

アメリカ穀物協会 「2018/2019年トウモロコシ収穫時品質報告書」の概要

アメリカ穀物協会では今年で8年目となる2018/2019年トウモロコシ収穫時品質報告書を公表しました。さらに詳しい内容は2019年1月末に刊行された和訳をウェブサイト (<http://grainsjp.org/>) にてご参照ください。

本年の報告書では、2018年産トウモロコシが過去5年平均(5YA)より全体的に多くのファクターについて高い品質であることが示されました。過去5年平均(5YA)は2014/2015、2015/2016、2016/2017、2017/2018、2018/2019の収穫時品質報告書での、各品質ファクターの平均や標準偏差の単純な平均値を意味しています。ほぼ94%のサンプルがU.S. No. 2等級を満たしていました。2018年の米国産トウモロコシは、総損傷、破損粒と異物(BCFM)、水分、ストレスクラックで過去5年平均より低い平均値を、容積重、油分含量、百粒重、真の密度において過去5年平均より高い平均値を持って、市場に流通しています(表1)。

表1 アメリカ穀物協会トウモロコシ収穫時品質報告書での試験項目

等級ファクター 容積重 破損粒/異物(BCFM) 総損傷 熱損傷	水分含量
物理的ファクター ストレスクラック/ストレスクラック指数 百粒重 穀粒容積 真の密度 完全粒 硬胚乳	化学組成 タンパク質 デンプン 油分
	マイコトキシン(カビ毒) アフラトキシン DON

2018/2019年トウモロコシ収穫時品質報告書は、米国産トウモロコシの海外のお客様に、米国産イエローコーンが農場で収穫されて市場に出荷される時点での当初の品質を理解していただくために企画されています。今年は8年目となり、天候や生育条件が収穫時の米国産トウモロコシの品質に与える影響の傾向を、示すことができるようになりました。

2018年のトウモロコシ生育期の天候とその影響

米国の多くの地域で2018年4月は季節外れの寒さに見舞われましたが、その後温暖になり播種に適した状況の5月

を迎えました。播種と出芽はその影響で遅れましたが、成長の進捗はすぐ5月中旬には過去5年平均に追いつきました。成長期の温暖で湿潤な天候によって、健全で速い成長を見せ、「良い」と「とても良い」指標を合わせた作柄が、全成長期を通じて67%かそれ以上を保ちました。その結果、史上最大の平均単収が予測されています。

登熟が早く進んだことから、多くの生産地域で急速に収穫が進み、9月までは過去5年平均よりはるかに速い収穫となりました。しかし10月に降雨が多かったことから、過去5年平均のレベルまで進捗度が落ちてしまいました。

このような2018年の生育期の全般的な状況から、容積重が高く、比較的大きくて密度の高い穀粒が生産されました。BCFM、ストレスクラック、完全粒も過去5年平均に近いあるいは低いことが示されました。

8年にわたって蓄積されたデータによって、トウモロコシの品質に影響を及ぼすファクターやその傾向を評価することが可能になっています。さらに、収穫時報告書で継続的な調査結果を使って、各生産年度のトウモロコシの品質の比較や、天候などによる品質への影響のパターンを推し量ることができます。今年の2018/2019年収穫時報告書は、トウモロコシの生産と輸出のトップ12の州の決められた地域で採集された618のイエローコーンのサンプルを用いています。地域の穀物エレベーターに集荷されたトウモロコシのサンプルについて、その品質を計測、解析して生産地の品質としました。そのようにして、異なる地域での異なる品質を代表する情報が得られます。

12州のサンプル最終地域は3つの輸出拠点地域(ECA)ごとにグループ化されています。このECAは、以下の輸出市場への流通経路に基づいて分けられています(図1)。

- ガルフECA:主に米国メキシコ湾岸から輸出される地域
- 米国北西部ECA:ワシントン州、オレゴン州、カリフォルニア州の港から輸出される地域
- 南部鉄道網ECA:鉄道によって内陸サブターミナルからメキシコに輸出される地域

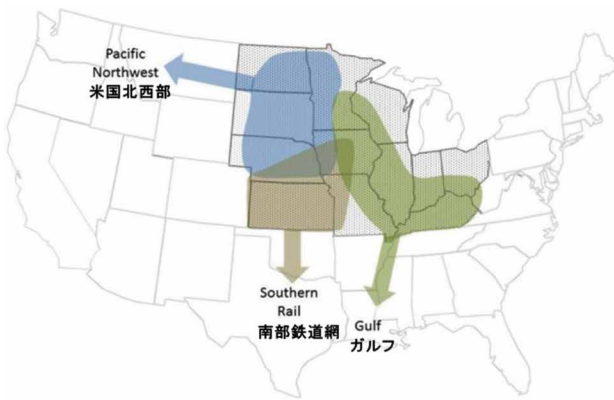


図1 3つの輸出拠点地域

サンプルの試験結果は、全米全体のレベルとこれら3つのECAsそれぞれについて報告され、各地域の米国産トウモロコシの品質の違いについて全体的な観点からの情報を提供しています。

収穫時の品質は、最終的に海外のお客様に届けられる穀物の品質の基礎になるものです。しかし、トウモロコシが米国内の市場を流通していく際に、いろいろな地域で生産されたトウモロコシが、トラック、はしけ、貨車に混ぜられて積み、さらに何回か保管、積み込み積み下ろしを経ています。そのため、トウモロコシの品質や状態が市場に入った時から輸出エレベーターに至るまでの間に変化していきます。そのような理由から、この2018/2019年収穫時報告書の内容は、2019年前半に公表されるアメリカ穀物協会2018/2019年米国産トウモロコシ輸出貨物品質報告書と突き合わせて慎重に吟味する必要があります。通常、輸出される米国産トウモロコシの品質は売り手と買い手の間の契約によって決められ、両者にとって重要な品質ファクターがあれば、それらについて交渉することは自由です。

等級ファクター(表2、3)と水分含量

- 容積重(容積当たりの重量)はかさ密度を表すもので、全体的な品質を示す一般的な指標としてよく用いられます。水分含量が一定であれば、高い容積重の値は通常高品質、かつ、健康で破損や異物のないトウモロコシであることを示唆します。
- 容積重の平均値は58.4 lb/bu(ポンド/ブッシェル)(75.1kg/hl:キログラム/ヘクトリットル)で、全サンプルの90.3%がNo.1等級を、98.2%がNo.2等級の要件を満たしていました。容積重は2017年と同じレベルで、過去5年平均より高い数値で、穀粒の詰まりがよく登熟も良好であったことを示しています。
- 破損粒&異物(BCFM)の値は飼料や加工に用いること

のできる清浄で健全なトウモロコシ粒の量を測る目安となります。BCFMの割合が低いほどサンプル中の異物や破損粒が少ないことを示しています。

- 0.7%と低いBCFMは、2017年と過去5年平均より若干低い値です。98.1%がNo.2等級の上限以下で、クリーニングがほとんど不要になります。これは2017年と2016年でのそれぞれ98%と99%のサンプルがNo.2のBCFMを満たしていたのとはほぼ同じレベルです。
- 総損傷率とは、熱や霜、害虫、発芽、病害、天候、土壌、細菌、カビに起因する損傷を含め、目視検出可能な被害や損傷のある穀粒とそのかけらの割合で、熱損傷は総損傷の中で、乾燥工程の高熱などを原因とするものです。
- 平均総損傷は1.5%で、2017年より若干高いですが、2016年と過去5年平均より低い値となっています。97.1%のサンプルでNo.2等級の総損傷の要件を満たしています。
- すべてのサンプルについて、熱損傷は見られませんでした。
- エレベーターにおける水分含量(16.0%)は2017年と過去5年平均より低く、やはり農場での乾燥が良好であった2016年と同じレベルです。24.7%のサンプルが17%以上ですが、一方2017年と2016年はそれぞれ36%と29%でした。この水分含量の分布から、人工乾燥を必要としたサンプルは2017年より低かったことが示されています。
- 米国北西部ECAは、2018年、2017年、2016年と過去5年平均においても、もっとも低い総損傷の値が得られました。一方で、ガルフECAは2018年、2017年、2016年と過去5年平均で、もっとも高い総損傷率でした。どのECAの総損傷も、すべて米国No.1等級の基準である3.0%を下回っていました。
- 2018年の平均水分含量はガルフECAも米国北西部ECAも16.1%で、南部鉄道網ECAの15.5%より低い値でした。南部鉄道網ECAの平均水分含量のレベルは、2018年、2017年、2016年と過去5年平均ですべてのECAsの中で最低でした。
- 2018年は2017年より水分含量は低いですが、保管中のカビの発生を抑えるために、水分含量のモニタリングと維持のための管理は引き続き必要です。

表2 米国のトウモロコシ等級とその基準

等級(Grade)	ブッシェル当たりの容積重最小値(ポンド)	損傷した穀粒の最大限界値		BCFM (%)
		熱損傷率 (%)	総損傷率 (%)	
米国No. 1等級	56.0	0.1	3.0	2.0
米国No. 2等級	54.0	0.2	5.0	3.0
米国No. 3等級	52.0	0.5	7.0	4.0
米国No. 4等級	49.0	1.0	10.0	5.0
米国No. 5等級	46.0	3.0	15.0	7.0

表3 2018年/2019年収穫時トウモロコシの等級ファクターと水分含量の値

	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値
容積重(lb/bu)	618	58.4	1.20	52.3	62.1
容積重(kg/hl)	618	75.1	1.54	67.3	79.9
BCFM (%)	618	0.7	0.51	0.0	7.5
破損粒 (%)	618	0.5	0.33	0.0	3.6
異物 (%)	618	0.2	0.26	0.0	7.3
総損傷 (%)	618	1.5	1.25	0.0	19.3
熱損傷 (%)	618	0.0	0.00	0.0	0.0
水分含量 (%)	618	16.0	1.58	10.1	25.0

マイコトキシン(カビ毒)

マイコトキシンは穀物に自然発生する菌類から産生される毒性のある化合物です。マイコトキシンを多量に摂取した場合には、動物にも人間にも健康被害が発生する可能性があります。トウモロコシ粒には数種のマイコトキシンが発見されていますが、中でもアフラトキシンとデオキシニバレノール(DON)またはボミトキシンが最も注視すべきマイコトキシン2種であると考えられているため、それらについて試験を実施しました。

このマイコトキシンに関するレビューは、輸出用の米国産トウモロコシにマイコトキシンが存在するか否かまたはそのレベルを予測することを意図して行うものではありません。また、本報告書の趣旨は、マイコトキシン事例の全ての評価を示すことではなく、圃場から出荷されたばかりのトウモロコシにマイコトキシンが存在する可能性について、ひとつの目安としてのみ使用されるべきものです。品質報告書のデータの蓄積で、トウモロコシ収穫時の年度別マイコトキシン発生パターンがさらに明確になっていくと考えられます。

アフラトキシンの試験結果からは、1サンプルを除いた99.5%の2018年産トウモロコシサンプルにおいて、アフラトキシンのレベルが米国食品医薬品局(FDA)の定める規制値である20ppb未満であることがわかりました。

2018年も、2017年と2016年と同様、100%のサンプルが、FDAのデオキシニバレノール(DON)の勧告レベルである5ppm未満でした。さらに、米国農務省(USDA)連邦穀物検査局(FGIS)の規定する「低準拠レベル」未満のサンプルが74.6%で、2017年より低い割合でした。この減少は、昨年に比べて2018年の天候がDONの発生を導いたことに起因するのかもしれませんが。

化学組成(表4)

タンパク質は必須含硫アミノ酸を供給し、飼料要求効率の改善に寄与するという点で、家禽類および家畜用の飼料にとって非常に重要です。タンパク質は土壌中の可給態窒素が減ったときや収量の高い年には減少する傾向があり、タ

ンパク質の含有率は、通常、デンプンの含有率と負の相関関係にあります。2018年の乾物ベースのタンパク質含量は8.5%で、2017年と2016年より低く、過去5年平均とほぼ同じでした。

デンプンはウェットミリング業者や乾式粉碎エタノール製造業者が用いるトウモロコシには重要なファクターです。デンプン含有率の高さは、多くの場合、穀粒の生育・登熟状態が良好であり、穀粒密度も適度であることを示唆します。通常、デンプン含有率はタンパク質含有率と負の相関関係にあります。2018年のデンプン含量は乾物ベースで72.5%と2017年より高く、2016年と同じレベルでしたが、過去5年平均より低い値でした。

油分は家禽類および家畜用の飼料にとって必須の成分です。油分はエネルギー源であり、脂溶性ビタミンを利用可能にし、特定の必須脂肪酸をもたらします。油分はトウモロコシのウェットミリングおよびドライミリング工程の重要な併産物でもあります。2018年の平均油分含量は乾物ベース4.0%で、2017年より低く、2016年と同じレベルでしたが、過去5年平均より高い値でした。

表4 2018年/2019年収穫時トウモロコシの化学組成

乾物ベース%	サンプル数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
タンパク質	618	8.5	0.53	6.6	11.9
デンプン	618	72.5	0.62	68.9	74.6
油分	618	4.0	0.22	3.3	5.2

物理的ファクター(表5)

物理的ファクターは等級ファクターや化学組成以外の品質特性です。物理的ファクターにはストレスクラック、穀粒重量、穀粒容積、真の密度および完全粒の割合や硬胚乳の割合が含まれます。こうした物理的ファクターの試験を実施することで、保管性や取り扱い中の破損の可能性だけでなく、トウモロコシを様々な用途で使用する際の加工特性に関する追加情報を得ることができます。こうした品質特性はトウモロコシ穀粒の物理組成の影響を受けますが、物理組成自体は遺伝形質、生育・取り扱い条件の影響を受けます。

表5 2018年/2019年収穫時トウモロコシの物理的ファクター

	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値
ストレスクラック(%)	618	5	6	0	88
ストレスクラック指数	618	11.5	16.8	0	304
百粒重(g)	618	35.07	2.84	23.86	45.88
穀粒容積(cm ³)	618	0.28	0.02	0.19	0.36
真の密度(g/cm ³)	618	1.265	0.018	1.167	1.374
完全粒(%)	618	93.0	3.0	66.0	98.6
硬胚乳(%)	618	81	3	72	92

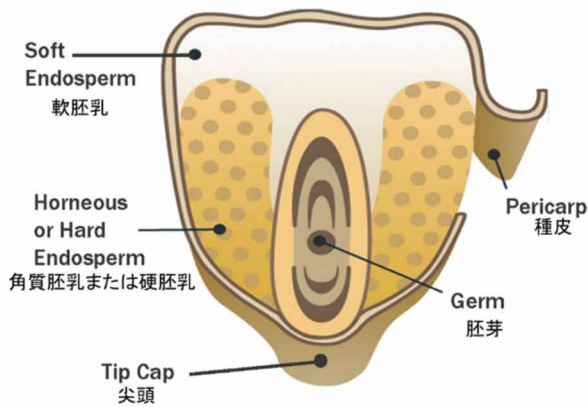


図2 トウモロコシ穀粒の構造

図2のように、トウモロコシの穀粒は胚芽、尖頭、種皮または外皮、胚乳という4つの部分から構成されています。穀粒の約82%を占める胚乳は軟胚乳(粉状または不透明胚乳とも呼ばれる)と硬胚乳(角質胚乳またはガラス質胚乳とも呼ばれる)に分かれています。胚乳には主にデンプンとタンパク質が、胚芽には油分と多少のタンパク質が含まれており、種皮および尖頭の大半は繊維です。

ストレスクラックはトウモロコシ粒の硬胚乳内部の亀裂を意味します。通常、ストレスクラックのある穀粒の種皮(外皮)には損傷が見られず、ストレスクラックが存在していたとしても、一見するだけでは穀粒になら問題はないように見えることがあります。

ストレスクラックの計測法には「ストレスクラック率」(1本以上の亀裂のある穀粒の割合)や、1本、2本およびそれを超える複数のストレスクラックの加重平均値を示す「ストレスクラック指標」(SCI)などがあります。「ストレスクラック率」ではストレスクラックのある穀粒の数のみを測定しますが、SCIはストレスクラックの深さを示します。例えば、穀粒の半数にストレスクラックが1本だけある場合、「ストレスクラック率」は50%で、SCIは50(50×1)です。ところが、半数の穀粒に複数(2本超)のストレスクラックがある場合には、取扱中に破損が発生する可能性が高くなり、「ストレスクラック率」は50%のままであるのに対し、SCIは250(50×5)となります。「ストレスクラック率」およびSCIのいずれも常に数値が低い方が望まれます。

2018年産トウモロコシのストレスクラック頻度は5%と低く、2017年と同じで2016年より高く、過去5年平均より低い値です。89.0%のサンプルで、ストレスクラックは10%未満です。ストレスクラック指数は11.5と、2017年と過去5年平均より低く、収穫前の農場での乾燥が良好に進んだ2016年よりは高い値です。破損しやすさのレベルは低いと考えられます。

百粒(100-k)の重量(グラム表示)である百粒重の値は、

大きくなるに従って穀粒のサイズが大きくなることを表しています。2018年の百粒重は、35.07gと2017年より低いですが2016年と同じレベルで、過去5年平均より高い値となっていて、2017年より総体的に穀粒が小さいですが、それ以前の年とほぼ同様です。

穀粒容積は立方センチメートル(cm^3)単位で表示され、生育状況の指標となります。乾燥した条件下では穀粒の体積は平均値を下回り、特にシーズン後半で干ばつに見舞われると登熟度が低下する可能性が高くなります。そのような小さい粒では胚芽を取り除くことが困難になります。2018年の平均穀粒容積は2017年より低く2016年と過去5年平均と同じレベルの 0.28cm^3 です。

穀粒の真の密度は穀粒の硬度を相対的に示す指標で、アルカリ処理およびドライミリングを行う業者にとって有用な数値です。一般に、密度の高いトウモロコシは密度の低いトウモロコシよりも取り扱い中に破損が発生し難いものの、高温乾燥が用いられるとストレスクラックを発生させるリスクが上昇します。2018年の真の密度の平均値は2017年、2016年と過去5年平均より高い $1.265\text{g}/\text{cm}^3$ となっています。

完全粒は、サンプルに含まれる完全に無傷で、種皮に損傷がなく、欠損のない穀粒のことです。2018年の完全粒の平均値は93.0%と2017年より高く、2016年より低く、過去5年平均と同じレベルです。

硬胚乳は平均81%で、2017年と過去5年平均と同じレベルですが、2016年より高くなっています。したがって、胚乳の硬度は昨年と過去5年平均とほぼ同様であることを示しています。

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: grainsjp@gol.com

本部ホームページ(英語): <http://www.grains.org>
日本事務所ホームページ(日本語): <http://grainsjp.org/>