

# 気候変動の下での食料確保

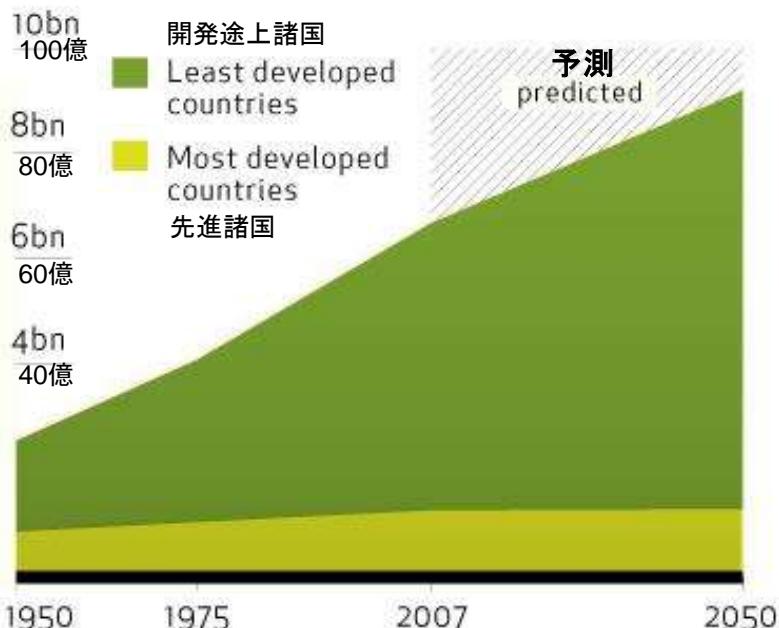
Food Security in a Changing Climate

# 世界の課題

Global Challenges

## 増え続ける人口、減少する資源

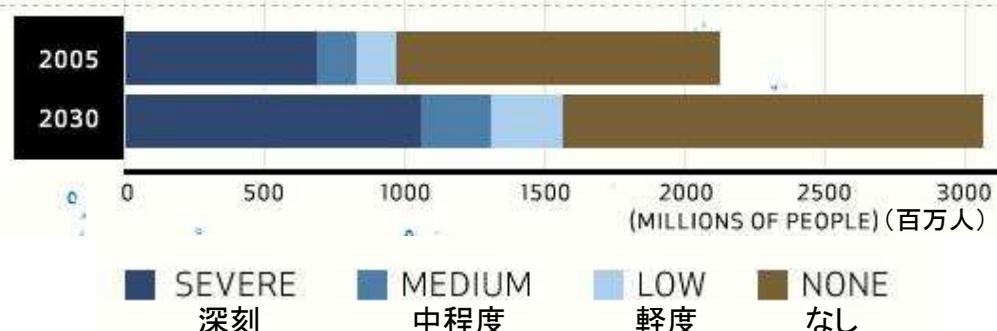
Growing Population, Dwindling Resources



2050年までに、世界の人口は、現在より33%増加する

Between now and 2050, the world population will increase by one-third

## 水分ストレス（水不足） WATER STRESS



2030年までに、世界の人口の半分は厳しい水不足にさらされる

By 2030 over half the global population will experience severe water scarcity



# 世界の課題

Global Challenges

## 異常な気候変動がもたらすインパクト

Extreme Climate Change Impacts

### ● 農家は既に気候変動の兆候をとらえている

Climate change is being felt by farmers today

- 2012年に、米国中西部では100%の農家が厳しい干ばつを経験し、65%の農家は、極度の干ばつに見舞われた  
In 2012, 100% of farmers in the U.S. Midwest experienced severe-drought conditions and 65% faced extreme-drought<sup>1</sup>
- 全世界のトウモロコシ収量の15%は毎年干ばつにより失われている  
15% of global maize yield is now lost each year to droughts<sup>2</sup>

### ● 異常気象の頻度は毎年増加している

The number of extreme weather events each year is continually rising

- 2013年の異常気象事例は880件—30年間の平均値より40%多い  
In 2013, there were 880 events – 40% higher than the 30 year average<sup>3</sup>

### ● 現在、農家は不安定な気候に対処する方法を蓄積しており、継続的に収量を増加させている

Farmers today are building resilience against volatile climate and continuing to increase yields

出典: 1) Al-Kaisi, M.M. Et al, 2013, "Drought Impact on Crop Protection and the soil environment" Journal of Soil and Water Conservation. 2) Edmeades, G, "Drought tolerance in Maize: an Emerging Reality," ISAAA Brief 39. 3) Extreme Weather Wreaking Havoc on Food as Farmers Suffer, Bloomberg.

# 気候変動への対応

Responding to Climate Change

## 国連(FAO)が示す 3つの柱

3 Pillar Approach from UNFAO



### 1. 農業の生産性及び収益性を持続可能な方法で引き上げる

Sustainably increase agricultural productivity & incomes

### 2. 気候変動に適応し、抵抗力を構築する

Adapt and build resilience to climate change

### 3. 温室効果ガスを低減、あるいは排除する

Reduce or remove greenhouse gas emissions

出典: UN FAO, *Climate Smart Agriculture Sourcebook*

# 気候変動への対応

Responding to Climate Change

## 植物科学技術の果たすべき役割は？

What is the role of plant science technologies?

気候変動への対応には、農家が一連の作物保護(農薬)製品や、それらを補助する植物バイオテクノロジーを活用することが必要不可欠

In the face of climate change, farmers need a full suite of crop protection products and plant biotechnology to help them:



# 気候変動への対応

Responding to Climate Change

## 植物科学技術

Plant Science Technologies



### 現在の技術

Today's Technology

- 作物保護(農薬)製品  
Crop protection products
- 有害生物抵抗性作物  
Pest resistant crops
- 不耕起農業  
No-till agriculture
- 乾燥耐性  
Drought tolerance

### 開発途上の技術

Tech in Development

- 窒素利用効率  
Nitrogen-Use Efficiency
- 高温耐性  
Heat tolerance
- 乾燥耐性(より進化した乾燥耐性)  
Drought tolerance

## 現在の植物科学技術

Today's Plant Science Technologies

### ●作物保護(農薬)製品

Crop protection products

- 作物の収量や品質にダメージを与える害虫、雑草、病気の防除  
Controls insects, weeds and diseases that damage yields and crop quality

### ●有害生物-抵抗性作物

Pest-resistant crops

- 生産者の害虫・雑草防除能力を改善するバイテク品種  
Biotech varieties that improve grower's ability to control insects and weeds

### ●不耕起農業

No-till agriculture

- 除草剤耐性作物や的を絞った作物保護製品により、農家は、栽培期間を通じて土壤の耕起を回避できる

Herbicide tolerant-crops & targeted crop protection products allow farmers to leave soil untilled during the growing season

### ●乾燥耐性

Drought tolerance

- 進歩した形質は、厳しい干ばつや灌漑不足下でも作物の生存を可能にする  
Advanced traits enable crop to survive in times of severe drought or low irrigation

## 開発途上の植物科学技術

Plant Science Technologies in Development

### ● 窒素利用効率

Nitrogen-Use Efficiency

- ・ 植物バイテクのコメやトウモロコシは、開発の初-中期段階

Plant biotech rice and maize varieties in early-mid stage development

### ● 乾燥耐性

Drought tolerance

- ・ アフリカ及びその他乾燥地域向けの品種は、開発の後期段階

Varieties developed specifically for Africa and other vulnerable regions are in late-stage development.

### ● 高温耐性

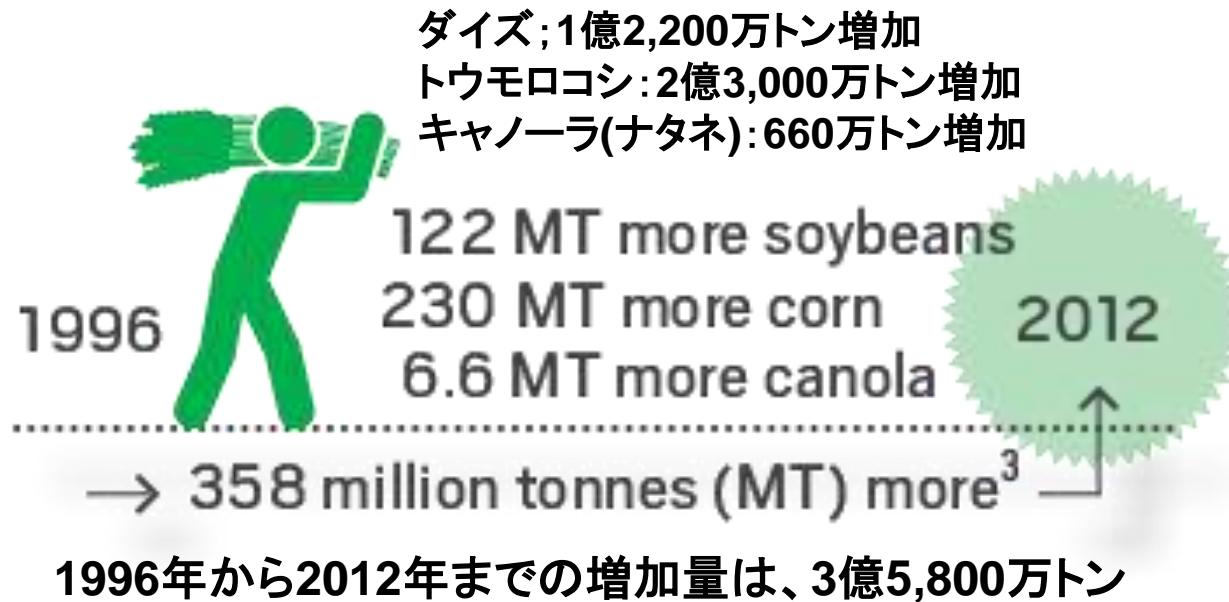
Heat tolerance

- ・ 公共機関によるバイテク植物品種の研究は初期段階

Early stage public sector research for plant biotech varieties being conducted

より良い雑草・害虫防除を提供するバイテク作物は  
農家がより不順な天候に対応することを可能にし  
世界の食料供給を大幅に引き上げる

Biotech crops that offer better weed and insect control enable farmers to adapt to more extreme weather and add millions of tonnes of food to our global supply



出典: Brookes, G, et al. *The Production and Price Impact of Biotech Crops*. Iowa State University. January 2010.

それは、世界の食料価格を低減し  
気候変動の影響を最も受けやすい地域の食料確保に役立つ

Which in turn reduces global food prices and increases food security in the most climate-vulnerable areas



トウモロコシの価格は  
5.8%低下



ダイズの価格は  
9.6%低下

出典: Brookes, G, et al. *The Production and Price Impact of Biotech Crops*. Iowa State University. January 2010.

- 病害虫や雑草は、特に発展途上国の農家にとっては、最大の脅威

Insect, disease and weed pressures can be the greatest threat to farmers, especially in developing regions

- 様々な有害生物によって、世界のトウモロコシの収穫の約三分の一が失われている

Almost 1/3<sup>rd</sup> of global maize is lost each year to pests

- 世界のコメの15%が病気だけで失われている

15% of rice worldwide is lost to disease alone

- 中央アフリカの小麦の35%は、毎年有害生物により損なわれている

35% of Central Africa's wheat is destroyed by pests each year



出典: Oerke, E.C., 2006, "Crop losses to pests," *Journal of Agricultural Science*, vol. 144, pp 31-43

## 世界的なベネフィット

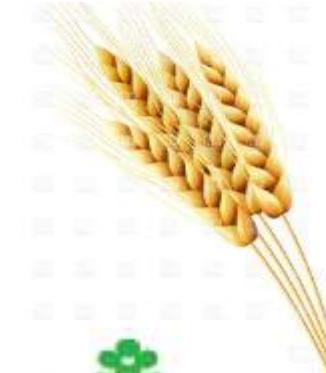
Global Benefits

- 今日、作物保護(農薬)製品は、世界の主食作物の約半分が害虫や雑草、病気によって失われるのを防いでいる

Today, crop protection products save nearly half of global staple crop supply from being lost to insects, weed & disease

- 気候変動がさらに進めば、作物保護の必要性は、今まで以上に重要となる

As climate change becomes more extreme, this protection will be needed more than ever



+50%

小麦では  
50%増収



+37%

トウモロコシでは  
37%増収



+40%

コメでは  
40%増収

出典: Oerke, E.C., 2006, "Crop losses to pests," Journal of Agricultural Science, vol. 144, pp 31-43

### 地域的なベネフィット

Regional Benefits



出典: 1) Muthamia, JHN, 2001, "Participatory on-farm trials on weed control in small holder farms in Maize Based Cropping Systems," Proceedings of 7<sup>th</sup> Eastern and South Africa Regional Maize Conference. 2) Khan, 2001, "Studies on Post-Emergent Chemical Weed Control in Wheat," Proceedings Fourth International Weed Science Congress. 3) Blake, J., S. Wynn, C. Maumene and L.N. Jørgensen. 2011. Evaluation of the benefits provided by the azole class of compounds in wheat, and the effect of losing all azoles on wheat and potato production in Denmark, France and the UK. ADAS. 4) Murray, D. A. H., M. B. Clarke, and D. A. Ronning. 2013. Estimating invertebrate pest losses in six major Australian grain crops. Australian Journal of Entomology. 5) Scherm, H., R.S.C. Christiano, P.D. Esker, E.M. Del Ponte, C.V. Godoy. 2009. Quantitative review of fungicide efficacy trials for managing soybean rust in Brazil. Crop Protection. 28:774-782.

## 排出ガスの減少、環境負荷の低減、収量の増加

*Fewer Emissions, Reduced Footprint, Higher Yields*

- 除草剤耐性バイテク作物は、農家が耕起なしで雑草を防除することを可能にする

Herbicide tolerant biotech crops enable farmers to control weeds without tillage

- 米国とアルゼンチンでの農家調査は、バイテク品種への移行後、トウモロコシ、ワタ、ダイズで不耕起の採用が増加したことを確認

Farm surveys in U.S. & Argentina show higher no-till adoption for corn, cotton and soybean after switching to biotech varieties

- 不耕起栽培は土壤の質を高め、流亡を抑え、生産性を高める

No-till increases soil quality, reduces erosion and boosts productivity

- 米国の穀物収量は、4作期連續での不耕起栽培により、32%増加

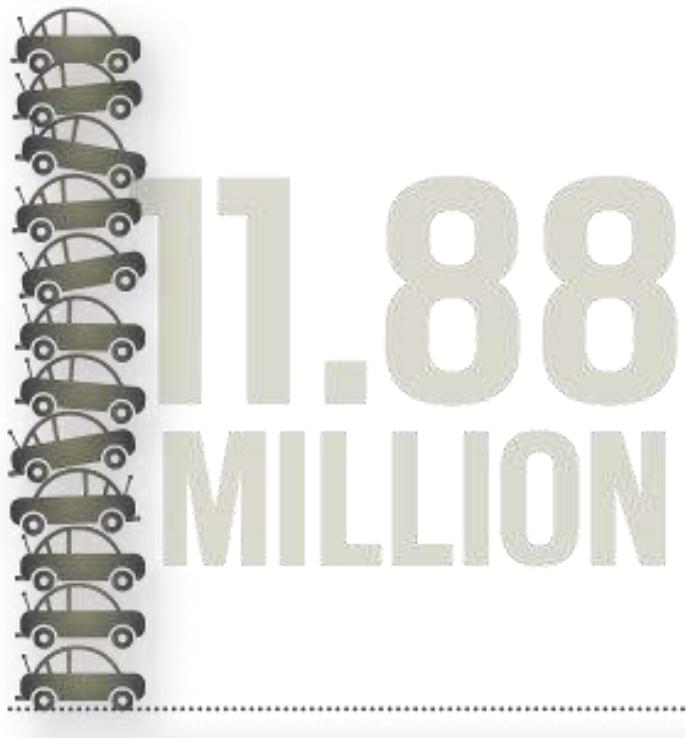
U.S. grain yields increase up to 32% after just four yields of continuous no-till

- カナダの農家の80%以上が除草剤耐性作物で不耕起栽培を行い、土壤水分の保持や土壤流亡の減少を確認

Over 80% of Canadian farmers using no-till with herbicide tolerant crops show higher soil moisture and less erosion

## 排出ガスの減少、環境負荷の低減、収量の増加

Fewer Emissions, Reduced Footprint, Higher Yields



### 保全農業 CONSERVATION AGRICLTURE

除草剤耐性バイテク作物は、耕起の必要性を低減 – 燃料の節約や炭素の土壤内保持を可能にする。2012年に、バイテク作物によって排出削減された二酸化炭素の量は、1年間に道路上から、  
**1,188万台の車を取り除いたに等しい**  
量であった。

HERBICIDE-TOLERANT BIOTECH CROPS REDUCE THE NEED FOR TILLAGE - USING LESS FUEL AND KEEPING CARBON IN THE SOIL. IN 2012, THE AMOUNT OF CO<sub>2</sub> SAVED BY BIOTECH CROPS WAS  
**EQUAL TO REMOVING**  
**11.88 MILLION CARS**  
**FROM THE ROAD FOR ONE YEAR**

出典: Barfoot P, Brookes G. Key global environmental impacts of genetically modified (GM) crop use 1996–2012. GM Crops and Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain

## 最先端の技術

An Emerging Technology

- **2013年、初の乾燥耐性トウモロコシが米国で栽培された**

First varieties of drought tolerant maize grown in United States in 2013

- 米国中西部で実施された圃場試験では、1エーカー当たり20ブッシュルの増収を記録

Trials show up to 20 bushels more per acre in U.S. Midwest

- アフリカ向け水有効利用トウモロコシ(WEMA)プロジェクトによる初の乾燥耐性バイテク品種が2017年に実用化の見込み

Water Efficient Maize for Africa Project to release their first drought tolerant biotech varieties in 2017

- 乾燥耐性のコメは、開発の初期段階にあり、12-17%の増収効果を示している

Drought tolerant rice in early stage development shows 12-17% greater yields

出典: Ledbetter, K. 2012, "Agrilife Research Expert: Drought Tolerance Corn Advantages Beginning to Show," Texas A&M Agrilife Today. Coghlan A., "Super-rice defies triple whammy of stresses" New Scientists, February 28.

# 深刻化する気候変動問題

Growing Climate Challenge



## 現在

Today

農家は現在の所、気候変動の影響を抑え、何とか適応しているが  
影響がさらに大きくなれば、対応は極めて困難となる。

Farmers are having success mitigating and adapting to climate change today,  
but as the impacts become more extreme – this will become increasingly difficult.

**2050年**

In 2050

植物科学を含め、改良された技術や栽培方法を幅広く採用しなければ  
農業の生産性は低下し、飢餓や栄養不良が増え  
天然資源の使用が急速に増える。

Without greater adoption improved technologies and practices, including plant science,  
productivity will fall while hunger, malnutrition and natural resource use rapidly rise.

出典: International Food Policy Research Institute, *Food Security in a World of Natural Resource Scarcity*

# 2050年の私たちの世界

Our World in 2050



## 改良された技術や栽培方法が使えない場合

*Without Improved Tech & Practices*

飢餓にさらされる発展途上国の人口は  
2050年までに10億人を超える

Number of people at risk of hunger in the developing world will grow to **more than 1 billion** by 2050



アフリカにおける飢餓人口の比率は  
**51%**に達する

Hunger in Africa will increase **a staggering 51%**

出典: International Food Policy Research Institute, *Food Security in a World of Natural Resource Scarcity*

# 2050年の私たちの世界

Our World in 2050



## 改良された技術や栽培方法が使えない場合

Without Improved Tech & Practices

### 世界の天水栽培による収量は低下

Global rainfed yields will fall

- トウモロコシ : 17% 減

Maize: -17%

- 小麦 : 9% 減

Wheat: -9%

- コメ : 25% 減

Rice: -25%

### 食料価格は倍増

Food prices will nearly double

- トウモロコシ : 92% 増

Maize: +92%

- コメ : 66% 増

Rice: +66%

- 小麦 : 72% 増

Wheat +72%

植物科学を含めた技術の幅広い採用により、農家はこのようなシナリオを回避することができる。

Greater adoption of technologies, including plant science, can enable farmers to prevent this scenario.

出典: International Food Policy Research Institute, Food Security in a World of Natural Resource Scarcity

## 改良された栽培方法と形質: 2050年

Improved Practices & Traits in 2050

### 不耕起

No-till

- トウモロコシと小麦では、世界で30%以上の增收  
30%+ global yield increase in maize & wheat
- アフリカ、ラテンアメリカ、南アジアの灌漑トウモロコシでは100%以上の增收  
100%+ yield increase for irrigated maize in Africa, Latin America & South Asia

### 窒素利用効率

Nitrogen-use Efficiency

- コメでは世界的に35%の增收  
35% global yield increase for rice
- アフリカ・サハラ以南及びラテンアメリカで、灌漑と共に採用された場合、収量はほぼ倍増  
Nearly doubles maize yields in Sub-Saharan Africa & Latin America when combined with irrigation
- 現行の圃場試験では、コメで30%の增收  
Current field trials show 30% higher rice yields

### 乾燥耐性

Drought Tolerance

- 米国、中国、東アフリカの厳しい乾燥条件下で15-20%の增收  
15-20% yield increases in severe drought for U.S., China & East Africa
- 現行の米国内での圃場試験ではコメで、17%の增收  
Current U.S field trials show productivity increases as high as 17% for rice

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox>, Arcadia Biosciences, 2013, "Field Trials of New Nitrogen Use Efficient Rice Show Increase Productivity" and Coghlhan, A., 2014, "Super-rice defies Triple Whammy of Stresses, New Scientist

# 収量の増加

Increased Yields



## 作物保護

Crop Protection

害虫や雑草、病害をより良く防除することで、2050年に予想される  
厳しい気候条件の下でも、主食用作物の収量を引き上げることが可能

Better control of insects, weeds and diseases could increase global staple crop yields under harsh climate scenarios in 2050



+24%

小麦の収量は  
24%増加



+27%

トウモロコシの収量は  
27%増加



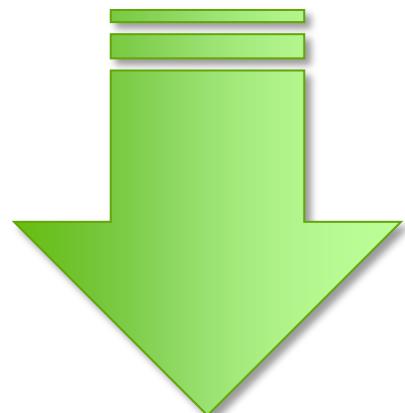
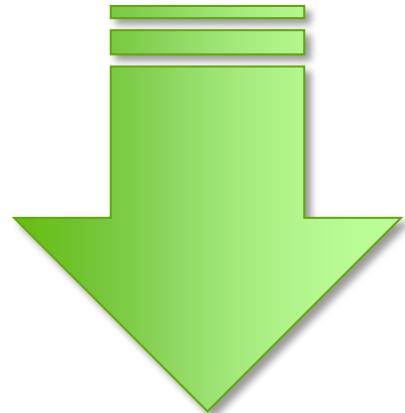
+24%

コメの収量は  
24%増加

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

## 著しい改善: 2050年

Significant Improvements in 2050



### 飢餓

Hunger

- 病害虫や雑草防除の改善により、1億人を飢餓のリスクから解放

Improved pest control could remove nearly 100 million from risk of hunger

- 不耕起を乾燥耐性品種と併せて採用することで9,600万人以上を飢餓のリスクから解放し、250万人の子どもたちを栄養不良から救済

No-till combined with drought tolerant varieties could reduce hunger risk by over 96 million and childhood malnutrition by 2.5 million

### 食料価格

Food Prices

- 不耕起の幅広い採用により、小麦の価格は14.8%トウモロコシの価格は15.5%低下
- 窒素利用効率の高い品種がコメで採用された場合価格は5分の1に低下

Nitrogen-use efficient varieties in rice would slash prices by 1/5<sup>th</sup>

Source: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 収量の増加: アジア

Increased Yields: Asia



## 不耕起栽培は、2050年の灌漑トウモロコシ収量を大幅に引き上げる

No-till practices can drastically raise yields for irrigated maize acres in 2050



2050年における東アジアと太平洋地域の**収量増**

**YIELD INCREASE FOR EAST ASIA & PACIFIC IN 2050**

**57.5%↑**

2050年における南アジアの**収量増**

**YIELD INCREASE FOR SOUTH ASIA IN 2050**

**91.8%↑**

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 収量の増加: アジア

Increased Yields: Asia

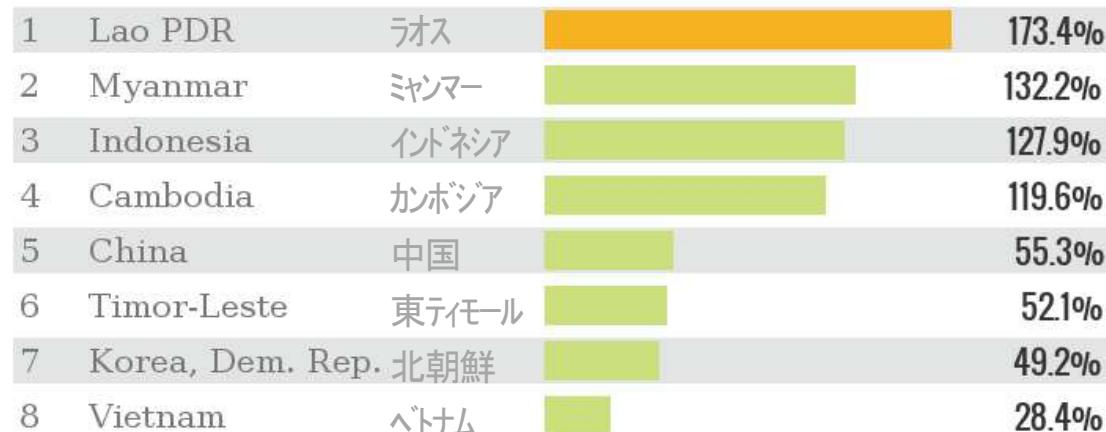


不耕起栽培は、灌漑トウモロコシの収量を大幅に引き上げることが可能: 2050年

No-till practices can drastically raise yields for irrigated maize acres in 2050

## 東アジアと太平洋地域の国別比較

### COUNTRY COMPARISONS FOR EAST ASIA & PACIFIC



## 南アジアの国別比較

### COUNTRY COMPARISONS FOR SOUTH ASIA



出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 収量の増加: アジア

Increased Yields: Asia



## 植物科学がアジアにもたらす効果: 2050年

Plant Science Across Asia in 2050

### 作物保護

Crop Protection

- 南アジアの主食作物は30-40%增收  
30-40% increases across South Asia staple crops
- 東アジアと太平洋地域のトウモロコシ、小麦、コメで20%の增收  
20% boost in East Asia & Pacific maize, wheat & rice
- 現行調査では、パキスタンで採用が進んだ場合、小麦は64%增收  
Current studies show 64% higher wheat yields in Pakistan today after adoption

### 窒素利用効率

Nitrogen-Use Efficiency

- 主食作物で約20%の增收  
Increases staple crop yields approximately 20%

### 乾燥耐性

Drought Tolerance

- 南アジアの条はん(列状栽培)作物で著しい增收効果  
Significant impacts in South Asia row crops

より厳しい気候変動条件の下では、植物科学技術のもたらす効果はより顕著となる

In addition, under more extreme climate scenarios, plant science technologies become more effective

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/> & Khan, M.K.  
"Studies on post-emergent chemical weed control in wheat"

トウモロコシ・小麦・コメに、  
改良された種子形質や栽培方法、作物保護(農薬)が幅広く採用されれば、  
**2050年には南アジアの飢餓人口は著しく減少する**

Wider use of improved seed traits, practices & crop protection in maize, wheat and rice  
can significantly reduce the South Asian population at risk of hunger in 2050

## 現在の技術

が飢餓人口に及ぼす影響

Today's Tech

- **作物保護により: 12.2%減少**

Crop protection: -12.2%

- **不耕起により: 10.9%減少**

No-till: -10.9%

## 開発途上の技術

が飢餓人口に及ぼす影響

Tech in Development

- **窒素利用効率により: 15.4%減少**

Nitrogen-Use Efficiency: -15.4%

- **高温耐性により: 8.8%減少**

Heat Tolerance: -8.8%

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

## 改良技術がもたらす収量増により、2050年には アジア地域が輸出市場の在り方を変える

With greater yields from improved technologies, regions can transform export markets in 2050



### ●トウモロコシ:

Maize:

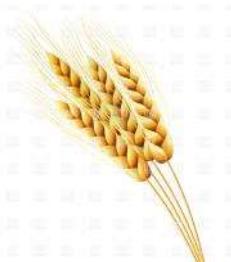
- 病害虫や雑草防除の改善により、  
東アジアや太平洋地域の輸出は81.6%増加  
81.6% increase in East Asia & Pacific exports with better pest control



### ●コメ:

Rice:

- 窒素利用効率の高い品種の採用により、  
南アジアのコメ輸出は59.4%増加  
59.4% increase in South Asia rice exports with nitrogen-use efficient varieties



### ●小麦:

Wheat:

- 不耕起栽培の採用により、東アジアと太平洋地域の  
小麦輸出は34.3%増加  
34.3% rise in East Asia and Pacific wheat exports with no-till

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 環境影響の低減: アジア

Reduced Footprint: Asia



現代的植物科学技術を活用する生産性の高い農家は、  
2050年にはより少ない農地で農業が可能

Higher yielding farmers using today's plant science technologies means less land needed for ag in 2050

## 不耕起

No-till

南アジアのトウモロコシ栽培面  
積は7.7%削減可能

-7.7% reduction in maize acreage in South Asia

## 作物保護

Crop protection

東アジアと太平洋地域の小麦栽培面積は3.9%削減可能

-3.9% reduction in wheat acreage in East Asia & Pacific

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

## 2050年のフィリピン

Philippines in 2050



### ● 収量の増加

Greater Yields

- 不耕起栽培によりトウモロコシの収量は23.9%増加

23.9% higher maize yields with no-till

### ● 飢餓人口の減少

Less Hunger

- より良い病害虫・雑草防除により、  
飢餓人口は10.8%減少

-10.8% less hunger with better pest control

### ● 環境の改善

Improved Environment

- 窒素利用効率の高い品種の導入により、  
コメの栽培面積は5.9%削減

-5.9% less rice hectares cultivated after adopting nitrogen-use efficient varieties

# 収量の増加: アフリカ・サハラ以南

Increased Yields: SSA



不耕起栽培は、アフリカにおける、トウモロコシの収量を著しく増加させる

No-till practices can drastically raise yields for maize acres across the continent

天水トウモロコシ  
不耕起  
Rainfed Maize  
No-till



2050年におけるアフリカ・サハラ以南の収量増

**YIELD INCREASE FOR SUB-SAHARAN AFRICA IN 2050**

**30.9%↑**

灌漑トウモロコシ  
不耕起  
Irrigated Maize  
No-till



2050年におけるアフリカ・サハラ以南の収量増

**YIELD INCREASE FOR SUB-SAHARAN AFRICA IN 2050**

**106.3%↑**

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agri>

# 収量の増加: アフリカ・サハラ以南

Increased Yields: SSA



不耕起栽培は、2050年における、天水トウモロコシの収量を著しく増加させる

No-till practices can drastically raise national yields for rainfed maize in 2050

## アフリカ・サハラ以南の国別比較

### COUNTRY COMPARISONS FOR SUB-SAHARAN AFRICA



出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 収量の増加:アフリカ・サハラ以南

Increased Yields: SSA



## 植物科学がアフリカにもたらす効果:2050年

Plant Science Across Africa in 2050

### 作物保護

Crop Protection

- トウモロコシとコメで約50%の增收  
Nearly 50% increase across maize & rice
- 従来の手刈り除草に比べ、33%の収量向上  
33% yield improvement versus traditional hand weeding

### 窒素利用効率

Nitrogen-Use Efficiency

- 灌漑との併用でトウモロコシの収量は倍増  
Doubles maize yields when combined with irrigation

### 乾燥耐性

Drought Tolerance

- 厳しい干ばつ条件でも、東アフリカのトウモロコシは17%增收  
17% yield increase for East African maize in severe droughts

より厳しい気候変動条件下では、植物科学技術のもたらす効果はより顕著となる

In addition, under more extreme climate scenarios, plant science technologies become more effective

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/> & Khan, M.K.  
"Studies on post-emergent chemical weed control in wheat" Proceedings Fourth International Weed Sceince Congress

# 収量の増加: アフリカ・サハラ以南

Increased Yields: SSA



## 作物保護

Crop Protection

- 西アフリカのコメの51%が、毎年、病害虫や雑草によって失われている  
51% of rice in West Africa is lost to pests each year
  - 230万トンのコメが、雑草による被害だけで、毎年、失われている  
2.3 million tons (15% of African production) of rice lost annual to weed infestations alone
- ケニアとウガンダでの試験では、除草剤の使用によって、トウモロコシ農家の正味利益(収量並びに収入)が80%向上  
Trials in Kenya and Uganda find that herbicides in particular increase net benefits, yields & income, to maize farmers by 80%
- 「作物を雑草や害虫、病気から守る費用対効果の高い作物保護(農薬)の開発は多くの発展途上国に大きなベネフィットがもたらす可能性がある……このため、作物保護の焦点をアフリカ・サハラ以南に当てることが重要である」国際食料政策研究所  
“Successful development of cost-effective crop protection from weeds, insects and disease may achieve large benefits in most developing countries...therefore it is important to target...crop protection to Sub-Saharan Africa” ~ International Food Policy Research Institute

出典: Khan, M.K., et al., 2004, “Studies on post-emergent chemical weed control in wheat’ Proceedings Fourth International Weed Science Congress, Durban South Africa & IFPRI, Food Security in a World of Natural Resource Scarcity

# より確実な食料確保：アフリカ・サハラ以南

Greater Food Security: SSA

トウモロコシや小麦、コメの栽培に  
改良された種子形質、栽培方法、作物保護(農薬)を広く採り入れることで、  
2050年には、飢餓リスクに晒される人口は大幅に減少する

Wider use of improved seed traits, practices & crop protection in maize, wheat and rice  
can significantly reduce population at risk of hunger in 2050

## 現在の技術

が飢餓人口に及ぼす影響

Today's Tech

- 作物保護により: 7.9% 減少

Crop protection: -7.9%

- 不耕起により: 10.2% 減少

No-till: -10.2%

## 開発途上の技術

が飢餓人口に及ぼす影響

Tech in Development

- 窒素利用効率により: 11.1% 減少

Nitrogen-Use Efficiency: -11.1%

- 高温耐性により: 9.4% 減少

Heat Tolerance: -9.4%

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 栄養の改善:アフリカ・サハラ以南

Better Nutrition: SSA



- 2050年には、世界中で1億1,600万人の子供たち(0-5歳児)が、栄養不足に陥ると予想される

In 2050, 116 million children (age 0-5) will be malnourished around the globe

- その大半は、ラテンアメリカ、アフリカ、東アジア

The vast majority in Latin America, Africa and East Asia

- アフリカ・サハラ以南におけるトウモロコシや小麦、コメの栽培に、進んだ農業技術を探りいれることで、カロリー摂取が改善でき、子供の栄養不足を減少させることが可能

Greater adoption of farm tech in Sub-Saharan Africa's maize, wheat & rice hectares can improve calorie availability and reduce childhood malnutrition:

- 不耕起により: 2.5% 減少

No-till: -2.5%

- 窒素利用効率の高い品種により: 3.2% 減少

Nitrogen-use efficient varieties: -3.2%

- 高温耐性の品種により: 2.4% 減少

Heat tolerant varieties: -2.4%

- 作物保護により: 2.1% 減少

Crop protection: -2.1%



出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 環境影響の低減:アフリカ・サハラ以南

Reduced Footprint: SSA



現代的植物科学技術を活用する生産性の高い農家は、  
2050年にはより少ない農地で農業が可能

Higher yielding farmers using today's plant science technologies means less land needed for ag in 2050

## 不耕起 No-till

トウモロコシ栽培面積は  
7.2%削減可能

-7.2% reduction in maize acreage

## 作物保護 Crop protection

小麦の栽培面積は  
5.7%削減可能

-5.7% reduction in wheat acreage

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

### 2050年のマラウイ

Malawi in 2050



#### ● 収量の増加

Greater Yields

- 乾燥耐性の品種の導入により小麦の収量は33.6%増加、不耕起により52.4%増加  
33.6% higher wheat yields with drought tolerant varieties & 52.4% higher with no-till

#### ● 栄養の改善

Better nutrition

- 不耕起栽培の採用により、子供の栄養不足は5.9%低下  
-5.9% drop in childhood malnourishment with wider no-till adoption

#### ● 環境の改善

Improved Environment

- 高温耐性品種の採用により、トウモロコシの栽培面積は9%削減可能  
-9% drop in maize hectares cultivated after adoption of heat tolerant varieties

## 不耕起栽培は、2050年の灌漑トウモロコシ収量を著しく増加させる

No-till practices can drastically raise yields for irrigated maize acres in 2050



2050年におけるラテンアメリカとカリブ海地域の収量増

**YIELD INCREASE FOR LATIN AMERICA & CARIBBEAN IN**

**2050**

**95.2%↑**

Yield increase

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

## 不耕起栽培は、2050年に灌漑トウモロコシの収量を著しく増加させる

No-till practices can drastically raise yields for irrigated maize acres in 2050

### ラテンアメリカとカリブ海地域の国別比較 COUNTRY COMPARISONS FOR LATIN AMERICA & CARIBBEAN



出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 収量の増加:ラテンアメリカ

Increased Yields: LatAm



## 植物科学がラテンアメリカにもたらす効果:2050年

Plant Science Across Latin America in 2050

### 作物保護

Crop Protection

- より良い雑草・病害虫防除により、トウモロコシとコメの収量は30%以上増加

Better weed, insect & disease protection could boost yields over 30% in maize & rice

### 窒素利用効率

Nitrogen-Use Efficiency

- 灌漑との併用で、トウモロコシの収量はほぼ倍増

Nearly doubles maize yields when combined with irrigation

### 乾燥耐性

Drought Tolerance

- 厳しい干ばつ条件下でもトウモロコシにおいて最大の効果

Greatest impacts in maize during severe drought

- チリでの試験では、最大32%の収量増加

Current trials in Chile show up to 32% yield increases

より厳しい気候変動条件の下では、植物科学技術のもたらす効果はより顕著となる

In addition, under more extreme climate scenarios, plant science technologies become more effective

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/> & Khan, M.K.  
"Studies on post-emergent chemical weed control in wheat"

トウモロコシや小麦、コメの栽培に  
改良された種子形質や栽培方法、作物保護(農薬)を広く採り入れることで  
2050年には、飢餓リスクにさらされる人口は大幅に減少する

Wider use of improved seed traits, practices & crop protection in maize, wheat and rice  
can significantly reduce population at risk of hunger in 2050

## 現在の技術 が飢餓人口に及ぼす影響 Today's Tech

- **作物保護により: 6.2%減少**  
Crop protection: -6.2%
- **不耕起により: 6.8%減少**  
No-till: -6.8%

## 開発途上の技術 が飢餓人口に及ぼす影響 Tech in Development

- **窒素利用効率により: 8.5%減少**  
Nitrogen-Use Efficiency: -8.5%
- **高温耐性により: 6.6%減少**  
Heat Tolerance: -6.6%

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 栄養の改善:ラテンアメリカ

Better Nutrition: LatAm



- 2050年には、世界中で1億1,600万人の子供たち(0-5歳児)が、栄養不足に陥ると予想される

In 2050, 116 million children (age 0-5) will be malnourished around the globe

- その大半は、ラテンアメリカ、アフリカ、東アジア  
The vast majority in Latin America, Africa and East Asia

- ラテンアメリカにおけるトウモロコシや小麦、コメの栽培に、進んだ農業技術を採りいれることで、カロリー摂取が改善でき、子供の栄養不足を減少させることが可能

Greater adoption of farm tech in Latin America's maize, wheat & rice hectares can improve calorie availability and reduce childhood malnutrition:

- **窒素利用効率の高い品種により: 6.4%減少**

Nitrogen-use efficient varieties: -6.4%

- **高温耐性の品種により: 5.6%減少**

Heat tolerant varieties: -5.6%

- **不耕起により: 6.1%減少**

No-till: -6.1%

- **作物保護により: 4.7%減少**

Crop protection: -4.7%



出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

## 改良技術の採用による収量増加で、2050年にラテンアメリカは 輸出市場を変えることができる

With greater yields from improved technologies, regions can transform export markets in 2050



### ●トウモロコシ:

Maize:

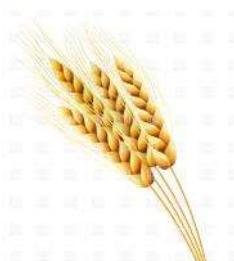
- 乾燥耐性品種の採用により、輸出は8%増加  
8% increase in exports after drought tolerant varieties are adopted



### ●コメ:

Rice:

- より良い害虫・雑草防除により、輸出は64.6%増加  
64.6% rise in exports with better insect & weed control



### ●小麦:

Wheat:

- 乾燥耐性品種の採用により、輸出は22%増加  
22% increase in wheat exports after drought tolerant varieties are adopted

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 環境影響の低減:ラテンアメリカ

Reduced Footprint: LatAm



現代的植物科学技術を活用する生産性の高い農家は、  
2050年にはより少ない農地で農業が可能

Higher yielding farmers using today's plant science technologies means less land needed for ag in 2050

## 不耕起

No-till

トウモロコシと小麦の栽培面  
積は約20%削減可能

Nearly 10% reduction in maize & wheat acreage

## 作物保護

Crop protection

小麦の栽培面積は5.7%、  
トウモロコシは4.7%削減可能

-7.8% reduction in wheat acreage and -4.7% in maize

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

### 2050年のメキシコ

Mexico in 2050



#### ● 収量の増加

Greater Yields

- 灌漑と併用した不耕起の採用により、トウモロコシの収量は151.8%増加、天水栽培では42%の増加  
151.8% higher maize yields when no-till is adopted with irrigation, +42% on rainfed acres

#### ● 栄養の改善

Better Nutrition

- 不耕起栽培の採用により、子供の栄養不足は13.6%低下  
-13.6% drop in childhood malnourishment with wider no-till adoption

#### ● 環境の改善

Improved Environment

- より良い害虫防除により、トウモロコシの栽培面積は5.2%削減可能  
-5.2% drop in maize hectares cultivated after better pest control



## 不耕起栽培は、2050年のトウモロコシ収量を更に引き上げる

No-till practices can provide strong yield gains for maize in 2050

天水トウモロコシ  
不耕起  
Rainfed Maize  
No-till



2050年における東ヨーロッパと中央アジアの収量増

**YIELD INCREASE FOR EASTERN EUROPE & CENTRAL ASIA  
IN 2050**

**55.9%↑**

灌漑トウモロコシ  
不耕起  
Irrigated Maize  
No-till



2050年における西ヨーロッパの収量増

**YIELD INCREASE FOR WESTERN EUROPE IN 2050**

**17.9%↑**

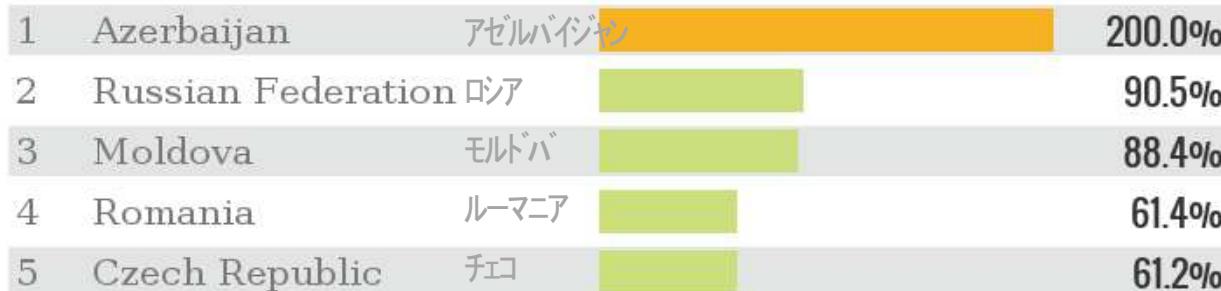
出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox,  
<http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

## 不耕起栽培は、2050年にヨーロッパにおけるトウモロコシの収量を増大化

No-till practices can provide strong yield gains for maize in 2050

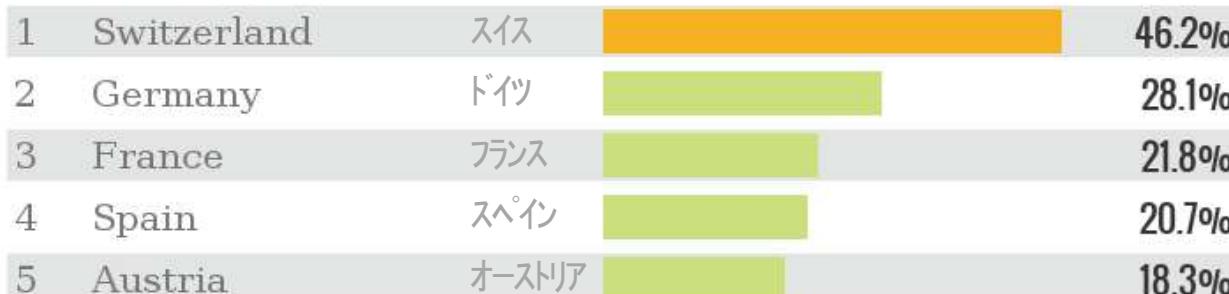
### 東ヨーロッパと中央アジアの国別比較

### COUNTRY COMPARISONS FOR EASTERN EUROPE & CENTRAL ASIA



### 西ヨーロッパの国別比較

### COUNTRY COMPARISONS FOR WESTERN EUROPE



出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

## 植物科学がヨーロッパにもたらす効果:2050年

Plant Science Across Europe in 2050

### 作物保護

*Crop Protection*

- より良い雑草・病害虫防除により、トウモロコシとコメ、小麦の収量は15-20%以上増加

Better weed, insect & disease protection could boost yields over 15-20% across maize, rice & wheat

### 窒素利用効率

*Nitrogen-Use Efficiency*

- 灌漑トウモロコシと小麦の収量は10-11%増加

10-11% boost for irrigated maize & wheat acreage

### 乾燥耐性

*Drought Tolerance*

- スペイン、ポルトガル、イタリア及びフランスで最大の効果

Greatest impacts in Spain, Portugal, Italy & France

より厳しい気候変動条件の下では、植物科学技術のもたらす効果はより顕著となる

In addition, under more extreme climate scenarios, plant science technologies become more effective

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/> & Khan, M.K.  
"Studies on post-emergent chemical weed control in wheat"

トウモロコシや小麦、コメの栽培に  
改良された種子形質や栽培方法、作物保護(農薬)を広く採り入れることで  
2050年には栄養不足に晒される  
**東ヨーロッパと中央アジアの人口は大幅に減少する**

Wider use of improved seed traits, practices & crop protection in maize, wheat and rice  
can significantly reduce malnourishment in Eastern Europe & Central Asia in 2050

## 現在の技術 が飢餓人口に及ぼす影響 Today's Tech

### ・ 作物保護により: 3.7% 減少

Crop protection: -3.7%

### ・ 不耕起により: 5.3% 減少

No-till: -5.3%

## 開発途上の技術 が飢餓人口に及ぼす影響 Tech in Development

### ・ 窒素利用効率により: 2.4% 減少

Nitrogen-Use Efficiency: -2.4%

### ・ 高温耐性により: 3.1% 減少

Heat Tolerance: -3.1%

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 環境影響の低減:ヨーロッパ

Reduced Footprint: Europe



現在  
Today

2050年  
2050

現代的植物科学技術を活用する生産性の高い農家は、  
2050年にはより少ない農地で農業が可能

Higher yielding farmers using today's plant science technologies means less land needed for ag in 2050

## 不耕起 No-till

トウモロコシと小麦の栽培面  
積は約8-9%削減可能

Approximately 8-9% reduction in maize and wheat  
acreage

## 作物保護 Crop protection

小麦の栽培面積は6.9%、  
コメは4.7%、トウモロコシは  
4.6%削減可能

6.9% reduction in wheat acreage, 6.2% in rice &  
4.6% in maize

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

### 2050年のロシア

Russian Federation in 2050



#### ● 収量の増加

Greater Yields

- 不耕起の採用により、天水及び灌漑トウモロコシの収量は90.4%増加

90.4% higher maize yields when no-till is adopted on rainfed & irrigated acres

#### ● 栄養の改善

Better nutrition

- 不耕起栽培の広範な採用により、子供の栄養不足は5.1%低下

-5.1% drop in childhood malnourishment with wider no-till adoption

#### ● 環境の改善

Improved Environment

- より良い雑草・病害虫防除により、小麦の栽培面積は5.2%削減可能

-5.2% drop in wheat hectares cultivated after better pest control

# 収量の増加: 北アメリカ

Increased Yields: NA



## 不耕起栽培は、2050年のトウモロコシ収量を更に引き上げる

No-till practices can provide strong yield gains for irrigated maize in 2050



2050年における北アメリカの**収量増**  
**YIELD INCREASE FOR NORTH AMERICA IN 2050**

**74.5%↑**

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>

# 収量の増加: 北アメリカ

Increased Yields: NA



## 新たな形質は、2050年のカナダと米国の灌漑栽培面積を変える

New traits can transform irrigated hectares in Canada & United States in 2050

### 高温耐性

*Heat Tolerance*

- トウモロコシの収量は58.9%増加、小麦では28.1%増加

58.9% higher yields for maize & 28.1 for wheat

### 窒素利用効率

*Nitrogen-Use Efficiency*

- トウモロコシの収量は46.4%増加、コメでは31%増加

46.4% higher yields for maize & 31% for rice

### 乾燥耐性

*Drought Tolerance*

- トウモロコシと小麦の収量は、厳しい乾燥条件下で10-12%増加

10-12% yield boosts for maize and wheat in times of sever drought

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox,

<http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/> & IFPRI, Food Security in a World of Natural Resource Scarcity

# 環境影響の低減: 北アメリカ

Reduced Footprint: NA



- 現代的植物科学技術を活用する生産性の高いカナダ及び米国の農家は、2050年にはより少ない農地で農業が可能

Higher yielding farmers using today's plant science technologies means less land needed for Canadian and U.S. ag in 2050

## ● 不耕起

No-till

- トウモロコシと小麦の栽培面積は10%削減可能

Approximately 10% reduction in maize and wheat acreage

## ● 作物保護

Crop protection

- 小麦の栽培面積は7.3%、コメでは4.9%、トウモロコシでは6.2%削減可能

7.3% reduction in wheat acreage, 4.9% in rice & 6.2% in maize

出典: International Food Policy Research Institute, Agritech Toolbox, <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>