

## リンゴ「ハックナイン」, 「つがる」における 葉色・葉中窒素濃度を用いた栄養診断

稲川 裕\*<sup>1</sup> 三木 直倫\*<sup>2</sup> 村松 裕司\*<sup>1</sup> 山口 作英\*<sup>3</sup>

リンゴの良質果(外観品質)生産のための窒素栄養診断基準を設定した。診断時期は8月上旬とし、診断部位はおおよそ目通りの高さの新梢の葉10枚の窒素濃度を測定する。「ハックナイン」および「つがる」における収穫期地色指数を品質基準値以上にするための葉中窒素濃度の上限値は、それぞれ2.2%および2.5%程度、果実重を低下させないための葉中窒素濃度の下限値は、それぞれ1.8%(暫定値)および2.0%とした。以上の葉中窒素濃度の診断基準値は、極端な気象条件、特に多雨年や寡照年を除いて、概ね各地、各年次で適応可能である。

### 緒 言

「ハックナイン」はジューシーで食味が良好な品種として1986年に品種登録されて以来<sup>1)</sup>、急速に栽培面積を拡大し、一時は180ha、生産量1,060tに達し<sup>6)</sup>、さらなる拡大が期待されていた<sup>3)</sup>。

しかし、「ハックナイン」は一般に樹勢が強く、果実の着色管理が難しいため、果実品質が劣り、市場での評価も低いのが現状である。

これまでに「ハックナイン」の栽培法として整枝剪定<sup>7)</sup>、着果調節<sup>11)</sup>等による樹勢コントロール、良質果実の生産技術が検討されてきた。しかし、生産現場では植栽後10年近く経過したにも係わらず、未だ適正樹勢には至っておらず、根の切断、重機による根浮かし等の強烈的な処理を施したり廃耕する園地も出始めている。

一方、リンゴの施肥標準は「つがる」を対象に若木期では窒素70kgN ha<sup>-1</sup>、成木期では同120kgN ha<sup>-1</sup>(わい性台木)とされ、「ハックナイン」に対しては約20%減肥で対応するとされているが<sup>5)</sup>、具体的には検討されていない。このことが原因で、樹勢が強くなりすぎ、良質果実生産の大きな隘路となっていると推定される。

そこで、本試験は「ハックナイン」の窒素施肥量を設定するため、良質果実生産を最優先に葉中窒素濃度、葉色診断基準値を「つがる」と対比しながら検討した。

### 試験方法

#### (1) 成木期における葉診断時期及び葉中窒素濃度診断基準値の設定

供試した「ハックナイン」と「つがる」は、農試園地の「ハックナイン」/M26(1983年接木, 翌'84年栽植, 列間4 m×樹間3 m, 830樹 ha<sup>-1</sup>, 1区5樹60m<sup>2</sup>)と「つがる」/M26(1983年接木, 翌1984年栽植, 列間4 m×樹間2 m, 1250本 ha<sup>-1</sup>, 1区5樹40m<sup>2</sup>)で、窒素施肥量として1989年~1992年まで40, 70, 100kg ha<sup>-1</sup>, 1993年~1999年まで0, 70, 140kg ha<sup>-1</sup>の3処理で実施した。1区5樹, 4反復。土壌は暗色表層酸性褐色森林土(北海道立中央農業試験場果樹園)である。また、現地樹園として余市町(褐色森林土造成相)と壮瞥町(中粗粒褐色火山性土)において、余市では農家慣行区(窒素40kg ha<sup>-1</sup>施用), 窒素0, 70kg ha<sup>-1</sup>施用区の3処理, 壮瞥では窒素0, 70kg ha<sup>-1</sup>施用区の2処理で1区5樹, 2反復で実施した。試験年次は1994~1997年である。なお、供試品種は余市が「ハックナイン」、壮瞥が「ハックナイン」と「つがる」で、1988年接木(台木M26), 翌1989年栽植, 栽植密度は1)と同じである。

#### (2) 成木期の葉中窒素濃度及び「ハックナイン」用葉色板<sup>8)</sup>による葉診断の現地圃場での適応性

1997年に旭川, 深川, 滝川, 砂川, 余市, 仁木の現地農家圃場11ヶ所(土壌は礫質, 中粗粒褐色森林土, 灰色台地土及び褐色低地土)において施肥窒素0 kgha<sup>-1</sup>, 1区5樹(反復なし)を対象に実施した。

#### (3) 試料採取と調整法は以下に示す方法で処理した。

1) 葉は1樹当たり10枚(おおよそ目通りの高さにおける新梢の中間部位)を採取, 直ちに葉色を測定(「ハッ

2008年6月27日受理

\*1 北海道立中央農業試験場(069-1395 夕張郡長沼町)  
E-mail:inagawyt@agri.pref.hokaido.jp

\*2 北海道立根釧農業試験場, 086-1135 標津郡中標津町

\*3 北海道立道南農業試験場, 041-1201 北斗市

クナイン」用葉色板を使用), 水洗後常法により乾燥重, 窒素濃度を測定した。

- 2) 枝は春の剪定時に新梢10本を採取, 常法により乾燥重, 窒素濃度を測定した。
- 3) 果実は「ハックナイン」で10月下旬, 「つがる」で9月下旬に収穫し, 地色指数は「ふじ」用地色カラーチャートを用い, 着色は着色面積割合とした。調査果数は, 1区当たり地色指数と着色は100果, 果実重は全果, Brix, 酸度, 蜜入り, ヨード反応は10果を調査した。

### 試験結果

#### 1. 葉中窒素濃度及び葉色診断時期の検討

1996年に「ハックナイン」の試験供試全樹を対象に, 果実の地色指数・着色に關与する諸形質間の相関を検討し, 表1に示した。

葉中窒素濃度は果実の地色指数と比較的高い負の相関を示した。両者の相関は8月上旬に最も高く, 収穫期が近づくにつれ低下した。一方, 葉色はいずれの調査時期でも果実の地色指数と極めて高い負の相関関係を示した。葉中窒素濃度及び葉色と果実の着色は弱い負の相関を示した。

以上のことから, 収穫期果実の地色指数・着色を予測しうる葉診断の時期は8月上旬が妥当であると判断した。

#### 2. 葉中窒素濃度診断基準値の検討

##### (1) 葉中窒素濃度上限値の検討

「ハックナイン」における8月上旬の葉中窒素濃度と果実の地色指数・着色の関係を図1に示す。

8月上旬の葉中窒素濃度が2.2ないし2.3%を上回ると地色指数は急激に低下し, 収穫期の適正な熟度判定の基準である3.5~4.0を下回った。また, 着色も地色指数と同様, 葉中窒素濃度が2.2%程度を上回ると「ハックナイン」の出荷基準における規格内品の下限値6.5を下回った。

図2には, 「つがる」における8月上旬葉中窒素濃度と収穫期地色指数・着色の関係を示す。8月上旬の葉中窒素濃度が概ね2.5%を上回ると地色指数が4以下になった。また, 着色は葉中窒素濃度が高まるに伴って低下する傾向を示したが, 境界域を設定しうるポイントは見いだせなかった。なお, 「つがる」における葉中窒素濃度と地色指数, 着色の関係が「ハックナイン」の場合よりクリアでない理由は複数年のデータを用いたためであり, 気象条件を加味した解析が必要であった。

表1 剪定枝, 葉中窒素濃度および葉色と果実の地色指数・着色の相関(1996年, 農試:n=22)

	4/上	8/5		8/30		10/2		11/1	
	枝N	葉N	葉色	葉N	葉色	葉N	葉色	葉N	葉色
8/5 葉色	0.05	0.70							
8/30 葉色	0.29	0.63	0.78	0.66					
10/2 葉色	0.12	0.79	0.76	0.61	0.79	0.62			
11/1 葉色	0.26	0.77	0.84	0.76	0.94	0.58	0.86	0.66	
地色	-0.19	-0.74	-0.76	-0.61	-0.87	-0.51	-0.85	-0.68	-0.89
着色	-0.10	-0.55	-0.70	-0.51	-0.70	-0.26	-0.68	-0.66	-0.73

注) 有意水準1%はr=0.537以上、同5%水準はr=0.423以上である。

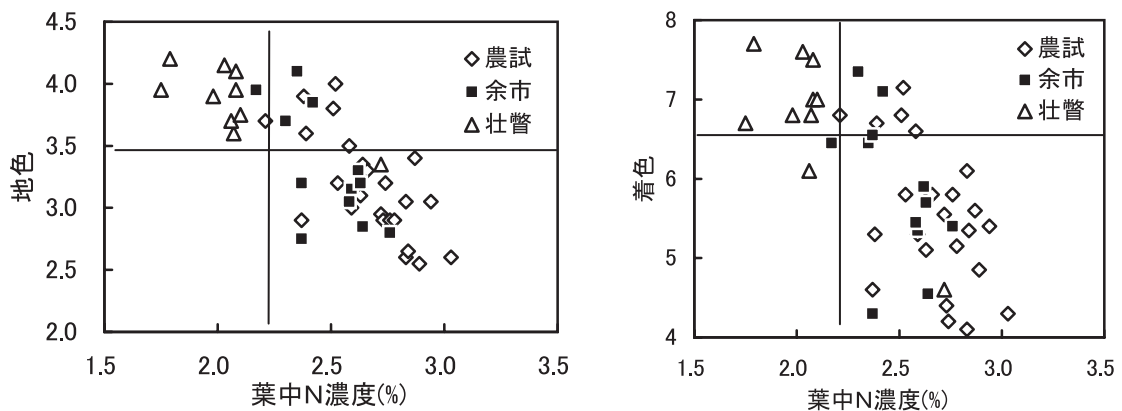


図1 「ハックナイン」における8月上旬の葉中窒素濃度と収穫期地色指数, 着色の関係(1996年)

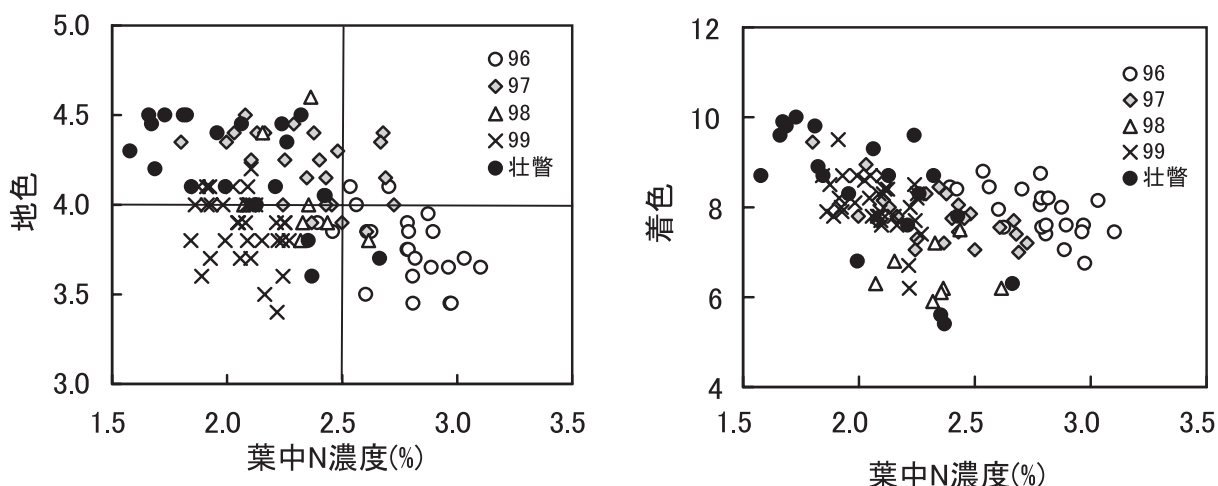


図2 「つがる」における8月上旬の葉中窒素濃度と収穫期地色指数，着色の関係

以上の結果から，果実の外観品質を低下させない8月上旬の葉中窒素濃度の上限値は「ハックナイン」で2.2%程度，「つがる」で2.5%程度と設定できる。

(2) 葉中窒素濃度下限値の検討

8月上旬の葉中窒素濃度と果実重の関係を図3に示す。「ハックナイン」の果実重は8月上旬の葉中窒素濃度が1.8%程度まで低下しても低下することはなかった。むしろ，地色指数が低下する葉中窒素濃度2.2%程度以上では果実重が低下する傾向を示し，窒素栄養の過多による弊害が現れていた。一方，「つがる」の果実重は8月上旬の葉中窒素濃度が2.0%程度を下回ると低下傾向を示し，また，葉中窒素濃度が2.5%以上でもやや低下する様相が覗かれた。

以上のことから，果実重を低下させないための8月上旬の葉中窒素濃度の下限値は，「ハックナイン」で概ね1.8%程度，「つがる」で2.0%程度と設定できる。

3. 葉色診断基準値の検討

(1) 8月上旬の葉中窒素濃度と葉色の関係

8月上旬の葉中窒素濃度と同時期の葉色の関係は「ハックナイン」，「つがる」とも地点，年次が変わってもほぼ同一の1次式で表すことが可能であり，「ハックナイン」および「つがる」における葉中窒素濃度2.2%および2.5%は，それぞれ葉色5.5程度および6.5程度に相当した(図4)。

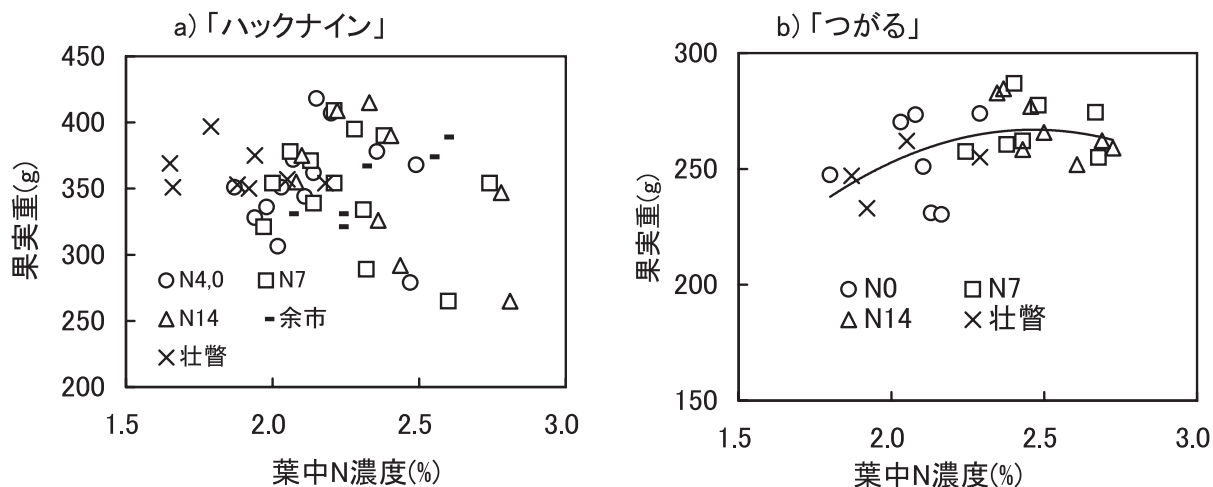


図3 8月上旬の葉中窒素濃度と果実重の関係

(「ハックナイン」は農試1989～1999年，現地1995～1999年調査，「つがる」は農試1996～1999年，現地1996～1997年調査)

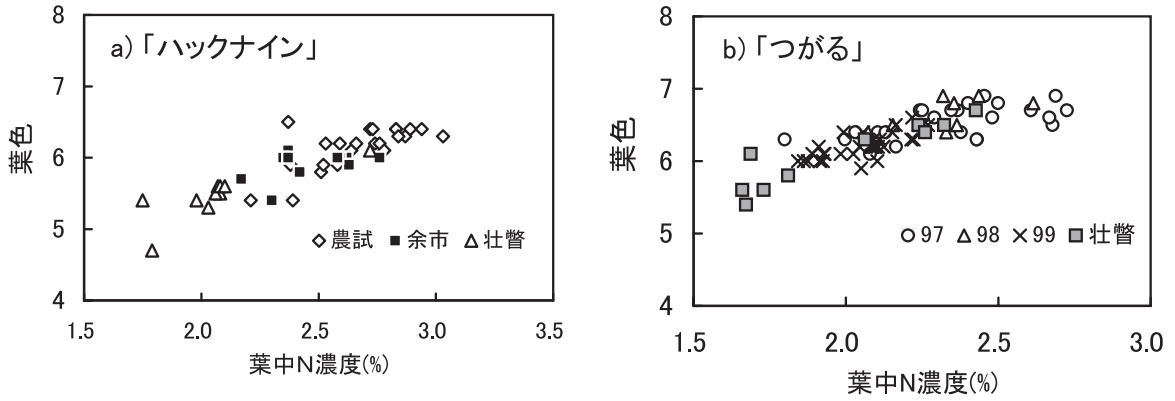


図4 8月上旬の葉中窒素濃度と同時期の葉色の関係  
 (「ハックナイン」は1997年, 「つがる」は農試1997~1999年, 壮警1996~1997年)

(2) 8月上旬の葉色と収穫期地色指数との関係  
 「ハックナイン」では8月上旬の葉色が概ね5.8以上になると収穫期果実の地色指数が基準の3.5を明らかに

下回った。「つがる」では葉色と地色の関係は判然としないが、平均的な葉色は概ね6.5前後であった(図5)

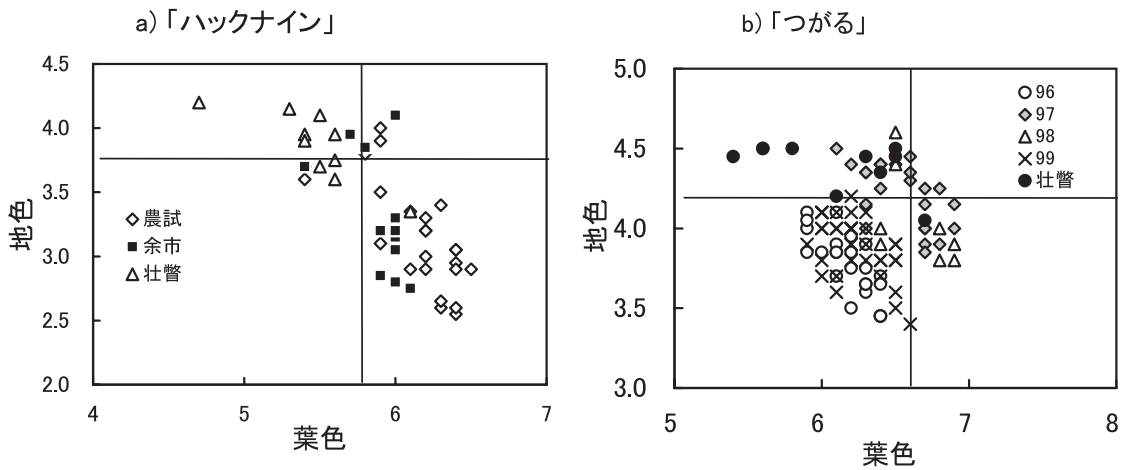


図5 8月上旬の葉色と収穫期果実の地色指数の関係  
 (「ハックナイン」は1996年, 「つがる」は農試1996~1999年, 壮警1996~1997年)

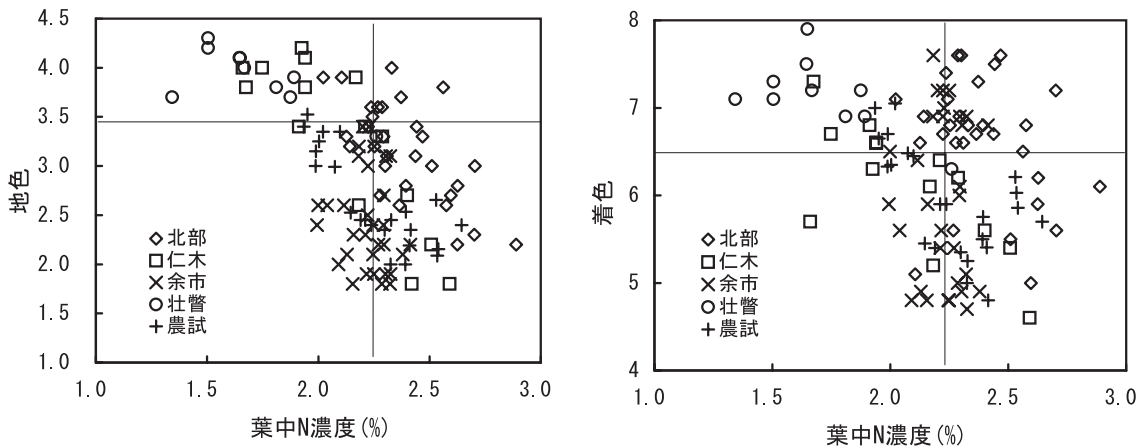


図6 農試・現地樹園地における「ハックナイン」の8月上旬の葉中窒素濃度と収穫期果実の地色指数, 着色の関係(1997年)

#### 4. 設定した葉中窒素濃度基準の産地間、年次間での適応性

##### (1) 産地間での適応性

図6には産地別の8月上旬の葉中窒素濃度と収穫期の果実の地色指数、着色の関係を示した。

図6のデータのプロットは、図1の試験圃場で得られた関係より明らかにバラツキが大きくなったが、大まかに見て収穫期果実の地色指数を3.5以上に確保するためには8月上旬の葉中窒素濃度を2.2%程度以下とする必要があった。また8月上旬の葉中窒素濃度と着色との関係は極めて大きなバラツキがあるが、現地リンゴ園の立地条件を考慮すると概ね前項までの結果と合致していた。なお、8月上旬の葉中窒素濃度が2.2%程度以下でも地色指数では余市や農試の樹体が、着色では余市と仁木の樹体がそれぞれの基準である地色指数3.5、着色6.5より下回っており、この原因については次の項でさらに検討する。

##### (2) 年次間での適応性

1989～1999年の試験期間における「ハックナイン」の各年次の8月上旬の葉中窒素濃度と収穫期果実の地色指数との関係を図7 aに示した。8月上旬の葉中窒素濃度が2.2%程度以下であれば概ね収穫期果実の地色指数を

3.5以上に維持し得た。しかし1995年、1997年、1998年、1999年、とりわけ1997、1999年は葉中窒素濃度を2.2%程度以下に維持しても、収穫期果実の地色指数が3.5以上に達しなかった。そこで、この原因を8月の月間降水量の年次変動で検討し、図7 bに示した。8月の月間降水量と収穫期果実の地色指数との関係は密接であり、降水量が多かった1995年、1997年は8月上旬の葉中窒素濃度が低いにも係わらず、収穫期果実の地色指数は明らかに低かった。この収穫期果実の地色指数と「ハックナイン」成熟期間における降水量の関係は8月が最も密接であり、9月の降水量とはほとんど関係がなかった。

そこで、1989年～1999年の11カ年間の「ハックナイン」と「つがる」の収穫時地色指数と生育過程での気象要素との関係を表2に示した。各気象要素が収穫時地色指数に及ぼす影響の大きさは品種によって異なっていた。「ハックナイン」では果実の収穫時地色指数と6月の日照時間、8月の降水量および7月の平均気温が負の相関を示した。これに対し、「つがる」では果実の地色指数と7月および8月の日照時間が正の相関を示した。

「つがる」において7月の日照不足が地色指数を低くすることは、図2における1999年および図5における

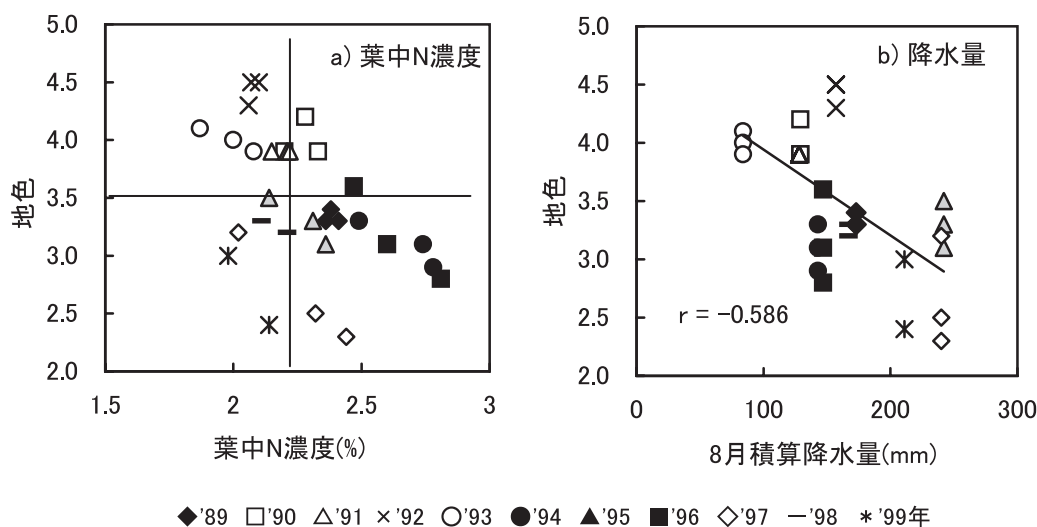


図7 「ハックナイン」の収穫期地色指数と8月上旬の葉中窒素濃度、8月の降水量の関係 (1989～1999年農試園地)

表2 収穫期果実の地色指数と気象要素との関係 (相関表, 1989～1999年データ)

	平均気温			降水量			日照時間		
	6月	7月	8月	6月	7月	8月	6月	7月	8月
「ハックナイン」	—	-0.687	—	—	—	-0.586	-0.599	—	—
「つがる」	—	—	—	—	-0.590	—	—	0.634	0.633

注) 9月の気象要素と「ハックナイン」の地色とは無関係であること、「つがる」は収穫期のため表記しなかった。5%水準で有意な係数のみ表記した。



表3 現地「ハックナイン」園の土壌、傾斜、8月の降水量・日照時間と果実品質(1997年、無窒素条件)

	北 部		仁木・余市			壮 警	農 試
	褐色森林土 傾斜～微傾斜	灰色台地土 平坦～微傾斜	褐色森林土 平坦～緩傾斜	褐色森林土 造成相 平坦	褐色低地土 平坦	褐色火山性土 平坦～波状	褐色森林土 緩傾斜
(園地箇所数)	(4)	(2)	(6)	(1)	(1)	(1)	(1)
8月降水量(mm)	192(143)	230(198)	267(250)			296(277)	240(222)
8月日照(hrs)	84	90	108			78	87
8上葉N(%)	2.31±0.11	2.55±0.03	2.20±0.21	2.06	1.94	1.64	2.01
地色	3.3±0.39	2.6±0.50	2.8±0.59	2.6	3.9	4.1	3.2
着色	6.8±0.43	6.3±0.92	6.0±0.90	6.5	6.5	7.3	6.5

注) 8月降水量で( )内は8/4-8/14の連続降水量を示す。

1996年のデータにも表れている。両年とも7月が日照不足であり、葉中窒素濃度が低いにもかかわらず地色指数が基準に至らなかった年である。

図6に示した「ハックナイン」の収穫期果実の地色指数と立地土壌、傾斜、8月の降水量・日照時間の関係を整理して表3に示した。仁木・余市の平坦から緩傾斜の園地では、8月の降水量が多く、かつ水はけが悪いことから葉中窒素濃度を基準値程度に維持しても収穫期地色指数が顕著に悪かったと解釈される。逆に平坦であっても水はけの良い仁木・余市の褐色低地土および壮警の園地では地色指数が明らかに高かった。なお、水はけが顕著に悪い北部灰色台地土の園地では窒素濃度が高いことも相まって、地色指数は明らかに低かった。

以上のことから、今回設定した良質果生産のための8月上旬の葉中窒素栄養診断基準値は極端な気象条件、特に多雨年や寡照年を除いて、概ね各地、各年次で適用可能であると判断した。

考 察

一連の試験結果から、「ハックナイン」と「つがる」の良質果生産のための葉中窒素栄養診断法と基準値をまとめて表4に示した。従来、リンゴの窒素栄養診断基準値は7月上旬から8月上旬の葉中窒素濃度として下限値一

表4 「ハックナイン」と「つがる」の葉診断基準

対象品種	窒素栄養診断基準値				葉色診断基準値	
	窒素栄養診断基準値		葉色診断基準値			
	下限値	上限値	下限値	上限値		
「ハックナイン」	1.8%	2.2%	5	6		
「つがる」	2.0%	2.5%	6.5前後 <sup>1)</sup>			

1)「つがる」の葉色判定は「ハックナイン」用葉色板を用いる。

上限値2.2～2.8%と設定されている<sup>4)</sup>。今回の試験では葉診断時期として8月上旬を設定し(表1)、外観的に良質な地色指数、着色の果実を得るために、樹勢が強い「ハックナイン」はこれより大幅に低い上限値2.2%が、「つがる」は「ハックナイン」より明瞭でないが上限値2.5%程度が妥当と判断した(図1, 2)。また、下限値については「つがる」では葉中窒素濃度が2.0%を下回ると有意に果実重が低下することから2.0%を、「ハックナイン」は果実重に明瞭な低下傾向が認められないものの暫定的に1.8%を下限値として設定した(図3)。

さらに、栄養診断の簡便法として「ハックナイン」用葉色板を用い、「ハックナイン」では8月上旬の葉色の下限値と上限値をそれぞれ5と6とし、「つがる」では6.5前後を適正域と設定した(図4)。

一方、これら果実の地色指数・着色の関係から設定された葉中窒素濃度の基準値(表4)が、年次や場所が異なっても適用できるかを検討した。その結果、年次別の「ハックナイン」の葉中窒素濃度と果実地色指数の関係は8月が多雨な条件で外れるほかは概ねいずれの年次でも適用できると判断した(図7)。また、「つがる」は年次で頗る異なる結果が示されたが(図2, 5)、これは7月の日照時間が少ない年次で葉中窒素濃度の高低にかかわらず地色指数が低く、このような条件以外では概ね今回設定した葉中窒素濃度の基準値を適用できると判断した。

つぎに産地の違いによる基準値の適用性については、先述したように8月の降水量が頗る多い条件では、葉中窒素濃度が低くても収穫期果実の地色指数が低いことを指摘した(図7)。また、1997年に実施した各地の現地試験結果を土壌、傾斜、8月の降水量と「ハックナイン」の収穫期地色指数との関係で整理した結果、傾斜が緩く水はけの悪い園地では葉中窒素濃度を適正域に維持しても収穫期地色指数が悪いことを指摘した(表3)。このことと現地の結果(図6)を考え合わせれば、8月の降

水量が多くても水はけの良好な圃地では、今回設定した窒素診断基準値を適用できるものと考えた。

最後に6月から8月の気象要因と収穫期地色指数の関係が「ハックナイン」と「つがる」で異なること(表2)の要因について考察を加える。まず、樹勢が強い「ハックナイン」は6月の日照時間が長く、7月の気温が高い条件で樹の生育や土壌からの窒素放出が旺盛となり、樹の生育量が過大となって収穫期果実の成熟(地色指数の増大)を阻害していると考えられる。リンゴは落花期(北海道では6月上旬頃)ころまで貯蔵養分を主体に生育し、その後、新梢伸長停止期(7月上中旬頃)まで貯蔵養分から当年吸収の養分に徐々に切り替わるとされており<sup>14)</sup>、樹体の大きい「ハックナイン」は落花期から新梢伸長停止期頃までほぼ貯蔵養分で生育し、その間の日照時間のみ反応、7月の高温による旺盛な土壌窒素放出を利用したものと想定できる。これに対し、「つがる」は7、8月の日照時間が長い条件で樹の生育が促進され、収穫期果実の成熟(地色指数の向上)を促進させていた。すなわち、樹勢が弱い「つがる」では日照時間が長く光合成能が高く維持された結果、果実への炭酸同化産物の転流量が多く、果実の成熟を促進させたものと推定される。

なお、8月の降水量が多い条件で「ハックナイン」では果実の地色指数が抑制されたが、「つがる」ではそのような傾向は認められなかった。この原因が両品種の栄養生理的な差異なのか根域の広さなのか不明であり、今後の問題として残された。また、「ハックナイン」の樹勢をどのようにしてコントロールし、適正な窒素栄養状態を保つかについて、「つがる」と比較しながら次報で報告する。

**謝 辞** 本稿のご校閲をいただいた中央農業試験場環境保全部志賀弘行部長、同作物研究部柳沢朗部長に感謝申し上げます。また、多くの現地試験に快く協力していただいた生産者各位にお礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 深井尚也, 荒垣憲一, 高橋幸夫. “無袋ふじの栄養診断に関する研究”. 山形県立園芸試験場研究報告. 1, 32-48 (1982).
- 2) 日笠裕治, 村松裕司, 峰岸恒弥. “リンゴわい性台樹の生育, 収量および果実品質におよぼす窒素施用量の影響”. 北海道立農業試験場集報. 55, 23-31 (1986).
- 3) 北海道. “北海道果樹農業振興計画書”. 1990. p

- 2.
- 4) 北海道農業試験会議. “土壌および作物栄養の診断基準”. 1989. p28.
- 5) 北海道農政部. “北海道施肥標準”. 1995. p42.
- 6) 北海道農政部畑作園芸課. “果樹関係資料”. 1995. p28.
- 7) 稲川裕, 渡辺久昭, 村松裕司. “リンゴ「ハックナイン」における生産安定のための樹形改造”. 北海道立農業試験場集報. 73, 17-21 (1997).
- 8) 稲川裕, 三木直倫, 村松裕司. “リンゴ「ハックナイン」の窒素栄養診断のための葉色板の作成”. 北海道立農業試験場集報. 75, 7-10 (1998).
- 9) 伊藤明治, 武藤和夫, 能瀬拓夫, 桜井一男. “土壌の違いがリンゴわい性樹の生育, 収量及び養分吸収に及ぼす影響”. 岩手県園芸試験場研究報告. 5, 24-45 (1984).
- 10) 加藤公道, 寿松木章, 福元将志, 駒村研三, 佐藤雄夫, 鈴木継明, 小松喜代松, 松本登. “リンゴ園における窒素施肥に関する研究 第1報 窒素施用量”. 福島県果樹試験場研究報告. 17, 33-67 (1999).
- 11) 村松裕司, 小賀野隆一, 渡辺久昭. “リンゴ「ハックナイン」, 「つがる」の適正着果量”. 北農. 60, 64-68 (1993).
- 12) 相馬盛雄. “正しい土壌管理と施肥”. (財)青森県リンゴ協会技術シリーズ第38号, 1977. p78.
- 13) 寿松木章, 佐藤雄夫. “リンゴ園の窒素施肥に関する研究 第3報 リンゴ樹による施肥窒素の吸収移行と脱落部位窒素の再利用”. 福島県果樹試験場研究報告. 14, 1-8 (1985).
- 14) 横田清. “農業技術体系果樹編 1. リンゴ 基礎編”. 農山漁村文化協会. 1982. p36-37.
- 15) 渡辺久昭, 田中静幸, 細貝節夫, 峰岸恒也, 松井文雄, 村松裕司, 柿崎昌志. “リンゴ新品種「ハックナイン」の育成について”. 北海道立農業試験場集報. 60, 87-98 (1990).

## Nutritional Diagnosis by Leaf Color and Nitrogen Content for Apple Tree 'Hacnine' and 'Tsugaru'

Yutaka INAGAWA<sup>\*1</sup>, Naomichi MIKI<sup>\*2</sup>, Hiroshi MURAMATSU<sup>\*1</sup>,  
and Sakuei YAMAGUCHI<sup>\*3</sup>

### Summary

The nutrition diagnosis using leaf nitrogen content was investigated for two apple cultivars (Hacnine and Tsugaru) to obtain proper yield and ground color of fruit skin at harvesting-period. The nitrogen content of ten leaves of young branches at height of approximately eye level was measured in early August. The diagnosis criteria were decided as follows. The upper limit of the leaf nitrogen content to obtain proper ground color for Hacnine and Tsugaru are 2.2% and 2.5%, respectively. The lower limit of the leaf nitrogen content to obtain proper fruit weight for Hacnine and Tsugaru are 1.8% and 2.2%, respectively; however, lower limit for Hacnine is tentative. The diagnosis criteria were applicable to many orchards in different years except those with poor drainage in year of heavy precipitation in August for Hacnine. For Tsugaru, exceptional case was found on the condition of less sunshine in July.

<sup>\*1</sup> Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1395 Japan.  
E-mail: inagawyt@agri.pref.hokkaido.jp

<sup>\*2</sup> Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu Hokkaido, 086-1135 Japan

<sup>\*3</sup> Hokkaido Dounan Agricultural Experiment Station, Hokuto Hokkaido, 041-1201 Japan