

## トウモロコシ・サステナビリティ認証プロトコル (Corn Sustainability Assurance Protocol, CSAP)

2023年2月にアメリカ穀物協会が始めたサステナビリティの認証プロトコル(Corn Sustainability Assurance Protocol, CSAP)について、2023年9月12日に行われた、アメリカ穀物協会本部の担当者、アンドリュー・プラントによる説明の概要をまとめたものです。CSAPについては、アメリカ穀物協会ウェブサイトの該当ページ(<https://grainsjp.org/report/c-csap-202302/>)もご参照ください。

### CSAPとROSの概要

CSAPはトウモロコシのサステナビリティ、すなわち持続可能性に関する認証の文書です。CSAPそのものは30ページほどの文書(図1)で、米国から海外のお客様が購入するトウモロコシに関するマニュアルのようなものだとお考えいただければよいと思います。どのような形でトウモロコシが生産されているのかについて、規制当局や消費者、あるいは購買者のニーズに合わせた情報を提供するためのものになっています(図2)。CSAPに記述されている情報は、米国内の関係者には自明な内容ですが、海外のお客様からは触れることがあまりない情報が網羅されています。

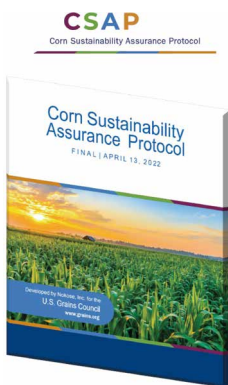


図1 トウモロコシ・サステナビリティ認証プロトコル(CSAP)

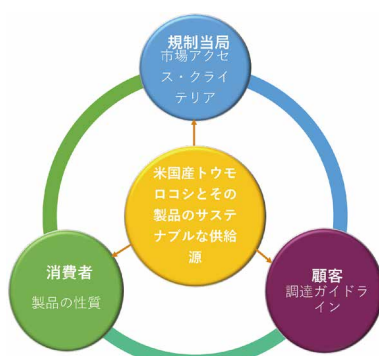


図2 CSAPの概念

まず、米国でトウモロコシを生産するにあたり、最低限順守しなければならない規制を説明しています。たとえば、使用が制限されている殺虫剤などの農薬を散布する場合には、そのラベルの表示どおりに使用しなければなりません。それ以外の用途、使用法は法律違反になるため、法律によって使用法に従った使用が求められています。さらに、農地保全のプログラムにも従わなければなりません。例えば穀物保険の適用のためには、保全プログラムの順守が求められています。それに加えCSAPは、過去30年から40年の間のトウモロコシ生産手段の効率化についても示しています。

CSAPの中には環境関連のカテゴリーが七つあります。図3に示す通り、これらについては常にトラッキングをし、また、できるだけ多くの測定をした結果に基づき、改善しているものです。それらに加え

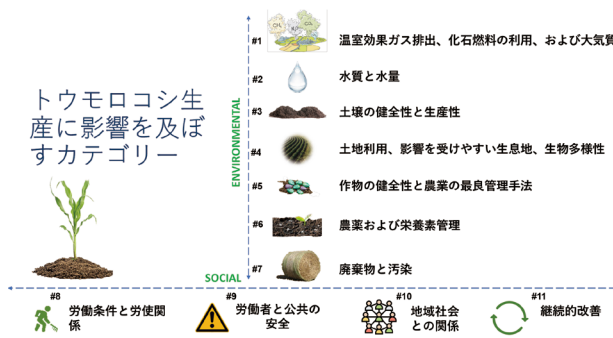


図3 CSAPの関連カテゴリー

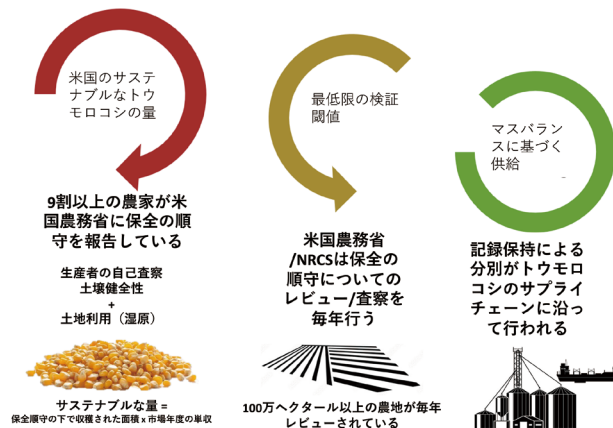


図4 CSAPの3つのフレームワーク

て、社会的なインパクトに関するカテゴリーも四つあります。たとえば、労働者の権利、労働者に対する報酬の支払い、労働者と公共安全、地域社会との関わりなどになります。労働者への賃金支払いを除いては、経済とは関係のない、経済以外のインパクトです。

サステナビリティの記録手法は基本的に「検証に最低限必要な閾値(必須要件)」と「量の収支、すなわちマスバランス」に基づき、可能な限り低コスト・低負担でサステナビリティ認証を供給できるようにしています。具体的には以下の三つのフレームワークに分かれています(図4)。まず一つ目は認証対象になるトウモロコシの量に関するもので、サステナビリティ認証(Record of Sustainability, ROS)というサステナビリティに関する記録を受けてトウモロコシが輸出されることとなりますが、そのトウモロコシの量が実際にアメリカで生産された量以上に発行されることがないように確認をします。認証要件を満たしているトウモロコシに相当する量のROSすなわち、サステナビリティの記録を確認することになります。

二つ目のフレームワークとしてはその検証法があり、米国農務省の自然資源保全局(Natural Resources Conservation Service, NRCS)の検証を基本としています。NRCSでは、環境保全に配慮した農業手法を生産者に提示しています。多くの生産者にとって義務ではありませんが、農業生産に関する連邦農業法に基づく作物

保険を受ける際などには、その順守が求められます。もし順守していないということが判明すると、中規模、大規模な農業生産者であれば、年間で50万ドルほどの損失を被ることになるため、非常に効果的なプログラムになっています。

実際に約9割以上の農家の方が保全の順守を報告しています。繰り返しになりますが、米国の農業法の中には二つ、生産者にプラスになるプログラムがあります。一つはタイトルワンという助成金のシステムで、作物によりますが、家族経営のトウモロコシ生産者では2500ドルを得ることができます。特に掛け金などを支払うことなく、助成を受ける仕組みになっています。もう一つは連邦の作物保険への助成で、これも大変、魅力的な条件になっています。この助成システムでは、作物保険の保険料の50パーセントから70パーセントぐらいが助成の対象となります。たとえば、有害な雑草が見つかるなど保全のコンプライアンスに従っていないと査察、監査を受けて判断されると、この二つのプログラムに対するアクセスが得られなくなります。この米国農務省による監査は一定の割合でのランダムなものになります。トウモロコシのようなコモディティ作物の生産のマーゲンはかなり薄いので、このようなインセンティブの逸失を避けるため、これらの順守は生産者にとって義務ではないものの、財政的な大きなインセンティブになっています。

多くの生産者にとっては順守の報告は義務ではありませんが、米国農務省農業サービス局(Farm Service Agency)では、環境保全プログラム(年次内部監査:様式AD2016)として、毎年プログラムに参加している生産者のうちの1~5%を占める土壌侵食の可能性が高い土地や湿地を持つ生産者に報告義務を課しています。

三つ目はマスバランスに基づく供給です。同様なプロトコルでは一般的に使われている方法です。マスバランスの手法では、特定の穀物そのものの生産された農地までのコストのかかるトラッキングはしません。農地までさかのぼり検証してほしいという要望はありますが、それに必要なコストはかなり大きくなります。多くの場合、コストと得られる情報を天秤にかけると、マスバランス手法の選択に納得していただけるようです。

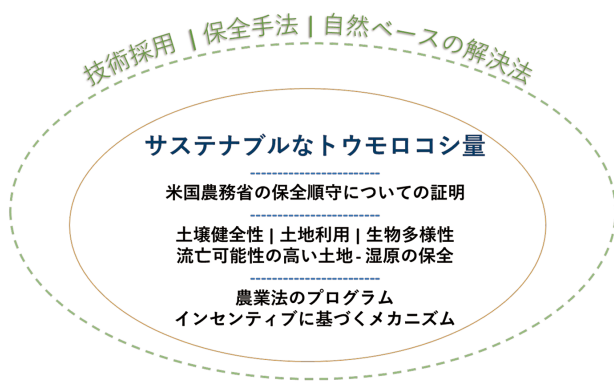


図5 CSAPの3層構造

ト負担なく提供することを可能にしています。

ト負担なく提供することを可能にしています。

サステナビリティ認証(ROS)は図6に示すようにサステナブル・トウモロコシ輸出(Sustainable Corn Exports, SCE)のウェブサイトによって運用さ



図6 「サステナブル・トウモロコシ輸出」ウェブサイト

れています。ROSウェブサイトのトップページで、海外の米国産トウモロコシ輸入者が登録することによって、ウェブ上でのROS、持続可能性の記録から輸出トウモロコシの検証をトラッキングすることができます。図7に示す通り、①まず海外のバイヤーから米国の輸出者に輸入するトウモロコシについてのROS情報のリクエストが行きます。輸出者と輸入者の双方がウェブサイトに登録していることが必要になります。その後、ROSはサプライチェーンを転送されていきます。たとえば、②輸入者からの輸出者へのROS発行のリクエストに基づいて、SCE(サステナブル・トウモロコシ輸出プラットフォーム)のレジストリから一つ一つの出荷についてのROSが作られることとなります。③船積み後にこのROSは輸出者から輸入者に転送されます。つまり輸入者は自分が買った出荷分に対応するROSを受け取り、④さらにその一部を受け取り加工する利用者は、このウェブサイトとそのデータベースで発行されたROSの受け取り分を加工工程や最終製品ごとに分け、⑤最終的に食品小売業者やレストランに転送することができます。



図7 CSAPによるサステナブル・トウモロコシ輸出の実施におけるROSの役割

図8は実際のROSを示しています。ROSからは市場年度、出荷日、品目(この場合はイエローコーン)、出荷重量(この場合は435.22メートルトン)、輸出者(この場合はデロング)、輸入者(この場合は台湾・コミュニティー・パーチェシング・グループ)が分かります。これらのROS上の情報はデータベースに記録として残っているので、後日同じコピーが必要になった場合には再びログインしてアクセスすることができます。

ROSの左の一番下に出てくる番号によって、出荷製品ごとについて、異なる港や輸出者の名前、7つの対象となる製品がわかるよう

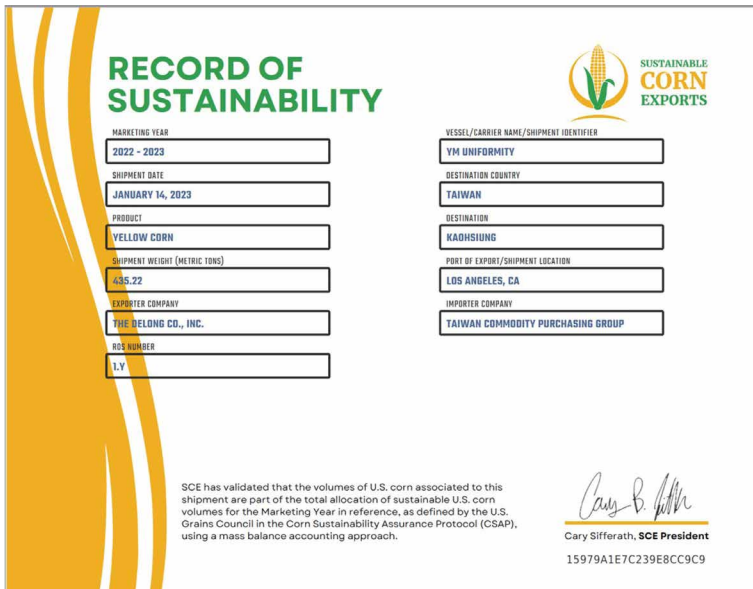


図8 サステナビリティ記録(ROS)の例

になっています。たとえば「1.Y」となっている場合には、YはイエローコーンのYを表しています。また、1は第1号のROSであることを示していて、イエローコーンに限らずROSとして最初に発行されたものであることを示しています。この番号で下流までトラッキングをすることが可能になります。また、ROSに重量メートルトンが書かれています。米国で生産されるCSAP対象になるトウモロコシ全体量の中からこれだけの分が少しずつ差し引かれていきます。米国で生産されるトウモロコシの20パーセントぐらいが輸出に回されますが、実際に輸出された量を超えてROSが発行されることがないことを保証します。署名の下にシリアル番号があります。この番号は様々な情報を表すことによりトラッキングのためのシリアルナンバーになっています。真ん中あたりの23は2023市場年度を表している数字です。

2023年9月の時点でのROSの対象品目はイエローコーン、ホワイトコーン、コーングルテンミールとフィードとDDGSと高タンパクDDGS、コーン発酵タンパク質の7種になりますが、市場の関心によって品目を増やすことは可能です。

SCEは、同じ品目であれば同じことを証明するものです。産地にさかのぼるということではなく、あくまで米国産トウモロコシで、サステナビリティに配慮し、持続可能な生産をしているものであるという証明です。トウモロコシであればトウモロコシを、最低限これらのルールにのっとって作っている証明なので、もちろん生産者によってはそれ以上のことをやっているところもありますが、最低限のことは全部クリアしている証明になります。

### 米国産トウモロコシ生産のサステナビリティに向けた努力

CSAPの基礎になっている米国でのトウモロコシ生産の技術的な側面を、持続可能性、サステナビリティという観点から見ていきます。

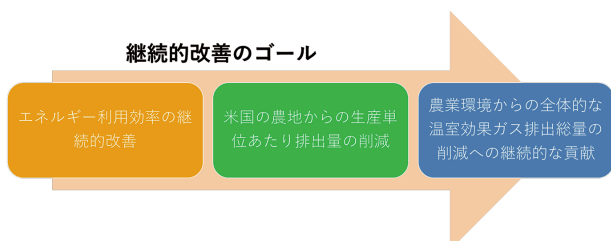


図9 農業生産における継続的改善のゴール

図9では農業生産における温室効果ガス排出の削減についての継続的な改善のゴールを説明しています。特にエネルギー利用の効率性向上、排出総量の削減に関する取り組みが中心となりますが、農業生産者は常に化石燃料のより効率的な利用によって大気質を守り、栄養分利用の改善を目的とした努力を続けています。温室効果ガス排出については、大気浄化法の順守を基本としています。栄養分すなわち養分の効率的な利用については、施肥の手法が進化しています。たとえばストリップチルと呼ばれる、農地全面にわたって散布するのではなく、特定の道具を使ってたとえば、8インチ幅の畝であればその幅のみを耕起する手法があります。さらにGPSを使って、ストリップ状に耕起した場所に線状に播種します。この手法により、全体な施肥に比べて肥料の量を20から30パーセント減らすことができます。ストリップチルは、直線的な帯のように播種可能な、たとえば平坦な広い農地のみで可能です。

さらに、トウモロコシの種を植える際に一律に一定量の肥料をまくのではなく、細かく区切ったスポットをモニターし、必要な量だけ施肥する「スポットスプレー」手法方法も利用されています。スポットスプレー技術は精密農業手法の一つで、カメラを利用してさらに制度を上げ、種子を置いた場所の周囲の小さい四角の中にだけ肥料をまくという技術です。トウモロコシの播種機(プランター)を使って播種と同時に施肥をすることにより、スポットスプレーはどの農場でも利用することができます。これにより肥料の量を60パーセント削減することができます。これらの技術は環境にとってよいだけでなく、生産者が継続的な改善を進めて、より効率的で環境に優しい生産をしていくことを可能にします。

一方でCSAPに関連したプログラムとして、食料、飼料、繊維、燃料への利用のトラッキングをしているフィールド・トゥ・マーケット(Field to Market, FtM)という市場ベースの第三者機関があります(図10)。FtMはさまざまな研究を通して、生産者が科学ベースのアプローチを米国全土で公平で公正な形で

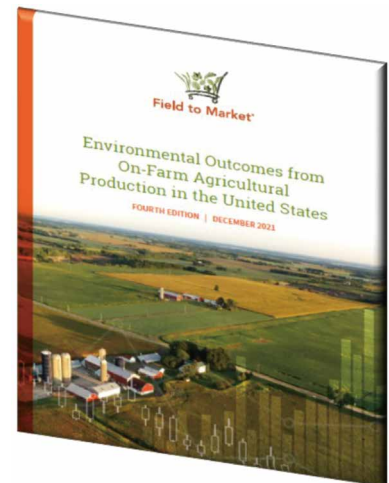


図10 フィールド・トゥ・マーケット(Field to Market, FtM)

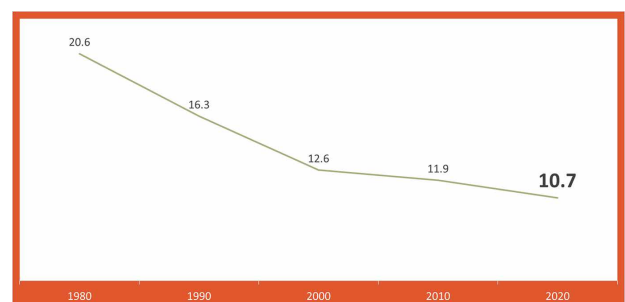


図11 米国産トウモロコシ生産による温室効果ガス排出の低減

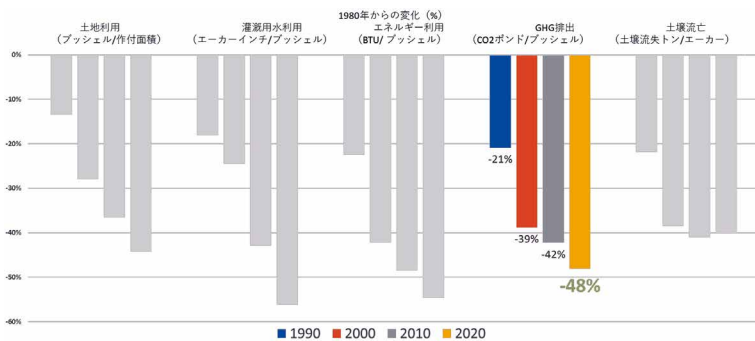


図12 Field to Marketによるトウモロコシについての指標のまとめ

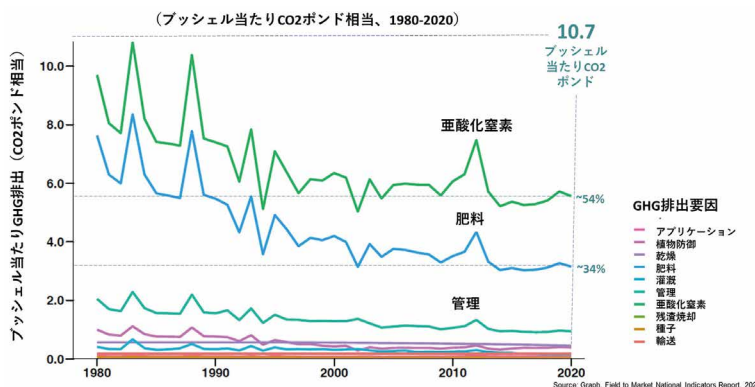
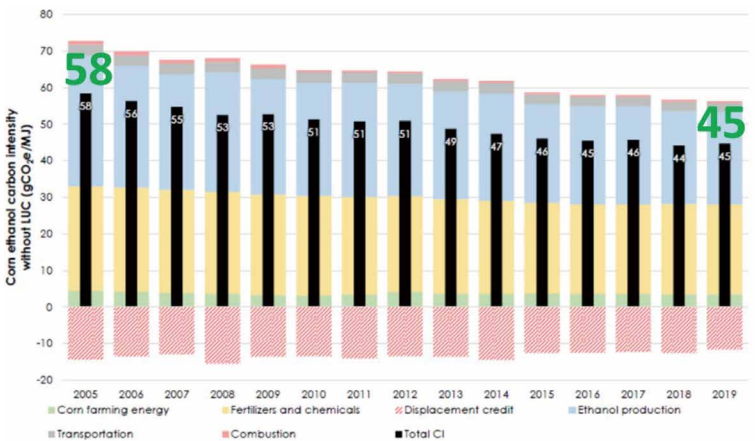


図13 トウモロコシ生産における各要因別GHG排出



Source: Wang, Retrospective Analysis of U.S. Corn Ethanol GHG Emissions for 2005-2019

図14 米国トウモロコシエタノール生産の炭素強度 (2015年~2019年)

持続可能性を順守するためのプログラムです。図11はFtMによる1980年から2020年までの米国産トウモロコシに関連した温室効果ガス排出量のグラフです。これで分かる通り、減少が続いていますが、これは新しい技術やツールによるものもあれば、バイオテクノロジーや育種イノベーションが元になっているものもあります。このような効率性向上を通じて単位生産量当たりの排出量を下げました。近年の改善はさらに難しく高度になり、その結果2000年以降はグラフの下降がややフラットになっているのが分かります。しかし、今後もさらに効率性を上げていくと期待されています。

図12は別な角度から温室効果ガス排出を見たものですが、現在の1ブッシュェルのトウモロコシと1980年に買った1ブッシュェルのトウモロコシと比べると、温室効果ガス排出が48パーセントに減少していることがわかります。図13は温室効果ガス削減のみでなく、施肥量、NO<sub>x</sub>や亜酸化窒素などについて1ブッシュェル当たりの改善を示したグラフです。この施肥量の数字については、先ほど述べたようなスポットスプレー、すなわち種をまいた所をスポットで肥料を与える技術

を使って、今後も下げる努力がなされます。また、種をまく畝のみを線状に耕すストリップチリング(線状耕起)という方法も利用できる農地で使うことによって、トウモロコシ生産の効率を上げる努力が続けられます。

米国産トウモロコシから、エタノールが生産されていますが、エタノールはガソリンに混合することによる運輸セクターでの温室効果ガス排出削減に寄与しています。図14はアルゴンズ国立研究所のワン博士のデータで、エタノール生産のどの段階から温室効果ガスが排出されているのか、また、どのような改善がその低減に効果があるのかを示しています。図中の58と45という数字は、トウモロコシ由来のエタノールの炭素強度の総量で、黒い線で示しています。青色で色付けされている部分はエタノール生産の効率性の上昇分で、黄色で示している部分は肥料と農薬の使用による部分になります。これらの点での改善が、エタノールの炭素強度スコアの改善に寄与しています。赤色部分はエンジンでの燃焼によるもので、米国内で走るホンダやトヨタを含むメーカーの自動車の内燃エンジンの改善が行われています。

以上が、トウモロコシ・サステナビリティ認証プロトコル(CSAP)に基づくサステナブルなトウモロコシ輸出(SCE)プラットフォームと、米国トウモロコシ生産における温室効果ガス排出削減の現状についての説明になります。米国トウモロコシ生産者は、さらなる改善にコミットしていきます。2030年の時点では、多くの技術を取り入れて全生産者の10から15パーセントネットがカーボンニュートラルになるのではないかと期待しています。図15にCSAPのウェブサイトのアドレスとQRコードをお示しします。ぜひご覧になっていただき、ご登録ください。

[www.sustainablecornexports.org](http://www.sustainablecornexports.org)



図15 トウモロコシ・サステナビリティ認証プロトコル(Corn Sustainability Assurance Protocol, CSAP)ウェブサイトとリンクQRコード

ネットワークに関するご意見、ご感想をお寄せ下さい。



**U.S. GRAINS COUNCIL** アメリカ穀物協会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番20号  
第3虎の門電気ビル11階

Tel: 03-6206-1041 Fax: 03-6205-4960

E-mail: [Japan@grains.org](mailto:Japan@grains.org)

本部ホームページ (英語) : <https://www.grains.org>

日本事務所ホームページ (日本語) : <https://grainsjp.org/>