

草地と気候変動

波多野 隆介・森 昭憲 編著 海青社 発行

(出版年月) 2024年8月, A5判/238pp (カラー4pp). 定価 3,850円 (税込)

草地とは牧草地の他、主に北海道を中心に半自然草原を含むもので、貴重なタンパク源を供給する乳牛や肉牛、羊の飼育には不可欠の生産基盤である。更に、観光資源としても重要なことは、岩手県遠野市郊外に広がる荒川高原牧場に典型であるが、有名な馬の放牧地であり、長年の利用によって文化景観に位置づけられている。このように景観生態学の視点からも草地は注目される。しかし、草地を取り巻く環境は複雑である。牧草や飼料の輸入は、近年の自国第一主義や国際紛争で制限がかかる上、高温、線状降水帯発生などの極端気象が草地へ与える影響を把握し、回避策や適応策を探ることが求められている。

本書は、これらの課題に対して、土壌物理学を中心に、土壌科学を長らくリードされてきた編著者らの環境科学の視点からのアプローチをまとめた内容である。草地からのCO₂やメタン放出、窒素動態の影響など、生態系機能の解明と、それらを基礎にした順応的管理の指針を求めることができる。本書には、総勢14名の研究者によって情報に溢れた全7章が提供されており、各人の専門分野の背景を踏まえて、興味深く学ぶことができるように構成されている。内表紙も含め口絵4ページの写真が美しく説得力もある。特に、北海道の雄大な牧草地、島根・三瓶山麓の草原、九州・阿蘇の“山焼き”は、草地科学の守備範囲の広さを示す。本書の構成は以下である。

第1章 気候変動下における草地

- (1) 気候変動の生態系影響と草地の特徴
- (2) 気候変動に伴う生産量変化
- (3) 気候変動による半自然草地の生物多様性変化
- (4) 気候変動に適応あるいは緩和する草地管理

第2章 草地の分布と分類

- (1) 世界の草地
- (2) 日本の草地
- (3) 管理の集約度に応じた草地分類
- (4) 寒地型牧草と暖地型牧草

第3章 管理された草地の生産力

- (1) 草地の生産力の支配因子 (降水量, 温度, 養分)
- (2) 草地の持続性 (更新を含む)
- (3) 草地の肥培管理

第4章 草地の物質循環と環境負荷

- (1) 家畜と草地の間の栄養元素の循環, 炭素の循環
- (2) 放牧草地—牛の排泄物と環境負荷
- (3) 河川への土砂, 栄養元素流出と抑制
- (4) 草地が飼養できる家畜頭数

第5章 草地の炭素固定と温室効果ガスの動態

- (1) 草地の土壌炭素
- (2) 草地のCO₂フラックスと炭素収支の特徴
- (3) 草地のメタンフラックスの特徴
- (4) 草地のN₂Oフラックスの特徴
- (5) 半自然草地の炭素固定と温室効果ガス動態

第6章 草地における生物多様性

(1) 日本の半自然草地の生態学的位置付けと生物多様性の維持機構

- (2) 半自然草地の保全

第7章 気候変動が草地に及ぼす影響の統合評価

- (1) 温暖化の寒地型牧草の生産への影響
- (2) 寒地型牧草の生育モデル
- (3) モデルによる適応策の検討—草地管理—
- (4) モデルによる適応策の検討—草種変更—

以下に、各章の魅力を紹介したい。それは、主に森林でのフラックス測定サイトの土壌呼吸計測などのグランドトゥールズ研究に従事してきた視点からの内容であることをご了解いただきたい。

第1章は、変動環境下での草地 (牧草地と半自然草原) の将来予測が記され、続く6つの章を読み進めるための導入部分として概論的役割を果たしている。お恥ずかしい限りだが、陸地面積の約1/4が草地とはじめて知った。そして、世界の穀物生産の難しい場所の広さと食生産の難しさを認識した。私は、長年、親しんできた森林科学では触れる機会の少なかったC4植物の情報は新鮮に感じた。それは、ススキ草原の情報である。我が国では場所が限定的になってしまったが、北米では食物と競合しないためエネルギー植物として注目されている。北海道大学では酸性土壌でも高い生産性を持つススキの持続的生産には、構内に試験地も設けて総合的な研究が行なわれた。国家戦略でもある生物多様性に関連した種間・種内の生物間相互作用への取り組みも解説されている。

第2章では、地球スケールの草地の分布と分類の概説である。草地と牧草地に関する用語の生態学的視点からの解説が5枚の表、統計データ・管理法の3枚の表は、コンパクトにまとめられており、AIへの学習教材としても重要な情報である。お恥ずかしい限りであるが、「帰化草地」という用語は、ここで初めて知った。

第3章では、管理された草地の生産力に関する多面的な解説の他、気候資源と草地の生産力の維持のための手法が紹介されている。特に、土壌圧縮に関する記述は、読む前は、放牧される家畜の踏圧による影響を想像していたが、草地の管理方法は水田や畑地とは異なっている。そして、解明すべき課題は多く、その解決法は土壌物理学の神髄で

もあり実践に役立つ。

家畜の栄養管理の視点が不可欠のため、新鮮な餌を得るためのスプリングフラッシュを大切にす肥培管理法は、農耕地とは異なることを知った。根粒菌など窒素固定菌を共生するマメ科牧草の利用法には、古典的かと勝手に思い込んでいたが、ゲンゲやカバークロップなど緑肥との関連が紹介されている。

昨今の肥料の輸入事情として、溶脱しやすいカリウムはロシア圏から使用料の約10%を依存してきた。また、枯渇の懸念されるリン鉱石は多くを中国に依存している。このような食糧安保の点についても基礎情報が記され有り難い。その目下の対策として、古典的ではあるが糞尿の利用が提唱されていた。ただ、すぐれた記述であるが、図やイメージの湧く様なイラストがあれば、より理解が進むであろう。

第4章は、草地管理の中心的課題の一つである家畜の糞尿の生態系影響や、ホタテ養殖など汽水域の水産業に直結する北海道全域の硝酸態窒素のモニタリングからの制御方法が解説されている。そして、それらをスケールアップして温室効果ガスと窒素降下物等の動態に関する最新の成果が紹介されている。

第5章は、草地における炭素固定と温室効果ガスの動態という農業気象分野への、本書の中心的課題が述べられている。炭素固定能の強化のための指針が出され、ミミズの導入が効果的であることを示す図は説得力がある。ダーウィンの「ミミズによる腐植土の形成」を思い出させる内容である。第1章でも示されているが、湿原域は日本全土の炭素蓄積場所として、その開発・維持保全を促すイラストと記述に溢れている。一読者としては、メタンフラックスに関連して、表層土壌におけるミミズの活動による土壌の団粒構造の形成とメタン消費につながる土壌の好気環境との関係を知りたかった。

この炭素固定に関連して、私が学生時には、生態学が興隆してきた時期でありIBP（国際生物学事業計画：世界各地の様々な生態系において生物群集の生産力が調査研究され、生物資源の有効な利用と開発の可能性が追及された）の成果として、草原、特にススキ草原での生産過程や生産力の推定方法を学んだ。当時、岩城英夫の編集による「草原の生態学」（共立出版）では、植物の物質生産の生理生態の過程の解説があり、先輩が、今では使われなくなったが、スポンジ法を開発され土壌呼吸のモデル化に取り組みれていた。それによって、糞尿のスポット的役割の大きさに驚いた。自らが土壌呼吸を調査して驚いたのは、その値のバラツキの大きさであった。当時、土壌コアの内容物に理由を求めたが、それよりも、ミミズやモグラの穴を見つけ納得した。これらを再確認できた点も有意義であった。

第6章では、古文書、絵図、浮世絵などにあたって得た情報から、我が国の草地利用の歴史が紹介されている。取り分け、草地の組成と構造の制御に関連した「火入れの役割」の史的記述は魅力的である。また、島根の三瓶山周辺では島根大学が中心となって物質循環と草地を対象とした植物生態学的研究を進めてきた。三瓶山には傾斜地も含んだ長期モニターサイトが設置され、景観管理の分析も行な

われている。このため、本章の記述から今後の指針を生んでくれると期待する。

第7章は、気候変動が草地に及ぼす影響の総合評価であり、順応的管理が求められる現在の土壌科学からの指針が5ページの記述で示されている。他章に比べると、今も推進中の内容であると感じる。

大国の他国への侵入や覇権争いの余波は、工業立国である我が国のあゆみの根幹であるグローバリゼーションの限界を示唆する。さらに、高温化など地球環境変化が容赦なく進む中で、畜産に資する牧草地だけではなく、湿原も含めると膨大な炭素の貯留場所を抱える生態系としての草地をどのように扱うかは大きな課題である。農耕地とは異なって、放牧とそれに伴う糞尿の扱い方など、草地には独特な解析が必要になる。本書は、タイトル通り「草地と気候変動」の話題を、編著者らの最近の研究に基づき記され、草地の持続的管理法と温室効果ガス（CO₂、窒素動態）の基礎情報を提供する。植物生態学・保全生態学、畜産飼料学を学ぶ学生から現場の実務者まで、進行する変動環境の中で、あるべき草地管理を体系的に学部ごとができる良書となっている。ぜひ、研究、管理運営の指針としてもお手元に備えてください。

（北海道大学 小池孝良）

