

豪州の食肉処理ロボット開発及び と畜場のアニマルウェルフェアについて (調査報告の概要)

令和4年3月

公益財団法人日本食肉生産技術開発センター

本調査は、豪州の水野哲男クィーンズランド大学獣医学部客員上級講師
(オーストラリア日本野生動物保護教育財団 理事長) に委託して行った。

目次

1. 食肉処理ロボットの開発状況
 - (1) 技術開発の推進機関と研究開発資金
 - (2) 最近の研究開発動向
 - (3) AI 関連技術の応用例

2. と畜場におけるアニマルウェルフェアの法制度等
 - (1) 豪州の法制度
 - (2) 食肉業界のアニマルウェルフェア基準
 - (3) アニマルウェルフェアの監査制度・監査機関
 - (4) 従業員教育

1. 食肉処理ロボットの開発状況

(1) 技術開発の推進機関と研究開発資金

1) 技術開発の推進機関と開発資金

①AMP C (Australian Meat Processors Corporation) (豪州食肉加工公社)

豪州の食肉会員企業106社、食肉処理施設135施設を会員とする、食肉関係の技術開発を行う公益機関である。食肉関係の技術や機械の開発の支援を行っている。

家畜のと畜1頭ごとに政府によって課徴金(Levy)が徴収される。牛は枝肉1kg当たり0.6セント(0.51円/kg)でそのうち研究開発に0.36セント、販売促進に0.24セントが当てられる。

AMP Cは、この研究開発資金を基に、研究開発プロジェクトを公募し、開発を助成する。これに対して連邦政府も同額を助成する。例えば、研究開発資金の構成は課徴金25%、食肉処理施設の負担金25%、政府の助成50%。

AMP Cの研究開発の助成額は2020-21年度で2,050万豪ドル (1,732百万円)

②MLA (Meat and Livestock Australia) (豪州食肉畜産公社)

豪州の牛肉、羊肉の輸出促進や消費拡大や研究開発を支援する公益機関。

家畜(牛、羊、山羊)の生産者が家畜を販売する度に連邦政府が1頭当たり約5ドル(422円)を課徴金(Levy)として徴収し、これをMLAに私、このうち1.5ドル(127円)が研究開発に当てられる。これに対して連邦政府が同額を助成する。

MLAの研究開発は主に家畜の生産現場や、食肉の販売促進、食の安全、品質等の分野の研究支援を行っているが、プロジェクトによってはMLAとAMP Cが連携して研究開発を支援することもある。

1) 技術開発を推進する機関 (続き)

③CSIRO (連邦科学工業研究機構)
連邦政府の研究機関。

④スコット・テクノロジー社 (Scott Technology)
1913年にNZで設立された企業で、食肉処理ロボット技術の開発を推進している。

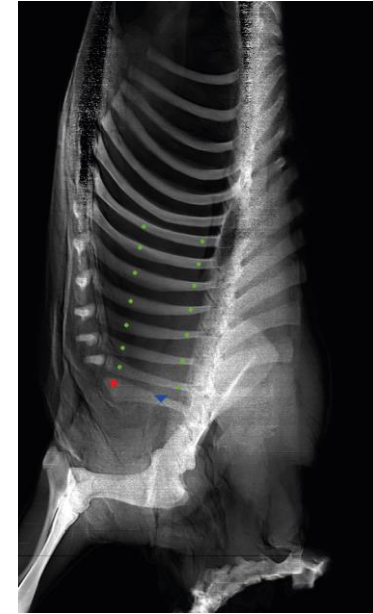
最近の開発プロジェクト

	名称	目的	概要	企画者
1	Aボーニングラインモジュラー式 処理ユニット	屠畜場の作業場においてモジュラー処理ユニット(MPU: Modular Processing Unit) のコンセプトとその応用の可能性を審査する。	MPUは、製造部門において非常に有効な手段である。この取り組みでは、その技術が屠畜環境で使えるかどうかを検討した。屠畜場における手作業での脱骨・脱骨一連の作業をロボット化することにより単純作業に置き換え、効率化を図ることを目的としている。	AMPC
2	オーストラリアの家畜空間技術開発プログラム	赤身肉のバリューチェーンを通じて空間技術開発を実現するための国家プログラムを構築する。	この取り組みは、サプライチェーンにおける価値の向上、コスト削減、生産量の増加を通じて利益をもたらすものである。GPS、衛星画像、ロボット車両、無人航空機などの空間技術に焦点を当て、技術の踏み台を確立することで現状に急速な変化を与えることを目的としている。その結果、センサーデータを補完し、意思決定を向上させることで革新が生まれる。	CRCSI
3	ロボットによる牛バラ部位脱骨作業の自動化	生産性の向上と労働災害を軽減するため、手作業による牛バラ部位の脱骨作業を自動化することを検討する。	手始めにこの取り組みでは、牛スジ部位の脱骨に片面の試作機を使用し、食肉製品の品質に与える影響と作業員の業務災害の低減率を査定した。	AMPC
4	赤身肉加工産業におけるディープラーニング(深層学習)の応用	最新機械学習技術を画像処理やデータ処理に取り入れるためのロードマップ作成。	この取り組みでは、文献調査を行い、サンプルデータセットを用いた学習事例を調べ、ディープラーニングを応用させることができることを示すロードマップを作成した。	AMPC
5	コンテナへの自動積み込み	冷蔵コンテナへ包装された食肉の自動積み込み。	この取り組みは、労働安全・衛生規格と製品ロス課題に対処するため、食肉カートンをコンテナに積み込むシステムのパイロット版を開発、設置、試験することを目的とした。	AMPC

	名称	目的	概要	企画者
6	ロボットによる羊の前四半部位脱骨作業の自動化	羊肉の前四半部位の脱骨をロボット化するためのコンセプト開発。	この取り組みでは、羊肉の前四半部位の骨を手作業で取り除く既存の方法を見直し、その結果をもとに脱骨の自動処理解決に向けて開発した。	MLA
7	ロボットによる羊肉脱骨作業の自動化	羊肉のあばら骨をロボットで取り除くための解決検証。	この取り組みでは、従来は熟練したナイフワーク技術と多くAMPCの処理要素を必要とする羊肉あばら部位の脱骨を自動化した。	AMPC
8	ロボットによるプライマルカット袋詰め作業の自動化	プライマルカットの最も効果的な袋詰めとラベル付けの方法を検証。	この取り組みでは、ボーニングルームでの手作業を減らすために、プライマルカットを自動包装するシステムを開発する予定である。	AMPC
9	食肉業界向けブロックチェーン。どこで、どのように？	食肉産業でのブロックチェーン技術の活用を調査。	この取り組みでは、現在の赤身肉のサプライチェーンをマッピングし、チェーン上でやり取りされている実際の製品、情報、会計を理解することに重点を置いている。そして、ブロックチェーン技術を利用して、サプライチェーン全体の業務を合理化し、不要なものを削減することの実行可能性を検討する。	AMPC
10	赤身肉産業における業務のロボット化対応に関するデスクトップレビュー	赤身肉加工産業などにおける現在の業務のロボット化対応に関する再調査。	この取り組みでは、製品の一貫性、センサーの性質、制御システム、安全性、衛生面などの観点から、赤身肉加工分野にてロボットによる業務自動化を導入することへの査定を行った。	AMPC

11	ロボットによるピック&パックシステム(取り出しと梱包)で使用するプライマルカットの認識・位置確認ソフトウェアの開発	真空パックされたプライマルカットを自動的にカートンに積み込むための解決検証。	この取り組みでは、密封（真空パック）されたプライマルカットの識別、幾何学的模様からのプロファイリング、位置確認を行うためのインテリジェントビジョン（高度な視覚）システムと分析ソフトウェアの設計、開発、実装を行った。	AMPC
12	肩肉脱骨の実現可能性検証	羊肩肉プライマルピースの脱骨。	この取り組みでは、羊の肩肉部位脱骨の実現可能性について検証した。特に、胸郭の分離を評価し、試作品が設計された。第2段階では、自動脱骨システムが開発された。	AMPC
13	量産型の小区画処理施設の実現可能性検証	現存の屠畜施設から小区画形態の施設への変換の可能性を熟考。	この取り組みでは、ロボット、複数のロボットの共同作業、特別な目的のための機械そして人間のオペレーターを使って、量産型の小区画処理施設の実現の可能性を検証。	AMPC
14	統合型ロボットによるプライマルカットの選び取りと梱包	視覚とロボットによる選び取りと梱包の統合システムの開発と検証。	この取り組みでは、適切な把持部の選択、ロボット化や輸送そして視覚システムの完全な統合のための機械構成部品の選択、そしてその処理手順の作成に焦点を当てる。	AMPC
15	即座のコンピューター解析のための物のインターネット (IoT)*対処法と、施設の重要業績評価指標 (KPI) 配信	施設の生産性の向上のため物のインターネット (IoT) 対処法の導入	この取り組みでは、ナイフの切れ味の即座のコンピューター解析のための物のインターネット (IoT) 対処法と、施設の生産性の重要業績評価指標 (KPI) 配信技術を開発した。	AMPC
24	3D動的骨格コンピューターモデル	枝肉を解体していくにあたり走査レントゲンの有用性の拡大	この取り組みでは、静止可能な3D動的骨格コンピューターモデルを通して、他の自動化制御室と情報共有を行うため、脱骨工程の起点に走査レントゲンを装備する効果について調査した。	AMPC

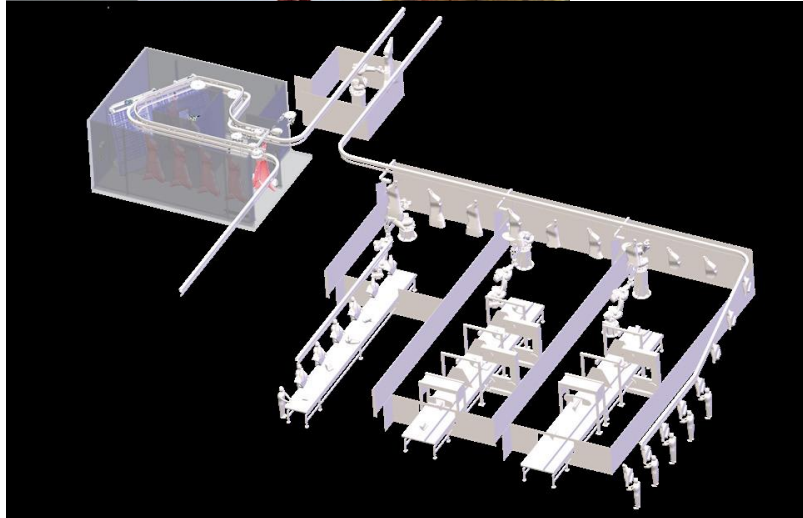
スコット・テクノロジー社の牛リブカットロボット



- ①2015年から商品化されている。
- ②スクライビングソー（円盤のこぎり）と背割した枝肉の位置や輪郭を正確に探知する技術を統合したロボット技術を使用して、骨抜きの前に枝肉側面の正確な位置に鋸を入れる。
- ③メリットは、労働力の削減、連続して240頭/時の処理が可能、生産性の向上、手作業に比べ汚染が少ない。

スコット・テクノロジー社のDEXAによる牛枝肉の組成格付

DEXA(Dual Energy X-Ray Absorptiometry Objective Carcass Measurement)システムで枝肉の赤身、脂肪、骨の組成比率を測定できる。


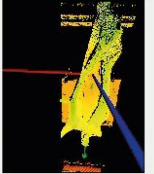


Ready Login / Logout... Show HMI

Process Bulls

Details

Flow Chart

RFID	Weight: 147.00kg		
DB Query	TransponderID: R 0113 03571311355464		
Chiller Gender Data Buffer	Trigger	X Ray Data Not Ready	878
Colour Image Acq	LMS 3D Scan	X-Ray Scan	

Isolate Side Identify Left / Right

Prep Side as L with Contour

Cranial Contour Match	H-Bone Find	Rib Find	Rib Leg Bone Pattern Match	Lower Ribs Pattern Match
-----------------------	-------------	----------	----------------------------	--------------------------

Send Left / Right Calculate cut paths

Post Transition LMS 3D Scan Cut Width = 200mm

Post Transition 3D Match Assume Average Movement

Transform Results

Send To Robot

Logging

Processing Time for side 110627 = 11286 ms



スコット・テクノロジー社の鋸刃停止装置

- ①市場に出回っているバンドソーの中で最も早く停止する
- ②25か国以上で700台の納入実績。
- ③クイック再起動機能ー 停止時の鋸刃交換が不要



スコット・テクノロジー社のストリップロイン鋸

- ①ストリップ鋸は最も安全で効率的な方法でストリップロインを背骨から外すことができる。
- ②利点は、安全性の向上、切断時に作業者が2つのコントロールハンドルを握ることで、切断時には手をバンドソーの刃から安全な距離を保つことができる。
- ③ストリップロイン鋸はレーザーで切断部を調整し、切り口の角度に刃の角度を合わせることで、安定した高い歩留まりの切断ができる。



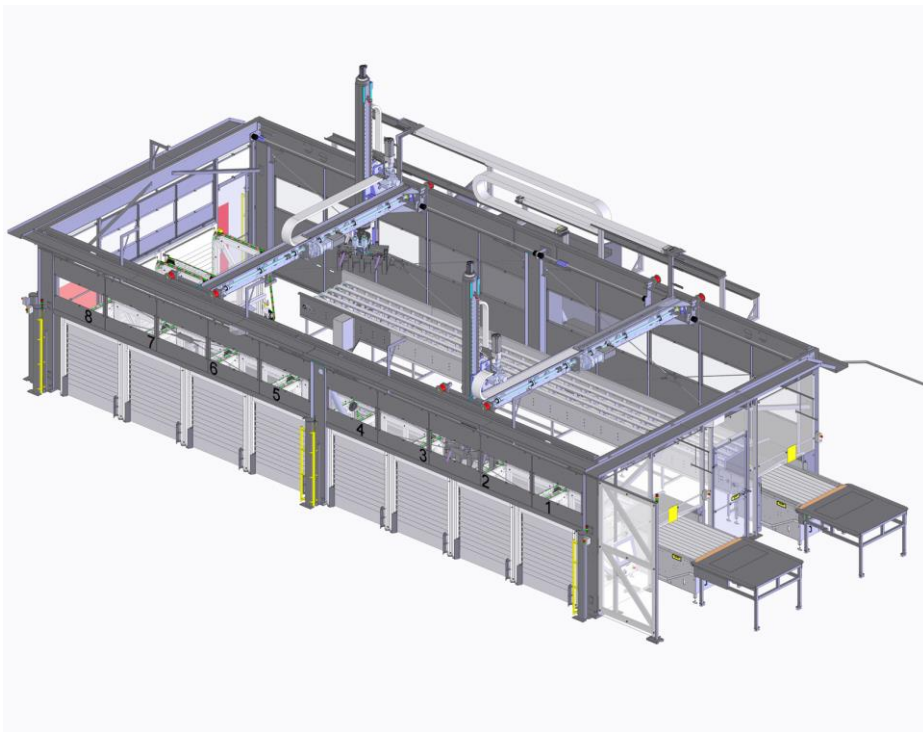
スコット・テクノロジー社の牛肉脱骨装置

- ①牛肉脱骨装置を使えば、腕力の少ない人でも作業をこなすことができる。
- ②人の反復運動による腱鞘炎などを減らす。また、装置の手で持つ部分を離すと電源が切れる。



スコット・テクノロジー社の牛皮パレット積載装置

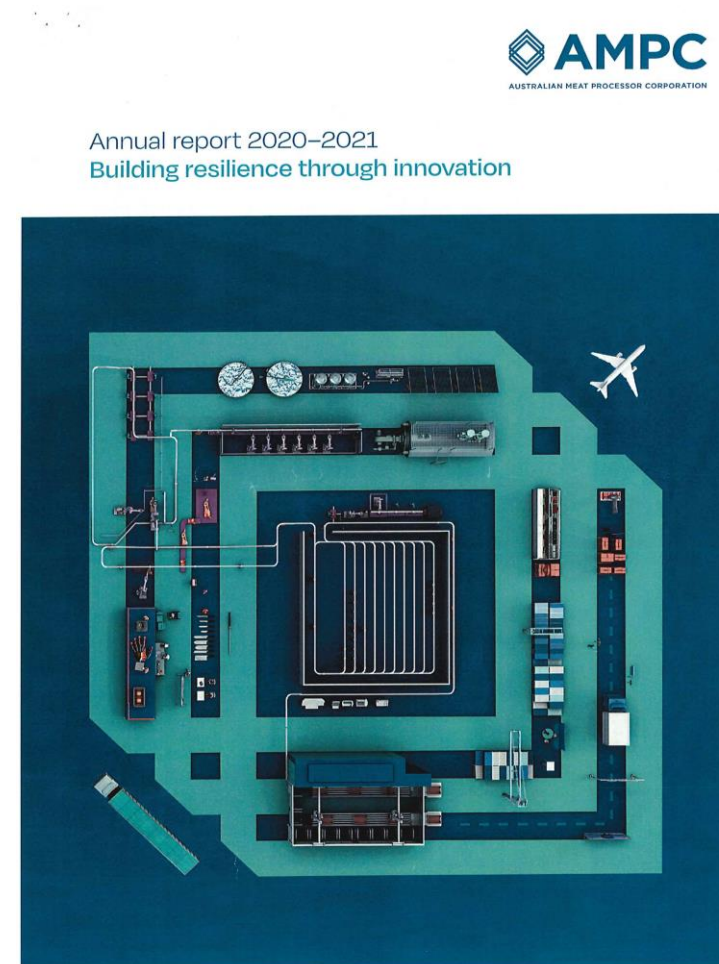
- ①安全で安定したパレット積載。
- ②牛皮を自動的に計量してパレットに並べる。
- ③1シフト当たり最大6人のスタッフが削減され、約2年で投資回収が可能。
- ④折りたたまれた皮革は指定された分類(品質、重量等級、出荷先等)のパレットに自動的に積載される。毎時450枚以上の処理能力



参考資料

1) AMPCの戦略プラン [AMPC StrategicPlan 2020 2025.pdf](#)

2) AMPC Annual Report 2020-2021((年報)
[221-064-Annual-Report-2021.pdf \(ampc.com.au\)](#)



調査の所感

	概要
1.	豪州の食肉業界はほとんどが営利企業の経営であり、自社の情報の提供に非常に消極的。
2.	大型食肉施設(JBS、Teys)では自動化に積極的であるが、小規模施設では労働集約型を積極的に変えようとしなない。豪州では海外からの移民や季節労働者が多く、食肉処理施設がその受皿の一つになっている。
3.	食肉業界は豪州のGDPの3%近くを占める基幹産業の一つとなっており、自動化などの研究開発は業界団体や政府が協力して進めている。その理由の一つは、未だ多くの食肉処理施設が労働集約型であり、加えて、豪州の人件費は世界でも非常に高く、豪州の食肉が割高になる傾向にある。このため、自動化により経費(特に人件費)を削減したい意図がある。
4.	施設の機械化、自動化の流れは、ITやAI技術を使い、一作業の省力化よりは、工程全体の自動化やAIにより管理する傾向がみられる。
5.	食肉業界の従事者の教育は非常に充実しているように見受けられる。生産、食肉処理、小売りに至るすべての部門を網羅し、全てのコースが専門学校レベルや大学レベルの単位認定制となっている。
6.	食肉輸出関連の法律、規制は非常に複雑で、連邦政府、州政府など様々なレベルや部署がかかわっている。州により法律や規則が異なり、動物福祉の監査も様々である。

調査の所感

	概要
7.	動物福祉については、肉質に良い影響が出るという観点から福祉をとらえている傾向がうかがえる。また、社会の監視の目に非常に敏感である。
8.	動物福祉の規制や監視には政府機関ではない「王立動物虐待防止協会(RSPCA)」が影響力を持っており、牧場やと畜場での動物福祉に関しても、多くの提言や監視を行っている。 この協会は英国発祥であるが、欧米に広がっている。欧米の国々では共通性があり、食肉輸出に関連する動物福祉については、「豪州の動物福祉基準に沿っていれば米国も文句を言わない」と発言している豪州関係者もいる。