

4. む す び

リンゴ園の土壤管理法を異にして継続した場合の樹体生育、果実の生産性、品質ならびに土壤の理化学性に及ぼす影響を検討するために、1959年春より、敷わら法、清耕法、草生法を設け、さらに1964年に施肥、無施肥区に分けて検討してきた。

特に土壤の化学性の変化については、各土壤管理法

とも施肥区が無施肥区に比較してpHが低く、置換性Ca, Mgが少なく特に清耕法で置換酸度が高く、石灰飽和度の著しい低下をみた。なお地上部の幹周肥大、収量などに差がみられるものもあるが、果実の品質、貯蔵性については、現在まで一定の処理間差はみられない。

今後、土壤中の腐植と、土壤の物理性を検討し、地上部との関連性を究明する。

リンゴ苗木養成ほ場におけるカリ欠乏の発生について

泉谷 文足・長井 晃四郎・桜田 哲

(青森県りんご試)

高 橋 博

(倉石農協)

1. ま え が き

青森県ではリンゴの品種更新が進められており、このため農協などによって大規模な苗木の養成が行なわれている。この苗木養成ほ場の一つに葉ヤケと落葉が発生し、調査の結果カリ欠乏が原因であることが明らかになった。リンゴのカリ欠乏に関する研究では、砂耕、水耕などの方法による実験は多いが、ほ場状態で明りょうな症状が発生した例はきわめて少ないので、ここに調査結果の概要を報告する。

この調査にあたりご助力を載いた青森農試園芸支場江渡達男支場長および青森りんご試栄養肥料科の諸氏に厚くお礼を申しあげる。

2. 試 験 方 法

1. ほ場の特長と前歴

ほ場は、青森県三戸郡倉石村大字中市の洪積台地上¹⁾にあり、表土は黒色火山性土壤で、三戸統として分類されている。土壤の断面形態の特徴は、表層約50cmが黒色火山灰土壤であり、その下に未風化の火山砂(栗砂)が約30cmあり、さらにその下は黒色火山灰の埋没土となっている。

苗木養成ほ場として使用する前は村の共同牧草地として、オーチャードグラスとラジノクローバを混播し、

約6年間10a当り成分量で30~40Kgの窒素肥料だけを施用していた。1967年、このほ場89aにリンゴ苗木約3,200本(ふじ1,580本、陸奥570本、レッドゴールド560本、スターキングデリシャス490本)を植えた。この年の生育は不良であったが症状の発生はみられなかった。

1968年4月上旬、窒素肥料のみ10a当り成分量で42Kgを施用した。6月上旬、ほとんど全樹にクロロシスと葉ヤケが発生し、その後落葉するものがみられた。7月下旬に土壤と葉を採取し分析したところ、葉中カリ含量が0.30~0.60%と著しく低く、また土壤の置換性カリ含量も0.09~0.15meときわめて低い値を示し、この症状がカリ欠乏によってひきおこされたものと推定された。

2. 施肥処理

1969年4月上旬、ほ場中央のスターキングデリシャス約30本を無カリ区とし、その他をカリ施用区として第1表のような施肥を行なった。

第1表 両区の施肥量(Kg/10a)

成分量	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
— K	24.4	3.6	0
K	24.4	3.6	36.9

カリ施用量は、前年度の土壌分析結果より表土 10 cm 中の置換性カリ含量を 0.5 me まで引き上げるに必要な量を基準とした。本年から樹冠下には両区とも敷ワラを実施した。

3. 調査、分析の方法

1969年8月上旬に両区の各樹から中央葉を採葉し、この症状を調査した後分析に供した。また、幹径、新しょう長など生育量の比較調査を行なった。両区の各樹について葉の症状調査を8月上旬と9月下旬に行なった。

すなわち全樹調査として、主幹より発出している4枝について、新しょうと2年枝以上に分けて調査し、症状の段階は、全葉にクロロシスまたは葉ヤケのあるものを4、3/4を3、2/4を2、1/4を1、健全を0で表わした。

分析試料としての葉数は、新しょう中央葉を1枝より2枚、1樹約40枚である。

本報告におけるカリの分析はすべてフレイムフォトメーターによった。土壌の置換性カリは振盪浸出法(N-NH₄OAC, pH 7)により浸出後測定した。

3. 試験結果および考察

1. カリ欠乏症状

第2表 両区土壌の化学性の比較 * (1969. 8. 6採土)

	pH		CEC (me/100g)	EX.cation (me/100g)				飽和度(%)		全 K (mg/100g)	有効態 K (**/100g)	
	H ₂ O	KCl		K	Na	Ca	Mg	塩基	K		H ₂ SO ₄	HNO ₃
一 K	4.8	4.5	22.4	0.11	0.17	4.56	0.39	23.4	0.49	1090	5.58	12.10
K	4.9	4.5	24.1	0.68	0.35	5.02	0.34	26.7	2.80	1130	23.50	54.03

注. * 一K区9点、K区3点、2反復の平均値

** 冷 H₂SO₄ 浸出法、N-HNO₃ 煮沸法、深さ 0~15 cm

この結果、無カリ区がカリ施用区の1/5ときわめて低く、置換性カリと同じ傾向がみられた。

3. 欠乏発生量と生育量

カリ施用区には欠乏の発生がほとんどみられず、カリ施用の効果が明らかであった(第3表)。

第3表 欠乏症状発生状況の比較 * (1969)

月 日	全 樹 調 査 ** (指数)			分 析 試 料 葉 *** (%)		
	8. 6	9. 25	計	葉 ヤ ケ	ク ロ ロ シ ス	健 全 率
一 K	19	24	43	12	35	53
K	0	3	3	0	0	100

注. * 数字は一K区18樹、K区5樹の平均値、品種スターキング4年生

** 症状は、4段階に分けて指数で表示した。

*** 新梢中央葉 1樹/約40枚の調査、健全率は葉ヤケについての割合

1969年6月上旬、無カリ区に前年と同様の症状がみられた。すなわち葉は小さく、葉の縁にクロロシスが表われ、次第に葉脈間にまで広がった。葉の縁には褐変がみられ、7月はじめには明りょうな葉縁部の葉ヤケ(leaf scorch)となった。これに伴って葉が上向きにまくれ、その後落葉するものが多くみられた。

葉色は緑が薄く黄色をおび、葉の表面は凸凹に波うつものが多かった。この症状の発生は短枝葉、新しょう基部葉など古い葉より始まった。症状の発生は全品種みられ品種間差異は明りょうでなかった。

これらの症状は、従来報告されている^{2, 3, 4, 5, 6, 7)} リンゴのカリ欠乏症状とよく一致していた。

2. 土壌の化学的性質

8月に両区の土壌を分析した結果は第2表のとおりである。両区を比べるとpH、置換容量、全カリ含量は大差がなかったが、無カリ区の置換性カリ含量がカリ施用区の1/5と異常に低く、飽和度では塩基、カリ飽和度とも無カリ区がカリ施用区より低く、特にカリ飽和度はカリ施用区の18%にすぎなかった。

土壌中の有効態カリとしては、非置換態より可給化される部分の評価が必要であるとされ、冷 H₂SO₄ 浸出法⁸⁾およびN-HNO₃煮沸法⁸⁾によって評価を試みた。

8月上旬に、両区の生育調査を行ない生育量の比較を第4表に示した。

これによると、新しょう発生本数には差がないが、幹径、新しょう全長、平均長ともに無カリ区が劣り、特に新しょう平均長では60%にすぎなかった。

4. 葉中成分

葉分析の結果を第5表に示した。葉中N, Ca, Feは無カリ区がやや高いが大きな差はなく, P, Mgレベルは無カリ区が明らかに高い値を示した。このPレベルが高いのは、巢山¹¹⁾の報告と一致しており、カリ欠乏状態下での蛋白質合成の異常によるのではないかと考えられる。Mgレベルの違いは明らかにCation同志の補償作用として理解できる。また, K, Mn含量は無カリ区が著しく低い値を示した。

第4表 生育量の比較*(1969. 8. 6)

	幹 径	新しょう 本 数	新しょう 全 長	平均長
	mm		cm	cm
—K	35.4	33.6	1621.8	48.2
K	38.8	32.4	2687.0	82.7

注. *両区とも5樹の平均値

この結果はカンキツについて行なった佐藤ら¹²⁾の実験と一致しており、土壌へのカリ施用により葉中Mnの増加をきたし、カリ施用量と葉中Mnの間には、相助的な関係があったためと考えられる。

5. 欠乏症状と他の要因の関係

欠乏症状と他要因との関係について、相関関係を調べ第6表に示した。土壌中Kと葉中Kの間には強い正の、土壌中Kと欠乏症状には強い負の相関があり、症状と葉中Kの間には強い負の関係があった。試料葉と葉中Kでは、クロロシスに強い負の相関が認められたが、カリ欠乏症状の最大の特長である葉ヤケとの間に有意の相関が認められなかった。この理由としては、葉ヤケ発生位置が基部葉、短枝葉に多いことも関係があると考えられる。生育量と葉中Kでは、新しょう平均長のみが強い正の相関があり、生育量と欠乏症状では、幹径と新しょう全長に弱い負の、平均長との間に強い負の相関があった。

第5表 葉中成分の比較*(1969. 8. 6採葉)

	乾 物 中 (%)					ppm	
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe
—K	3.67	0.27	0.60	1.28	0.38	41	103
K	3.58	0.22	1.48	1.12	0.28	116	93

注. * 分析値は—K区18樹, K区4樹の平均値,
品種スターキング・デリシャス 葉身分析

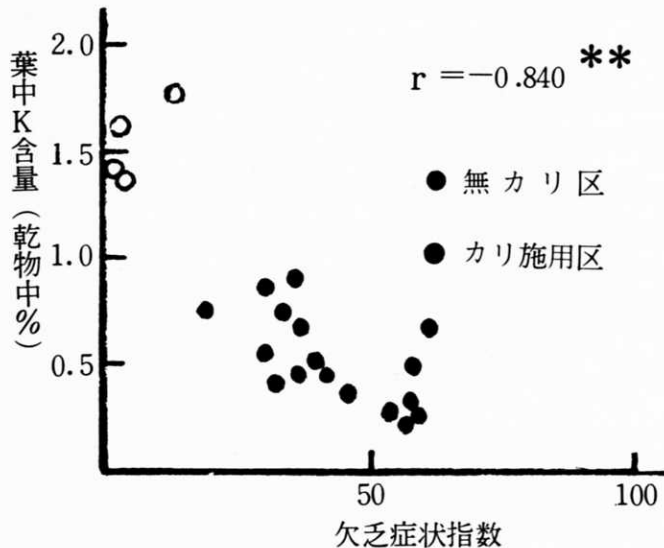
第6表 葉中カリレベルおよび欠乏症状発生状況と他の要因との関係

要 因	葉 中 K	欠 乏 症 状 ¹⁾
土壌置換性K	+ 0.841 **	— 0.861 **
土壌置換性K飽和度	+ 0.833 **	— 0.843 **
土壌有効態K H ₂ SO ₄	+ 0.844 **	— 0.808 **
土壌有効態K HNO ₃	+ 0.765 **	— 0.742 **
試料葉クロロシス発生率	— 0.604 **	
試料葉葉ヤケ発生率	— 0.147 NS	
8月6日調査症状	— 0.847 **	
9月25日調査症状	— 0.814 **	
2回調査合計	— 0.840 **	
幹 径	+ 0.340 NS	— 0.502 *
新しょう数	— 0.008 NS	— 0.103 NS
新しょう全長	+ 0.637 NS	— 0.743 *
新しょう平均長	+ 0.907 **	— 0.937 **
葉 中 N	— 0.226 NS	
葉 中 P	— 0.647 **	
葉 中 Ca	+ 0.066 NS	
葉 中 Mg	— 0.381 NS	
葉 中 Fe	— 0.047 NS	
葉 中 Mn	+ 0.858 **	

注. 1) 欠乏症状は2回調査合計

*, **, 5, 1, %水準で有意

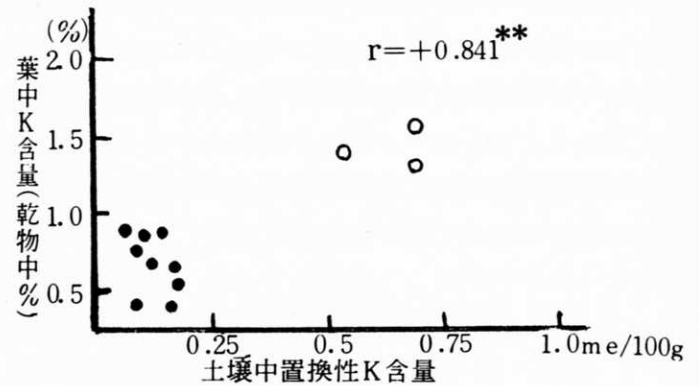
葉中成分間には、KとPに強い負の、KとMnに強い正の相関があった。普遍的に認められているKとMgの間の相関はわずかなところで有意とは認められなかった。以上の関係の内代表的なものを第1、2図に示した。



第1図 葉中K含量と欠乏症状の強さの相関

第1図は、葉中Kと欠乏症状の強さの関係を示しているが、葉中Kレベルで0.9～1.3%の間、丁度欠乏限界値を判断するのに重要な範囲の試料がない。従来²⁾の水耕、砂耕実験による報告では、²⁾渋川らはスターキングで0.70～0.80%、¹³⁾森、山崎は、国光で1.22%で欠乏がみられ、⁴⁾森、阿部は国光で0.64～0.86%でleaf scorchが発生したと報告している。また、¹⁴⁾ほ場条件下では相馬らが潜在的カリ欠乏が1.00%以下でみられたとしている。本報告もこれらと近似した値であるが、この場合、欠乏限界値は0.9%以上にあると思われる。

第2図には、葉中Kと土壌中置換性Kとの相関を示した。この図でわかるように限界位の判定に重要な0.25～0.5 meの範囲の試料が欠けているため、明らかな結論は得られないが、この土壌では置換性カリは少なくとも0.25 me以上に保つ必要があるものと思われる。リンゴに関する従来の報告によると、下層土の置換性カリが0.20～0.30 meで潜在的カリ欠乏がみられた⁹⁾、あるいは土壌中置換性カリが0.15 me以上あれば差支えないとする例¹⁰⁾がある。本試験では無カリ区の置換性カリの平均は0.11 meで、その範囲は0.05～0.19 meであった。



第2図 葉中K含量と土壌の置換性K含量の相関

以上の結果より、このカリ欠乏症状は、ほ場が牧草畑として連年使用されたこと、牧草のカリ要求量が多いこと、刈り草のほ場外への持ち出し、カリ肥料の無施用などの要因が重なり、土壌からカリの収奪が強く行なわれたため発生したものである。

引用文献

- 1) 中村幸夫・大野達夫. 1964. 青森りんご試報告 8:49～51.
- 2) 渋川潤一 他. 1955. 青森りんご試資料 7.
- 3) _____. 1958. 園学誌 27:81～88.
- 4) 森英男・阿部勇. 1960. 東北農試研報 18:57～69.
- 5) _____. 山崎利彦. 1960. 同上 18:44～56.
- 6) Cain, J. C. and C. B. Shedr. 1964. "Hunger Signs in Crops". 287～326.
- 7) Wallace, T. 1961. Mineral Deficiencies in plants. 70～72.
- 8) Methods of Soil Analysis, part 2 1965. 1028～1030
- 9) 相馬盛雄 他. 1965. 園学会秋発表要旨 10.
- 10) 山崎利彦 他. 1969. 寒冷地果樹ブロック会議資料 97.
- 11) 巢山太郎・間孝谷徹. 1969. 園学会秋発表要旨 76～77.
- 12) 佐藤公一 他. 1958. 農技研報 E7:17.
- 13) 森英男. 他 1964. 園試報告 C2:37～43.
- 14) 相馬盛雄. 他 1963. 園学会秋発表要旨 3.