

# 土の機能

## センチュウの食性と生態

土壌動物の中でセンチュウ類は、ネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウ、シストセンチュウなどの植物寄生性のものが作物に被害するので、悪いイメージを持たれている。しかし、センチュウの種類は、調べられているだけで2万種に上り、その生態や生活環も多種多様であるが、その実態について多くは知られていない。

## 90%以上は有益なセンチュウ

センチュウを食性から肉食性、雑食性、細菌食性、糸状菌食性、植物食性の5つに分類され、この中で作物に被害するのは植物食性のみであり、自然土壌では、自活性センチュウと言われる雑食性、細菌食性、糸状菌食性センチュウが90%以上を占めるとされている。また肉食性（捕食性）、雑食性、細菌食性、糸状菌食性のセンチュウは、土壌中の有機物分解に大きな役割を果たしている。さらに病原糸状菌を食べるセンチュウも存在している。細菌食性と糸状菌食性センチュウは、窒素の無機化に大きく貢献していることが分かっており、種々のC/N比をもつ有機物を施用し、センチュウを投入すると無機態窒素濃度が高くなり、しかもC/N比が高くなっても、窒素無機化速度があまり低下しないので、ミミズ同様土壌肥沃度の向上に貢献していると言える。

花崗岩、三紀層、玄武岩の母材の異なる3地点のミカン園において、除草剤（プロマシルとパラコート）を連用している園と除草剤無使用園のセンチュウを調査した結果、全ての除草剤連用園では、植物寄生性センチュウの割合が高く、中でもミカンネセンチュウが圧倒的に優先していた。

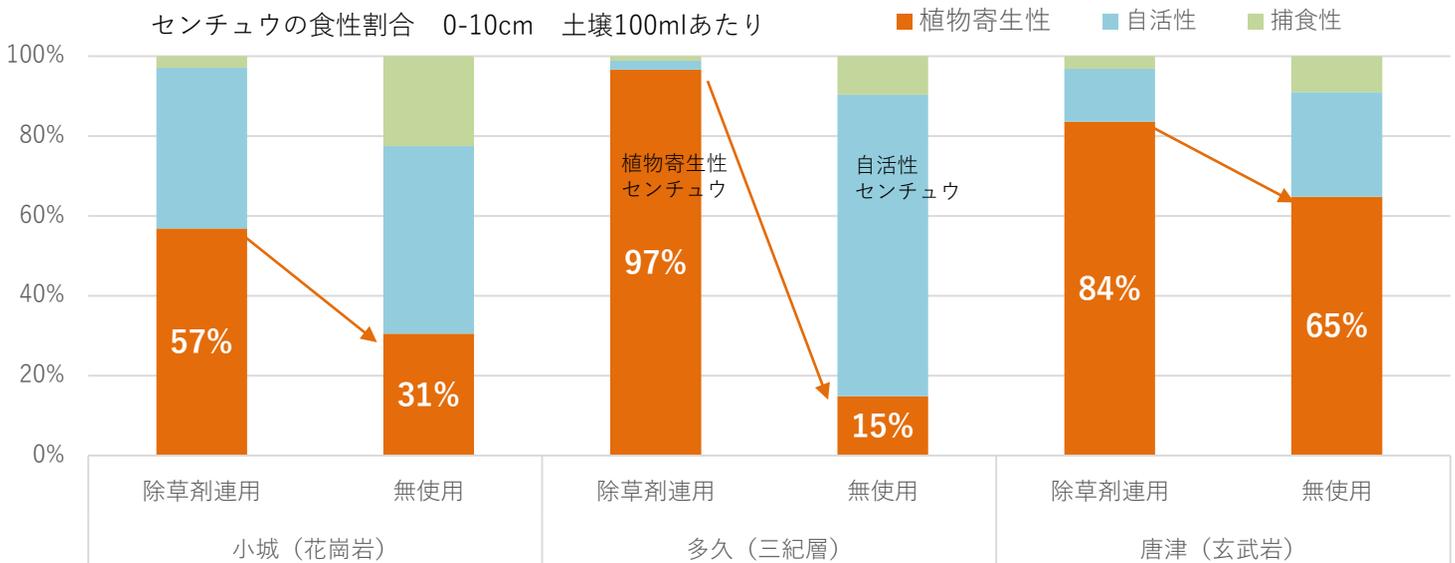
一方、除草剤無使用園では、植物寄生性センチュウの割合は3地点の全てにおいて減少しており、その代わりに植物に無害で土壌生成や養分循環に寄与する自活性センチュウ（雑食性、細菌食性及び糸状菌食性）と捕食性センチュウの割合が増加していた。またセンチュウの多様性指数が高いほど、植物寄生性センチュウの割合が低下していた。このことから、除草剤を使用せず、ミカン園を雑草草生管理することが、土壌中の生態系を量、質ともに豊かにし、センチュウの多様性を高めたために、植物寄生性センチュウ割合が減少したものと考えられる。

土壌中には肉食性センチュウだけでなく、原生動物、ミミズ、クマムシ、ダニ、甲虫等多様な動物が生息しており、これらの一部はセンチュウを捕食して生活している。センチュウは土壌中の個体数が多いことから、多くの土壌動物の餌ともなっており、有機栽培の果樹園における土壌養分動態に対する影響も大きい。土壌動物の中で、トビムシは中型乾性動物類の中で、サララダニと共に密度が高いため、「土のプランクトン」と言われており、様々な動物の餌となっている。一方、トビムシは病原性糸状菌を摂食することにより、病害を抑制する機能を有している。



センチュウを捕食するクマムシ

引用：岩切1986 土壌生物相の変化（樹園地），農業技術体系土壌施肥編 第5-2巻 樹園地の土壌管理（土壌変化の動態と要因）樹園地 7-12



# 有機物と土壌動物

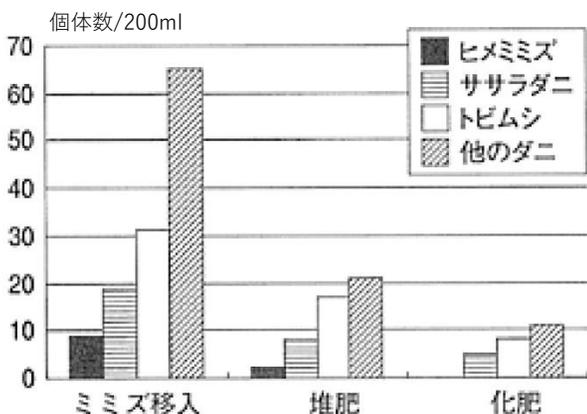
## 土壌動物の機能

土壌中には種々の生物が存在しており、大きく土壌動物と土壌微生物に分かれる。土壌動物のバイオマスは、土壌微生物より少ないが、土壌の物理性の向上と維持という面では、なくてはならない存在である。既存の土壌動物生態研究を引用し、自然土壌、いわゆる「発達した土壌」(Domain) を構成している。土壌の機能は単に、土壌養水分を蓄える培地か植物を支える支持体だけではない。土壌改良目標においても、土壌の化学性、物理性に重きが置かれ、土壌生物による土壌機能についての指標は僅少である。

現在の有機農業技術レベルは、化学肥料や化学合成農薬を施用しなかった昭和初期の栽培方法に戻っているわけではなく、分子生物学、生化学、物理学、植物学、動物学、昆虫学、微生物学、土壌学、作物学、園芸学、生態学などの各学問分野において、分子、組織、個体、個体群、生態系の各レベルで長年研究が行われ、「自然の本質」を追求することによって得られた研究成果によって、有機農業技術のメカニズム、適応性や有効性の範囲が明確になりつつある。

## 有機物とミミズによる土壌機能の向上

土壌が土壌として存在・維持されるには土壌生物の働きが必須であり、土壌動物の機能は特に重要である。このような多種多様で豊富な土壌動物を増加させるためにはどうしたらよいかであるが、不耕起、無農薬、前作残渣被覆、雑草刈取り放置でダイズとオオムギを9年間栽培した結果、不耕起無農薬栽培区のヒメミミズとササラダニの種数と個体数は、実験開始1年目から慣行栽培区に比べて高く、その後も経過年とともに増加する傾向が見られた。



キトサン入り微生物活性液ならミミズが発生する堆肥作りが可能

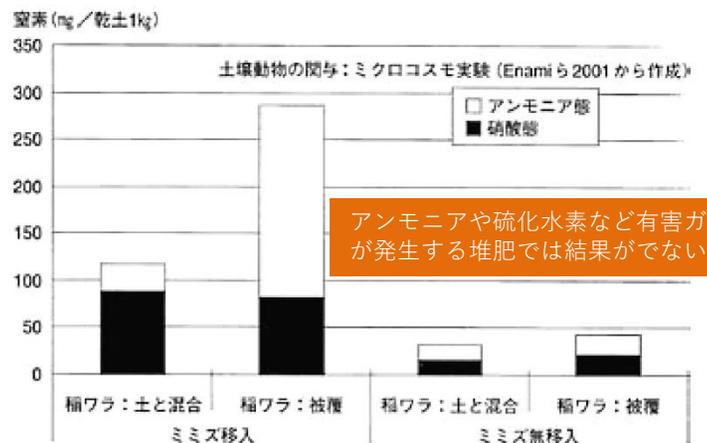
ミミズ移入による4年後の土壌動物数の効果 (中村2005)

ミミズの数4年目から増加し、9年目には1m<sup>2</sup>当たり200個体以上になっていた。農耕地土壌にミミズ(大型ミミズ)が出現すると、その他のヒメミミズ、トビムシ、ササラダニ及び他のダニの個体数を増加させる。これはミミズが土壌中に作るミミズ孔が重要な役割を果たしているとされている。

## 有機物と共にミミズを入れて栽培するとミミズ無投入区に比べて収量が高くなる

これはミミズ孔による巨大な通気孔や透水孔を形成すると共に、ミミズ糞が団粒構造を発達させるなど、土壌物理性を向上させたことに加えて、土壌養分供給能力を向上させる化学的効果である。土に稲わらを表面施用と鋤込み施用を行い、それぞれにヒトツモンミミズを入れたところ、ミミズを入れた処理区で土壌中の無機態窒素量が増加していた。またミミズを投入した場合であっても、稲わらを土壌中に鋤込むよりも被覆した方が、効果が高く現れていた。これは、ミミズを介した有機物分解は、ミミズの生態特性によるものが大きく、自然状態と同様に粗大有機物は土壌表面に施用した方が、効率が高いためと考えられる。

ミミズは地表の有機物を孔の中に引き込み、摂食、消化し、廃棄物により低分子化された窒素化合物が土壌中に放出している。**施用した有機物の肥効を高めるためには、土壌動物のすみかとなる植物残渣を土壌表面に施用し、さらにその地域に生息するミミズを積極的に投入することが一つの肥培管理技術として有用と考えられる。**ミミズは有機物分解の最初の段階に位置する動物であるため、ミミズの積極投入により、たとえC/N比が高く、分解性の低い有機物であっても比較的早期に無機化を促進させることが可能である。



アンモニアや硫化水素など有害ガスが発生する堆肥では結果がでない

ミミズの移入による窒素の変化 (中村2005)