

近年スーパーなどで、有機栽培とか低農薬栽培などと銘打った農作物を目にする機会が増えています。しかし、農薬を使わない、あるいは減らす分、害虫や雑草が増え、農作業の手間がかかると考えられていました。この研究では、有機農法により害虫の天敵の種類が均等になって害虫が減り、作物が大きく成長するとしています。今後、もっと研究が進めば、有機栽培でも虫食いの少ない野菜が店頭に並ぶかもしれませんね。

### nature news

語数：534 words 分野：生態学・生物保全学・農業科学

Published online 30 June 2010 | Nature | doi:10.1038/news.2010.324

http://www.nature.com/news/2010/100630/full/news.2010.324.html



コロラドハムシの成虫。

©BLICKWINKEL/ALAMY

## Organic farms win at potato pest control

Why ecological evenness is as important as relative richness.

Daniel Cressey

1. A study suggesting that organic agriculture gives better pest control and larger plants than **conventional** farming **is sure to reignite** longstanding debates about the merits of organic versus conventional agriculture. It also highlights an often-neglected aspect of **biodiversity**.
2. "Organic agriculture promotes more balanced **communities of predators**," says David Crowder, author of the new study published today in *Nature*<sup>1</sup>.
3. "Our study does not tell farmers they should shift to organic agriculture. What our study suggests is that organic agriculture is promoting these more balanced natural enemy communities and they may have better, organic pest control."
4. Much focus is put on species numbers or 'richness'. But the research by Crowder, an insect ecologist at Washington State University in Pullman, and his colleagues, shows the importance of 'evenness' — the relative **abundance** of different species. Evenness **quantifies** not just the presence of different species, but whether one is **dominant** or whether there is an equal **distribution** of numbers between species.
5. The team looked at the bugs, **nematodes** and **fungi** that attack the hated **Colorado potato beetle** (*Leptinotarsa decemlineata*).
6. They **conducted** a **meta-analysis** of data collected on these **denizens** of Washington potato fields and found that although organic and conventional farms did not differ markedly in the richness of beetle eaters, the evenness of predators differed "**drastically**". Organic fields — where only a limited number of man-made chemicals can be used — had far greater evenness than those where **pesticides** were applied regularly.
7. Furthermore, the team set up an experimental field in which they **manipulated** the evenness of predators. Increasing the evenness led to what the researchers call a "powerful **trophic cascade**", resulting in fewer potato-**munching** beetles and larger potato plants.
8. Although the work of Crowder and his group does not **address** the issue of yields from organic versus conventional farms, their study found that the increased evenness of organic farms compared with that of conventional farms led to 18% lower pest **densities** and 35% larger plants. Bigger plants generally mean greater potato yields.

### Even richer

9. At least as important as what the research says about organic farming is what it says about species evenness.
10. "Almost all the studies that have been done have looked at the number of species in an ecosystem," says Crowder. "Very few studies have looked at the relative abundance. We think our study is really one of the first to highlight that evenness is also important."
11. Understanding evenness can be extremely useful to those studying biodiversity, agrees Marc Cadotte, a community ecologist at the University of Toronto at Scarborough. This knowledge can **shed light on**, for example, the processes maintaining species abundance, and can also be crucial for determining how ecosystems will respond to challenges, such as those posed by **climate change**.
12. This paper, says Cadotte, demonstrates that different agricultural practices have **distinct** effects on evenness, and that manipulating evenness leads to the **cascading reactions** identified by Crowder and his team.
13. "Evenness is a critical component of biodiversity," says Cadotte. "Much research has emphasized species richness, maybe **at the detriment** of studying evenness."
14. Meanwhile, Crowder says that the next step is to discover what it is about organic agriculture that promotes evenness, and to determine whether this finding also **applies in** systems other than potato fields.

### Reference

1. Crowder, D. W., Northfield, T. D., Strand, M. R. & Snyder, W. E. *Nature* **466**, 109-112 (2010).

## TOPICS

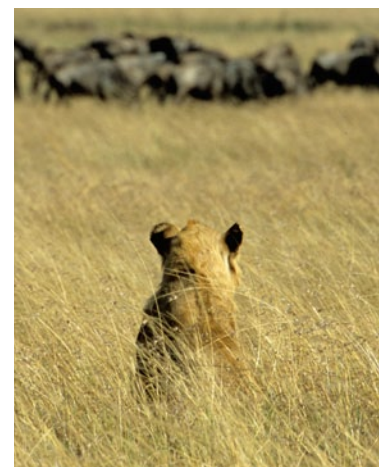
## 生態系 (ecosystem) について

生態系とは、ある地域について、そこに生息する生物どうしやそれを取り巻く非生物学的環境（気候・地勢・化学物質など）との相互関係をひとまとめにとらえたシステム。生態系における生物は、生産者（植物）、消費者（動物）、分解者（微生物など）で構成される。

一般に生態系を構成する種の豊富さや総数に注目しがちだが、安定ということも重要である。安定（平衡）状態の生態系とは、構成する生物の個体数や種類に変化がないことをいい、構成生物の種類や総数が少なくてもよい。ただし、安定状態の生態系でも、生物種の個体数や種類に揺らぎはある。例えば、草が増えれば、それ

を食する昆虫が増加する。しかし、増えすぎた昆虫は食べる草がなくなることによる餌不足や、遅れて増えてきた鳥などの捕食者のために減少する。昆虫が減れば、やがて捕食者も減り、生態系は元の状態に戻る。このように安定した生態系には、ちょっとした変動に対して復元する力がある。しかし、一度破壊されると復元が困難な、もろい生態系もある。例えば、尾瀬のような高層湿原の泥炭層は、踏まされると保水力を失い、ミズゴケの再生は不可能に近い。

今回の研究では、均等性も生態系に重要な意味をもつことを示唆しており、破壊された生態系の復元のために必要な要素の1つとなるかもしれない。



サバンナにはサバンナの生態系が存在する。

NEWS.COM

## SCIENCE KEY WORDS

1. **biodiversity:** 生物多様性

1992年の地球サミットでは、「すべての生物間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性および生態系の多様性を含む」と定義されている。つまり、地球上にはさまざまな種が存在し、同じ種でも遺伝子レベルに差異があり、さらに環境によって構成する生態系もさまざまに異なるということである。

2. **community:** 群集

ある地域に生息する生物全体、または近縁種のグループをまとめて、生物群集、あるいは単に群集という。

2. **predator:** 捕食者

ある生物を別の生物が食べることを捕食といい、食べる生物を捕食者、食べられる生物を被食者 (prey) という。

5. **nematode:** 線虫、線形動物

体長数百  $\mu\text{m}$  のものから数十 cm にもなる、長い円筒形または糸状の動物。体節構造や繊毛、付属肢をもたないが、一部には環輪やとげのような剛毛がみられる。多くの寄生性線虫が知られているが、大半は土壌や海中で自由生活する非寄生性であり、その種数は昆虫類をしのぐともいわれている。

5. **fungi:** fungus (真菌) の複数形。

真菌とは、キノコ、カビ、酵母の仲間のこと。核、ミトコンドリアや小胞体などの細胞小器官をもつ真核生物。細胞壁もある。

5. **Colorado potato beetle (Leptinotarsa decemlineata):**

## コロラドハムシ

コウチュウ目に属する。体長約 10mm。幼虫はオレンジ～赤褐色で側面に黒い斑点があり、土中でサナギになる。成虫の上翅はオレンジ色で、黒い筋が 10 本ある。幼虫、成虫ともにナス科の植物、特にジャガイモの葉や茎を食い荒らす。もともと北米に生息していたが、近年、ヨーロッパでも見られ、被害が拡大している。日本では確認されていないが、侵入した場合の重大性を考慮し、輸入禁止動物に指定されている。

6. **meta-analysis:** メタ解析 (分析)

多数の過去の研究を収集して統合し、質的、数量的に評価して分析する手法。個々の研究が小規模すぎたり、複数の研究結果にばらつきがあったりする場合に有効である。

7. **cascade:** カスケード (反応)

12 段落の "cascading reaction" も同じ。カスケードとは小さな滝が連なった段々滝のことで、カスケード反応とは、こうした滝を水が流れ落ちるように連鎖的に反応が起こること。

11. **climate change:** 気候変動

地球の気温、降水量など気候に関する変化をいう。近年地球温暖化とともに人為的な意味で使用されることが多いが、氷河期のように自然現象によるものも多い。

## WORDS AND PHRASES

タイトル **pest:** 「有害生物」、「害虫」

リード **evenness:** 「均等 (性)」

1. **conventional:** 「従来の」、「従来型」

1. **be sure to ~:** 「~になるのが確実である」、「確実に~になる」

1. **reignite:** 「再燃させる」

4. **abundance of ~:** 「~の個体数」、「~の数度」

4. **quantify:** 「定量化する」

4. **dominant:** 「優占している」

4. **distribution:** 「分布」

6. **conduct:** 「実施する」、「行う」

6. **denizen:** 「(特定地域の) 居住者、生息者」、「帰化人」

6. **drastically:** 「大きく」、

6. **pesticide:** 「農薬」

7. **manipulate:** 「操作された」

7. **trophic:** 「栄養の」

7. **munch ~:** 「~をむしゃむしゃ食べる」

ここでいう "potato-munching beetle" は「コロラドハムシ」のこと。

8. **address ~:** 「~に取り組む」

8. **density:** 「密度」

11. **shed light on ~:** 「~を説明するうえでの手がかりとなる」、「~の解明に役立つ」

12. **distinct:** 「独自の」、「異なる」

13. **at the detriment of ~:** 「~を犠牲にして」

detriment は「損害」、「不利益」

14. **apply in ~:** 「~に当てはまる」

## 参考訳

## 有機農法のほうがジャガイモの害虫防除の効果が高い

生態系の機能に関して、生物種の数（種の豊富さ）だけでなく、各生物種の個体数の分布（種組成の均等さ）も重要である理由がみえてきた。

ダニエル・クレッシー



農作物を食い荒らすコロラドハムシの幼虫。

ISTOCKPHOTO

- このほど、有機農法のほうが従来型農法よりも害虫防除の効果が大きく、作物も大きく成長することを示唆する研究結果が発表された。これにより、有機農法と従来型農法の利点に関する長年の論争が再燃するのは確実である。この研究は、生物多様性に関して見過ごされることの多かった側面にも光を当てた。
  - 本日、*Nature* に発表される研究論文<sup>1</sup>の著者 David Crowder は、「有機農法は、捕食者の群集のバランスをよくします」という。
  - 「この研究は、農家に有機農法への転換をよびかけるものではありません。ただ、有機農法を採用することで、害虫の天敵にあたる生物の群集のバランスがよくなる結果、より効果の高い、有機的な害虫防除ができるかもしれないといっているのです」。
  - 生物種の数（種の豊富さ）に注目する研究は多いが、ワシントン州立大学（米国ブルマン）の昆虫生態学者 Crowder らが今回行った研究では、さまざまな生物種の個体数の分布（種構成の均等さ）の重要性が示された。種構成の均等さは、多様な生物種が存在しているかどうかだけでなく、特定の種が優占しているのか、それとも、各生物種が均等に分布しているのかまで定量化した指標である。
  - Crowder のチームは、ジャガイモにつく害虫として嫌われているコロラドハムシ (*Leptinotarsa decemlineata*) を襲う昆虫や線虫や真菌について調べた。
  - 彼らは、ワシントン州のジャガイモ畑に生息する生物に関するデータのメタ解析を実施した。その結果、有機農法を採用する畑と従来型農法を採用する畑では、コロラドハムシを捕食する生物種の豊富さには著しい差はないものの、種構成の均等さが「劇的に」異なっていることがわかった。限られた種類の人工化学物質しか使わない有機農法の畑は、農業を定期的に散布する従来型農法の畑に比べて、種構成がより均等だったのだ。
  - さらに Crowder のチームは、コロラドハムシの捕食者の種構成の均等さを操作した試験圃場を設定した。均等さを高めた場合には、Crowder らが「強力な栄養カスケード」とよぶ状態が生じ、その結果、コロラドハムシの個体数が減り、ジャガイモの植物体は大きくなった。
  - Crowder らは有機農法と従来型農法での収量については研究しなかったが、捕食者の種構成が均等な有機農法の畑では、従来型農法に比べ、害虫の密度が 18 パーセント低下し、植物体が 35 パーセント大きくなったことがわかった。一般に、ジャガイモの植物体が大きくなれば、芋の収量も増える。
- さらなる意義**
- 今回の研究で、有機農法に関する知見と少なくとも同じくらい重要なのが、種構成の均等さに関する知見である。
  - 「これまでに実施されたほとんどすべて研究では、生態系における生物種の数に注目されています」と Crowder はいう。「各生物種の個体数の分布に注目した研究はわずかです。我々の研究は、種構成の均等さも重要であることを強調した初めての研究の 1 つだと思います」と Crowder は話す。
  - トロント大学スカーバラ校（カナダ）の群集生態学者 Marc Cadotte も、種構成の均等さの意義が明らかになれば、生物多様性の研究者にとって極めて有用であろうと考えている。その知識は、種の個体数を維持する過程の解明に役立つかもしれないし、気候変動が引き起こす問題などに対する生態系の応答の解明において極めて重要な役割を果たすかもしれない。
  - Cadotte によると、この論文により、農法によって種構成の均等さに及ぼす影響が異なることが明らかになり、また、Crowder のチームが特定したカスケード反応は、種構成の均等さを操作することで引き起こせることが実証されたという。
  - Cadotte はまた、「種構成の均等さは、生物多様性の極めて重要な要素です」という。「これまで行われてきた研究のほとんどが種の豊富さを重視していましたが、もしかすると、そのために種構成の均等さの研究が犠牲になっていたかもしれません」という。
  - 一方 Crowder は、次の段階は、有機農法の何が種構成の均等さを高めているのかを解明し、この知見がジャガイモ畑以外の系にも当てはまるかどうかを確かめることだ、と話している。
- （翻訳：菊川要）