



わい化栽培のリンゴ「ふじ」における 着色向上のための窒素施肥マニュアル

共同研究機関

(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹茶業研究部門

(地独) 青森県産業技術センター リンゴ研究所

秋田県果樹試験場

長野県果樹試験場

はじめに

リンゴは、着色期の温度が高いと着色が悪くなることが知られており、近年の気候温暖化により、特に暖地のリンゴ生産地域では着色不良果の増加が懸念されています。

窒素施肥量が多いと果実着色が不良となることは以前から分かっていましたが、各県の窒素施肥基準はまちまちであるとともに、気候温暖化に対応できるような基準の改定はなされていないのが現状です。また、施肥基準と生産現場の実際の窒素施肥量の乖離も散見されます。このため、温暖化に対応出来る全国で利用可能な新たな窒素施肥法がもとめられていました。

そこで、2015～2019年度に農水省委託の戦略的プロジェクト研究推進事業「農業分野における気候変動適応技術の開発（温暖化の進行に適応する生産安定技術の開発）」において、将来的に気温が2℃上昇した場合でもリンゴの着色不良果を1/2以下に出来る窒素施肥法の開発を目指して、生産性が維持可能で着色をカラーチャート値で「1」向上可能な窒素施肥体系の構築を目標として研究に取り組みました。

この目標を達成するため、年平均気温が3℃以上異なる青森県、秋田県、長野県、茨城県の4ヶ所の試験地において同様な試験設計による窒素施肥試験を実施し5年間の試験データを積み重ねるとともに、リンゴ生産地域の試験研究機関が有する過去の知見等を総合し、その結果を「わい化栽培のリンゴ「ふじ」における着色向上のための窒素施肥マニュアル」としてとりまとめました。

このマニュアルが、暖地のリンゴ生産者のみならず、寒冷地のリンゴ生産者においても、来たるべき更なる気候温暖化に備えることが出来る窒素施肥体系への理解の醸成、また、無駄の無い窒素施肥体系導入の参考となり、地域の発展や振興の一助となれば幸いです。

本研究の推進に当たり、ご指導いただいた関係機関各位、また現地実証試験にご協力いただいた生産者各位に感謝申し上げます。

2020年1月

リンゴ果実の着色障害回避技術 開発プロジェクト担当者一同

わい化栽培のリンゴ「ふじ」における 着色向上のための窒素施肥マニュアル

目次

リンゴ果皮の着色を考慮した窒素施肥基準	01
【窒素施肥基準作成に関するデータおよび参考資料】	
1. リンゴ果皮の着色と温度との関係	03
2. リンゴ果皮の着色と窒素施肥との関係	04
3. リンゴ樹への窒素の施肥時期	05
4. リンゴの樹相診断	06
5. 施肥量と果実品質、収量の関係	07
6. 施肥量と貯蔵性、生理障害への影響	09
7. 「ふじ」の着色系統について	11
8. 樹齢と窒素施肥量	13
9. 土壌肥よく度について	15

リンゴ果皮の着色を考慮した窒素施肥基準

新たな窒素施肥基準のポイント

これまでの施肥基準は地域ごと（気象条件の違い）、土壌（肥よく度）ごとに決められていました。気温が異なるとリンゴ樹生育が異なってくるので施肥量を見直す必要がありますが、近年の温暖化の進行により各地域の気温が変動すると、施肥基準を新たに考え直す必要が出てきます。そこで、今後の気候変動にも対応できるように、年平均気温で大まかに窒素施肥量を区分することにしました。

一方、土壌の肥よく度の違いも樹体生育に影響します。これまでは、肥よく度の違いも考慮して施肥量を変える基準を設定していましたが、樹体生育の違いは、台木にも影響します。新たに提案する施肥基準ではわい化栽培での利用を想定していますが、わい化栽培用の台木には、JM1、JM7、M.9（自根）、M.9（マルバ台つき）、青台3、M.26等、様々なものが利用されており、土壌との組み合わせにより樹勢も様々になります。そこで、新たな施肥基準では土壌の違いでは施肥量を区分せず、樹勢を判断することで施肥量を増減するような基準としました。これまでも篤農家の方々は園地の樹勢を確認しながら施肥量の加減を行われているので、そのやり方に大きな違いはありません。

新たな窒素施肥基準では、窒素についてのみの施肥量を示しています。通常の施肥ではリン酸とカリウムも施肥しますが、多くの樹園地ではリン酸やカリウムが過剰に蓄積している実態を考慮し、施肥量を設定しないことにしました。リン酸とカリウムの施肥量についてはこれまでの施肥基準を参考にしつつ、各園地の土壌診断に基づいて適正量を決定していくことが望ましいです。

リンゴ果皮の着色を考慮した窒素施肥基準

年平均気温 ^{*1}	4月施肥量	樹相診断	窒素施肥対策
11℃未満	6 kgN/10a	樹勢 弱	追肥、もしくは増肥 ^{*2}
		樹勢 強	施肥を3 kgN/10a
11～13℃	3～6 kgN/10a	樹勢 弱	追肥、もしくは増肥 ^{*2}
		樹勢 強	施肥を0～3 kgN/10a
13℃以上	0～3 kgN/10a	樹勢 弱	追肥、もしくは増肥 ^{*2}
		樹勢 強	施肥をしない

*1 過去10年間の年平均気温（近隣のアメダスデータを利用）。

*2 年間施肥量が10kgN/10aでも樹勢が弱い場合、土壌の物理的環境が悪い（土が硬い、水はけが悪い等）、病害虫による影響等、施肥以外による要因があると考えられるため、樹勢を低下する要因に応じた対策が必要。追肥の時期は、6～9月の地域の慣行に準じる。

リンゴの樹相診断基準

樹勢	新梢長	葉色 (SPAD)	葉中窒素濃度 (%)
強	40cm 以上	54 以上	2.4 以上
中 (適正)	20～40cm	43～54	2.0～2.4
弱	20cm 未満	43 未満	2.0 未満

診断時期は、新梢長：新梢停止期、葉色と葉中窒素濃度：7～8月

1. | リンゴ果皮の着色と温度との関係

リンゴの赤い果皮の色素はアントシアニンで、その合成には低温（15～20℃）が必要です。「ふじ」の着色時期である8月から収穫までの平均気温と果実の表面色（カラーチャート値）の間には負の相関関係がありました（図1-1）。この関係では、気温が1℃上昇すると表面色のカラーチャート値が0.43低下することになります。表面色のカラーチャート値（図1-2）が4未満の果実を着色不良果と仮定すると、8月から収穫までの平均気温が20℃より高い場合は着色不良果の発生が懸念されます。さらにカラーチャート値が5以上の果実を着色良好と仮定すると、8月から収穫までの平均気温が17.6℃未満では着色良好な果実生産が期待できますが、気象庁のアメダスデータを利用すると、試験期間中の5年間で青森県の試験地では2年は17.6℃以上、秋田県と長野県の試験地では5年間とも17.6℃以上と、何らかの着色向上技術を必要とする状況になっています。今後、温暖化の進行により秋季の気温が上昇するとさらに果実の着色不良の発生リスクが高まります。

各試験地における10年間（2009～18年）での年平均気温は、つくば（茨城）、長野、横手（秋田）、黒石（青森）でそれぞれ14.6、12.4、11.3、10.1℃でした。これは各試験地での平年値に比べそれぞれ0.8、0.5、0.4、0.1℃高い値であり、気温上昇が顕著な地域では温暖化の影響を緩和する対策技術を積極的に導入する必要があります。

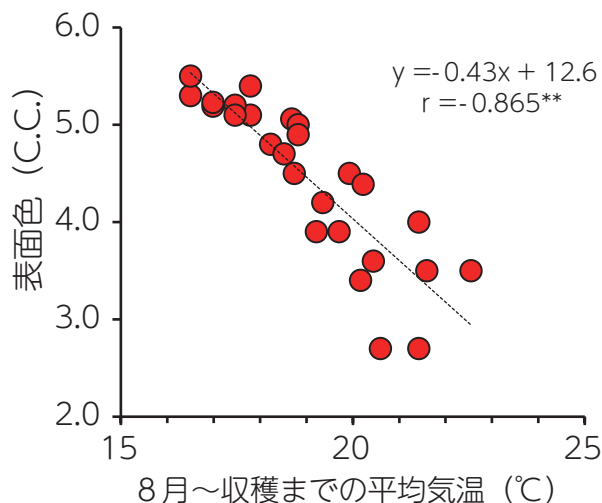


図1-1 果実着色時期の平均気温と表面色との関係

2015～19年の窒素施肥量0kgN/10aのデータを使用。

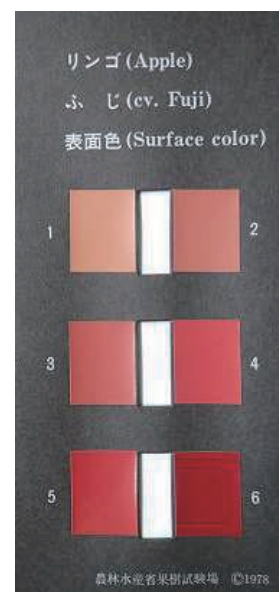


図1-2 リンゴ「ふじ」の表面色カラーチャート

2. | リンゴ果皮の着色と窒素施肥との関係

リンゴ果皮の着色には、窒素施肥も影響します。窒素施肥量が多いと赤い色素のアントシアニンの生成が阻害されると考えられています。

今回の試験では窒素施肥量が少ないほど表面色のカラーチャート値が高くなる傾向が見られ(図2-1)、試験地や年次によっては10kgN/10aの窒素施肥量に比べ、0～6kgN/10aに削減することでカラーチャート値が0.5～0.7向上することが確認できました。

また果皮の赤色色素であるアントシアニンは、窒素施肥量が少ないほど多くなることを確認しています(図2-2)。窒素施肥量が多いほど、着色が不良になることは以前から多くの知見がありましたが、今回いろいろな栽培環境(気象や土壌等)の中での試験においても、窒素施肥量がリンゴの着色に影響することが確認できました。

以上より、着色不良を改善する対策の一つとして、窒素施肥量の削減が有効と考えられます。なお、圃場に施用される窒素には、化学肥料中の窒素だけでなく、堆肥中の窒素もあるため、窒素施肥量を削減するうえで、圃場に投入される全ての窒素成分を考慮する必要があります。

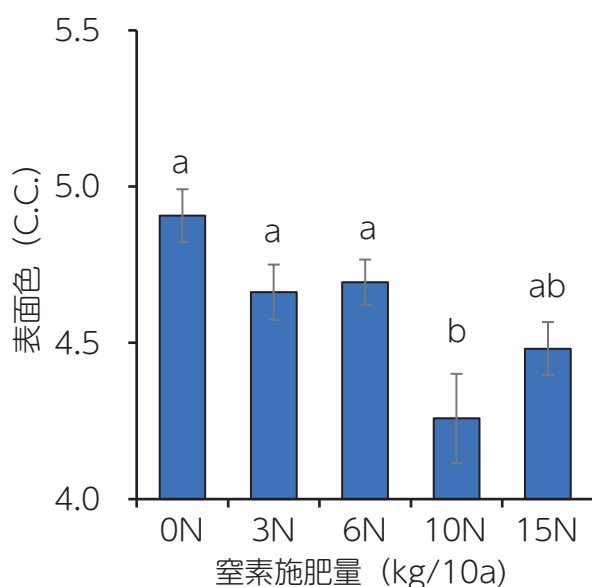


図2-1 窒素施肥量と表面色との関係
2015～19年のデータを使用し、着色系統を普通ふじでのC.C.に補正。8月から収穫までの気温を18℃と想定し、補正。

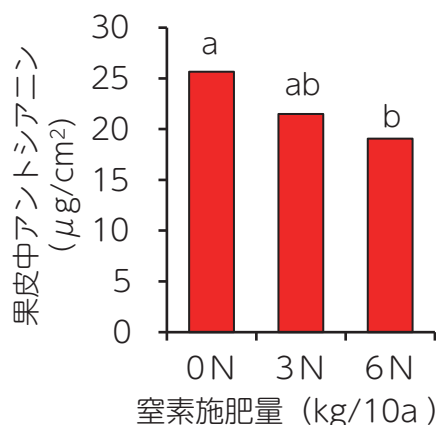


図2-2 窒素施肥量と果皮中のアントシアニン量との関係
試験地：つくば

3. | リンゴ樹への窒素の施肥時期

リンゴ樹への施肥は、積雪地帯では雪解け後の春先に、雪の影響が少ない地域では秋から冬にかけて施肥することが多いです。ただし、落葉後の晩秋から冬季にかけては樹の養水分の吸収は夏季と比べるとほとんどないので、冬の間降水量によって樹が利用することなくほとんどの肥料窒素が溶脱します。そればかりでなく、近年は晩秋から冬季の窒素施肥が樹体に悪影響を及ぼしていることが分かってきました。リンゴ「ふじ」の幼木（ポット樹）に施肥時期を変えて窒素を施肥した場合、冬季に施肥した樹では開花率が低下し、開花しても障害を受けた芽が多くありました（図3）。特に12月もしくは1月に施肥した場合には障害を受けた芽は全花芽のうち8割を超えており、冬季の窒素施肥は避けるべきだと考えられます。

落葉果樹では冬にかけて徐々に耐凍性が向上します（寒さに強くなります）が、いくつかの樹種では秋から冬に窒素を与えることで耐凍性の向上が妨げられ、寒さに弱くなることが分かっています。リンゴ樹への冬季の窒素施肥による障害芽率の増加は、幹の裂傷や樹液の漏出が確認されたことから、凍害によるものと考えられます。凍害の発生には気象条件（気温の変動、降水量）、土壌条件（物理性の悪化）、樹体の状態（幼木で影響が大きい）などが影響します。現在、晩秋から冬季に窒素施肥を行っていて問題がみられない園地であっても、今後の温暖化の進行による気象条件の変化や新たに苗木を植え付ける場合には、樹体へ影響が出てくる可能性がありますので、晩秋から冬季に施肥をしている場合には、春への施肥時期の移行が望まれます。



障害芽の様子

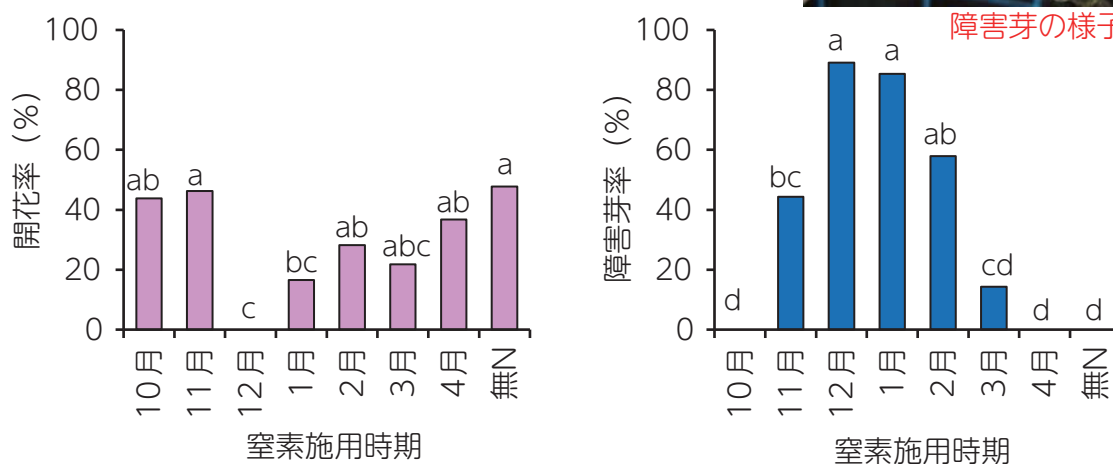


図3 窒素施肥時期と開花率（左）、あるいは障害芽率（右）との関係

試験地：つくば

4. | リンゴの樹相診断

表4 リンゴ「ふじ」の樹相診断基準

樹勢	新梢長	葉色 (SPAD)	葉中窒素濃度 (%)
強	40cm 以上	54 以上	2.4 以上
中 (適正)	20 ~ 40cm	43 ~ 54	2.0 ~ 2.4
弱	20cm 未満	43 未満	2.0 未満

診断時期は、新梢長：新梢停止期、葉色と葉中窒素濃度：7～8月

上記の各項目の基準はリンゴを栽培する上で適正な樹勢を中としたもので、着色向上を目指すための診断基準ではありません。着色向上を目指す場合、樹勢が中の場合において、さらに狭い範囲での基準が必要になりますが、その基準値は気象条件等によって変わってくるのが考えられ、リンゴ生産地の全地域に適用できる基準値は困難です。この基準は『リンゴ果皮の着色を考慮した窒素施肥基準』での樹相診断の目安として用いられることを想定しています。

なお、新梢長の基準値は過去の知見から20～40cmを中とし、葉色 (SPAD) と葉中窒素濃度は各試験地での4年間の実測値の平均の上下10%を適正と考え、樹勢 (中) としました (図4)。葉中窒素濃度は、既知の栄養診断における適正域と本基準の樹勢 (中) とが一致しています。

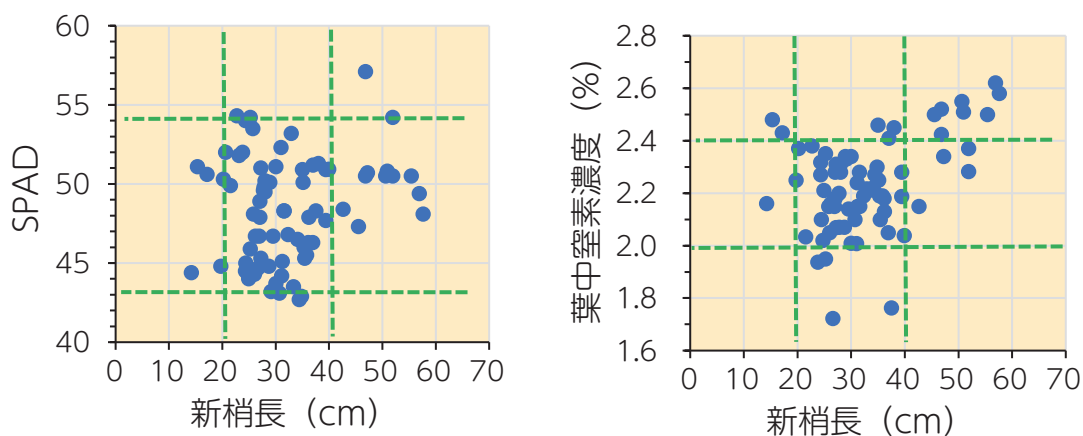


図4 新梢長とSPAD (左)、あるいは葉中窒素濃度 (右) との関係
緑の破線は適正域の上限と下限。

5. | 施肥量と果実品質、収量の関係

リンゴの窒素施肥量を変えたとき、着色以外の果実品質や果実の生産性に影響があるのかが懸念されます。これまでの試験結果を総合すると、窒素施肥量が0 kgN/10aの場合は、3 kgNあるいは6 kgN/10aと比較して果実品質や生産性にはあまり差はなく、同等と言えます（図5-1）。一方、10 kgNあるいは15 kgN/10aと比較すると、窒素施肥量を減らすことで、1果重は同等、地色は向上する傾向、硬度は同等、糖度（Brix）と酸度は同等か高い傾向が見られ、みつはやや入りやすい傾向が見られます。すなわち、果実品質は総じて同等か、より向上する傾向が見られ、品質低下は認められませんでした。

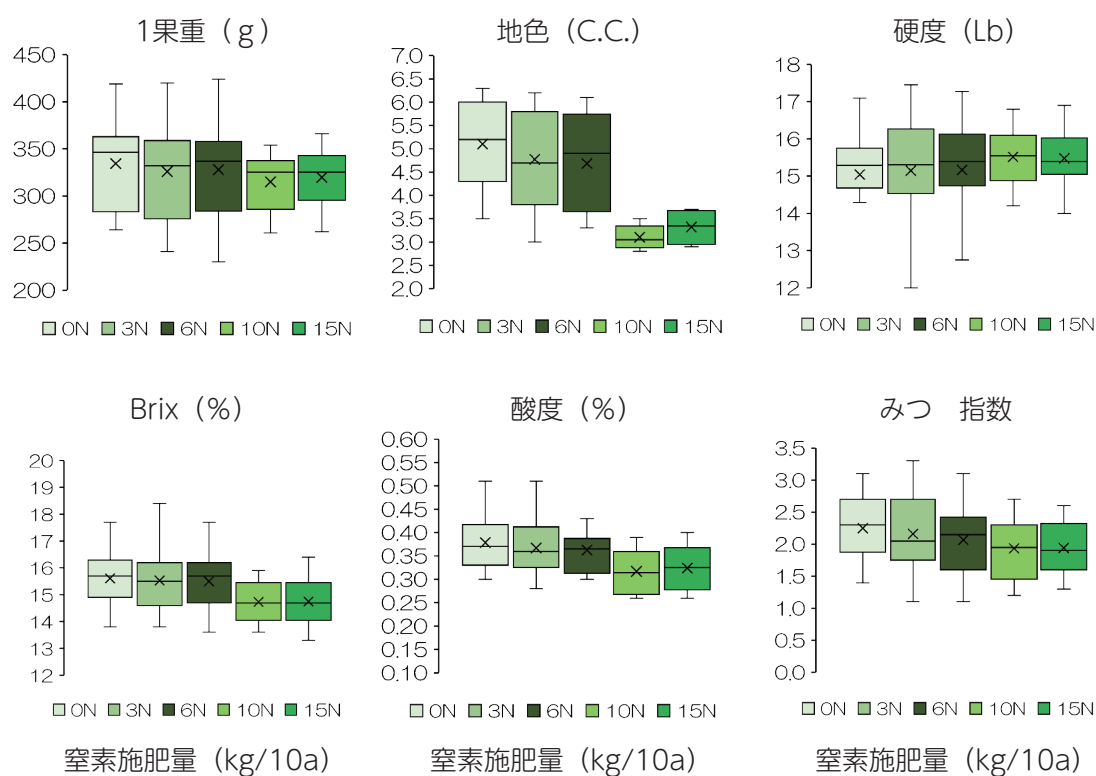


図5-1 異なる窒素施肥量での1果重（左上）、地色（上中）、硬度（右上）、糖度（Brix、左下）酸度（下中）、みつ指数（右下）の比較
2015～19年のデータを使用。

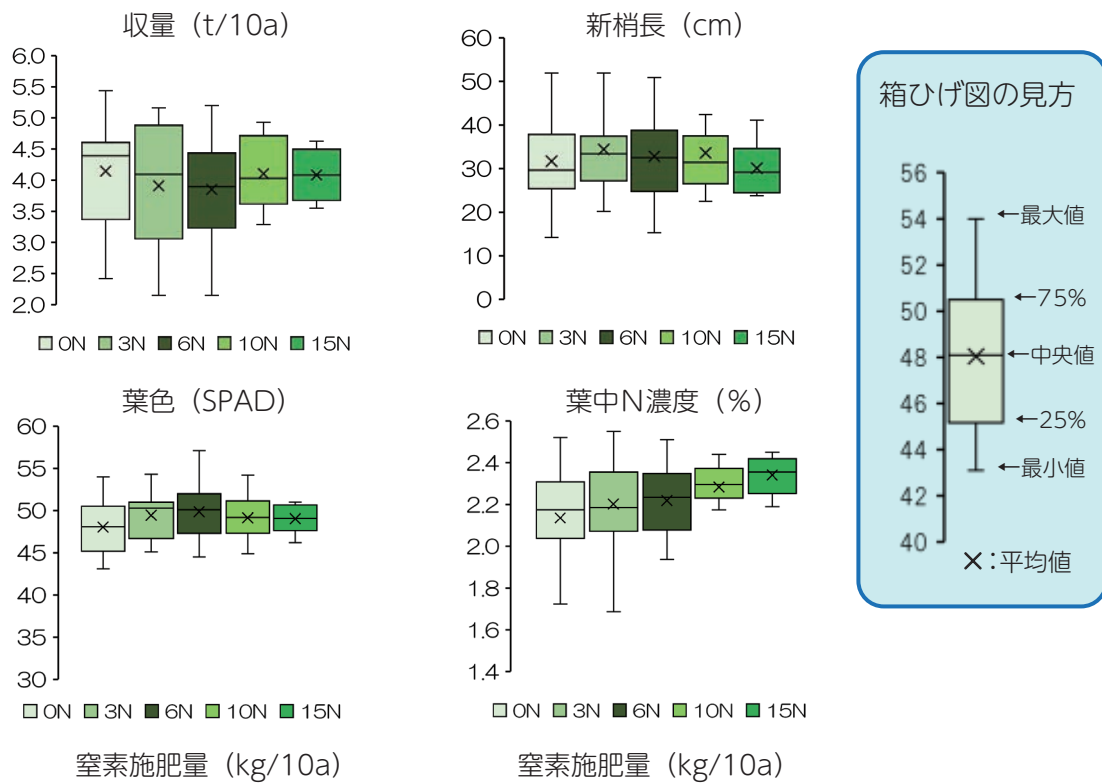


図5-2 異なる窒素施肥量での収量（左上）、新梢長（右上）、葉色（左下）、葉中窒素濃度（右下）の比較

2015～19年のデータを使用。

一方、果実の生産性（収量）については、窒素施肥量を減らしても低下することはありませんでした（図5-2）。樹勢の判断材料になる新梢長と葉色については同等、葉中窒素濃度については窒素施肥量が多いほど濃度が高まる傾向が見られました。これは、一般的に窒素施肥量の増加に伴い、栄養成長部分、すなわち枝や幹が長くなったり太くなったりする傾向がみられるものの、その樹勢の増大がそのまま果実生産には反映していないことを示します。樹勢は強ければ強いほどいいわけではなく、適正な樹勢が求められます。そのため、前項（4.樹相診断）で、適正な樹勢を判断するための基準を示しました。

生産性については窒素施肥量を削減しても適正な樹勢の維持ができなければ、いずれ収量が低下する可能性があるため、適正な樹勢が維持されているかを判断しつつ、その状況に応じて窒素施肥量を検討する必要があります。

6. 施肥量と貯蔵性、生理障害への影響

●貯蔵性

貯蔵中は、果実の硬度、糖度、酸度などといった品質は次第に低下していきます。これは自然な老化現象ですが、鮮度保持は、流通上重要な項目です。

今回、普通冷蔵とCA貯蔵の2通りの貯蔵性を検証しましたが、硬度、糖度、酸度などの果実品質項目について、窒素施肥量を削減しても、劣化が早まるといった悪影響は認められませんでした。むしろ、減肥によって収穫時の糖度が高くなった場合は、そのまま貯蔵中も高品質で維持される傾向があります。

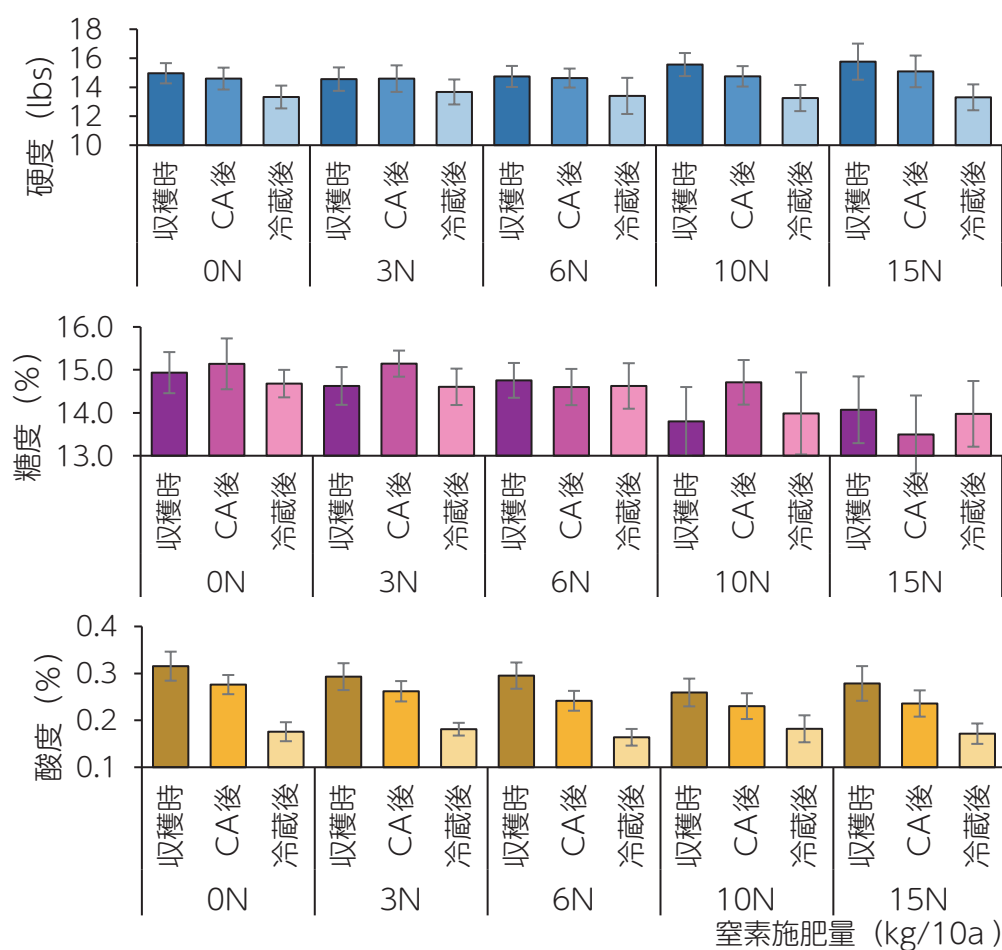


図6-1 窒素施肥量が貯蔵後の品質に及ぼす影響

施肥4年目の果実を同日に収穫し、貯蔵5ヶ月後に調査。
高窒素区の硬度がやや高いのは果実が小さかった影響。

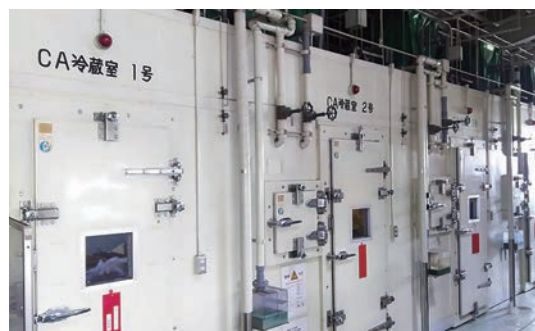
試験地：青森

普通冷蔵とは・・・

室温0℃、湿度85～95%の庫内で
貯蔵する方法。

CA貯蔵とは・・・

庫内のガス組成を、低酸素・高二酸化炭素
状態にし、果実の呼吸量を抑え鮮度を保つ
貯蔵方法。



●生理障害

生理障害とは、病気や虫害ではなく、生理代謝によって樹や果実に異常が起こる障害のことです。「ふじ」でよくみられる生理障害は、つる割れ、陽向面やけ、ビターピットなどがあります。

このうち、つる割れは生育期間中に発生するのに対し、陽向面やけ、ビターピットなどは、収穫期～貯蔵期間中に増加するため、貯蔵障害とも呼ばれています。生理障害は、主に気象や土壌条件などの複合的要因で発生しますが、施肥によって助長や抑制されることも多いです。そのため、窒素施肥量の削減が、生理障害発生に影響を及ぼすかどうかを検証しました。

その結果、窒素施肥量を削減しても、つる割れや陽向面やけの発生が増えるといった悪影響はありませんでした。

ビターピットは、試験期間中の発生が少なく、検証ができませんでした。しかしこれまでの知見から、窒素施肥量を減らすことで、むしろ発生の抑制が見込めると考えられます。



つる割れ



陽向面やけ



ビターピット

7. 「ふじ」の着色系統について

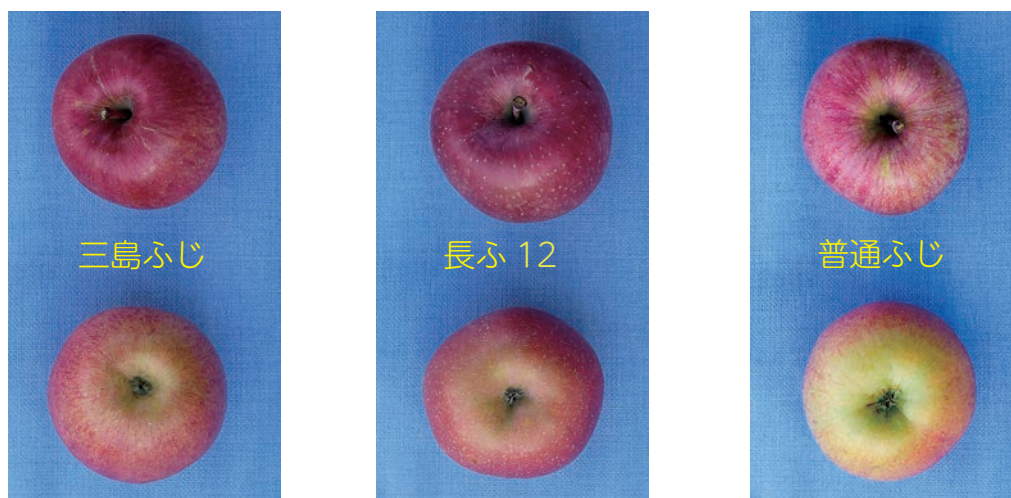
「ふじ」が全国で多く生産されるようになると、育成された当時のオリジナルの「ふじ（以下普通ふじ）」よりも収穫果の着色が良好な着色系統の「ふじ（以下着色系ふじ）」が一般栽培園から見つかってきました。これは、栽培されていた「普通ふじ」の自然突然変異（枝変わり）によるもので、リンゴではほかの品種でもみられることがあります。「着色系ふじ」には、果皮色の濃淡に違いがあるもの、果皮に縞（しま）の様相が明瞭なものから全く見られないものなど様々なタイプがあります（表7）。「普通ふじ」に比べ収穫前の着色管理が容易な「着色系ふじ」については、各産地に適した系統が選抜され、多く栽培されるようになっていきました。「着色系ふじ」の例としては、宮美ふじ、秋ふ47（三島系ふじ、2001年ふじなど）、長ふ1、長ふ2、長ふ6、長ふ12などが挙げられます。

表7 着色系統ふじと普通ふじの果実着色の比較（長野果試1996）

	系統名	縞	赤色の濃さ※1	着色程度※2
着色系統	三島ふじ	有	3.6	3.8
	長ふ12	中間	3.5	3.6
	長ふ1	無	4.6	3.0
オリジナル	普通ふじ	有	1.5	2.0

※1 赤色の濃さ 1(淡)～5(濃) (注：カラーチャート値とは異なる)

※2 着色程度 1(不良)～5(良) (着色部分の面積割合)



地球温暖化による「ふじ」の着色への影響を緩和する対策の一つとして利用されている「着色系ふじ」でも、暖地の産地を中心に着色不良果の発生が問題になってきています。そこで、「着色系ふじ（長ふ12）」のM.9台木樹を用いて、窒素施肥0～6kg/10aの4月1回施肥について試験をしたところ、慣行区（9月3kgN+11月9kgN）よりも着色不良果の割合が低くなり、着色の鮮明さに係る地色は淡くなり、果実が鮮やかな赤色に着色する傾向がみられました（図7-1、7-2）。ただし、樹勢が弱い樹で窒素施肥を0kgにすると、冬季の低温により障害を受けて枯死する事例もみられたことから、樹勢を見極めることが大切です。

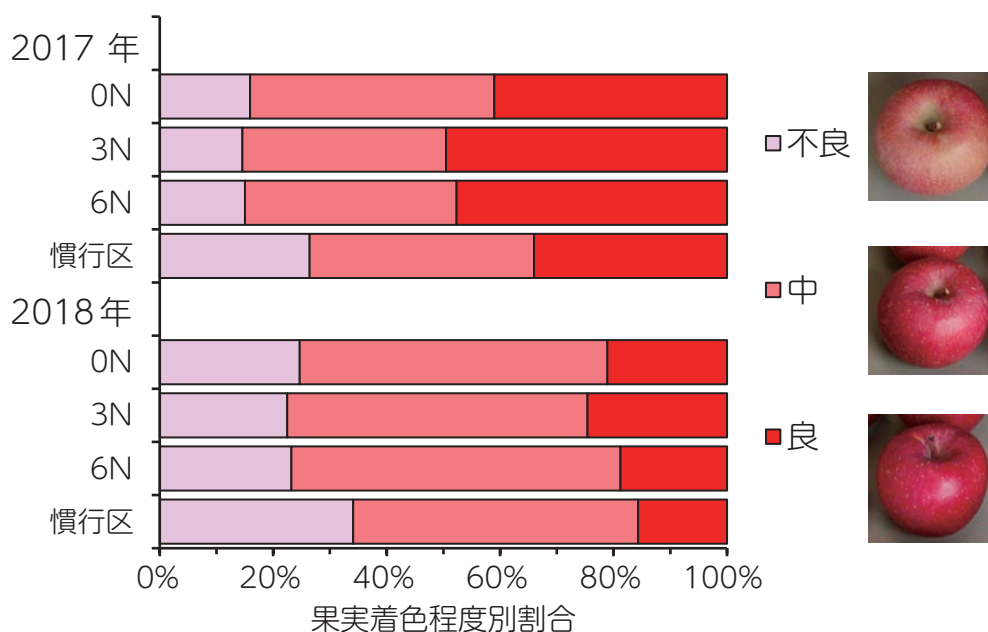


図7-1 窒素施肥が果実着色程度に及ぼす影響
慣行区（長野県）は9月に3kg、11月に9kg施用。

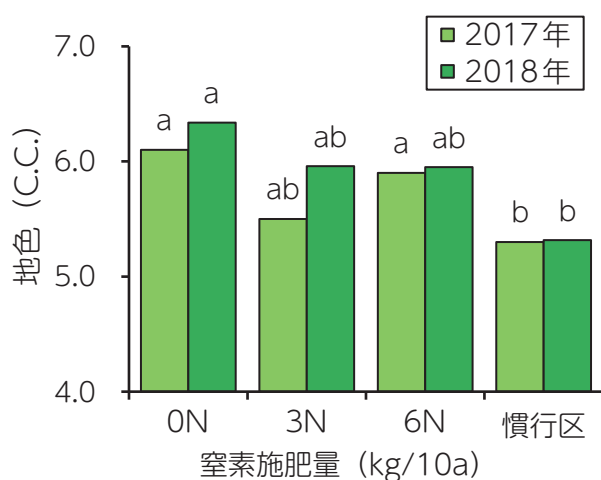
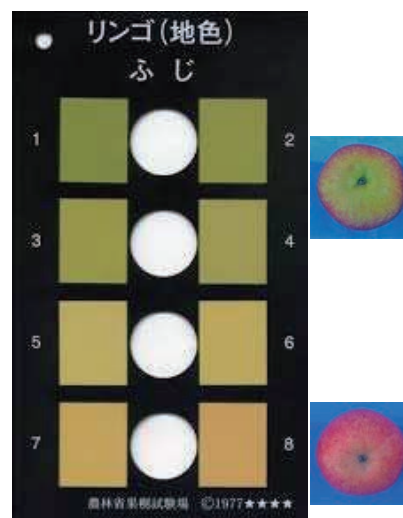


図7-2 窒素施肥が果実地色に及ぼす影響
慣行区（長野県）は9月に3kg、11月に9kg施用。



地色C.C.と地色の写真

8. | 樹齡と窒素施肥量

2018年に現地リンゴわい化栽培園（秋田県横手市）10カ所で樹齡8～28年生の66樹を調査しました。一定の収益を得るためには、着色（表面色の濃淡や着色面積）だけで無く果実の大きさや糖度も一定の基準を超えなくてはなりません。

樹齡15年生未満のグループでは、施肥量に関わらず着色が良い傾向にあり、果重も大きくなりました（図8-2、8-3）。一方、樹齡15年生以上のグループでは、着色が悪く、果重が小さくなりました。特に無窒素では、果重が最も小さくなりました。



図8-1 果実の着色面積

左から順に、55、65、75、85、95%

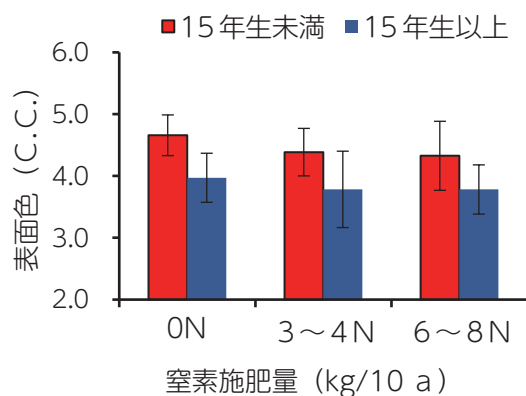


図8-2 窒素施肥量と表面色

試験地：秋田

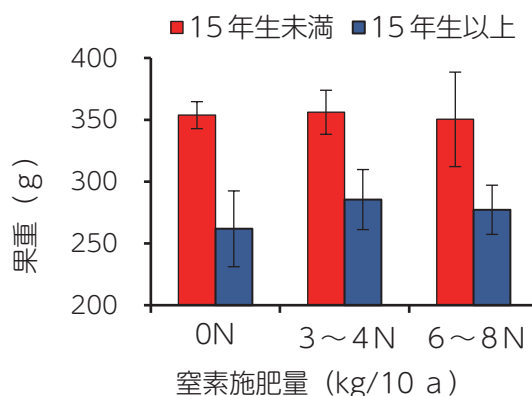


図8-3 窒素施肥量と果重

試験地：秋田

図8-4のように樹齢15年生未満のグループでは葉が小さく果実の表面色が濃い樹が多く、樹齢15年生以上のグループでは葉が大きく果実の表面色が淡い傾向にありました。図8-5は、葉摘み前の9月半ばの1週間に果実にあたった日射量を測定した結果です。葉が大きい樹では、果実の日射量が少なく、葉が小さい樹では日射量が多くなりました。

以上より、樹齢15年生未満のグループは枝の重なりが少なく、光が入りやすい樹形であるため、光環境が良く、芽が充実して肥大や着色に対して良好で、良品質果実生産樹が多く認められたことが推察されます。樹齢を重ねた樹では基本的に窒素施肥量は3～8kg / 10aを目安とし、適樹勢の樹で着色が悪い場合には樹冠内部まで光が届く状態に改善することも大切です。

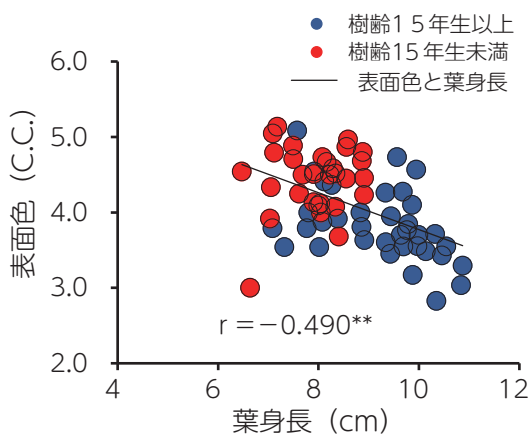


図8-4 葉身長と果実の表面色との関係

試験地：秋田

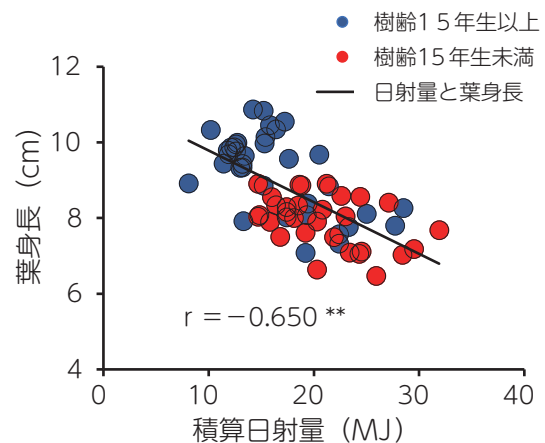


図8-5 積算日射量と葉身長との関係

試験地：秋田



図8-6 樹齢15年未満の調査樹



図8-7 樹齢15年以上の調査樹

9. | 土壌肥よく度について

土壌の種類によって肥よく度が異なるため、多くの地域の施肥基準では土壌型ごとに施肥量が異なっていますが、本マニュアルでは土壌型ごとの施肥量を設定していません。土壌型の違い、作土層の深さ、台木の違い、気象条件など、様々な要因によって樹勢は変わってきますので、施肥量を設定するにはそれぞれの項目について考える必要がありますが、そうすると複雑になりすぎるため実用的ではありません。本マニュアルでは、樹勢にかかわる様々な要因については、3段階での気温の違いと樹を見ることで判断していただくことにしています。樹相診断ができれば、土壌型が違うことによって窒素施肥量を変える必要は無くなります。

ただし、本マニュアルでは温暖な地域の窒素として0～3kg/10aの施肥量を提案しています。これまでの施肥基準に比べて少ないのは、土壌から出てくる窒素を考慮しているためです。土壌からの窒素供給量は地温が高いほど増える傾向にあります。もし不安がある場合は、後述する簡単な方法で土壌から出てくる窒素の量を評価することができますので参考にしてください。

図9-1は数年間施肥をしていない圃場での雑草による窒素吸収量を示したもので、土壌の地表面管理の違いによって肥よく度が異なるところでは、雑草による窒素吸収量が異なることが分かります（井上、2016）。無施肥の圃場において雑草によって吸収された窒素は土壌から供給されたもの（マメ科雑草の場合は、大気中の窒素の固定を含む）と考えられます。そうすると、この圃場では約15～50kg/10aの窒素が土壌から出てくると考えられるので、窒素肥料を施肥しなくても1年間にリンゴが必要な窒素が土壌から供給できると考えられます。

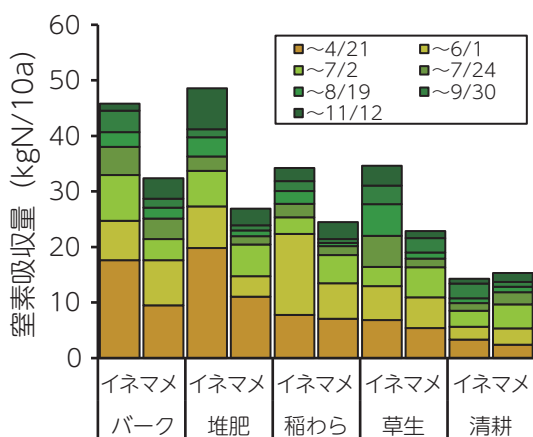


図9-1 地表面管理の違いによる雑草の窒素吸収量の比較

バーク：バーク堆肥、堆肥：牛ふん堆肥

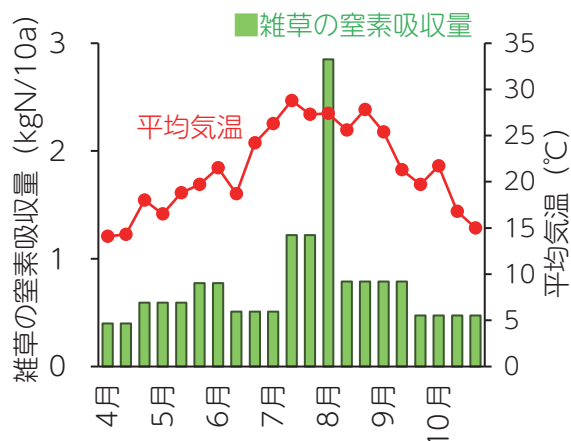


図9-2 つくばでの雑草の時期別窒素吸収量と旬別平均気温

(2018)

図9-2はつくばでの雑草による時期別の窒素吸収量と旬別の平均気温を示しています。雑草の窒素吸収量は、4月から徐々に増加し、8月にピークを迎え、9月以降は低下しています。これは赤線で示した平均気温と似たような動きをしています。

今回のリンゴ施肥試験で用いた各県の圃場においても、年間で10kg/10a以上の窒素が供給されると考えられました(図9-3)。平均気温が高いつくばよりも青森や秋田で雑草による窒素吸収量が多いのは、気温の影響だけでなく、土壌肥よく度の違いを反映しているためだと考えられます。

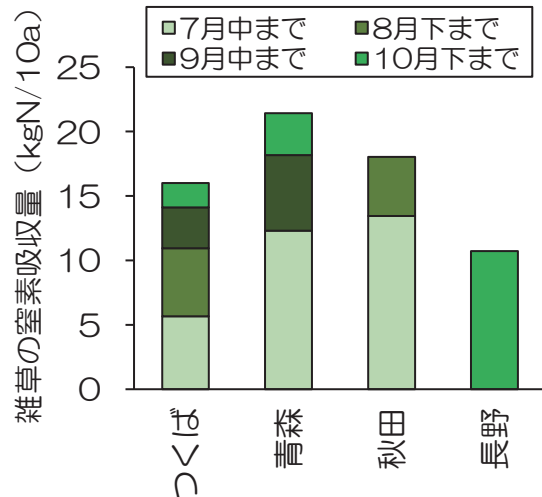


図9-3 各試験地での雑草の窒素吸収量の比較

雑草の生育は温度と適度な水分と養分(特に窒素)、日射量に影響され、生育している雑草の適正範囲において気温が高くて、養分が多いほど旺盛に生育し、雑草による窒素吸収量も増加します。

一方、土壌中では適度な水分と気温(土壌中では地温)の上昇とともに微生物の活性が高まり、土壌中窒素の無機化が促進され、植物に吸収されやすい形態の窒素が増加していきます。この、増加してくる窒素を生育している雑草が吸収することから、雑草による窒素吸収量を評価することで、土壌からの窒素供給量を大まかに評価することができると考えられます。

実際に雑草の窒素吸収量を各園地で評価するのは大変です。各園地の窒素肥よく度を大まかに確認する方法としては、圃場内もしくは近くで窒素施肥をしないところを設け(1m²程度)、夏季に1か月以上草刈りをしない場合、イネ科雑草がひざ上ぐらいまで伸びるようであれば、土壌からの窒素供給が十分であると考えられます。

リンゴの生育を左右する窒素は、肥料からのみもたらされるものではなく土壌からも供給されます。そして、土壌からの窒素供給量が思っていたよりも多いことを、雑草を見ることで再認識できると思います。一度、圃場の一部を無施肥にして、雑草を生やしてみたいはいかがでしょうか。

問い合わせ先

(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹茶業研究部門
茨城県つくば市藤本2-1 TEL：029-838-6416

(地独) 青森県産業技術センター りんご研究所
青森県黒石市大字牡丹平字福民24 TEL：0172-52-2331

秋田県果樹試験場
秋田県横手市平鹿町醍醐字街道下65 TEL：0182-25-4224

長野県果樹試験場
長野県須坂市小河原492 TEL：026-246-2415

本マニュアルは、農水省委託の戦略的プロジェクト研究推進事業「農業分野における気候変動適応技術の開発（温暖化の進行に適応する生産安定技術の開発）」により実施した研究成果に基づき作成しました。

本資料は、「私的利用」または「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で転載、複製、放送、販売などの利用をすることはできません。

発行：2020年2月