

## 1. 概要

### (1) 手法の背景と特徴

「複層的・複合的土地利用」とは、地域で必要とされる様々な生態系サービスを持続的かつバランス良く享受できるように、水平方向及び垂直方向において多様な利用形態を組み合わせることにより、機能的な資源循環システムを構築するものであり、持続可能な自然資源の利用・管理を可能とする手法の一つとして、古くから世界各地で行われてきた。

しかし、経済のグローバル化等の影響を受けて、このような土地利用は次々と大規模なプランテーションや牧場、植林地といった単一的な土地利用へと転換されており、これらの地域では従来享受していた生態系サービスのバランスが崩壊し、農林業の生産力や地域住民の生活に悪影響を及ぼしている。

また、上記のような大規模な土地利用の転換が行われていない地域であっても、農林業の不振等の影響を受けて農地や森林の管理が放棄され、土地利用や植生が単純化することにより、同様の問題が発生していることがある。

こうした問題に対応し、持続可能な自然資源の利用・管理を取り戻すための手段として、複合的・複層的土地利用がもつ今日的な有効性が再認識されており、世界各地で再導入に向けた取組が進められている。

### (2) 手法の内容及び適用可能性

「複層的・複合的土地利用」には、大きく分けて「垂直方向における複層的な土地利用」と「水平方向における複合的土地利用」の2種類がある。また、これらが組み合わせられたものもある。

#### (1) 垂直方向の複層的な土地利用（アグロフォレストリー等）

##### 手法の内容

- ・本手法は、樹木を植栽又は自然の樹木を残し、その間で家畜の飼育や農作物の栽培を行うものであり、一つの空間を垂直方向において複層的に利用する土地利用手法である。
- ・空間を高密度で利用できることに加えて、上部の階層の樹木が下層に対して日陰や栄養を供給するなど機能的な物質循環が構築されることにより、総合的な生産性を高めることができる。
- ・代表的な例として「アグロフォレストリー」（熱帯地域における農林複合経営）や「デヘサ」（イベリア半島の森林牧畜）などがある。

##### 適用範囲

- ・森林が成立する地域であれば、幅広い地域で適用可能性を有するが、気象や地形等の自然条件によって、階層構造の複雑さや各層を構成する植物種、農作物及び家畜の内容が大きく異なる。
- ・植物の生産量が大きい熱帯地域では多数の階層を構築することが可能であるが、温帯地域や乾燥地域では比較的単純な構成となる（例：樹林 - 家畜 - 牧草）。

## 実施主体

- ・農林業の経営者が実施する。

### 【主な参考事例】

日本の事例 No.9：日本・京都府京丹後市におけるバイオガス発電と農畜産業の連携事業

世界の事例 No.8：インド・ケララ州ワヤナドにおける持続的な土地利用システム・ホームガーデン

世界の事例 No.51：ブラジル・ポエマ計画によるアグロフォレストリーへの転換

## (2) 水平方向の複合的な土地利用（ホームガーデン、モザイク状の土地利用等）

### 手法の内容

- ・農地や樹林地、草地などの異なる土地利用をモザイク状に配置すること、又は同じ土地利用であっても複数の動植物種及び成長段階を組み合わせることにより、一つの空間を水平方向において複合的に利用する土地利用手法である。
- ・森林の落葉や下草を農地の堆肥として利用するなど、土地利用間の関係性が構築されることにより、総合的な生産性を高めることができる。
- ・異なる土地利用モザイクの代表的な例として、インドネシアの「ホームガーデン」や韓国の「マウル」、日本の里地里山などがある。  
ホームガーデンは、水平方向の複合的な土地利用と、垂直方向の複層的な土地利用が組み合わされたものである。
- ・また、異なる動植物種や成長段階の組み合わせの代表的な例として、乾燥地域の遊牧における季節移動と畜種による食べ分けのシステムなどがある。

### 適用範囲

- ・幅広い地域で適用の可能性を有するが、気象や地形等の自然条件によって、土地利用及び動植物種の内容や水平構成の複雑さが大きく異なる。

## 実施主体

- ・農林業の経営者が実施する。

### 【主な参考事例】

日本の事例 No.1：日本・隠岐諸島西ノ島町における伝統的な「牧畑」を継承した肉用牛馬の生産

世界の事例 No.5：モンゴル・遊牧による草地の持続可能な利用・管理

世界の事例 No.6：フィリピン・ルソン島北部イフガオ州における ムヨン(muyong)の利用と管理

世界の事例 No.7：ベトナム社会主義共和国中部山村における二次的自然の利用・管理

世界の事例 No.14：インドネシア共和国中スラウェシ住民による 多様な二次的自然の創出とその管理

世界の事例 No.27：マラウイ・北部州ンカタベイ地区における土地利用と自然資源の利用・管理

世界の事例 No.48：ペルー・ポテトパークにおけるアイリュシステム

世界の事例 No.52：アルゼンチン・ミシオネス州：アルゼンチン東北部における「チャクラ Chacra」

の土地利用状況と生物多様性

世界の事例 No.57：ソロモン諸島・ウェスタン州：ソロモン諸島住民の多様な二次的自然利用

## 2. 事例から得られた自然資源の持続可能な利用・管理に関する効用

本分類に属する手法を導入することは、自然資源の持続可能な利用・管理及び二次的自然の健全性の維持において、下記のような効用を持つものと考えられる。

### (1) 自然資源の持続可能な利用・管理に関する効用（社会経済的効用）

- ・空間の高密度の利用や、最適な配置による効率的な利用を実現することによって、農林畜産物の生産量の安定化や向上が期待される。
- ・地域内の生物の種類及び成長段階が多様化することにより、複数の供給的サービスの並行的な利用（食料、燃料及び材料）や、基盤的サービス（土壌形成及び病虫害防御）の向上が期待される。
- ・自然資源の収穫の時期及び場所が分散することにより、大面積で自然資源が収穫されることが無くなるため、調整的サービス（土壌流出抑制、微気象緩和、防風及び保水機能等）の安定化が期待される。

### (2) 二次的自然の健全性に関する効用（生態系及び生物多様性に関する効用）

- ・上記の効用によって、人間による自然資源の過剰利用や利用不足が緩和されることにより、農地や森林等の二次的自然の健全性が高まることが期待される。
- ・垂直方向又は水平方向において多様な植生が組み合わせることにより、多様なニッチやハビタットが形成され、野生生物を含む生物多様性の向上が期待される。

### 3. 手法の導入に向けて

#### ： SATOYAMAイニシアティブの「5つの視点」を踏まえた計画のポイント及び作業例

本分類に属する手法の導入を計画する際のポイント及び作業項目は下記の通りである。

表 SATOYAMAイニシアティブの「5つの視点」を踏まえた計画のポイント及び作業項目

5つの視点	計画のポイント	作業項目
(1) 環境容量・自然復元力の範囲内での利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自然資源の利用・管理に関する現状及び課題を踏まえ、自然資源の利用可能量及び生態系サービスの向上を図るための目標を設定することが必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自然資源の利用・管理に関する現状及び課題の整理</li> <li>・ 土地利用の複層化・複合化の目標の設定</li> </ul>
(2) 自然資源の循環利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域の自然条件及び社会経済的条件を踏まえ、機能的な資源循環を構築できるような作物や家畜の構成を設定することが必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作物・家畜の構成の設定</li> </ul>
(3) 地域の伝統・文化の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 伝統的な複層的・複合的土地利用と新たな計画を照らし合わせることにより、地域の自然条件との調和が取れているかどうかを確認することが必要である。</li> <li>・ 単純に伝統的知識を再適用するのではなく、現代の科学技術を融合させることにより、現代の社会経済条件（市場ニーズ等）との調和を図ることが必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 伝統的手法の再評価と計画への反映</li> </ul>
(4) 多様な主体の参加と協働	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要に応じて、公的主体や科学者による支援体制や、地域ぐるみの協力体制を構築することが効果的である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 支援・協力体制の構築</li> </ul>
(5) 地域社会・経済への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 持続可能な農林水産業の市場形成に向けた社会経済的支援が必要である。</li> <li>・ 的確かつ広範な普及を図るために組織的な教育、人材育成及び能力開発を行うことが重要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 社会経済的支援の計画</li> <li>・ 教育、人材育成及び能力開発の計画</li> </ul>

## (1) 環境容量・自然復元力の範囲内での利用

計画のポイント	・自然資源の利用・管理に関する現状及び課題を踏まえ、自然資源の利用可能量及び生態系サービスの向上を図るための目標像を設定することが必要である。
作業項目	・自然資源の利用・管理に関する現状及び課題の整理 ・土地利用の複層化・複合化の目標の設定

現在、単一的な土地利用に立脚する過剰な自然資源利用（大規模プランテーション等）が行われることにより、生態系サービスが劣化し、農業生産力の低下や生活環境の悪化等の問題を生じている地域では、複層的・複合的土地利用への転換を図ることにより、自然復元力の範囲内での自然資源の利用可能量を拡大させることが効果的である。

また、逆に、自然資源の利用不足（耕作放棄や森林の管理放棄等）によって生態系サービスが劣化している地域でも、複層的・複合的土地利用への転換を図ることにより、新たな自然資源の利用価値を産み出し、生態系サービスの向上を図ることが効果的である。

これらの効用を最大限に発揮させるためには、地域の自然資源の利用・管理に関する現状及び課題を踏まえ、多様な複層的・複合的土地利用の手法の中から、地域の自然条件及び社会経済条件と調和した目標を設定することが必要である。

表 地域の自然資源の利用・管理に関する課題を踏まえた目標の設定例

自然資源の利用・管理に関する課題		複層的・複合的な土地利用手法の目標の設定例	自然資源の利用可能量や生態系サービスの向上に関する効用
過剰利用	大規模な農地開発等による生態系サービスの劣化(大規模なプランテーションや牧畜等)	<b>【垂直方向の複層的な土地利用】</b> ・農地に樹木を植栽することにより、日陰農法やアグロフォレストリーへの転換を図ることが考えられる。  <b>【水平方向の複合的な土地利用】</b> ・農地の一部に森林等の緩衝地帯を設置することにより、モザイク状の土地利用を形成することが考えられる。	・食料や燃料、材料として利用できる植物を導入することにより、自然資源の利用可能量の増加が期待される。  ・植物の生長により、調整的サービス及び基盤的サービスの向上と、これによる農業生産力及び周辺における生活環境の向上が期待される。
	耕作放棄地や休耕地の荒廃による生態系サービスの劣化	<b>【水平方向の複合的な土地利用】</b> ・耕作放棄地や休耕地に森林を育成したり、放牧を行うことにより、周囲の農地や集落と組み合わせさせたモザイク状の土地利用を形成することが考えられる。	・家畜を放牧することにより、雑草等の植物資源を家畜の餌として有効に利用することができ、また、野生鳥獣の農地等への侵入を抑制することができる。
利用不足	植林地や二次林の管理不足による生態系サービスの劣化	<b>【垂直方向の複層的な土地利用】</b> ・森林の下層で農耕や放牧を行うことにより、森林放牧やアグロフォレストリーへの転換を図ることが考えられる。	・一時的に森林の蓄積量が減少するが、その代わりに農作物や畜産物を継続的に収穫することが期待される。  ・森林の健全化により、調整的サービスや基盤的サービスの向上と、これによる農業生産力及び周辺における生活環境の向上が期待される。

## (2) 自然資源の循環利用

計画のポイント	・地域の自然条件及び社会経済的条件を踏まえ、機能的な資源循環を構築できるような作物や家畜の構成を設定することが必要である。
作業項目	・作物・家畜の構成の設定

複層的・複合的土地利用の導入による効用を最大化させるためには、多様な要素を組み合わせるだけでなく、これらの有機的な相互関係を構築することが必要である。また、農林業の物質循環は、これらが行われている領域だけで閉じている訳ではなく、施肥や廃棄物の排出等の行為を通じて周囲と関係しているため、地域全体の自然循環との調和を図ることも必要である。

このため、複合的・複層的土地利用への転換を検討する場合には、地域の気象や土壌、植生、地形等の自然条件を踏まえて周囲の生態系と調和しやすい作物や家畜を選定し、その中で相補的・相乗的に効果を発揮する組み合わせを設定することが必要である。

このような効果的な作物や家畜の構成を考える上では、地域の生態系や伝統的知識が貴重な手掛かりとなることが多いため、改めてこれらを振り返ってみることが効果的である。

また、自然条件との調和に加えて、栽培する作物や家畜が生計手段として有用であることも不可欠である。特に、複層的・複合的土地利用が安定化するまでの途中段階では、生産量及び収入の減少を最小限に食い止めるために、生長が早く、食料又は商品作物として有用であり、かつ土壌改良の機能を持つ植物を組み込むことが効果的である。

表 垂直方向の複層的な土地利用における作物の組み合わせの例  
(ブラジル・アマゾン地域のアグロフォレストリー)

階層	求められる条件(例)	作物(例)
高木層	・大きな日陰を作ること ・衣食住の様々な場面で有用であること	ナッツ類 大型ヤシ類
亜高木層	・日向でよく生長すること ・食料や換金作物として有用であること	柑橘類 ヤシ類
低木層	・日陰で良く生長すること ・食料や換金作物として有用であること ・生長が早く継続的な収穫が可能なこと	コーヒー カカオ
草本層	・栄養分が少ない土地でも生育すること ・地面を被覆し土壌に栄養分を供給すること ・主食として有用であること	イモ類 マメ類



### (3) 地域の伝統・文化の評価

計画のポイント	<ul style="list-style-type: none"><li>・伝統的な複層的・複合的土地利用と新たな計画を照らし合わせるにより、地域の自然条件と調和が取れているかどうかを確認することが必要である。</li><li>・単純に伝統的知識を再適用するのではなく、現代の科学技術を融合させることにより、現代の社会経済条件（市場ニーズ等）との調和を図ることが必要である。</li></ul>
作業項目	<ul style="list-style-type: none"><li>・伝統的手法の再評価と計画への反映</li></ul>

世界各地の長年に渡って人間生活が営まれてきた地域では、古くから何らかの複層的・複合的土地利用が行われており、この中で蓄積されてきた機能的な物質循環の知恵、自然条件に適した作物や家畜の選択の知恵、有用生物の知識などは、計画内容と地域の自然環境との調和について確認する上で貴重な手掛かりになることが多い。

その一方で、地域を取り巻く社会経済条件が大きく変化しているため、単純にこれらの伝統的知識を再適用するだけでは十分な効果が得られない可能性がある。

このため、手法の導入に当たっては、伝統的知識と照らし合わせることによって地域の自然条件と調和しているかどうかを確認し、その一方で、現代の科学技術を用いて今日の社会経済条件（市場ニーズ等）との調和を図ることが必要である。

例えば、ブラジル・アマゾン地域のアグロフォレストリーは、先住民による熱帯林の複層的構成を活かした自然資源利用の知識を参考としているが、その一方で、現代の市場ニーズとの調和を図るために、アグロフォレストリーによって得られた作物を自動車内装材や紙といった製品に加工している。

### (4) 多様な主体の参加と協働

計画のポイント	<ul style="list-style-type: none"><li>・必要に応じて、公的主体や科学者による支援体制や、地域ぐるみの協力体制を構築することが効果的である。</li></ul>
作業項目	<ul style="list-style-type: none"><li>・支援・協力体制の検討</li></ul>

複層的・複合的土地利用の導入意欲を持つ土地所有者が十分な知識や情報、技術等を有していない場合は、これらを有する行政機関や国際機関、NGO/NPO、研究者等が支援を行うことが効果的である。

また、土地所有者ごとに個別に導入するよりも、地域ぐるみで複数の土地所有者や住民が協力し、知識や経験を共有しながら取り組むことによって、相乗効果の発揮や合意形成を図ることが効果的である。

## (5) 地域社会・経済への貢献

計画のポイント	<ul style="list-style-type: none"><li>・持続可能な農林水産業の市場形成に向けた社会経済的支援が必要である。</li><li>・的確かつ広範な普及を図るために組織的な教育、人材育成及び能力開発を行うことが重要である。</li></ul>
作業項目	<ul style="list-style-type: none"><li>・社会経済的支援</li><li>・教育、人材育成及び能力開発の計画</li></ul>

持続可能な生産方法による農林水産物は、従来の農林水産物に比べて労力や費用を要するため、市場における販売価格が従来よりも高額となってしまうことがある。

このような経済的障壁を緩和するためには、価格上昇分を生態系サービス及び生物多様性という社会的便益の増加分と見なし、これに対して社会的な理解又は負担を求めることが効果的である。このための具体的取組として、農林水産業又は生産物への認証（各国の有機農産物認証、FSC 森林認証、MSC 漁業認証等）を取得することにより、消費者による選択的購買を促すこと等が考えられる。

例えば、林間放牧によって生産されるスペインのイベリコ豚産地のなかには、スペイン政府及び EU の法律に基づく原産地呼称制度が導入されている地域がある。なかでも、エクストレマデゥーラ州の原産地呼称制度は厳格であり、その要件として、同州で生産及び加工されていることや、品質を検査に合格することだけでなく、過放牧を抑制するために「その年の豚の餌であるどんぐりの出来具合を調査し、放牧する豚の頭数を規制すること」が定められている。エクストレマデゥーラ州の認定を受けたイベリコ豚は最高級品として知られており、高値で取引されている。

また、手法の的確かつ広範な普及を図るため、行政機関や国際機関、NGO/NPO 等の公的主体が、地域住民に対する組織的な教育、人材育成及び能力開発のプログラムを実行することが効果的である。