

訳者まえがき

本書は Vellend (2016) *The Theory of Ecological Communities* の邦訳版である。本書は、群集生態学に関する理論やモデルを体系的に整理し理解するための枠組みを示した本である。

ある時ある場所に生息する生物の個体群（集団）をまとめて、生物群集（あるいは単に群集）と呼ぶ。その特徴は一般に、生息地にはどのような種が何種いるのかといった方法で表現される。生物群集のそれらの特徴は、場所によって異なり、時間とともに変化するものである。生物群集を研究テーマとする群集生態学は、「どこにどのような群集が成立しているのか」「その群集が成立している理由はなぜか」といった問いに取り組む学問分野である。また、種数や種組成は、生物多様性の重要な指標であるため、こうした学問は生物多様性科学と呼ばれることもある。

群集生態学あるいは生物多様性科学に関する理論は、特定の生物グループや生態系を対象として個別に作られてきたものが多いため、実に他種多様である。よって、この多様な理論を前にして、初学者や他分野の研究者には「群集生態学は雑多で難しい」という印象を抱く者も少なくない。しかし、そうした印象を生み出してきた最大の原因は、群集生態学の理論がこれまで体系的に整理されてこなかったことにある。本書では、従来の多様な群集生態学と生物多様性の理論をたった4つのルールのもとに体系立てて整理するというユニークな取り組みがなされており、これによって群集生態学を体系的に学ぶことを可能にしている（本書ではそれらの4つのルールを「高次プロセス」と表現している）。

4つのルールとは選択、浮動（あるいは生態的浮動）、分散、種分化である。これらはいずれも「ある時ある場所にある生物多様性が実現されているのはなぜか」を説明するものである。

まず、分散と種分化は「どのようにある生物がある場所に加わったか」を説明する。

ii | 訳者まえがき

- 分散：ほかの場所に生息していた種（の子孫）がその場所に分散（移動）してきた。
- 種分化：種分化によってその場所で誕生した（それまでほかのどこにもいなかった）。

一方、選択と浮動は「なぜその場所で生き残ることができたか」を説明する。

- 選択：その時・その場所の環境に適した種が生き残っている（環境に選択されている：環境に応じて生息している種が必然的に決まる）。
- 浮動：過去にその場所に加入した種がたまたま生き残っている（環境によらず、生息している種が偶然性で（確率的に）決まる）。

本書では、この4つのルールの組み合わせで世の中にみられるさまざまな生物多様性パターンを説明できることを解説している。

本書は、タイトルだけを見ると、数式を用いたやや難しい書籍だと思うかもしれない。しかし、実際にはむしろ数式を最小限にとどめて、言葉による説明と豊富な実証例による説明を主としている。特に、たった4つの高次プロセスを基として、シンプルかつ明快な理論が構築されている点は、群集生態学や生物多様性科学の教科書としても適しているといえる。

本書の読者としては、本文（1.1.1 項）にもあるように生態学や生物多様性科学を学ぶ大学の学部3・4年生や大学院生、そして研究者を想定して書かれている。しかし、本書はより多くの方々にとって有益な情報を含んでいると訳者は考えている。まず、群集生態学や生物多様性科学に興味のあるすべての初学者や専門外の研究者にとっての入門的な書籍として有意義だろう。本書の内容は、確かに平易とはいいいく部分も散見される。しかし、本書に示された枠組みを足掛かりにすることで、既存の群集生態学や生物多様性科学の教科書あるいは論文で示されている個別の理論やモデル、実証研究例がそれぞれどのように位置づけられ、そしてお互いに関連しうるのかを体系的に理解しやすくなると期待される。Vellend 氏が述べているように「自らが生態学を学ぶ時に、こんな本があったらよかった」という思いを持ちつつ執筆された教科書であり、訳者一同も同じ思いである。

本書で示されるアイデアはまた、生物多様性保全や生態系管理に関わる研究者や実務者にとっても価値の高いものだろう。本文（1.1.2 項）でも述べられ

ているように、本書では（水平）群集生態学に関する包括的な枠組みを提示することに焦点が絞られており、個別の理論や実証研究の詳細にはほとんど触れていない。そのため、特定のシステムや生物に着目して研究や調査を行っている研究者や実務者にとっては、対象としている現象を理解するための直接的・具体的な示唆が得られない可能性も高い。しかし、「ある生物がなぜそこにいるのか（あるいは何を保全すべきか）」という実際的な問題を考える際にも、本書で示される4つの高次プロセスを念頭におくことには意味があると考えられる。たとえば研究の出発点として、着目する種がある生息地に加入した理由が分散なのか種分化なのか、そして維持されている理由が選択なのか浮動なのかを問うことで、具体的にどういった低次プロセス（競争や捕食あるいは非生物的環境など）に着目してその後のデータを集めたらよいのか、といった調査や研究の方針を決めやすくなるだろう。

本書は、全IV部12章から構成されている。第1章の導入に続き、第I部ではまず群集生態学の研究アプローチ、概念や理論について紹介し、おもに群集生態学者がどのように生物群集の研究を行ってきたのか（第2章）、そして群集生態学が発展してきた歴史（第3章）について簡潔にまとめている。これらを踏まえて、群集生態学の理論を体系的に整理するためになぜ4つの高次プロセスが有用なのかを提示する（第4章）。第2章では生物群集や群集研究を行う際の空間スケールなど基礎的な項目について紹介されているため、群集生態学になじみのない読者はまず第2章から目を通すことを勧める。第2章の内容は本文を通じて何度も参照される。一方、群集生態学分野の研究者は、第2章と第3章の大部分は読み飛ばしてもよいだろう。

第II部では、本書の理論の核となる、生物群集の理論が提示されている。まず、生物群集における4つの高次プロセスについて解説され、続いて群集生態学においてこれまで培われてきた多くの仮説やモデルが体系的に整理される（第5章）。解説した理論を読者自身がシミュレーションにより再現できるように、R言語のコードとその解説が示されている（第6章）。

第III部では、生物群集の理論と実証研究を結びつけている。まず群集生態学における実証研究の性質について紹介した後（第7章）、4つの高次プロセスから導かれる群集パターンについての仮説と予測を示し、そのうえで従来の実証研究結果がこれらの仮説や予測を支持しているのか否かを、体系立ててレビューを行っている（第8章から第10章；各章で扱う高次プロセスと、その仮

説・予測の対応を表にまとめた)。膨大な文献調査に基づき証拠を示すことで、本書の提示する理論的枠組みの説得力を高めている。

表 高次プロセスとその仮説・予測

章	高次プロセス	節	項	仮説	予測
8	選択	8.1		1	1a,1b,1c,1d
		8.2		2	2a,2b,2c
		8.3		3	3a,3b,3c
		8.4		4	4a,4b,4c,4d
9	分散	9.1	9.2.1	6.1	6.1a,6.1b
			9.2.2	6.2	6.2
		9.2	9.2.3	6.3	6.3a,6.3b
			10.4		7.1
10	種分化	10.5	7.2	7.2a,7.2b	

第 IV 部では、今後の群集生態学の指針を打ち出しており、生物群集の理論を出発点として、群集生態学の再構成への展望が述べられている（第 11 章と第 12 章）。

本書を読むにあたっては、以下の点を念頭に置いていただきたい。まず、本書で示されている生物群集の理論は主に水平群集（共通の栄養段階にある生物群集）を想定した理論であること、そしてこのアイデアに関する議論はまだ始まったばかりだということである。とはいえ、本書のアイデアを示した総説論文 (Vellend 2010, *The Quarterly Review of Biology*) は発表から 8 年ほど経った現在（2018 年 10 月末）までで約 800 回の引用があり、さらに年々増加傾向にある。このことから、本書で示されているアイデアは、生態学分野において一般性の高い理論体系として広く注目されており、生物多様性の理解に向けた群集生態学のマイルストーンとして、島嶼生物地理学理論、メタ群集理論、統一中立理論といった理論のように、議論の土台の一つになっていくと期待される。

このように、本書が群集生態学と生物多様性科学の包括的な枠組みを示した入門書として優れていることは訳者一同疑っていない。ただし、一言コメントをしておきたい点がある。本書の特に第 8 章から第 10 章では多くの実証研究論

文が引用されている。しかし引用されている論文の多くは研究の舞台あるいは著者が北米のものであり、ヨーロッパやアジアにおける研究が少ない。本書の目的は、あくまで従来の多種多様な理論、モデル、実証研究等を体系的に整理することであるため、包括的な総説書とはいえないが、引用文献の偏りは注意すべき点である。

翻訳作業は4名で分担して行った。松岡が原著者による謝辞と第1章から第4章、辰巳が第5章と第6章、北川が第7章と第8章、門脇が第9章から第12章をそれぞれ担当した。翻訳文は訳者間で互いに内容のチェックと検討を行っており、訳者は全員が文章全体について等しく貢献している。今回の翻訳では、訳しにくい部分を省略するといったことはせず、原著にできる限り忠実に訳している。そのため、日本語としてやや読みにくい部分もあるかもしれない。読みにくい部分、分かりにくい部分や専門用語については、脚注を入れることでできるだけ理解を促すように心がけた。訳に関しては入念な確認を行ったつもりだが、内容や表記についての間違いなどがあれば、それらはすべて訳者らの責任である。ご教示いただけると幸いである。

本書を出版するにあたり、大園享司博士（同志社大学理工学部）と杉山賢子氏（兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科）には、翻訳原稿に対して貴重なコメントと、丁寧なチェックをしていただいた。共立出版株式会社取締役の信沢孝一氏と、同編集部の天田友理氏、山内千尋氏には、編集に際して得難い協力をしていただいた。ここに記して、これらの方々には感謝の意を表する。

2018年2月

訳者一同

原著者による謝辞

本書のアイデア、そしてアイデアを練り上げるための着想は実に多くのものから得ている。「巨人の肩に乗っている」という格言にもあるように、我々は先駆者たちの積み重ねた発見や知見に基づいて、科学を前進させることができる。私の場合は、多くの偉大な科学者たちと交流をもつことができていることが何よりの幸運であり、それは誇張ではなく思考を行う上で非常に影響を受けている。

まず、科学的な指導者たちに多大なる助力を頂いた。生態科学における私の最初の経験は、McGill 大学の Martin Lechowicz, Marcia Waterway, Graham Bell が率いるプロジェクトの一環として、ケベック州の Mont Saint-Hilaire にある老齢林でフィールドアシスタントを行ったことだった。私は経験の浅い大学学部生グループの一員として、研究室の中でスゲをずたずたにして遺伝的クローンを作り、そのクローンを 1 キロメートルにも及ぶ森林トランセクト¹⁾に沿って植えるという作業を行っていた。我々はフィールドサイトに行くことを切望していた。というのも、我々の指導者である Marcia は、さまざまな生物の同定方法を、Graham は数理的な考えや背景を、Marty はその両者にまたがるさまざまなことを教えてくれたのだが、Graham の森林植物観は、概念的には彼が試験管内で進化させていた藻類とそう変わらないものであった。そのためメンバーの多くは当初、Graham の観点は自然のもつ美しさや謎のすべてを排除してしまうほどに森林を過度に単純化している印象をもっていた。しかし、ほかのメンバーが理解しがたいほどの自然界の複雑さを見つめる一方、私にとっては、一般的なプロセスに着目する魅力や、「我々の理論モデルは自然界でみられる現実によくあっている」という Marty や Marcia の言葉の方が心に残った。本書で示されている概念的枠組みは、1990 年代の「スゲグループの一員」だったころにはじめて触れたものとそう変わらないだろう。

1) (訳者注) トランセクト (transect) : 野外の調査地に線を引き、その線上あるいは線から一定範囲において生物などの調査を行う手法。

私の Ph.D. (博士課程) の指導教員である Peter Marks と Monica Geber は、科学における実証 (empirical) 研究²⁾ と理論 (theoretical) 研究の両者に関する深い考えを育んでくれ、そして生態学と進化学という学問分野を探求するための自由と揺るぎない支援を与えてくれた。Stephen Ellner は私が理論研究に興味をもつきっかけとなった人物で、彼の思考の明快さは今日においても私の刺激になっている。もう一人ここで名前を挙げたい人物がいる。博士課程の1年目、Sean Mullen と私は生物学入門のティーチングアシスタントをしていた。アシスタントの部屋で学生が質問に来るのを待っている時に、彼が「君の研究している森林植物の遺伝的変異のパターンが、群集レベルのパターンと対応しているかが分かったらすごいだろうね」といった趣旨のコメントを何気なくくれた。この一言は、私のその後10年間にわたる研究の方向性 (つまり、本書の概念的枠組みの根底である群集生態学と集団遺伝学の統合) を決めるための一助となった。おそらく、彼は本書で自分の名前を見つけると驚くだろう。ありがとう、Sean。

ほかに刺激を受けた源泉として、中立理論に関わる Stephen Hubbell の書籍 (2001) がある。Hubbell (2001) において選択を除く集団遺伝学の一連のモデルが群集生態学に持ち込まれている。ある意味では、本書は「群集生態学に選択を含むモデルを持ち込み、追加する」という中立理論の次のステップを示すものである。Janis Antonovics, Bob Holt, そして Joan Roughgarden もまた「多くの生態学的なプロセスは進化的なプロセスと極めて類似している」といった主張をしている。これらの生態学や進化学における「巨人」との議論は、本書が完成に至るまでのさまざまな点において示唆を与えるものだった。

自身のアイデアを書籍にまとめるにあたっては、群集生態学の学生 (特に2010年以前の大学学部生) や研究者仲間から最も多くの励ましを受けている。特に以下のグループの方々には、本書の理論を紹介し、重要なフィードバックや非常に多くの励ましを頂いた。3つの群集生態学コースの学生と講師仲間 (3つのコースのうち2つは British Columbia 大学で1つは Sherbrooke 大学)、私の研究グループや Queensland 大学の Margie Mayfield の研究グループや議論を行ったさまざまなグループに所属する学生たち、そして私がセミナーで訪れた多くの場所の学生たち。これらの学生たち、あるいはさらにその学生たち

2) (訳者注) 実証研究: 本書では主に野外調査や実験を基にした研究を指しており、理論研究 (数理モデルの解析やシミュレーション) と対比されている。

が、本書の対象とするグループの一つである。

National Center for Ecological Analysis and Synthesis で同僚のポストドクであった John Orrock は、本書で示されるアイデアの草案がまとまった書籍 (Vellend and Orrock 2009) の共著者であり、ともにアイデアを練った人物である。そして Anurag Agrawal は先の書籍の内容をより洗練させた論文 (Vellend 2010) を *Quarterly Review of Biology* に招待投稿するにあたり、多大なる支援を頂いた。この Vellend (2010) の出版の前後には、以下の方々に励ましあるいは肯定的ではないものも含めて、建設的なコメントを頂いた。Peter Adler, Bea Beisner, Marc Cadotte, Jérôme Chave, Jon Chase, Jeremy Fox, Amy Freestone, Jason Fridley, Tad Fukami, Nick Gotelli, Kyle Harms, Marc Johnson, Jonathan Levine, Chris Lortie, Brian McGill, Jason McLachlan, Christine Parent, Bob Ricklefs, Brian Starzomski, James Stegen, Diego Vázquez。見落としてしまった人がもしいたら謝罪する。Queensland 大学と、そこでのサバティカルホストであった Margie Mayfield にはこの書籍の完成に至る大部分を執筆するための素晴らしい環境を提供していただいた。

最後に、本書の執筆中には多くの方からデータ、アドバイス、あるいはフィードバックの形で貴重なインプットを頂いた。以下の方々は、分析や作図のために用いる生データを快く提供してくれた。Véronique Boucher-Lalonde, Will Cornwell, Janneke HilleRisLambers と Jonathan Levine, Carmen Montaña, Laura Prugh, Adam Siepielski, Josie Simonis, Janne Soinen, Caroline Tucker と Tad Fukami。以下の方々からは、本書の特定の項目あるいは節に対するフィードバックをいただいた。Jeremy Fox, Monica Geber, Dominique Gravel, Luke Harmon, Liz Kleynhans, Nathan Kraft, Geoffrey Legault, Jonathan Levine, Andrew MacDonald。Andrew MacDonald には、本書の R コードの監修もしていただいた。彼のおかげで私が書くよりも良いコードを示すことができた。彼には、21 世紀に向けた私のプログラミング技術の向上においても力になってもらった（しかし、先はまだ長い）。最後に、本書の全文を読み、素晴らしいフィードバックをくれた以下の方々に感謝する。Véronique Boucher-Lalonde, Bob Holt, Marcel Holyoak, Geneviève Lajoie, Andrew Letten, Jenny McCune, Brian McGill, Caroline Tucker。上記のすべての方々からのインプットがなければここまで至ることはできなかった。助けを下さったすべての方々の寛大さに心から感謝する。