

U.S Grains Council  
Corn **Harvest Quality** Report  
アメリカ穀物協会トウモロコシ収  
穫品質レポート  
2012/13



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

Developing markets. >> Enabling trade. >> Improving lives.

# Tool for Better Decision Making より良い決断のためのツール

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

- 2012: Second year of this report(2012:この調査の二年目)
- Continues laying foundation for evaluating trends and factors that impact corn quality(トウモロコシの品質に影響を与える傾向とファクターを評価するための基礎を引き続きまとめる)
- Annual Series: Enhance knowledge over time(毎年継続:継時的に知見を強化)
- Quality at export affected by many factors in the U.S. grain marketing system(輸出時の品質は米国の穀物マーケティングシステム中の多くのファクターに影響される)
- Export Cargo Report in April 2013 will report U.S. corn quality from samples at export points(輸出地点でのサンプルの米国産トウモロコシ品質については2013年4月の輸出貨物レポートにて報告する。)

## はじめに

2012/3年米国トウモロコシ収穫品質報告書は、米国トウモロコシの国外バイヤーが流通経路に入る時点での米国一般イエローコーンの当初の品質を理解する手助けとなることを意図して作成したものです。この報告は米国産トウモロコシの収穫時の品質に関する2回目の年次調査です。この2年間の結果をもとに、アメリカ穀物協会は、圃場から出荷される時点のトウモロコシの品質に対する天候と生育条件の影響について、ある程度の予備的な結論を得ることができました。厳しい生育条件と、多くの米国のトウモロコシ生産地域が2012年の生育季節に経験した大規模なかんばつにもかかわらず、平均よりやや高い容積重、タンパク質レベル、密度と低い水分含量とBCFMを持つ良好な品質のトウモロコシが米国で生産されました。

アメリカ穀物協会は、この2年のデータは将来の傾向とトウモロコシの品質に影響を与える要素を評価するための基礎を固めるきっかけになるものとして捉えています。これから先何年にもわたってデータが蓄積していくことで、この収穫報告書はその価値を増し、トウモロコシ輸出先のバイヤーは何年もの期間にわたる生育条件を基にトウモロコシ品質のパターンを見分けることができるようになります。

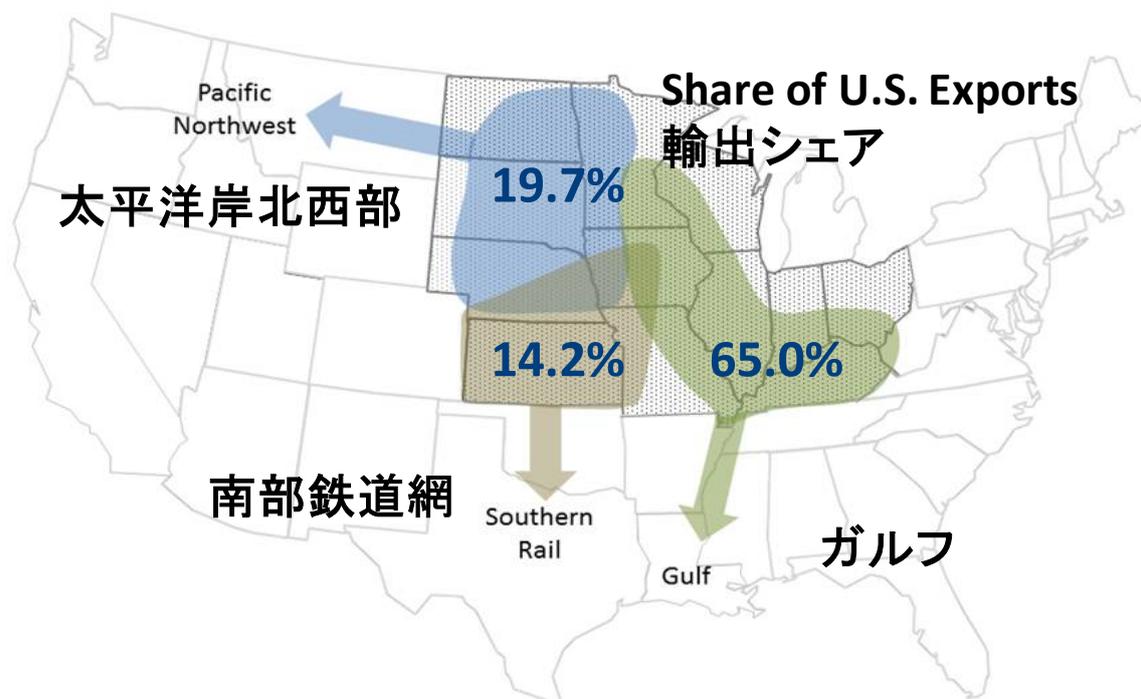
収穫時に見極められるトウモロコシの品質特性は、最終的に輸出業者である顧客のもとに到着するトウモロコシの品質の基礎となるものです。トウモロコシは米国のマーケティングシステムを通過していく過程で、他の生産地のトウモロコシと一緒に、トラック、バース船、貨物列車に混載され、保管、積み込み、積み卸しが何度も繰り返されます。従って、最初の販売地点から輸出倉庫に至るまでの間にトウモロコシの状態は変化していくことになります。そのため、2013年前半に発表される2012/13年輸出貨物報告書とともに、本2012/13年収穫報告書を注意深く検討する必要があります。また、輸出トウモロコシの品質はバイヤーとセラーの契約によって決定され、重要な品質要素について自由に交渉できることは言うまでもありません。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# “Export Catchment Areas” (ECAs) 輸出拠点地域 (ECA)

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13



637 samples from 12 States that account for 99% of U.S. corn exports  
(米国産トウモロコシ輸出の99%を占める12州から637サンプル)

2012/13年収穫報告書の内容は、トウモロコシ生産および輸出のトップ12州内の地域から集めた637の一般イエローコーンの試料から得たものです。国内向け試料は、産地での品質を評価し、異なった地理的条件全体にわたりトウモロコシの品質特性の違いについて最も代表的な情報を提供できるよう、カントリーエレベーターに送られてきたトウモロコシから試料を収集しました。

試料試験の結果は米国全体集計レベル(米国集計)で報告しています。加えて、12州のサンプリング地域は「輸出集積地域」(ECA)と我々が名付けた3つの一般グループに分類しています。これら3種のECAを決定するのは次の輸出主要経路です。

ガルフECAは通常米国メキシコ湾の港から輸出する地域

太平洋岸北西部(PNW)ECAはトウモロコシを太平洋岸北西地区の港およびカリフォルニアの港から輸出する地域

南部鉄道ECAは一般にトウモロコシを鉄道でメキシコに輸出する地域

試験の結果は、米国集計と3つのECAごとに報告し、米国産トウモロコシの地理的ばらつきについての一般的な見方を提供しています。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Quality Factors Tested 試験した品質ファクター

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

## Grading Factors (等級ファクター)

Test weight (容積重)  
Broken corn/foreign material (破損粒と異物)  
Total damage (全損傷)  
Heat damage (熱損傷)

## Moisture (水分含量)

## Chemical Composition (化学組成)

Protein (タンパク質)  
Starch (デンプン)  
Oil (油分)

## Physical Factors (物理的ファクター)

Stress cracks/Stress cracks index (ストレスクラック/ストレスクラック指数)  
100-kernel weight (百粒重)  
Kernel volume (穀粒容積)  
True density (真の密度)  
Whole kernels (完全粒)  
Horneous (hard) endosperm (硬胚乳)

## Mycotoxins (マイコトキシン)

Aflatoxins (アフラトキシン)  
DON

本報告書では試験されたそれぞれの品質要素について、米国集計とECAごとの平均、標準偏差といった詳細な情報を掲載しています。「品質試験結果」の章は以下の品質要素についてまとめています。

等級ファクター: 容積重、破損粒、BCFM、全損傷、熱損傷

水分含量

化学組成: タンパク質、デンプン、油分

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標、百粒重、穀粒容積、真の穀粒密度、完全粒、硬胚乳

マイコトキシン: アフラトキシン、DON

さらに、この収穫報告書は米国産穀物と天候条件について、米国トウモロコシ生産、需給展望の簡単な記載、調査方法および統計分析の方法についての詳細を記載しています。

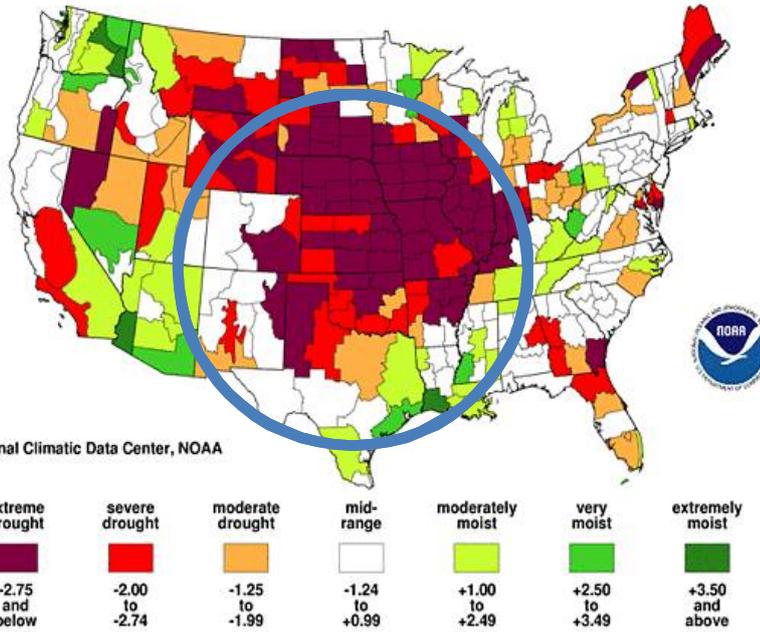


# 2012 Extreme Drought 2012年の非常に厳しいかんばつ

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Palmer Z Index  
Short-Term Conditions

July 2012



Palmer Z 指標  
短期状況  
2012年7月

←非常に乾燥

非常に湿潤→

# Test Results: 2012 v. 2011 試験結果: 2012年対2011年

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Test weight (容積重)	Higher	+
BCFM	Lower	+
Damage (損傷)	Lower	+
Moisture (水分含量)	Lower	+
Protein (タンパク質)	Higher	+
Starch (デンプン)	Lower	-
Oil (油分)	Same	=

2012年産米国トウモロコシは、コーンベルトの大部分を襲った深刻なかんばつの悪影響を受け、総収穫量と平均単収の低下を招きました。しかし、かんばつにもかかわらず、最終的な2012年産トウモロコシの全般的な品質は良好でした。

ほとんどの品質要素において、2012年米国産トウモロコシの収穫時サンプルの試験結果は2011年収穫時より高い品質を反映しています。2012年産トウモロコシは以下の品質を持つ良好な状況で流通経路へと向いつつあります。

- 容積重は高く(58.8 lb/bu、2011年は58.1 lb/bu)、サンプルの99.7%以上はNo. 2等級の最低限を上回り、穀粒の登熟度の高いことを示している。メートル法単位の容積重は 75.6 kg/hl (2011年は74.8 kg/hl)であった。
- BCFMのレベルは低く(2011年の1.0%に対し0.8%)、トウモロコシ完全粒の割合は94.4%(2011年は93.8%)であり、保管リスクが低いと示唆している。
- 全損傷率は低く(2011年の1.1%に対し0.8%)、熱損傷は報告されていない(2011年もやはり0%)。
- エレベーターでの試料水分試験の結果は平均15.3%(2011年は15.6%)で、トウモロコシ圃場の乾燥度合いが高く、保存性がよく、全体的に乾燥作業の必要性が少ないことを意味している。
- 平均タンパク質含有率は乾燥重量比9.4%であり、2011年のタンパク質含有率(8.7%)と比較して、高い。
- 平均デンプン含有率は乾燥重量比73.0%(2011年は73.4%)で、比較的登熟度および成熟度が良好で、ウェットミリングに有利な結果となることを示している。
- 油分含有率の平均値は 乾燥重量比3.7%(2011年も3.7%)。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Test Results: 2012 v. 2011 cont'd 試験結果:2012年対2011年(続き)

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Stress cracks(ストレスクラック)	Higher	-
Stress crack index(ストレスクラック指標)	Higher	-
100-kernel weight(百粒重)	Higher	+
Kernel volume(穀粒容積)	Higher	+
True density(真の密度)	Higher	+
Whole kernels(完全粒)	Higher	+
Hard Endosperm(硬胚乳)	Higher	+
Aflatoxins(アフラトキシン)	Higher	-
DON	Same	=

- ストレスクラックの割合が低い(2011年の3%に対し4%)ことから、トウモロコシ取扱時の破損率の低下、ウェットミリングでのデンプン回収率およびフレーキンググリッツのドライミリングでの良好な歩留まり率、並びに良好なアルカリ加工の可能性が示唆されている。
- 真の密度の平均値は1.276g/cm<sup>3</sup>(2011年は1.267 g/cm<sup>3</sup>)で、ウェットミリングおよび飼料用途に適切と考えられる。
- 硬胚乳の比率が高い(2011年の84%に対し85%)。
- アフラトキシンについて試験したサンプルの約86%(2011年には98%)がFDAの規制措置レベルの20ppb未満であった(2011年は約98%)。
- DON(ボミトキシン)について試験したすべてのサンプルがFDAの推奨レベル(豚と他の動物に対し5ppm、家禽と牛に対して10ppm)を下回った(2011年と同じ)。

# Grade Factors and Moisture 等級ファクターと水分含量

# U.S. Corn Grades & Grade Requirements 等級とその要件

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

	容積重	熱損傷	総損傷	BCFM
Grade	Test Weight (lb/bu)	Heat Damage (%)	Total Damage (%)	BCFM (%)
U.S. No. 1	56.0	0.1	3.0	2.0
U.S. No. 2	54.0	0.2	5.0	3.0
U.S. No. 3	52.0	0.5	7.0	4.0
U.S. No. 4	49.0	1.0	10.0	5.0
U.S. No. 5	46.0	3.0	15.0	7.0

Source: USDA Federal Grain Inspection Service (FGIS)

出典: 米国農務省連邦穀物検査局

米国農務省穀物検査局 (USADA/GIPSA) は様々な品質要素の測定に用いる等級、定義および基準を定めています。等級を決定する特性は容積重、熱損傷、総損傷、および破損粒 & 混入異物 (BCFM) です。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

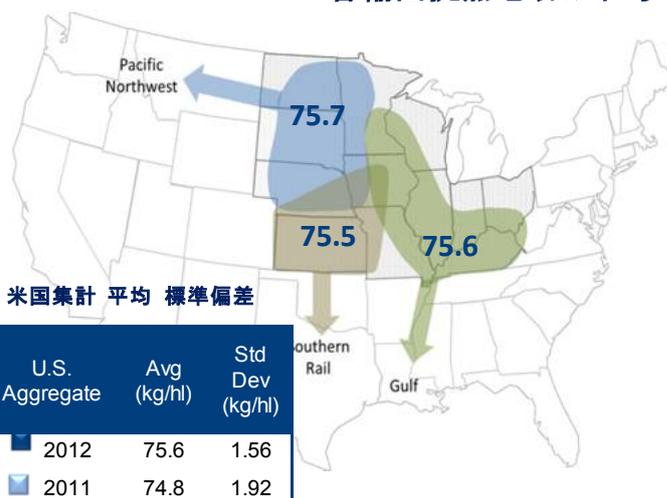
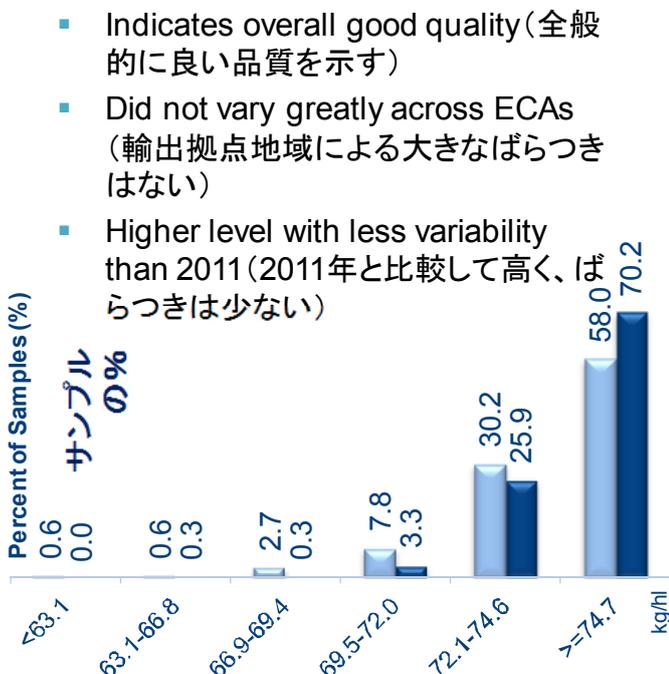
# Test Weight – Metric 容積重 (メートル法単位)

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

U.S. Aggregate (米国集計): 75.6 kg/hl  
(キログラム/ヘクトリットル)

**Test Weight (kg/hl)**  
**Export Catchment Area Average**

**容積重 (キログラム/ヘクトリットル)**  
**各輸出拠点地域の平均**



**容積重 (キログラム/ヘクトリットル)**

容積重 (テストウェイト) はかさ密度の指標であり、全体的な品質を示す一般的な指標として、また、アルカリクッカーおよびドライミリングで処理する場合の胚乳の硬度を示す目安としてよく用いられます。容積重が高いトウモロコシは容積重が低い同じ重量のトウモロコシよりも少ないスペースで保管することができます。最初に容積重に影響を及ぼす要素は遺伝子によるトウモロコシ粒構造の違いですが、水分含有量、乾燥方法、トウモロコシ粒の物理的損傷 (破損粒および擦損表面)、試料に混入した異物、トウモロコシ粒の大きさ、生育期のストレスおよび微生物被害も影響を及ぼします。農場から運ばれてきた時点で試料を採取し測定した場合、水分含有量が一定であれば、通常高い容積重は高品質、高い硬 (角質) 胚乳率、および健康で破損や異物のないトウモロコシを示唆します。容積重は真の密度と密接な相関関係があり、トウモロコシ粒の硬さおよび成熟度を反映します。

## ハイライト

- 米国集計の平均容積重は58.8 lb/bu (75.6 kg/hl) で、全体的に品質が良好であることを示し、No. 1のトウモロコシの等級限度値 (56 lbs) を2ポンド /bu上回る。
- すべてのECAグループの2012年の容積重は2011年を上回り、すべてのサンプルがNo. 1トウモロコシの等級限度値を上回っていた。
- 各サンプルの値は49.4から62.5 lb/buで、標準偏差は1.21で2011年より下がり、試験したサンプル間のばらつきが小さいことを示す。
- 容積重の分布は試料の99.4%超がNo. 2の最低容積重を上回り、96.1%超がNo. 1 (56 lb/bu) の最低容積重を上回っている。
- トウモロコシは流通経路を移動する過程で混ざり合うが、各ECAの容積重の平均値から、すべてのECAがNo. 2の最低容積重を下回ることは考えにくい。
- すべてのECAで標準偏差が2011年産トウモロコシより低いことから、2012年産トウモロコシが2011年と比較して均質性が高い。



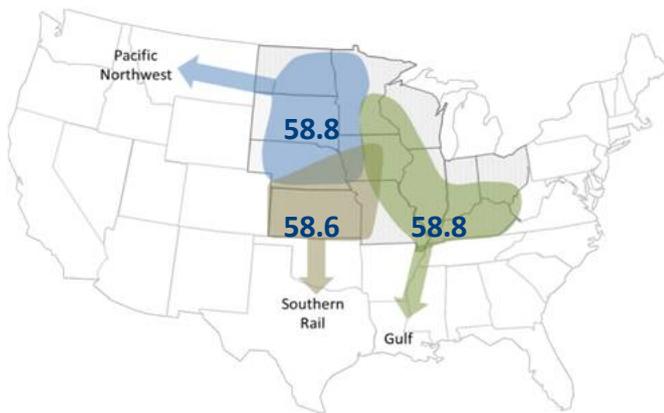
**U.S. GRAINS  
COUNCIL**

# Test Weight – U.S. Units 容積重 — 米国単位

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

*Test Weight (lb/bu)  
Export Catchment Area Average*

容積重 (ポンド/ブッシェル)  
各輸出拠点地域の平均



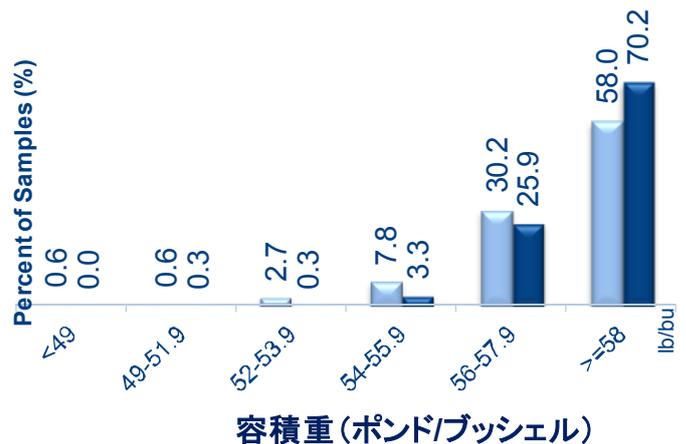
米国集計 平均 標準偏差

	U.S. Aggregate	Avg (lb/bu)	Std Dev (lb/bu)
■	2012	58.8	1.21
■	2011	58.1	1.49

U.S. Aggregate (米国集計):  
58.8 lb/bu (ポンド/ブッシェル)

- Indicates overall good quality (全般的に良い品質を示す)
- Did not vary greatly across ECAs (輸出拠点地域による大きなばらつきはない)
- Higher level with less variability than 2011 (2011年と比較して高く、ばらつきは少ない)

サンプルの%



# Broken Corn and Foreign Material 破損粒と異物(BCFM)

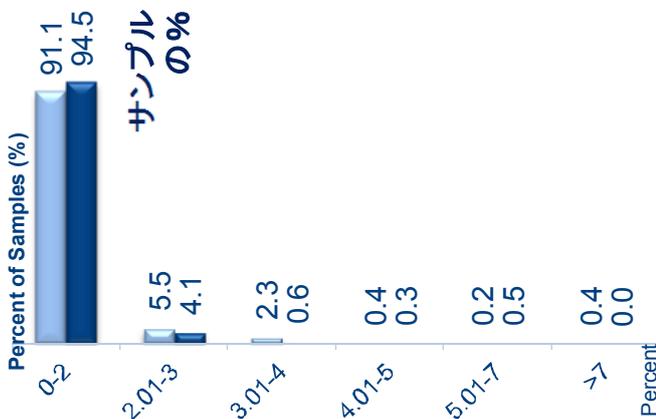
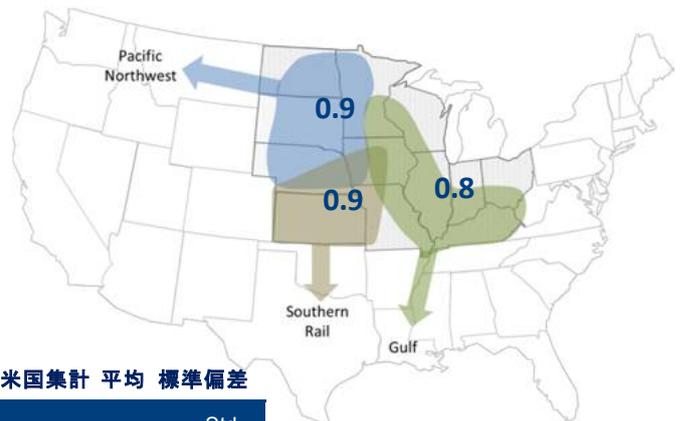
Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

U.S. Aggregate (米国集計):  
0.8%

- Low levels of BCFM (低いBCFMレベル)
- Little variability across ECAs (輸出拠点地域によるばらつきはほとんどない)
- Lower levels than 2011 (2011年より低いレベル)

BCFM (%)  
Export Catchment Area Average

BCFM (%)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計 平均 標準偏差

U.S. Aggregate	Avg (%)	Std Dev (%)
2012	0.8	0.53
2011	1.0	0.65



パーセント

破損粒&混入異物(BCFM)は飼料や加工に用いることのできるクリーンなトウモロコシ粒の量を測る目安となります。BCFMの値が低いほど試料中に混入した異物や破損粒も少ないことを示しています。通常、農場から運ばれてきたトウモロコシから採取した試料の中でBCFMの高い値は、コンバインの設定または農場の雑草の種がその原因であると考えられます。

## ハイライト

- 米国集計のBCFM平均値は0.8%で、2011年は1.0%であった。
- 2012年産トウモロコシのサンプル間の均質性が2011年産トウモロコシと比較して高いことが、すべてのECAの標準偏差が低いことから示される。
- 米国集計のBCFM値は0.1から5.7%で標準偏差は2011年の0.65%に対し0.53%であった。どのECAも米国集計と大きく違わなかった。
- 米国集計BCFM値は、94.5%のサンプルにおいて2%以下であった。
- トウモロコシサンプルのほぼ全て(98.6%)のBCFMレベルが、No. 2のトウモロコシに認められる最低値である3%を大きく下回っている。
- 採用する方法やトウモロコシ粒の安定性によっても異なるが、通常BCFM値は乾燥過程や取扱中に上昇する。

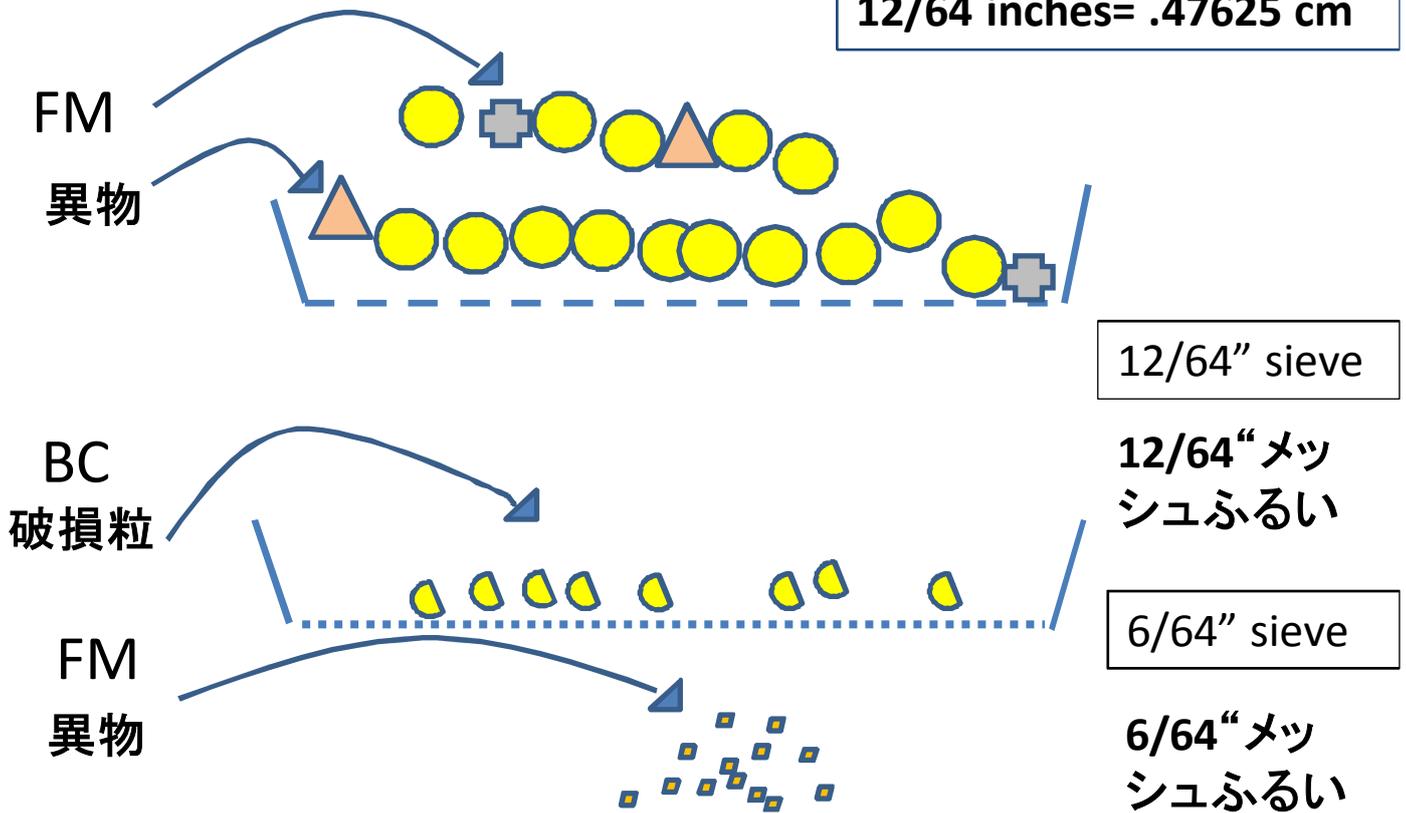


**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

Broken Corn/Foreign Material  
Measured as % by weight (重量%  
によるBCFM)

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

6/64 inches = .238125 cm  
12/64 inches = .47625 cm



破損粒 (BC) は開き眼12/64インチのふるいを通過するほど小さく、6/64インチの篩は大きすぎて通過しないものすべてと定義されています。

異物 (FM) とは、開き眼12/64インチのふるいを通過しない大きな物質でトウモロコシ以外のもの、かつ、6/64インチの篩を通過する小さいすべての物質と定義されています。



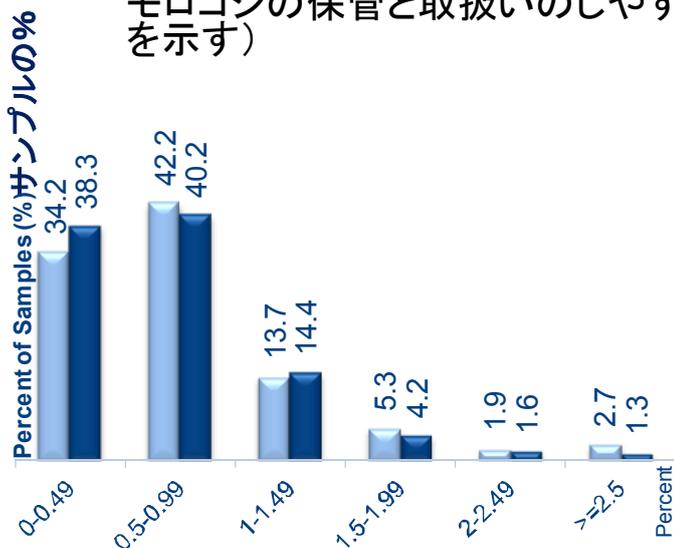
U.S. GRAINS  
COUNCIL

# Broken Corn (破損粒)

## Corn Harvest Quality Report 2012/13

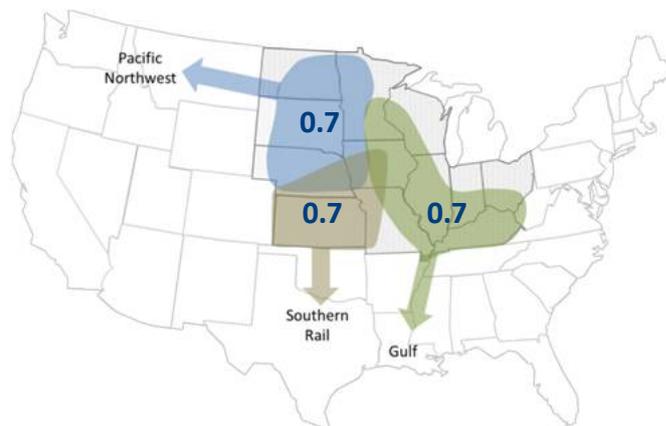
Passes through 12/64" but not through 6/64" (12/64"メッシュは通過するが6/64"メッシュを通過しない)

- U.S. Aggregate (米国集計): 0.7%
- Low levels indicate corn will store and handle well (低いレベルはトウモロコシの保管と取扱いのしやすさを示す)



Broken Corn (%)  
Export Catchment Area Average

破損粒 (%)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計 平均 標準偏差

U.S. Aggregate	Avg (%)	Std Dev (%)
2012	0.7	0.42
2011	0.8	0.52

パーセント

破損粒 (BC) は完全粒よりもカビや害虫の被害を受けやすく、取扱中や加工中に問題を引き起こすことがあります。貯蔵大型ビン内で拡散したりかき混ぜたりしない場合は、破損粒はビン内の中央にたまりやすく、完全粒は外縁に引き寄せられる傾向があります。この現象は穀物業界では「スパウトライン」として知られています。常にというわけではなくても多くの場合、このスパウトラインは中央の引き出し口から穀物を引きだすことで解消します。

ハイライト

- 米国集計のBC平均値は0.7% (2011年は0.8%) であった。
- この低い値から、このトウモロコシが市場のチャンネル中の保管と取扱いがしやすいであろうと思われる。
- 米国集計のBC値は0から4.8%で標準偏差は0.42% (2011年の0.52%) であった。
- 米国集計のBC値の分布は38.3%が0.5%未満で78.5%が1.0%未満の破損粒であった。
- 2012年の各ECAのBC平均値は米国集計と同じであった。
- 上の分布グラフはBCFMにおけるBCの割合を示したものであるが、ほぼすべての試料で破損粒がBCFMの大半を占めていることがわかる。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Foreign Material (異物)

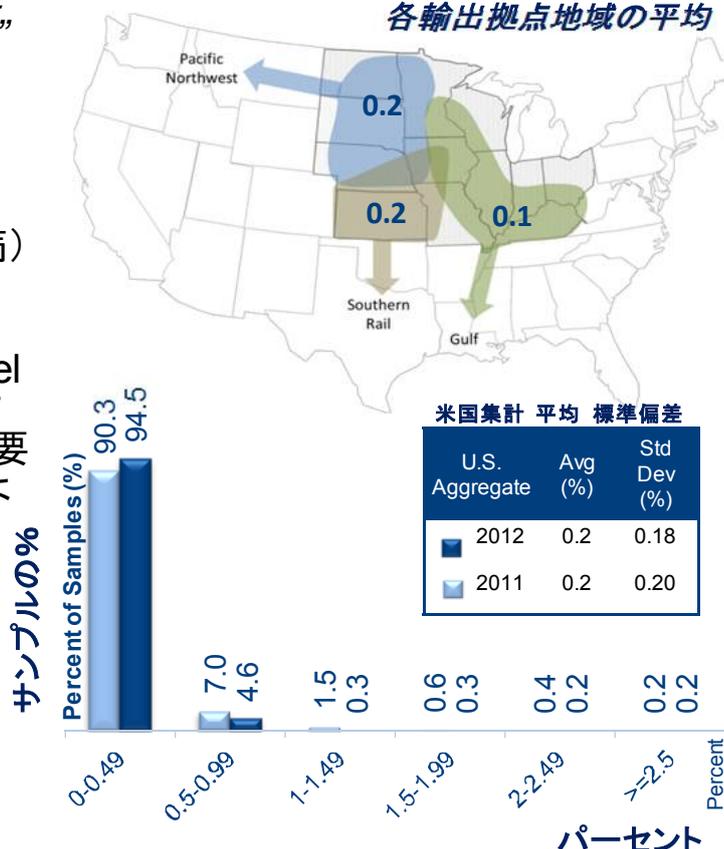
Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Non-corn material on top of 12/64" sieve AND everything passing through 6/64" sieve. (12/64"メッシュで残るトウモロコシ以外のものと6/64"メッシュを通過するすべてのもの)

- U.S. Aggregate (米国集計): 0.2%
- 94.5% of samples <0.5% (94.5%のサンプルが0.5%未満)
- Low levels indicate minimal cleaning required as corn is entering the marketing channel (低いレベルはトウモロコシが市場のチャンネルに入ってから必要となるクリーニングが最小限でよいことを示す)

Foreign Material (%)  
Export Catchment Area Average

異物 (%)  
各輸出拠点地域の平均



異物 (FM) は飼料や加工ではほとんど価値がなく、一般にトウモロコシよりも水分含有量が高く、そのため保管中のトウモロコシを劣化させる可能性があるという点を重視する必要があります。FMはスパウトラインにも関与しており、上に述べたように水分量が多いためにBCよりもさらに深刻な問題となります。

## ハイライト

- 2012年の異物の米国集計平均値は0.2% (2011年と同じ) で、94.5%のサンプルがFM0.5%未満であった。
- すべてのECAでFM平均値は0.2%以下であり、2011年産とほとんど変わらなかった。
- 試料の中にはFMレベルの高いものが複数含まれていたが、容易に取り除くことができるため、重大な取扱上の問題はほぼ起こることがないと考えられる。
- 2012年の米国集計サンプル間のばらつきは2011年より低く、2011年の0.20%に対して0.18%であった。



U.S. GRAINS  
COUNCIL

# Total Damage and Heat Damage 総損傷と熱損傷

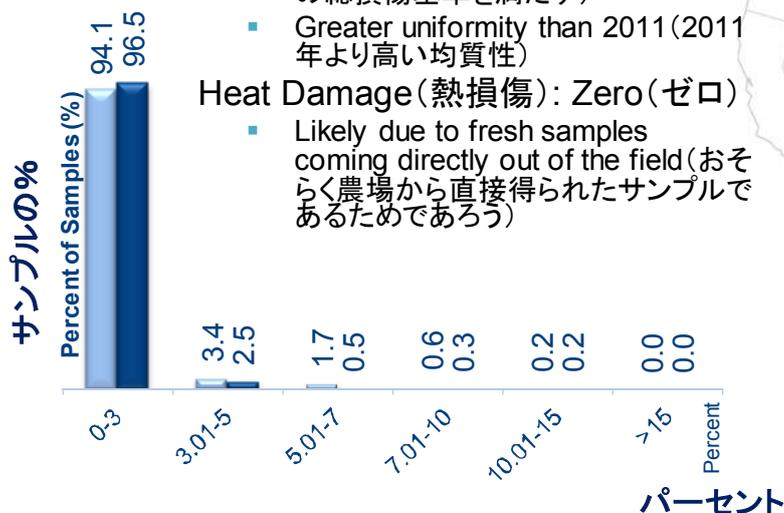
Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Total Damage (総損傷)  
U.S. Aggregate (米国集計): 0.8%

- Low levels indicating good quality at harvest (低いレベルは収穫時の良い品質を示す)
- 99.0% of all samples meet Total Damage standard for U.S. No. 2. (全サンプルの99.0%がU.S. No. 2の総損傷基準を満たす)
- Greater uniformity than 2011 (2011年より高い均質性)

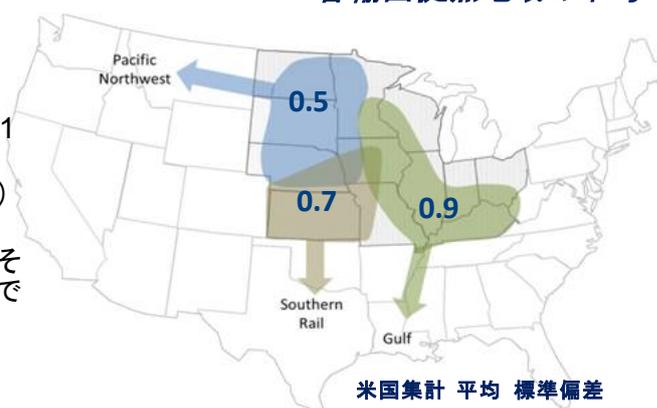
Heat Damage (熱損傷): Zero (ゼロ)

- Likely due to fresh samples coming directly out of the field (おそらく農場から直接得られたサンプルであるためであろう)



Total Damage (%)  
Export Catchment Area Average

総損傷 (%)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計 平均 標準偏差

	U.S. Aggregate	Avg (%)	Std Dev (%)
2012	0.8	0.72	
2011	1.1	0.92	

総損傷率とは、熱損傷、霜害、害虫穴、損傷芽、病害や気象による損傷、土による損傷、細菌による損傷、カビによる損傷を含め、どのようなかたちであれ、目視で見つけることのできる被害や損傷のあるトウモロコシ粒および穀粒のかけらの割合です。こうした損傷の大半は一種の退色や穀粒の質感の変化というかたちで現れます。割れていること以外に外見上の異常が見られない穀粒のかけらは損傷粒に含まれません。

一般に、生育期または保管期間中の水分含有量や温度が高いとカビによる被害が発生します。損傷要因の中でも、カビによる損傷およびそれに伴うマイコトキシンの可能性は最も深刻な問題です。カビによる損傷は収穫前にも発生することがありますが、出荷前の高温高湿下での一時的な保管期間中にも発生する可能性があります。

- 2012年の米国集計サンプルの総損傷は0.8% (2011年は1.1%) であり、収穫時の良好な品質を示している。
- 米国集計サンプルの総損傷は0.0から12.7%で標準偏差は0.72%となり、2011年よりサンプル間の均質性が高いことを示している。
- 米国集計サンプルの総損傷の分布は96.5%のサンプルが総損傷粒3%以下であり、99.0%が5%未満であった。
- ガルフ、太平洋岸北西部、南部鉄道ECAの総損傷率はそれぞれ0.9%、0.5%、0.7%であった。これらのレベルはNo. 1のトウモロコシの限度値(3.0%)を大幅に下回っており、農場での出荷に問題がないことを示している。

熱損傷(HD)は総損傷の中のひとつの要素で、米国等級基準では個別の許容値が設定されています。暖かく湿ったトウモロコシの中で活動する微生物あるいは乾燥工程で晒される高温が熱損傷の原因になることがあります。収穫時に直接農場およびコンバインから運ばれてくるトウモロコシにHDが存在することは稀です。

- いずれの試料でも熱損傷は観察されず、2011年と同じであった。
- 熱損傷のない原因のひとつとして、試料が農場から直接エレベーターに送られてきた新鮮な状態にあり、最低限の乾燥をしたただけであったことが考えられる。



U.S. GRAINS  
COUNCIL

# Moisture 水分含量

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

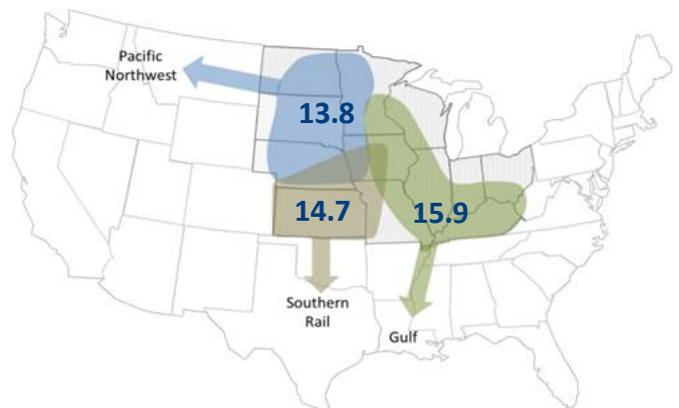
Not a grade factor (等級のファクターではない)

U.S. Aggregate (米国集計): 15.3%

- Slightly greater variability than in 2011 (2011年より少しばらつきが大きい)
- Highest ECA average in the Gulf ECA (ガルフECAの平均が最も高い)
- The lower moisture corn is associated with regions which suffered from drought (かんばつに苦しんだ地域と関連して、もっともトウモロコシの水分が低い)

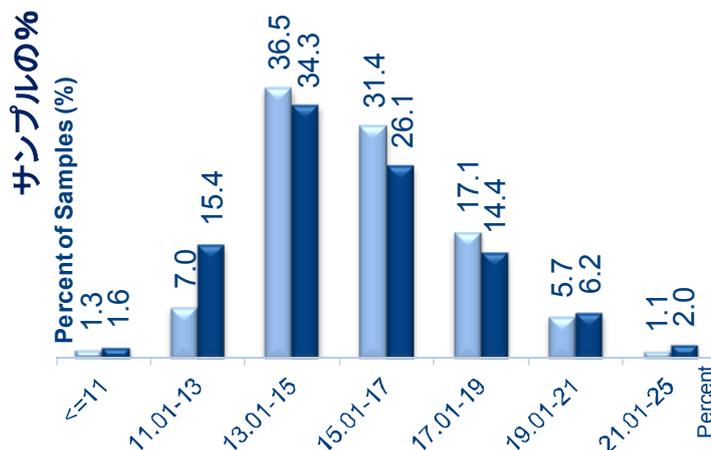
Moisture (%)  
Export Catchment Area Average

水分含量(%)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計 平均 標準偏差

U.S. Aggregate	Avg (%)	Std Dev (%)
2012	15.3	1.73
2011	15.6	1.56



パーセント

水分含有量は売買される乾物の量に影響を与えます。水分含有量がわかれば乾燥工程の必要度がわかり、保管性が分かることもあります。水分含有量は容積重に影響を及ぼします。水分が多いと収穫時および乾燥時にトウモロコシ粒が損傷を受ける可能性が高まり、必要な乾燥の量がストレスクラック、破損および発芽に影響を及ぼします。トウモロコシ中の過剰な水分は後の保管期間や輸送期間中にカビによる多大な損傷の発生の温床となります。

ハイライト

- エレベーターで記録された水分含有率の米国集計平均は15.3%で、最も低い値は8.9%、最も高い値は24.7%である。
- 2012年の米国集計の水分含量は2011年より低い(15.3%に対して15.6%)が、分布と標準偏差は若干大きい。
- 米国集計では50.9%のサンプルが15%以下の水分含有量に分布していた。水分含有率が15%以下の試料は試料全体の50.9%である。この15%という値は大半のエレベーターにおいてディスカウントの判断ベースとして使われ、短期間の保管は可能とみなされる値である。これは2011年産の44.8%より改善された。31.7%のサンプルが、水分含量14%以下(2011年は21.1%)であった。これは一般に乾燥することなく安全に保管および輸送が可能なレベルと考えられる。
- ガルフECA、太平洋岸北西ECAおよび南部鉄道ECAの平均水分含有率はそれぞれ15.8%、13.9%および14.7%であった。
- 非常に水分含有率が低い(≤11%)サンプルは干ばつに見舞われた地域と関係付けられる。



U.S. GRAINS  
COUNCIL

# Chemical Composition

## 化学組成

- High U.S. Aggregate **protein content (9.4%)** is influenced by genetics, crop yields and available nitrogen during the growing season  
米国集計でトウモロコシのタンパク質含量(9.4%)が高いことは、遺伝形質、単収、生育期間中に利用可能な窒素肥料量に影響を受けている
- Reasonably high U.S. Aggregate **starch content (73.0%)**, accompanied by high test weight, indicates good kernel filling that should be good for all processing uses and feeding  
米国集計のトウモロコシのデンプン含量(73.0%)はやや高め、高い容積重と合わせ穀粒の登熟度が高いことを意味し、すべての加工利用や飼料に適していると思われる
- U.S. Aggregate **oil content (3.7%)** was relatively constant across all ECAs and unchanged from 2011  
米国集計の油分含量(3.7%)はすべての輸出拠点地域で比較的一定で2011年と変わらない



# Protein タンパク質

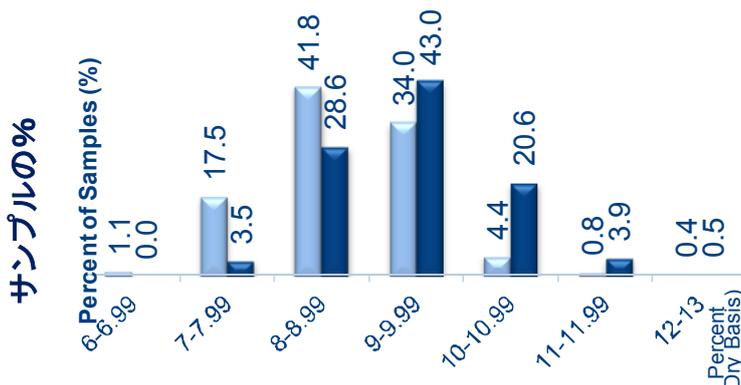
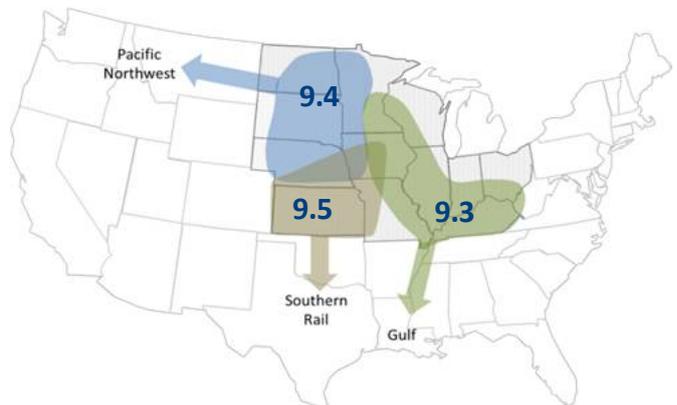
## Corn Harvest Quality Report 2012/13

Important for poultry and livestock feeding; supplies essential amino acids (家禽、家畜飼料として重要; 必須アミノ酸を供給)

- 2012 U.S. Aggregate (2012年米国集計): 9.4% proteinタンパク質 (dry basis乾燥重量ベース)
- Significantly higher than in 2011 (2011年より顕著に高い)
- Corn with protein levels  $\geq 9\%$  (タンパク質レベル9%以上のトウモロコシ)
  - 2012: 68%
  - 2011: 39.6%

Protein (%)  
Export Catchment Area Average

タンパク質 (%)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計	平均	標準偏差
U.S. Aggregate	Avg (%)	Std Dev (%)
2012	9.4	0.66
2011	8.7	0.60

パーセント(乾燥重量ベース)

タンパク質は家禽および家畜用の飼料にとって非常に重要です。飼料効率に貢献し、硫黄含有必須アミノ酸を供給します。通常、タンパク質はデンプン含有量と反比例関係にあります。報告結果は乾燥重量比の値です。

### ハイライト

- 2012年の米国集計タンパク質平均値は9.4%であり、2011年の8.7%より顕著に高くなった。タンパク質の範囲は7.0%から12.4%で、米国集計値の標準偏差は0.66%である。
- タンパク質の含有率はサンプルの28.6%が8.0%から8.99%の範囲、43.0%が9.0%から9.99%の範囲、25.0%が10.0%以上である。
- ガルフECA、太平洋岸北西地域ECA、および南部鉄道地域ECAへと輸送されるトウモロコシのタンパク質含有率の平均値はそれぞれ9.3%、9.4%、9.5%である。



U.S. GRAINS  
COUNCIL

# Starch デンプン

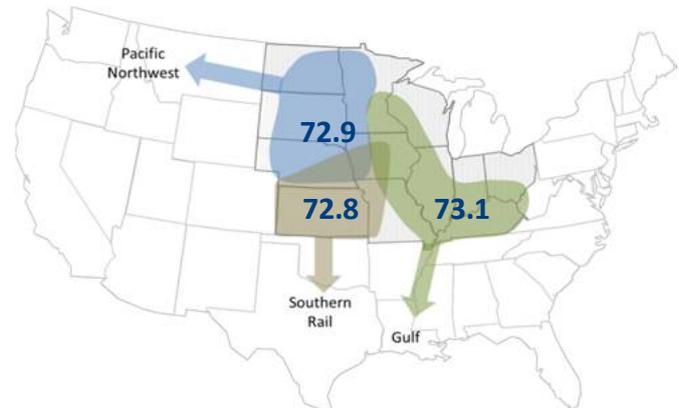
Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Important for wet millers and dry-grind ethanol manufacturers (ウェットミリングとドライグランド・エタノール生産者にとって重要)

- 2012 U.S. Aggregate (2012年米国集計): 73.0% (dry basis乾燥重量ベース)
- Slightly lower than 2011 (2011年より若干低い)

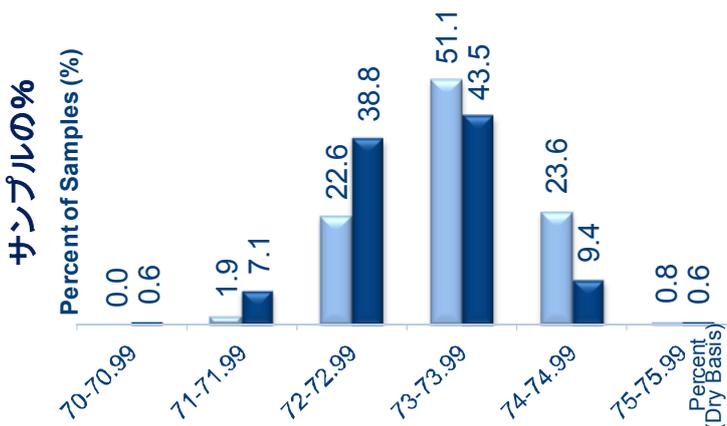
Starch (%)  
Export Catchment Area Average

デンプン(%)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計 平均 標準偏差

U.S. Aggregate	Avg (%)	Std Dev (%)
2012	73.0	0.67
2011	73.4	0.62



パーセント(乾燥重量ベース)

デンプンはウェットミリングおよびエタノールのドライミリング製造業者がトウモロコシを用いる場合に重要な成分です。デンプンの多さは、しばしばトウモロコシの成熟度および登熟度の高さを示しており、当然のことながら穀粒密度も高いと考えられます。通常デンプンはタンパク質含有量と反比例関係にあります。報告結果は乾燥重量比の値です。

ハイライト

- 2012年の米国集計デンプン平均値は73.0%であり、2011年の73.4%と非常に近い。
- デンプン含有率の範囲は70.6%から75.6%で、米国集計値の標準偏差は0.67%である。
- デンプンの含有率はサンプルの38.8%が72%から72.99%の範囲、43.5%が73.0%から73.99%の範囲、10.0%が74.0%以上である。
- ガルフECA、太平洋岸北西地域ECA、および南部鉄道地域ECAへと輸送されるトウモロコシのデンプン含有率の平均値はそれぞれ73.1%、72.8%、72.9%である。



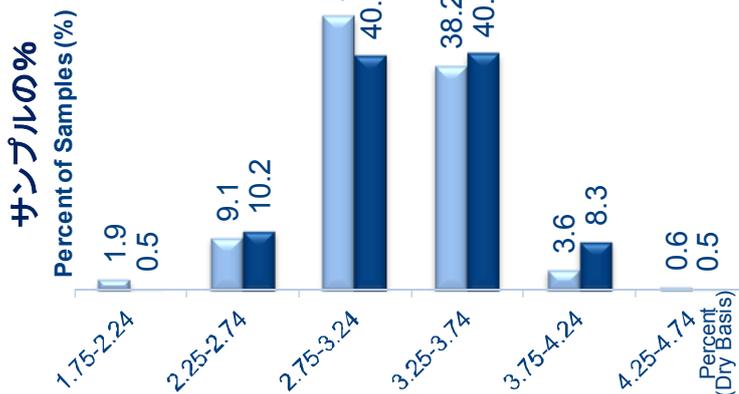
U.S. GRAINS  
COUNCIL

# Oil 油分

## Corn Harvest Quality Report 2012/13

Essential feed component;  
important byproduct of wet and  
dry milling (必須飼料成分; ウェット、  
ドライミリングの副産物として重要)

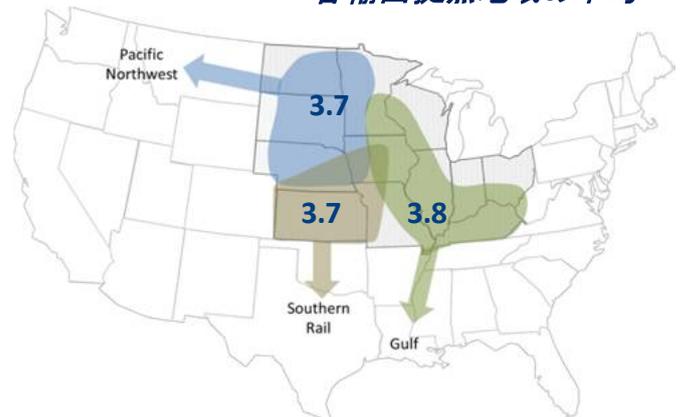
- 2012 U.S. Aggregate (2012年米国集計): 3.7% (dry basis 乾燥重量ベース)
- Corn with oil levels (油分レベル 3.25%以上のトウモロコシ)  $\geq$  3.25%
  - 2012: 49.1%
  - 2011: 42.4%



パーセント(乾燥重量ベース)

Oil (%)  
Export Catchment Area Average

油分 (%)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計 平均 標準偏差

	U.S. Aggregate	Avg (%)	Std Dev (%)
2012	■	3.7	0.34
2011	□	3.7	0.31

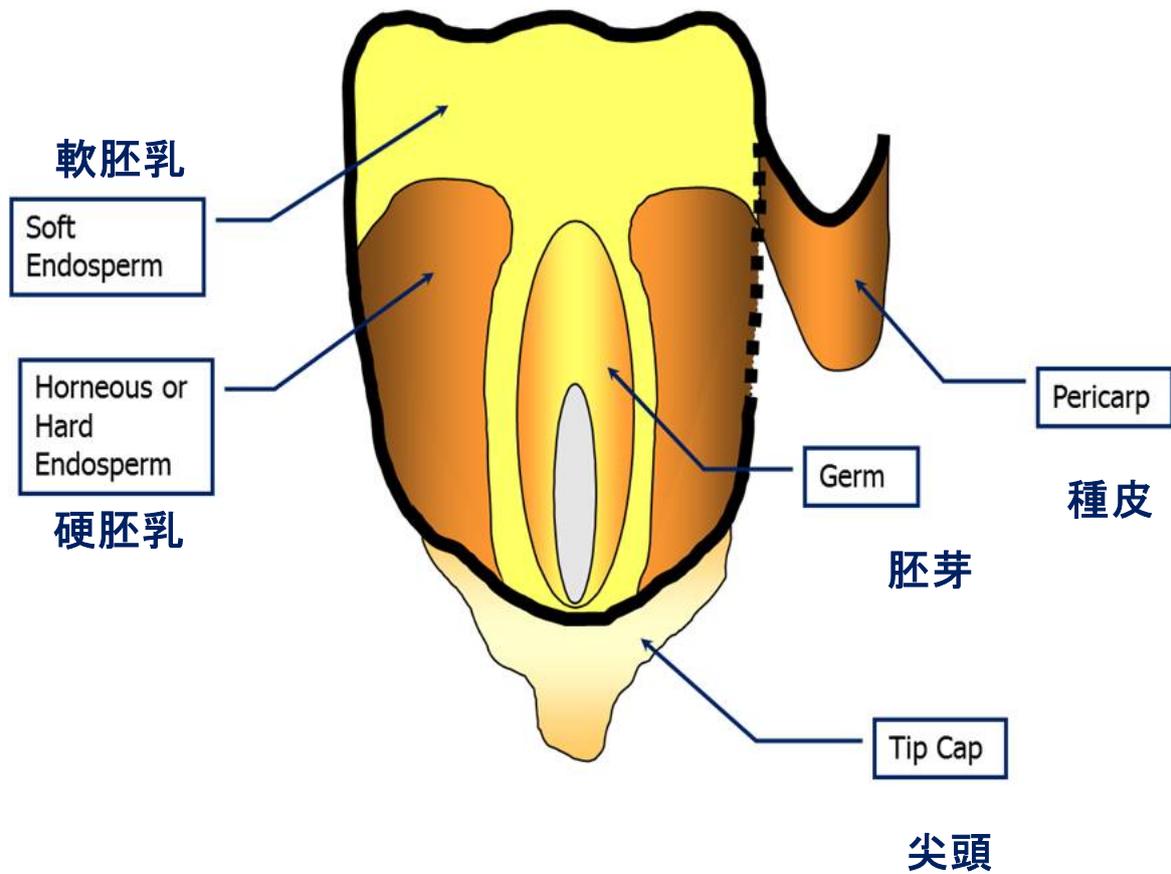
油分は家禽および家畜用の飼料にとって必須の成分です。油分はエネルギー源であるだけでなく、脂溶性ビタミンを利用可能にし、特定の必須脂肪酸も提供します。油分はトウモロコシのウェットミリングおよびドライミリング工程の重要な副産物でもあります。報告結果は乾燥重量比の値です。

### ハイライト

- 2012年の米国集計油分含有率平均値は3.7%で、2011年の3.7%から変わらない。
- 油分含有率の範囲は1.7%から5.5%で米国集計値の標準偏差は0.34%である。
- 油分の含有率分布はサンプルの40.0%が2.75%から3.24%の範囲、49.1%が3.25%以上である。
- ガルフECA、太平洋岸北西地域ECA、および南部鉄道地域ECAへと輸送されるトウモロコシの油分含有率の平均値はそれぞれ3.8%、3.7%、3.7%で、それぞれの輸出拠点地域に向かうと考えられるトウモロコシの間に油分含有量の大幅な違いはないと考えられる。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL



Courtesy of K.D. Rausch,  
 Ag & Biol Engr Dept.,  
 University of Illinois,  
 Urbana, IL

Physical Factors  
 物理的ファクター

Related to processing characteristics, storability and potential for breakage

(加工特性、保存性、潜在的損傷に関連)

- Stress cracks  
(ストレスクラック)
- Stress cracks index  
(ストレスクラック指標)
- Kernel weight, volume and density  
(穀粒の重量、容積、密度)
- Whole kernels  
(全穀粒)
- Horneous (hard) endosperm  
(硬胚乳)

品質に影響を及ぼすものの、等級ファクターでも化学組成要素でもないこの他の物理的特性を見極めるための試験があります。こうした試験から、様々な用途で用いられるトウモロコシの加工性やその他保管性や取扱時の破損の可能性についての情報を得ることができます。トウモロコシの加工性、保管性、取扱時の破損耐性はトウモロコシの形状または構造の影響を受けます。



# Stress Cracks ストレスクラック

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

- **Low U.S. Aggregate stress cracks (4%)**  
米国集計のストレスクラック(4%)は低い
  - reflects little artificial drying was done  
機械乾燥がほとんど行われなかったことを反映
  - reduces the potential for breakage from handling  
取扱い中の損傷の可能性を低減
  - good for wet milling starch recovery and dry milling yields of flaking grits  
ウェットミリングのデンプン回収とドライミリングのフレークグリッツの歩留まりが良好
- **U. S. Aggregate Stress Crack Index (9.3)** indicates very few kernels have double or multiple stress cracks  
米国集計のストレスクラック指標(9.3)は二本以上のストレスを受けた穀粒がほとんど 全くないことを示す

ストレスクラックはトウモロコシ粒の硬(角質)胚乳内部の亀裂のことです。通常、ストレスクラックがあってもトウモロコシの外皮に損傷が見られず、一見するだけではトウモロコシの外観になんら問題はないように思われることがあります。

ストレスクラックの原因は穀粒の硬胚乳で起こる著しい水分変化および温度変化のプレッシャーの蓄積です。これは、ぬるい飲み物に氷を入れたときに氷に発生する内部亀裂に例えることができます。硬胚乳とは異なり、軟質粉状胚乳ではこうした内部ストレスが蓄積されることはありません。このため、硬胚乳の割合が大きいトウモロコシでは硬胚乳の割合が小さい柔らかいトウモロコシよりもストレスクラックを発生させやすくなります。亀裂が1本だけの場合も、2本または複数の亀裂がある場合もあります。最も一般的なストレスクラックの原因は高温乾燥です。強度のストレスクラックの影響を用途別にまとめると、以下のようになります。

**全般:** 取扱中に破損する可能性が高まり、加工業者にとっては洗浄中に取り除く必要のある破損粒が増加する結果となり、等級・価値が下がる可能性がある。

**ウェットミリング:** デンプンとタンパク質とを分離させることが困難になるため、デンプン収率が低下する。ストレスクラックによって浸漬要件も変わってくることもある。

**ドライミリング:** 大型フレーキンググリッツ(ドライミリングで製造される主製品)の収量が低下する。

**アルカリ処理:** 不均一な水分吸収により、過剰または不十分な処理結果となり、処理上のバランスに影響を及ぼす。

生育条件は人工乾燥の必要性に大きな影響を及ぼすことになり、生産地域ごとにストレスクラックの程度が異なるという結果につながります。たとえば、降雨による作付けの遅れや冷温のような理由により成熟期や収穫期が遅れた場合には、人工的に乾燥させる必要性が高まり、そのためにストレスクラックの発生も増える傾向にあります。

- 米国集計のストレスクラック平均値は 4% (2011年は3%)。
- ストレスクラックの値が低いということは、トウモロコシの取扱時の破損率が低くなり、ウェットミリングでのデンプン回収率が向上し、ドライミリングでのフレーキンググリッツの収量が増加し、アルカリプロセス能力が良好であることを示している。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Stress Cracks (%) ストレスクラック (%)

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

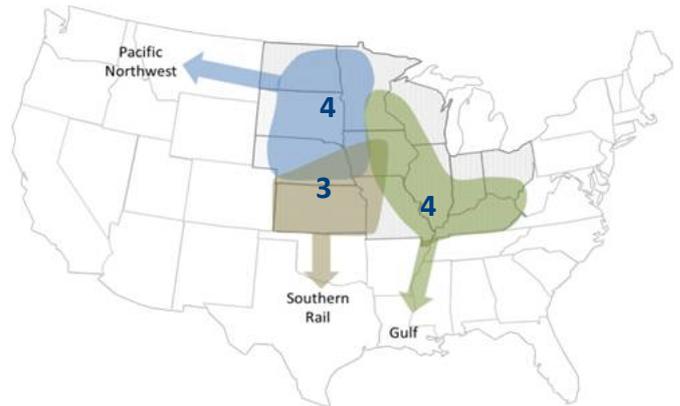
Internal fissures of hard  
endosperm

(硬胚乳の内部亀裂)

- U.S. Aggregate  
米国集計: 4%
- 90.8% of samples with  
<10%  
90.8%のサンプルが10%  
以下
- Extremely low stress  
cracks across the ECAs  
すべての輸出拠点地域で  
非常に低い

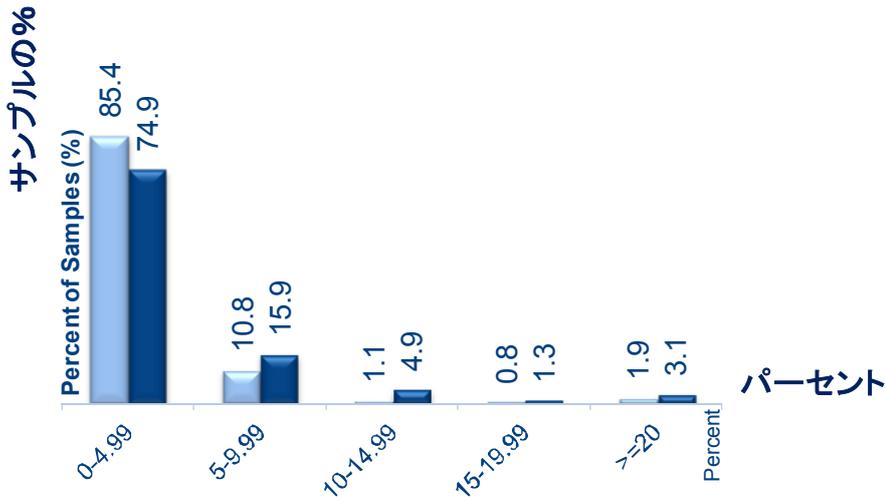
Stress Cracks (%)  
Export Catchment Area Average

ストレスクラック (%)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計 平均 標準偏差

U.S. Aggregate	Avg (%)	Std Dev (%)
2012	4	5
2011	3	3



## ハイライト

- 米国集計のストレスクラック平均値は 4% (2011年は3%)。
- ストレスクラック値は0%から63%の範囲で、標準偏差は5%(2011年は3%)。
- ストレスクラック分布から、試料の90.8%(2011年は96.2%)がストレスクラック10%未満であることがわかる。
- ガルフECA、太平洋岸北西地域ECA、および南部鉄道地域ECAを含むすべての地域のストレスクラック値は極めて低く、平均はわずか3%から4%である。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Stress Cracks Index(SCI) ストレスクラック指標 (SCI)

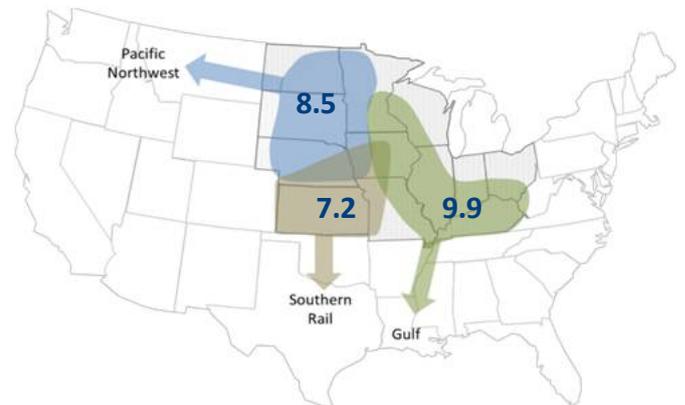
Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Range 0 – 500  
(100 kernel sample) ストレスクラック  
指標の範囲0-500 (100粒サンプル)

- U.S. Aggregate (米国集計): 9.3
- 89.5% less than 20 (89.5%が20未満)
- Low levels should indicate reduced rates of breakage when corn is handled and improved processing characteristics (低いSCIはトウモロコシ取扱い時の損傷率の低減と加工特性の改善を示すであろう)
- Slightly higher SCI in Gulf ECA than other ECAs (ガルフでのSCIが他と比較して若干高い)

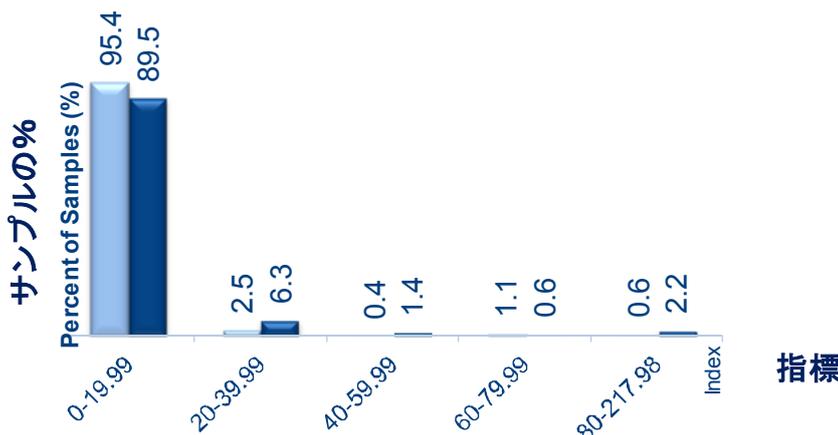
**Stress Cracks Index (%)**  
**Export Catchment Area Average**

**ストレスクラック指標 (%)**  
**各輸出拠点地域の平均**



米国集計 平均 標準偏差

U.S. Aggregate	Avg	Std Dev
2012	9.3	14.1
2011	4.6	6.0



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トウモロコシ粒の割合)や、ストレスクラックが1本、2本および複数の亀裂の加重平均を示す「ストレスクラック指数」(SCI)などがあります。ストレスクラック率はストレスクラックのあるトウモロコシ粒の数のみを表しますが、SCIでは亀裂の程度を示します。例えば、トウモロコシ粒の半数にストレスクラックが1本だけある場合、SC%では50、SCIでも50となります。ところが、こうした亀裂のすべてが複数本のストレスクラックである場合は取扱上の問題が発生する可能性が高く、SC%では依然として50%となるのに対し、SCIは250となります。パーセンテージでも指数でも数値が低いほうが常に望ましい結果となります。ストレスクラックの割合が非常に高い年度ではSCIのほうが有効となります。というのは、SCIの数値が高ければ(恐らく300から500)、試料トウモロコシ中の複数ストレスクラック粒の割合が非常に高くなるからです。ストレスクラックが1本の場合よりも、複数のストレスクラックがある場合のほうが幾分か品質変化への悪影響が大きくなります。

- ・ 試料トウモロコシの95.8%以上がSCI値40未満であり、2本またはそれ以上のストレスクラックを持つトウモロコシ粒はごく僅かであることを示している。これは最初の輸送ポイントでの数値として予測される一般的な値である。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

- U.S. Aggregate **100-kernel weight (34.53 grams)** is in the middle range  
米国集計の百粒重(34.53グラム)は中間的な値に入る
- U.S. Aggregate **kernel volume (0.27 cm<sup>3</sup>)** is relatively high, implying large kernels  
米国集計の穀粒容積(0.27 cm<sup>3</sup>)は比較的高く、大きな穀粒を意味する
- U.S. Aggregate **true density (1.276 g/cm<sup>3</sup>)**  
米国集計の穀粒の真の密度は1.276 g/cm<sup>3</sup>
  - Higher levels than 2011 despite drought conditions  
かんばつにもかかわらず2011年より高いレベル
  - Consistent with higher test weight  
高い容積重と合致

- かんばつの年にもかかわらず、平均穀粒容積と百粒重は2011年と比べて2012年は顕著に高かった。
- トウモロコシの真の穀粒密度は、2012年の方が2011年より顕著に高い。1.276 g/cm<sup>3</sup>という真の穀粒密度とより高い穀粒容積は、ドライミリングおよびアルカリ加工用途に適することを示しているが、ウェットミリングおよび飼料用としても利用可能である。



# 100-k Weight (grams) 百粒重 (グラム)

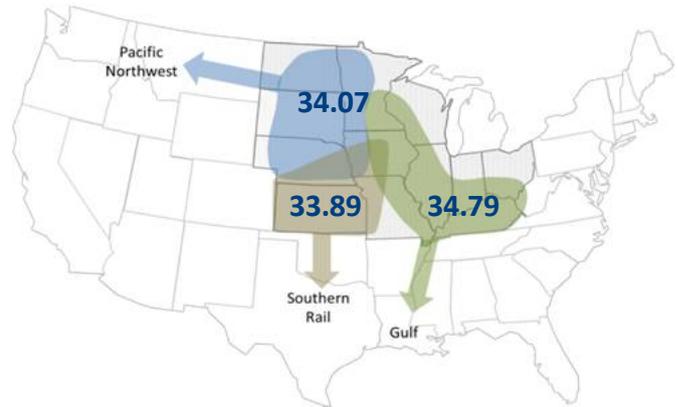
Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Higher score indicates larger kernel size  
高いスコアは大きな穀粒サイズを表す

- U.S. Aggregate (米国集計): 34.53 g
- Greater variability than 2011  
2011年よりばらつきが大きい
- Corn with 100-k weight  $\geq 35$  g  
百粒中35グラム以上のトウモロコシ
  - 2012: 48.3%
  - 2011: 26.6%

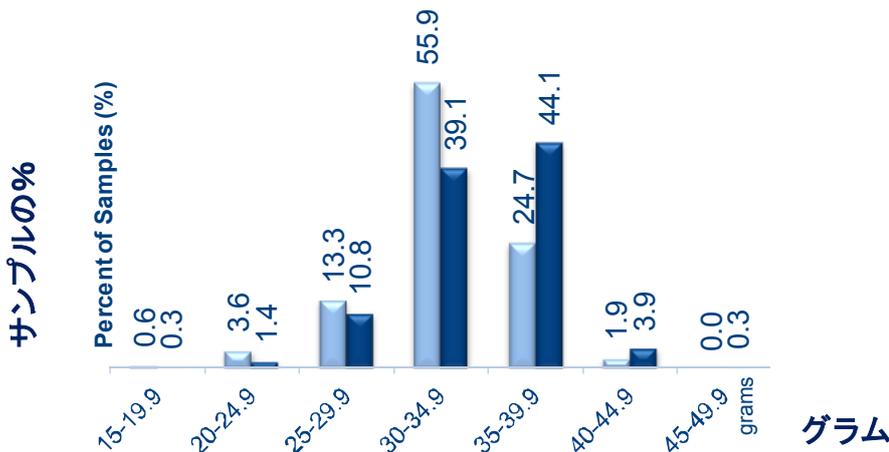
100-k Weight (g)  
Export Catchment Area Average

百粒重 (グラム)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計 平均 標準偏差

U.S. Aggregate	Avg (g)	Std Dev (g)
2012	34.53	2.76
2011	33.11	2.64



百粒重 (百粒重量) をみると、百粒重が増加するに従ってトウモロコシ粒のサイズが大きくなることわかります。粒の大きさは乾燥率に影響を及ぼし、多くの場合、大きく均一なサイズのトウモロコシ粒はドライミリングでのフレーキンググリッツ収量の向上に貢献します。トウモロコシ粒の重量は角質胚乳の量が多い品種で高くなる傾向があります。

ハイライト

- 2012年の米国集計の百粒重平均値は34.53 gであるのに対し2011年は33.11gであった。
- 百粒重の分布は17.49から45.39 gの範囲である。このことから、ECAを問わずトウモロコシ粒のサイズに大きな開きのあることがわかる。
- 米国集計サンプルの87.4%が百粒重30g以上である。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Kernel Volume (cm<sup>3</sup>) 穀粒容積 (cm<sup>3</sup>)

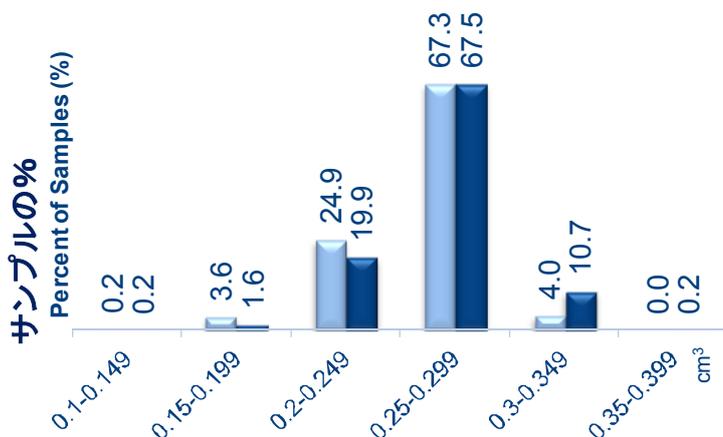
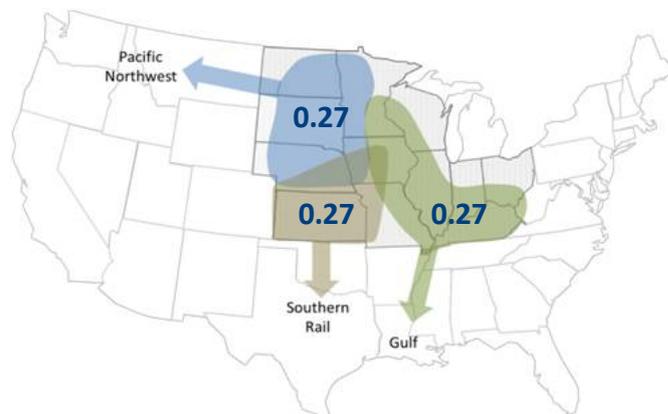
Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Indicative of growing conditions 生育条件を反映

- U.S. Aggregate (米国集計): 0.27 cm<sup>3</sup>
- Higher volume, consistent with higher 100-k weights, than in 2011 2011年より高い容積で高い百粒重と合致
- Fairly uniform across ECAs 輸出拠点地域にかかわらずほぼ一定

Kernel Volume (cm<sup>3</sup>)  
Export Catchment Area Average

穀粒容積 (cm<sup>3</sup>)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計 平均 標準偏差

U.S. Aggregate	Avg (cm <sup>3</sup> )	Std Dev (cm <sup>3</sup> )
2012	0.27	0.02
2011	0.26	0.02

グラム

cm<sup>3</sup>単位で表示されるトウモロコシ粒の体積はしばしば生育条件を暗示します。乾燥した生育条件下にあったトウモロコシ粒の体積は平均を下回ることがあります。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あります。小さい粒や丸い粒では胚芽を取り除くことが困難になります。さらに、粒が小さいと加工時の洗浄損が高まり、繊維収率が高まる傾向にあります。

ハイライト

- 2012年産トウモロコシの米国集計の穀粒容積平均値は0.27 cm<sup>3</sup>で、かんばつの年のトウモロコシの予測よりは高く、2011年産トウモロコシと比較してもさらに高い。穀粒容積は0.14から0.35 cm<sup>3</sup>の範囲である。2012年の高い穀粒容積は高い百粒重と合致しており、2012年のほうが2011年より穀粒が大きいことを示している。
- ECA間の穀粒容積の違いはほとんどない。



U.S. GRAINS  
COUNCIL

# Kernel True Density (g/cm<sup>3</sup>) 真の穀粒密度(グラム/立方センチメートル)

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

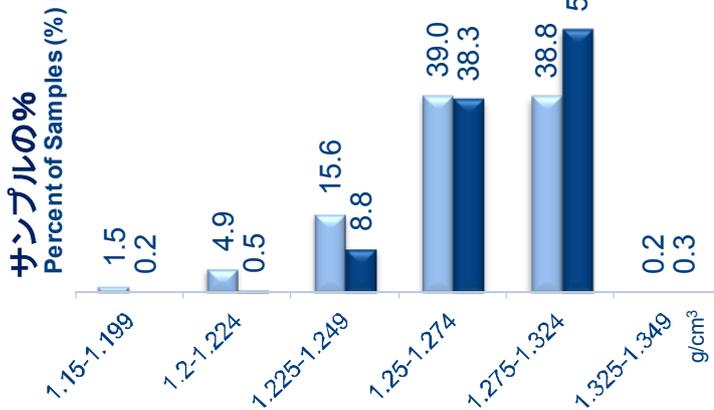
Reflects kernel hardness 穀粒の硬度を反映

Related to genetics and growing conditions. 遺伝形質と生育条件と相関

- U.S. Aggregate (米国集計): 1.276 g/cm<sup>3</sup>
- Corn with true density (真の穀粒密度) 1.275g/cm<sup>3</sup>以上のトウモロコシ (真の穀粒密度)  $\geq 1.275$  g/cm<sup>3</sup>
  - 2012: 52.5%
  - 2011: 39.0%

Kernel True Density (g/cm<sup>3</sup>)  
Export Catchment Area Average

真の穀粒密度(グラム/立方センチメートル)  
各輸出拠点地域の平均



U.S. Aggregate	Avg (g/cm <sup>3</sup> )	Std Dev (g/cm <sup>3</sup> )
2012	1.276	0.017
2011	1.267	0.019

グラム/立方センチメートル

トウモロコシ真の穀粒密度は百粒の重量を百粒の体積(押しのか容積)で除して求めます。真の密度は相対的にトウモロコシ粒の硬度を表し、アルカリ処理およびドライミリングを行う際に有用な数値です。硬度を示す相対的指標としての真の密度はハイブリッド品種のトウモロコシの遺伝的要素および生育期の環境の影響を受けることがあります。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扱上の破損が発生し難いものの、高温乾燥が使用されるとストレスクラックが発生するリスクは高くなります。真の密度が1.30 g/cm<sup>3</sup>を超えると、ドライミリングやアルカリ工程に望ましい非常に硬質なトウモロコシと考えることができます。真の密度が1.275 g/cm<sup>3</sup>かそれ以下になるとトウモロコシは柔らかくなり、ウェットミリングや飼料原材料に適するようになります。

ハイライト

- 2012年の米国集計トウモロコシの真の穀粒密度の平均値は2011年の1.267 g/cm<sup>3</sup>より高い1.276 g/cm<sup>3</sup>で、数値の範囲は1.199から1.332 g/cm<sup>3</sup>である。
- 2012年に真の穀粒密度を試験したサンプルの水分含量は2011年より0.3%低いため、真の穀中密度を水分含量15.0%に補正して念の比較を行った。一定水分含量に補正後の2012年の真の密度は平均1.271 g/cm<sup>3</sup>で、2011年では1.263 g/cm<sup>3</sup>であったことになる。水分含量補正のあるなしにかかわらず、2012年の米国集計サンプルは2011年より真の密度で0.009 g/cm<sup>3</sup>高い。
- 真の穀粒密度は52.3%のサンプルが1.275 g/cm<sup>3</sup>以上に分布しており、2011年のそのレベルの高さのサンプルは40.8%より高い。このことは、2012年の穀粒がより硬い胚乳を持ちことを示す。2012年のより硬い胚乳とより高い真の密度は、2012年の容積重が高いことと合致している。
- 真の穀粒密度は各ECA間で一定している(平均1.275 から1.277g/cm<sup>3</sup>)。



U.S. GRAINS  
COUNCIL

# Other Physical Properties その他の物理的性質

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

- High initial **whole kernel** percentages (94.4%), along with low stress cracks, indicate another year of corn entering the marketing channel with reduced storage risk and lower susceptibility to breakage during handling

当初の高い完全粒パーセント(94.4%)は、低いストレスクラックと合わせ、保管リスクが低減され取扱い中の損傷性が低いトウモロコシが、今年も市場チャンネルに入っていくことを示す

- **Horneous (hard) endosperm (85%)** within a range of 70-100% is consistent with higher test weight and true density  
70から100%の範囲の硬胚乳(85%)の割合は、高い容積重と真の穀粒密度と合致している

完全粒試験という名称は完全粒とBCFMとの間に何らかの関係のあることを示唆していますが、これはBCFM試験の破損トウモロコシの割合とは異なる情報を提供するものです。破損トウモロコシ粒(BC)は対象物のサイズのみで定義づけられます。その名が暗示するように、完全粒の値は試料トウモロコシに含まれる完全に無傷の粒の量を割合で示したものです。

トウモロコシ粒の外観の完全性は非常に重要なのは、主に二つの理由があります。第一に、アルカリ処理での吸水状態に影響を及ぼします。トウモロコシ粒に割れ目または亀裂があると、水分は無傷の完全なトウモロコシよりも早く染み込んでいきます。処理中に水分が過剰に内部に取り込まれると、高額な費用のかかる運転停止という事態を招いたり、仕様から逸脱した製品ができあがったりする結果となることがあります。指定したレベルを上回る完全粒のトウモロコシを受け取ることができるよう、契約に基づいたプレミアムを超えたプレミアムを支払う企業さえあります。

第二に、トウモロコシが保管や取扱いを受ける場合には、粒が無傷で完全であるということは大切なことです。無傷で完全なトウモロコシ粒であれば保管中にカビが発生することや取扱い中に破損する危険性が低くなります。軟質トウモロコシよりも硬胚乳の組織は完全粒の保存に適していますが、完全粒を提供するために最も重要な要素は収穫時および収穫後の取扱いです。これはコンバインの設定に始まり、次に農場からエンドユーザーに至るまでに必要とされる輸送の種類、回数および距離が関係します。その後の取扱い方のすべてがある程度まで更なる破損の発生を左右します。通常、水分含有率の高い状態(例えば25%超)で収穫すると、水分含有率の低い状態(例えば18%未満)で収穫する場合よりも損傷率が高まることになります。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Whole Kernels (%) 完全粒 (%)

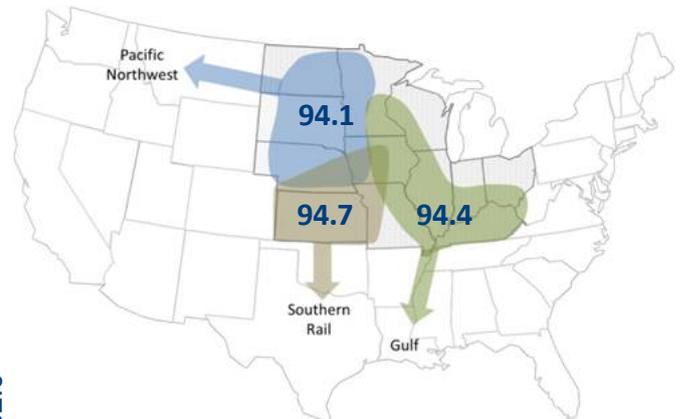
Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Weight of all whole kernels as a percentage of a 50 g sample (50グラムサンプル中の完全粒すべての重量をパーセントで表す)

- 'Broken Corn' in BCFM measures only kernel size, not whether it is broken or whole BCFMの「破損粒」は穀粒のサイズのみで計るので、損傷されているか全粒であるかは関係ない
- U.S. Aggregate 'whole kernels' (米国集計での「完全粒」): 94.4%
- About 90% of samples had 90% or more whole kernels 約90%のサンプルが90%以上の完全粒を持っていた

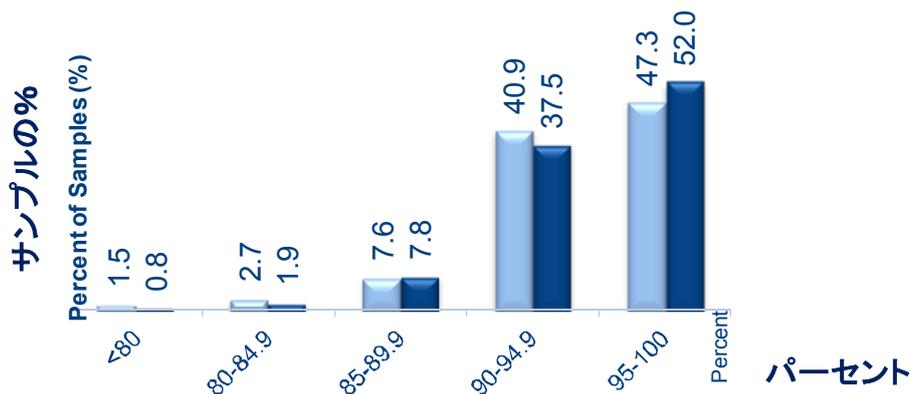
Whole Kernels (%)  
Export Catchment Area Average

完全粒 (%)  
各輸出拠点地域の平均



米国集計 平均 標準偏差

U.S. Aggregate	Avg (%)	Std Dev (%)
2012	94.6	3.4
2011	93.8	3.9



## ハイライト

- 米国集計の完全粒率の平均値は2011年の93.8%に対し、94.4%である。2012年では、68.0%から100%の範囲に分布している。
- 米国集計サンプルの89.5%以上が完全粒率 90%以上である。
- ガルフECA、太平洋岸北西地域ECA、および南部鉄道地域ECAの完全粒率平均値はそれぞれ94.4%、94.1%および94.7%である。
- エレベーターに送られてくる農場トウモロコシの完全粒率は高い。この高い当初の完全粒率は保管リスクが低くなり、ストレスクラックの少ないことと合わせ、取扱中の破損を低減させることができると思われる。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Horneous (Hard) Endosperm 硬胚乳

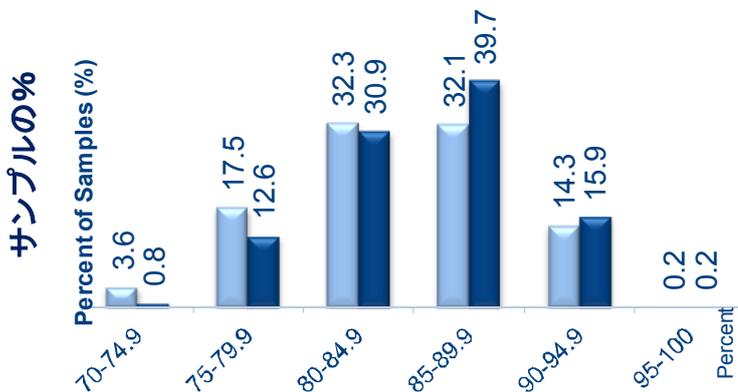
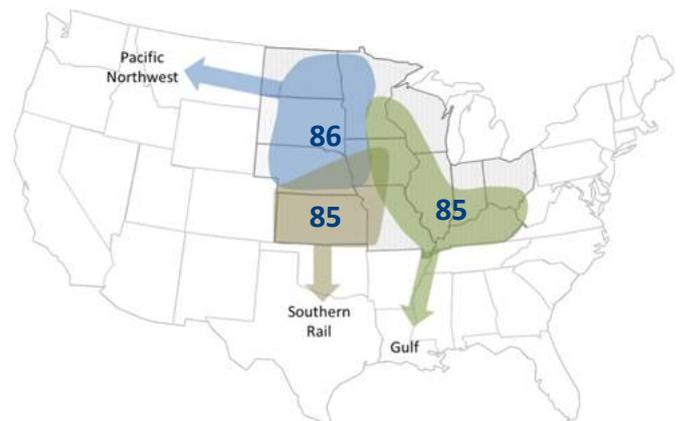
Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

*Horneous Endosperm (%)*  
*Export Catchment Area Average*

硬胚乳 (%)  
各輸出拠点地域の平均

Measures the percent of the endosperm that is *horneous* or hard in a range from 70 – 100%. (70-100%の範囲での硬い胚乳の比率%)

- U.S. Aggregate (米国集計): 85%
- Little variation across ECAs 輸出拠点地域によるばらつきはほとんどない
- Corn with horneous endosperm  $\geq 90\%$  (硬胚乳90%以上のトウモロコシ)
  - 2012: 16.1%
  - 2011: 14.5%



米国集計 平均 標準偏差

U.S. Aggregate	Avg (%)	Std Dev (%)
2012	85	4
2011	84	5

## ハイライト

- 米国集計の硬胚乳率の平均値は85%で、2011年は84%であった。
- 2012年の硬胚乳率は、2011年が71から95%であったのに対し、74%から97%の範囲である。2012年のこの高い硬胚乳率は、真の穀粒密度が高いことと合致しており、2012年のトウモロコシがより硬いことを示す。
- 2012年の米国集計サンプル全体のうち硬胚乳率80%を超えているのは、2011年が78.9%のみであったのに対し、86.7%である。
- ECA間の硬胚乳率の違いはほとんどない(85から86%)。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

Mycotoxins: Aflatoxins and  
DON  
マイコトキシン: アフラトキシンと  
DON

# Mycotoxin Testing マイコトキシン試験

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

- Harvest Report shows ONLY the frequency of detection in harvest samples (収穫レポートは収穫時サンプルでの検出頻度のみを示す)
- Harvest report does NOT predict the presence or levels of mycotoxins in U.S. corn exports (収穫レポートは輸出用米国産トウモロコシ中のマイコトキシンの存在やレベルを予測するものではない)
- Tested 25% of collected samples v. 10% in 2011 (2011年は収集サンプルの10%であったのに対し、25%のサンプルを試験)
- Positive results if above Minimum Level of Detection (検出最小レベル以上の結果を陽性とする)
  - Aflatoxins (アフラトキシン): 2.5 ppb
  - DON 0.5 ppm

2011年と同様、2012年収穫報告書では、収穫時のサンプルについてアフラトキシンとDONの試験を行いました。マイコトキシンの生産は生育条件によって大きく左右されるので、この収穫品質報告書では、収穫時のトウモロコシからアフラトキシンとDONが検出された事例のみに限って報告します。個々のマイコトキシンのレベルについては報告しません。

このため、2012年収穫報告書の目的として、試料トウモロコシにアフラトキシンまたはDONが検出された場合のみに限定して報告します。

この収穫報告書のマイコトキシンレビューは輸出される米国トウモロコシにマイコトキシンが存在するか否かを予測したり、その程度を予測したりすることを意図したものではありません。米国の穀物流通経路には複数の段階があり、また業界に適用される法律や規制があるため、収穫時のトウモロコシのマイコトキシンのレベルは輸出貨物のトウモロコシから検出される可能性があるマイコトキシンのレベルとは異なります。また、本報告書は調査対象とした全12州や、3つの輸出集積地域(ECA)のマイコトキシンの事例全てをカバーする評価を意味するものではありません。本収穫報告書に記載される結果は、マイコトキシンが発生する可能性を示すひとつの目安としてのみ使用すべきものです。今後数年が経過すれば、収穫報告書には、トウモロコシが農場から出荷されるときマイコトキシン発生パターンが年度別に反映されるようになります。輸出時のトウモロコシの報告書である「2012/13年輸出貨物報告書」の方が、2012/13年に米国から輸出輸送されるトウモロコシにおけるマイコトキシンの存在をより正確に示すこととなります。

2012年は、合計177サンプルでアフラトキシンを試験しました。これは2011年のサンプル数(95)のほぼ2倍です。2012年の調査結果は以下の通りです。するため、の最低限25%を目標としてアフラトキシンとDONを対象とした試験を実施しました(詳細については「調査および統計分析の方法」のセクションを参照して下さい)。

検出限界(LOD)と呼ばれる基準値を適用して試料トウモロコシにマイコトキシンが存在するか否か見極めました。この報告で用いられるLODはアフラトキシンで2.5 ppb、DONで0.2 ppmです。試験方法の詳細については、「試験分析方法」のセクションを参照して下さい。

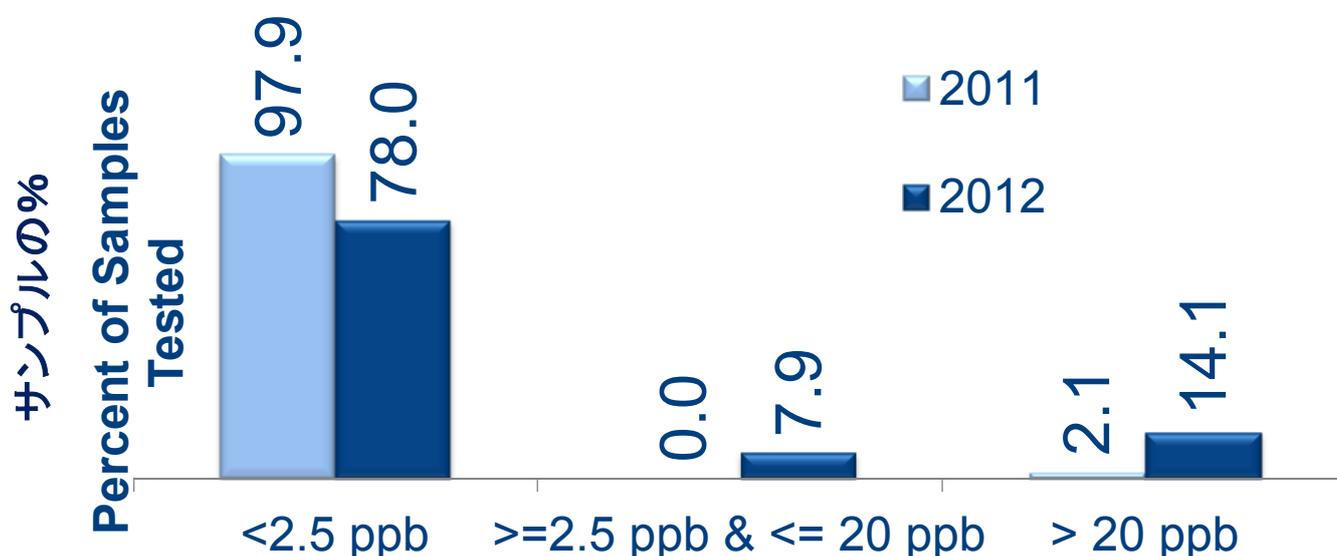


**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Aflatoxins Testing Results アフラトキシン試験結果

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Higher percentage of positive samples (AFL $\geq$ LOD) in 2012 may be due in part to the lower rainfall and higher temperatures (2012年に陽性のサンプル(アフラトキシンレベルが検出限界以上)が多い理由の一つは、低い降雨量と高い気温であろう)



2012年のアフラトキシンについては、合計177サンプルを対象として分析を行いました。これは、2011年サンプル数(95)のほぼ2倍になります。2012年の調査結果は以下の通りです。

- 177サンプル中、138サンプル(78.0%)では検出可能なアフラトキシン(検出限界2.5ppb)を持っていませんでした。2011年では97.9%が検出可能なアフラトキシンを持っていませんでした。
- 177サンプル中、14サンプル(7.9%)から検出限界の2.5ppb以上のアフラトキシンが検出されたが、FDAの規制レベルの20ppb未満であった。
- これらの結果は、2012年に試験した177サンプル中85.9%がFDAの規制レベルである20ppb以下であることを示し、2011年では、97.9%であった。
- 177サンプル中、25サンプル(14.1%)がFDAの規制レベルの20ppbを上回った。アフラトキシンのレベルが20ppbを超えたサンプルは2011年の2.1%より大きかった。

2012年のアフラトキシン調査結果を2011年の結果と比較すると、2012年の方が、2011年より多くのアフラトキシンの事例がすべての農業統計地域(ASD)で見られることを示唆しています。FDA規制レベル以上のアフラトキシンを持つサンプルの比率が2011年より2012年の方が高いことは、おそらく、2011年と比較して2012年6月から8月の間の降雨量が少なく気温が高かったことも一つの理由であるかもしれません。(2012年の生育期の情報については、「作物および気象条件」のセクションを参照してください。)



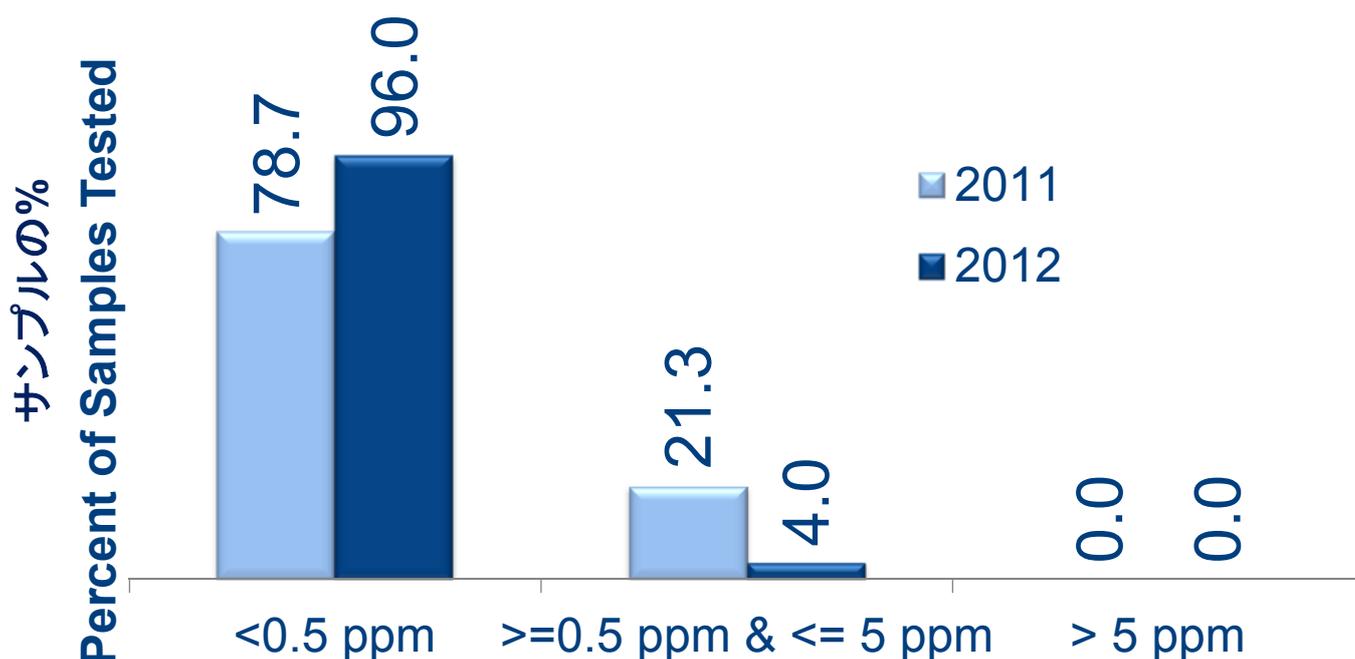
**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# DON Testing Results

## DON試験結果

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

Less DON contamination taken as a whole in 2012 than in 2011 (2011年より全体的には2012年のDONのコンタミネーションが低い)



2012年のDONについては、合計177サンプルを対象として分析を行いました。これは、2011年サンプル数(95)のほぼ2倍になります。2012年の調査結果は以下の通りです。

- 177サンプル中、168サンプル(94.9%)では検出可能なDON(検出限界0.2ppm)を含んでいなかった。
- 177サンプル中、9サンプル(5.1%)から検出限界の0.2ppm以上のDONが検出されたが、FDAの勧告レベルの5ppm未満であった。
- 試験した177サンプルすべてがFDAの勧告レベルである5ppm以下である。
- 2012年に0.5ppm未満のサンプルは2011年の78.7%より高かったが、5ppm未満のサンプルの比は2012年と2011年で変わらなかった。

2012年のDON調査結果を2011年の結果と比較すると、2012年の方が、2011年よりDONによる汚染が低いことを示しています。2012年に試験した全サンプルの96%が0.5ppm(2011年のLOD)未満であったことは、主に、2011年と比較して2012年6月から8月の間の降雨量が少なかったことによると考えられます。(2012年の生育期の情報については、「作物および気象条件」のセクションを参照してください)。



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

菌が産生するマイコトキシンのレベルは菌の種類、およびトウモロコシの栽培条件と保管条件によって異なります。こうした要素の差異により、米国のトウモロコシ生産地域および年度ごとにマイコトキシン産生のばらつきが発生します。いずれの生産地域の生育条件下でもどのようなマイコトキシンのレベルも上昇しない年もあれば、特定地域の生育条件によって、特定のマイコトキシンが人間および家畜のトウモロコシ摂取に影響を及ぼすレベルにまで上昇する年もあります。人間および家畜は異なるレベルのマイコトキシンに敏感であるため、米国食品医薬品局(FDA)は使用目的別に、アフラトキシンには規制レベルを、DONには勧告レベルを設定しています。

規制レベルでは明確な汚染限度が設けられ、この限度値を超えるとFDAは規制措置を実施する準備を整えます。規制レベルとは、毒素や汚染物質の規制値を超えた存在について、FDAが規制措置や法的措置を取るようになった際に、その措置に関する科学的なデータを持っていることを産業界に示すシグナルの役割をしています。輸入品または国産の飼料サプリメントを妥当な方法で分析し、適用される規制レベルを上回っていることがわかった場合には、法的基準に適合していないと判断され、FDAにより、収去や州境を越えた取引が禁止される場合があります。

勧告レベルは、食品または飼料に含まれる物質について、FDAが人間または動物の健康を守る上で十分な余裕があると判断するレベルであり、業界を指導するために設けられたものです。FDAは規制実施措置を行う権利を留保していますが、勧告レベルの基本的な目的は措置を実施することではありません。

更に詳しい情報については、全米穀物飼料協会の「毒素と汚染のためのFDA規制ガイダンス」というタイトルの手引書を参照して下さい。以下のウェブサイトで閲覧することができます。

[http://www.ngfa.org/files/misc/Guidance\\_for\\_Toxins.pdf](http://www.ngfa.org/files/misc/Guidance_for_Toxins.pdf)

トウモロコシ粒に関わる最も重要なマイコトキシンの種類はアフラトキシンです。アスペルギルス(*Aspergillus*)属の様々な菌種によって産生されるアフラトキシンには複数の種類があり、中でも最も有名な菌種はアスペルギルス・フラバス(*Aspergillus flavus*)です。菌およびアフラトキシンによる穀物汚染は収穫前の農場および貯蔵庫で広がります。なかでも、収穫前の汚染はアフラトキシンに付随する問題の大半の原因になると考えられています。アスペルギルス・フラバスは高温で乾燥した環境条件下や、干ばつが長引いた場合に発生し易くなります。通常高温で乾燥した状態にある米国南部の州では深刻な問題となっています。通常、菌が攻撃するのはトウモロコシの穂の中でもわずかに数粒に過ぎず、たいてい害虫が作った傷から穀粒の内部へと侵入していきます。干ばつ環境下では絹糸から個々のトウモロコシ粒へと進んでいくこともあります。

食品の中で自然に見つかるアフラトキシンはアフラトキシンB1、B2、G1およびG2の4種類です。一般にはこの4種類を「アフラトキシン」または「総アフラトキシン」と呼んでいます。アフラトキシンB1は食品で最も多く検出されるアフラトキシンで、最も毒性が高い種類です。研究からB1は動物の天然の発癌物質であり、人体での癌の発生にも深いつながりがあることがわかっています。さらに、乳牛はアフラトキシンを代謝してアフラトキシンM1という異なるアフラトキシンに変化させ、乳汁に蓄積することがあります。

アフラトキシンは人間および動物の体内で最初に肝臓を攻撃する毒素です。アフラトキシンの汚染レベルが非常に高い穀物を短期間摂取するか、汚染レベルの低い穀物を長期間摂取すると中毒作用が起こり、動物の中では最も敏感な種である家禽および家鴨では死に至ることがあります。家畜では飼料効率または繁殖力が低下します。アフラトキシンが体内に入ると、人間でも動物でも免疫系が抑制されます。

FDAは食品や穀物および家畜飼料製品についてはアフラトキシンの規制レベルを、また、食用の牛乳についてはアフラトキシンM1の規制レベルを設定しており、以下に示すレベルを超えると規制の対象となります。

FDAはこうした基準値を超えるアフラトキシンが検出されたトウモロコシの混合については、追加的な方針および法規定を設けています。現在のところ一般的に言って、アフラトキシンに汚染されたトウモロコシを汚染されていないトウモロコシと混ぜ合わせて、食品または動物用飼料に認められるアフラトキシンのレベルにまで引き下げることをFDAは認めていません。

米国から輸出されるトウモロコシについては、アフラトキシンの試験を実施しなければなりません。契約により外部の研究所での試験が認められている場合を除き、試験はUSDA/GIPSAの連邦穀物検査局(FGIS)で行う必要があります。FDAの規制レベルである20 ppbを超えている場合には、その他の厳格な条件を満たさない限り、輸出することはできません。結果として、輸出トウモロコシに含まれるアフラトキシンのレベルは比較的低いものになっています。

DON(デオキシニバレノール、ボミトキシン)はトウモロコシ輸入者が懸念するもうひとつのマイコトキシンです。DONはフザリウム属の特定の菌種から産生されます。こうした特定菌種の中で最も重要なものが、赤カビ病(*Gibberella ear rot*または*red ear rot*)の原因にもなる赤カビ病菌(*Gibberella zeae*)です。この菌はトウモロコシの穂の穀粒に疑わしい赤の変色がみられるため、容易に発見することができます。赤カビ病菌はほとんどの場合、開花時期の温暖多雨の気象条件下で発生した場合問題となります。菌は絹糸を経由して穂に入り、DONを産生するだけでなく、トウモロコシの試験過程ではっきりとわかる穀粒の損傷を招くこととなります。DONおよび赤カビ病は北部コーンベルト州で最も一般的に発生します。こうした地域で広く栽培されている成熟期の非常に早いハイブリッド品種のトウモロコシが菌に敏感であることが一因となっている可能性があります。

多くの場合、DONが問題になるのは口および喉の炎症の原因となる可能性のある単胃動物です。結果としてこうした動物はDONに汚染されたトウモロコシの摂食を拒否するようになり、増体率が低下し、下痢、倦怠および腸出血が引き起こされることがあります。免疫系が抑制される可能性もあり、そうすると様々な感染病にかかりやすくなります。

FDAはDONについては勧告レベルを設定しています。トウモロコシを含む製品の勧告レベルは以下のとおりです。

豚用の穀物および穀物副産物が5 ppm、飼料の20%を超えてはならない。  
鶏および家畜の穀物および穀物副産物が10 ppm、飼料の50%を超えてはならない。

残りすべての動物用の穀物および穀物副産物が5 ppm、飼料の40%を超えてはならない。

FGISは輸出市場向けのトウモロコシについてはDON試験を求められていませんが、バイヤー側からの要請があれば定性試験または定量試験のいずれかを実施します。

# Other Components of the Harvest Quality Report

## 収穫品質レポートのその他の内容

- US Corn Production,  
Usage and Outlook  
米国産トウモロコシの生産、  
利用、展望
- Survey and Statistical  
Analysis Methods  
調査と統計分析方法
- Testing Analysis Methods  
試験分析方法

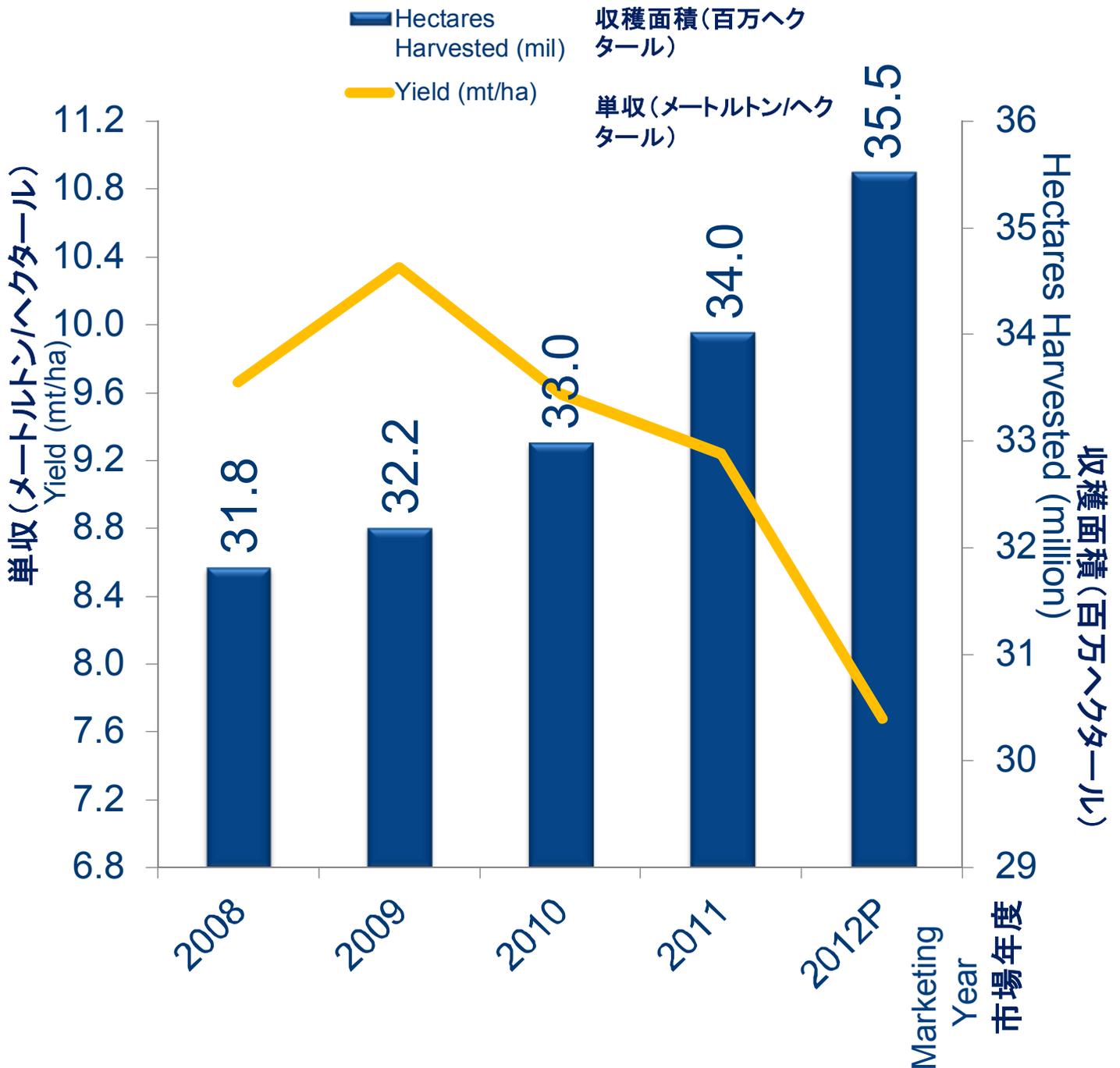


# U.S. Corn Production, Supply & Demand Outlook

## 米国産トウモロコシ生産、需給の展望

# U.S. Corn Production and Yield 米国産トウモロコシの生産と単収

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13



P=Projected

Source: USDA NASS

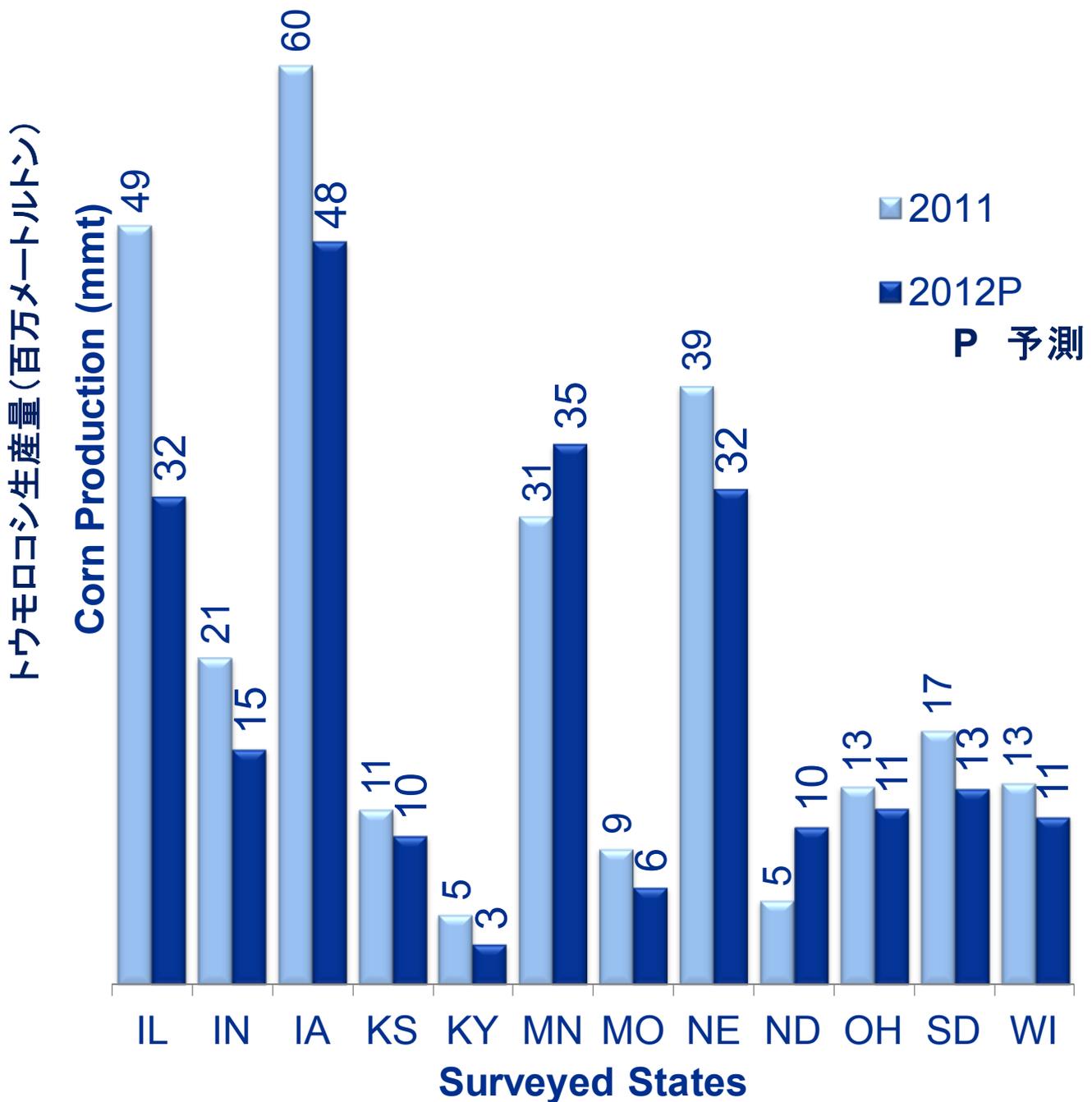


**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Harvest Report Surveyed State Production

## 収穫レポート調査対象州の生産

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13



P=Projected

調査対象州

Source: USDA NASS



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# Surveyed State Production 調査対象州での生産

## Corn Harvest Quality Report 2012/13

州	2011	2012予測	差異 (百万トン)	差異 %	相対変化 (%) 面積	相対変化 (%) 単収
State	2011	2012P	MMT	Percent	Acres	Yield
Illinois	49	32	(18)	-36%		
Indiana	21	15	(6)	-28%		
Iowa	60	48	(11)	-19%		
Kansas	11	10	(2)	-15%		
Kentucky	5	3	(2)	-42%		
Minnesota	31	35	5	15%		
Missouri	9	6	(3)	-28%		
Nebraska	39	32	(7)	-17%		
North Dakota	5	10	5	88%		
Ohio	13	11	(1)	-11%		
South Dakota	17	13	(4)	-23%		
Wisconsin	13	11	(2)	-17%		
Total	273	227	(46)	-17%		

P=Projected

\*Green indicates 2012 is higher than 2011 and red indicates 2012 is lower than 2011; bar height indicates the relative amount.

Source: USDA NASS

緑のバーは2012年が前年以上、赤のバーは前年以下を示す。バーの高さは変化の大きさを表す。

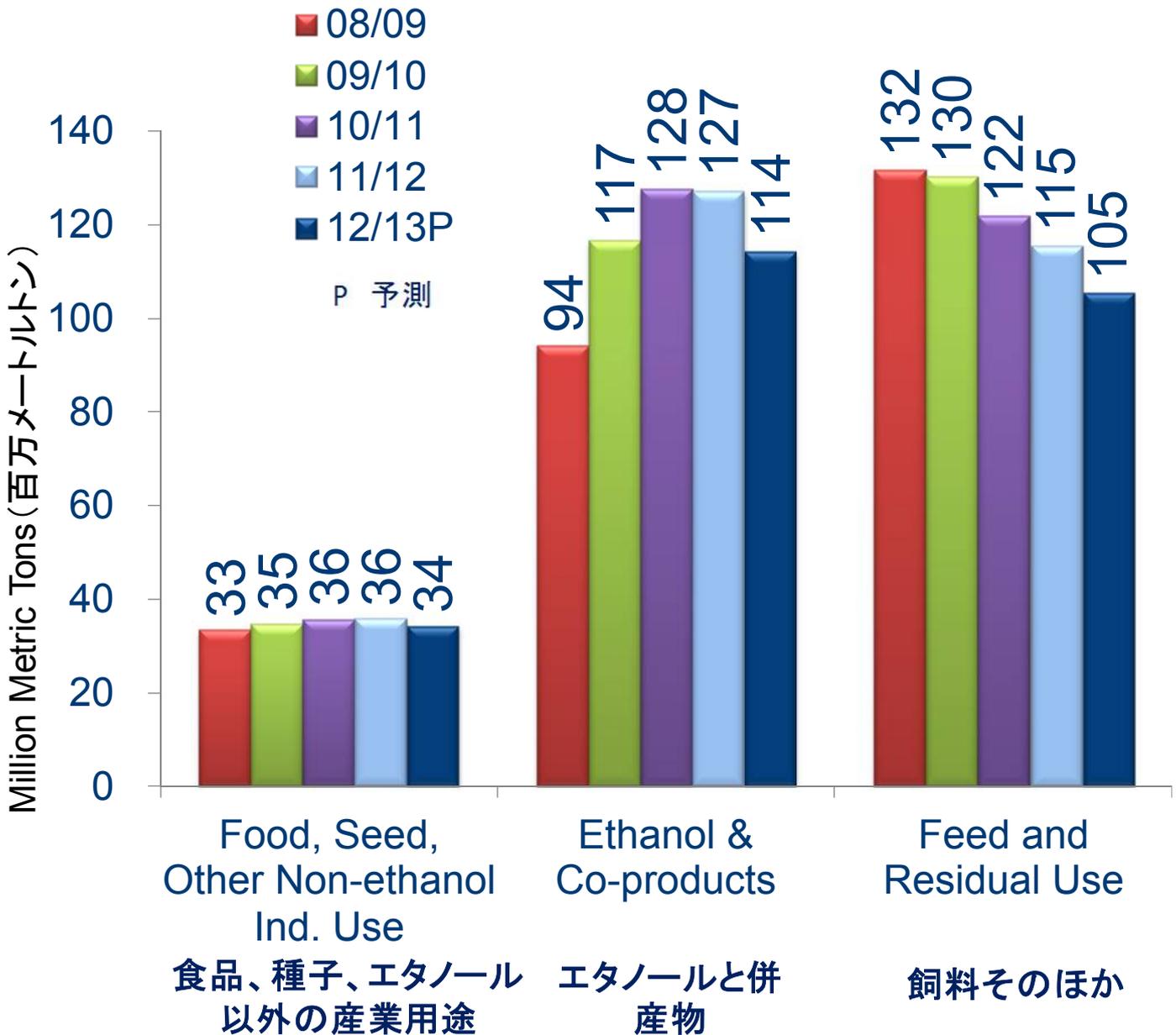


**U.S. GRAINS  
COUNCIL**

# U.S. Domestic Corn Use

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

## Marketing Year 市場年度



Source: USDA WASDE



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# U.S. Corn Production and Use 米国でのトウモロコシ生産と利用

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13



Source: USDA WASDE



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# U.S. Corn Supply and Usage Summary

## 米国産トウモロコシの需給サマリー

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

	08/09	09/10	10/11	11/10	12/13P
<b>Acres 栽培面積</b>	<b>(million hectares) 百万ヘクタール</b>				
Planted 作付面積	34.8	35.0	35.7	37.2	39.2
Harvested 収穫面積	31.8	32.2	33.0	34.0	35.5
Yield (metric ton/hectare) 単収(メートルトン/ヘクタール)	9.7	10.3	9.6	9.2	7.7
<b>Supply 供給</b>	<b>(millions of metric tons) 百万メートルトン</b>				
Beginning Stocks 期首在庫	41.3	42.5	43.4	28.6	25.1
Production 生産	307.1	332.6	316.2	313.9	272.4
Imports 輸入	0.3	0.2	0.7	0.7	2.5
Total Supply 全供給	348.7	375.3	360.2	343.3	300.1
<b>Usage 利用</b>					
Food, seed, other non-alcohol ind. Use 食品・種子・アルコール以外の産業利用	50.2	57.2	46.6	35.6	21.6
Alcohol for fuel use 燃料用とアルコール	77.5	94.2	116.6	127.5	127.0
Feed and residual 飼料そのほか	131.6	130.2	121.7	115.9	105.4
Exports 輸出	47.0	50.3	46.6	39.2	29.2
Total Use 全利用	306.2	331.9	331.6	318.2	283.7
Ending Stocks 期末在庫	42.5	43.4	28.6	25.1	16.4
Avg farm price (\$/mt*) 農家出荷時平均 価格(ドル/メートルトン)	159.83	139.76	203.93	244.87	273.61 – 324.79

\*Farm prices are weighted averages based on volume of farm shipment

Avg farm price for 12/13P based on November 2012 WASDE projected price (USDAの報告に基づく12/13Pの平均農家出荷時価格を出荷量ベースに加重平均したもの)

P=Projected (予測)

Source: USDA WASDE



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# U.S. Corn Supply and Usage Summary

## 米国産トウモロコシの需給サマリー

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

	08/09	09/10	10/11	11/10	12/13P
<b>Acreage 栽培面積</b>	<b>(million acres)百万エーカー</b>				
Planted 作付面積	86.0	86.4	88.2	91.9	96.9
Harvested 収穫面積	78.6	79.5	81.4	84.0	87.7
Yield (bushels/acre) 単収(ブッシェル/エーカー)	153.9	164.7	152.8	147.2	122.3
<b>Supply 供給</b>	<b>(millions of bushels)百万ブッシェル</b>				
Beginning Stocks 期首在庫	1,624	1,673	1,708	1,128	988
Production 生産	12,092	13,092	12,447	12,358	10,725
Imports 輸入	14	8	28	29	100
Total Supply 全供給	13,729	14,774	14,182	13,515	11,814
<b>Usage 利用</b>					
Food, seed, other non-alcohol ind. Use 食品・種子・アルコール以外の産業利用	1,976	2,252	1,836	1,400	850
Alcohol for fuel use 燃料用途アルコール	3,049	3,709	4,591	5,021	5,000
Feed and residual 飼料そのほか	5,182	5,125	4,793	4,547	4,150
Exports 輸出	1,849	1,980	1,834	1,543	1,150
Total Use 全利用	12,056	13,066	13,055	12,527	11,167
Ending Stocks 期末在庫	1,673	1,708	1,128	988	647
Avg farm price (\$/bushels*) 農家出荷時 平均価格(ドル/ブッシェル)	4.06	3.55	5.18	6.22	6.95 – 8.25

\*Farm prices are weighted averages based on volume of farm shipment

Avg farm price for 12/13P based on November 2012 WASDE projected price (USDAの報告に基づく12/13Pの平均農家出荷時価格を出荷量ベースに加重平均したもの)

P=Projected (予測)

Source: USDA WASDE



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

2012 Crop and Weather  
Conditions  
2012年クロープと天候条件

Corn Harvest  
Quality Report  
2012/13

	(March – May) 3月から5月	(June – August) 6月から8月	(August – October ) 8月から10月
Weather 天候	Warm winter 暖冬 Early, dry spring 乾燥した春の早 期到来	Severe drought conditions 厳しいかんばつ条件	Cooler weather; some late rains 冷涼な天候、所 により遅い雨
Impact 影響	Early planting and emergence 早期の播種と発 芽	Poor pollination, fewer kernels, lower starch 不完全な受粉、穀粒 不足、デンプン不足	Early harvest in some areas 所により早期の 収穫



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

# 調査と統計分析方法

2012/13年収穫報告書の調査デザインとサンプリング、統計分析の要点は以下の通りです：

- 2011/12年収穫報告書で開発した方法に沿って、アメリカ穀物協会は米国トウモロコシ輸出量の約99%を生産する主要12州の農業統計地域(ASD)に従ってサンプルを送別比例配分しました。
- 95%信頼度で最大±10%の相対許容誤差(相対ME)を達成するため、これらの12州から559サンプルを収集しました。
- 農家から搬入されるトラックから採集されたブレンドされていない全637サンプルを、2012年9月6日から11月26日の間に地域のエレベーターから受領し試験しました。
- これら12週のASDから得られた、ほかの品質ファクターの試験に用いたサンプルについて、層別比例配分法によってマイコトキシン試験を行いました。この選別によってアフラトキシンとDONの試験は177サンプルになりました。
- 層別比例配分サンプリングに関する標準的な統計手法を用いた加重平均と標準偏差を、米国集計と3つの輸出用集積地(ECA)について計算しました。
- サンプルの統計的優位性を評価するため、各品質項目の米国集計と3つのECAのレベルで相対MEを計算しました。品質ファクターの相対MEは、2つの項目-ストレスクラックとストレスクラック指数(SCI)を除いて±10%未満でした。これらの品質ファクターについて正確さが低かったことは望ましくないものでしたが、これらの相対MEレベルは推算を無効にするものではありませんでした。
- 2011年と2012年の品質ファクターの平均値間の統計的差異を測るため95%の信頼度での両側t検定を行いました。

2012/13収穫品質報告書では、米国トウモロコシ輸出量の約99%を生産する主要12州から一般イエローコーンを対象としています。アメリカ穀物協会は流通経路の最初の段階で米国トウモロコシの統計的サンプリングを正しく確実に実施するため、**層別比例無作為抽出法**を採用しました。この手法の重要な3つの特徴はサンプリング対象の母集団の**階層化**、階層別の**サンプリング比**、および**無作為試料**の抽出手順です。

**階層化サンプリング**は調査対象母集団を地域、すなわち階層(ストレータム)と呼ばれる重複のない部分母集団に分割します。この試験では、調査母集団はトウモロコシを海外市場に輸出する可能性の高い地域で生産されたトウモロコシです。米国農務省(USDA)は各州を複数の農業統計地域(ASD)に分割し、各ASD別のトウモロコシ生産の予測を行っています。米国トウモロコシ輸出量(USDA)の99%を占める12の主要トウモロコシ生産州の調査対象母集団を定義する目的で、この海外輸出予測を伴うUSDAのトウモロコシ生産データを用いています。当協会ではこうしたデータから、各ASDの総生産量および海外輸出量の割合を計算して**サンプリング比**(各ASDごとのサンプル総数の割合)を求め、最終的には各ASDから収集すべきトウモロコシ試料の数を決定しました。ASDごとに予測される生産量や海外輸出レベルがそれぞれに異なるため、2012/2013収穫報告書のために採取する試料の数はASDによって異なるものになりました。

**収集サンプル数**は、アメリカ穀物協会が一定レベルの正確度を持って種々の品質ファクターの真の平均を推算することを目的として決定しました。2012/13収穫報告書で選んだ正確度レベルは、相対許容誤差(相対ME)が95%信頼度で±10%未満です。トウモロコシの品質ファクターなどの生物データについては、相対MEが±10%未満は適切な目標レベルであるといえます。

目標とする相対MEを満たすサンプル数を決定するためには、各品質ファクターについての母分散(たとえばトウモロコシ収穫時の品質ファクターのばらつき)を用いるのが理想的です。品質ファクターのレベルや数値間のばらつきが大きいほど、与えられた信頼度での真の平均を推算するために多くのサンプルが必要となります。さらに、品質ファクターのばらつきは多くの場合それぞれ異なります。したがって、各品質ファクターについて同じレベルの正確度を得るためには、異なるサンプルサイズが必要となります。

今年のトウモロコシについて評価した17の品質ファクターの母分散は知られていないので、昨年の収穫報告書のばらつきの推算を近似として用いました。2011年の474サンプルの結果から、14の品質ファクターについてばらつきと相対MEが±10%のために必要なサンプル数を計算しました。被害粒、異物、熱損傷は検討しませんでした。ストレスクラック指数(SCI)は相対MEが11.81%で、米国集計の唯一相対MEが±10%を超えていました。これらのデータから、SCIを除いた品質特性の真の平均を、米国集計について望ましいレベルの正確度をもって推算するには、総サンプル数559でよいであろうことがわかりました。

等級、水分含量、化学的、物理特性を試験したトウモロコシサンプルに同じ層別比例サンプリング手法を適用して、マイコトキシン試験を行いました。同じ手法を用いるほかにも、相対MEが信頼度95%レベルで±10%であることが望まれます。最小限、総サンプル(559)の25%を試験することによって、そのレベルの正確度を得ることができると推算されました。言い換えれば、最低140サンプルを試験することによって、95%の信頼度で何パーセントのサンプルがFDAのアフラトキシン規制レベル20ppbを下回っているということを相対ME±10%以下で示すことができます。さらに、何パーセントのサンプルがFDAのDON勧告レベル5ppmを下回っているのかを、相対ME±10%で95%の信頼度で推算することができます。



サンプリングは**無作為抽出**のプロセスを、郵便、ファックス、電子メールおよび電話を使用して12州のエレベーターに依頼することから始まりました。2,050から2,250グラムの試料用トウモロコシを提供することに同意してくれたエレベーター宛に返送料金前払いの試料キットを郵送しました。トウモロコシ収穫が30%以上終了した後にその地域の穀物倉庫から試料を入手するようにしました。この収穫30%という基準は、生産者が今年度のトウモロコシまたはエレベーターのインセンティブプレミアムなどの理由により通常より早い時期に収穫した新しいトウモロコシのために農家が保管サイロをクリーンアップする際に出てくる古いトウモロコシ試料を受け取ってしまうようなことがないようにするため決めました。個々の試料は、農場からのトラックがエレベーターの通常の試験を受けている時に抽出したものです。各エレベーターから本試験用として入手した試料の数は、試料提出を快く引き受けてくれた倉庫の数と当該ASDで必要とされる試料の総数にあわせて決定しました。1個所から最大で4件の試料を入手しました。総数で637の農家入ってきたトラックからのブレンドしていないトウモロコシサンプルが、地域のエレベーターから9月6日から11月26日の間に集められ、試験されました。



等級ファクター、水分含量、化学組成および物理的要素についての試料試験の結果は米国集計としてまとめ、その他に3大輸出経路それぞれにトウモロコシを供給する3つの地域別の数値もとりました。この「輸出拠点地域」(ECA)と名付けたこれら3つの主要輸出チャンネルは、以下のとおりです。

- 通常トウモロコシを米国ガルフポートから輸出する地区から構成されるガルフ ECA
- 太平洋岸北西地区の港およびカリフォルニアの港から輸出する区域から構成される太平洋岸北西地域 ECA
- 通常鉄道でメキシコに輸出する区域から構成される南部鉄道 ECA

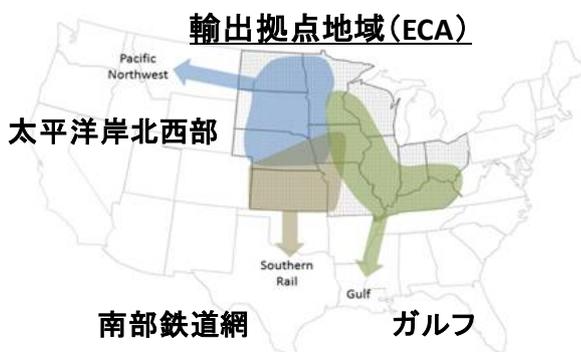
試料試験結果の分析にあたっては、**加重平均**および**標準偏差**を含め、層別比例試料抽出に用いられる標準的な統計手法に従いました。米国集計の加重平均および標準偏差に加え、それぞれの複合ECAの加重平均および標準偏差も推計しました。利用できる輸送手段の問題から、これらECAへと輸出用トウモロコシを運ぶ地域が重複しました。そのため、各ECAの複合統計値は各ECAへと運ばれるトウモロコシの推定比率に基づいて算定しました。こうした推定作業は業界の情報および米国のトウモロコシ流通について研究したデータに基づいて実施しました。

エレベーターの採用数によっては、ASDにより試料過剰が発生しましたが、これらの余剰サンプルもサンプリングの密度を上げるために試験しました。しかし、米国集計とECAの平均は、当初のサンプリング比に基づいて加重平均しました。

相対MEは米国集計と各ECAで各品質ファクターについて計算しました。相対MEは米国集計のSCI、ガルフ、太平洋北西部、南部鉄道各ECAのストレスクラックを除いたすべての品質項目について±10%未満でした。ストレスクラックとSCIの相対MEは以下の表の通りです：

これらの品質ファクターについて、正確さが低いことは望ましくないことではないが、これらのMEのレベルは推算を無効にするものではありません。「物理的性質」のまとめの表の脚注に相対MEが±10%を超えている項目を示してあります。

「品質試験結果」の章中の2012年と2011年の試験結果刊の統計的差異は、両側検定において信頼基準95%で検定されました。検定は2011/12年収穫報告書と2012/13年収穫報告書の結果の間で計算しました。



	相対ME	
	ストレスクラック	SCI
U.S. Aggregate 米国集計		12%
Gulf ECA ガルフ	11%	13%
Pacific Northwest ECA 太平洋岸北西部	12%	15%
Southern Rail ECA 南部鉄道網	12%	15%



# 試験分析方法

## 容積重

容積重は比容積を満たすために必要とされる量を計る単位です(ウインチェスター・ブッシェル)。容積重は穀物等級基準のためのFGIS公式米国規格の一部です。

この試験では、予め容積が分かっているテストカップに、その上方の一定の高さに設置された漏斗からトウモロコシがテストカップの両側からこぼれ始めるまで注ぎ入れます。ストライクオフ・スティックと呼ばれる「すりきりへら」でテストカップのトウモロコシを平らにし、カップに残ったトウモロコシの重量を計測します。この重量を伝統的な米国の単位である1ブッシェル当たりのポンド重量(lb/bu)の値に変換して報告書に用います。

## 破損粒 & 混入異物(BCFM)

破損粒 & 混入異物は穀物等級基準のためのFGIS公式米国規格の一部です。

この試験では目開き12/64インチの丸孔ふるいを通過するすべての物質およびこのふるいの表面に残るトウモロコシ以外のすべての物質の量を見極めます。目開き12/64インチの丸孔ふるいを通過し、目開き6/64のふるいの表面に残るすべての物質を破損トウモロコシと定義します。目開き6/64インチの丸孔ふるい篩を通過するすべての物質と目開き12/64ふるいの表面に残るトウモロコシ以外の粗い物質全てを異物と定義します。BCFMは当初試料の重量パーセントで表します。

## 総損傷 / 熱損傷

総損傷は穀物等級基準のためのFGIS公式米国規格の一部です。

損傷粒の内容を調べるため、適切な訓練を受けた担当者がBCFMフリーのトウモロコシの作業試料250グラムの目視検査を行います。損傷の種類にはブルーアイモールド、コブロット、乾燥機損傷粒(熱損傷粒とは異なる)、胚芽損傷粒、熱損傷粒、害虫損傷粒、カビ損傷粒、カビ様物質、絹糸切断粒、表面カビ(葉枯れ病)、カビ(ピンク・エピコッカム)および芽損傷粒などがあります。総損傷率は作業試料中の総損傷粒の重量比(パーセント)で表します。

熱損傷は総損傷の中のひとつの要素で、熱損傷粒には熱による明らかな変色や損傷のあるトウモロコシ粒およびトウモロコシ粒のかけらが含まれます。熱損傷粒は適切な訓練を受けた担当者がBCFMフリーのトウモロコシ試料250グラムを対象として検査します。熱損傷が発見された場合には、総損傷とは別に報告します。

## 水分含量

トウモロコシがエレベーターに到着した時点で、倉庫の電子水分計を用いて計測された水分が記録されます。電子水分計は水分に応じて変化する誘電率と呼ばれる穀物の電気特性を検知します。水分が多いほど誘電率が上昇します。

## 化学組成

### NIR近似分析-トウモロコシ

NIR近似分析では穀物の一般組成を分析します。トウモロコシの場合は油分、タンパク質およびデンプン(または総デンプン)の含有量が含まれます。この方法でトウモロコシを破壊することなく分析することができます。

タンパク質、油分およびデンプンについては、400から450gの試料を対象として、完全粒Foss Infratec 1229近赤外透過測定器(NIT)を用いて化学組成試験を行いました。NITは化学試験に適合するよう較正し、タンパク質、油分およびデンプンの予測標準誤差はそれぞれ約0.2%、0.3%および0.5%でした。結果は乾物比で表します。

## 物理的ファクター

### 百粒重、穀粒容積および真の穀粒密度

百粒重試験では、1群百粒とした2反復群を対象として、最低でも小数点4位まで計測可能な化学天秤を用いて平均重量を求めます。平均百粒重はグラムで表します。

各反復群の穀粒容積試験を、ヘリウム比重瓶を用いて計測し、 $\text{cm}^3/100$ で表しています。トウモロコシ1粒の体積は通常 $0.18$ から $0.30 \text{ cm}^3$ の範囲にあり、それぞれの値は小型および大型トウモロコシ粒の容積です。

各百粒サンプルの真の密度は、外観が完全なトウモロコシ百粒の質量(または重量)を同じ百粒の体積(押しつけ容積)で除して求めます。2反復群のそれぞれの結果を平均化します。真の密度は1立方センチメートル当たりのグラム数( $\text{g/cm}^3$ )で表します。トウモロコシ粒の真の密度は、現状水分値が12から15%の状態、通常 $1.16$ から $1.35 \text{ g/cm}^3$ です。

## ストレスクラック分析

ストレスクラック率は亀裂が際だって見えるようバックライトの付いた観察板の上で評価します。外見上の損傷がない無傷のトウモロコシ百粒について、1粒ずつ調べていきます。各トウモロコシ粒のストレスクラックの程度を評価できるよう、光線が硬胚乳を通過するように配置します。トウモロコシ粒は(1)亀裂無し(2)亀裂1本(3)亀裂2本(4)亀裂3本以上の4つのカテゴリーに分類します。比率で表されるストレスクラックは亀裂1本、亀裂2本または亀裂3本以上を持つすべてのトウモロコシ粒を百粒で除して求めます。ストレスクラック率が高いと取扱い時に破損しやすいため、どのような場合でも低い値ほど良いということになります。ストレスクラックの数については、亀裂が1本である方が2本またはそれ以上よりも良好と言えます。中には、使用目的に応じて容認できる亀裂の程度を指定するトウモロコシのエンドユーザーもいます。

ストレスクラック指数(SCI)はストレスクラックの加重平均値です。この数値はストレスクラックの程度を示します。SCIは以下の数式を用いて求めることができます。

- $SCI = [SSC \times 1] + [DSC \times 3] + [MSC \times 5]$
- ここで、
- **SSC**は亀裂が1本のみトウモロコシ粒の割合
- **DSC**は亀裂が2本のトウモロコシ粒の割合
- **MSC**は亀裂が3本以上のトウモロコシ粒の割合

SCIの値は0から500の範囲内で、高い値は試料トウモロコシ中のストレスクラックの数が非常に多いことを示しています。これはどのような用途でも望ましくない状態です。

## 完全粒/亀裂&破損

完全粒試験では、50 gのクリーンな(すなわちBCFM粒が含まれていない)のトウモロコシを1粒ずつ調べます。亀裂、破損または割れのある粒だけでなく、種皮の損傷が顕著な粒も取り除き、残った完全粒の重量を計測します。結果は当初50 gの試料に占める割合で表します。同じ試験を実施して、「亀裂&破損」率として報告している企業もあります。完全粒の値が97%であれば、亀裂&破損率は3%になります。

## 硬胚乳率(%)

硬(または角質)胚乳試験では、照明付きの台の上で胚芽が上方に立ち上がっている、外見上良好なトウモロコシ20粒を目視で等級付けします。各トウモロコシ粒の等級の基礎となるのは推定される全胚乳中の硬胚乳の割合です。軟胚乳は不透明なので光を遮断しますが、硬胚乳は透明です。トウモロコシ粒の先端部の軟胚乳がどの程度胚芽の方に向かって広がっているかを見極め、標準ガイドラインに照らし合わせて格付けを行います。外見上良好な20粒の平均硬胚乳等級を報告します。70から100%の範囲で硬胚乳の等級を定めます。ただし大半の値は70から95%の範囲になります。

トウモロコシのマイコトキシンの検出は複雑です。多くの場合、マイコトキシンを産生する菌は農場単位または地域単位で均一に広がるわけではありません。そのため、かりにマイコトキシンが存在するとしても、トウモロコシのマイコトキシンの検出はトウモロコシのロット別のマイコトキシン濃度および分布に決定的に左右されることとなります。このトウモロコシのロットというのはトラック輸送の場合のロット、保管時のロットまたは鉄道貨物としてのロットなど様々です。

FGISのプロトコルでは、アフラトキシン試験のための粉碎用として、バージやサブロットのような大型のロットから4,540グラム(10ポンド)以上、トラックから908グラム(2ポンド)以上の試料を採取するよう要求しています。定量試験の結果がppbで表示される当該トウモロコシ・ロット全体の平均マイコトキシン濃度が反映されるよう、このように大量の試料が使用されるのです。トウモロコシ輸出には正確な結果が不可欠であるため、FGISのサンプリング手順はマイコトキシンの真の濃度から逸脱した過剰評価および過小評価を最小限に抑えることを目的としています。一方、2012/13収穫報告書のアフラトキシン評価の目的は、トウモロコシ輸出におけるマイコトキシンレベルを特定することではなく、現年トウモロコシのマイコトキシン発生頻度を報告することに尽きます。本収穫報告書のアフラトキシン試験のために1試料につき4,540グラムものトウモロコシを集めることは現実的ではないため、ここでは少量の試料を用いました。アフラトキシン試験に少量の試料を用いると、アフラトキシンが検出された場合でも、そのアフラトキシンレベルが過大評価されたものであったり、過小評価されたものであったりする可能性が増します。それでも、収穫報告書ではいくつかの特定の基準値を超えた件数と比率のみを報告します。

この試験ではアフラトキシン分析のために、外皮のついたトウモロコシ粒2kg分の調査試料からラボ用試料として1000gを縮分しました。この1kgの試料トウモロコシはその60から75%が20番のメッシュスクリーンを通過するようにRomer Model 2Aミルでひきました。このよく混ぜられた飼料から各マイコトキシンの試験用に50gを取り分けました。分析にはEnviroLogix AQ 109 BGとAQ 204 BGテストキットを使用しました。DONは水で抽出(5:1)し、アフラトキシンの抽出には50%エタノール(2:1)を用いました。抽出物はEnvirologix QuickTox™迅速ラテラルストリップ法を用いて試験しました。マイコトキシンの定量化にはQuickScan™システムを用いました。

FGISでは、アフラトキシン、DONの定量試験に対して、AQ 109 BGとAQ 204 BGキットがそれぞれ適合書が発出されています。