

# 研究トピックス

## 世界のコムギとコメの不作を収穫3カ月前に予測する手法を開発 —3カ月先の気候予測から世界的な豊凶を予測—

### 穀物が不作になれば低所得者層の栄養状態は悪化

コメ、コムギといった穀物の豊凶は、世界の食糧需給に大きな影響を与えます。世界的に不作となれば国際市場における価格の高騰は必至。その影響は所得水準の低い開発途上国にあらわれやすく、特に輸入食料に頼る都市部の低所得者層の栄養状態の悪化は避けられません。

そのため国連食糧農業機関(FAO)は世界の穀物生産の動向を監視していますが、3カ月程度先の短期的な気候予測から、その年の穀物の豊凶を予測できるようになれば、世界の穀物生産の動向を監視する上で重要な技術になるでしょう。不作になったとしても、事前に穀物の備蓄を進め、開発途上国の低所得者層に分配できるようにしておけば、食糧需給ひっ迫による混乱を最小限に抑えることが期待されます。

これまでもオーストラリアなどの一部の地域で収量の予測が行われていましたが、地球全体での穀物生産の予測は行われていませんでした。そこで(独)農業環境技術研究所の研究グループは(独)海洋研究開発機構と共同で、短期の気候予測から穀物の世界的な豊凶を予測する手法の開発に取り組みました。コムギやコメなどの穀物の種をまいてから収穫までにかかる数カ月間のうち、収穫前の3カ月間(生育後期)の気象条件(気温、土壌水分量)から、その年の収量(前年比)を予測しようというのです(図1)。研究を

行った同研究所大気環境研究領域の飯泉<sup>としちか</sup>仁之直研究員はこう説明します。

「穀物の生産を予測するには、まず、実際に観測された気温、土壌水分量といっ

た気象条件と、実際の収量との間の統計的な関係を明らかにする必要があります。気象条件については気象庁と電力中央研究所が作成した気象データを利用することができたのですが、全地球的な穀物の収量データを収集し、データベース化していく必要がありました」



大気環境研究領域  
飯泉 仁之直

### 全世界規模の農作物の収量データベースがない

農産物の収量データについては、シミュレーションによる収量予測に使えるデータベース化は進んでおらず、これまでアメリカのミネソタ大学の研究グループにより1961年から2010年までの50年間の収量をデータベース化したという報告がされているだけです。しかし、このデータベースは未だ公開されておらず、独自に収量データベースを作らなければならなかったのです。

一部の先進国の収量データに関しては、ウェブサイ

春コムギ						冬コムギ					
耕起	栄養生長期		生殖生長期			耕起	栄養生長期		生殖生長期		
	播種		開花		収穫		播種		開花		収穫
6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月

図1 豊凶予測に利用する期間(例)

ある地域では、春コムギは7月に、冬コムギは1月に種をまき、それぞれ11月、5月に収穫します。収穫の3カ月前に、生育後期3カ月間の気候予測から、その年の豊凶を予測できるようになれば、たとえ不作になったとしても、事前に食糧の備蓄を進めるなどの対策を講じることができるようになります。

コムギ (1994 - 2006)

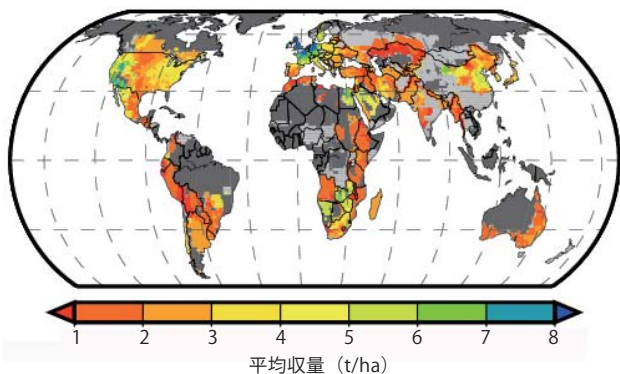


図2 全地球的な収穫データベース

収量の予測を行うには、観測された気象条件と実際の収量との間に統計的な関係があることを確かめる必要があります。気象条件については、気象庁、電力中央研究所が持つ過去のデータを利用することができましたが、収量については独自のデータベースを作る必要がありました。

トからダウンロードしたものを利用することができましたが、収量データが紙資料でしか存在しない地域もあり、各地の研究者に依頼して提供してもらい、そこに記載された数値を一つ一つコンピュータに入力しなければなりません。しかも、収穫データは国や州といった行政区画ごとに集計されています。気候予測から収量を予測するには、120kmの格子で区切ったグリッドごとに予測を行うため、地理情報システム(GIS)を用いてグリッドに割り付けていくという地道な作業が求められました。飯泉研究員はこう続けます。

「収量データの中には怪しいものも多く含まれていました。例えば、10年間、収量にまったく変化がなかったのに、ある年、突然10倍になるなんて資料もありました。正しく収量が報告されていなかったのかもしれませんが。こうしたデータをそのままデータベースに利用するわけにはいきませんから、一つ一つ取り除いていきました」

怪しいデータは取り除くのは仕方がないとしても、全地球的な収穫データベースを作ろうとしているのに、穴あきだらけでは、収量予測を行うための式(重回帰式)の精度の検証は難しくなります。飯泉研究員らはFAOが持つ国別の収量データをもとに、人工衛星から得られた植物の生産活動の場所ごとの違いを考慮して、グリッドごとの収量を推定。情報が欠けた部分を補い、1982年から2006年までの収量データベースが作られました(図2)。

次に、この収量データベースと各地の気象条件との統計的な関係を調べ、生育後期3カ月間の気象条件から収量を推定する式を作成。これにより世界規模での解析が行えるようになり、世界の栽培面積のうち、コムギでは30%、コメでは33%(生産量ではコムギ30%、コメ40%)で、気象条件から収量の前年比を精度よく推定できることが確かめられました(図3)。

コムギ

コメ

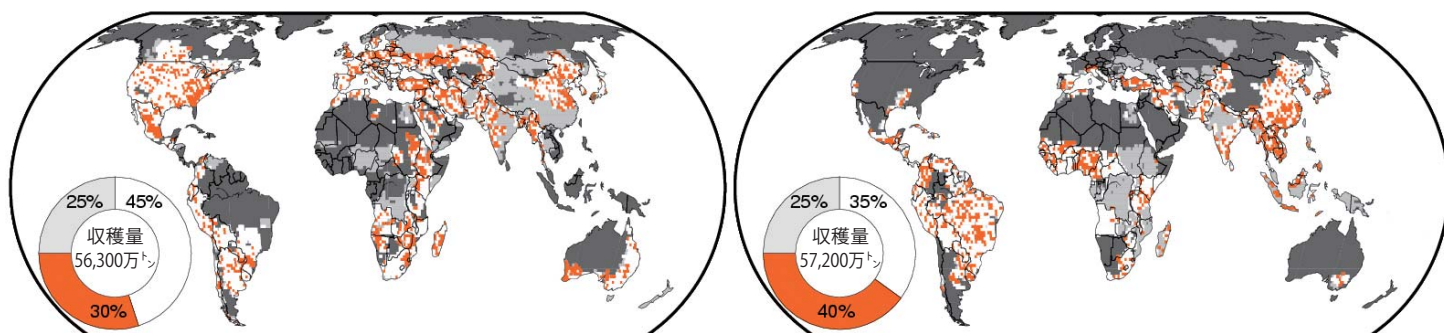


図3 観測された気象条件による収量の推定

観測された気象条件(気温と土壌水分量)から収量(前年比)の推定を行いました。地図上のオレンジ色で示された地域は精度良く不作が推定された地域で、世界の栽培面積のコムギ30%、コメ33%に相当します。一方、白色で示された地域は気温と土壌の水分量だけでは推定できなかった地域、薄灰色で示された地域はデータがなくて評価できなかった地域、濃灰色は非栽培地域を示しています。精度良く推定ができた地域での生産量は、全世界の30%(コムギ)、40%(コメ)に相当するため、広い範囲での収量予測に利用することが期待されています。

### より広い範囲で、より早い時期に 収量予測手法の開発は続く

こうして実際に観測された気象条件からコムギ、コメの収量を精度良く推定できたので、収穫前3カ月の時点で予測した収穫までの気象条件を式に入力してその年の収量を予測することが期待されます。

飯泉研究員らは海洋研究開発機構(JAMSTEC)が公表している収穫までの3カ月間の気温、土壌水分量の予測を入力して、収穫3カ月前の時点で、その年の豊凶予測を行いました。その結果を図4に示しますが、世界の栽培面積の約2割、コムギでは18%、コメでは19% (生産量ではコムギ19%、コメ23%)で豊凶を予測できていることが見て取れます。飯泉研究員がこう説明してくれました。

「コムギ、イネだけでなく、ダイズ、トウモロコシについても気温と土壌水分量から収量の予測を試みましたが、全世界での予測は十分な精度がないことが明らかになりました」

トウモロコシ、ダイズについても地域を限ってなら収量を予測することは可能でしょう。しかし、全地球的な規模になると、今のところ収量予測ができるのはコムギやコメに限られるようです。

今後はダイズ、トウモロコシについても全世界での予測が行えるよう、気温、土壌水分量以外の条件も加味した予測手法の開発が求められます。また、より積極的な対策を講じるにはコムギ、コメについても、さらなる改良が求められます。例えば、種をまく前に収量を予測できるならば、その年の気象条件に適した穀物を選ぶことができるはずで、その可能性について、飯泉研究員がこう説明してくれました。

「転作が可能な場合、どの穀物を選ぶかはこれまで前年の価格が決め手になっていましたが、価格が高い穀物が、その時の気象条件に適しているとは限りません。もし種をまく前に精度良く収量を予測できるようになれば、気象条件に最適な穀物を選ぶことが可能なので、不作を回避することができるようになるかもしれません」

食糧の備蓄にしても、前年比を大きく下回るような不作であっても、時間的な余裕があれば十分量を確保する可能性は高まるでしょう。それだけに、より広い地域で、より早い時期に精度良く収量を予測できるようになることが求められます。これからの飯泉研究員らによる研究に期待しましょう。

(文:サイエンスライター 齊藤 勝司)

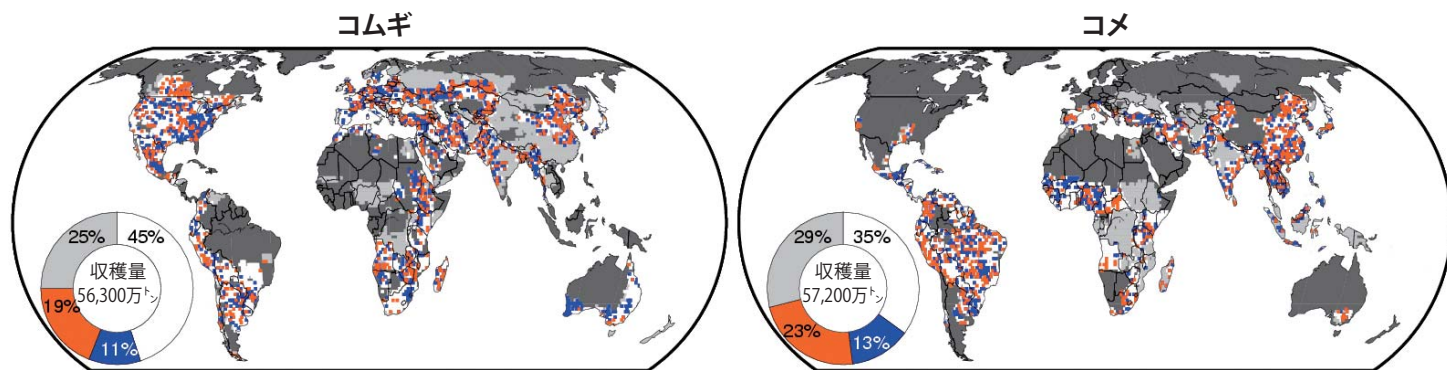


図4 生育後期3カ月間の気候予測を用いた穀物の豊凶予測

図3で示した精度良く予測できた地域でも、生育後期3カ月間の気候予測で収量を予測すると、一部で収量の予測精度は低下してしまいました(地図の青色の地域)。それでも、コムギでは世界の栽培面積の18%で、コメでは同19%で、栽培中の穀物の豊凶を予測することができました(オレンジ色の地域)。精度良く予測できた地域での生産量は、全世界の19%(コムギ)、23%(コメ)に相当します。