アニマルウェルフェアが牛肉の生産性や消費者のニーズに与える影響

園田裕太¹・大石風人¹・熊谷 元¹・広岡博之¹

¹ 京都大学大学院農学研究科, 京都市左京区 606-8224

(2018. 1. 4 受付, 2018. 10. 12 受理)

要 約 近年, アニマルウェルフェアと生産性・経済性を考慮した家畜生産が世界的に求められている。本総説では牛肉のフードチェーンにおいてアニマルウェルフェアがどのように牛肉の生産性や消費者のニーズに影響しているかについて主に欧州の先行研究をまとめて検討した。農家レベルではアニマルウェルフェアを考慮することで生産性の向上が見込まれ, 輸送・屠畜レベルでは肉量や肉質の損失が軽減されることが示された。消費者レベルではアニマルウェルフェアを考慮した生産方法による牛肉には付加価値が付与される傾向が認められた。これらの結果から, アニマルウェルフェアはフードチェーンの様々な段階で家畜生産に影響を及ぼすため, 今後, アニマルウェルフェアと生産性ならびに消費者のニーズとの関係性を科学的に実証した知見や情報を統合し, 学際的・総合的視点からアニマルウェルフェアと生産性・経済性とを両立する生産システムの構築が必要になると考えられた。

日本畜産学会報 90 (1), 1-11, 2019

キーワード: アニマルウェルフェア, 牛肉, 消費者のニーズ, 生産性, フードチェーン

1. はじめに

近年, 世界的にアニマルウェルフェアが注目されており, 家畜生産においてはそれを考慮することが求められている。例えば, 2007 年に国際獣疫事務局 (World Organization for Animal Health, OIE) によって採択された「世界アニマルウェルフェア宣言 (Universal Declaration on Animal welfare, UDAW)」に関わる決議 (RES/XIV) において, 「人類共通の関心ごとであるとともに重要事項として世界中にアニマルウェルフェアが受け入れられることが重要であると認識する」と明確に記述されている (OIE 2007)。この UDAW は正式に国際文書として認められていないものの, 既に国際連合加盟国や国際機関等によって支持されたものである (Gibson 2011)。また 2015 年の国連総会では, “2030 Agenda for Sustainable Development” において, 畜産における目標として生産性や経済性だけでなく, アニマルウェルフェアを含んだ持続可能性を満たすことが掲げられている (Food and Agriculture Organization 2016 ; United Nations General Assembly 2015)。このような観点から, アニマルウェルフェアおよび生産性・経済性の向上を達成するためにはこれらの関係性について今一度見直す必要がある。

わが国におけるアニマルウェルフェアに関する本誌の総説として, 佐藤 (1992) は日本においてアニマルウェルフェ

アの内容をいち早く包括的に議論し, 植竹 (2004) は欧州連合およびイギリスにおけるアニマルウェルフェアに関する規制を細やかに説明している。また田中 (2011) は海外のアニマルウェルフェアに関する情勢や法制と比較し, 日本におけるアニマルウェルフェアの現状について詳細にまとめている。そこで本総説では, アニマルウェルフェアおよび生産性の向上との両立が求められている世界的な背景を踏まえ, 特に牛肉の生産から消費までのフードチェーンに注目し, アニマルウェルフェアが生産性や経済性にどのように影響するかについて, 生産を担う農家レベルにおける生産性への影響, 出荷して屠畜されるまでの輸送・屠畜レベルにおける生産性への影響, そして消費者レベルにおける経済性への影響, 特にアニマルウェルフェアを考慮に入れた牛肉に対する消費者のニーズに関する影響の3段階に対して海外の研究事例を中心に網羅的にまとめた。

2. アニマルウェルフェアとは

アニマルウェルフェアを生産性との関係から議論する前に, アニマルウェルフェアの内容について概説する。一般にメディアや社会において使用されるアニマルウェルフェアという言葉は, 政策から経済, 貿易や食糧生産に関する議論の文脈であらわれ, 「社会として動物を保護するためには何をしなければならないのか」という視点からの議論になりやすい (Keeling ら 2011)。しかし科学的な文脈

連絡者: 広岡博之 (fax : 075-753-6373, e-mail : hirooka@kais.kyoto-u.ac.jp)

では、「アニマルウェルフェア」という言葉は、人間が動物に対して人道的にケアしなければならないという倫理的な要請というよりは、「ウェルフェアを動物に対して与えられる何かではなく、動物の特性」(Broom 1996) や「実際の動物の状態」(Mendl 2001 ; Dawkins ら 2004) として考えなければならず、「個々の動物が経験する動物の生活の質を表す」ものとみなすのが一般的である (Bracke ら 1999). それゆえ、野生動物が病気や低栄養で苦しんでいる場合、たとえ人間がこの状況の原因でなくとも、また、倫理的な要請が生じないとしても、科学的にはアニマルウェルフェアの状態が低いとみなされる。

アニマルウェルフェアの定義において基礎となっている考え方に「5つの自由 (Five Freedoms)」がある。これは1965年にイギリス農業・漁業・食料省において提出された報告書である所謂「ブランベルレポート (Brambell Report)」に端を発しており、このブランベルレポートを受けて英国農業動物福祉諮問委員会 (Farm Animal Welfare Advisory Committee, FAWAC) が設立され、その後進である英国農業動物福祉審議会 (Farm Animal Welfare Council, FAWC) が5つの自由を制定した (Farm Animal Welfare Council 2009 ; Vapnek と Chapman 2010). この5つの自由とは、(1) 飢えと渇きからの自由 (freedom from hunger or thirst), (2) 不快からの自由 (freedom from discomfort), (3) 痛み、怪我、病気からの自由 (freedom from pain, injury or disease), (4) 正常な行動を発現する自由 (freedom to express normal behaviour), (5) 恐怖と苦悩からの自由 (freedom from fear and distress), である。現在ではOIEを含む多くの機関によってこの5つの自由がアニマルウェルフェアの定義として採用されている。またFraser (2007) はアニマルウェルフェアを3つの側面に要約している。それは、(1) 動物の感情状態 (affective state), (2) 健康で生物学的機能が十分に果たしているか、そして (3) 動物が生来持っている (natural) 行動をとれるか (野生下でとれる行動がとれるか), である。以上のように、アニマルウェルフェアは多面的な概念であり (Fraser 1995), 包括的に捉えなければならないものである。

3. 農家レベル

農家の生産システムの中でアニマルウェルフェアが生産性にどのように影響するか論じるためには、まず、どういったことがアニマルウェルフェア指標として捉えられるのか、すなわち、アニマルウェルフェアの状態を測定するための指標は何なのか、が問題となる。したがって、はじめに農家レベルにおいてアニマルウェルフェア指標とは何か、について明確化し、その上で生産性とその指標との関係について論じた研究を紹介していく。

3.1. アニマルウェルフェア指標

アニマルウェルフェア評価として *in situ* での動物の状態 (affective and physical state) を評価することが多く、その場合、個体レベルよりも群レベルでの評価が最もよく採用されている。アニマルウェルフェアは先に述べたように多面的なものであり (Mason と Mendl 1993 ; Fraser 1995), その評価には多面的な基準が要求される (Botreau ら 2007). アニマルウェルフェアの状態の評価を行うための指標としては様々であるが、その性質から大きく、飼養管理ベース (resource-based) 指標と家畜ベース (animal-based) 指標の2種類に分けることができる。 (Main ら 2003).

3.1.1. 飼養管理ベース指標

飼養管理ベース指標とは家畜の飼育管理および環境に関するもので (Rushen ら 2011), 観測者によって評価が異なりやすく、回答者間誤差が小さい指標として用いられる (Amon ら 2001). しかし、飼養管理ベース指標を用いる際には、その指標がアニマルウェルフェアの状態に影響することを明確に示した科学的見地が必要とされている (Rushen と de Passillé 2009). そのために、飼養管理ベース指標やそれに関連する項目を説明変数として、後述する家畜ベース指標にどう影響するか、つまり、リスクファクターになりうるか調査した研究が多い (Holzhauer ら 2008 ; Rutherford ら 2008 ; Dippel ら 2009 ; Barker ら 2010 ; Ruud ら 2010 ; Potterton ら 2011 ; De Vries ら 2015). また、チェックしやすいという点から、既存のアニマルウェルフェア評価スキームは畜舎環境や飼料や水といった畜産動物への供給物に基づいたものになりやすい (Mench 2003). ウシに関して提唱されている飼養管理ベースのスキームとしてはANI-35-L/2000が挙げられる (Bartussek 2000). これは、①自由に運動できるか (locomotion), ②社会的行動がとれるか (social interaction), ③畜舎の床の種類や状態 (flooring), ④畜舎の明るさと空調 (light and air), ⑤ストックマンシップ (stockmanship) の5カテゴリーに照らし合わせて、農家の飼養管理および環境が適切かどうかを評価するものである。しかし、問題点として放牧地やパドックなどの屋外運動場があるだけで高評価になりうる事が挙げられる (Seo ら 2007). またウシ以外の畜産動物においては評価項目に重み付けを考慮する評価スキームも提唱されており (Bracke ら 2002a, b, 2004 ; De Mol ら 2006 ; Bracke 2008), それらの点を踏まえて改善されていく必要があると考えられる。

3.1.2. 家畜ベース指標

家畜ベース指標とは家畜の実際の状態に関するもので (Mench 2003 ; Webster 2009), (1) 健康状態や病気の有無, (2) 行動学的指標, (3) 生理学的指標が主である。ただし、農家レベルでアニマルウェルフェアの状態を評価する際には、侵襲的方法となりやすい生理学的指標はしば

しばし実用性の観点から評価スキームには取り入れられにくい傾向にある。飼養管理ベース指標だけでは家畜の実際のアニマルウェルフェアの状態が十分に反映されにくいので、家畜ベース指標を用いることがアニマルウェルフェアの状態を評価する際に推奨される (Hewson 2003 ; Whay ら 2003 ; Main ら 2003 ; Whay 2007 ; Webster 2009)。2009 年までヨーロッパで行われていた Welfare Quality プロジェクト (Webster 2009 ; Blokhuis ら 2010) の評価基準において、飼養管理ベース指標も含まれるが、主に家畜ベース指標が多く挙げられている (表 1)。

3.2. 生産性との関係性

農家レベルでのアニマルウェルフェア指標を用いた研究は、既存のアニマルウェルフェア評価スキームを利用するもの、その一部を利用するもの、またはそれに似た項目を指標として利用するものに分類される。しかし、肉牛生産において農家レベルで生産性とアニマルウェルフェア指標との関係で調査した報告例については非常に少ないことがうかがえる。Herva ら (2009) は 237 農家で生産された牛の日枝肉増加量 (Daily carcass gain, DCG) と飼

養管理ベース指標 (A 指標) との関係性を調査した。A 指標は高いほどアニマルウェルフェアの状態が良いとされ、指標のスコアが 1 点増加することで DCG が 1.2 g/日増加し、アニマルウェルフェアの状態が良いほどに生産性が向上することを明らかにした。さらに Herva ら (2009) は空間的ゆとり (space allowance)、除角、濃厚飼料の給与、飼料設計に関する項目が DCG の増減に影響しており、空間的にゆとりがあるほど DCG は向上し ($P < 0.01$)、除角したウシについては一緒に群飼する方が DCG は増加した ($P < 0.05$) と報告している。また Herva ら (2011) はフィンランドの肉牛農家 78 戸が生産した牛肉 (雄牛) の脂肪スコア (fat score) と A 指標の簡易版である部分 A 指標 (Herva ら 2009) との関係性を調査し、部分 A 指標が向上するほど脂肪スコアは減少することを示した ($P < 0.01$)。Herva ら (2011) は、このアニマルウェルフェア指標と脂肪スコアとの間にある負の関係性について、①部分 A 指標を評価する項目にはウシが自由に運動できるかどうかに関する項目や牛房の空間的ゆとりに関する項目が含まれており、部分 A 指標が増

表 1 Welfare Quality^{®1} による肥育牛に対するアニマルウェルフェア評価指標の内容

アニマルウェルフェアの内容	基準	指標	指標の種類
適切な給餌	1 長期的空腹の防止	ボディコンディションスコア	家畜ベース
	2 長期的渇きの防止	水槽の数と大きさ	飼養管理ベース
		水槽の清潔さ	飼養管理ベース
		水槽にアクセスできる頭数	飼養管理ベース
適切な施設	3 休息行動に関わる快適性	伏臥動作に要する時間	家畜ベース
		牛体の清潔度	家畜ベース
	4 温度上の快適性	まだ決まっていない	
	5 動きやすさ	体重に対する適切なベンクのサイズ	飼養管理ベース
		運動場や放牧地へのアクセス	飼養管理ベース
適切な健康管理	6 怪我の防止	跛行	家畜ベース
		皮膚の外傷	家畜ベース
	7 病気の防止	せき	家畜ベース
		鼻水	家畜ベース
		眼漏	家畜ベース
		下痢	家畜ベース
		ルーメンの鼓脹	家畜ベース
		死亡率	飼養管理ベース
	8 管理方法による苦痛の防止	除角	飼養管理ベース
		断尾	飼養管理ベース
		去勢	飼養管理ベース
		敵対行動	家畜ベース
適切な行動発現	9 社会的行動の発現	親和行動	家畜ベース
		放牧地へのアクセス	飼養管理ベース
	10 他の行動の発現	回避距離	家畜ベース
	11 人間と動物の間の良好な関係性	定性的行動評価 (QBA)	家畜ベース
	12 ポジティブな感情状態		

¹ Welfare Quality[®]とはアニマルウェルフェア評価の一般基準を作成することを目的とした欧州およびラテンアメリカの研究者による研究パートナーシップで、欧州委員会によって出資され、2004 年から 2009 年に渡り行われた。

加するほど肉牛が十分に運動できる環境が保証され、その運動によって脂肪が少なくなる、②部分 A 指標が下がるほど動物はストレス下にあると考えられ、ストレス下の動物はエネルギーを脂肪として蓄積しやすくなる (Webster ら 1972) などの解釈を行っている。

これまで農家の生産システムの中でアニマルウェルフェアが生産性に及ぼす影響を論じた研究は日本では少ない。Sonoda ら (2017) は肉牛肥育農家 30 戸が生産した牛肉の枝肉形質データから農家の効果を予測し、その農家の効果と飼養管理ベースのアニマルウェルフェア項目との間の関係を調べた。それによれば、①定期的な削蹄を実施している農家や、②除角を実施した農家の方が、生産された牛肉の枝肉単価 (円/kg) が高くなる、③鼻環を装着しない農家の方が、生産された牛肉の BMS スコアが高く、枝肉単価も高い、④群飼する前に導入素牛を別飼いする農家

から生産される牛肉は、枝肉重量、BMS スコア、ロース芯面積、バラ厚が小さくなる、⑤国で義務付けられたもの以外の耳標タグを装着させている農家から生産される牛肉の枝肉成績は、装着させない農家に比べてすべての枝肉評価値が低いと報告されている。

表 2 ではアニマルウェルフェアに関係する項目が生産性にどう影響しているかを上述の 3 研究を参考にまとめた。農家レベルにおいては、除角の実施がフィンランド (Herva ら 2009) と日本 (Sonoda ら 2017) の研究で生産性へ正の影響を与えると報告されている。しかし、アニマルウェルフェアに関係した飼養管理方法が生産性にどのように影響するかを調べたものは、家畜の個体レベルでは数多く存在するが、農家レベルでは筆者らの知る限りほとんど存在しないのが現状である。それゆえ、今後、アニマルウェルフェアに関係した飼養管理方法が生産性にどう

表 2 農家レベルにおけるアニマルウェルフェア指標と肥育牛の生産性との関係

アニマルウェルフェア指標	Herva ら (2009)	Herva ら (2011)	Sonoda ら (2017)
A 指標	日枝肉増加量 (DCG) ¹ に正の影響		
部分 A 指標	有意な関係なし		
空間的ゆとり	脂肪スコア ² に負の影響		
除角	DCG に正の影響		脂肪交雑 (BMS スコア) ³ に正の影響 枝肉単価に正の影響
濃厚飼料の与え方	濃厚飼料を与えない、あるいは、濃厚飼料として穀物を給与するのに比べて濃厚飼料を TMR として給与する場合 DCG へ正の影響		
飼料設計	飼料設計を行い、それにしたがって飼料を牛に給与することで DCG に正の影響		
削蹄			皮下脂肪厚に正の影響 枝肉単価に正の影響
鼻環			BMS スコアに負の影響 枝肉単価に負の影響
肥育素牛の単飼 ⁴			枝肉重量に負の影響 BMS スコアに負の影響 ロース芯面積に負の影響 バラ厚に負の影響
追加的な耳標タグ ⁵			枝肉重量に負の影響 ロース芯面積に負の影響
敷料の違い			籾殻がロース芯面積に負の影響 おが屑がロース芯面積に正の影響

空欄部分は当該研究において調査されていない。

¹ DCG = (枝肉重量 - 16 kg) / 屠殺日齢

² 脂肪スコアは Council Regulation (EEC) No 1208/81 にしたがって 1 から 5 の 5 段階でつけられ、3 が平均で 1 が最も脂肪厚が薄く 5 が最も脂肪厚が厚い。

³ BMS スコアは 1 から 12 の 12 段階評価で、1 では脂肪交雑が認められず、12 では脂肪交雑が最も多く認められる。

⁴ 実際の肥育段階に群飼する前に単飼で肥育素牛を管理するかどうかを意味する。

⁵ 日本政府によって義務として要請されている耳標タグとは別に農家独自の耳標タグを用いているかどうかを意味する。

影響するか、農家レベルにおける調査報告がより一層必要となってくるであろう。

4. 輸送・屠畜レベル

畜産動物が屠畜場まで輸送する車両に乗せられている状況でストレスを感じていることは広く認識されている。実際に OIE でも輸送中におけるアニマルウェルフェアの状態を考慮することの重要性に言及している (Broom 2005 ; Speer ら 2001)。輸送から屠畜までのアニマルウェルフェアに関する優れた総説はこれまでもいくつか存在しており (例えば, Ferguson と Warner 2008 ; Gregory 2008 ; Schwartzkopf-Genswein ら 2012)、詳細な内容についてはそれらに譲るとし、この総説では農家から輸送され屠畜までの輸送および屠畜段階におけるアニマルウェルフェアの状態が肉用牛の枝肉に対する影響について言及した研究について説明する。

輸送密度が増加すればアニマルウェルフェアの状態が損なわれると考えられる (Tarrant ら 1988, 1992 ; White ら 2009)。ここで輸送密度とは、輸送車に乗せられた際に動物 1 頭が利用できる床面積のことである (Schwartzkopf-Genswein ら 2012)。Tarrant ら (1988) は、フリージアン種肉用去勢牛 (平均生体重 603 kg で 500-735 kg) をトラックで 4 時間、おおよそ 195 km 輸送した際に、輸送密度が枝肉の瑕疵にどう影響するかを調査し、枝肉の瑕疵を目的変数とし、説明変数に輸送密度 (低い, 中間, 高い) とトラック内の場所 (前方, 中間, 後方) を置いた重回帰分析を行った時、輸送密度が高いほど瑕疵に影響を与えた ($P < 0.01$) と報告している。またその一方で、トラックのどの場所にウシが配置されたかについては枝肉の瑕疵に影響を与えるものではなかったと述べている (Tarrant ら 1988)。

また輸送距離や輸送時間について、長ければ長いほどストレスに関連する生理学的指標に影響し (Schwartzkopf-Genswein ら 2006 ; Cook ら 2009)、アニマルウェルフェアの状態にマイナスの影響を与えると考えられている。Jones ら (1988) は 50 頭のヘレフォード種 (30 去勢牛, 20 未経産牛) において、以下の 3 試験区から輸送距離、輸送時間および絶食の枝肉に対する影響を調査した。試験区 1 では性別ごとにトラックに乗せ、農場からおおよそ 3 km に位置するリサーチセンターに輸送し、絶食 24 時間後に屠殺した。試験区 2 では性別による分離をせずにトラックに乗せ、320 km (おおよそ 6 時間) 輸送し、絶食 48 時間後に屠殺した。試験区 3 では性別による分離をせずにトラックに乗せ、320 km を 2 日間 (合計 640 km) 輸送し、絶食 72 時間後に屠殺した (Jones ら 1988)。その結果、Jones ら (1988) は、温枝肉重量が試験区 2 および 3 と比べて試験区 1 が大きく、冷枝肉重量も試験区 3 よりも試験区 1 の方が多く、72 時間以上の絶食肉牛における絶食および輸送の主たる影響は枝肉重量の損失と

してつながることを報告している。また、Fernandez ら (1996) は 20 週齢のホルスタイン子牛を用いて、屠畜場に輸送する 1 時間前または 11 時間前から絶食させ、1 時間または 11 時間トラックで輸送させる合計 4 試験区で試験を行い、輸送時間と絶食時間が子牛の枝肉にどのように影響するかを調査した。結果として、輸送時間が長いこと (11 時間) によって輸送後の生体重および枝肉歩留まりが減少した ($P < 0.001$)。また、絶食時間については輸送後の生体重には影響が見られなかったが、歩留まりは 11 時間の方が増加した ($P < 0.001$)。これについて、豚に関する研究でも同様に絶食時間が歩留まりに対してポジティブな効果を表すことが確認されているが (Warriss 1982 ; Wittmann ら 1994)、その理由については詳しく述べられていない。

輸送後における屠畜前の管理方法に関しても枝肉に対して影響を与えうることが畜産動物において報告されており (Adzitey 2011)、特に肉牛においては、屠畜前の係留場での管理方法について多く報告されている (Gallo ら 2003 ; Ferguson ら 2007 ; Del Campo ら 2010)。係留場での休息は輸送中のストレスを解消するために実施され (Ferguson と Warner 2008)、アニマルウェルフェアにも影響しうる (Njisane と Muchenje 2017)。Gallo ら (2003) は、屠畜前に係留場における長時間の絶食が、屠畜時の生体重を減少させ肉質の色合いにも影響することを明らかにしている。また Del Campo ら (2010) は、給餌下における係留場での休息が肉の柔らかさを向上させることを報告している。このように係留場での管理は肉量や肉質に影響を与えうるため、アニマルウェルフェアに関する管理方法を考慮する際に重要な検討項目となると考えられる。

5. 消費者レベル

アニマルウェルフェアを考慮して生産された牛肉に対する消費者のニーズを調査した研究は、消費者がどのくらい付加価値を付与するかを定量化した研究がほとんどで、その内容は (1) アニマルウェルフェアを考慮したことを認証するラベルに対するものと、(2) 飼養管理ベースあるいは家畜ベースの各項目に対するものとに分けられる。一般にこれらの研究においては、価値付けに関する指標としては限界効用 (marginal utility) や支払意思額 (willingness to pay, WTP) が用いられている。ここで限界効用は消費者の選好 (preference) であり、支払意思額はある財やサービスに対して消費者が最大限支払うことのできる金額情報を指す。アニマルウェルフェアを考慮して生産された畜産物について限界効用や支払意思額を算出するためには表明選好法 (stated preference) と呼ばれる手法を用いることができる (Train 2009)。ここで表明選好法は、仮想的な状況における人々の行動をアンケート調査によって聞き出し、それをもとに分析を行う方法である。

最近の研究では、アニマルウェルフェアに対する消費者の支払意思額を聞き出すことでアニマルウェルフェアの価値を評価する仮想評価法（contingent valuation method）や（Hanemann 1984；Hanemann ら 1991）、複数の選択肢を提示し好ましい選択肢を選んでもらうことにより、間接的に限界価値や支払意思額を評価する離散的選択型実験（discrete choice experiment）などがある（Train 2009）。

仮想評価法を用いた研究として、Sans と Sanjuan-Lopez (2015) はスペイン（アラゴンおよびカタルーニャ）とフランス（ミディ・ピレネーおよびラングドック・ルシヨン）を対象にしてアニマルウェルフェアの認証を受けた牛肉に対する支払意思額を調査し、その結果、認証を受けていない牛肉と比べてアラゴンで 22.53%、カタルーニャで 20.61%、ミディ・ピレネーで 22.10%、ラングドック・ルシヨンで 20.60% だけ多く支払意思額を示すことを報告した。一方で離散的選択型実験は実際に選択肢から最も好ましいものを回答者から選択してもらう方法で、実際の消費者行動に似ているために多くの研究者から好まれて用いられている（Adamowicz ら 1998；Lusk ら 2003）。例えば、Zanoli ら（2013）はイタリアの消費者に対して産地や生産方法の違い、牛肉の見た目が選択行動にどのように影響するかを調査している。この研究ではアニマルウェルフェアを考慮した生産方法として放し飼い（基準は舎飼い）が属性に加えられており、支払意思額としては 17.29€/kg から 31.59€/kg であったと報告されている（Zanoli ら 2013）。また Carlsson ら（2007a）は、牛肉のミンチに関して、屠畜場に輸送して屠畜されたものよりも、移動式屠畜場で屠畜されたものに対しての方が 0.36€/kg あるいは 0.38€/kg だけ多くの支払意思額が示されたと報告している。その他にも仮想的なアニマルウェルフェアラベルやアニマルウェルフェアに関する属性についての表明選好法の研究は多く存在し、それらについて表 3 にまとめた。

概して、消費者にとって、牛肉を含む畜産物の生産過程でアニマルウェルフェアが考慮されていることは付加価値として認められる。表 3 で挙げたように欧州諸国の消費者は、生産過程においてアニマルウェルフェアが考慮されていることで付加価値を置く傾向が見られるが、最近、広岡ら（2018）と Sonoda ら（2018）は日本の消費者もアニマルウェルフェアや環境に配慮して生産された牛肉であることを認証するラベルに対して付加価値を置くことを報告している。他の畜産物に関しては、牛乳に対して日本の消費者がアニマルウェルフェアの配慮を重要視することが確認されている（Aizaki ら 2013；Managi ら 2008）。

また一方で、限界効用や支払意思額の算定において表明選好法では様々なバイアスが生じ、たとえば離散的選択型実験では実際に回答者は選択肢を選ぶ際に、実際に金銭を支払うわけではないことがバイアスになると指摘されてい

る（Gracia 2014）。最近の研究において、そのバイアスを取り除く新たな離散的選択型実験が検討されている（Alfnes ら 2006；Ginon ら 2014；Gracia 2014）。

農家がアニマルウェルフェアに考慮した生産方法を現実を実施するためには、それに対応した飼養管理方法に切り替える必要があり、そこで生じるコストが農家によるアニマルウェルフェアの受入の障壁を高くしているケースが多い（Van Loo ら 2014）。この問題に対しては、最近、そこでかかるコストと支払意思額とを同時に考慮に入れた費用便益分析（cost benefit analysis, CBA）を実施している研究も存在している（Liljenstolpe 2008）。消費者が、アニマルウェルフェアに配慮して生産された牛肉に対して付加価値をもって購買し、その利益が農家に還元されるようになれば、農家にとってアニマルウェルフェアが受け入れやすくなると期待できる（Dawkins 2017）。アニマルウェルフェアに配慮することを重要視するかどうかは生産者や消費者の価値観にかかわることであるが、同時にアニマルウェルフェアに配慮した生産方式が畜産動物の苦痛や痛みを緩和し、結果として生産物の質と量が高まることがあれば、そのような生産はまさに農家、消費者、畜産動物の 3 者いずれにもメリットのある生産方式であると考えられる。

6. 終わりに

本総説において、牛肉のフードチェーンにおけるアニマルウェルフェアの影響を、農家レベル、輸送・屠畜レベル、消費者レベルと 3 段階に分けて論じてきた。その中で特筆すべき点は、農家レベルおよび輸送・屠畜レベルにおいてアニマルウェルフェアに関する管理方法が生産性に対してプラスの影響を与え、消費者レベルでは消費者がアニマルウェルフェアに対して付加価値を示していたという報告が見られることであろう。しかしながら他方で、特に農家レベルおよび屠畜場までの輸送という段階において、アニマルウェルフェアは生産性には有意な影響を与えないという結果を示す報告例も存在する。ゆえに、現状報告されているアニマルウェルフェアと生産性・経済性との関係性に対して、科学的に実証した知見や情報をより詳細に統合し整理する必要がある。農家から消費者までのフードチェーン全体で学際的・総合的視点で評価していくことによって、アニマルウェルフェアと生産性・経済性とを両立させる生産システムの構築が必要であり、全体論的にアニマルウェルフェアが生産性・経済性に与える影響を評価していかなければならないと考えられる。

謝 辞

本研究は JSPS 科研費（16K15030）の助成の一部および独立行政法人農畜産業振興機構の研究費の助成を受けて実施したものである。ここで深謝の意を表す。

表 3 アニマルウェルフェアを考慮に入れて生産された牛肉に対する支払意志額

研究報告	研究場所	評価方法	畜産物	アニマルウェルフェア に関する生産方法	支払意志額
Carlsson ら (2005a)	スウェーデン	選択型実験	牛肉	移動式屠畜場 ² 周年放牧 ³	+0.42€/kg n.s.
Carlsson ら (2005b)	スウェーデン	選択型実験	牛肉	移動式屠畜場 ² 周年放牧 ³	+0.43€/kg (cheap talk ⁷ あり) +0.68€/kg (cheap talk ⁷ なし) n.s.
Carlsson ら (2007a)	スウェーデン	選択型実験	牛肉ミンチ	移動式屠畜場 ² 周年放牧 ³	+0.36€/kg (opt-out 選択肢 ⁸ を除く) +0.38€/kg (opt-out 選択肢あり ⁸) n.s.
Carlsson ら (2007b)	スウェーデン	選択型実験	牛肉	移動式屠畜場 ² 周年放牧 ³	+0.38€/kg ¹ (opt-out 選択肢を除く ⁸) +0.55€/kg ¹ (opt-out 選択肢あり ⁸) -0.36€/kg ¹ (opt-out 選択肢あり ⁸)
Sans と Sanjuán- López (2015)	スペイン及び フランス	仮想評価法	牛肉	アニマルウェルフェア 認証あり ⁴	+22.53% (アラゴン) +20.61% (カタルーニャ) +22.10% (ミディ・ピレネー) +20.60% (ラングドック・ルシヨン)
Koistinen ら (2013) ¹	フィンランド	選択型実験	牛肉ミンチ	アニマルウェルフェア ラベル + 脂肪含有量最 大 5% ⁵ アニマルウェルフェア ラベル + 脂肪含有量に ついて記載なし ⁵	+9.2% あるいは +14.2% ⁹ +2.9% あるいは +3.1% ⁹
Zanoli ら (2013)	イタリア	選択型実験	牛肉	フリーレンジ ⁶	17.29€/kg から 31.59€/kg ⁹
Lagerkvist ら (2014)	スウェーデン	選択型実験	牛肉	アニマルウェルフェア 認証あり ⁴	+4.63€/kg

¹ 限界効用から筆者らが支払意志額 (WTP) を算出² 屠畜場まで輸送したものがベースレベル³ 夏季にのみ放牧したものがベースレベル⁴ アニマルウェルフェア認証のないものがベースレベル⁵ 慣行の生産方法で脂肪含有量についての記載なしがベースレベル⁶ 舎飼いによって生産されたものがベースレベル⁷ 複数の選択肢から好ましいものを選択してもらう選択型実験では、その選択行動が仮想的なもので実際に金銭を徴収するわけではないため、選好や WTP が過大に評価してしまうことが指摘されている。Cheap talk はこのようなバイアスを回答者に説明し、実際の購買行動を促す説明文を指す。⁸ 提示された選択肢の中でどれも選択しない、ということを目指す選択肢。選択型実験の報告において特に明記していないものは、opt-out 選択肢を含んだ選択型実験を実施している。⁹ 複数の WTP については推定の際に用いたモデルの違いを表す。

文 献

- Adamowicz W, Boxall P, Williams M, Louviere, J. 1998. Stated preference approaches for measuring passive use values : choice experiments and contingent valuation. *American Journal of Agricultural Economics* **80**, 64-75.
- Adzitey F. 2011. Effect of pre-slaughter animal handling on carcass and meat quality. *International Food Research Journal* **18**, 485-491.
- Aizaki H, Nanseki T, Zhou H. 2013. Japanese consumer preferences for milk certified as good agricultural practice. *Animal Science Journal* **84**, 82-89.
- Alfnes F, Guttormsen AG, Steine G, Kolstad K. 2006. Consumers' willingness to pay for the color of salmon : a choice experiment with real economic incentives. *American Journal of Agricultural Economics* **88**, 1050-1061.
- Amon T, Amon B, Ofner E, Boxberger J. 2001. Precision of assessment of animal welfare by the 'TGI 35 L' Austrian needs index. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science* **51**, 114-117.
- Barker ZE, Leach KA, Whay HR, Bell NJ, Main DCJ. 2010. Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *Journal of Dairy Science* **93**, 932-941.
- Bartussek H, Leeb CH, Held S. 2000. Animal needs index for cattle [PDF file on the Internet]. Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions, Irdning, Austria ; [cited 18 December 2017]. Available from URL : <http://www.bartussek.at/pdf/anicattle.pdf>
- Blokhuis HJ, Veissier I, Miele M, Jones B. 2010. The Welfare Quality® project and beyond : Safeguarding farm animal well-being. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science* **60**, 129-140.
- Botrau R, Veissier I, Butterworth A, Bracke MBM, Keeling LJ. 2007. Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Animal Welfare* **16**, 225-228.
- Bracke MBM. 2008. RICHPIG : a semantic model to assess enrichment materials for pigs. *Animal Welfare* **17**, 289-304.
- Bracke MBM, Hulsegge B, Keeling L, Blokhuis HJ. 2004. Decision support system with semantic model to assess the risk of tail biting in pigs : 1. Modelling. *Applied Animal Behaviour Science* **87**, 31-44.
- Bracke MBM, Metz JHM, Spruijt BM, Schouten WGP. 2002a. Decision support system for overall welfare assessment in pregnant sows B : validation by expert opinion. *Journal of Animal Science* **80**, 1835-1845.
- Bracke MBM, Spruijt BM, Metz JHM. 1999. Overall animal welfare assessment reviewed. Part 1 : Is it possible? *Netherlands Journal of Agricultural Science* **47**, 279-291.
- Bracke MBM, Spruijt BM, Metz JHM, Schouten WGP. 2002b. Decision support system for overall welfare assessment in pregnant sows A : Model structure and weighting procedure. *Journal of Animal Science* **80**, 1819-1834.
- Brambell FWR. 1965. *Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals Kept under Intensive Livestock Husbandry Systems*. p. 2836. HMSO Cmnd, London.
- Broom DM. 1996. Attempts to Cope with the Environment. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science* **27**, 22-28.
- Broom DM. 2005. The effects of land transport on animal welfare. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties* **24**, 683-691.
- Carlsson F, Frykblom P, Lagerkvist CJ. 2005a. Consumer preferences for food product quality attributes from Swedish agriculture. *AMBIO : A Journal of the Human Environment* **34**, 366-370.
- Carlsson F, Frykblom P, Lagerkvist CJ. 2005b. Using cheap talk as a test of validity in choice experiments. *Economics Letters* **89**, 147-152.
- Carlsson F, Frykblom P, Lagerkvist CJ. 2007a. Consumer willingness to pay for farm animal welfare : mobile abattoirs versus transportation to slaughter. *European Review of Agricultural Economics* **34**, 321-344.
- Carlsson F, Frykblom P, Lagerkvist CJ. 2007b. Consumer benefits of labels and bans on GM foods—choice experiments with Swedish consumers. *American Journal of Agricultural Economics* **89**, 152-161.
- Cook NJ, Veira D, Church JS, Schaefer AL. 2009. Dexamethasone reduces transport-induced weight losses in beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science* **89**, 335-339.
- Dawkins MS. 2017. Animal welfare and efficient farming : is conflict inevitable?. *Animal Production Science* **57**, 201-208.
- Dawkins MS, Donnelly CS, Jones TA. 2004. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature* **427**, 342-344.
- Del Campo M, Brito G, de Lima JS, Hernández P, Montossi F. 2010. Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. *Meat Science* **86**, 908-914.
- De Mol RM, Schouten WGP, Evers E, Drost H, Houwers HWJ, Smits AC. 2006. A computer model for welfare assessment of poultry production systems for laying hens. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences* **54**, 157-168.
- De Vries M, Bokkers EAM, Van Reenen CG, Engel B, Van Schaik G, Dijkstra T, De Boer IJM. 2015. Housing and management factors associated with indicators of dairy cattle welfare. *Preventive Veterinary Medicine* **118**, 80-92.
- Dippel S, Dolezal M, Brenninkmeyer C, Brinkmann J, March S, Knierim U, Winckler C. 2009. Risk factors for lameness in freestall-housed dairy cows across two breeds, farming systems, and countries. *Journal of Dairy Science* **92**, 5476-5486.
- Ferguson DM, Shaw FD, Stark JL. 2007. Effect of reduced lairage duration on beef quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **47**, 770-773.
- Ferguson DM, Warner RD. 2008. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants?. *Meat Science* **80**, 12-19.
- Fernandez X, Monin G, Culioli J, Legrand I, Quilichini Y. 1996. Effect of duration of feed withdrawal and trans-

- portation time on muscle characteristics and quality in Friesian-Holstein calves. *Journal of Animal Science* **74**, 1576-1583.
- Farm Animal Welfare Council. 2009. Farm animal welfare in Great Britain : past, present and future [PDF file on the Internet]. Department for Environment, Food & Rural Affairs, London, UK ; [cited 8 July 2018]. Available from URL : https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/319292/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past_Present_and_Future.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2016. The global agenda for sustainable livestock (UN Doc. COAG/2016/9) [page on the Internet]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy ; [cited 14 February 2018]. Available from URL : <http://www.fao.org/3/a-mr239e.pdf>
- Fraser D. 1995. Science values and animal welfare : exploring the 'inextricable connection'. *Animal Welfare* **4**, 103-117.
- Fraser D. 2007. Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica* **50**, 1-7.
- Gallo C, Lizondo G, Knowles TG. 2003. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Veterinary Record* **152**, 361-364.
- Gibson M. 2011. The universal declaration of animal welfare. *Deakin Law Review* **16**, 539-567.
- Ginon E, Chabanet C, Combris P, Issanchou S. 2014. Are decisions in a real choice experiment consistent with reservation prices elicited with BDM 'auction'? The case of French baguettes. *Food Quality and Preference* **31**, 173-180.
- Gracia A. 2014. Consumers' preferences for a local food product : a real choice experiment. *Empirical Economics* **47**, 111-128.
- Gregory NG. 2008. Animal welfare at markets and during transport and slaughter. *Meat Science* **80**, 2-11.
- Hanemann WM. 1984. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete response. *American Journal of Agricultural Economics* **66**, 332-341.
- Hanemann M, Loomis J, Kanninen B. 1991. Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. *American Journal of Agricultural Economics* **73**, 1255-1263.
- Herva T, Huuskonen A, Virtala AM, Peltoniemi O. 2011. On-farm welfare and carcass fat score of bulls at slaughter. *Livestock Science* **138**, 159-166.
- Herva T, Peltoniemi O, Virtala AM. 2009. Validation of an Animal Needs Index for cattle using test theory. *Animal Welfare* **18**, 417-425.
- Hewson CJ. 2003. Can we assess welfare? *The Canadian Veterinary Journal* **44**, 749.
- 広岡博之, 大石風人, 長命洋佑, 園田裕太. 2018. 人間の価値観と消費者の動物福祉や牛肉に対する購買行動との関連性—牛肉の新しい評価軸の検討—. 畜産の情報 **339**, 52-61.
- Holzhauser M, Hardenberg C, Bartels CJM. 2008. Herd and cow-level prevalence of sole ulcers in The Netherlands and associated-risk factors. *Preventive Veterinary Medicine* **85**, 125-135.
- Jones SDM, Schaefer AL, Tong AKW, Vincent BC. 1988. The effects of fasting and transportation on beef cattle. 2. Body component changes, carcass composition and meat quality. *Livestock Production Science* **20**, 25-35.
- Keeling LJ, Rushen J, Duncan IJH. 2011. Understanding animal welfare. In : Appleby MC, Mench JA, Olsson IAS, Hughes BO (eds), *Animal welfare* (2nd ed.), pp. 13-26. CAB International, London, UK.
- Koistinen L, Pouta E, Heikkilä J, Forsman-Hugg S, Kotro J, Mäkelä J, Niva M. 2013. The impact of fat content, production methods and carbon footprint information on consumer preferences for minced meat. *Food Quality and Preference* **29**, 126-136.
- Lagerkvist CJ, Berthelsen T, Sundström K, Johansson H. 2014. Country of origin or EU/non-EU labelling of beef? Comparing structural reliability and validity of discrete choice experiments for measurement of consumer preferences for origin and extrinsic quality cues. *Food Quality and Preference* **34**, 50-61.
- Liljenstolpe C. 2008. Evaluating animal welfare with choice experiments : an application to Swedish pig production. *Agribusiness* **24**, 67-84.
- Lusk J, Roosen J, Fox JA. 2003. Demand for beef from cattle administered growth hormones or fed genetically modified corn : a comparison of consumers in France, Germany, the United Kingdom and the United States. *American Journal of Agricultural Economics* **85**, 16-29.
- Main DCJ, Kent JP, Wemelsfelder F, Ofner E, Tuytens FAM. 2003. Applications for methods of on-farm welfare assessment. *Animal Welfare* **12**, 523-528.
- Managi S, Yamamoto Y, Iwamoto H, Masuda K. 2008. Valuing the influence of underlying attitudes and the demand for organic milk in Japan. *Agricultural Economics* **39**, 339-348.
- Mason G, Mendl M. 1993. Why is there no simple way of measuring animal welfare? *Animal Welfare* **2**, 301-319.
- Mench JA. 2003. Assessing animal welfare at the farm and group level : A United States perspective. *Animal Welfare* **12**, 493-503.
- Mendl M. 2001. Animal husbandry : assessing the welfare state. *Nature* **410**, 31-32.
- Njisane YZ, Muchenje V. 2017. Farm to abattoir conditions, animal factors and their subsequent effects on cattle behavioural responses and beef quality—A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **30**, 755-764.
- OIE. 2007. Universal declaration on animal welfare (Resolution XIV) [PDF file on the Internet]. OIE, Paris, France ; [cited 18 December 2017]. Available from URL : <https://www.oie.int/doc/ged/D4079.PDF>
- Potterton SL, Green MJ, Harris J, Millar KM, Whay HR, Huxley JN. 2011. Risk factors associated with hair loss, ulceration, and swelling at the hock in freestall-housed UK dairy herds. *Journal of Dairy Science* **94**, 2952-2963.
- Rushen J, Butterworth A, Swanson JC. 2011. Animal behavior and well-being symposium : Farm animal welfare assurance : Science and application. *Journal of Animal Science* **89**, 1219-1228.

- Rushen J, de Passillé AM. 2009. The scientific basis of animal welfare indicators. *Food Safety Assurance and Veterinary Public Health* **5**, 391-416.
- Rutherford KMD, Langford FM, Jack MC, Sherwood L, Lawrence AB, Haskell MJ. 2008. Hock injury prevalence and associated risk factors on organic and nonorganic dairy farms in the United Kingdom. *Journal of Dairy Science* **91**, 2265-2274.
- Ruud LE, Bøe KE, Østerås O. 2010. Risk factors for dirty dairy cows in Norwegian freestall systems. *Journal of Dairy Science* **93**, 5216-5224.
- Sans P, Sanjuán-López AI. 2015. Beef animal welfare, attitudes and Willingness to Pay : A regional comparison across the Pyrenees. *Spanish Journal of Agricultural Research* **13**, 0105.
- 佐藤衆介. 1992. 畜産における動物福祉思想の展開. 日本畜産学会報 **63**, 978-982.
- Schwartzkopf-Genswein KS, Booth ME, McAllister TA, Mears GJ, Schaefer AL, Cook NJ, Church J, McAllister TA. 2006. Effects of pre-haul management and transport distance on beef cattle performance and welfare. *Applied Animal Behaviour Science* **108**, 12-30.
- Schwartzkopf-Genswein KS, Faucitano L, Dadgar S, Shand P, González LA, Crowe TG. 2012. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality : A review. *Meat Science* **92**, 227-243.
- Seo T, Date K, Daigo T, Kashiwamura F, Sata S. 2007. Welfare assessment on Japanese dairy farms using the Animal Needs Index. *Animal Welfare* **16**, 221-223.
- Sonoda Y, Oishi K, Chomei Y, Hirooka H. 2018. How do human values influence the beef preferences of consumer segments regarding animal welfare and environmentally friendly production? *Meat Science* **146**, 75-86.
- Sonoda Y, Oishi K, Kumagai H, Aoki Y, Hirooka H. 2017. The effects of welfare-related management practices on carcass characteristics for beef cattle. *Livestock Science* **197**, 112-116.
- Speer NC, Slack G, Troyer E. 2001. Economic factors associated with livestock transportation. *Journal of Animal Science* **79**, E166-E170.
- 田中智夫. 2011. わが国における Animal welfare (アニマルウェルフェア) への対応. 日本畜産学会報 **82**, 333-336.
- Tarrant PV, Kenny FJ, Harrington D. 1988. The effect of stocking density during 4 hour transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Friesian steers. *Meat Science* **24**, 209-222.
- Tarrant PV, Kenny FJ, Harrington D, Murphy M. 1992. Long distance transportation of steers to slaughter : effect of stocking density on physiology, behaviour and carcass quality. *Livestock Production Science* **30**, 223-238.
- Train KE. 2009. *Discrete choice methods with simulation* 2nd edn. Cambridge university press, Cambridge.
- 植竹勝治. 2004. 欧州連合ならびに英国における動物福祉に関する規制の現状と研究の動向. 日本畜産学会報 **75**, 493-512.
- United Nations General Assembly. 2015. Transforming our world : the 2030 Agenda for Sustainable Development (UN Doc. A/70/L.1) [page on the Internet]. United Nations, New York, NY ; [cited 18 December 2017]. Available from URL : <http://undocs.org/A/70/L.1>
- Van Loo EJ, Caputo V, Nayga Jr RM, Verbeke W. 2014. Consumers' valuation of sustainability labels on meat. *Food Policy* **49**, 137-150.
- Vapnek J, Chapman M. 2010. Legislative and regulatory options for animal welfare [PDF file]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy ; [cited 14 February 2018]. Available from URL : <http://www.fao.org/docrep/013/i1907e/i1907e01.pdf>
- Warriss PD. 1982. Loss of carcass weight, liver weight and liver glycogen, and the effects on muscle glycogen and ultimate pH in pigs fasted pre-slaughter. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **33**, 840-846.
- Whay HR. 2007. The journey to animal welfare improvement. *Animal Welfare* **16**, 117.
- Whay HR, Main DCJ, Greent LE, Webster AJF. 2003. Animal-based measures for the assessment of welfare state of dairy cattle, pigs and laying hens : consensus of expert opinion. *Animal Welfare* **12**, 205-217.
- Webster AJF. 2009. The virtuous bicycle : a delivery vehicle for improved farm animal welfare. *Animal Welfare* **18**, 141-147.
- Webster AJF, Smith JS, Brockway JM. 1972. Effects of isolation, confinement and competition for feed on the energy exchanges of growing lambs. *Animal Science* **15**, 189-201.
- White BJ, Blasi D, Vogel LC, Epp M. 2009. Associations of beef calf wellness and body weight gain with internal location in a truck during transportation. *Journal of Animal Science* **87**, 4143-4150.
- Wittmann W, Ecolan P, Levasseur P, Fernandez X. 1994. Fasting-induced glycogen depletion in different fibre types of red and white pig muscles—relationship with ultimate pH. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **66**, 257-266.
- Zanolli R, Scarpa R, Napolitano F, Piasentier E, Naspetti S, Bruschi V. 2013. Organic label as an identifier of environmentally related quality : A consumer choice experiment on beef in Italy. *Renewable Agriculture and Food Systems* **28**, 70-79.

A review : the effects of animal welfare on beef productivity and the consumers' demand

Yuta SONODA¹, Kazato OISHI¹, Hajime KUMAGAI¹ and Hiroyuki HIROOKA¹

¹ Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Kitashirakawa-oiwake-cho,
Sakyo-ku, Kyoto 606-8224, Japan

Corresponding : Hiroyuki HIROOKA (fax : +81 (0) 75-753-6373, e-mail : hirooka@kais.kyoto-u.ac.jp)

In recent years, livestock production has to ensure not only productivity and economics but also animal welfare. This review summarized the effects of animal welfare on beef productivity and the consumers' demand in beef food chain based on European researches mainly. The management practices related with animal welfare can improve beef productivity at farm level and lessen the loss of quantity and quality of beef at transport and abattoir level. Moreover, consumers regarded animal welfare as additional values for beef. As a whole, animal welfare has impacts on various aspects of beef food chain. By integrating scientific information on the effects of animal welfare on beef productivity and the consumers' demand, we should establish the holistic beef production system which considers animal welfare, productivity and economics holistically.

Nihon Chikusan Gakkaiho 90 (1), 1-11, 2019

Key words : animal welfare, beef, consumers' demand, food chain, productivity.