

# トマトの葉先枯れ症軽減と窒素負荷軽減対策

～はくさい後の夏秋トマト栽培の事例～

北海道大野町野菜振興会とまと部会（新函館農協大野支店）  
渡島中部農業改良普及センター

専門普及員 山口和彦

## I はじめに

### 1. 大野町の概要

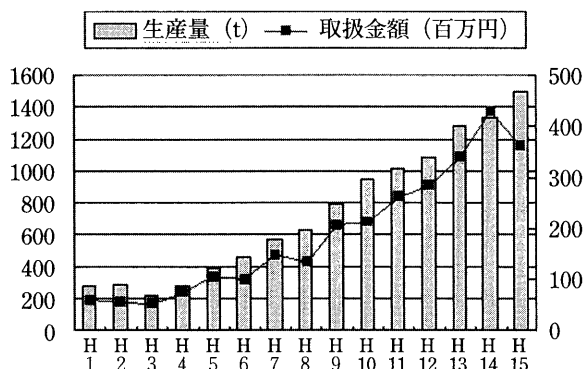
大野町は、北海道の最南部に位置し、函館市とは約16kmの距離にある。

本町の気候は、道内でも温暖な地域であり、春が早く融雪も早く、春～初夏にかけて比較的温暖に推移する。夏の最高気温はやや低く、真夏日にならない年も多い。また、夏期の気温較差は比較的小さく、降雨量はやや多い地域である。栽培されている野菜は、ながねぎ、トマト、はくさい、イチゴなど多岐に渡った栽培が展開されている。

### 2. トマト栽培の歴史

大野町のトマト栽培は道内でも早く、昭和30年代にハウスが導入され、加温栽培の産地として発展した。平成5年から導入したセル成型苗がきっかけとなり、5月中旬～6月中旬に無加温ハウスに移植するハウス雨よけ夏秋どり栽培が始まり、面積の増加に伴ない生産量も急増した（図1）。現在の、栽培面積は約20ha、栽培戸数81名、生産量1,500tを越える産地に成長した。

図1. 生産量と取扱金額（H15年は推定値）



大野町の夏秋トマトの特徴としては、前作として春どりのはくさいなどの野菜を栽培し、その後、夏秋トマトを栽培する。

春作のハウスはくさいの面積は現在約6haで、ハウスはくさい後作のほぼ全てに夏秋トマトを栽培している。

### 3. 栽培品種

大野町では昭和60年から桃太郎を導入して以来、桃太郎シリーズを栽培している。平成15年度は、桃太郎ファイトを中心に桃太郎系の品種を栽培している。

## II 葉先枯れ症（葉縁枯れ）対策

### 1. 葉先枯れ症が多発

順調に生産量が伸びてきた大野町のトマトであるが、トマトの3～4段果房間の葉先が枯れる症状が目立ち、枯れた部分に灰色かび病が多発することが多く見られた。

当時は、葉先枯れ症は石灰欠乏が関係しているというのが一般的で、特に桃太郎系の品種は着果負担の大きくなった時期に出やすいので石灰欠乏対策を行なった。具体的には、石灰質資材の投入、石灰葉面散布剤の使用や乾燥・窒素過多にしない管理等の実践である。さらに、着果負担を減らすために摘果や根張りを十分にするなど対策も行なった。

しかし、当地区では葉先枯れ症改善にはあまり効果が見られず、さらに葉先枯れ症が進むほ場も現れるようになった。

また、そのころにトマトの前作のはくさいにも原因不明の葉縁枯れ症状が一部で発生するようになった。

### 2. 石灰欠乏主犯説に疑問

葉先枯れ症対策があまり効果が出ない中、次第に“石灰欠乏主犯説”に疑問を持つようになった。その理由としては、

(1) 石灰の吸収を阻害する窒素過多や乾燥条件

ではないほ場でも多く発生する。

- (2) 土壌診断した結果、石灰は不足していない。
- (3) 高温管理していない。
- (4) 落果が多い場合や果実の肥大が悪く着果負担が少ない時にも発生する等の理由からである。

### 3. 加里に注目！

かつて、大野町の野菜ハウスでは、葉菜類を中心とした栽培が行われており、そのハウスの多くは、加里、苦土が過剰となり塩基バランスが悪くなり、加里、苦土減肥に取り組んでいた。近年は、野菜ハウスの多くが、葉菜類中心から所得の安定した夏秋トマトの作付を行なうようになった。

平成10年度に大野町農業振興センターに土壌診断施設が完成したことを機に、生産組織として積極的に土壌診断を全戸で行なうようになった。その結果、はくさいの後作にトマトを栽培しているハウスの加里の分析値(図2)が特に低く、さらに苦土値(図3)が高く、加里の吸収を阻害している可能性があることがわかった。

加里値が低くなった原因として、春はくさい後

図2. 加里分析値の分布

(H14大野町はくさい→夏秋トマト作付ほ場)

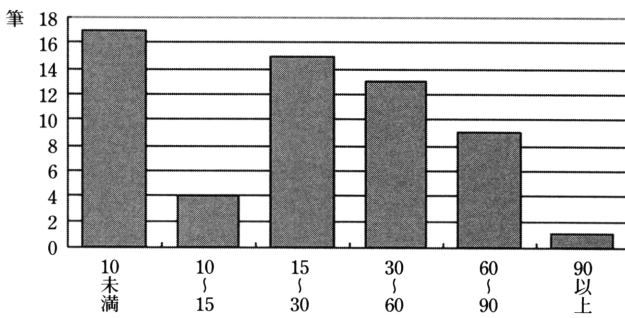
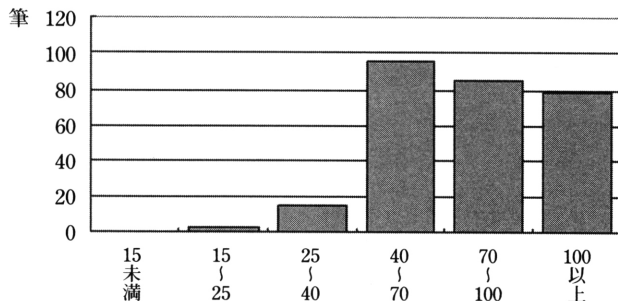


図3. 苦土分析値の分布 (mg/100g)

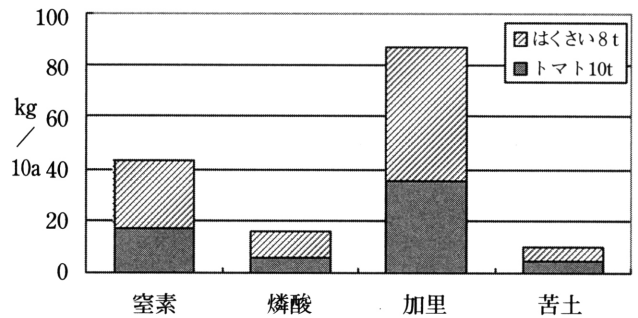
(H13, 14大野町)



に夏秋トマトを栽培して、大野町の平均的な収量を上げた場合の加里の養分吸収量が80kg/10a(図4)にもなるが、実際に施用している堆肥等の量や化成肥料に含まれる加里量だけでは充足できないことに注目した。

図4. トマトとはくさいの養分吸収量

(道南農試1981-82一部改)



そこで前記の結果をもとに、葉先枯れ症状軽減の対策として、平成13年に被覆加里化成S2038(以下ロング加里)や硫酸加里を用いた加里の増肥試験を行った結果、症状が軽減されることが確認された(表2)。

表1. はくさい収穫直後トマト施肥前土壌診断結果 (mg/100g)

pH	EC	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	MgO
6.1	0.55	43	320	9	72

表2. 加里増肥の有無と第4段果房直下の葉先(葉縁)枯れ症状(20株調査)

区	平均指数*
慣行区(加里増肥なし)	1.2
硫酸加里区(慣行区+硫酸加里)	0.75
被覆加里区(慣行区+被覆加里2038-70)	0.75

\*指数0:無, 1:微, 2:少, 3:中, 4:甚, 加里増肥は20kg/10a

・品種:ハウス桃太郎  
・施肥量(全区共通)

	窒素	リン酸	加里
ぼかし肥ベスタル 215kg/10a	6.5	10.8	4.3
ロング424 100日 30kg/10a	4.2	3.6	4.2
合計	10.7	14.4	8.5

平成14年からは、施肥設計で、加里吸収量と土壌診断値を考慮し、硫酸加里を土壌改良資材的な位置づけで施肥設計することとした。その結果、今まで見られた強い葉先枯れ症状は減少した。

加里不足のほ場において、加里を硫酸加里で増肥して施肥設計し、加里の吸収量を調査した結果、50kg/10a近い吸収量となり(表3)、改めてトマトは加里が大切であることが確認された。

表3. 土壌診断値(ハウス3棟平均)

	交換性加里	EC値
施肥前	10.2mg/100g	0.33
収穫後	8.3mg/100g	0.54

※単純計算すると、50kg/10a近い加里吸収量が確認された。

$$\text{施用加里} - \text{加里減少分} = \text{吸収量}$$

$$46.9 + (10.2 - 8.3) = 48.8\text{kg}$$

施肥設計(土壌診断に基づく加里増肥の現地事例  
(6段どり5月30日定植 収量8,500kg/10aの場合)

施肥量		窒素	磷酸	加里
S333	30kg/10a	3.9	3.9	3.9
ぼかし肥ベスタル	300kg/10a	9.0	15.0	6.0
ロング424 100日	50kg/10a	7.0	6.0	7.0
硫酸加里	60kg/10a			30.0
合計		19.9	24.9	46.9

#### 4. 対策

葉先枯れ症状には着果負担や石灰の吸収阻害なども複雑に絡んでおり、完全に葉先枯れ症状を無くすことは、現在のトマト品種特性上は困難と思われる。しかし、当普及センターでは、葉先枯れ症の軽減対策として土壌診断に基づき、加里の施用及び吸収を促すことを意識した対策である程度軽減できると考えている。具体的な対策は下記のとおりである。

- (1) 稲わら等の有機物を秋施用し、物理性改善と加里補給を兼ねる。
- (2) 土壌診断結果の加里値+加里施肥量が、60kg/10a (mg/100g) 程度になるように加里を施用する。
- (3) 加里不足分の補給としては、苦土が蓄積されていない場合は、ケイ酸加里等を利用し、苦土蓄積土壤の場合はロング加里か硫酸加里とする。
- (4) 施肥設計は、根張りを良くするため、EC値を上げないように、ぼかし肥料やエコロング肥料等の緩効性肥料を主体とする。
- (5) 石灰欠乏が発生しやすい土壌は、従来通り対策を考慮する。

(6) CECの小さい土壌は一度に加里を施用できないので、ロング加里の使用とする。

(7) 追肥主体の施肥タイプの場合は、窒素より加里含量の高いOK-F-3 (N14-P8-K25) 等を使用する。

また、葉先枯れの発生が目立つ場合は、二次的に灰色かび病が蔓延しやすいので枯れた葉先のみ摘葉を行なう。

#### Ⅲ 窒素負荷軽減対策

##### ～“YES! clean”で環境に優しい産地～

大野町のトマト、はくさいは、北海道独自の表示制度である「北のクリーン農産物」YES! clean”に認証されている。その中では農薬の削減を行なうとともに、塩類集積の回避や窒素負荷軽減対策としてエコロング肥料の使用や不必要な追肥を行なわないために、トマトの栄養診断技術の実践を大野町4Hクラブが中心に行っているので紹介する。

##### 写真. 4Hクラブ員による葉柄の診断風景



#### 1. トマト栽培初心者の増加

大野町4Hクラブは創立50周年を越える歴史あるクラブである。クラブ員20名程で活動しており、毎月の例会の他、視察研修や現地研修会など意欲的に行っている。

昨年から大野町4Hクラブでは新たに5名がトマト栽培を始めることになった。トマト栽培において初心者には判断の難しい技術の一つに、追肥のタイミングの習得があげられる。

そこで、トマト栽培初心者が追肥の判断ができ、さらに窒素負荷軽減対策を目的に、栄養診断に取り組むプロジェクトを開始した。

#### 2. 栄養診断技術の実践

総合試験ほ場は、クラブ員H君のハウスとした。

ここでは慣行区（農家慣行栽培ハウス）と試験区（栄養診断技術によるハウス）を設けた。他にはトマト初心者であるクラブ員A、B 2名が「栄養診断に基づく施肥対応」を実践した。作型は6月上旬定植の夏秋どり（6～7段どり）である。

基肥はH君ハウスの試験区では追肥型の施肥設計、慣行区は農家慣行とし、A君、B君のハウス

表 4. 施肥量と栽培前後の土壌の硝酸態窒素量

	栽培前硝酸態窒素量	元肥窒素量	追肥窒素量	栽培後残存窒素量
クラブ員H試験区	1.0	11.0	7.3	1.0
クラブ員H慣行区	2.4	23.6	4.0	10.4
クラブ員A	1.8	21.8	0	0.6
クラブ員B	3.4	19.8	0	2.0

※クラブ員H試験区については堆肥を考慮した施肥となっている

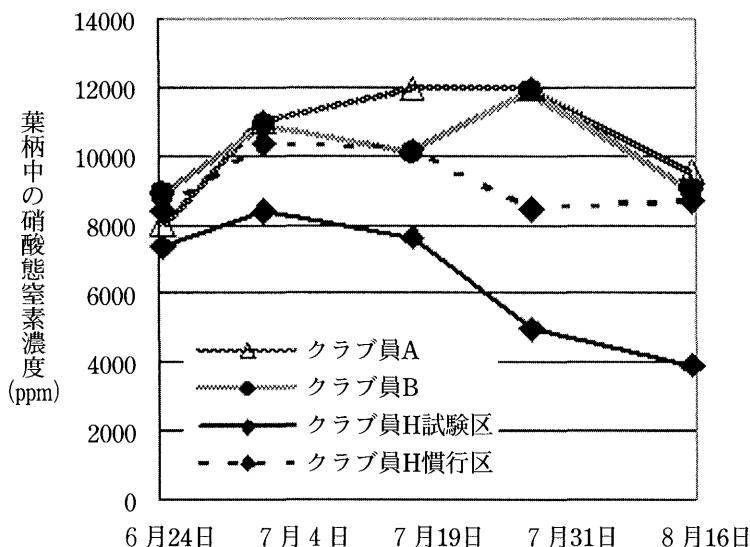
は施肥設計でロング肥料を用いた（表4）。

第3段果房がピンポン玉肥大期に、第1回目の葉柄硝酸態窒素濃度の測定を行った。その後各段果房ピンポン玉肥大期に測定を行なうとともに、現地研修会を実施して草勢を確認した。トマト栽培終了後、土壌中の残存硝酸態窒素量を調査した。

### 3. 結果

硝酸態窒素濃度は、H君試験区では4,000～8,000ppmで推移し、慣行区とA君、B君ほ場では7,000ppmを下回ることはなかった（図5）。追肥はH君試験区で3回、慣行区で2回行い、A君、B君ほ場では行なわなかった。A君、B君ほ場は保水性の高い土壌であり、栽培期間を通して草勢は強く、かん水もほとんど必要としなかった。収

図 5. 各ほ場における葉柄の硝酸態窒素濃度の推移



量は、H君ほ場では試験区が慣行区より若干上回った。A君、B君ほ場ではH君ほ場慣行区および他のクラブ員ほ場と同等の収量が得られた。

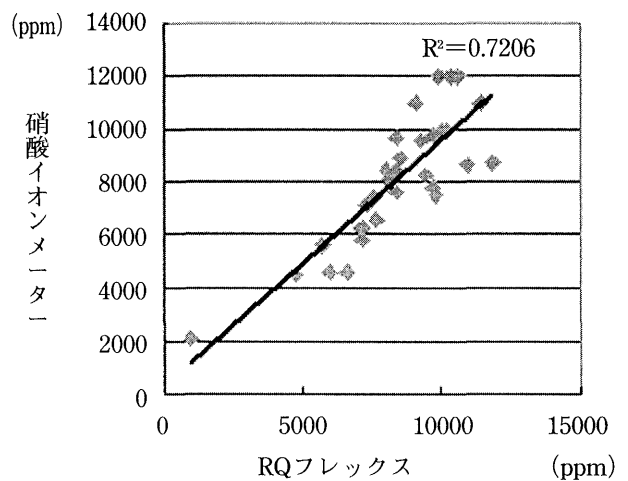
栽培終了後の土壌は、栄養診断技術を用いて栽培したハウスは残肥がほとんどないことが示された（表4）。

慣行栽培と同等の収量が得られたことから、栄養診断技術が現場で有効な

ことが実証された。また、残存硝酸態窒素は少なく、この技術によって窒素負荷軽減対策が実践されていることが確認された。

### 4. 今後の課題

図 6. 硝酸態窒素値におけるRQフレックスと硝酸イオンメーターの関係



今回の現地実証で、いくつかの課題があげられた。第一に測定作業が面倒であり、生育の中後半以降は、測定部位の葉柄部分が摘葉されている可能性が高い。（特に現場での葉柄1gの計量は困難）。第二に、窒素以外の養分についてはわからないことである。第三に希釈に用いる純水は入手が面倒なことがあり、水道水を利用できないかとの意見も出された。

しかし、実際に何回も実践するとRQフレックスによる測定作業は慣れてしまい面倒ではないことが分かった。さらに希釈に水道水を用いてもほ

とんど数値が変わらないことも分かってきた。また、現場レベルではRQフレックスのかわりに硝酸イオンメーターを使用できる(図6)ことも分かってきた。

トマトの栄養診断技術は、早くから注目されている技術であるが、実際に実践している事例は北海道内では少ない。大野町4Hクラブでは今年もこの技術に取り組んでおり、現在では、追肥を判断する重要な材料として栄養診断技術の結果を利用している。無駄な追肥はコスト高につながるだけではなく、環境への負荷が大きいことが4Hクラブ員にも浸透してきており、窒素負荷軽減対策として栄養診断技術を実践している。さらに本年はクラブ員以外の関心も高く、生産者から栄養診断をしてもらいたいとの希望も多くあり、現場に

広がりを見せている。

現在は、試験段階を終了し、集荷場等にRQフレックスを設置し、誰もが栄養診断を実践できるような体制作りを目指し、関係機関に働きかけを行い、更なる広がりを期待している。

〈栄養診断に基づく施肥対応〉

#### 診断部位

第1段果房直下葉の先端小葉葉柄

#### 診断時期

各段果房の果実がピンポン玉になった時点

#### 施肥対応

1. 4,000ppm未満：N 4 kg/10a追肥，5日後再診断し，7,000ppm以下の場合N 4 kg/10a追肥
2. 4,000～7,000ppm：N 4 kg/10a追肥（施肥基準とおり）
3. 7,000ppmを越える場合は追肥を行わない

## 肥料の常識・非常識（1）

越 野 正 義

### 有機肥料と無機肥料

有機化合物とは元来は有機体を構成する化合物と、有機体によって生産される化合物という意味で名づけられ、生物の生活力によらなければ生成されないと考えられた。しかしウェーラー（1828）が無機化合物から尿素を合成して以来、このような考え方は否定され、現在ではほとんどの有機化合物が化学的に合成可能となった。

ところで普通肥料の公定規格では有機質肥料を動植物質のものに限るとしており、その意味では昔の有機化合物の定義に従っている。この限定により尿素、緩効性窒素肥料、樹脂系被覆肥料も、有機化合物そのものであったり、原料に使っていても有機質肥料と呼ばれることはない。

有機質肥料でなければ無機肥料と呼ぶのだろうか。尿素的な土壌中での分解は20℃以上であれば速く速効性である。その意味で無機肥

料と同じではあるが、それでも無機質とはいにくい。石灰窒素も微妙で、製法からは明らかに無機的な肥料であるが、分解過程で尿素を経由するし、形態変化でジシアンジアミドなどの有機化合物を生成することもある。

一般常識と違うのは、家畜ふん尿や堆肥である。これらは主として有機化合物からなるので有機肥料と呼ばれるが、普通肥料の有機質肥料ではない。特殊肥料だからである。「質」がついているかどうかで区別しろと言ってもわかりにくい。一方、下水汚泥などでは、窒素のかなり（時には30%以上も）が無機の形態（アンモニウム）であり、C/N比も小さく、土壌の物理性改善効果も小さい（多量施用ではトラクターのスリップの原因にもなりかねない）。したがって内容からは無機質に近いが、施用推進派は有機肥料と称している。

（財 日本肥糧検定協会 参与）