

総 説

ウシにおける正常行動発現の重要性

Importance of expressing normal behavior in cattle

佐藤 衆介*

Shusuke Sato

東北大学大学院農学研究科

Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University

宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田 232-3 〒 989-6711

Naruko-Onsen, Ohsaki, Miyagi 989-6711, Japan

キーワード：動物福祉、摂食行動、移動行動、探査行動、身繕い行動

Keyword: Animal Welfare, Feeding, Locomotion, Investigation, Grooming

2015年1月7日受付, 2015年1月20日受理

動物福祉は、今やグローバルな倫理となってきた。世界の180カ国が参加する国際獣疫事務局改め世界動物保健機構(OIE, 2014)では、2004年以降、陸生動物衛生規約の第7章に動物福祉規約を追加してきている。また、国際標準化機構(ISO)では、OIEと協働し、2016年を目途に、農用動物の屠畜、輸送、生産を含むサプライチェーンの認証を開始しようとしている。西洋から発せられた倫理ではあるが、今やアフリカ、アジア、そして南米の国々で、畜産システムの見直しが始まっている。

動物福祉は動物への配慮であり、我が国の動物愛護と対比させると理解しやすい(佐藤, 2012)。表1に、動物愛護と動物福祉の違いを列記した。我が国の「動物の

愛護及び管理に関する法律」では、第一条で「この法律は、(中略)動物の愛護に関する事項を定めて国民の間に動物を愛護する気風を招来し、生命尊重、友愛及び平和の情操の涵養に資する」とし、動物を愛し護ろうとする気風やそれに伴う情操涵養が目的であるとされている。愛護は人の意識の在り方を主体とする義務論であり、動物へ配慮した結果、動物の状態がどう変わったのかの結果主義ではない。一方、動物福祉とは、語源的には動物(アニマル)が、望みに沿って(ウェル)、生活する(フェア)ことであり、我々の行為の結果が、動物の望みに沿った生活に貢献できたかという結果を重視する倫理である。動物福祉の思想的基盤は、結果を最重視する功利主義である。行為は人や動物に喜びあるいは苦悩をもたらす、前者が後者を凌駕できる行為をとるべきとする倫理である。そして、動物も喜びや苦悩を知覚できる能力を持つ故に、人と同様に倫理の対象になるとの考えである。

動物福祉の基本原則として「5つの自由」が国際的共通認識になっているが、その1つに「正常行動の発現の自由」がある。しかし、それを実現させるには動物を飼養する施設や設備等の根本的そして質的な改善が必要になることから、明確なコスト増を伴うため、それが制限因となっており、倫理と経済の折衷が必要とされている。本稿では、経済的分析はさておき、ウシにどのような行動を表現させることがウシの福祉改善に繋がるのかを総説したい。

表1 動物愛護と動物福祉(アニマルウェルフェア)の違い

	愛護	動物福祉
動物への修飾語	命ある	感受性のある
目的	気風の招来、情操涵養	動物の良い状態
主体	人間	動物
倫理の根拠	義務論、共通善	結果主義(功利主義)
配慮の方法	センチメンタリズム 観念的	科学的 5つの自由 3つのR

(佐藤, 2012 に一部加筆)

* 連絡者: 佐藤 衆介(さとう しゅうすけ)
(東北大学大学院農学研究科)
〒 989-6711 宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田 232-3
Tel. 0229-84-7376 Fax. 0229-84-6490
E-mail: shusato@bios.tohoku.ac.jp

1. 行動発現の重要性指摘の背景

動物の行動発現の重要性が認識され始めたのは、通称 Brambell report (1965) (集約畜産システムで飼養されている農用動物の福祉調査専門委員会報告書) が、集約畜産の中で農用動物に行動抑制が起こっており、彼らの福祉が阻害されているという報告書が英国議会に提出されたのが契機である。本報告書は、集約畜産には農用動物の福祉問題があり、農用動物の福祉を守るには現行法では不十分で、専門家から成る公的な農用動物福祉常置諮問委員会を設立し、その提案を受けて新法と基準を整備すべきと勧告した。その添付資料の中で、行動学者の Thorpe (1965) は、農用動物の福祉問題は、①苦痛と不快、②生理的ストレス、そして③自然 (natural) で、内的 (innate) に作られた動機と行動様式の抑制にあるとし、それらの課題解決研究の進展を促したのである。ここに、動物福祉問題における行動発現の重要性が指摘されたといえる。本報告に基づき、1968年には農用動物福祉常置諮問委員会 (FAWAC) が設立され、その後1979年からは農用動物福祉協議会 (FAWC) として所掌範囲を拡大している (FAWC, 2009)。FAWCは、英国政府に5つの側面から福祉基準の見直しを進めるべきことを提案し (FAWC, 1979)、1992年には、国際的共通認識ともなっている動物福祉原則「5つの自由」概念を完成させた (FAWC, 1992)。それらは、①飢えおよび渇きからの自由②不快からの自由③苦痛、怪我、病気からの自由④正常行動 (normal behaviour) を表現する自由⑤恐怖と苦悩からの自由というものである。

OIEの規約では、7.1章で次のように動物福祉を定義している。「動物福祉とは、いかに動物が生活環境と適応しているかを意味する。もし (科学的事実に基づき)、健康で、快適で、栄養状態が良く、安全で、内的に動機づけられた行動 (innate behavior) ができ、そしてもし苦痛、恐怖、慢性的ストレスのような不快な状態にないのなら、動物は福祉が良い状態といえる。(中略) 動物福祉とは動物の状態であり」である。そして、畜産システムにおける農用動物の福祉一般原則の中では、「物理的環境は、安楽な休息、正常な姿勢変化を含む安全で安楽な動き、そして動物が発現を動機づけられている自然な行動を発現させる機会を与えられるようにすべき」としている。すなわち、内的に (innate) と自然な (natural) の双方が、発現させるべき行動の修飾語として使われているのである。

2. 発現させるべき行動

1) 定義

以上見てきたように、実は発現させるべき行動は一樣には語られてはいない。「内的に動機づけられた行動」、「正常行動」、そして「自然な行動」である。

「内的」の概念は、実は極めて多義的である (Mameli & Bateson, 2011)。彼らによれば、「内的」とは、学習を含まないとか、可塑性を含まないとか、遺伝的にコードされているとか、遺伝的に自然選択されたとか、遺伝率が高いとか、の総合であり、「内的に動機づけられた行動」とは、同種の全ての個体が持つ行動性向と言える。行動性向 (動機) の強さは測定可能 (Dawkins, 1977, 1984, 2004) なので、その方法により優先的に発現させるべき行動を探索することができる (Matthews & Ladewig, 1994; Mason et al., 2001)。

「正常」は、異常の反対語であることから、異常でない行動を正常行動と定義する場合がある (FAWC, 2009)。Broom & Fraser (2007) は異常行動を、常同行動、様式は正常だが行動を向ける対象が異なったり、過度であったりする行動、そして行動の結果が機能的で無い行動として紹介している。これらの異常行動が無い場合を、行動は正常であると定義することができる。

Keeling et al. (2011) は、「自然な行動」を考察している。農用動物の祖先種が自然な環境で発現してきた行動レパートリーを「自然な行動」と言うが、生産力に関して強く選抜されてきた農用動物が、未だに保持している「自然な行動」は不明確であるし、かつ過剰な逃避行動や攻撃行動と言った他者を害する「自然な行動」もあり、家畜福祉視点から発現させるべき行動を考え直す必要があるとした。そして、行動発現に伴う正の情動、生物学的機能の充足、そして発現に伴う動機の消失が重要で、「自然な行動」をそのように読み替えるべきとした。

以上より、動機が同種の全ての個体にあり、かつ強度で、それによる行動発現が正の情動を伴い、適応的で、異常行動を随伴しない行動を、発現させるべき行動 (正常行動) と定義できる。「動物行動図説 (佐藤ら, 2011)」では、正常行動として、個体維持行動、社会行動、生殖行動のレパートリーを紹介している (表2)。本稿では、集約畜産において、強く抑制される正常行動についてウシに関して総説する。それらは、個体維持行動の摂食行動、移動行動、探査行動と身繕い行動、社会行動の親和行動、及び生殖行動の性行動と母子行動であるが、生殖行動は、繁殖牛を中心にした行動であることから別稿に譲り、本稿では、全てのウシに共通する行動である個体維持行動と社会行動についてのみ総説する。

表2 ウシの正常行動の類型と行動単位

	行 動 型	行 動 単 位
維持行動	摂取行動	摂食, 飲水, 舐塩, 食土
	休息行動	休息, 睡眠, 反芻
	排泄行動	排糞, 排尿
	護身行動	パンティング, 向き換え, 庇陰, 群がり, 水浴, 日光浴
	身繕い行動	身震い, 舐める, 噛む, 搔く, 擦り付け, 伸び
	探査行動	聴く・視る, 嗅ぐ, 触れる, 舐める, 噛む
	個体遊戯行動	跳ね回る, ものを動かす
	社会行動	個体距離保持, 社会距離保持, 先導, 追従, 発声
社会行動	社会的探査行動	聴く・視る, 嗅ぐ, 触れる, 舐める, 噛む
	敵対行動	にらみ, 前搔き, 土掘り, 頭振り, 頭突き押し, 闘争, 追撃, 逃避, 回避, 蹴り
	親和行動	接触, 擦り付け, 舐める
	社会的遊戯行動	模擬闘争, 模擬乗駕, 追いかけあい
生殖行動	性行動	動き回り, 陰部嗅ぎ, 尿嗅ぎ・舐め, フレーメン, 陰部舐め・揉み, ガーディング, 軽く突く, 並列並び, リビドー, 顎乗せ, 不動姿勢, 乗駕, 交尾, 背丸め
	母子行動	分娩場選択, 娩出, 舐める, 発声, 胎盤摂取, 授乳・吸乳, 軽く突く, 母性的攻撃, 不動姿勢, 子畜群がり

(佐藤ら編著, 2011 より抜粋)

2) 摂食行動

動機の強さは、動物に消費者行動理論を適用することで測定される (Dawkins, 1984) が、Matthews & Ladewig (1994) はブタで、Mason et al. (2001) はミンクで、様々な行動の動機の強さをこの方法で調査した。その結果、正常行動の中で摂食行動の動機が最も強いことを確認した。ウシの摂食行動様式は、「舌で巻き込んで口に入れ、下顎の切歯と上顎の歯床板で挟み、頭を前後、ときには左右に小刻みに振って草を引きちぎる」(佐藤ら, 2011) であり、摂食時間は放牧では7-12時間となる (Valentine, 1990)。

摂食様式も摂食時間も、飼料の栄養濃度や食べ易さ(飼料の形、飼槽構造、給餌方法)により大きく変動する (Keyserlingk & Weary, 2010)。細切されたTMR摂食においては、放牧時のような自然で正常な摂食様式をとることは不可能であるが、それ自体が欲求不満を起こしているか否かは定かではない (親川ら, 2010)。放牧では40-45gDM/分 (Umemura et al., 2009)、刈取り給与の生草では28gDM/分、乾草では34gDM/分 (Galli et al., 2006) の速度で摂食するが、TMR摂食では、111gDM/分と倍以上の摂食速度となる (Keyserlingk & Weary, 2010)。従って、長尺物でない飼料を給与された場合には、自然で正常な摂食様式も取れないし、同時に摂食時間は自然な摂食時間よりも短縮されることとなる。そのように摂食様式が変容し、摂食時間が短い場合には、自己舐り行動、社会的舐り行動、異物舐り行動、舌遊び行動等の口を動かす行動時間が増加する (Ishiwata et al., 2008)。そして、それらの口を動かす行動は、摂

食行動に連鎖して発現すること (Sato et al., 1994) から、正常から変容した摂食行動は、ウシに葛藤や欲求不満、すなわち負の情動をもたらす、福祉レベルを低下させる可能性がある。草地への放牧と同面積での裸地での生草給与への接近速度を夏と秋に調査したが、前者への移動速度は有意に早く、刈取草よりも立毛草の摂食を好む可能性があった (親川ら, 2011)。四ノ宮ら (2008) は、9戸の舎飼の酪農家を比較した結果、農家ごとの摂食時間は195～351分間とばらつき、その値は睡眠時間と正に相関したことを報告した。摂食動機の充足は、睡眠をもたらすこと (Ninomiya et al., 2007) が報告されており、長尺な粗飼料多給により、摂食様式と摂食時間を正常値に近づけることは、摂食動機の充足や異常行動の抑制に繋がり、福祉改善に通じる可能性がある。

3) 移動行動

動物は生まれる前から頸、前肢、後肢の屈伸を主とする運動をし、それは平均33回/時にも及ぶ (Fraser, 1982)。その運動は、胎児の筋肉を発達させ、運動能力を獲得させ、全体的に成熟を促すものと考えられている。運動制限は、刺激の入力を減少させるとともに、運動に伴う感覚刺激も消失させ (Broom & Fraser, 2007)、そして、異常行動の発達ももたらす (Redbo, 1992)。

Hart et al. (1993) は、放牧地では、ウシは1日3.2～6.4km移動すると報告し、その内、摂食を伴わない移動は0.4～2.4kmであると報告した。その報告の中で、他の研究者の報告を引用し、輪換放牧では8.2km/日にもなることも紹介している。ルースバーン方式では、乳牛の移動距離は300～900mから2～4kmという報告ま

である (Phillips, 2013)。Krohn et al. (1992) は、乳牛を畜舎、運動場、放牧地を自由に往来できる状況で飼養した場合、草地に草のない冬でさえ、ウシは1日0.8kmも移動することを明らかにし、運動そのものに対する動機が存在を示唆した。また Veissier et al. (2008) は、繋留牛を運動場に解放した時に10分間で75～97m移動するというリバウンド現象から、運動への動機が存在を示唆した。有賀 (2015) は、3頭の舎飼牛を5×5mの運動場に1時間放すだけで、歩数は161歩/時(歩幅85cmとして134m)から342歩/時(同291m)に増加し、さらに、その後の22時間では舎飼では2292歩(同2.5km)に対し、土床の運動場1時間経験牛では、閉鎖後の22時間でも5148歩(同4.4km)に増加したことを報告している。歩数の増加には、Jensen (2001) の報告と同様に、移動性の遊戯行動も含まれ、それは正の情動(喜び)を伴うと考えられている。

Veissier et al. (2008) も有賀 (2015) も、移動行動を正常に発現させても、それぞれ、乳中コレステロールや血中N/L比への影響は無いとしているが、後者の肥育牛の調査では、健康性の改善と肥育成績の向上を示唆している。正常行動としての運動の発現は、肉体的健康性のみならず、正の情動を伴い、福祉性改善に大きく貢献すると考えられる。

4) 探査行動

Wood-Gush & Vestergaard (1989) は、探査行動には外在的探査と内在的探査があり、前者は強化刺激に関する情報(餌など)を得るための探査(欲求行動の一部であり、探索行動)で、後者は直接的な生物学的意義を持たない刺激にたいする情報収集・知識獲得という探査であるとした。内在的探査行動の機能は、環境の予測性と操作性の促進に通じるものであり、究極的には生物学的な意義を有することとなる(Mench, 1998; Inglis, 2000; Spinka & Wemelsfelder, 2011)。ウシにおける探査行動の行動単位は、「聴く、見る、嗅ぐ、鼻先で触れる、舐める、噛む」である(佐藤ら, 2011)。新規に導入された個体に対する舐め行動は、次の項で扱う社会的身繕い行動と行動単位は同じであり、親和行動であるとともに探査行動でもある(佐藤ら, 1991)。

探査行動は生物学的な機能を有する内在的探査という行動であるため、集約畜産下での単純環境によるその行動の抑制は、転嫁的な探査行動(例えばブタの尾鬣り行動、ニワトリのカニバリズム)や無気力症(ブタ: Schouten & Wiepkema, 1991)をもたらす。Mench (1998) は、探査行動の動機が強い動物種とは、餌の獲得可能性が変動する環境に適応している種、複雑な抗被

食行動を有する種、あるいは複雑な社会構造をもつ種と考察しているが、ウシは、様々な植物種を食し、体を大きくすることで抗被食能力を獲得(伊藤, 1978)し、環境に影響されて社会構造が変わるほど単純な社会構造を有する(佐藤, 1991)ということで、探査行動の動機は顕著ではないとも思われる。さらに、提示物によって反応は異なるし、反応間に一致も見られない(Herskin et al., 2004)。しかし、新規物提示によるリバウンドの探査行動発現は明確であり、敷料を有する舎飼牛房からコンクリート床の運動場に出ただけで探査行動は7倍、土床の運動場に出すと11倍にも達する(有賀, 2015)。恐怖を起こさない探査行動発現を永続的に促進できる素材の研究は、動物福祉上重要であり、その中で「圧縮土床」は非常に有効な素材であると指摘している。

5) 身繕い行動

身繕い行動は、口や脚を用いて体表を掻く行動、物に擦り付ける行動、尾振りや身震いによる自己身繕い行動、及び相互舐め行動(社会的舐め行動)から成る(佐藤ら, 2011)。Hart et al. (1992) は、アンテロープの身繕い行動を調査し、外部寄生虫除去に有効であることを明らかにしたが、それは、外部寄生虫の寄生に対する直接反応としての身繕い行動、及び予見的な自発的反応としての身繕い行動の2種があることを発見した。そして、後者の内的に動機づけられている予見的な自発的身繕い行動の重要性を指摘した(Hart, 2000)。Kohari et al. (2007) は、立木のある放牧地と無い放牧地で身繕い行動の持続時間を調査したが、自己や他者を舐める身繕い行動には変化がなく、前者で木への擦り付け行動が22分/日追加されたと報告している。DeVries et al. (2007) も、搾乳牛舎に電動ブラシを設置すると、1.2分/日の壁や水槽への擦り付けによる身繕い行動は、ブラシの利用も含めて7.4分/日に増加したと報告している。ニオイ刺激などのエンリッチメント資材に比べ、擦り付け・身繕い器具がよく利用されることは、Wilson et al. (2002) によっても確認されている。しかし、ブラシの利用性は時間とともに減少すること(Ninomiya & Sato, 2009)から、有効性を失わせない身繕い器具の開発が重要である。

社会的身繕い(舐め)行動が注目され始めたのは、農用動物福祉の農家評価法開発であるEUのWelfare Quality®プロジェクトが開始されてからである(Winkler et al., 2003)。これまでの負の情動を伴うストレス制御指標に加え、正の情動を伴う福祉指標として社会的身繕い行動が注目されたのである。Sato (1984), Sato et al. (1991a, 1991b, 1993), Sato & Tarumizu (1993) は、社会的身繕い行動を調査し、それは生年月日の近い同士、

同居期間の長い同士及び血縁関係同士で交換され、舐関係にある同士は空間的に近接して生活すること、自発的舐行動と相手からの要求行動に応じる社会的舐行動があること、前者の場合は腰や尻等の部位へ、後者の場合は頸や頭の部位へ行われること、舐められると目は半開きになり、姿勢が脱力し、心拍数が落ちること、泌乳量や増体重と相関する傾向があること等を明らかにした。そして、ウシは、顔でもって同種 (Coulon et al., 2007)、同居 (Sato & Yoshikawa, 1996)、そして血縁個体 (Coulon et al., 2010) を識別できることが明らかになっている。3.5 ヶ月齢以前の同居関係は、攻撃行動を低下させ、近接関係を作りやすいこと (Raussi et al., 2010) も近年報告された。Laister et al. (2009) は、繋留牛及びルースバーン牛の社会的身繕い行動と心拍数変化を調査し、ルースバーンにおいて、立位状態で要求行動に応じた身繕い行動受容牛で、受容中に心拍数が落ちることを確認した。また、繋留及びルースバーン飼養によらず、舐行動を自発的に供与するウシの心拍数も落ちることを発見し、近接生活の緊張緩和機能としての社会的身繕い行動の可能性を指摘した。社会的身繕い行動は、社会的順位の高い相手に対しても要求される (Sato et al., 1993) ことから、それは社会的安定のために非常に有効な行動と考えられる。しかし、身繕い関係(親和関係)形成は群サイズによっても影響され、Takeda et al. (2000, 2003) は大群では親和関係は作れないが、2頭よりも5頭でストレス反応が低くなることを、Abdelfattah et al. (2013) は2頭よりも4あるいは8頭群で異常行動が少なくなることを明らかにし、小群飼育の重要性も指摘できる。身繕い行動の生理的機能を推察するため、ブラッシングを求めるまでに信頼されたヒトにより、ウシの頭をブラッシングしたところ、ウシの心拍数は減少 (赤坂ら, 2010) し、血中オキシトシン濃度が高まった (Chen et al., 2014) ことが確認され、身繕い行動受容は心理的安寧化をもたらす可能性が明らかになった。撫でる行為は、腹や腰よりも頸の腹側や頭に対して有効であることが確認されている (Schmied et al., 2008; 赤坂ら, 2010)。さらに、社会的身繕い行動には、被毛の細菌数を激減させるという衛生効果もある (Kohari et al., 2009)。身繕い行動は、外部寄生虫や細菌除去と言った衛生効果のみならず、舐関係を作ることで安寧効果や抗ストレス効果をもたらすことから、福祉向上にとって極めて重要な正常行動と認識できる。

3. 結論

動物が実行したい行動には正の情動(喜び)が、避けたい行動には負の情動(苦痛、苦悩)が強化刺激となることの考察は、論理的である。従って、これまで述べてきた正常行動の実行には、正の情動の随伴が予測される。正の情動は、楽天的な行動性向を形成 (Harding et al., 2004) するため、ヒトによる取扱いを容易にし、仲間へ伝わり (Reimert et al., 2013)、ヒトの研究によれば肉体的健康に貢献する (Veenhoven, 2008)。すなわち、畜舎の中に、適切な刺激を配することで、正常行動を発現させることは、動物福祉上有効であるが、同時に動物を健康にし、ヒトとの関係を良好にすることから産業上も有効となる。

引用文献

- Abdelfattah EM, MM Schutz, DC Lay Jr, JN Marchant-Forde, SD Eicher. Effect of group size on behavior, health, production, and welfare of veal calves. *J. Anim. Sci.*, 91: 5455-5465. 2013.
- 赤坂千晶・二宮 茂・佐藤衆介. ヒトによるブラッシングがウシの快適性に及ぼす影響. *日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌* 46: 44. 2010.
- 有賀小百合. 日本における肥育牛の福祉問題および福祉性改善に有効な屋外運動場の検討. 博士学位論文 (東北大学). 1-144. 2015.
- Brambell FWR (ed.). Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. 1-85. Her Majesty's Stationery Office. London. 1965.
- Broom DM and AF Fraser. *Domestic Animal Behaviour and Welfare*. 4th ed. 226-258. CABI. Wallingford. 2007.
- Chen S, S Tanaka, S-G Roh, S Sato. Factors affecting oxytocin concentration and relationship between oxytocin concentration and affiliative behaviour. *Proceedings of 48th Congress of the International Society for Applied Ethology*. Vitoria. Spain. p.137. 2014.
- Coulon M, BL Deputte, Y Heyman, L Delatouche, C Richard, C Baudoin. Visual discrimination by heifers (*Bos Taurus*) of their own species. *J. Comp. Psychol.*, 121: 198-204. 2007.
- Coulon M, C Baudoin, H Abdi, Y Heyman, BL Deputte. Social behavior and kin discrimination in a mixed group of cloned and non cloned heifers (*Bos Taurus*). *Theriogenology*, 74: 1596-1603. 2010.
- Dawkins MS. Do hens suffer in battery cages? *Environmental*

- preferences and welfare. *Anim. Behav.*, 25: 1034-1046. 1977.
- Dawkins MS. Animal welfare and consumer demand theory: Are preference tests a luxury we can't afford? *Anim. Behav.*, 32: 1261-1262. 1984.
- Dawkins M. Using behavior to assess animal welfare. *Animal Welfare*, 13: S3-7. 2004.
- DeVries TJ, M Vankova, DM Velra, AG von Keyserlingk. Usage of mechanical brushes by lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 90: 2241-2245. 2007.
- FAWC. Press statement December 5 1979.
- FAWC. FAWC updates the five freedoms. *Veterinary Records*, 131: 357. 1992.
- FAWC. Farm animal welfare in Great Britain: Past, present and future. 2009. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/319292/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past__Present_and_Future.pdf
- Fraser AF. Kinetic behaviour and some of its ways. *Appl. Anim. Ethol.*, 9: 107-110. 1982.
- Galli JR, Cangiano CA, Demment MW, Laca EA. Acoustic monitoring of chewing and intake of fresh and dry forages in steers. *Anim. Feed Sci. Tech.* 128: 14-30. 2006.
- Harding EJ, SP Elizabeth, M Mendl. Animal behaviour: Cognitive bias and affective state. *Nature* 427: 312. 2004.
- Hart BL, LA Hart, MS Mooring, R Olubayo. Biological basis of grooming behaviour in antelope: the body-size, vigilance and habitat principles. *Anim. Behav.*, 44: 615-631. 1992.
- Hart BL. Role of grooming in biological control of ticks. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 916: 565-569. 2000.
- Hart RH, J Bissio, MJ Samuel, JW Waggoner Jr. Grazing systems, pasture size, and cattle grazing behavior, distribution and gains. *J. Range Manage.*, 48: 81-87. 1993.
- Herskin MS, A-M Kristensen, L Munksgaard. Behavioural responses of dairy cows toward novel stimuli presented in the home environment. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 89: 27-40. 2004.
- Inglis, IR. Review: The central role of uncertainty reduction in determining behaviour. *Behav.*, 137: 1567-1599. 2000.
- Ishiwata T, K Uetake, RJ Kilgour, Y Eguchi and T Tanaka. Comparison of time budget of behaviors between penned and ranged young cattle focused on general and oral behaviors. *Anim. Sci. J.*, 79: 518-525. 2008.
- 伊藤嘉昭. 比較生態学 (第2版). Pp.1-41. 岩波書店. 東京. 1978.
- Jensen, M.B. 2001. A note on the effect of isolation during testing and length of previous confinement on locomotor behaviour during open-field test in dairy calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 56: 97-108.
- Keeling LJ, J Rushen, IJH Duncan. Understanding animal welfare. In: *Animal Welfare*. 2nd ed. (ed. by Appleby MC, JA Mench, IAS Olsson, BO Hughes). pp. 13-26. CABI. Wallingford. 2011.
- Keyserlingk MAG. DM Weary. Review: Feeding behaviour of dairy cattle: Measures and applications. *Can. J. Anim. Sci.*, 90: 303-309. 2010.
- Kohari D, T Kosako, M Fukasawa, H Tsukada. Effect of environmental enrichment by providing trees as rubbing objects in grassland: Grazing cattle need tree-grooming. *Anim. Sci. J.*, 78: 413-416. 2007.
- Kohari, D., Sato, S., Nakai, Y. Does the maternal grooming of cattle clean bacteria from the coats of calves? *Behav. Process.*, 80:202-204. 2009.
- Krohn, C.C., Munksgaard, L. and Jonasen, B. Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments. I. Experimental procedure, facilities, time budgets-diurnal and seasonal conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 34: 37-47. 1992.
- Laister S, AM Regner, K Zenger, C Winckler, N Brorkens, R Quast, U Knierim. Validation of social licking as an indicator for positive emotions. In: Forkman B and L Keeling (eds). *Welfare Quality Reports No. 11. Assessment of Animal Welfare Measures for Dairy Cattle, Beef Bulls and Veal Calves*. Pp. 113-123. Cardiff University. Cardiff. 2009.
- Mason GJ, J Cooper, C Clarebrough. Frustrations of fur-farmed mink. *Nature*, 410: 35-36. 2001.
- Mameli M and P Bateson. An evaluation of the concept of innateness. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 366: 436-443. 2011.
- Matthews LR & J Ladewig. Environmental requirements of pigs measured by behavioural demand functions. *Anim. Behav.*, 47: 713-719. 1994.
- Mench JA. Environmental enrichment and the importance of exploratory behavior. In: Shepherdson DJ, JD Mellen, M Hutchins (eds). *Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals*. Pp. 30-46. Smithsonian Institution Press. Washington. 1998.
- Ninomiya S, S Sato, R Kusunose, T Mitumasu, Y Obara. A note on a behavioural indicator of satisfaction in stabled horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 106: 184-189. 2007.
- Ninomiya S, S Sato. Effects of 'Five freedoms' environmental enrichment on the welfare of calves reared indoors. *Anim. Sci. J.*, 80: 347-351. 2009.

- OIE. Terrestrial Animal Health Code. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>. 2014.
- 親川千紗子・佐藤和也・佐藤衆介. 喫食行動はウシに快適性をもたらすか? 日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌 46: 46. 2010.
- 親川千紗子・四ノ宮徹・佐藤和也・佐藤衆介. アクセス速度から見るウシの放牧地への欲求. 日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌 47: 36. 2011.
- Phillips CJC, B Beerda, U Knierim, S Waiblinger, L Lidforss, CC Krohn, E Canali, H Valk, I Veissier, H Hopster. 2. A review of the impact of housing on dairy cow behavior, health and welfare. In: Livestock Housing. (ed. by A Aland & T Banhazi). Pp. 37-54. Wageningen Academic Publishers. Wageningen. 2013.
- Rausi S, S Niskanen, J siivonen, L Hanninen, H Hepola, L Jauhiainen, I Veissier. The formation of preferential relationships at early age in cattle. Behav. Process., 84: 726-731. 2010.
- Redbo I. The influence of restraint on the occurrence of oral stereotypies in dairy cows. Appl. Anim. Behav. Sci., 35: 115-123. 1992.
- Reimert I, JE Bolhuis, B Kemp, TB Rodenburg. Indicators of positive and negative emotions and emotional contagion in pigs. Physiol. Behav., 109: 42-50. 2013.
- Sato S. Social licking pattern and its relationships to social dominance and live weight gain in weaned calves. Appl. Anim. Behav. Sci., 12: 25-32. 1984.
- Sato S, S Sako, A Maeda. Social licking patterns in cattle (*Bos taurus*): influence of environmental and social factors. Appl. Anim. Behav. Sci., 32:3-12. 1991a.
- Sato S, K Tarumizu, T Sonoda. Social, behavioural and physiological functions of allo-grooming in cattle. In: Appleby MC, RI Horrell, JC Petherick & S.M.Rutter(eds). Applied Animal Behaviour: Past, Present and Future. pp.77-78. UFAW.Herts. 1991b.
- Sato,S. and K.Tarumizu, Heart rates before, during and after allo-grooming in cattle (*Bos taurus*). J.Ethol.,11: 149-150. 1993.
- Sato,S.,K.Tarumizu and K.Hatae, The influence of social factors on allogrooming in cows. Appl. Anim. Behav. Sci., 38: 235-244.1993.
- Sato S., R Nagamine, T Kubo. Tongue-playing in tethered Japanese Black cattle: diurnal patterns, analysis of variance and behaviour sequences. Appl. Anim. Behav. Sci., 39: 39-47. 1994.
- Sato,S. and C.Yoshikawa, Estimation of cognition pattern of cattle by the visual attention to photograph images. Anim. Sci.Technol.(Jpn.).67:36-42.1996.
- 佐藤衆介, 口之島野生化牛の行動. 日畜会報 .62:390-397.1991.
- 佐藤衆介, 佐々裕文, 園田立信, 導入牛と古参牛との社会行動の経日的変化. 日畜会報 .62:83-92.1991.
- 佐藤衆介, 近藤誠司, 田中智夫, 楠瀬良, 森裕司, 伊谷原一 (編著), 動物行動図説. Pp.1-216. 朝倉書店. 東京. 2011.
- 佐藤衆介. 動物愛護とアニマルウェルフェアの違い. in: 最新農業技術畜産 vol5. pp.9-10. 農文協. 東京. 2012.
- Schmied C, X Boivin, S Waiblinger. Stroking different body regions of dairy cows: effects on avoidance and approach behavior toward humans. J. Dairy Sci., 91: 596-605. 2008.
- Schouten WGP, PR Wiepkema. Coping styles of tethered sows. Behav. Process., 25: 125-132. 1991.
- 四ノ宮徹・後藤章浩・山名智子・遠藤幸洋・佐藤和也・佐藤衆介. 搾乳牛の敵対行動および睡眠行動を指標とした飼育方式の評価. 日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌 44: 112-113. 2008.
- Spinka M & F Wemelsfelder. Environmental challenge and animal agency. In: Appleby MC, JA Mench, IAS Olsson, BO Hughes (eds). Animal Welfare. (2nd ed.). pp. 27-43. CABI. Wallingford. 2011.
- Takeda K, S Sato, K Sugawara. The number of farm mates influences social and maintenance behaviours of Japanese black cows in a communal pasture. Appl. Anim. Behav. Sci., 67: 181-192. 2000.
- Takeda K, S Sato, K Sugawara. Familiarity and group size affect emotional stress in Japanese Black heifers. Appl. Anim. Behav. Sci., 82, 1-11, 2003.
- Thorpe WH. The assessment of pain and distress in animals. In: Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. (ed. by Brambell FWR). 71-79. Her Majesty's Stationery Office. London. 1965.
- Umemura K, T Wanaka, T Ueno. Technical note: Estimation of feed intake while grazing using a wireless system requiring no halter. J. Dairy Sci., 92: 996-1000. 2009.
- Vallentine JF. Grazing Management. Pp.163-171. Academic Press. San Diego. 1990.
- Veenhoven R. Healthy happiness: effects of happiness on physical health and the consequences for preventive health care. J Happiness Stud., 9: 449-469. 2008.
- Veissier I, S Andanson, H Dubroeuq, D Pomiès. The motiva-

- tion of cows to walk as thwarted by tethering. *J. Anim. Sci.*, 86: 2723-2729. 2008.
- Wilson SC, FM Mitlöhner, J Morrow-Tesch, JW Dailey, JJ McGlone. An assessment of several potential enrichment devices for feedlot cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 76: 259-265. 2002.
- Winckler C, J Capdeville, G Gebresenbet, B Horning, U Roiha, M Tosi, S Waiblinger. Selection of parameter for on-farm welfare assessment protocols in cattle and buffalo. *Animal Welfare*, 12: 619-624. 2003.
- Wood-Gush DGM, K Vestergaard. Exploratory behavior and the welfare of intensively kept animals. *J.Agric. Environ. Ethics* 2: 161-169. 1989.