

## 根系の相互作用 — 主に混作とかかわって—

愛知教育大学技術科教室栽培研究室 太田弘一

### [1] はじめに —なぜ根系の相互作用か—

作物にはそれぞれに適した植えつけ密度がある。そして、それを決める要素には地上部の関係と地下部の関係の2つがある。地上部は生育状態を常に観察することができるので、作物がどれだけ育ち得るかということは予想できる。そして、できるだけ密度は高い方が望ましいが、隣にある株との葉の相互遮蔽ができるだけ少なくなり、太陽光線を最も有効に利用できるように株間が適当であるということになる。

しかし、地下部の関係は、まず、普通に土壌で栽培していれば目に見えない。したがって、隣にある株の根との関係がどうなっているのかは簡単にはわからない。隣との間で根がからまっているのかすみわけが起こっているかは掘り上げてみなければわからない。さらに、隣の株の根との関係はどうなっているのがよいのか単純には予想しにくい。根系分布域が隣の株と部分的に重なっていることが生育にとって不都合をもたらすとはかならずしもいいきれないであろう。重なっている根系分布域にある土壌中の養分が十二分にあれば、どちらも生育に必要な養分を平等に吸収することができるかもしれない。

こうしたことから、作物の根系の相互作用を明らかにすることができれば、より合理的な作付様式をつくることができるようになると思われる。とりわけ、混作や間作での異種作物の間での根系の相互作用が明らかになれば、有効な混作・間作の作用機作の解明につながる可能性があり、さらに、より効果的な混作・間作の組み合わせと作付様式をつくることができると思われる。

### [2] 根系の相互作用にかかわる要因

根系の相互作用にかかわる主な要因には養分と水分がある。他の株が、根のある領域の養分や水分をどの程度吸収しているかということが、一方の株がその領域にどのように根を伸ばすかということに影響するであろう。

さらに興味深い要因として、異株の根の間での化学物質などをつうじたコミュニケーションの可能性も考えられる。すなわち、根の分泌するなんらかの化学物質が他の株の根の張り方に影響を与えることがあるのではないかと思われる。これはアレロパシー現象の一つとして理解することができると思われる。また、根系周辺の生物を介しての相互作用もある。

### [3] 混作について

環境保全型の農業技術が注目されてきている中で、伝統的な農法として行なわれてきた輪作や混作・間作が見直されてきている。

イネ科とマメ科の混作は伝統的に各地で行われている。特に貧栄養条件下ではマ

メ科の混作によるイネ科の生育促進効果が知られている(中条ら1984;1986a;1986b)。そして、マメ科によって固定された窒素が根部を通じてイネ科へ移動するという報告もされている(中条ら 1986a; 1986b; Wacquant et.a. 1989)。

木嶋(1987)は、ユウガオの畑などで伝統的に行なわれてきたネギの混作がつる割れ病などを防ぐことを明らかにし、その作用はネギの根に共生している拮抗微生物によることを明らかにしている。他にも、サトイモやコンニャクと間作されたムギ類も病害防除効果があり、ネギやニラと同様に、共生しているシュードモナスによることが明らかになっている(木嶋 1992)。また、センチュウ害にたいして、混作や輪作したマリーゴールドなどが防除効果を持つことも知られている(三枝1993)。

コカヌア(1950)は、アカザやホオズキ・ハルノノゲシ・ブタクサなどの深根性の雑草は重粘土壌を改善し、深層から養水分を吸い上げて一緒に生えている野菜類と共生して収量を高めたり、虫害防止効果があるなどと述べている。

これらの混作の効果はいずれも根系の相互作用にもとづいた効果であり、とりわけ異なった種類の作物または雑草の根がたがいに接することによって物質や微生物の移動が行なわれていることに基づいている。木嶋(1992)は、ネギやニラを混植する際には混作物と根が接するように植え付けることが効果的であると述べている。これらの混作物間の根系がどのように分布し、相互作用をしているかは興味深いものがある。

#### [4] 混作と根系の相互作用についての研究

これまでに上記の報告なども参考にしたいいくつかの栽培試験を行なって、生育と根系分布などを調査した。

##### 1)ネギとナスの混作

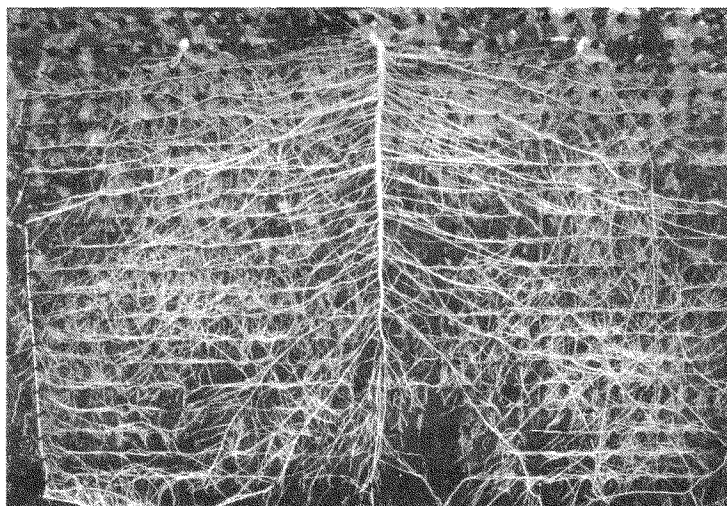
ネギ混作によるナスの病害防除などによる生育促進効果を期待して栽培実験を行なった。ナスの病害が特にでるような条件設定をしていなかったこともあって、ネギによるナスの病害防除効果や生育促進などはみられなかった。逆に、ナスと混作したネギの生育が著しく抑制された(太田 1988; 太田ら 1992;1993)。関連して、ナスと植えたネギは「溶けてしまう」という農家の経験談もある(半田 1991)。

その原因が、ナスによるアレロパシーにあるのか、養分の競合にあるのか、ナスによる遮光によるのかは、いくつかの実験を行ってきたが、現段階では決定的な結果を得るにはいたっていない(太田弘一ら 1992; 1993; 太田 1994)。

さらに、根箱を用いて単作と混作での根系分布の比較を行なった。その結果、予想通り、ナスの根はネギの分布域まで充分根を伸ばしており、ネギの根は貧弱であった(第1図)。

ところでこの実験では、単作区ではナスまたはネギをそれぞれ2本ずつ植えつけて観察したのであるが、予想外の興味深い傾向が観察された。すなわち、ナスでは隣の株との間の根は途中で伸長が止まるような傾向がみられた。一方、ネギはまった

く逆に、隣の株がある側の根系分布が豊富な傾向がみられた。この傾向については、現在再現性を確認するための実験を行なっている。このことが確認できれば、同種間での根系分布にかかわる相互作用



第1図 混作におけるナス(中央)とネギ(両脇)の根系分布  
60x40x3cmの根箱で栽培

が作物によって異なっていることになり、大変興味深い課題であると思われる。

## 2)ナスと雑草の混植

上述したココヌアの報告を検討するために、ナスの根元にアカザまたはイヌビユを植えて、施肥区と無施肥区を設けて栽培した。その結果、肥料が充分ある場合も、肥料不足であった場合もいずれもアカザまたはイヌビユの生育にナスが負けてしまい、促進効果ではなく抑制効果がみられた(太田弘一ら1993)。この原因には、用いた圃場の土壌は比較的良好であり、ココヌアの報告にあったような重粘土壌ではなかったためであった可能性もあるが、いずれにせよ普通の畑でこれらの雑草による生育促進効果は期待できそうにないと思われる。

## 3)トウモロコシ・ダイズ

トウモロコシとダイズの混作の際の根系の相互作用を明らかにするために、根箱を用いて根系分布を観察した。その結果、生育についてはトウモロコシもダイズもほとんど混作と単作の間で差はみられなかった(未発表)。また、根系の分布については、トウモロコシもダイズも隣の作物に関係なく根をのばした。混作と単作で違いがみられたのは、ダイズの根粒について、トウモロコシの根と重なっている部分に多く着生している傾向が観察されたことである。この結果についても、再現性の確認とデータの取り方について現在検討中である。

## [4] まとめ

以上のようにいくつかの作物や雑草を取り上げての混作の効果についての研究と、それとかかわった根系の相互作用について、主に根箱による根系分布の検討を中心に紹介した。作物間の相互作用には養水分の関係以外にアレロパシー現象や病虫害

生物などが複雑に関わっているものと思われる。したがって、再現性がなかなか確認できないという困難がある。研究はまだ緒についたところであり、今後に向けての実験条件を確立していきたいと考えている。ご助言・ご批判などいただけたら幸いである。

#### 謝辞

名古屋大学作物学研究室の河野恭広教授には報告にある混作の圃場や根箱による根系の調査法をはじめとする物心両面でのさまざまなご援助をいただきました。また、1993年度卒論生の横井万次郎氏には第1図のデータを出していただきました。記して感謝いたします。

#### 引用文献

- 半田総一郎(1990). 現代農業12月号. 農文協. 49-50.
- 木嶋利男(1987). 現代農業4月号. 農文協. 275-279.
- 木嶋利男(1992). 『拮抗微生物による病害防除』. 農文協.
- ジョセフ-A-ココヌア(1950). 『土と雑草』. 農文協.
- 太田弘一(1988). 生態的農業に関する研究 -トウモロコシ・インゲン混作及びナス・ネギ混作の効果について. 名古屋短期大学研究紀要 第26号: 213-227.
- 太田弘一・河野恭広(1992). ナス・ネギ・リョクトウの間の混作の効果. 愛教大研報 第41号: 117-124.
- 太田弘一・河野恭広(1993). ナスとネギ・リョクトウおよび雑草の間の相互作用についての研究. 愛教大研報 第42号: 91-98.
- 太田弘一(1994). ナスなどの前作が後作ネギの生育に及ぼす影響. 愛教大研報 第43号: 79-83.
- 三枝敏郎(1993). センチュウ. 農文協.
- 中条博良・大門弘幸(1984). 混作、間作、輪作における作物の生長と窒素の動態. 第1報 アカクローバとの混作初期におけるイネ科牧草の生長. 日作紀 53: 213-221.
- 中条博良・大門弘幸(1986a). 混作、間作、輪作における作物の生長と窒素の動態. 第2報 エンドウならびにソラマメとの混作がコムギの窒素吸収に及ぼす影響. 日作紀 55: 162-170.
- 中条博良・大門弘幸(1986b). 混作、間作、輪作における作物の生長と窒素の動態. 第3報 ダイズ、ササゲおよびインゲンマメとの混作がトウモロコシの窒素吸収に及ぼす影響. 日作紀 55: 162-170.
- Wacquant, J.P., M. Ouknider and P. Jacquard (1989). Evidence for a periodic excretion of nitrogen by roots of grass-legume associations. *Plant and Soil* 116: 57-68

Interaction of root system.

Koichi OTA