンベイ	ウイスコンシン	2,200
プレイウエル	ミシガン	1,900
トレゾン	アリゾナ	1,900
オマハ	ネブラスカ	2,000

資料：米国食肉輸出連合会ホームページより

JBSグリーリー工場の概要

訪問したJBSグリーリー工場の概要は次のとおりである。

1日のと畜能力は6,000頭、実際の処理頭数は1日約5,000頭である。

従業員数は約3,760人で、出身国は50か国、使用言語は33か国語である。

作業は1シフト10時間で、従業員の時給は平均28ドル/時間である。

全生産の30%は海外に輸出しており、うち28%は日本と中国、韓国へ輸出している。

と畜場は簡単には見学出来ない事情(危険、外部より菌の持ち込み防止等、衛生上の問題、他)がある中、今回、CSU動物科学部のジョン・スキャンガ教授の同行もあり、工場内を視察す

ることができた。但し工場内は撮影禁止ということで、写真が撮影できず十分な報告が出来ない結果となった。

と畜場への牛の流れは次の通りであった。

農場よりと畜場までは大型のトレーラーにより搬送され農場からの所要時間は15分～2時間以内で、大半は1時間以内とのことであった。トラックの輸送業者は家畜の人道的取り扱いを行うため、家畜の輸送の認証機関の発行する認定証が必要とのことであった。

係留所は1日の処理頭数が5,000頭を超えることから、屋外で約1,000頭の係留能力があり、牛は各ペンごとに群単位で係留され、係留所では農務省食品安全検査局(FSIS)の検査官がトラックからの生体の積み下ろし状況を目を光らせるとともに、係留ペンの上にある通路からアニマルウェルフェアの状況や牛の健康状態をチェックし、生体検査(Antemortem inspection)を行っていた。また、係留ペンには多数の監視カメラが設置され、牛の状態を監視できるようになっていた。係留ペンの中の牛は鼻環も頭絡も無く牛は自由に動き回っていた。

係留所で農務省検査官の検査を受けた後、到着からおおむね1時間後にと畜されるとのことであった。日本のように前日搬入ということはなく、輸送時間が1時間から2時間程度であることから、輸送による生体への影響はほとんどないとのことであった。

1階の係留所から2階にあるスタニング場所までは牛が自らS字カーブとなっている高い壁の狭いコンクリートの誘導路を上って歩いて行き、腹乗せコンベア式のスタニング装置でスタニングするとのことであったが、丁度、従業員の休憩時間であったことから、実際のスタニングの様子は見ることはできなかった。

このS字カーブのコンクリート製の誘導路は、CSUのテンプル・グランデン博士の考案によるものであり、通路の壁は牛の視線が完全に隠されるようになっていた。追い込みも牛にストレスを当てないようにアニマルウェルフェアの観点から人が大きなゴミ袋のようなものを膨らまして牛を軽く追う程度であり、高い壁により牛からは外も人の姿も見えないようになっていた。この追い込み通路はかなりの勾配であったが、牛が自分で昇って行っていた。

(写真が撮れなかったので、類似の図を参考までに掲げた。係留所からスタニング場所までの牛の移動は概ね次のような様子で見られる。)



INDUSTRY PRESS RELEASE より引用

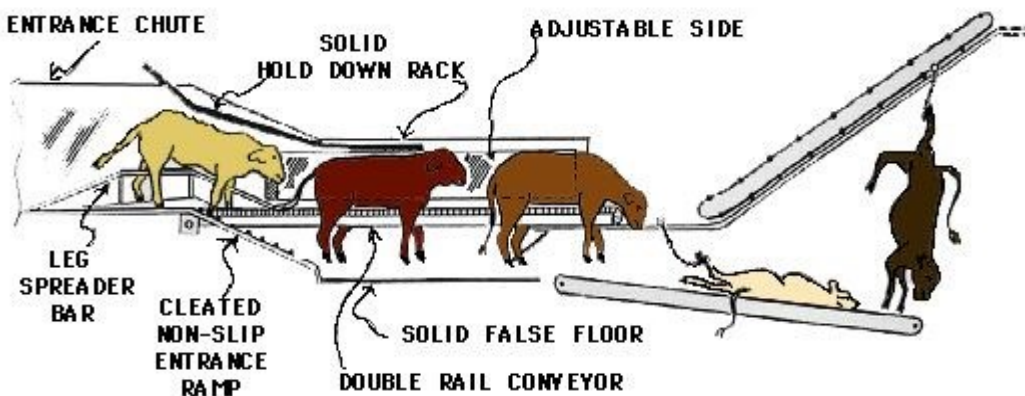


グランディン教授資料より引用

下図のように、腹乗せコンベアに乗せられた牛は足が床から離れて動けない状態で頭部保定せずに次々とエアースタナーで銃スタニングされ、意識喪失した状態で後肢をシャックリングされ、速やかにインクラインコンベアにて吊り上げられスティッキング、放血処理されるとのことであった。

1頭の処理速度は日本と比較にならないほど早く、と畜のスピードは1時間に約500頭処理とのことであった。スタニングからステッキング（喉差し）までの時間は30秒、放血終了までの時間は1分30秒程度とのことであった。

「Center Track Conveyor Restrainer for Beef Cattle」



グランディン教授資料より転記 (<https://www.grandin.com/restrain/new.conv.rest.html>)

JBS側に血斑発生の状況について聞いたが、発生率は0.5%程度とほとんど発生がなく米国では血斑は問題となっていないとのことであった。

と場でのアニマルウェルフェアの監視については、農務省の検査官が1シフトで18~20人おり、2シフトなので全体ではこの2倍の検査官がいて、これらの検査官がアニマルウェルフェアの監視を行うとともに、JBSにも専門のアニマルウェルフェア

検査官がおり、また、監視カメラでも監視しているとのことであった。

枝肉・解体・カット処理

レールに懸垂された牛は、高い作業台の上で、足の切断、剥皮、内臓摘出、背割りなどの工程を経て、枝肉が冷蔵保管室に運ばれる。ノッキングから冷却庫に入るまでの時間はおよそ 22 分で最初の 18 時間は冷水をかけながらの冷却、その後、18 時間で 35°F (1.6°C) に冷却される。

米国では1日半には生体からボックスミートになる。つまり、ほとんどチルド状態で製造され（コスト、スピードの効率面からフローズンは扱わない）。

と畜処理から枝肉、部分肉の処理に当たっては、ロボット化の導入はあまり見受けられなかった。米国ではと畜解体やカット処理は人海戦術で行われており、カット工程にはロボットを入れるようなスペースがなく、またロボットのコストが高いことから、ロボットの導入は進んでいない状況であった。

なお、部分的に作業支援を導入しているものとしては、一部、骨と肉の間に CO₂ を注入して脱骨作業を行いやすくしたり、ナイフを自動的に研ぐためにドイツ製のナイフ研磨機(KNUCH 社)を導入していた。この機械により、一日に 3,000 本研ぐ事が出来るとのことであった。(人力で研ぐ場合は1本につき3分かかる。)

また、X線装置によりカット肉の中の異物混入をチェックしたり、ひき肉の赤身と脂肪分の比率を自動的に測定する装置が活用されていた。

ロース断面の格付についても、枝肉のライン上で枝肉のロース断面に画像解析装置を当てて、脂肪交雑やロース断面積の計測、歩留まりの計算等を行う装置が導入されていたが、機械による脂肪交雑や歩留まりの判定については、米国農務省の枝肉格付員の仕事を奪うものとして反対の意見があり、現在は機械による肉質等級等の判定はあくまでも枝肉格付員の業務をサポートするものであり、最終的な格付の判定は農務省の格付員が行うこととされているとのことであった。なお、片枝が5～10秒間隔で搬送されており、格付のスピードは450頭/時で、1頭5秒程度であり相当のスピードであった。なお、格付料はJBSが農務省に支払うとのことであった。

枝肉の消毒等

枝肉は有機酸（酢酸液）で消毒していた。また死後硬直を早めるために枝肉に電気を流していた。

整形された部分肉にも消毒液を頻繁に噴霧していた。肉の表面の消毒にはかなり頻繁に行っており食中毒の発生防止策が講じられていた。

枝肉の Chilled Room の室温は 1.5°C であった。

又、と畜解体及びカット室の入り口には至るところに泡状の消毒液が撒かれており殺菌対策が行われていた。

なお、搬送されてきた枝肉は仕向先ごとに自動で決められたレーンに振り分けられて冷蔵保管されていた。

日本では考えられないが、カット室内でひと作業終えるごとに、成形された部分肉に消毒液を噴霧していた。ドライ環境ばかりだと思っていたが、表面の消毒はかなり頻繁に行っており、食中毒の発生を抑制していた。

サニタリーを抜け通路から処理室にはいる場所には、踏み込み消毒槽は設置されておらず、泡状の消毒液が巻かれている状況であった。

作業室は全般的に床に水たまりがあったり、動線での交差汚染が懸念される部分がおぼいように感じた。部屋の照度も日本より薄暗いように感じられた。

作業工程の管理（ヘルメットの色での識別）

脱骨、カット、スライス、トリミングの作業員は床面ではなく床から浮かせたコンベアフレームに設けられているグレーチングの作業床に立ち作業を行っていた。

各作業員は様々な国から来ていること、初心者から熟練者まで色々な段階の職員がいること等から、ヘルメットの色で担当部所や、役割、地位などが識別されており、各作業状況がひと目で確認出来るようになっていた。

（写真の撮影ができなかったのでネットのものを挿入した。実際とは異なるが、おおむねこうした作業風景であったので、参考までに挿入した。）

従業員問題

JBS にとっては従業員の待遇が極めて重要である。米国ではスパニッシュ系を始め多国籍の従業員が勤務している。多国籍の従業員は英語が読めない、十分会話ができない人もいる。やめる人も結構いる。ひき止め策として1年勤務したら 100 万円のボーナスを支給しひき止め策を講じている会社も多い。この地域では、大体3時間の移



出典：PBS NEWS HOUR

<https://www.pbs.org/newshour/show/meat-packing-plants-were-the-earliest-covid-hotspots-but-vaccinating-workers-isnt-easy>

動距離で他の食肉会社が別にあるため、1カ所にとどまらず1年だけ働いて100万円ももらったら次のところへ移って行って1年働いてまた、100万円もらっているというような人もたくさんいる。ある会社は2回以上そういう事をやっている従業員はもう雇わないような会社も出てきているぐらいで、出たり入ったりと入れ替わりがある。こうした従業員は定住しているわけではなく別のところに家族がいて出稼ぎに来ておりグループを作って1カ所に各々の部屋、家を借りて中間でシェアしてそこから工場へ行き1年たったら次へ移るようなグループもある。

従業員の待遇改善のために、食堂やトイレ、休憩室等の整備に努めている。

従業員の時給は、業種によって違う。脱骨作業（ボナー）や、パッキング、搬出搬入作業等いろいろあるが、中でも背割り作業が一番給料が高く、時給 35 ドルで、それ以外は大体同レベルで時給 20～25 ドルである。

と畜場は、いわゆる 3K の代表的な職種の為、と畜場の時給は高い方である。自動車工場も大体同じレベルとなっているとのことであった。

VI JBS Omaha 工場 における調査結果

調査日：2022年11月16日（水）午前

JBS オマハ工場の特徴

オマハ工場は昨日視察したグリーリー工場とは異なり、次のような様々な牛を扱っていると畜場であり、そのため「カウボーイプラント」と呼ばれている。

取り扱い牛の品種としては米国 Wagyu、グラスフェッドビーフ、オーガニックビーフ、グレインフェッドビーフ、カウ（経産牛）、ブル（雄牛）などがあり、曜日ごとにと畜日とカット日を分けて管理している。

と畜する牛のシェアとしては、プライム、チョイス、セレクトが 40%、カウとブルが 60%である。

米国 Wagyu が全体の 3%程度を占めている。

オマハ工場からの牛肉の輸出比率は 20%程度であり、中国や日本にも輸出されている。

カテゴリーごとのカット日は1週間を次のように分けている

月	火	水	木	金
米国 Wagyu	ニーナン	ニーナン	GRF Fats	GRF Fats
クリーンリバー	カウ	クリーンリバー	オーガニック	GR I
レギュラー	ナチュラル	レギュラー	レギュラー	GR I
	レギュラー			レギュラー

操業時間は、と畜は 6:30～、カット(脱骨)は 5:00～行っている。

1シフト制で 9 時間労働である。作業は 15 時頃に終わる。

製品は全部で 19 区分があり、管理が大変である。

カウやブルは 30 ケ月齢以上の牛がいる可能性があり、BSE 対策上、30 ケ月齢以上の牛は識別してと畜している。

カウとブルはひき肉生産用である。

牛の体重測定は到着時に地上で測っているが農家が出荷前でも測っている。

ロボット化、機械化については、努力はしているが、施設のスペースがないため難しい。

X 線による異物検出やひき肉の赤身と脂肪割合の計測などは利用している。

従業員の雇用条件

工場の運営にとって重要なのは従業員の処遇である。近くにネブラスカビーフとかのパッカーがあり、労働力の奪い合いが大変である。こうした人の奪い合いはあるが生産者との契約飼育(カスタム・フィーディング)、出荷の取り決めにより計画的に集荷を行っており牛の奪い合いはない。

牛のと畜工程

牛は大型トレーラーで運ばれたあと、係留所で農務省 FSIS の検査官が牛の生体検査を行った後、スタニング場所まで歩いていく。オマハ工場は規模が小さいため、スタニングはスタニングボックスで行われていた。なお、今回は係留所の視察はできなかった。

スタニングペン (ノッキングペン)

ノッキングペンは通常のもので、頭部保定装置が設けられているのよう見受けられた。スタニング後、ノッキングペンからスムーズにと体が出てこず、苦勞しているところがあった。排出されたと体は、シャックル掛けされランディングマシーンで放血レールに垂直に吊り上げられ、放血エリアで放血されていた。

スタニングからステッキングまでの時間は、視察した時は、と体がレールにぶら下がったままでステッキングまで数分程度経過していたように感じた。

放血エリア～解体工程

放血エリアは、床面にグレーチングが敷かれ、側溝が設けられていたよう見受けられた。その後の工程は日本と大差なかったが、各ポジションで停止せず、と体を移動させながらの作業となっていた。掛替後、各前処理をしたのち、最終的な剥皮をする前にサイドプラーを用いてカップ部分の剥皮を行っていた。移動しながらの作業なので、サイドプラーもと体の移動速度に同調して横に移動するシステムとなっていた。

その後、2～3 人が背中 of 剥皮前処理を行い、音叉のお化けのような装置で背中の皮を挟み一気に巻き剥がしていた。

内臓摘出は、スラットコンベアの上に作業員が立って行っていた。白物と赤物を同じコンベア上に摘出しており、1頭毎の仕切りはなかった。どう考えても交差汚染しているのではと思われるが、検査員からの指摘もないとの事であった。赤物と白物については、必要なものをそれぞれのフックコンベアに吊り下げて、別の処理室へと搬送されていた。内臓摘出後の作業については詳しく確認できなかった。

枝肉洗浄には過酢酸が使用されていた。また、枝肉冷蔵庫に入る前に、枝肉にパルス電流を流し死後硬直時間をコントロールしていた。

枝肉冷蔵庫

枝肉冷蔵庫内では、出来るだけ短時間で冷と体にするために、枝肉へ冷水散布を行っていた。この工場では、温と体冷蔵庫と冷と体冷蔵庫が分かれていないため、連続散布ではなく、一定時間散布したら止めるといった間歇運転だとのことであった。

グリーリー工場では、温と体冷蔵庫では散水は連続散布であった。

カット室

カット室についても、グリーリー工場のそれとほとんど変わらないが、エアアシリンダーを用いた脱骨補助機が4台設置されていた。主にカタ・モモ部位の脱骨に使用されていた。

日本のように歩留まりが大して厳しくないのか、かなり乱暴に引っ張って脱骨しているように感じたが、1時間に100頭以上の脱骨作業をする工場では、そんなことを気にしてられないのではないかと感じた。

整形ラインも4ラインあり、すべてロータリー式の真空包装機が並んでいた。5窯の大きい部位に対応するタイプが1台あったが、後は6窯タイプであった。グリーリー工場もそうであったが、日本のような個体識別管理は、恐らくされていないものと感じた。

各部位ごとに次から次へと、それぞれのラインに流れてくるものを、どのように個体識別するのだろうか、もし行っているのであれば、しっかり調べて日本にも応用すべきだが、今回そこまでの調査は出来なかった。

全般的には、グリーリー工場と同じで、処理規模の違い以外に特に米国の処理が進

んでいるとは感じられなかった。むしろ、日本の処理場の衛生レベルが、格段に高い水準を強いられていると感じた。

カット室は人海戦術で行われていたが、ラインごとのカットのスピードや整形技術の管理を円滑に進めるために、工場内でのヘルメットの色で作業部所、職制ランクを識別していた。

	: Green→スーパーバイザー
	: Blue →スーパー (アシスタント)
	: Red →安全管理者
	: Yellow→トレーナー
	: Brown→訓練中の新人
	: Gold →新人

内臓処理

内臓処理については、米国では白物の需要はないが、輸出用として大腸、小腸、センマイ等がきれいに機械で処理されていた。

質疑応答

Q) アニマルウェルフェアのチェックはどうしているか？

A) トラックから降ろすときに電気棒を使用していないか、牛がスリップしていないか、ノッキングのところで電気棒を使用していないか等を毎日チェックしている。第三者機関にも監査をお願いしている。トラックについては、輸送業者が車に問題がないかどうかチェックしている。

USDA が毎日、朝の 6 時から昼の 2 時まで車の積み下ろし状態を必ず見ている。

また、USDA と工場側で毎週 1 回ミーティングを行っている。

また、カスタマー(マクドナルド等)がアニマルウェルフェアの基準を設けており、我々はこの基準を守らなければならない。

Q) 米国 Wagyu はどれくらい扱っているか？

A) 「インペリアル Wagyu」を買っている。週 200 頭程度で、多い時には 200～300 頭買っている。

Q) ノッキングからステッキングまでの時間は？

A) 数分程度。

Q) 血斑は発生しているか？

A) 発生はまれである。価格の高い牛肉に発生すると格付されない。品種によって違いがあるが、価格の安いものは気にしない。

Q) 監視カメラでの監視は？

A) 150 台くらい設置して監視している。

Q) 枝肉の冷却方法は？

A) USDA の基準で 24 時間で 7°C 以下との基準がある。

Q) 微生物検査はどうしているか

A) 皮はぎ後、冷却室に搬送されるカーカス状態になるまでに 4 カ所のサンプリングを行っている。

Ⅶ タイソン社(Tyson Council Bluffs Value Added Processing)における調査結果

1 概要

調査日：2022年11月16日（水）午後

タイソン・フーズは、米国合衆国アーカンソー州スプリングデールに本部を置く世界最大の多国籍食品企業である。創立は1939年であり、現在までに3代に渡って創業家であるタイソン家のメンバーがトップを務めている。

業種は食品加工業、事業内容は食肉製品の製造、従業員数113,000人（2017年）



2 事業内容

タイソン・フーズはタンパク質に特化した食品会社であり、牛肉、豚肉、鶏肉、調理食品のセグメントを有している。牛肉事業は、肥育牛の処理と、牛枝肉からプライマル及びサブプライマルカットやケースレディ製品の売り上げや、サプライチェーンを通じた商品の移動のための物流事業も含まれる。

売上高は前年同期比の113億ドルから131億2千万ドルに増加している。人件費や飼料などのコスト上昇を相殺する値上げを実施したが、経営責任者は、牛肉価格の上昇により一部の消費者はより安価な商品を購入するようになったが、食肉需要全体は堅調さが続いていると述べた。

タイソンの牛肉平均価格は、1～3月に前年比で23.8%上昇、鶏肉は14.4%、豚肉10.8%上昇している。

3 食肉処理の大手4社の一角

全米の食肉処理をほぼ独占している食肉加工大手4社は、国際的な穀物商社カーギル、食肉販売で米国最大のタイソン・フーズ、ブラジルの食肉加工世界最大手JBS、ナショナル・ビーフ・パッキングで、米国農務省の最新データでは、4社合計で2018年の穀物飼料で飼育された家畜の約85%を4社で占めている。

(参考)タイソン・フーズ社の牛の処理施設のと畜能力(頭/日)

工場の場所 (州)	1日当たり処理頭数 (頭)
Amarillo (Texas)	5,500
Dakota City (Nebraska)	5,530
Finny County (Kansas)	5,400
Joslin (Illinois)	3,000
Lexington (Nebraska)	4,600
Pasco (Washington)	2,000

出典：タイソンフーズ社より聞き取り

4 視察時聴取内容

牛肉の輸出は、全体で約 135 億ドル(2018) 輸出比率は、全米の 16%

輸出国は、中国、台湾、香港、韓国、メキシコ、ロシア、日本

日本向け輸出牛肉については、ボックスビーフ出荷 6 工場を特徴分けし、日本のニーズに合わせた対応を行っている。トップチョイス・プライム・アンガスなど様々なプログラムを日本向けに展開する。

タイソン・カウンスル(ネブラスカ・オマハ)の特徴

- ・ ブロックを仕入れ加工 納入先はウォルマート等のスーパーに 100%卸している。
- ・ 視察当日は感謝祭用の七面鳥の準備が終わって、ラインは止まっていた。
- ・ 唯一、肉と野菜をパッキングした詰め合わせセットを製造していた。
- ・ 出荷倉庫には、ウォルマート行きのラック(再利用可能)が印象的であった。
- ・ 従業員は、10 数か国からの労働者(言語の問題あり)
- ・ スライスは、2~3mm の製品を製造

Ⅷ シアトルにおける米国の牛肉の価格と日本産和牛の価格調査結果

調査日：11月17日(木) 全日

シアトルは米国の西海岸に面した最北部にあるワシントン州最大の都市で人口は約74万人、2019年の世界の都市の給与ランキングで世界第7位(4,974ドル)と所得の高い都市である。ちなみに東京は世界第67位(2,869ドル)で東京を大幅に上回っている。

経済的にはボーイング社、アマゾン、マイクロソフト、大手IT企業他が拠点を置いており高所得者が多く、米国の中では小売業での収入が最も多い地域として知られている。又、消費動向としてヘルス&ウェルネス志向が高く、いずれの店を見ても「オーガニック」は付加価値ではなく「必須条件」になっている状況である。

今回は、こうしたシアトル市内で日本産和牛や米国産 Wagyu を扱っている食肉店、スーパーを中心に調査した。(なお、円換算は12月9日の136円で換算した)

① Don & Joe's Meat

85 Pike Place Market, Seattle, WA 98101

Pike Place Market にある食肉専門店で1969年に開業し、高品質な牛肉を扱うとともに、ウインナーやジャーキー等も製造販売している。しかしながら、米国産 Wagyu や日本産和牛は販売されていなかった。

主な牛肉の価格は次の通り。



品名	米国単価	日本円換算	実物写真
USDA チョイス・ニュー ヨークステーキ	28.98 ドル/ポンド	869 円/100g	
USDA チョイス・リブ アイステーキ	28.98	869	

ドライエイジド・T ボ ーンステーキ	23.98	719	
USDA プライム・トッ プサーロインステーキ	16.98	509	
骨付きリブステーキ	23.98	719	
トマホーク・リブ・チョ ップ	24.98	749	

② Whole Foods Market

2210 Westlake Ave Seattle, WA 98121

ホールフーズ・マーケットはテキサス州オースティンを本拠とする米国のグロサリー・ストアである。米国を中心に、カナダとイギリスを含めて、合計 270 店舗以上を展開(2007 年 9 月現在)する。グルメ・フード、自然食品、オーガニック・フード、ベジタリアン・フード、輸入食品、各種ワイン、ユニークな冷凍食品



も品揃えし、いわゆる「グルメ・スーパーマーケット」と呼ばれる比較的高级志向の食料品小売店に分類されている。米国産 wagyu や日本産和牛の取り扱いはなかった。

<p>ニューヨーク・ストリップステーキ</p>	<p>17.99 ドル/ポンド</p>	<p>539 円/100g</p>	
<p>牧草飼育ボンレス・リブアイステーキ</p>	<p>17.99</p>	<p>539</p>	
<p>牧草飼育テンドーロインステーキ</p>	<p>31.99</p>	<p>959</p>	
<p>ドライエイジド牧草飼育リブアイステーキ</p>	<p>24.99</p>	<p>749</p>	

③ Beast and Clever


2362 NW 80th St Seattle, WA 98117

Beast & Clever はシアトルのバラード地区にある家族経営の精肉店兼レストランで、地元の持続可能な有機肉の使用に専念している。伝統的なカットだけでなく、ソーセージ、パテ、ドライエイジングビーフ、シャルキュトリーなどの既製の特産品も任せ ください。私たちは地元の農場と提携し、動物全体を使用し、廃棄物をほとんど生み 出さず、私たちを支える命を尊重するよう努めている。



同店では日本産和牛(鹿児島産)が販売されていた。

鹿児島産和牛 A5 リブアイ	125.00 ドル/ポンド	3,748 円/100g	
テnderロイン	34.99	1,049	
リブアイ	26.99	809	

ニューヨーク・スト リップステーキ	25.99	779	
----------------------	-------	-----	---



④ Costco Wholesale

4401 4Th Ave S, Seattle, WA 98134-2311

コストコは会員制倉庫クラブであり、会員に高品質のブランド商品を可能な限り最高の価格で提供することに専念している。世界中に800以上の拠点をもち、幅広い商品に加えて、専門部門の利便性と排他的なメンバーサービスを提供しており、すべてがショッピング体験を楽しいものにするように設計されている。



コストコは全米第2位、世界では第4位の規模を誇る小売企業で本社はシアトルにあり、米国で457店舗、日本では18店舗を展開。アメリカ産 wagyu が販売されていたが日本産和牛は無かった。

米国産 Wagyu テンダーロイン	34.99 ドル/ポンド	1,049 円/100g	
米国産 Wagyu リブアイステーキ	32.99	989	

<p>米国産 Wagyu ロイン・ニューヨ ークステーキ</p>	<p>28.99</p>	<p>869</p>	
<p>USDA プライム・リ ブアイキャップステ ーキ</p>	<p>23.99</p>	<p>719</p>	
<p>USDA プライム・ロ インニューヨークス テーキ</p>	<p>17.99</p>	<p>539</p>	
<p>米国産 Wagyu ひき 肉 (赤肉率 75%)</p>	<p>5.33</p>	<p>160</p>	



⑤ The Live Butcher

9432 16th AVE SW, Seattle, WA 98106

1937年に設立された店は現在3代目である。家族経営でフルサービスの肉カウンターで高品質の肉と人気のカスタムカットを提供している。高級牛肉を販売する食肉専門店で、日本産和牛(宮崎県産)とアメリカ産 wagyu が販売されていた。



日本産和牛 (宮崎県)	142 ドル/ポンド	5,821 円/100g	
米国産 Wagyu ニュー ヨーク・ステーキ (スネークリバーファ ーム産)	59.99	1,799	
プライム・ニューヨー クステーキ	36.99	1,109	
リブアイステーキ	29.99	899	
リブアイ	25.99	779	

ドライエイジド・プライム・ニューヨーク・ステーキ	22.99	689	
ドライエイジド・リブステーキ	28.99	869	

⑥ B and E Meats and Seafood

2401 Queen Anne Ave N. Seattle, WA 98109

1958年にBobとEarl Green兄弟が店を始めた。B&Eは最高品質の肉、新鮮なシーフード、照り焼きビーフトライチップ、カルビマリネビーフリブ、受賞歴のあるビーフジャーキー、そしていつもおいしいスモークサーモンキャンディーなどの優れたマリネ製品で北西部にサービスを提供し続けている。2019年に創業60周年を迎えた。



⑦ Bob's Quality Meats

4861 Rainier Ave South Seattle, WA

何世代にもわたって、ボブズクオリティミートは、持続可能な草が茂った牧草地からの新鮮な肉のみを提供するという伝統を維持してきた。ホルモン剤や抗生物質を用いず良いものだけを提供している。現在、年中無休で営業している。



⑧ Uwajimaya (宇和島屋)

宇和島屋(UWAJIMAYA)は現在、ワシントン州で4店舗を展開している日系スーパーマーケットでシアトルで知らない人はいないような食品スーパーマーケットである。1868年(明治元年)、愛媛県の宇和島より米国に移住してきた森口富士松氏が立ち上げ創業94年を迎える。精肉売り場の品揃えも充実しており日本産和牛(兵庫県産)や米国産 Wagyu が販売されていた。



日本産和牛(兵庫県) A5 リブアイ	75.99 ドル/ポンド	2,278 円/100g	
米国産 Wagyu ショート トリブすき焼き用	39.99	1,199	
米国産 Wagyu ニューヨーク・ステーキ	49.99	1,499	
USDA チョイス骨付き ショートトリブ・カルビ用	16.49	494	

⑨ Safeway

3020 NE 45th St, Seattle, WA 98105

セーフウェイは1915年にアイダホ州アメリカンフォールズでマリオンバートンスキャッグスによって設立されたスーパーマーケットチェーン。

セーフウェイストアは、「生命のための成分」というスローガンが書かれた丸みを帯びた赤い正方形の中に様式化された白い「S」のロゴの下で運営されている。オー



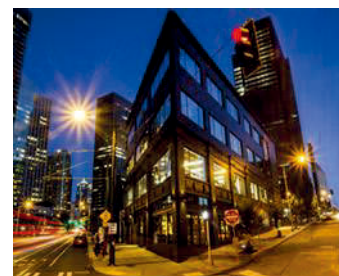
ガニックのトレンドに続いて、店舗は農産物セクションのオーガニック果物と野菜の数を拡大し提供している。

⑩ The Butcher's Table


2121 Westlake Ave, Seattle, WA 98121

ブッチャーズテーブルは比類のない料理体験を提供するモダンなステーキハウスである。高級レストランと活気あるバー、そして三島リザーブ和牛、燻製肉、その他のお気に入りのメニューをテーブルで提供する独自のブッチャーショップがある。

アメリカ産 Wagyu(mishima ブランド)の高級レストランの店頭で小売されていた牛肉の価格である。



米国産 Wagyu ヒレ	120 ドル/ポンド	3,598 円/100g	
米国産 Wagyu リブアイ	124	3,713	
米国産 Wagyu キャップ・オブ・リブアイ	188	5,637	
米国産 Wagyu ニューヨーク	120	3,598	
米国産 Wagyu ザブトン	82	2,458	

米国産 Wagyu フラットアイアン	53	1,589	
--------------------	----	-------	---

(参考) 米国シアトルの日本産和牛と米国産 Wagyu 等の比較(1ドル=136円で換算)

Beast & clever

鹿児島産和牛リブアイ A5 125ドル/ポンド
(3,748円/100g) (米国産リブアイの4.6倍)

米国産リブアイ 26.99ドル/ポンド (809円/100g)
ヒレ 34.99ドル (1,049円/100g)
ニューヨークステーキ 25.99ドル (779円/100g)



The Live Butcher

宮崎県産和牛リブアイA5 42.8ドル/100g
(5,821円/100g) (米国wagyuの1.8~6.5倍)

米国産wagyu ニューヨーク(コールト) 109.99ドル (3,299円/100g)
米国産wagyu ニューヨーク 57.99ドル/ポンド (1,739円/100g)
米国産wagyu リブアイ 29.99ドル/ポンド (899円/100g)



uwajimaya

兵庫県産和牛リブアイA5 75.99ドル/ポンド (2,278円/100g)
 (米国wagyuニューヨーステーキの1.5倍)



米国産wagyu ニューヨーク49.99ドル/ポンド (1,499円/100g)
 米国産wagyu ショートリップ すき焼き用 39.99ドル/ポンド (1,199円/100g)
 米国産wagyu ラウンドステーキ 9.99ドル (300円/100g)



コストコ

米国産wagyu ヒレ 34.99ドル/ポンド (1,049円/100g)
 米国産wagyu ロインニューヨーステーキ 28.99ドル/ポンド (869円/100g)
 米国産wagyu リブアイ 32.99ドル/ポンド (989円/100g)
 米国産wagyu フランクステーキ 15.99ドル/ポンド (479円/100g)
 米国産wagyu ひき肉 (赤身75%) 5.33ドル/ポンド (160円/100g)

米国産ブライム ロインニューヨーステーキ 17.99ドル/ポンド (539円/100g)
 米国産ブライム リブアイキャップ 23.99ドル/ポンド (719円/100g)



IX まとめ

米国調査団は 2022 年 11 月 14 日～17 日まで米国内で、CSU、コロラド・プレミアム社 JBS グリーリー工場、JBS オマハ工場およびタイソンフーズ社を訪問するとともに、シアトル市内の小売店やスーパーにおける日本産和牛や米国産 Wagyu 等の小売価格等を調査した。

米国を調査した感想は次のとおりである。

(1) 食肉処理ロボット技術の導入状況について

- ① 米国の牛のと畜解体及びカット作業は基本的に多数の移民労働者によって行われており、今後ともこうした移民労働者に依存した形で行われるものとみられる。

この理由としては、ロボットの導入には多額の投資が必要となること、費用対効果を考えるとロボットを導入するより移民労働者を雇う方が安いこと、カット施設等にはロボットを導入するスペースがないこと等から、本格的なロボットシステムの導入については積極的な意見はなかった。

- ② しかしながら、部分的には、剥皮装置の導入や、カット工程での人の作業のアシスト技術、ロース断面の BMS 等の画像解析による枝肉格付技術、X 線による異物検出やひき肉の赤身と脂肪の割合の測定技術、ボックスの自動搬入搬出技術等の導入が行われていた。今後ともこうした部分的な技術は導入が進むものと考えられる。

(2) アニマルウェルフェアの取り組み状況について

- ① 米国では 1958 年に人道的とさつ法が定められ、その後 1978 年に連邦食肉検査法にも人道的取り扱い及び人道的とさつの規定が盛り込まれたことから、農務省食品安全検査局(FSIS)が食肉処理施設におけるアニマルウェルフェアの順守状況を厳重に監視する仕組みが出来上がっており、違反した場合には操業停止などの厳しい処分が下されることとなっている。こうした違反事案は農務省のホームページに公表され、2022 年には約 70 件の違反が公表されている。

- ② こうした政府の取り組みに対応し、米国とカナダの食肉パッカーの団体である北米食肉協会(NAMI)は、CSU のテンプル・グランデン博士の監修により食肉処理施設におけるアニマルウェルフェアの遵守のための自主的なガイドライン(「動物の取り扱いの推奨ガイドライン及び監査の手引き」)を作成し、アニマルウェルフェアの取り組みを強化することとした。

- ③ 各食肉パッカーは、このガイドラインに従ってアニマルウェルフェアが順守されているかどうかについて自主的に内部監査を行うとともに、第三者による監査を行うため、少なくとも年 1 回、第三者監査機関による外部監査を行うこととしている。
- ④ 第三者機関としては、PAACO (専門的動物監査証明機関) (本部ミズーリ州) があり、各食肉パッカーの外部監査を行うとともに、パッカー内のアニマルウェルフェア監査人のトレーニングや資格の認証、従業員やドライバー等に対する研修などを行っている。
- ⑤ また、マクドナルドなどの主要取引先からも、アニマルウェルフェアが順守されているかの監査が行われており、取引先からも厳重にチェックされている。
- ⑥ 以上のように、米国では食肉処理施設でのアニマルウェルフェアの遵守が厳格に求められていた。

(3) 血斑の発生状況について

今回はと畜場では JBS グリーリー工場とオマハ工場を視察したが、いずれも血斑発生はほとんどなく問題となっていないとのことであった。スタニングからステッキングまでの時間もグリーリー工場では 30 秒程度と短かったが、オマハ工場では数分程度かかっていたが、それでも血斑発生はほとんどなく、血斑は問題視されていないとのことであった。

(4) シアトルでの牛肉の小売価格等

- ① シアトルで日本産和牛と米国産 Wagyu 等を取り扱っている食肉専門店やスーパーを視察した。日本産和牛は 3 店で取り扱われており、いずれも A5 ランクの和牛 (鹿児島産、宮崎産、兵庫産) であった。価格はいずれも高価格で、リブアイが 100g で 2,278 円～5,821 円であった。米国産 Wagyu も取り扱われていたが、最も高いものはスネークリバーファームのニューヨークカットで 100g で 3,299 円であり、サシがよく入っていた。一般的な米国産 Wagyu のロインの価格は、100g で 800 円～1,700 円程度であった。米国産プライムは 100g で 500 円～800 円程度であった。
- ② 米国産 Wagyu と日本産和牛のサシを比較すると、日本産のサシは比較にならないほどこまやかであり、肉質的には明確な差別化が可能であった。価格帯は米国産 Wagyu に比べて高価格であるが、高級レストランや高所得層を中心に販売拡大を期待するものである。

X 謝辞

今回の米国での調査に当たっては、コロラド州立大学、コロラド・プレミアム社、JBSグリーリー工場、JBSオマハ工場、タイソン・フーズ社の皆様の協力を得た。ここに心よりお礼を申しあげます。また、この報告書の作成に当たりコロラド州立大学より資料の提供を快諾いただきましたことに心よりお礼を申し上げます。

米国における食肉処理ロボット技術及び食肉処理施設における
アニマルウェルフェアの法制度等に関する調査報告書

2023年3月発行

発行 公益社団法人 日本食肉生産技術開発センター

〒107-0052 東京都港区赤坂6-13-16

電話 03-5561-0786 FAX 03-5561-0785

E-mail jamiti@nifty.com

印刷 共立印刷株式会社
