

## 第7章

# アグロエコロジーとレジリエントな農業が、地球を救う

自然災害は、経済危機や技術的災害と比べて、より甚大な経済的損失をもたらす場合が多い。自然災害は、気候変動の影響によって、今後増加することが予想されている。既に、気候変動難民という新たな問題も発生している。近代農業は、こうした極端な気候の変化に対処できるのだろうか？ 農業の工業化は、気候変動から受ける影響の度合いとも無関係ではない。大規模な慣行農業によるモノカルチャーは、その均質性ゆえに、干ばつなどの気候変動に対して脆弱で、より深刻な影響を受けやすい。

気候正義 (climate justice) という問題もある。誰が気候変動の加害者で、誰が最大の被害者であるのかを見極めなければならない。農業分野で言えば、大量に温室効果ガスを排出し、温暖化に加担しているのは慣行農業である。反対に、低排出で、気候変動に対して何も悪いことをしていないにもかかわらず最も被害を受けているのが伝統的な農業である。工業型農業の推進者たちは、伝統的な農家に対して、生態系への影響という点で、大きな借りがあるというわけだ。

農業生態系が受けるリスクは、次の方程式を用いて計算することができる：

$$\text{リスク} = \frac{\text{脅威} + \text{脆弱性}}{\text{応答力 (response capacity)}}$$

アグロエコロジーで言うレジリエンス (弾力性・回復力) とは、外的攪乱に対し、システムがその組織構造と生産力を維持できる度合いである。外的ショック (攪乱・衝撃) には、ストレスのかかる事象が繰り返し (あるいは予測不能なタイミングで) 起きる場合が含まれる。レジリエンスには、ショックに耐える力と、ショックから立ち直る力の、二つの側面がある。つまり、レジリエントな農場とは、気候変動に強い農場である。

また、レジリエンスには様々な種類がある：

- 生態系のレジリエンス — システムの設計に左右されるもの
- 社会的レジリエンス — 社会ネットワークによる景観管理を中心とするもの

農業生態系のレジリエンスは、遺伝子・種・景観レベルの多様性 (アグロフォレストリーやポリカルチャー、家畜統合) や、景観マトリクスの複雑性、そして土壌や水の管理によって支えられている。

ペルーのアンデス地方では、海拔4,000メートルを超える高地で、高度差を利用し、多様な作物を栽培している。山を高度別に帯状に分け、栽培を分散させることで、リスクも分散している。そのため、仮に霜で一つの作物が全滅しても、農家の損害を最小に抑えることができる。段々畑は農村全体で管理しているため、社会的レジリエンスもある。

その他、混合栽培もレジリエンスの強化に有効である。例えば、メキシコ高原では、霜に弱いトウモロコシを栽培する際、それを補完する他の作物、例えば霜に強いそら豆 (fava beans) などと一緒に作付けする。干ばつに強い在来種 (landraces) の保存も、気候変動対策になる。このような在来種・遺伝的多様性の中心地では、何千もの在来種が保存されていて、その中には、乾燥に強いものや、異なる標高に適した品種も含まれている。メキシコで栽培されているトウモロコシは、乾燥した土地

に合った在来種である。この他、栽培方法の違いも、乾燥への耐性に影響する。例えば、トウモロコシは、苗の乾燥を防ぐために、地表から約20センチの深さに植え、堆肥を加えている。

作物の多様性は、農業生態系のレジリエンスを高め、異常気象や水・温度の変動による影響を緩和し、生産力を維持させる。1998年に、大型ハリケーン「ミッチ」が中央アメリカに大きな被害をもたらした際、マルチや、植物を植えた緩衝地帯や段々畑などの土壌浸食対策を行っていた多様性のある農場は、モノカルチャーの農場と比べて、ハリケーンによる被害が少なかった。土砂災害の発生率も、慣行農業の方が高かった。アグロエコロジーの農場も土砂災害を免れたわけではなかったが、被害からの復旧が早く、レジリエンスの高さを示す結果となった。

キューバも2008年にハリケーン「アイク」の被害にあっているが、工業型モノカルチャーが盛んな地域は、多様性のある農業を営む地域と比べて被害が大きく、復旧にも長い時間を要した。前者の被害を90~100%とすると、後者は、50%にとどまった。多様性に富む農場を被害から守り、早い復旧を可能にしたのは、生垣の存在であった。

アグロフォレストリーのような複雑なシステムは、より多くの生態系サービスを提供することができる。コロンビアでは、コーヒーを栽培する際、果樹も一緒に植えている。コーヒーは、強い日差しの下では、害虫や気候変動の影響を大きく受けてしまい、うまく生育できない。蒸散も活発になり、干ばつに耐えられない。緑陰は、過剰な蒸散を防ぎ、コーヒーを乾燥から守っている。

樹木とマメ科植物を組み合わせたシルボパストラル（混牧林）農法も、干ばつ対策に有効である。樹木は微気候を最適化し、マメ科植物は動物の飼料となるので、家畜にとっても良いシステムである。樹木や灌木の生物総量（バイオマス）が多ければ多いほど、システムの環境収容力や生産力は高まり、動物の健康にも良い。シルボパストラルは、草、灌木・低木、高木の三層で構成されている。このシステムの複雑さが、特殊な微気候の形成に役立っており、深刻な干ばつの際にも、牧草や灌木などが動物の栄養源となる。

レジリエンスに影響を及ぼすもう一つの要因が、農場周辺の景観マトリックス（下記参照）である。例えば、森林は、気候変動の影響を緩和する重要な役目を担い、集中豪雨や干ばつから農場を守っている。中国南部が2011年に深刻な干ばつに見舞われた際、大半の米作農家が甚大な損害を被ったが、棚田で有名な雲南省の元陽だけは、周囲が森林に囲まれていた影響で被害を免れた。森が、自然のダム（水の循環の維持）を果たしたからである。

有機質には、土壌の構造を強化し、保水力を高める働きがある。干ばつ時に、有機農業が慣行農業に比べて高い生産性を維持できるのは、土壌中の豊富な有機質と水分のおかげである。有機質は、根にも良好な環境を提供している。特に、菌根菌の役割は重要である。植物の根に共生する菌根菌は、根の吸収力を高め、養分の移行を助け、根に生息する病原菌から植物を守り、植物成長ホルモンの生成を促すなど、様々な働きをしている。

覆土は、蒸散の抑制に有効である。被覆作物は、土壌に有機質を与え、水を涵養する。中米では、斜面の浸食対策と窒素固定のために、カラスノエンドウを被覆作物として植えている。その他、マルチも蒸散を抑え、水不足下の作物の保水対策になる。

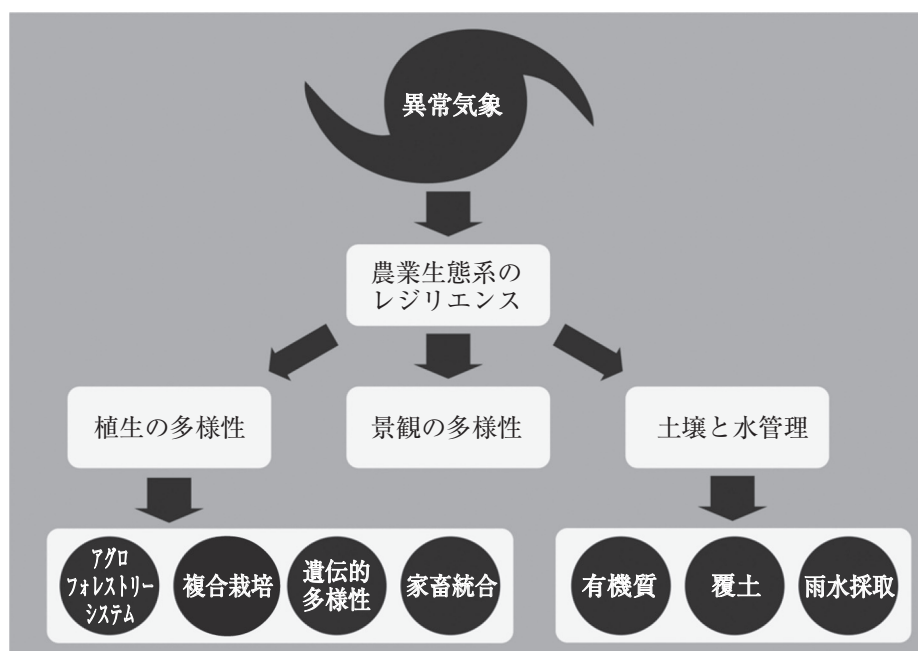
環境変化の被害に対する様々な緩和戦略も大事だが、やはり、農民にとって最良の戦略は、環境に対する適応である。アグロエコロジーの原則に則った適応戦略の成功のカギを以下に示す：

- 景観マトリックス（景観要素がモザイク状に組み込まれた空間）：水の循環に影響するため、農場のレジリエンスを左右する。この生物多様性が失われると、保水力など生態系サービスが低下する。
- 有機質と良好な土壌構造：土壌の保水性や透水性にとって重要である。
- 水管理：農家、農場、景観レベルでの雨水採取を心がけることが大切である。

- 多様性の向上：最も重要である。遺伝的多様性とそれに関連する知識、在来種の保存なども含まれる。

つまり、農業生態系のレジリエンスを高めたいければ、遺伝的に不均質で多様な栽培方法を特徴とする複雑な景観マトリックスに農業生態系を組み込むことである（図 11）。加えて、有機質豊富な土壌、水資源の保全技術、またシステムの維持のためには高度に組織化された社会ネットワークも必要となる（コラム 7）。

図 11 生態系の気候変動レジリエンスを高める、景観および農場の多様性と、土壌・水の環境。



#### コラム 7 レジリエントな農業システムや農業コミュニティに共通する社会生態学的特徴

- 高い生物多様性と品種冗長性
- 農場要素間の高い相互関連性と補完性
- 農場・景観レベルでの高い時空間的不均質性
- 外的コントロールからの高い自立性と独立性
- 目的と志を共有する自主的で協調的な組織
- 変化を予見し対策を講じることのできる思考力を持つ人々
- 活発な交流と協力
- 伝統知や慣習、地域の遺伝資源の価値を理解し、その実践と保全に取り組んでいるコミュニティ
- 社会ネットワークを通し資源を的確に運用できる人材

農民自ら、あるいは農業システム自体が、気候変動を含む環境変化に対応する力を身につけることも重要である。例えば、多様な品種を栽培することは、そのための手段となる。干ばつで一つの品種が被害にあっても、他が生き残れば、その農場は対応力が高いと言える。農民の持つ知恵や管理技術・

手法、資源へのアクセスや多様な活動は、対応力を向上させるための貴重な財産である。アグロエコロジーだけでは、気候変動に立ち向かうことはできない。農民の組織化と、生産者、消費者、研究者の間の連携が重要である。さらに、農民同士がネットワークを作り、知識や技術を共有することが必要である。環境変化に適応できるか否かは、伝統知、伝統技術、さらに社会組織やセーフティ・ネットなどの人的資本や社会資本の充実度にかかっている。緊密な横のつながりを持ち、アグロエコロジーの知識と在来知を総動員し、協力して問題解決に当たることができるコミュニティは、高い対応力を有しており、環境変化に対する農場のレジリエンスを高めることができる。