

# 潜在的なCO<sub>2</sub>吸収源として注目される農地

## — 欧米で進む農地の炭素貯留とカーボンクレジットの動向 —

2021/4

三井物産戦略研究所  
産業情報部 産業調査第一室  
野崎由紀子

### Summary

- 農業が潜在的なCO<sub>2</sub>吸収源として注目されている。不耕起栽培などへの農法の転換により、植物が取り込んだCO<sub>2</sub>を大気中に戻さず土壌中に貯留できる可能性があるためだ。
- 欧米政府は、農地の炭素貯留を政策的に推進しており、補助金のほか、将来的にはカーボンクレジットのスキームに発展させたい構えで、当面は認証システムの構築を目指している。一方、既に民間中心に自主的なカーボンクレジットの取り組みはあり、公的システムの構築の参考になりそうだ。
- 従来、農業は食料供給の役割が優先され温暖化対策への貢献を強く求められてこなかったが、気候変動で食料供給が脅かされるなか、持続的な食料供給の実現に向けて、農業にも貢献が求められている。

国連食糧農業機関（FAO）によれば、「農業・森林・その他土地利用」の温室効果ガスの純排出量は年間77億トン（図表1）と、全産業の約16%<sup>1</sup>を占めている。中でも、最も多いのは、「農業・森林・その他土地利用」全体の38%を占める「森林から農地等への用地転換による排出の増加」であり、農業はCO<sub>2</sub>排出源となっている。

**図表1 世界の農業関連の温室効果ガス純排出量**

	主な温室効果ガスの種類	2008年		2018年	
		年間排出量 (百万トンCO <sub>2</sub> 換算)	年間排出量 (百万トンCO <sub>2</sub> 換算)	年間排出量 (百万トンCO <sub>2</sub> 換算)	構成比 (%)
<b>農業</b>	-	5,814	6,293	82%	
消化管内発酵	CH <sub>4</sub>	1,988	2,099	27%	
燃料利用による排出	CO <sub>2</sub>	806	946	12%	
草地に放置された家畜糞尿	N <sub>2</sub> O	794	875	11%	
化学肥料	N <sub>2</sub> O	615	701	9%	
稲作	CH <sub>4</sub>	509	532	7%	
家畜糞尿管理	CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O	333	347	5%	
サバンナの野焼き	CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O	245	222	3%	
作物残渣の分解	N <sub>2</sub> O	191	221	3%	
家畜糞尿の土壌への適用	N <sub>2</sub> O	180	190	2%	
有機質土壌の耕作	N <sub>2</sub> O	125	129	2%	
作物残渣の野焼き	CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O	28	30	0%	
<b>森林・その他土地利用</b>		1,422	1,372	18%	
森林による吸収	CO <sub>2</sub>	▲ 3,148	▲ 2,637	-34%	
森林から農地等への用地転換による排出の増加	CO <sub>2</sub>	3,693	2,945	38%	
耕作地からの排出	CO <sub>2</sub>	641	676	9%	
バイオマスの燃焼	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O	190	341	4%	
草地からの排出	CO <sub>2</sub>	46	47	1%	
<b>農業・森林・その他土地利用 計</b>	-	7,236	7,665	100%	

出所：FAOSTATのデータを基に三井物産戦略研究所作成

<sup>1</sup> IPCC公表の世界全体の温室効果ガス排出量490億トン（2010年）に対する割合で計算。

しかし近年、農業は潜在的にCO<sub>2</sub>吸収源になり得るとして注目されている。農法の転換等により、植物が取り込んだCO<sub>2</sub>を大気中に戻さず土壌中に貯めることができれば、農地も森林同様に炭素の貯留庫になる可能性があるためだ（図表2）。現時点では、CO<sub>2</sub>吸収源として温室効果ガスインベントリ<sup>2</sup>にカウントされているのは森林のみであるが、樹木の高齢化等により森林の吸収力が落ちる傾向にある上、温室効果ガス削減目標の達成に向けたハードルが上がるなか、各国政府は農地を吸収メニューに加えようとする動きを活発化させている。

本稿では、EUと米国における農地の炭素貯留を推進する政策を紹介し、今後の農業の方向性について考察する。

## 1. 欧米で進む農地の炭素貯留

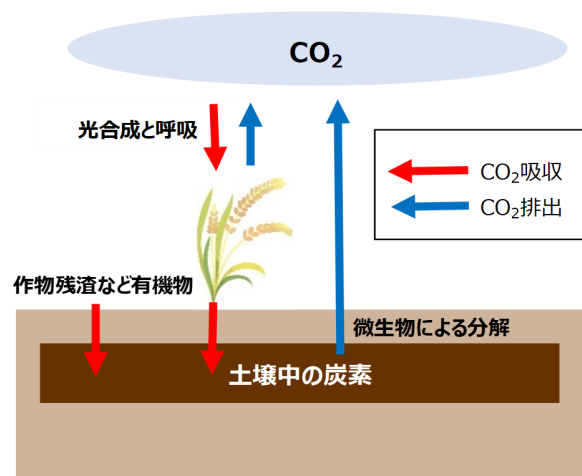
### 1.1. 4/1000（フォーパーミル）イニシアティブ

農地の炭素貯留は、京都議定書の時から既に注目はされていたが、広く知られるようになったのは、2015年にパリで行われた気候変動枠組み条約第21回締約国会議（COP21）でフランス政府が「4/1000（フォーパーミル）イニシアティブ」を提唱してからである。

このイニシアティブは、農地土壌中の炭素量を増やすことを目指す取り組みである。世界の土壌に含まれる炭素量は、大気中にCO<sub>2</sub>として存在する炭素の量の2～3倍に相当する1兆5,000億トン（炭素換算）と莫大であり、土壌中に存在する炭素の量が毎年0.4%ずつでも増えれば、毎年の人為的排出による大気中のCO<sub>2</sub>増加量を相殺できる計算であることから、4/1000（フォーパーミル）と呼ばれている。

しかしながら、土壌中の炭素量を農業で増やすのは容易ではない。農地土壌中の炭素の貯留量を増やす土壌管理手法を確立し、2020年に世界食糧賞を受賞したラタン・ラル博士によれば、有史来、人類による農耕という行為によって4,500億トンもの土壌中の炭素が失われてきており、その量は1850年以降化石燃料の燃焼により排出されてきた炭素量2,700億トンを大きく上回るという。このように、そもそも農耕自体は土壌中の炭素を減らし続ける行為であるため、従来の手法を続けていては0.4%ずつでも増やすどころか、減らさないことさえ難しい。そうしたなかで、現在、農地土壌に炭素を貯留すべく、従来手法の抜本的な見直しと新たな手法への転換が期待されている。

図表2 CO<sub>2</sub>吸収と排出の流れ



出所：三井物産戦略研究所作成

<sup>2</sup> 各国が1年間に排出・吸収する温室効果ガスの量を取りまとめたデータ。

## 1.2. 農地土壌に炭素を貯留する手法（不耕起栽培）

その新たな手法として最も期待されているのは、不耕起栽培である。不耕起栽培とは、作物を栽培する際に通常行われる耕耘や整地の工程を省き、作物の刈り株、藁などの作物残渣を畑の表面に残した状態で次の作物を栽培する方法である。こうした不耕起栽培などの、土壌を自然な形で保全するタイプの農法は、欧米では「保全農業（Conservation Agriculture）」あるいは「再生農業（Regenerative Agriculture）」と呼ばれている。

図表3に示すとおり、不耕起栽培は、食料増産や省力化に貢献することから、既に世界最大のトウモロコシ産地である米国などでは広く導入されている。また、世界的な小麦の大産地であるEUでも、資源・エネルギー低投入型農業への転換を目指すなかで、やはり不耕起栽培が推奨されている。

**図表3 不耕起栽培の主な特徴**

長所	食料増産	乾燥した地域では、風などで土壌が侵食するのを防ぐ。
		収穫後の根など炭素源となる有機物がそのまま土壌中に残されるため、ミズをはじめとする農地土壌に生息する生物の多様性が促され、植物の生育に適した環境に土壌が改善し、病原菌の増殖や、干ばつなどの環境影響に強くなる。
		中長期的に収量が改善・増加が期待される。
省エネ	作業時間が短縮、省力化、農機具不要。	
環境	炭素貯留。	
短所	初期の収量減	導入初期には生育の遅れや減収が見られる。
	除草作業	除草の手間が増える（ただしクリーンなエネルギーを用いた除草ロボットによる解決に期待）。

出所：三井物産戦略研究所作成

そうしたなかで、今、炭素貯留の手法としても改めて不耕起栽培が有望視されているのは、耕耘する場合と比べ、不耕起の場合は空気が土壌に取り入れられにくいことから、微生物の分解のスピードが緩やかになり、植物に光合成で取り込まれた炭素が大気中に戻るのが抑制され、結果として貯留しやすくなるためである。温暖化で今後ますます気温が上昇すると微生物の活動が活発化することが予想されるが、そうした場合でも炭素の放出を抑制できる。

## 2. 農地の炭素貯留を促す欧米農政

### 2.1. EUの動向

EUでは、2023年から実施予定の次期共通農業政策（Common Agricultural Policy：CAP）改革に向けて現在議論が進められている。CAPとは、EU加盟国で共通して講じられている農業政策である。これまでもEUではCAPの枠組みの中で環境に良い農業の取り組みに対して補助金が支給されてきているが、次期CAPでは、その支給対象の一つに、農地の炭素貯留を表す「カーボンファームिंग」が加わる予定だ。2021年1月に公表されたその具体的な農法のリスト<sup>3</sup>でも、不耕起栽培を指す「保全農業」が挙げられている。

<sup>3</sup> [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key\\_policies/documents/factsheet-agri-practices-under-ecoscheme\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/factsheet-agri-practices-under-ecoscheme_en.pdf)

一方、欧州委員会は、2020年5月の「農場から食卓へ」戦略の中で、農地の炭素貯留が農家にとっての「新しいビジネスモデル」となると述べている。その「ビジネスモデル」の具体的な中身については、2021年第3四半期に発表される予定であるが、今のところ、炭素貯留に取り組む農家がカーボンクレジットの取引による収入を新たに得ることを想定しているもようだ。EUにおけるカーボンクレジットの取引スキームとしては排出量取引制度（Emission Trading System：ETS）が連想されるが、そこで農地の炭素貯留が取引対象となるのか注目される。

## 2.2. 米国の動向

米国でもEUと同様、農地の炭素貯留に金銭的インセンティブを与えようとする動きがある。バイデン新政権下のカーボンバンク構想である。これは、炭素貯留に取り組む農家からカーボンクレジットを補助金で政府が買い取るもので、将来的に米国内でも全国的なETSが創設されれば、そこでカーボンクレジットを流通させて、民間資金で財政負担を軽減させたい構えである。中西部の主要な農家の間で既に不耕起栽培が普及しているため、そうした農家が経済的メリットをより享受できるよう、農業団体が強く要望していることも背景にあるようだ。

## 3. カーボンクレジットの評価・認証が当面の政策的課題

### 3.1. 貯留量の適正な評価・認定が課題

補助金にしる、排出権取引にしる、農地の炭素貯留に対し金銭的なインセンティブを与えるには、土壌中の炭素量を適正に評価し認証することが求められる。しかし、農業特有の事情から、工業とは異なり、土壌に貯留された炭素量を容易に評価・認定することは難しいのが現状だ。

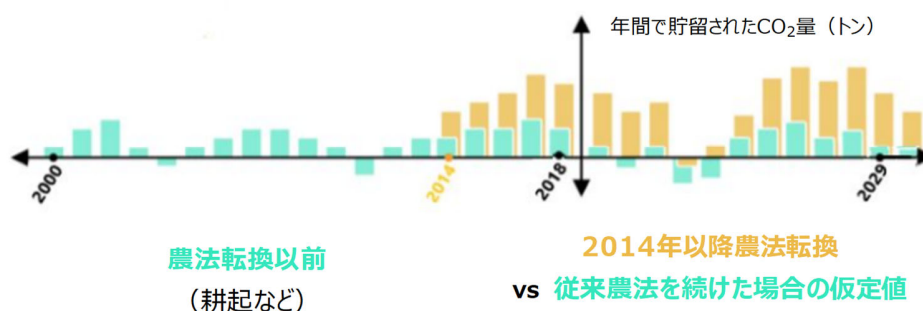
土壌中の炭素を測定すること自体は技術的に可能である。しかし、天候や気温によって土壌中の微生物の活性状況は日々変わり得るものであり、たとえ不耕起栽培を実践していたとしても、必ずしも炭素量が増えているとは限らない。洪水などの自然災害が発生すれば、貯留された炭素が流出等により消失してしまう可能性もある。また、地域ごとに土壌の状態や微生物の種類は異なることも問題を複雑化させている。そのため、貯留された炭素をどのように評価し認定するかが当面の課題となっている。

そうしたなかで、EUは前述の環境に良い農業の取り組みに対しての補助金の支払い対象に、「カーボンファームिंग」と並んで精密農業も挙げている。センサーなどを活用したデータドリブンの農業を推進することで、評価・認定の根拠となるデータの収集・分析に用いることを想定しているものとみられる。同様に、米国でも、農務省が2020年2月に公表した「農業イノベーション・アジェンダ」の中で、農地の炭素貯留をクレジット化することを念頭に、デジタルツールの活用がうたわれている。

### 3.2. 先行する自主的市場の取り組み

一方で、民間レベルでは、既に独自ルールで貯留量を評価・認定しカーボンクレジットを取引する事例が出てきている。米シアトルの2017年創立の新興企業であるNoriは、カーボンクレジットのマーケットプレイスを運営しており、透明性の高い取引を行っているとして成長が期待されている。農家による炭素貯留の取り組みに対し同社が独自にクレジットを認定し、農家はそのクレジットを、同社を通じて企業等に売却することで副収入を得られる仕組みだ<sup>4</sup>。同国の温室効果ガスインベントリ算出に使われている、米農務省のCOMET-Farmという炭素量を推計するプラットフォームを活用している。具体的には、過去、最低3年分の農家から提出される農地や作物の種類、収量などのデータ等を基に、向こう10年間のベースラインの炭素量（図表4の緑色）を推計し、毎年の炭素量実績値（図表4の黄色）と照合して、ベースラインよりも増加した分の炭素量がクレジット化される仕組みとなっている。

図表4 Noriの評価・認定手法を用いた炭素貯留量の推計イメージ



出所：Nori「Croplands Methodology」

こうした自主的な炭素市場には、ネスレはじめ多数の食品・農業関連企業がコンソーシアムを組んで参入を表明しているほか、バイエルやマイクロソフトなども独自に取り組むなど（図表5）、民間企業の間での農地の炭素貯留への注目の高さがうかがえる。

図表5 農地の炭素貯留を対象にしたカーボンクレジットに関する主要企業の取り組み

企業名	公表時期 創設時期	内容
ネスレ、コルテバ、ゼネラルミルズ、ダノン、カーギル、ADM、ブンゲ、ニュートリエン、シンジエンタ、など多数	2019年5月	非営利団体エコシステムサービスマーケットコンソーシアム（ESMC）を創設。2022年を目標に自主的炭素市場の立ち上げを予定し、農家の登録を開始。
バイエル	2020年7月	炭素貯留に取り組むブラジルと米国の農家からクレジットの購入を計画。
マイクロソフト	2020年7月	「カーボンネガティブ」を掲げ、アグリビジネス・食品大手Land O'Lakesと提携して、カーボンクレジット発行へ。

出所：三井物産戦略研究所作成

自主的な排出権取引は、ごく一部の大規模農家に参加者が限られ、その評価・認定の手法も多様な農家への適用が想定されていない、といった課題はあるが、今後、公的な評価・認定手法が検討される際の参考にはなりそうだ。

<sup>4</sup> 現行ではCO<sub>2</sub>1トン当たり15ドルで取引。15%の取引手数料がかかる。

#### 4. 持続的な食料供給に向けて転換を迫られる農業

従来、農業は、冒頭で述べたように温室効果ガスの排出源であるにもかかわらず、食料供給のためには「致し方ない」として、温暖化対策への貢献を強く求められてこなかった。しかし、気候変動により干ばつなど自然災害が頻発することが予想されるなかで、食料供給自体に懸念が生じており、持続的な食料生産を実現するためにも、農業も温暖化防止に向けた転換を迫られている。

その点、不耕起栽培への転換は、既に述べたとおり、農地の炭素貯留を通じ環境に貢献するだけでなく、中長期的な食料増産の効果も見込まれ、その普及が期待される。また、そこに認証の仕組みができ、取引スキームが構築されれば、流通するクレジットの信用力が高まり、産業界からの需要が増えクレジットの価格が上がることから、不耕起栽培に取り組む農家の所得が向上することも期待できる。それこそが欧米農政が目指すところで、補助金に代わる民間資金による新たな農家支援のスキームとなる可能性がある。

こうした不耕起栽培やそれを促すためのカーボンクレジットのスキームは、欧米において進む取り組みであり、土壌環境も天候も異なる他地域に一律に適用するのは難しいかもしれない。事実、日本でも農地の炭素貯留をカーボンクレジット化する動きはあるが、今のところ不耕起栽培は想定されていない<sup>5</sup>。しかし、環境改善、食料の安定供給、農家の所得向上などは、世界共通の課題である。とりわけ新興国では、経済発展の途上で環境問題は深刻である上、増え続ける人口を養う食料増産の重要性は高まる一途でありながら、それを担う農家は貧しく、所得向上のためのサポートは欠かせない。こうした社会課題の解決に向け、欧米のスキームを新興国農業へ応用していくことも今後の検討に値するのではなかろうか。

<sup>5</sup> 日本では、2020年、バイオ炭を活用した炭素貯留の手法が、国内のカーボンクレジットのスキームであるJクレジットの取引対象として認定された。日本で不耕起栽培が想定されていないのは、もともと普及していないことが大きいですが、欧米とは異なる炭素貯留に対する考え方も背景にあるようだ。欧米における炭素貯留の主眼は、「農法の転換により植物が自ら取り込んだ炭素を大気中に戻さない（土壌から放出させない）」ことにあるのに対し、日本では、「堆肥やバイオ炭など外部資材を炭素源として土壌に物理的に投入すること」に主眼が置かれている。

当レポートに掲載されているあらゆる内容は無断転載・複製を禁じます。当レポートは信頼できるとされる情報ソースから入手した情報・データに基づき作成していますが、当社はその正確性、完全性、信頼性等を保証するものではありません。当レポートは執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社及び三井物産グループの統一した見解を示すものではありません。また、当レポートのご利用により、直接的あるいは間接的な不利益・損害が発生したとしても、当社及び三井物産グループは一切責任を負いません。レポートに掲載された内容は予告なしに変更することがあります。