

つくば良農の耕畜連携実験構想について

岩 元 明 久

目 次

1. はじめに
2. 畜産の人類社会史上の意義
 - 1) 家畜の起源
 - (1)家畜系統研究の黎明
 - (2)家畜の発生
 - (3)地球の「家畜化」の現状
 - (4)日本列島での家畜の発生
 - (5)家畜の起源
3. 畜産の現代日本社会での意義
4. 株式会社つくば良農
5. 調査研究生産活動計画の概要
6. おわりに

1. はじめに

日本農業研究所（以下「日本農研」と略記）は、令和3年度から5年間の計画で実験農場調査研究生産活動支援事業に取り組むこととなった。具体的には、株式会社つくば良農が日本農研つくば実験農場を中心に実施する「露地野菜プラス和牛繁殖経営の成立条件実証のための調査研究活動」を支援するというものである。

本稿では、5年間の調査研究生産活動計画の概要を紹介することを目的とする。しかし、これまでの経済発展一辺倒から脱炭素社会の到来が唱えられる国

際的な社会情勢の中、農業、さらには畜産業に対する価値観も抜本的な検討を迫られている。つくば良農による耕畜連携の具体的な実験を、同時にそのような大局的な視点からの考察と往還させることで、実験の内実を深めるとともに、大局的な農業、さらには畜産業の価値観を深めることを試行してみたいと考えている。これが筆者のとりあえずの5年間の実験構想である。

21世紀も20年以上を経過した現在、農業が脱炭素等の、これまでマージナルとされてきた課題に正面から直面しつつあるだけではない。畜産業は、「培養肉」の出現という、より深刻な事態を迎えつつある。

2006年に京都大学の山中伸弥教授らは世界で初めてiPS細胞の作製に成功し、再生医療分野が大きく発展しつつある。が、そのような事態に接した農業技術者としての筆者の感慨は、いずれそれらの技術が食分野に及び、「培養肉」時代が到来するだろうという次元のものであった。5、6年前には、特に意識して培養肉を追っていたわけではない筆者でも、培養肉ベンチャーの話題に接するようになった。

今回、本稿の執筆に当たり、試みにインターネットで「培養肉」を検索する（グーグルクロームを使って、2021年9月18日に検索実施）と、約8,610,000件がヒットした。そして、その1件目はなんと、「研究室からステーキ肉をつくる。|日清食品グループ」であった。¹⁾ いわく、

「次世代に求められる「培養肉」を実現せよ 研究室からステーキ肉をつくる。新しい発想と技術によって世の中のために革新的な製品を生み出す「食創為世（しょくそういせい）」の精神—— 日清食品グループは新たなチャレンジとして“持続可能な肉”である「培養肉」の研究を進めています。

将来の食肉の課題を解決する「培養肉」

世界的な人口増加や新興国の経済成長に伴って食肉需要が急速に拡大しており、国連食糧農業機関（FAO）によると2050年には2007年比で1.8倍に上昇すると予測されています。また、家畜の生産には、餌となる飼料や多量の水、広い土地を必要とするほか、メタンをはじめとする温室効果ガスを多く排出することから、地球環境に与える大きな負荷が問題となっています。このまま食肉需要が拡大すると、供給が追い付かなくなる可能性があるのです。

こうした中、食肉不足を解決するサステナブルな食材として世界中で注目され

ているのが「培養肉」です。「培養肉」は、従来の食肉の代わりとなる「代替肉」のひとつで、動物の細胞を体外で組織培養することによって得られた肉のことです。家畜の肥育と比べて地球環境への負荷が小さいことや、広い土地を必要とせず、厳密な衛生管理が可能といった利点があるため、従来の食肉に代わる“持続可能な肉”として期待を集めています。」と記載があると同時に、世界の食肉市場における今後のシェア予測として、2040年には「植物肉・培養肉」のシェアが60%になるとしているのである。

2040年に「植物肉・培養肉」のシェアが60%になるかどうかは別として、科学技術革新の側面からみた畜産をめぐる情勢は、食品大手がインターネット上でそのようなことを公にするまでにきている。そのようなことも5年間で考察すべき課題として踏まえながらも、本稿では、まず畜産の人間社会史上の意義とわが国の牛飼養の歴史を考察し、次に現在のわが国農業、農村の実態の中で、考察から得たものを、どのように生かすのかを考える。その上で、5年間の予定で本年度から開始する「露地野菜プラス和牛繁殖経営の成立条件実証のための調査研究生産活動」の到達目標を、日本農研つくば実験農場の立地条件等を踏まえつつ、構想してみたい。

浅学の筆者には、このような課題に対する探究の方法すらもおぼつかないのが実情である。そのような中、限られた時間の中で、本稿をまとめる必要があった。探索した文献の範囲が日本農研蔵書や筆者が所属する日本農業普及学会での紹介論文等の限られた範囲であることをあらかじめお断りしておく。内容の検証等は、本事業の中で後日を期したい。

2. 畜産の人類社会史上の意義

1) 家畜の起源

(1) 家畜系統研究の黎明

1918年に書かれたコンラット・ケルレル著『家畜系統史』の引用から始めたい。「家畜は人間の生きてゐる財産目録の一部分でありそして人間の文化的所有物の非常に重要な要素を構成してゐる」(傍点は筆者)²⁾。「家畜」は、英語

で「livestock」という。この点については、今後ずっとこだわっていくつもりである。さて、人間の文化にかかわる家畜の起源の問題は、農業分野の専門家だけではなく、人類史等の専門家の関心の対象であることは容易に理解できる。実際、本稿で引用する文献のほとんどは農業関係専門書ではない。

ところで、冒頭から大きく横道にそれるようで恐縮だが、ケルレルは、冒頭の「近代的家畜研究の變遷」の章で、リンネ、キュヴィエ、ジョフロア・サン・ティレール、ダーウィンに言及している。家畜系統史研究が近代自然科学史の一コマとして、非常に重要な役割を果たした時期があった自然科学史的事実への言及とも思えるので、簡単に紹介しておきたい。

ケルレルは、動物学界における家畜系統史研究の先駆者を 18 世紀のリンネとしている。リンネは、動物命名法に関する不朽の名著『自然の体系』において、家畜にも行き届いた注意を払っているという。しかし、「種は不変である」とのリンネの有名な言葉どおり、「家畜は、全く最初から家畜に創造されたのである。」と考えていた。「だがリンネが時折理論的領域を開拓しそして少くとも馴致形態の系統の一つの場合に於て、一つの野生形態に就いて言及してゐることは、心理學的には教示に富んでゐる。」と述べている。³⁾ 野鳩と家鳩の併存の現実にリンネは言及していたのである。

19 世紀前半、家畜発生に関する研究は停滞する。ケルレルは、その主な責めを実証主義生物学の大立者キュヴィエに帰している。「非常に變化し易い、形態のしなやかな家畜は彼にとって都合が悪かつた。家畜は、動物の種の形態が恒に一定である、と説く彼の理論上の意見に適合しなかつた。」⁴⁾のである。比較解剖学の偉大な創始者であるキュヴィエが素人でも知っているような事実を看過したと驚きをもって述べている。そのことにより、進化論の探究に重要な役割を演ずることになる家畜史の事実の探究が半世紀遅れることになったと、ケルレルは指摘するが、個々の事実の積み上げによる追究に専念することを至上命題とした実証主義が自然科学の世界から思弁的・総合的視座を排除しようとしたところに、その根源があったと筆者は考える。⁵⁾

それに対する反撃は、若きジョフロア・サン・ティレールからもたらされる。ジョフロア・サン・ティレールは、種の不変性は人間社会の中に動物が移し入れられると大きく変異することを、探究の方法として事実に基づきつつ思弁と

実験を用いることで、「素直に発見」するのである。自然科学の方法論に関するキュヴィエ対ジョフロア・サン・ティレールの対決は、エッカーマンの『ゲーテとの対話』の中でも描かれている。ゲーテは、フランスの学士院（アカデミー）での脊椎動物と頭足類の＜相同＞をめぐる論争に、熱狂する。ゲーテが「強力な同盟者を得た」と共感したのは、もちろん「総合的な自然研究法」をとるジョフロア・サン・ティレールであった。⁶⁾

「既に一八五九年にインドール・ジョッフフロア・セン・チレールは地球上のあらゆる家畜の表を作製し且それを人間の世帯の中に這入つて来た時間に相應する筈の順序に並べた。彼は既に有史以前の時代に馴致された十四の種を擧げてゐる。即ちこれらは犬、猫、馬、驢馬、豚、双峰駱駝、山羊、羊、牛、瘤牛、Zebu、鳩、鶏及び蠶である。」⁷⁾ 1859 年は、奇しくもチャールス・ダーウィンが『種の起源』を公にした「進化論元年」である。ケルレルが「既に一八五九年に」と表現しているのもうなずけよう。

ダーウィンがウォレスに対抗するために『種の起源』の公刊を急いだというエピソードは、自然科学史上の著名なゴシップだが、そのダーウィンは、『種の起源』でもたびたび取り上げた、種の発生の傍証としての家畜発生について、1868 年に『馴養栽培の状態に於ける動物並びに植物の變異』と題して総括的な著書を公にする。ケルレルは、本書を当時における可能な限りの家畜発生に関する書であると賞賛しているが、本著の刊行には、ジョフロア・サン・ティレールの上記論文への対抗心があつたのかもしれない。

ジョフロア・サン・ティレールが「種の起源」に思い至っていたかは別として、「実証主義者」たちが到達していなかった「家畜の起源」に、いち早く到達していたことは間違いない。

(2) 家畜の発生

人類の始まりの長い旧石器時代は、狩猟採集の時代であつたとされる。人間社会との接触を示す動物の骨が発掘されても、それらは捕獲され、食べられた野生動物の骨とされるであろう。なぜならば、家畜発生のはじめには、人間の及ぼす影響はいまだ顕著なものではなく、骨の発掘物が野生動物のものであるのか、馴致された動物のものであるかは決定できない。太古の洞窟画の発見により人類の文化的発展が明らかになってくる。動物画の発見は、穴居時代の西

部欧州地域の動物相を明らかにするが、家畜は見いだされない。欧州に関心の中心があるケルレルは、新石器時代とともに、東方から押し寄せてきた文化の波が氷河時代の終わりに欧州の地に溢れだし、定住が始まり、農耕と牧畜が営まれたとしている。⁸⁾ 今から約1万年前のことであると述べている。

参考文献の範囲を広げてみよう。1978年に刊行された内藤元男著『原色図説世界の牛』の解説の「Ⅱ 牛の家畜化の歴史」である。「牛が家畜化され始めた時期は人類の遺跡から発見された骨や器物の模様などから推定されている。」として、まず有名なスペインのアルタミラ洞窟壁画の牛を紹介するが、それは野牛で家畜牛ではないと説明する。⁹⁾「牛の家畜化は当時の信仰と密着しているようである。」として、各地の洞窟壁画や遺跡を紹介したあと、出土した牛骨の放射性炭素による年代推定や壁画の内容などの証拠から、「牛の家畜化は今からおよそ1万年前にチグリス・ユーフラテス、ナイル、インダスなどの大河の流域に発達した農耕村落で行なわれたものと考えられる。初めはこれらの地帯に共通な古代信仰の中心である大地母神に供える聖なるいけにえとして野牛が捕獲されていたが、その中で性質がおとなしく、人に馴れやすいものが、恐らく子牛の時に捕獲され、人の生活の下で成長し、繁殖するに至ったのであろう。」「犁耕農業の発達につれて牛は役用にも使われた。(中略) 神殿の祭の行列では、聖牛を神々の車につないでひかせたといわれる。まもなく乳も利用されたらしく、(中略) 神殿のモザイクには搾乳の場面がある。」「かくして牛は、中近東の農耕地帯で家畜化され、四方に次第に広がったと考えられる」としている。¹⁰⁾

次に、最近の研究として2008年の本郷一美の論文「ドメスティケーションの考古学」を引用しておく。¹¹⁾ 遺跡から出土する動物骨の諸種属性を統計処理し、さらには安定同位体比による食性分析やミトコンドリアDNA分析などの自然科学的手法を駆使して、自然科学的に「家畜」を探究する動物考古学による本論文の内容は、自然科学を学んできた者としてはやはり大変興味深い。しかし、そのようにしても動物考古学的な研究のみでは、偶蹄類(牛、山羊、羊、豚など)の家畜化の始まりを明確にとらえるまでにはなっていないのが現状のようであることをまず押さえておきたい。

それでは、生物学的に「家畜」とは何か。「生殖が人の管理下にあり、野生

群から遺伝的に隔離された動物」と定義される。「人が積極的に繁殖に介入しない場合もあるが、いずれにしろ生命および種を、人為的な環境の中で維持している動物といえる。」次小節で地球の「家畜化」の現状について考察したいと考えているが、人為が積極的、意図的であるかどうかを問わないとすれば、その影響は一層深刻さを増すであろう。

それはさておき、家畜の発生についての動物考古学の回答を聞いておこう。考察の地域は、本郷らが調査したチャヨヌ遺跡が位置する西アジアである。約1万2000年前、いわゆる「肥沃な三日月弧」の北部山麓地域に、多数の定住集落が形成された。家畜化は、これらの定住集落で進行したと考えられるが、家畜の飼育が始まったのは、定住集落の形成よりも1000年以上遅れる。野生動植物が豊かな環境の中、狩猟採集が人間の生業基盤であったが、1万1000年前ごろ、定住による環境への人間の影響の高まりから、栽培型の豆類、麦類が出現し、農耕が始まる。すると、集落周辺では人手が加わった二次的な植生がさらに拡大する。家畜化の過程は、「里山」的な環境に動物が個体レベルで取り組まれることによって始まる。農耕を営みつつ、狩猟を行う定住集落の存在が家畜化の環境的、社会的条件であった。もっとも早い時期に家畜化した証拠が得られるのは山羊で約1万年前、羊もほぼ同時期に家畜化されたと考えられる。牛や豚は、これよりも約1000年遅れて家畜化されたと考えられていたが、最近の研究では山羊や羊とほぼ同時期に家畜化が始まった可能性が高い。¹²⁾⁾

本郷は、またチャヨヌ遺跡の自らの調査結果から、チャヨヌ遺跡では紀元前8300年ごろ（すなわち今から1万年少し前）、山羊、羊、豚とほぼ同時期に牛の家畜化も始まったと考えられるとしているが、家畜発生の時期が調査手段の進化とともに、少しずつ遡る様子がうかがえるようだ。当初は、狩猟と採集が生活手段として重要だったのが、紀元前7500年ごろまでには農耕と牧畜が優勢になり、農耕の開始から家畜飼育開始までに約500～1000年、家畜化の開始から家畜に依存するようになるまでにさらに約1000年が経過したと、加えて述べている。「家畜（特にヤギとヒツジ）と栽培植物への依存度が急激に高まる第1の原因は、継続的に営まれた集落における人間活動、特に農耕が徐々に拡大したことによって、集落周辺の環境が劣化したことであろう。森林の破壊とともに、狩猟対象だった野生動物資源が居住地周辺で手に入りにくくなってい

ったことは、野生動物の骨が減少することからもわかる。」としている。¹³⁾「家畜化」の進展は、人為による環境の攪乱の深まりとともに進んでいった。

氷河が極地に退くと、旧石器時代は終わる。1976年に出版された加茂儀一の『日本畜産史 食肉・乳酪篇』によれば、「この気候的大変化のはじまりの時期は一万年あまりの昔」であるとしているが、本郷が「「肥沃な三日月弧」の北部山麓地域に、多数の定住集落が形成された」とする「約1万2000年前」と重なるのだと思う。そして、加茂は、「新石器時代は、（中略）真に人間の生活にとって有用な動植物を選択し、同時にその選ばれた動植物を自然にまかせないで、これを意識的に人間の手でコントロールするにいたった時代である。これがいわゆる農耕と牧畜の発生である。」と述べている。¹⁴⁾

旧石器時代と新石器時代間の時代を中石器時代という。「今日のわれわれの家畜種のうちの重要な動物は、すべて農耕、牧畜がはじまった新石器時代以前に、肉、皮あるいは角などを得るために狩猟の対象になっていた。そして西部アジアやアフリカ北部では、中石器時代末にさらに土地の乾燥化が進むにつれて、野生動物の数も次第に減少し、しかも人間はこの環境の変化に対応するためますますこれらの残存している野生動物に頼らざるを得なくなったために、彼らと狩猟による野生生物との自然的接触は次第に多くなり、そしてそのあいだにこの環境のきびしい変化のなかで生きてゆくための共通意識が、人間と動物とのあいだに自然に生まれ、それが人間による意識的な動物の家畜化へと導いたものと思われる。もちろん本来の家畜化は新石器時代にはじまったが、それにいたる過程は中石器時代のあいだに徐々に進んだのである。」と、「共通意識」という擬人的な表現が気にはなるが、加茂は書く。¹⁵⁾ 本郷ら動物考古学のフォーカスは、この中石器時代の解明にある。しかし、書かれた時代の約30年の差からなのか、変動の動因の認識には差があるようである。

(3) 地球の「家畜化」の現状

改めて、本郷から引用する。「人類は、600万～700万年という歴史の大部分の期間、自然の動植物を食料として利用してきた。狩猟と採集による食料獲得から、農耕と家畜飼育による食料生産に移行したのは1万年少し前、ごく最近のことである。しかし、この生業の変化が、その後わずか数千年の間に、社会・経済の大きな変化と自然環境の改変へとつながっていくことになる。」¹⁶⁾ こ

の記述は、「気候変動」ではなく、「生業の変化」を強調しているように思える。

人類の繁栄と、それに伴う人間と動物との意図的な相互作用、すなわち「家畜化」のバイオマスが地球のバイオマスに比較して無視できるほどの量であれば、本郷の記述は、局所的には妥当性があっても巨視的には棄却されることになる。その点についての示唆を得るため、ここでは2018年のY. M. Bar-Onらの「The biomass distribution on Earth」の仕事を参照することとしたい。¹⁷⁾

GHG¹⁸⁾削減への対応が国際社会の共通認識として揺るぎないものとなりつつある現在、意思決定の基盤として地球の諸相の現状と動態を科学的方法に即して正しく認識することが前提となる。生物圏の現状と動態の科学的認識も、その重要な一部門である。生物種の「台帳（目録）づくり」の重要性は、「生物多様性」という用語がすでに人口に膾炙するようになり、「絶滅危惧種」などの用語とともにその動態把握の重要性が理解されつつある。しかし、生物圏は、生物圏、気圏、水圏、地圏を通した物質・エネルギー循環の中で維持されている複雑なシステムであり、その動態を描くには、目録だけでは十分ではない。特に、これから地球のあり方に人類がどう関わっていくのか、客観的に意思決定するための羅針盤として科学が貢献するためには、最終的には未来予測のためのシミュレーションを実行することになるだろう。そのためには、システムの個々の要素の存在量をまず定量化する必要がある。

地球上のバイオマスの台帳づくりという壮大な取組は、分野によってはまだほとんど手がつけられていないなど、精粗まちまちであり、全体量の推計値そのものも今後大きく変更されることが予測されるとは言え、大いに興味ある仕事であると言える。

「家畜化」に焦点を合わせるのであれば、動物界のバイオマスに限った方が焦点がはっきりするだろう。しかし、今後農業そのものにも関心を持ち続けたいので、まずは生物圏全体のバイオマスについてのBar-Onらの仕事を見てみたい。表1は、Bar-Onらの「Table 1. Summary of estimated total biomass for abundant taxonomic groups」から、筆者が作成した。

表1は、生物圏の総量を炭素換算して示した推計値である。時点は、「present」とするのみである。入手可能な種々の論文や統計資料等を駆使して

積み上げた推計であろうから「現在」としか表現できないのであろうが、原論文では検討されている推計値の信頼度を考慮すれば、数カ年、いや数十年の増減はその誤差の範囲に入ってしまうだろう。まだ、その程度のラフな推計値であることは考慮に入れる必要がありそうだ。また、生物は多くの元素から構成され、その大宗は H_2O として存在する。生物体内の個々の元素量は変動するし、水の量は大幅に変動する。そのような実態にある生物体の総量をそのままバイオマスとして積み上げようとする試みは、現状では不可能と思える上に、われわれにとって有用な情報になるとは思えない。そのようなことから、生物体の主要構成元素の量に着目してバイオマスを見るのである。水の構成要素である H と O を除いて、主要構成元素はその総量に対して変動量はわずかであり、量としての信頼度は高い。このような理由でバイオマスを推計する元素として選択する候補は、C、N、P となるが、どの元素を選択するかは、推計した、その先の利用目的とも密接に関係するだろう。Bar-On らが炭素を選択したのは、近年、国際的に関心が高まっている GHG 削減問題が背景にあると考えられる。

表 1 主要な分類群の推定総バイオマスの要約

分 類 群	バ イ オ マ ス (Gt C)
植 物	4 5 0
バクテリア	7 0
菌 類	1 2
古細菌	7
原生生物	4
動 物	2
節足動物、陸生	0. 2
節足動物、海洋	1
脊索動物、魚	0. 7
脊索動物、家畜	0. 1
脊索動物、人間	0. 06
脊索動物、野生哺乳類	0. 007
脊索動物、野鳥	0. 002
環形動物	0. 2
軟体動物	0. 2
刺胞動物	0. 1
線虫	0. 02
ウイルス	0. 2
合 計	5 5 0

(注) 出典：参考文献 6

さて、表 1 に戻ろう。バイオマスを測る単位は、炭素換算でギカトンである。つまり、10 の 15 乗グラムの炭素量を単位として、現在の地球上のバイオマスは 550 と推計されている。それでは各分類群の内訳はどうなっているのか。まず目につくのは、植物の量の多さである。450Gt は全バイオマスの 8 割を超える。次に目につくのが植物とは反対に動物のバイオマスの少なさである。2 Gt は、全体の 0.4%に過ぎない。さらに、昨年来その一族と国際社会が全面対峙の状態になっているウイルスは、さらに少なく 0.004%である。ここでは、これ以上この問題に立ち入る能力はない。しかし、最終的には畜産を含む農業について考察することが 5 年間の課題であるとすれば、このパースペクティブを記憶にとどめておく必要を感じる。

最後に動物界の内訳に触れることで、この小節の本論に戻ることにする。まず、人間について。国連人口基金（UNFPA）が発表した「世界人口白書 2021」によると、2021 年の世界人口は 78 億 7500 万人であるが、それを炭素換算すると 60Mt。これが人間のバイオマスである。それに対して、家畜のバイオマスは 100Mt で、人間の約 1.7 倍ということになる。因みに、わが国の家畜と人間のバイオマス比がどうなっているかということ、推計した年が 1982 年と少々古い上に窒素換算ではあるが、家畜は人間のバイオマスの 0.6 倍であった。¹⁹⁾ わが国の畜産業の規模が世界の標準からはかなり小さいことをこのような推計からも知ることができる。

さて、注目すべきは、野生哺乳類のバイオマスが 7Mt、野鳥のバイオマスが 2Mt で、両者併せても 9Mt と、人間、いわんや家畜のバイオマスを大幅に下回っているという驚くべき推計結果である。人間や産業動物である家畜の統計は、世界のどの国でもほぼ整備されていて、その推計値の信頼度は高い。一方、野生哺乳類や野鳥の推計値の信頼度には限界があるとしても、オーダーでの差があるのである。

Bar-On らは、人類が文明化する以前の 10 万年前の哺乳類のバイオマスと現在の人間、家畜、野生哺乳類のバイオマスの比較を、「図 1 哺乳類のバイオマスに対する文明の影響」のように示している。家畜には「dominated by cattle」との注釈が付いている。10 万年前の哺乳類のバイオマスは、40Mt であった。そ

のほとんどは「野生哺乳類」であり、無視できるほどの量の人間も入っていたが、家畜はいなかった。それが 10 万年後の現在では、野生哺乳類は 7 Mt へと激減し、その約 14 倍もの家畜が発生し、同時に、野生哺乳類の約 8.5 倍の人間が暮らしているのである。

生物圏における動物界のバイオマスのシェアは、約 0.4%に過ぎないことはすでに述べた。また、動物界における哺乳類のバイオマスのシェアは、1 割にも満たないことも同時に押さえておく必要がある。しかし、その上に立って文明以前の時代には哺乳類の 100%が野生哺乳類であったものが、現在は 4%になってしまってい、動物の種類も大幅に限定されている家畜と文明化した人間がほぼ哺乳類の全体を占めるという推計は、精度の問題はあるにしても、地球の「家畜化」の現実として十分に踏まえる必要がありそうだ。その上で、畜産の課題に取り組む必要性がある。

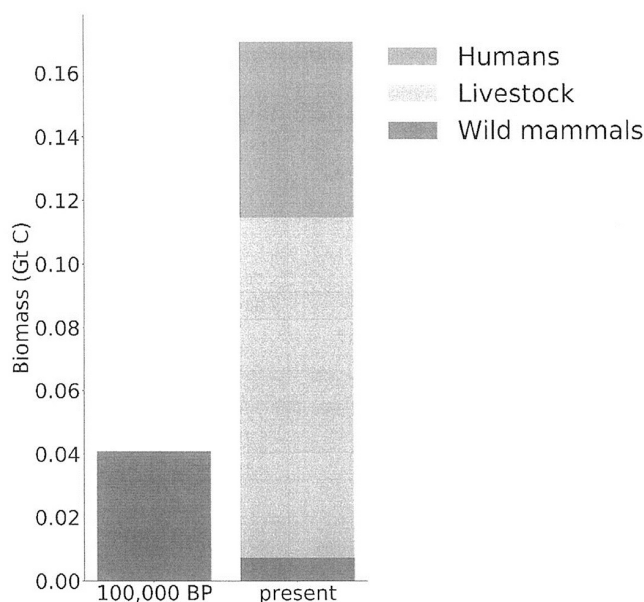


Fig. S5. The impact of human civilization on the biomass of mammals. The biomass of wild mammals, livestock (dominated by cattle) and humans before human civilization and at present. Values are based on estimates presented in detail in the relevant sections for humans and livestock, wild mammals and pre-human biomass.

図 1 哺乳類のバイオマスに対する文明の影響

(注) 出典：参考文献 6

(4) 日本列島での家畜の発生

ここでは、『原色図説 世界の牛』の解説「Ⅲ 日本における産牛の沿革」の引用から始めたい。「わが国には牛は原産せず、大陸から渡来してきた。その大きなルートの一つが朝鮮であり、中国地方、ことに山陰方面と九州に入り、他は南方から台湾、沖縄を経て九州に入ったと考えられる。それらが土着してわが国の在来種となった。朝鮮を経て入ったものは（中略）南からのインド牛系のものと西アジアからのヨーロッパ牛系の種間雑種に発している」、「わが国では仏教伝来とともに四足獣は、（中略）676 年には肉食禁止令ともいふべき殺生禁断詔勅が出され」、「その後、鎌倉、室町、江戸時代中期まで牛はもっぱら役用に供された」、「現存の和牛は（中略）この在来種に明治時代の後半にヨーロッパ牛を交配して改良したものである。」²⁰⁾

概要は、上記の通りであるが、「わが国には牛は原産せず、」の意味や、大陸から渡来したとしてその時期などについて、『日本畜産史』および鑄方貞亮著『日本古代家畜史』²¹⁾を参照して補足する。

いわゆる氷河時代（今からおよそ1万年前まで）には、日本は大陸と地続きで野生の牛や馬が大陸から移動してきて生息していた。後氷河期の海進により日本が列島化してからもそれらの野生牛馬が列島に存続していたかは不確かであるが、直良信夫は、『日本哺乳動物史』（1944 年）の中で野生馬は存続し「日本に最初に渡来したとされる縄文式文化期の人間」に飼養された可能性があるとしたが、7千年から5千年前の間、馬の遺骨がまったく発見されていない馬の無生息時代があると認めているので、「日本には少なくとも古代日本人が住みはじめたころには野生馬はいなかったといえる。」と、加茂は書く。²²⁾ 話が馬になってしまったが、『日本古代家畜史』では、牛について、直良信夫の「日本新石器時代家畜としての馬牛犬に就いて」を引用し、「引續いて、新石器時代の頃まで、野生の状態で棲息してゐた事が知られる。もし、當時の人々が、之を家畜としようといふ意志があつたとしたら、前の馬よりは、馴致の方法は、更に容易であつたろう。しかし、今日としては、明確に、此の間の問題を解決する資料のないのを遺憾とする。」と述べると同時に、ケルレルが『家畜系統史』の中で、アジア系のスンダ牛（バンテング牛）が原始時代に支那および日本にまで及んでいたと書いていることに触れ、家畜化の可能性に言及している。²³⁾

しかし、世界の家畜の発生を動物考古学的な研究のみでは明確にできないのと同様なことが日本についても言えるようだ。明らかな家畜としての牛の存在を示す論拠は、年代が少し下ってしまうが、国内外の古文書にあたることによってであり、それらによると、「わが国には牛は原産せず、大陸から渡来してきた。」となるようである。

わが国の古代社会について知ろうとすると、手がかりになるのは記紀や残存する風土記である。しかし、それらの記述のどこまでが史実に即しているかやその年代については、疑問視されている。そこで、参照されてきたのが、当時の中国や朝鮮の歴史書である。三国志魏志倭人伝に「其地無牛馬虎豹羊鵲」とあることを巡り、考古学的事実なども援用しつつ種々の議論があるようであるが、鑄方は「魏志・倭人傳に於ける牛の記載は、これを積極的に承認すべき證左は存在してゐないにせよ、消極的に略々正しいものとして認めて然るべきであろう。即ち、たとひ牛を飼養してみたにせよ、極めて稀であつて、魏人の眼にとまらない程度であつたと思わざるを得ない。」とし、「かく考ふれば、牛飼養の年代は、西暦三世紀乃至四世紀を遡ることは不可能であろう。」と述べている。²⁴⁾

次にその飼養目的である。それについては、鑄方は、日本書紀神代巻を援用し「この神話生成の時代に於いて、牛が農耕用家畜として観念せられてゐたであろう」とし、そのように理解したとき、「當然、生起すべきは、牛の輸入経路に關する問題ではなければならない。なんとなれば、牛を農耕に用ふことは、決して牛を家畜化したる初期の段階では無い」としているが、その論拠として、世界の事例から推定すれば、野牛を初めから馴養する場合は、食料あるいは祭祀目的であると述べる。²⁵⁾ この点については、「(2) 家畜の発生」での加茂からの引用も参照していただきたい。

移入経路については、日本書紀、古事記、播磨風土記において、すでに家畜牛が存在していた南朝鮮と日本列島間の交流、あるいは朝鮮人の帰化の記述が頻出することや、牛の貢納の記述があること、さらには古来日本牛と考えられている出雲牛、五島牛、但馬牛の地域において南朝鮮と密接な関係を示す文書が残っていることなどを論拠に、決定的な資料はないが、南朝鮮から移入されたと、鑄方は結論付けている。²⁶⁾ また、南朝鮮では牛は食用にされていたと指

摘していることを補足しておく。

「魏志・倭人傳によれば、三世紀中葉の時代に於いて、倭人は農耕を営み、且つ大なる墓塚を築造してゐたが、牛を飼養してゐなかつた。又、（中略）發掘せられたる牛の埴輪は、五六世紀の時代に於いて牛が存在してゐたことを考古學的に證明する。然らば、牛が本邦に於いて、家畜として飼養せられたる年代は、甚だ漠然たる解答ではあるが、大凡、三世紀中葉より五六世紀に至る間にこれを比定し得られるのではあるまいか」と鑄方は「牛の由來」の節を結んでいる。²⁷⁾

『日本畜産史』では、日本列島への家畜の伝播とともに、栽培植物の伝播についても詳細な記述がある。世界史的に見て、農耕の発生が牧畜の発生に先立つとされていることからすると、栽培植物についての詳細な記述も頷けるが、それにしてもかなり詳しい。ここでは紙数の関係もあるので立ち入った紹介はひかえるが、要点はわが国には食肉風習を持つ北方的食生活と食肉風習を伴わない南方の食生活が併存してきたとする。「肉食を主とする風習は、この風習をもった人間がもっと暖かい地方へ移動してきたときに、彼らが植物性食物に恵まれた環境に適応するために一部菜食をとり入れたため、元来の肉食生活の風習はいくらか変化をうけたが、それでも彼らの食生活が肉食を主としていたことにはかわりはなかった。その意味で、私はこの食肉風習を北方的食生活と呼ぶことにしている。」「一方それに対して古代日本においては、この北方的食生活が渡来民によってもたらされる以前に、主として東南アジアからイネ、ヒエ、アワを中心とした農耕文化が導入され、しかもこの南方的な植物的自然環境のなかの原始農耕文化は、根本的には豚、鶏、犬以外には牛、馬の如き家畜を伴わなかった。（中略）日本では弥生式文化期においては食用にされていた痕跡はない。（中略）この南方的な、植物的な食生活は、日本に移入されて以来、春夏秋冬の気候的風土によってより豊かな内容を持ち、肉は狩猟や漁撈による獲物によって得られていたかわら、主として植物性食物に依存していたのである。そしてこの食生活の風習も、古代においては次第に土着人にとって固有のものとなっていた。私はこの植物性食物をとる風習を南方の食生活と名づけたい。」としている。²⁸⁾ 加茂の考察には少々粗雑なところがあるように感じるが、文献に依拠する考証が加茂の言う「北方的食生活」になっているこ

とは容易に想像がつく。それは支配者層の食文化でもあり、実際に肉食や乳酪が記録されている。一方、年代的な考察等を度外視すれば、南方の食生活は柳田國男の「海上の道」に通ずる。また、加茂は「ここに南方系の土着の菜食文化と北方系の新来の肉食文化とが併立するにいたった。そして六世紀になって仏教が伝来し、その採否に関してこの両文化は対立し、土着の菜食文化が戒律として肉食を禁ずる仏教を採用し、その教えを国の政治の理念とした」。「在来日本の歴史書は、仏教の殺生禁断の教えを日本人が肉食を嫌悪するにいたった原因と解釈しているが、むしろ（中略）菜食文化が（中略）その権力を強固なものにするために、仏教を国政の理念としてとり入れたのであると考えられる。」と述べている。²⁹⁾ 文献に表れる支配者層の肉食の事実や仏教伝来の来歴を考えると、少々違和感を禁じ得ない記述ではあるが、すでに土着していた「古代日本人」の心性を仏教が強化したという論旨自体には納得できるものがある。

最後に、家畜牛の発祥地について簡単に触れておきたい。ケルレルは、「舊大陸の畜牛集散地を詳細に調べると、一部は長い間の飼養管理の影響に、一部は異なる祖先に、原因を發してゐる多くの相違せる形態が見受けられる。」としつつ、「亞細亞及び亞弗利加の調査並びに分類は一部分は今だに不足している。」として、西アジアを発祥地と比定するような記述はなく、「メソポタミアの土地に家牛が非常に早くから存在していた事を發見する。」とするだけで、インドやエジプトでは牛が神格化されていたことやヨーロッパの家牛の存在も古く2系統があること、南アジアに家牛の非常に古い馴致発生地があること、その他にスンダ牛、言い換えれば、バンテング牛が野生の原始形態であり容易に馴化されること、セレベス島にも棲息していた（支那および日本にまで及んでいたとしていることはすでに述べた。）が、その烈しい競争相手に家水牛がいることなどが記述されている。³⁰⁾

家畜の発祥と系統の跡をたどる研究は、人類の文化発祥と発展の歴史をたどることにも等しく、なかなか単純ではない課題と言えそうだ。

(5) 家畜の起源

ここでは、鑄方の使う意味に従って小節のタイトルとした。その意図の理解を助けるために、少々長くなるが『日本古代家畜史』の引用から始めたい。

「家畜の起原を論ずるにあたり、豫め考ふべきは、家畜の起原といふ語の概念である。従来、家畜の起原が説かれたる場合、常に問題とせられるのは、時・空に關するものであつた。即ち、人類社會は如何なる時代に家畜を飼養し始めたか、又、人類社會は如何なる地域に於いて家畜を飼養し始めたか、という課題を取り上げ、而して、その家畜化せられたる動物の簡別的調査に及ぶことを以て常とした。」「かゝる試みが、家畜史研究上、意義あることは論を俟たぬ。然しながら、家畜の起原を一般的に且つ理論的に把握せんと企圖するとき、右の説明のみにては甚だ以て不充分であると思はざるを得ない。」「こゝに於いて、これを理論的に解明せんとする研究が屢々試みられるに至つた。家畜の起原を、飼養目的によつて説明せんとするのがそれである。（中略）人類社會が或る種の野生動物を飼養したる場合、彼等はその野生動物を飼養することに必ず何等かの價値を認めてゐる筈であつて、（中略）何等かの價値を認めるためには、その前提として、飼養行爲によつて得られるべき何等かの利益が約束せられてゐなければならない。將來の利益が期待し得られるところに、飼養の目的が存在する。」³¹⁾

すなわち、「家畜の起原」を鑄方の言う理論的觀點から論ずるのが、本小節の目的であり、鑄方に従つて「從來の家畜起原説」を列記し、鑄方の見解を中心にしつつ、諸説を見ていきたい。³²⁾

① 愛玩起源説

愛玩起源説は、人類の狩獵時代に、殺さずに捕獲された特に幼獣が愛玩のために飼養され始めたという説で、必要に応じ屠殺して利用することや屠殺せずに乳、畜力等を利用することへ発展していったという説である。同様の説に娛樂起源説も含まれる。同類ではあるが、社交起源説とも称すべき説は一言を要する。

本説は、ケルレルが『家畜系統史』の「結尾」で言及している。「原始人は、ある生物が自己に與へてくれる事の出来る利用を最初見極めると共に、ある意圖を以て家畜の獲得に着手した、といふ事が屢々云はれた。然し原始人はそれ程打算的ではなかつた。人間をして動物を馴らさしめ且自分の周圍に飼育させるに至らしめる動機を與へたものは、恐らく最初は本來人間の社交的本能であつたらう。その後になつて始めて人間は一定の選擇を行ひ、その結果自己の經

済に役立つものを續けて保持し、役立たなかつたものを解放してしまつた。この時から始めて實際の家畜飼育が起つた。」³³⁾と、家畜の起源を人間並びに対象動物種に天賦の社交性に求めている。これに対して、鑄方は、人と人との間における社交性は認めるにしても、人と動物との間の社交性は人類共通のものとは言えず、「そこには必ず、彼等の生活上に於ける必要以上の物資の存在或は蓄積を前提としなければならない。即ち、その社會に於ける經濟的餘裕を前提としなければならないと考える。」「孰れも動物飼養行爲が、或る程度の經濟的餘裕、換言すれば、必要以上の生活物資の所有を前提としなければならないことを忘却してゐる。」³⁴⁾と、社会科学的な「価値」に依拠しているだろう論斷を下している。

このような論立てに接するとき、連想するのは進化論の歴史である。進化論は、19世紀中頃、ダーウィンの適者生存による自然淘汰説として提唱されて以来、次第に一般社會にも浸透していくに従つて、「生存競争」という理念の科学的根拠として20世紀後半まで經濟社會に対しても大きな影響を与えてきた（もしかすると、現在も影響を与えているのかも知れない。）。しかし、1953年のワトソンとクリックによる「DNA 二重らせんモデル」の提唱を契機に、遺伝現象の物質的本姓が明らかにされるに及んで、遺伝子はまずランダムに変異を起こし、ほとんどの遺伝子レベルでの変異は表現型レベルに影響がないか、ほとんど影響を与えない中立的な変異である（「分子進化の中立説」）という認識が少なくとも生物科學の世界では定説となっている。そのような科學史上の経験も想起しながら、筆者としては、「前家畜レベル」という表現を使うべきとしても、「社交起源説」は、鑄方の言うような人間にとっての何らかの価値（功利）的視点とは、次元を異にする説であつて、鑄方のように、「社交起源説」を全面的に棄却するのは妥当ではないと考える。筆者には、「社交起源説」は、家畜系統の研究の膨大な蓄積の上に立つた、動物學者ケルレルの生物科學的認識の到達点であるように感じられる。

② 宗教起源説

家畜が古代社會において、神格化されている多くの事實からの説である。その動物種の特徴から礼拝の対象として、あるいは、トーテムとして一定の野生動物が飼育されるようになったという説である。鑄方は、金田一京助の熊祭に

関する興味深い研究からの引用を始めいくつかの事例を列挙したあと、「ある種の動物が神的崇拜の対象であつたが故に、これを特に飼養したと爲す説には服従し難い。なんとなれば、動物崇拜とその飼養とは、全然そこに必然的關係が認め得られないからである。」³⁵⁾ としているが、同意できる。

③経済起源説

経済起源説は、食肉用起源説とも称すべきものである。狩猟に際し、何らかの契機で幼獣などを生け捕りにして肥育後、適宜屠殺することが常態化したとする説であり、「採取の複雑化が農業を生んだやうに、狩猟の複雑化は家畜を生んだ。斯やうなのが動物の経済的馴養説であ」り、乳用、運搬用、農耕用は二次的、三次的に発見された用途ないしは目的である。「結局、單純なる食用を目的として動物飼養起原を説く論者は、彼の動物馴養の起原を以て經濟外的動機に求める論者の反駁、即ち、「肉か？ 併し普通狩獵者は己れの獲物をガツガツと平げて了ひ、動物は家畜化され始めるより以前に食はれて了ふであらう」といふ言に對抗し得ないと考へる。」³⁶⁾

③備荒貯蓄起源説

鑄方は、「本説は數年來筆者の提唱するところであつて、今尚、從來の家畜起原説に比し、些か妥當性あるものであると愚考してゐる。」と、論じ始める。

「備荒貯蓄」の意味は、「未來に於いて發生の可能性ある物財の缺乏に對處せんがため、平素よりその必要物財を蓄へ置くこと」である。続けて、鑄方は備蓄本能を示す動物等を列記し、「管見によれば備荒貯蓄は食慾本能の延長であつて、食慾本能に低度の智能を交へたるものに過ぎない」のであつて、「況んや、萬物の靈長といはれる人類に於いて、彼が假令如何に原始的なる状態に在つたにせよ、何等かの備荒貯蓄を爲したであらうことは想像に難くないではないか。」と述べている。狩獵社会において、天候その他の原因による不獵に備えて、肉の貯蔵を試みるが、腐敗への対応として、次第に生きたまま貯蔵すること（すなわち、飼いやすい幼獣を飼育すること）を見だし、不獵が長い期間起こらなければ、「幼獣は次第に成長を遂げ家畜化の途を辿ることになるのである。」³⁷⁾

3. 畜産の現代日本社会での意義

ようやく、つくば良農の耕畜連携実験構想に関する「理念的ともいうべき目的」について述べる段になった。

「家畜」は、英語では「livestock」である。まさに「生きる貯え」であり、備荒貯蓄起源説のとおりではないか？ 筆者がそのことに自覚的に思い至ったのは、今から10年ほど前になると思うが、ある本を読んでいて、「家畜」を「家蓄」と誤記しているのを見つけたときである。「畜」も「蓄」も音読みは同じ「チク」であることが気になって、手元のポータブルな漢和辞典で「畜」を引いてみると、「たくわえる」とあるではないか。つまり、もともと「畜」と「蓄」は同じ意味であり、英語で言えば「stock」なのである。そう思い至ったとき以来、主に農業者との間で「家畜」が話題になるとき、この章の前半で説明するようなことを開陳してきたが、それに対する反対者には今まで遭遇していない。

ところで、『日本古代家畜史』は、冒頭「家畜、正しくは家畜(カキウ)と訓む。畜には元來、三種の訓み方があり、各々その意味を異にしてゐる。」と論じ始め、続けて次のように列記している。³⁸⁾

- ①畜を「チク」と訓む場合 「蓄」と同様の内容。たくわえる、つむ、つみ貯える等。
- ②畜を「キク」と訓む場合 やしなう、かう、おこす等
- ③畜を「キウ」と訓む場合 「キウ」は「キク」の音便。初めて「家に飼う動物」のみを意味する。

この冒頭の記述は、それがそのまま厳密に正しい内容だとすると、「家畜」＝「家蓄」＝「livestock」という筆者の「家畜」に対する認識に変更を迫るものとなる。そこで、上中下三巻からなる『広漢和辞典』³⁹⁾を参照してみた。『広漢和辞典』の【畜】の項には、4つの意味が掲げられている。①から③は、訓とともに意味も上記とほぼ同じである。④は、訓を「チウ」とし、意味は③と同じとしている。一方に、「チク」があり、他の一方に「キク」があり、「キク」が「キウ」→「チウ」→「チク」と変化してきたのではないだろうか。その証拠に、『広漢和辞典』は、4つの意味のあとに、「慣用チク」と記載して

いる。また、「畜」の古文字体等を記載しつつ、「象形。獣の頭部にひもをつけて、獣をやしなうの意を表す。（中略）一説に、田＋茲省形。茲は、ふえるの意、耕作につとめてたくわえをふやすの意を表す。」とある。つまり、「畜」の字そのものに、「獣を馴育する」という意味と「農耕により蓄えをふやす」という意味が複合しているようである。古代中国人は、農耕で蓄えをふやすことを知る一方、獣を家畜として馴育することを知る。その過程で獣を馴育する行為そのものが蓄えをすること、しかも生きたままで蓄えをするという極めて柔軟な蓄えであることを知り、次第次第に「チク」が慣用になっていったと言えないだろうか。因みに、『広漢和辞典』は、【畜産】の訓を「チクサン・キクサン」とし、【家畜】の訓を「カチク」としている。このように、「畜」を「動物を生きたまま飼育することによって貯える」と解することには、それほどの難点はないのではないかと考えられる。

家畜は、家畜化されるに従って、いろいろな用途に発展していくが、ここでは鑄方のように、食料としての家畜に話を限定して、論じることとしたい。牧畜は、農耕による備荒貯蓄の発展型であるという考えである。いろいろな原因により採集が困難になり農耕が否応なく発展するが、それは同時に、一時的な食料の余剰と不足を、貯蔵という行為により調整し、食生活を安定することができる（すなわち「備蓄」）という、人類の持続的な発展のためには非常に重要な営為を知る過程であったろう。農耕のためには、森林を破壊し（開墾し）農地として人工的に維持しなければならないが、毎年毎年、人工的に管理する土地を増減することは決して容易な行為ではない。ところが、豊作時には必要以上の収穫物を備蓄し不作時には備蓄した食料を放出して調整する操作は、遙かに容易である。

このようにして、農耕とともに備蓄することが発展してきたと考えるが、農耕の発展とともに、いろいろな原因から牧畜が発展してくるのである。そのとき、人類社会にとって重要な家畜が偶蹄類であることを忘れてはならないと考えるが、そのことは後回しにして、まずは「生きた貯え」の意義についてである。農作物を備蓄するためには、刈り取らなければならない。すなわち、作物を殺すことで利用とともに、貯えることが出来る。しかし「殺された植物」は、いかに管理を工夫しようとも、食用としての寿命に限界がある。一方、家畜は

飼料を与えられれば、その限り生きたままで食用として新鮮に維持される。

農作物が豊作であれば、備蓄する。大豊作で備蓄した農作物が人間の消費を超える場合にはどうすれば良いのか？ 家畜を飼うことを覚えた社会では、育てる家畜の頭数を増やすことで調整するであろう。では、大不作で備蓄していた農作物でもまだ足りないときはどうするのか？ 耕作地からの飼料の供給を減らして人間の食料に回すだけでなく、備蓄した農作物から飼料に回す分を減らすとともに、家畜を屠殺することによって、生きた形での貯え（すなわち、家畜）を当初の予定を超えて食料に回すのである。これが、筆者の考える経済社会における畜産の歴史的な意義である。この章の冒頭で、「家畜は人間の生きてゐる財産目録」というケルレルの言葉を引用したゆえんである。最後に、現代の特に日本社会における畜産の意義に対する考えを述べて、この章を終わりにしたい。

2の1)の(3)「地球の「家畜化」の現状」で地球上のバイオマスの8割は植物であることを述べた。そのうち、陸上の大宗は森林である。その森林を人間は農地として利用するために開墾してきた。そして、陸地の農地利用による地球規模の気候変動への影響が懸念されるまでに至っており(この点については、稿を改めて取り上げてみたい。)、これ以上の農地利用のための乱開発は許されない事態に至っていると、筆者は考えている。農地として開墾された一部は、森林に戻すべきなのかも知れないが、一方、開発した農地は、良好な管理を維持する必要がある。食料の豊凶変動やその他の理由で、開発した農地を荒蕪地化し環境への負の影響を与えることは許されないだろう。偶蹄類は、人間の食料にはなりがたい草を食べて成育する。耕畜をうまく組み合わせることにより、「農地の備蓄」が行えるのである。

鑄方は、「畜産學上からいへば、家畜は畜産の主體であつて、人間の直接利用し得ない形にあるか、または利用價值の低い形にある物質及びエネルギー(例へば牧草等)を、更に利用し易い形に變へる動物であり、しかも農業經營に取り入れることが出來、適當の人為的統制を加へることによつて代々引續き生産を擧げ得るものをいふ。」⁴⁰⁾と、家畜をいたって自然科学的に定義している。森林や原野に強度の攪乱を加えて、毎年毎年短絡的に農地を増減させることは、現在の地球環境では許されない。令和3年6月4日に公表された長期的な土地

利用の在り方に関する検討会の中間とりまとめ『地方への人の流れを加速化させ持続的低密度社会を実現するための新しい農村政策の構築』⁴¹⁾では、過度に開発した農地は林地への計画的転換を図るが、「荒廃農地の活用方法として、農地を維持管理するための有機農業、傾斜地での放牧や飼料生産（中略）等の導入」を提言している。森林や原野に強度の攪乱を与えて農地化した土地を「利用価値の低い形にある物質およびエネルギー（すなわち牧草地）」状態にレベルダウンすることで、地球（地域）環境と人間の間のバッファとなるのである。

4. 株式会社つくば良農

予定の紙数をオーバーしつつあるので、ここでは、耕畜連携実験を実施する株式会社つくば良農について、まずは簡潔に紹介しておくこととしたい。

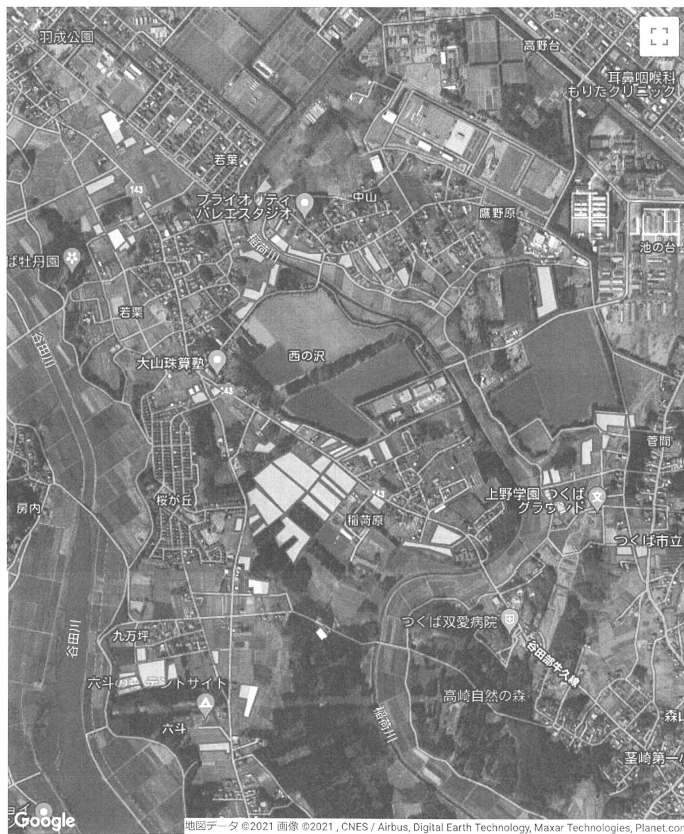


図2 つくば良農の圃場概況

(注) つくば良農が作付けしている圃場を白抜き（図では灰色）で示している。地図中央の「稲荷原」にかたまっている日本農研内圃場を中心に主に北・東・南に作付圃場が分布している。地図の北から北東にかけて、農研機構中日本農業研究センター、農業環境部門、畜産研究部門の研究施設・圃場群が見て取れる。

株式会社つくば良農は、2015年1月、茨城県つくば市（日本農研実験農場内の特定非営利活動法人 GAP 総合研究所内）に設立された農地所有適格法人である。代表取締役は、GAP 総合研究所代表理事の武田泰明氏である。日本農研実験農場の圃場を借り受けて、露地野菜生産により経営を成り立たせつつ、農畜連携や GAP の研究・研修に利用することを目的に発足した。発足以来、日本農研実験農場内での生産に加え、認定農業者として地域の耕作放棄地や離農農家の農地を積極的に借り受けて、経営基盤を強化しつつある。2021年7月現在、日本農研実験農場内農地約10.5ha、実験農場周辺農地約11ha、計約21.5haの農地を利用して露地野菜を生産しており、2021年の年間作付け延べ面積は約28haになる。

主な作物はキャベツとトウモロコシ、それにタマネギ栽培の取組を始めている。JGAP および ASIAGAP 認証を持ち、2021年10月現在社長以下11名（畜産部門4名を含む）で運営されている。日本農研実験農場周辺農地を積極的に借り受けて活用することに加え、JGAP 認証農場の農産物を周辺の他農場と共同で出荷するなど地域活性化に努めている。

営農開始当初から機械化を進め、機械化一貫体系による生産をめざしている。取締役・農場長の青木稔夫氏は、これまで水稻生産および酪農に携わってきた経験を生かしつつ、農研機構によるキャベツ生育予測モデル調査に協力するなど、実験農場としての性格を生かした農場運営も模索してきた。今後は、農業分野の労働力不足に対応したスマート農業の導入による省力化生産等のモデル農場化もめざしている。

表2 つくば良農の経営の概況（2021年10月現在）

会 社 名	株式会社つくば良農 代表取締役 武田 泰明
所 在 地	茨城県つくば市稲荷原2-1日本農研実験農場内（GAP総合研究所内）
資 本 金	2百万円
設 立	2015年1月
事 業 内 容	1. 農畜産物の生産、加工、販売 2. 農業生産に係わる作業受託 3. GAP指導員、審査員研修農場
役員、社員状況	役員2名、 野菜部門：4名（パート、委託含む） 畜産部門：4名（パート、委託含む） 事務部門：1名

表 3 つくば良農の販売額、生産面積および生産量

	2017年	2018年	2019年	2020年
野菜全体の販売額	7 5	1 2 9	1 2 9	1 7 6
キャベツ 生産面積	158	152	166	240
生産量	790	760	830	1080
トウモロコシ 生産面積	—	5	18	15
生産量		5000本	23000本	21000本
タマネギ 生産面積	—	7	4	5
生産量		10	10	20

(注)単位は、販売額は 百万円、生産面積は10a、生産量はトン。販売額には一部仕入れ野菜を含む。

表 4 年間の作業歴

	きゃべつ春夏作	きゃべつ秋冬作	とうもろこし	玉ねぎ
1 月	播種	収穫		管理作業
2 月	育苗	収穫		管理作業
3 月	畑づくり、定植	収穫	畑づくり	管理作業
4 月	管理作業	収穫	播種	管理作業
5 月	管理作業		管理作業	管理作業
6 月	収穫	畑づくり	管理作業	収穫
7 月		播種	収穫	
8 月		定植		
9 月		管理作業		播種
10 月		収穫		育苗
11 月		収穫		畑づくり、定植
12 月		収穫		管理作業

5. 調査研究生産活動計画の概要

このように、日本農研実験農場での生産活動を中心に、着実に経営発展してきたつくば良農は、令和3年度からの日本農研の実験農場調査研究活動支援事業に応募し、事業実施主体として採択され、5年間の計画で露地野菜プラス和牛繁殖経営の成立条件実証のための調査研究生産活動に取り組むことになった。以下に、つくば良農が日本農研へ提出した「実験農場調査研究生産活動実施計画書（露地野菜プラス和牛繁殖経営の成立条件実証のための調査研究生産活動）」から一部省略しつつ転記して、調査研究生産活動計画の概要説明に代えたい。

1) 調査研究生産活動の概要

農水省の農家に関する統計によると、2019年2月1日現在の販売農家数は113万戸であり、5年前に比較して15%減少している。農村での高齢化の進展による担い手不足が大きな要因であり、全国的に耕作放棄地が増え、平成29年では444万haとなるなど、地域の農業、農村の持続性が危ぶまれる事態が進行している。

その一方で、自動農機やICTを活用したスマート農業に取り組むなどにより経営規模拡大が進展しつつある。畑作経営では、業務用需要に対応した露地野菜作経営の拡大等が見られ、地域の農業、農村の維持、発展の担い手として期待されるが、水田作に比較して活用できる自動農機やICTの開発が遅れていること、さらには利用できる農地の確保が難しいなどの理由が隘路となり思うように規模拡大が進んでいないのが実状である。同時に、地力の維持・連作障害の回避が経営上の重要課題である。

地域の農業、農村の維持の観点からは、地域密着型の肉用牛経営や酪農経営による飼料畑や牧草地の維持も重要課題である。全国的には、様々な理由から耕作放棄地が発生しているが、近年の機械化への適合が難しい狭い・傾斜がある・形状がいびつな土地などの不適農地も多く含まれると考えられる。それらは普通作地としては不適でも、放牧には問題のない農地も多く、地域資源の有

効利用の観点からは、放牧を取り入れた経営の展開が期待される。

しかしながら、日本農研が長年にわたり調査研究を続けてきた肉用牛繁殖経営においても、地域資源の有効利用の観点から維持が望まれる家族経営を中心とした小規模経営の減少と、企業的な大規模経営の増加により、2極化が進行している。小規模経営の減少傾向に歯止めがかからない原因としては、高齢化等によるリタイアの進行に加え、大規模な企業繁殖経営の低コスト生産や乳牛への受精卵移植（ET）による和牛生産の急増などの繁殖生産をめぐる情勢変化があり、小規模な繁殖経営の単独での維持の難しさが高まっていることも大きな要因であると考えられる。

同時に、畜産経営の課題としては、家畜排せつ物の処理の問題がある。堆肥を利用して、作物を栽培する循環型の耕畜連携が以前にも増して求められている。

このように、持続可能な繁殖経営の在り方の観点からも、耕作放棄地の放牧利用に取り組むことで、外部からの飼料投入を極力抑え、畜産廃棄物を堆肥としてまず放牧地で循環利用し同時に、その他の耕種部門が堆肥として有効利用するという、地域密着型の循環農業の実現が望まれている。

これらの背景から、これまでの日本農研実験農場における自給飼料を利用した和牛繁殖の実証的調査研究と並行して、今後の調査研究分野として、露地野菜プラス和牛繁殖経営の成立条件を実証的に調査研究することにより、地域密着型の新たな農業経営のモデルを提示していくことをめざす。

2) 調査研究生産活動の目的

(1) 調査研究生産活動の必要性

地域資源の有効活用の観点も踏まえつつ、規模拡大をめざす畑作（露地野菜）経営体が地域の農地集積を図る過程で、狭い・傾斜がある・形状がいびつ等の理由から露地野菜作に適さない農地を、繁殖牛の放牧地として活用するとともに、経営内の部門間で労働力を調整・有効活用することをめざす耕畜複合経営モデルに取り組み、実証データを収集し、露地野菜プラス和牛繁殖経営の成立条件を明らかにするため、調査研究生産活動を実施する。

(2) (公財) 日本農業研究所との関連性

実施主体は、現在日本農研実験農場の農地の一部を利用し GAP 認証実践の業務用キャベツの生産を実施している。今後、実験農場の農地を活用し、露地野菜の規模拡大を図るとともに、条件が不利な農地を放牧草地へ転換利用するための、データの収集を図る。併せて日本農研における自給飼料を利用した和牛繁殖の実証的調査研究データ収集に協力しつつ、耕畜複合経営のモデル実証に、そのデータの活用を図る。

3) 調査研究生産活動の内容

(1) 調査研究生産活動の実施内容等

日本農研内農地利用による露地キャベツ生産を継続するとともに、2021 年 4 月から日本農研内農地を放牧地として活用し、

①冬期にはイネ WCS を補助粗飼料として利用することによる周年放牧を行うとともに、

②すでに取り組んでいる青果物 GAP 認証に加え、家畜・畜産物 GAP 認証取得に取り組む。

以上により、露地野菜部門と和牛繁殖部門間の有機的な結合による耕畜連携のモデル的な経営の実現をめざすとともに、耕畜連携の相乗効果の定量的・定性的データ収集をめざし、5 年間のスケジュールで調査研究生産活動を実施する。

調査研究生産活動の目的を達成するため、表 5 の実験農場調査研究生産活動実施工程表に従い調査研究生産活動を実施する。

表 5 実験農場調査研究生産活動実施工程表

区 分	事業内容	令和3年度 (3. 4. 1～4. 3. 31)	令和4年度 (4. 4. 1～5. 3. 31)	令和5年度 (5. 4. 1～6. 3. 31)	令和6年度 (6. 4. 1～7. 3. 31)	令和7年度 (7. 4. 1～8. 3. 31)
1 本研究所の放牧地を使用した家畜生産、同一経営内における露地野菜と畜産両部門の耕畜連携の実践	(1) イネNCSを補助粗飼料として利用することによる周年放牧を行う (2) 飼養コストの低減 (3) 肥料の節減とふん尿処理の省力化 (4) 労働時間の短縮 (5) 濃厚飼料及び貯蔵飼料調製量の低減 (6) 衛生費の節減及び分使間隔の短縮 (7) イネNCS利用の効果測定 (8) 放牧地の草質改善 (9) 農作業のスマート化の実証	↓				↑
2 GAPを取り入れた営農の実践	(1) 家畜・畜産物GAP認証取得への取組 (2) GAP認証取得露地野菜プラス和牛繁殖経営の成立条件	↓		↓	↑	↑
3 日本農業研究所が実施する調査研究に関するデータ提供等の協力		↓				↑
4 地域農業の維持向上への貢献	(1) 耕作放棄地への対応 (2) 畜牛資源の供給 (3) 放牧による耕畜複合経営のCSR効果等	↓				↑
		↓			↓	↑

6. おわりに

本稿では、畜産の人間社会史上の意義とわが国の牛飼養の歴史を考察するとともに、つくば良農が取り組む「露地野菜プラス和牛繁殖経営の成立条件実証のための調査研究生産活動」の到達目標を、日本農研つくば実験農場の立地条件等を踏まえつつ、構想するとした。しかし、畜産の振り返りは古代の家畜の発生が中心になってしまい、その後のわが国の牛飼養の歴史を跡づけるまでには至らなかった。わが国の家畜牛は、江戸時代まで主に役牛として農耕とともに発達してきたことを踏まえると、農業技術発達史の一部分として考察を深める必要があるだろう。

また、つくば良農の和牛繁殖牛の取組は、緒に就いたばかりであり、まだ報告すべき成果が集積するまでに至っていないことも事実である。ただ、日本農研実験農場を核としながらも、つくば良農がこれまでも、その活動を地域に広げつつあることに注目したい。

畜産業を含む農業を食料生産産業としてのみ見る「経済合理主義」は、21世紀が進むにつれて、「培養肉」に象徴されるような高度に装置化された「食料生産産業」の台頭により乗り越えられつつあるのではないか。農業を食料生産としての経済的価値のみで論ずることはもはや不可能になりつつあるのである。そのとき、食料生産産業に還元できない農業の本質として、人間が地球の空間的広がりや生態系との両立の中で持続的に太陽エネルギーを捕縛し、人間にとって有用な形態に変換するはたらきこそが問われるのではなかろうか。

「土地」あるいは「地域」という空間概念を外して農業は考えられない。「露地野菜プラス和牛繁殖経営の成立条件実証のための調査研究生産活動」の到達目標は、農業に「地域」を取り戻す「生業化」の試みであることになるであろう。

最後に、蛇足になるが、日本農研実験農場から地域に目を転ずると、農研機構の研究施設・圃場群が飛び込んでくる。近年、農業技術革新の速度とその広がり はめざましく、高度な技術開発が即座に実地に移されることが求められて

いる。そのためには、農業者自らが技術開発の一員として共同研究に参画することが求められている。すなわち、農業法人自らが R&D 法人化する必要がある。そのような観点からも地域を踏まえつつ、農研機構研究機関等との連携を、併せて模索し始めていることを述べておきたい。

注

- 1) <https://www.nissin.com/jp/sustainability/feature/cultured-meat/>
- 2) 参考文献 1、14 頁。コンラット・ケルレルは、スイスの動物学者。
- 3) 参考文献 1、16 頁
- 4) 参考文献 1、16 頁
- 5) 同時に、ケルレルは、参考文献 1 の「IV 個々の家畜の系統及び馴致発生地」の「6 家牛の系統史」130 頁において、キュヴィエは、少しばかりの躊躇の後に、遂に欧州の原牛を原始祖先と認めたことで、欧州牛に認められる 2 系統のうちの 1 系統を正しく指摘したとも述べているが、「進化」をめぐるパラダイムの転換期を伝えるエピソードとして興味深い。
- 6) 参考文献 2、下巻、290-291 頁
- 7) 参考文献 1、24 頁
- 8) 参考文献 1、27 頁
- 9) 参考文献 3、103 頁
- 10) 参考文献 3、104-105 頁
- 11) 参考文献 4
- 12) 参考文献 4、31 頁
- 13) 参考文献 4、33 頁
- 14) 参考文献 5、20 頁
- 15) 参考文献 5、19 頁
- 16) 参考文献 4、30 頁
- 17) 参考文献 6。この小節の引用は、特に断らない限り、本論文による。なお、参考文献 4 および本文献は、横山繁樹氏のご好意により入手できたことをお断りしておく。
- 18) 温室効果ガス、Greenhouse Gas の略称。

- 19) 参考文献 7、149 頁
- 20) 参考文献 3、107 頁
- 21) 参考文献 8
- 22) 参考文献 5、66 頁
- 23) 参考文献 8、291 頁
- 24) 参考文献 8、312-313 頁
- 25) 参考文献 8、297 頁
- 26) 参考文献 8、306 頁
- 27) 参考文献 8、313 頁
- 28) 参考文献 5、126 頁
- 29) 参考文献 5、v 頁
- 30) 参考文献 1、126-134 頁
- 31) 参考文献 8、6 頁
- 32) 参考文献 8、8-43 頁
- 33) 参考文献 1、190 頁。加茂は文献 5 の 20-21 頁で「ところで家畜がどうして生じたか、ということについてはいろいろなことが問題にされているが、それらの家畜種はほとんどすべて草食動物であり、群生動物であり、人間に危害を加えることなく、ことに他の草食動物種と共生のできる動物であることは、人間とも共生することを可能にした。すなわち、人間もまた本質的には群生動物であり、共生することのできる動物だからである。そしてこの共生によって、動物は飼料を与えられ、敵からの攻撃を防いで安全を確保され、人間は人間の生活に必要な物を彼らから得ることを可能にした。共生によるこの相互の利益が人間と動物とを結びつけ、その結果、家畜が生まれたといえる。そしてこのような相互関係によって両者間に共通した心理作用がはたらくことから考えて、動物の寄生生活や社交性は家畜化の一原因であるといえる。」と述べている。
- 34) 参考文献 8、14-15 頁
- 35) 参考文献 8、15-30 頁
- 36) 参考文献 8、30-35 頁
- 37) 参考文献 8、35-43 頁。鑄方は、「第二節 家畜の起原」の目的について、飼養行為の「価値」を論じるとしているのに、鑄方自身が本命とする備荒貯蓄起源説において、まず「蟻、蜜蜂、百舌鳥、或る種の鼠及び猪の如きは、本能的に食糧を貯蔵する。」(36 頁)

と、動物の持つ本能から説明を始めている点に留意しておきたい。家畜の起源を「社会的な価値」の側面だけから説明するのは難しいということではなかろうか。

38) 参考文献 8、2 頁

39) 参考文献 9、中巻、1205 頁

40) 参考文献 8、3 頁

41) 参考文献 10、14 頁

参考文献

- 1 コンラット・ケルレル (1935) 『家畜系統史』 (加茂儀一訳) 岩波文庫
- 2 エッカーマン (1968) 『ゲーテとの対話』 (山下肇訳) 岩波文庫
- 3 内藤元男 (1978) 『原色図説 世界の牛』 養賢堂
- 4 本郷一美 (2008) 「ドメスティケーションの考古学」 『総研大ジャーナル』 13 号
- 5 加茂儀一 (1976) 『日本畜産史 食肉・乳酪篇』 法政大学出版局
- 6 Bar-On, YM et al (2018) The biomass distribution on Earth, *PNAS*, 115(25)
- 7 岩元明久・三輪睿太郎 (1985) 「我が国の有機物動態と地力」 『圃場と土壌』 196・197 合併号
- 8 鑄方貞亮 (1945) 『日本古代家畜史』 河出書房
- 9 諸橋轍次ほか (1982) 『広漢和辞典』 大修館書店
- 10 新しい農村政策の在り方に関する検討会・長期的な土地利用の在り方に関する検討会 (2021) 『地方への人の流れを加速化させ持続的低密度社会を実現するための新しい農村政策の構築—令和 2 年食料・農業・農村計画の具体化に向けて—<中間とりまとめ>』 農林水産省