Frontiers 1

食により腸管免疫系を介して感染防御能を高める

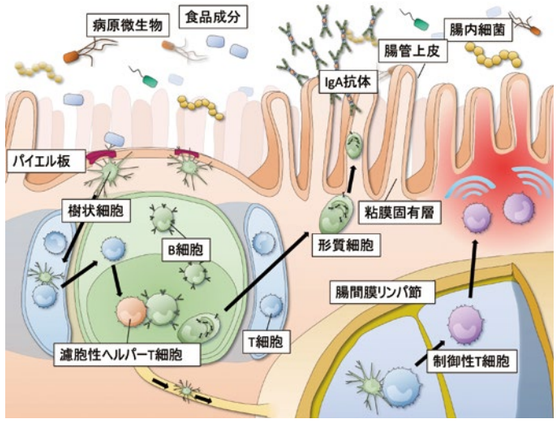
食の安全研究センター
免疫制御研究室
八村 敏志（はちむら さとし）
准教授

免疫系は病原体に対して闘い、感染を防御するためのシステムです。
一方、免疫系の応答は、食品により調節できることが明らかになってきました。
その食品と免疫系との接点が腸管免疫系です。

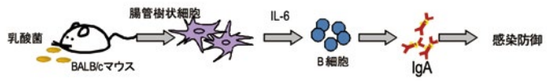
免疫系は病原体に対して闘い、感染を防御するためのシステムです。異物を認識して反応するわけですが、私たちが日ごろ口にする食べ物も異物ですし、実は腸には多数の腸内細菌が共生しています。このように、腸には多種多様な異物が存在するため、栄養吸収のための器官であるだけなく、最大級の免疫器官となっています。そして病原体に対して感染防御にはたらき、食物に対しては過剰な応答を抑制し、共生菌をコントロールする、という具合に高度に制御されています。このような応答は、腸管に存在する独特の性質を有する免疫細胞によって担われます。そして、これら腸管特有の細胞群に対し、種々の食品中の成分は、少なからず作用します。私たちの研究室では、腸管特有の免疫担当細胞の機能を明らかにし、これを利用した食品による免疫調節の研究に取り組んでいます。

腸管免疫応答を特徴づける主な細胞として樹状細胞があります。私たちはマウスを用いて乳酸菌が腸管樹状細胞を標的として作用し、IgA抗体産生が増強されマウスのインフルエンザに対する感染防御能が高まることを示しました。新型コロナウイルスのような新しい感染症の場合、感染防御に有効な免疫反応を明らかにした上で、その応答を増強できる食品を探索することが重要となりますが、この場合も腸管免疫系の応答が鍵になるのではないかと予想しています。私たちが生きていくためには食べなければならないため、食品と腸管免疫系との相互作用は、必然といえます。当研究室では、食による免疫調節により、食の安全を向上させ、社会に役立つ研究を進めていきたいと考えています。

食品による免疫調節と食の安全性
腸管免疫系を標的とした、食品による感染防御能増強、炎症抑制により食の安全性の向上をめざす



腸管免疫系とそのはたらき
腸管免疫系において、樹状細胞のはたらきで制御性T細胞が誘導され、過剰な反応が抑制されている。
また、IgA抗体は病原微生物の侵入を防ぎ、腸内共生菌をコントロールする。



乳酸菌摂取による腸管樹状細胞を介したIgA産生増強と感染防御
乳酸菌が腸管樹状細胞に作用して、インターロイキン6（IL-6）産生が誘導され、腸管や肺におけるIgA産生が増強される。

教えて！Q&A

樹状細胞
樹状の突起を持つことから樹状細胞とよばれる。自然免疫系と獲得免疫系との橋渡し役として知られ、発見者のSteinman先生が2011年ノーベル生理学・医学賞を受賞した。微生物等の環境の刺激を検知し、T細胞やB細胞の応答を制御する。腸管においては制御性T細胞の誘導やIgA抗体産生の誘導に重要な役割を果たす。

腸管免疫系
腸間膜リンパ節やパイエル板とよばれるリンパ節様器官で構成される。また腸管上皮細胞も、栄養吸収だけでなく、免疫細胞としてのはたらきを有し、基底膜の下の粘膜固有層にも、多くの免疫細胞が存在する。

詳しくはこちら、 http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/immunoreg/

Frontiers 2

経済のグローバル化と食料安全保障

農業・資源経済学専攻
経済学研究室
齋藤 勝宏（さいとう かつひろ）教授

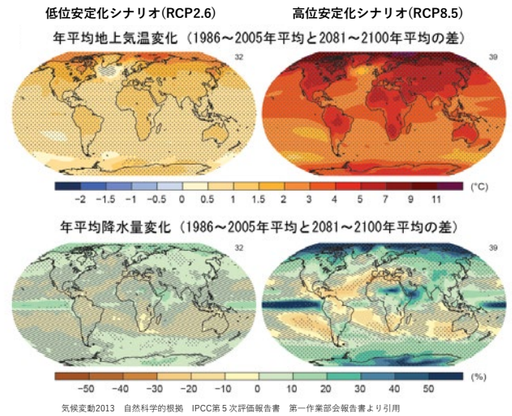
経済のグローバル化が進むなかで、世界各国間の相互依存関係は、ますます強くなってきています。
わたしたちの研究室では、経済のグローバル化と農業や食料安全保障の関係について
国際的な視点で研究しています。

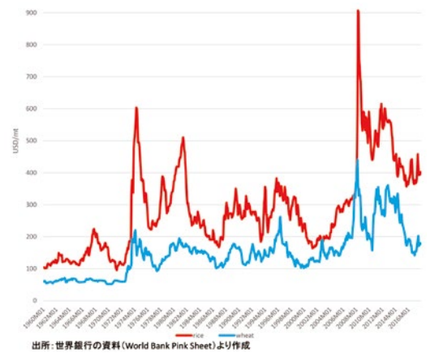
経済のグローバル化は資源の効率的な利用を介してわたしたちの生活を豊かなものにする反面、新型コロナのパンデミックは感染症の国際的な伝播や生産を海外拠点に依存しているために生じるサプライチェーンの寸断など負の側面も明らかにしました。

経済のグローバル化の下での食料安全保障という観点から、わたしたちの研究室では、気候変動が穀物生産や国際価格変動へ及ぼす影響についても研究しています。気候変動というと将来にわたってじわじわと平均気温が上昇してゆくというイメージですが、異常渇水や集中豪雨などの極端現象が農業生産には大きな影響を及ぼしています。それぞれの国の収量変動が無相関であれば、その変化が打ち消されるため、国際市場への影響は緩和されるでしょうが、ある程度の相関を持つとかえって国際市場への影響は大きくなることが予想されます。特に、途上国では平均所得が低い上にエンゲル係数が高いので、カロリー源の大部分を依存している穀物価格の上昇は、貧困問題に深刻な影響を及ぼします。

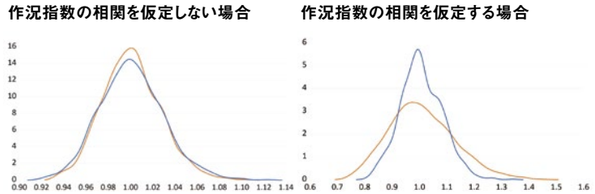
途上国でのカロリー摂取割合の高いコメを対象に、主要生産国、主要輸出国の作況指数を推計し、東南アジア諸国、インドの間の相関が高まっていることを確認しました。また、独自に開発したコメの国際需給モデルを用いてモンテカルロ・シミュレーションを行い、1980年から2000年にかけての国際価格の変動係数（8%）が、2000年以降には50%も上昇していることを明らかにしました。

グローバルな意味での食料安全保障を考える上で、国際価格変動の潜在的な危険性が高まっているという指摘は重要であると考えています。気温や旱魃など環境ストレスや病害虫に強い品種の開発など農学部に課された使命は大きいと感じています。





穀物の国際価格変動
穀物の国際価格変動は、バイオ燃料政策の影響もあるが作況変動の影響が大きい。



注1:横軸は国際価格の水準（平均1）、縦軸はその発生頻度を表す。
注2:青は1980-2000年、橙は2000-2015年のデータを表す。

コメの国際価格の分布
作況指数の相関を考慮すると、例えば価格が2割以上上昇する確率が大きく上昇する。

教えて！Q&A

作況指数
農業生産には豊作と凶作があります。作況指数は、それぞれの年の収量（単位面積あたりの生産量）と平年並み収量との比率で定義されます。この研究では、分析対象国の収量を技術進歩の代理変数であるトレンド、平均気温、平均降水量に回帰して平年並み収量を推計し、実収量との比率を作況指数としています。

気候変動による作況変動を少なくするためにはどうしたらよいでしょうか
気候変動による降水パターンの変化に対応して作付時期を調整するなど、適切な肥培管理を行うことや、環境耐性のある品種を開発すること、灌漑設備を整えて対処することだと思います。加えて、新しく開発された品種の栽培方法（技術）の普及や、建設された灌漑設備のメンテナンスを農民が行う仕組みをどう作るかという点も重要です。