



あたらしい 農業技術

No.509

マルチ栽培における
葉中成分維持のための施肥法

平成 20 年度

要 旨

1 技術・情報の内容および特徴

(1)「青島温州」マルチ栽培における樹勢維持と安定生産のための施肥方法

マルチ栽培では、8月から収穫時期まで白色透湿性不織布で土壌を被覆しているため、秋肥をどのように施用するかが問題となる。5年間の試験の結果、樹勢を維持して収量を確保する施肥方法として、以下のように園地条件ごとに施肥モデルをまとめた。

ア 園地条件 1(マルチを一時的に開放することが容易で、かん水施設を備えている)

11月上旬にマルチを一時開放して、秋肥(10aあたり75本植栽の成園で窒素10kg)を施肥しかん水した後、再び被覆する。

イ 園地条件 2(マルチを一時的に開放することが容易だが、かん水設備がない)

11月上旬に降雨が見込まれる場合、マルチを一時開放して秋肥を施用し、再び被覆する。降雨が見込まれない場合は、収穫後速やかにマルチを撤去して、秋肥分を施用する。

ウ 園地条件 3(マルチの開放が容易でなく、かん水設備がない)

秋肥分を他の時期に配分する。収穫後、なるべく早期にマルチを撤去する。

※施肥モデル例(10aあたり75本植栽の成園)

3月上旬(有機配合肥料：窒素8kg/10a)、3月上旬(有機配合肥料：同5kg/10a)、5月中旬(化成肥料：同8kg/10a)、6月下旬(微量要素含有高度化成肥料：同9kg/10a)

2 技術、情報の適用効果

10aあたり75本植栽の成園において、年間窒素施用量30kgを維持した施肥体系を組むことで、収量と品質が安定する。

3 適用範囲

県下全域

4 普及指導上の留意点

ここで示した施肥モデルは、通常の果実生育状況を想定している。浮き皮等果実品質の低下が懸念される場合には、収穫後までかん水を控える。

目 次

はじめに	1
1 マルチ栽培における夏肥の吸収特性	1
2 秋肥施用時のかん水の効果	2
3 施肥配分と施肥量の影響	3
4 局所施肥の影響	5
5 まとめと施肥モデル	7

はじめに

ウンシュウミカンでは、夏から収穫期にかけて白色透湿性不織布で土壌を被覆する、マルチ栽培が普及しています。雨水を土壌に浸透させないことで、乾燥ストレスによる糖度上昇をねらうとともに、太陽光の反射により光が樹冠内部まで行き届き、着色促進効果が期待されます。主に西南暖地の極早生、早生産地で普及しています。特に長崎県の実施率が高く、平成 19 年では全園地の 30% 以上でおこなわれています。一方、静岡県では高糖系の「青島温州」が主力品種ですが、全園地の約 5% しか実施されていません。これにはいくつか理由があると思いますが、ひとつには、静岡県ではあまり手間をかけずとも、良い味のミカンを収穫できたことがあると思います。しかし、地球温暖化により 8 月から 9 月の高温や、9 月から 10 月の曇天・多雨など、果実品質に悪影響を及ぼす気象条件が発生しやすくなっています。このような条件下では、品質向上のためにマルチ栽培を積極的に導入していく必要があります。一方で、マルチ栽培をおこなった場合は土壌が乾燥するため、根からの養分吸収が抑制されることが想定されます。また、樹勢の回復を図るための秋肥の施用が、11 月上旬におこないにくく、樹勢が低下し収量が不安定になることが懸念されます。

そこで、マルチ栽培において施肥養分の吸収を促して樹勢維持を図るとともに、収量を安定させる施肥体系を検討しました。そして、樹勢を維持し安定生産するための施肥モデルを、園地の条件によって選択できるようにまとめました。

1 マルチ栽培における夏肥の吸収特性

夏肥は吸収割合が高く、柑橘の樹勢維持や生産安定に重要な役割を果たしています。マルチ栽培では、地下部の水分状態だけでなく、地上部の気温、日照条件も変わります。このため、肥料成分の吸収や分配に影響することが考えられます。このため、マルチ条件下において施用した夏肥の吸収程度と樹体内での配分状態について明らかにしました。

静岡市清水区の果樹研究センター植栽の 10 年生「ヒリュウ」台「青島温州」を用いて調査しました。施肥は 2006 年 7 月 4 日に、重窒素 (^{15}N) を使用した硫酸を水に溶かして施用し、マルチ栽培樹は 7 月 31 日から 11 月 6 日まで白色透湿性不織布で地表面を全面被覆しました。

11 月 6 日に調査樹を抜根し、解体調査しました。施用された夏肥のうち、樹に吸収された窒素量は、マルチ樹が 22 g、露地樹が 26 g と、マルチ樹は夏肥の利用率が低くなりました (図 1)。しかし、樹に吸収された夏肥由来窒素のうち、葉、果実等へ配分された割合は、マルチ樹が 63% で露地樹の 56% より高くなりました。

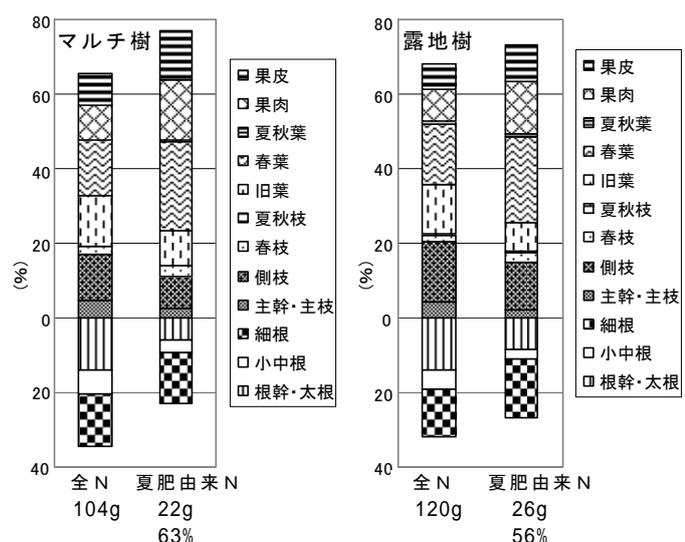


図 1 マルチ樹、露地樹における全窒素量および夏肥由来窒素量と部位別配分割合

※果実、葉に含まれる夏肥由来窒素量の比率

た。これは、マルチにより地上部への養分の転流が促されたためと考えられます。これについては、部位ごとの被覆前後の夏肥由来窒素の変化からも、同様のことがいえました。つまり、各部位の¹⁵N寄与率（その部分に夏肥由来窒素がどの程度あるかの指標となります）の変化について比較した場合、細根では、被覆前の¹⁵N寄与率は同程度でしたが、11月にはマルチ樹の方が低くなりました（図2）。一方、春葉、果皮では、被覆前の¹⁵N寄与率はマルチ樹の方が低かったのですが、被覆期間中にマルチ樹の方が高くなりました。

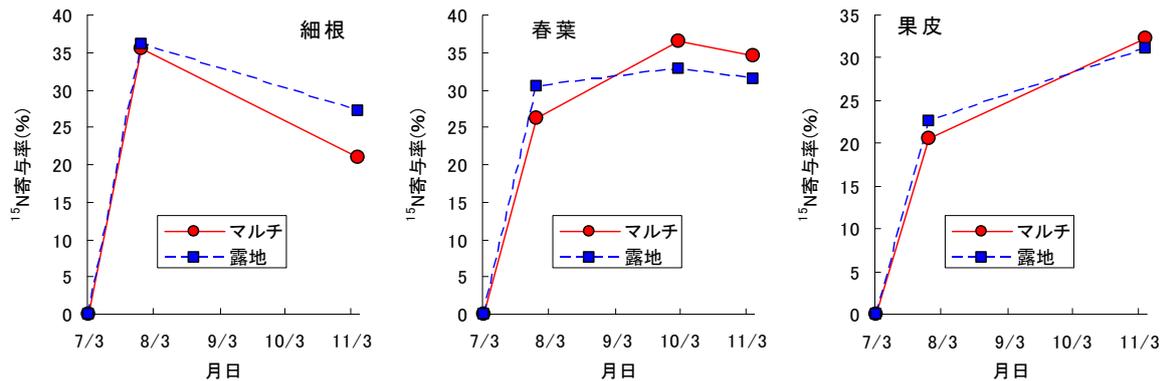


図2 マルチが部位別¹⁵N寄与率の推移に及ぼす影響

以上の結果、夏秋期にマルチをすることで夏肥の吸収は抑制される傾向でした。また、マルチ樹は露地樹より、吸収された夏肥由来窒素が樹上部に多く配分されていることから、マルチが樹上部への転流を促進する可能性が考えられました。このため、マルチ栽培では、被覆前に夏肥を十分吸収させることが重要であると考えられます。また、露地栽培に比べて養分が地上部へ多く配分されるので、地上部の状態だけで判断していると根を弱らせやすく、翌年へ影響が残りますと考えられます。

2 秋肥施用時のかん水の効果

全面マルチ栽培は、雨水の土壌への浸透をほぼ遮断できるため、高糖度果実を生産するために実施されています。しかし、過度の乾燥ストレスが加わった場合は樹勢が衰弱し、生産量の低下を招くことも懸念されます。特に、秋肥は地表面が被覆されていて施用しにくいので、施肥しない事例も散見されます。そこで、秋肥および秋期のかん水の有無が葉中窒素含有率に及ぼす影響を調査しました。

静岡市清水区の果樹研究センター植栽の8年生「ヒリュウ」台「青島温州」を用いて調査しました（表1）。マルチは2006年8月7日から12月20日まで実施し、秋肥ありの区では、11月9日に高度化成で、10aあたり窒素8kgを施しました。かん水ありの区では、10月から11月のかん水時にマルチを一時開放し、1樹あたり30mmずつかん水しました。

マルチ栽培で、無施肥、無かん水とした場

表1 試験構成

土壌被覆	秋肥 ^z	かん水 ^y
全面マルチ	あり	あり
	なし	あり、なし
露地（参考）	あり	なし

z) 11/9に高度化成で窒素8kg/10aを施用
y) 10/10, 19, 11/9, 22にマルチを開放し、30mmずつかん水

合は、期間をとおして葉中窒素含有率が 2.9% の適正域以下でした (図 3)。しかし、マルチを一時開けてかん水をした場合は、収穫前に 3.1%以上まで上昇し、施肥 40 日後においても適正域の 2.9%でした。また、かん水と秋肥をした場合は、収穫前だけでなく施肥 40 日後も 3.0%以上と十分な栄養状態でした。露地はかん水を行わなくても、施肥 40 日後まで約 3.0%以上で推移しました。

これらのことから、全面マルチ栽培において収穫後まで施肥やかん水を行わない場合は、葉の栄養分が不足することが確認されました。かん水だけでも一時的には土壤中の窒素分吸収がありますが、秋肥を施用しないと葉中窒素含有率の低下が早く現れ、吸収量としては不十分と考えられます。

したがって、葉の窒素成分を維持するという点からは、秋期のかん水と秋肥の施用が望ましいと考えられます。もし、それが困難な場合でも、土壤中の窒素吸収を促し樹勢の維持を図るために、30mm 程度のかん水を数回程度行った方が良いと考えられます。

3 施肥配分と施肥量の影響

(3) 秋肥施用分を他の時期に配分した場合の樹体栄養と収量への影響

「青島温州」の全面マルチ栽培では、秋肥の施用とかん水は樹勢の回復に有効であると考えられます。しかし、秋肥を 11 月上旬に施用するのは、早生の収穫作業との競合やマルチの開閉作業など、労力的に困難な場合が多く、収穫が一段落してからマルチをはずし、施肥とかん水を行っている場合が多いと思います。ここでは、全面マルチ栽培で、秋肥施用分を 11 月上旬以外の時期に配分した場合に、樹体栄養や収量へ及ぼす影響について調査しました。

浜松市北区三ヶ日町の現地ほ場 (赤色土) 植栽の 18 年生 (2007 年) カラタチ台「青島温州」を用いて、年間窒素施用量と施肥時期の違う試験区をもうけ、2005 年の 5 月から 2007 年まで施肥試験を実施しました (表 2)。

表 2 試験構成

年間施用量 (kg/10a)	秋肥の 配分時期	月/旬 (窒素量, kg/10a)
基準量 (N:P:K=30:22:26)	春夏	3/上(8), 4/上(5), 5/中(8), 6/下(9)
	撤去後	3/下(8), 6/下(12), 11/下(10)
減量 (N:P:K=25:19:22)	春夏	3/上(8), 4/上(5), 6/上(12)
	撤去後	3/下(8), 6/下(12), 10/中, 11/下(5)

10 月中旬から尿素 500 倍液を 3 回散布 (窒素 0.8kg/10a 相当分)

3 年間の樹冠面積当たりの累積収量は、基準量を春夏に配分した樹が最も多く、隔年結果の程度を表す変動係数 (C.V.) も小さいなど、収量が安定していました (図 4)。糖度と酸含

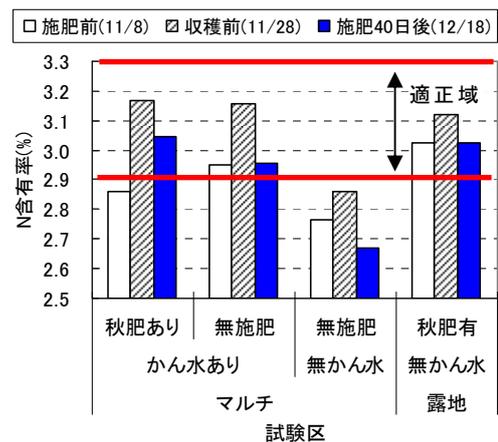


図 3 秋肥とかん水が葉中窒素に及ぼす影響

量は、秋肥を減量してマルチ撤去後に施用した樹が、2005年と2006年にやや高い傾向でしたが、2007年は差がありませんでした(図5)。葉中窒素含有率は、基準量を春夏に配分した樹が、秋肥を減量してマルチ撤去後に施用した樹より、2年間とも10月では高い傾向でした(図6)。3月では差はほとんどありませんが、施肥を減量した樹の方がやや低い傾向でした。秋期の土壤中の硝酸態イオン濃度は、基準量を春夏に配分した樹が高い傾向にありましたが、その他は差がはっきりしませんでした(図7)。

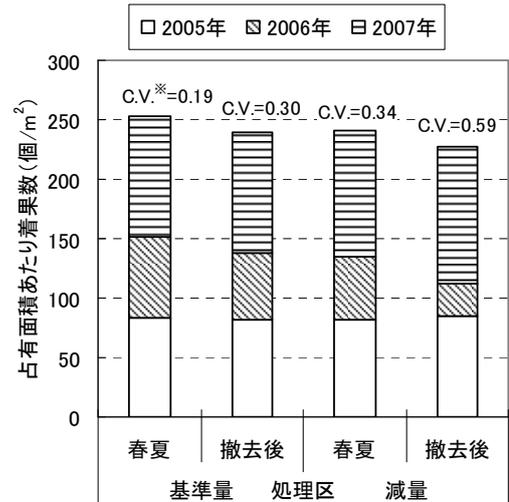


図4 樹冠面積あたり累積収量

※変動係数(標準偏差/平均)

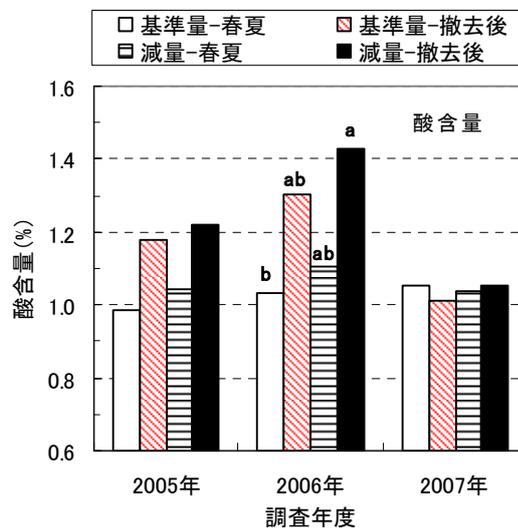
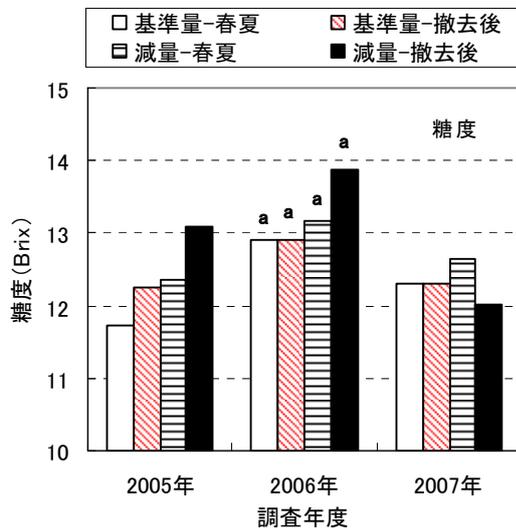


図5 果実品質の推移

※異なるアルファベット間で5%水準の有意差あり

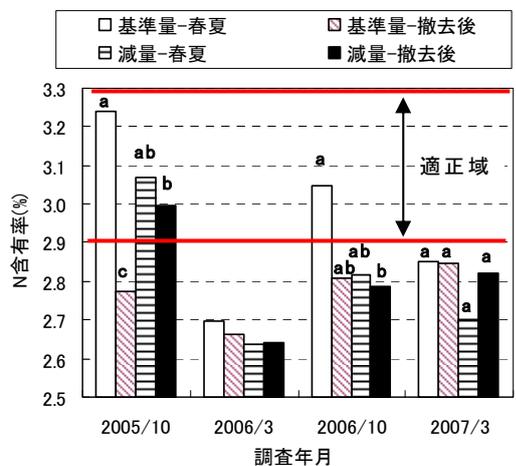


図6 葉中窒素含有率の推移

※異なるアルファベット間で5%水準の有意差あり

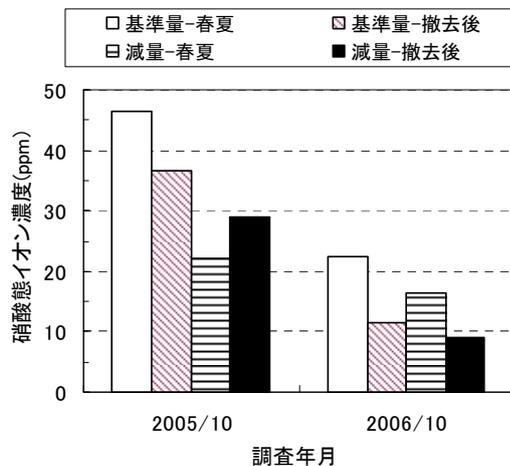


図7 秋期における土壤中硝酸態イオン濃度

以上の結果、年間窒素施用量の基準量（10 aあたり 75 本植栽の成園で 30kg）を、春から夏に配分してマルチ実施前に施用した場合に、葉中窒素含有率が他より高めに推移し、収量がもっとも安定しました。秋肥の適期施用が困難な場合は、春から夏の吸収の良い時期に、基準量を守って施肥する方法が有効であると考えられました。

4 部分マルチ栽培における局所施肥の影響

土壌の乾きやすい園地では、地面全体ではなく、部分的にマルチ被覆する場合があります。部分マルチ栽培では、地表面を部分的に開放してあるため、若干の雨水が根圏に浸透します。そこで、開放部分に秋肥を施用し、樹体への養分補給を図った場合に、どの程度の樹勢維持と収量の安定に効果があるか、検討しました。

浜松市北区三ヶ日町の現地ほ場（赤色土）植栽の 20 年生（2007 年）カラタチ台「青島温州」を用いて、施肥時期と施用場所を変えて、2003 年から 2007 年まで施肥試験を実施しました（図 8）。年間窒素施用量はいずれも 10 aあたり 30kg です。この園地では、8 月下旬から 1 月中旬まで、株元部分と通路部分が開放されている部分マルチ（被覆率 60%）を実施しています。なお、秋肥施用後にかん水を行っていません。

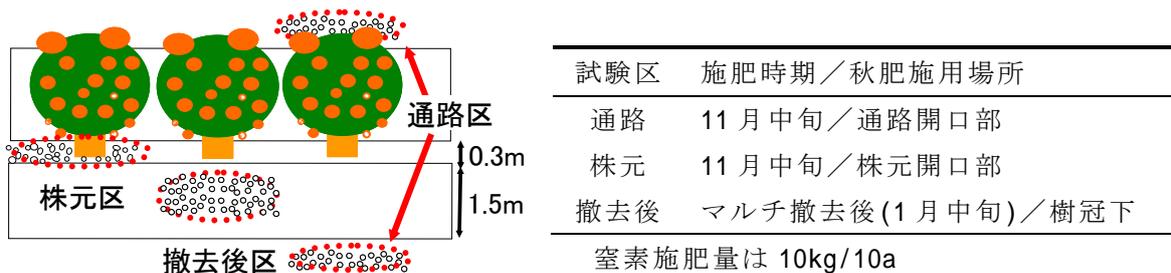


図 8 試験の構成

樹冠面積当たりの累積収量は、マルチ撤去後の施肥がもっとも多くなりました（図 9）。隔年結果の程度を表す変動係数（C.V.）は、株元への施肥、次いでマルチ撤去後の施肥が低く、収量が安定していました。果実の糖度と酸含量は、2006 年と 2007 年の通路区で糖度と酸含量が低くなる傾向が認められました（図 10）。実際に掘り取り調査をしていませんが、部分マルチと施肥の連年処理により、根が通路部分に集まってきたことにより、乾燥ストレスがかかりにくくなってきたことが原因の一つとして考えられます。春葉中窒素含有率は、どの施肥方法でも適正域を下回っていました（図 11）。マルチ撤去後の施肥では、1 月の施肥前は他の施肥方法より低い傾向でしたが、3 月では差がありませんでした。

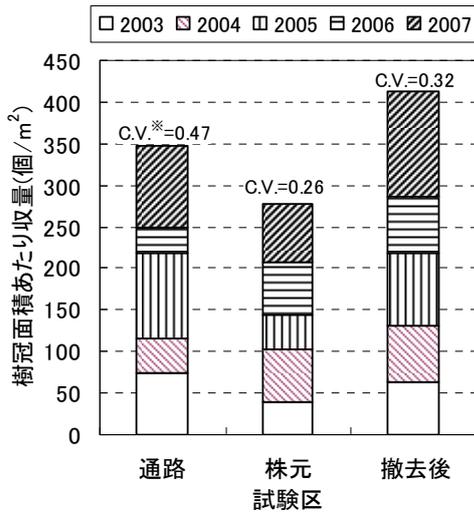


図9 樹冠面積あたり累積収量
※変動係数(標準偏差/平均)

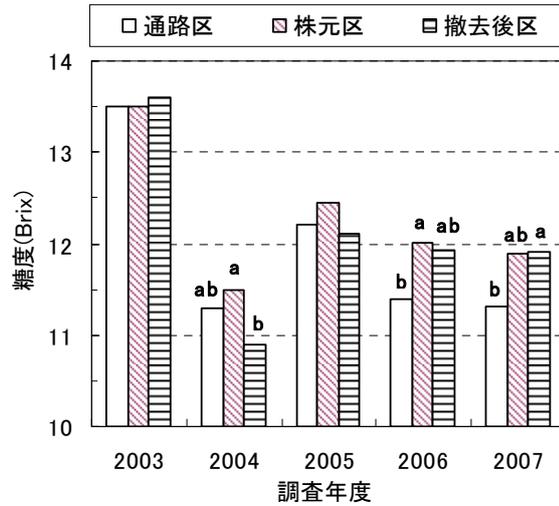


図10 果実糖度の推移
※異なるアルファベット間で5%水準の有意差あり

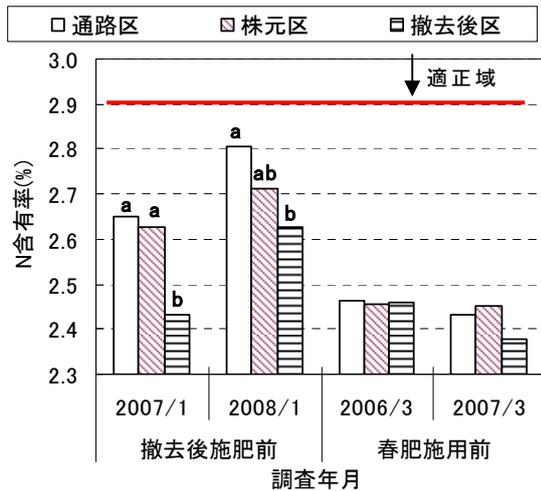


図11 施肥方法の違いが葉中窒素含有率に及ぼす影響
※異なるアルファベット間で5%水準の有意差あり

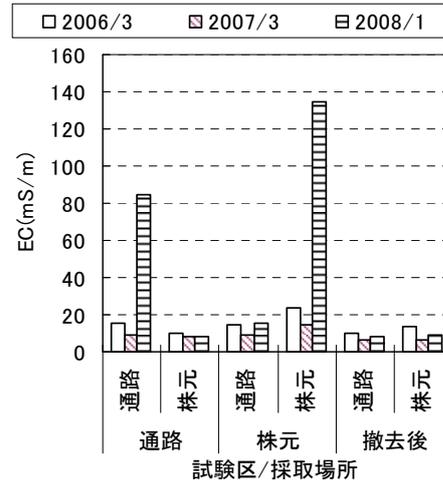


図12 施肥方法の違いが電気伝導度(EC)に及ぼす影響

株元施肥や通路施肥では、マルチの開口部分にまとめて肥料をまくため、単位面積あたりではかなり多くの量を施すこととなります。2008年1月に採取した通路施肥の通路部分、株元施肥の株元部分の土壌の電気伝導度 (EC) が、他の部分より 10 倍近く高い値でした (図12)。3月には低いレベルまで下がっていますが、施肥後しばらくはかなり高い値であることが想定されることから、収穫後の根の様子を観察し、根への影響を調べました。

2004年12月の掘り取り調査では、写真1のような濃度障害によるとみられる根腐れが発生しました。根腐れの発生度を比較したところ、特に株元施肥を行った部分で顕著でした (表3)。この年は速やかに根から吸収されるよう、水に溶けやすい資材を使用していたため、濃度障害が起こりやすかったと思われます。そこで、2005年度から通常の高化成で施肥しました。2007年11月の秋肥施用から2ヶ月経過した1月の掘り取り調査時には、株元施肥、通路施肥共に肥料が溶け残った状態でした。降雨も少なかったことから、徐々に溶解し、土

壤へ浸透しつつある状態と考えられました。

以上のことから、秋肥はすぐ溶ける肥料のほうが速く吸収されて好ましいと考えられますが、局所施肥に用いる場合は、濃度障害による根腐れ発生に注意する必要があると考えられました。



写真 1 株元施肥の根腐れ(2004年12月)

表 3 根腐れ度^zに及ぼす影響

施肥場所	施肥部分	マルチ下
通路	1.8	0.2
株元	4.8	0.2
撤去後	0.2	0.2 ^y

z)0(無),1(軽),2(少),3(中),4(多),5(甚)

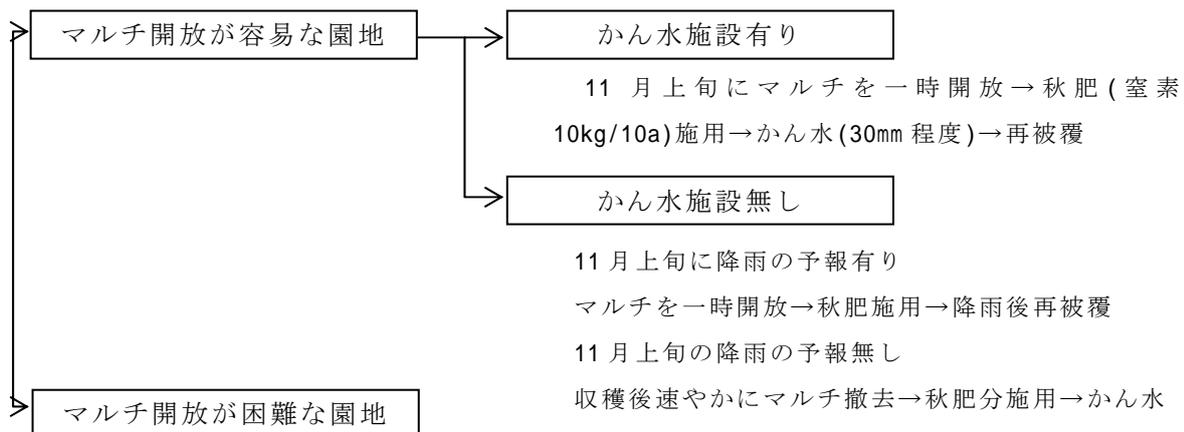
y)撤去後施肥の場合は、施肥部分とマルチ下が同じ部分になる

5 まとめと施肥モデル

以下のように、「青島温州」マルチ栽培における施肥と樹体養分の関係を要約しました。

- ・夏肥は施用してから1ヶ月で約6割が吸収される。
- ・マルチにより葉や果実への転流が促進。
- ・全面マルチ樹への秋肥施用とかん水で、葉中窒素含有率が露地樹と同程度に維持できる。
- ・秋期の無施肥、無かん水では葉中窒素が適正域以下に減少。
- ・秋肥の施用が困難な場合は、秋肥分(窒素 10kg/10a)を春から夏に配分すると、葉中窒素含有率が適正域を維持でき、収量が安定。
- ・マルチ撤去後の施肥では、葉中窒素含有率が低くなり、収量もやや不安定になりやすい。
- ・部分マルチ開口部への局所施肥は、冬期の葉中窒素を高めるが、すぐ溶ける肥料を用いると根に障害が発生することがある。

そこで、「青島温州」のマルチ栽培における、樹勢維持と収量の安定を目標とした施肥モデルとして、次のようにまとめました。



※施肥モデル例

3月上旬(有機配合肥料：窒素 8kg/10a)、4月上旬(有機配合肥料：同 5kg/10a)、5月中旬(化成肥料：同 8kg/10a)、6月下旬(微量要素含有高度化成肥料：同 9kg/10a)

ただし、ここで示した施肥モデルは、通常の果実生育状況を想定しています。浮き皮等果実品質の低下が懸念される場合には、収穫後までかん水を控えた方が良いでしょう。

所属	西部農林事務所	園芸畜産課	主任	中村明弘
	農林技術研究所	企画経営部	主幹	吉川公規
	環境衛生科学研究所	大気・水質部	副主任	江本勇治
	西部農林事務所	園芸畜産課	技師	竹川幸子

平成20年10月発行

静岡県産業部振興局研究調整室

〒420-8601

静岡市葵区追手町9-6

TEL 054-221-2676

