

くりの落果に関する研究 (第2報)

施肥, 雄花穂の除去ならびにしゃ光が銀寄の早期落果におよぼす影響

海老原武士・青木秋広・坂本秀之

I 緒 言

著者らは前報⁽¹⁾において, くりの生理的落果にはそれぞれ原因を異にした早期落果と後期落果があることを明らかにし, 銀寄に多くみられる早期落果は授粉とは無関係に起るもので, 結果母枝および結果枝の弱小なもの, 開花のおくれたものが多く落果し, 落果したものは落果しないものに比してきゅう果の発育が劣っていることからみて, くり樹の栄養状態の良否に影響されるところが大きいことを報告した。さらに, 銀寄の早期落果が曇天の続いた後に激しく起り, また, 6月下旬~7月上旬の日照に恵まれた年に少ないことから, この時期の日照条件と密接な関係があること, 銀寄の早期落果が純雄花穂の落下に続いて激しく起ることからみて, 純雄花穂の開花に伴う養分の消耗が早期落果にかなりの影響をおよぼしているであろうことを

を推論した。

本試験は銀寄の早期落果に関する上記の諸問題を実験的に明らかにするために行なったものであり, それぞれの実験は規模も小さく, 不備な点も少なくないが一応とりまとめて報告することとした。

本稿を草するに当って御校閲を賜った千葉大学園芸学部永沢勝雄博士に対し厚く謝意を表する。

II 実験材料および方法

本実験に供試した品種はすべて銀寄であり, 腐植質火山灰土壤に栽植されたものである。

1 施肥が早期落果におよぼす影響 (1959)

施肥の有無および元肥施肥時期と早期落果との関係を明らかにするために, 9年生樹(7×7m植)を供試して第1表に示すような設計で実施した。

第1表 試験区の構成

| 区 | 元肥施肥時期 | 1 樹 当 り 施 肥 量 | | | 施 肥 方 法 |
|-------|------------|---------------|---------|---------|-------------------|
| 秋 肥 区 | 1958年10月1日 | 硫安1.8kg | 燐燐1.1kg | 塩加0.5kg | } 樹冠下全面に散布浅く中耕した。 |
| 春 肥 区 | 1959年4月8日 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| 無肥料区 | — | — | — | — | |

供試樹数は各区とも3樹としたが, 秋肥区および無肥料区ともに1樹が胴枯れ病によって枯死したため, この2区は2樹について調査を行なった。

各樹について, 4月上旬に結果母枝の長さによって強枝(50~60cm)弱枝(30~40cm)それぞれ25本を選び, この枝について新しょう伸長量, 雌花着生数および落果調査を行なった。

6月23日に各樹から50枚の葉を採取してN, P₂O₅, K₂O含量を測定した。

2 雄花穂除去が早期落果におよぼす影響 (1958, 1960)

純雄花穂の開花に伴う養分の消耗が銀寄の早期落果にいかなる影響をおよぼすかを明らかにするために, 雄花穂除去区と放任区の2区を設けて実験を行なった。

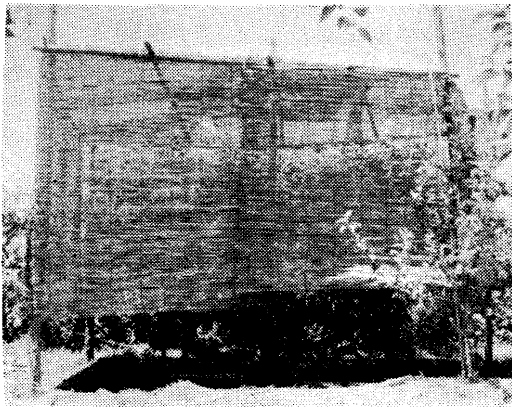
1958年は8年生樹について同一樹上の大きさがよく揃った4年生枝を単位として行ない, 各区4本の枝を供試した。1960年は樹勢良好な8年生樹(5.4×5.4m植)を用いて, 樹を単位として行ない, 各区3樹を供試した。雄花穂の除去は純雄花穂と帯雌花穂の判別がつくようになった時期(1958年は5月11日, 1960年は5月23日)に全部の雄花穂を除去した。この時期には雄花穂の除去は容易で, 雄花穂除去のために結果枝がいためられるようなことはなかった。

さらに, 1960年には別な1樹について, 雄花穂の満開時に全部の雄花穂を摘みとり, 秤量分析を行ない, 雄花穂に含まれる肥料成分量を算出した。

3 しゃ光が早期落果におよぼす影響 (1962)

日照条件と早期落果との関係を明らかにするために5年生樹(初めの3年間鉢植えとし, 圃場へ移して2

年目のもの) 8 樹を供試してこれをしき光区と対照区の 2 区に区分した。しき光区のしき光材料はヨシズ 1



第1図 ヨシズによるしき光状態

枚とし、第1図に示すように上面および側面をおおった。しき光期間は6月10日~7月20日である。1樹当りの雌花着生数は60~100であった。

Ⅲ 実験結果

1 施肥が早期落果におよぼす影響

(1) 新しゅう伸長量

開花時の6月12日に各結果母枝先端の新しゅう伸長

第2表 新しゅう伸長量
(6月12日測定cm)

| 区 | 強 枝 | 弱 枝 |
|--------|------|------|
| 秋肥区 ** | 23.7 | 18.2 |
| 春肥区 * | 22.9 | 16.7 |
| 無肥料区 | 18.7 | 13.4 |

備考 * 3樹平均

** 2樹平均

量を測定した結果は第2表のとおりで、強枝、弱枝ともに秋肥、春肥両区間に大差なく、無肥料区は前2区に比して劣っている。

(2) 葉内成分含量

6月23日に採取した葉についてN, P₂O₅, K₂O含量を測定した

第3表 葉内成分含量(6月23日乾物中%)

| 区 | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|---------|------|-------------------------------|------------------|
| 秋肥区 ** | 2.52 | 0.21 | 0.81 |
| 春肥区 * | 2.79 | 0.24 | 0.92 |
| 無肥料区 ** | 2.28 | 0.21 | 0.74 |

備考 第2表脚注に同じ

結果は第3表のとおりでN含量は春肥区が最も多いが秋肥区との間に大差なく、無肥料

区の含量は前2区に比してかなり少ない値を示している。P₂O₅含量は各区間にほとんど差が認められない。K₂O含量はNと同様な傾向を示しているが、各区間の差はNに比して少ない。

(3) 結果母枝1本当りの結果枝発生数および雌花着生数

調査結果は第4表のとおりで、強枝では結果枝発生数および雌花着生数のいずれも春肥区が最も多く、無

第4表 結果母枝1本当り結果枝発生数および雌花着生数

| 区 | 結果枝発生数 | | 雌花着生数 | |
|---------|--------|------|-------|------|
| | 強 枝 | 弱 枝 | 強 枝 | 弱 枝 |
| 秋肥区 ** | 2.21 | 1.12 | 3.53 | 1.68 |
| 春肥区 * | 2.53 | 1.29 | 3.87 | 2.02 |
| 無肥料区 ** | 1.81 | 1.00 | 2.71 | 1.45 |

備考 第2表脚注に同じ

肥料区が最も少ない。また春肥区と秋肥区の差は秋肥区と無肥料区との差に比して僅少である。弱枝も強枝と同様に春肥区が最も多く、ついで秋肥区、無肥料区の順になっている。

なお、本調査の対象にした各樹25本の結果母枝のなかで、弱枝では元来雌花が分化形成されなかったものか、または発育途上で落らいたものかは不明であるが、6月12日の調査で雌花が着生していなかったものが1樹当り秋肥区1~4本、春肥区3~9本、無肥料区3~8本認められ、第4表はこれらの枝を除外したものであるから、この雌花を着生していなかった枝をも含めて考えると、無肥料区と秋肥区および春肥区の差はさらに大きくなるはずである。

(4) 落 果 率

開花時(6月12日)から7月31日までの累積落果率は第5表のとおりで、強枝では秋肥区が12.0%で最も

第5表 早期落果率 (6月12日~7月31日累計)

| 区 | 強 枝 | | 弱 枝 | |
|--------|------|--------|------|--------|
| | 調査花数 | 落果率(%) | 調査花数 | 落果率(%) |
| 秋肥区 ** | 173 | 12.0 | 76 | 15.4 |
| 春肥区 * | 275 | 16.5 | 125 | 31.0 |
| 無肥料区 | 133 | 24.5 | 57 | 25.5 |

備考 * 調査花数3樹合計, 落果率3樹平均

** 調査花数2樹合計, 落果率2樹平均

少なく、無肥料区は24.5%で最も多い値を示し、春肥区は16.5%で秋肥区に比してやや多いが大差はない。

弱枝では秋肥区が15.4%で強枝の場合と同様に最も少ない。春肥区は31.0%で最も多く強枝の場合と異なり無肥料区の25.5%よりも高い落果率を示した。

2 雄花穂の除去が早期落果におよぼす影響

(1) 1958年の実験

4年生の枝を単位として行なった実験結果は第6表のとおりで、開花時から7月末日までの早期落果率は

第6表 雄花穂除去と早期落果との関係

| 区 | 雌花数 | 落果数 | 落果率 (%) | χ^2 |
|-----|-----|-----|------------|-----------------|
| | | | | |
| 放任区 | 77 | 32 | 41.6 | ($P < 0.001$) |

備考 ** *Highly Significant*

雄花穂除去区の17.7%に対して放任区は41.9%の高率を示し、落果数に関して χ^2 検定を行なった結果、両区間には1%レベルで有意差が認められる。

(2) 1960年の実験

樹を単位として行なった実験結果は第7表のとおりである。

第7表 雄花穂除去と雌花着生数および早期落果との関係

| 区 | 樹番号 | 結果母枝数 | 雌花総数 | 結果母枝1本当り雌花数 | 落果数 | 落果率 (%) |
|-----|-----|-------|------|-------------|-----|------------|
| | | | | | | |
| | 2 | 50 | 309 | 6.2 | 70 | 22.7 |
| | 3 | 49 | 292 | 6.0 | 49 | 16.8 |
| | 平均 | | | 6.2 | | 19.4 |
| 放任区 | 1 | 49 | 225 | 4.6 | 28 | 12.4 |
| | 2 | 50 | 260 | 5.2 | 30 | 11.5 |
| | 3 | 50 | 201 | 4.0 | 16 | 8.0 |
| | 平均 | | | 4.6 | | 10.6 |
| F | | | | * | | * |
| | | | | 20.21 | | 40.33 |

備考 * *Significant* 落果率 6月23日～7月31日累計

まず、各樹の外周部の勢力良好な結果母枝について6月23日に調査した結果母枝1本当りの雌花着生数についてみると、雄花穂除去区は6.0～6.4、3樹平均6.2、放任区はそれぞれ4.0～5.2、4.6であり、雄花穂除去区に比して放任区が少なく、両区間には5%レベルで有意差が認められる。

つぎに落果率についてみると、1958年の4年生の枝を単位として行なった実験結果とは逆に雄花穂除去区が16.8～22.7%、3樹平均19.4%で、放任区のそれぞれ8.0～12.4%、10.6%に比して多く、両区間の落

果率には5%レベルで有意差が認められる。

(3) 雄花穂着生量および成分含量

1960年に10アール当り33本植の8年生樹について雄花穂満開時に1樹の全雄花穂を摘みとり、生体重、乾燥重および肥料成分含量を測定した結果は第8表のとおりである。

第8表 1樹当り雄花穂着生量および成分含量

| 生体重 (kg) | 乾物重 (kg) | 乾物中% | | 1樹当り全量 (g) | |
|-------------|-------------|------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | N | P ₂ O ₅ |
| 9.845 | 2.777 | 1.51 | 0.30 | 41.93 | 8.33 |

備考 10アール33本植 8年生樹

これによると、8年生樹1樹当りの雄花穂生体重は9.845kg、乾物重2.777kgであり、肥料成分含量については、分析材料の取り扱いが不備であったためにK₂Oの分析を欠いたが、N 1.51%、P₂O₅ 0.30%の含有率を示し、この結果から1樹当りの雄花穂に含有されるNおよびP₂O₅全量を算出するとN 41.93g、P₂O₅ 8.33gとなりこれを10アール当りに換算するとそれぞれ1.384kg、0.275kgとなり、これが雄花穂の開花に伴って消耗される養分量である。

3 シャ光が早期落果におよぼす影響

実験結果は第9表および第2図のとおりである。

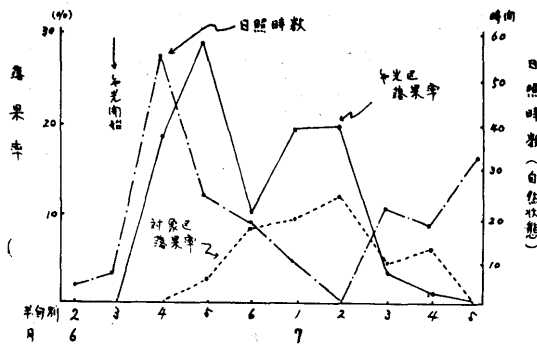
第9表 時期別落果数および落果率(4樹合計)

| 期 間 | 対 照 区 | | し ャ 光 区 | |
|---------|-------|------------|---------|------------|
| | 落果数 | 落果率 (%) | 落果数 | 落果率 (%) |
| 6月20日まで | 0 | 0 | 50 | 17.8 |
| 21～25 | 7 | 2.4 | 81 | 28.8 |
| 26～30 | 24 | 8.3 | 26 | 9.3 |
| 7月1～5 | 27 | 9.3 | 54 | 19.2 |
| 6～10 | 34 | 11.7 | 56 | 19.9 |
| 11～15 | 13 | 4.5 | 10 | 3.6 |
| 16～20 | 18 | 6.2 | 4 | 1.4 |
| 合 計 | 123 | 42.4 | 281 | 100 |
| 雌花着生数* | 290 | | 281 | |

備考 * 6月10日調査

まず、しゅ光開始の6月10日から処理終了の7月20日までの累積落果率についてみると、対照区の42.4%に対してしゅ光区は100%で銀寄の早期落果はしゅ光によっていちじるしく増加することを示している。

つぎに、第2図によって早期落果の波相をみると、対照区の落果は従来の調査結果⁽¹⁾と同様に6月下旬に始まり、梅雨に入って日照が減ずるにつれて落果率が増加し、7月中旬以降日照が増大するにつれて落果率の減少がみられる。



第2図 自然状態における日照時数と銀寄の早期落果率曲線

しゅ光区の落果はしゅ光開始後約1週間で始まり、対照区に比していちじるしく早まっており、6月第5半旬に最高に達し、この時期までに46%強の落果率を示した。6月末に落果率はやや減少したが、その後、再び増加して7月上旬に第2回の落果の山がみられ、7月10日までの累積落果率は95%に達した。

このしゅ光区の第1期の落果は処理直後の6月第3半旬の自然状態における日照がいちじるしく少なく、これがしゅ光によってきわめて強度な日照不足を来たしたためと思われる。6月末に落果がやや減少したのは6月第4～5半旬の日照が多く、ヨシズを通してなおかなりの日照を受け得たことによるものと考えられる。その後、7月上旬に再び落果率が増加したのは、6月第5半旬以後の梅雨入りとともに自然状態における日照が減じ、遮光によって強度な日照不足を来たした結果によるものと考えられる。

III 考 察

施肥試験各区の開花時における樹勢についてみると、秋肥、春肥の両区は無肥料区に比して優位であったことは明らかで、結果母枝1本当りの結果枝発生数および雌花数の増加がみられる。

早期落果におよぼす施肥の影響は結果母枝の強さによって異なり、結果母枝が強勢なものでは秋肥区および春肥区は無肥料区に比して落果が少なく、春肥区は秋肥区に比してやや多いが大差は認められない。これに対して、結果母枝が弱小なものでは秋肥区は無肥料区に比して少ないが、春肥区は無肥料区に比してやや高い落果率を示した。

くり樹の雌花の形成について森田氏⁽⁹⁾らが静岡県興津で調査した結果によれば、帯雌花穂の形成は4月上旬の発芽展葉と同時に進行し、雌花の分化は4月中下旬であり、雌花の形成に対するせん定の効果が4月中旬まで認められるが、4月上旬の催芽期を境とし

て減少するという梶浦氏⁽⁴⁾の実験結果からみて、雌花着生の有無は新しょうとなるべき芽の萌芽期までの栄養状態に影響されるものと考えられる。また、雌花の分化は行なわれても、新しょうの栄養状態が悪い場合には發育途上で雌花にまで發育せずに落らいつるものがある。⁽⁴⁾

果樹の収穫後に礼肥として施される秋肥の施肥が、樹勢回復の効果が高く、翌年の開花結実に好影響をおよぼすことが知られており^(5,7)、板倉氏⁽²⁾は神奈川県平塚においてN欠乏で樹勢が衰弱している鉢植えのくり樹と圃場栽植の樹勢がやや弱っているくり樹を供試して、施肥時期と雌花着生との関係について実験を行ない、秋肥区は春肥区に比して結果母枝1本当りの雌花着生数が増加することを明らかにしている。この場合、鉢試験の春肥区の樹において、下位の純雄花穂とは明らかに異り、短小な形態のいちじるしく開花期がおそい花穂で、普通であれば当然帯雌花穂となるべき花穂のうちに雌花を着生していないと認められる花穂が多くみられることから、秋肥区が雌花の分化形成を増加せしめたとはいえないが、少なくとも順調に發育開花した雌花が多く着生したことは確実であると述べている。

したがって、本実験における秋肥区が春肥区に比して新しょうとなるべき芽の栄養状態に対して早期から好影響をおよぼしていたことは明らかであり秋肥区の雌花数の増加が雌花の分化形成を増加したことによるか、あるいは發育途上で落らいつべきものが雌花にまで發育し得たものか、そのいずれにしても開花した雌花の質的な面において優れていたものと考えられ、このことが秋肥区、特に結果母枝が弱小なものの早期落果が少なかったこと的主要原因になっているものと考えられる。

以上のことから、銀寄の早期落果におよぼす施肥の影響は結果母枝が強勢なものあるいは樹勢がよいもので元来新しょうとなるべき芽の栄養状態がよいものでは施肥時期のいかにかわからず、施肥によって雌花数の増加とともに雌花の質的な向上をもたらして早期落果を減少せしめることが可能であり、結果母枝が弱小なものあるいは樹勢不良で元来新しょうとなるべき芽の栄養状態が悪いものでは秋肥施肥は雌花数の増加とともに雌花の質的な向上をもたらす、早期落果を減少せしめ得るが、春肥施肥は雌花数は増加しても質的な向上が伴わないために早期落果を減少する効果は期待出来ないものと考えられる。

純雄花穂の開花に伴う養分消耗量(開花時の純雄花穂中の肥料成分全量)は実験結果のなかで述べたように、10アール当り33本植えの8年生樹で1樹当りN 41.93 g, P₂O₅ 8.33 gであり、10アール当りに換算す

るとそれぞれ1.384kg, 0.275kgである。

高馬氏ら⁽⁸⁾が島根県で重粘土の台地に植えた10アール当り33本植への銀寄8年生樹についてくり樹各部分(純雄花穂の測定を欠く)の肥料成分吸収量を調査したものとすると、1樹当り成分吸収量がN233.0gで、40g以上を示した器官は葉だけで、その他の器官は9.7~27.9gであり、 P_2O_5 の全量は87.9gで、8g以上を示したものは葉、果実、きゅうおよび根(根幹を除く)であり、このうち果実およびきゅうの吸収量はそれぞれ8.6g, 8.9gである。この高馬氏らの調査結果と立地条件がいちじるしく異なる本実験の供試樹を直接比較することは困難であるが、純雄花穂中の肥料成分含量はくり樹全体の肥料成分吸収量の内のかなりの部分を占めていることが知られ、銀寄の早期落果の多少が、開花時の結果枝、雌花の栄養状態と関係がある⁽⁹⁾以上、この純雄花穂の開花に伴う養分消耗との関係を無視するわけにはゆかない。

ところが、本実験結果によれば、1958年の4年生の枝を単位として行なった実験では雄花穂除去区は放任区に比して早期落果が明らかに減少したが、1960年の樹を単位として行なった実験では雄花穂除去の効果が認められず、早期落果はかえって増大した。

このように、両年の実験がなぜ異なった結果を示したかについて考えてみると、1958年の実験では雌花数の増加がみられなかったのに対して、1960年の実験では結果母枝1本当りの雌花数の増加がみられたことに問題があるように思われる。

この1960年の雌花数の増加はそのすべてが放任の場合には雌花にまで発育せず自然落果すべきものが純雄花穂の早期除去によって新しょうの栄養状態がよくなったために雌花にまで発育し得たものであると考えられる。この場合、新しょうの栄養状態におよぼす影響の現われ方は、施肥試験の春肥区の場合に比しても時期的におそく、したがって、純雄花穂除去によって雌花にまで発育したが、質的な向上が伴っていないかと思われ、このことが、雌花数は増加したが落果はかえって増加したことのおもな原因になっているものと考えられる。

しかして、1960年の実験において、早期落果終了時に落果せずに残っている結果母枝1本当りのきゅう果数を比較してみると、雄花穂除去区の4.78~5.96に対して放任区は3.70~4.60で放任区が少ない。本実験では落果した花穂の詳細について調査していないが、落果した花穂をも考慮して考えるならば、雄花穂除去区の落果(落果したものを含む)は放任区に比して減少したことは明らかである。

1958年の4年生の枝を単位として行なった実験では雌花数の増加がみられず、純雄花穂の開花に伴う養

分の消耗だけがなくなったために落果が減少したものと考えられる。

以上の結果から、純雄花穂除去による雌花数の増加を除外して考えるならば、純雄花穂の除去は早期落果を減少させることは確実に前報⁽¹⁾で推論したように、純雄花穂の開花に伴う養分の消耗が早期落果に対してかなりの影響をおよぼしていることは間違いないものと考えられる。

しゅ光によって銀寄の早期落果が増大することは実験成績によって明らかである。

本実験においては遮光下の光度および同化量の測定を行っていないが、小林氏ら⁽⁶⁾がヨシズ1枚を用いて遮光した時の遮光下の光度を測定した結果によれば、光度比数は対照区に対して晴天日で43、曇天日は47に低下することを示している。また、同氏らの測定値についてみると、自然状態においても曇天あるいは雨の日の光度は晴天の日に比して $1/3 \sim 1/2$ 位である。また、岩崎氏ら⁽⁹⁾がコモおよびスダレを用いて遮光した時の照度を測定した結果によれば、それぞれ無遮光状態の3~11%、24~85%であり、柑橘の樹冠下の照度は1~19%で、すべてスダレで遮光したものよりいちじるしく低く、コモで遮光した時よりも低いものが多数あり、樹冠が互いに隣樹と接しているような密植園の地面上の大部分が、コモで遮光したものより低いものがあつたと述べている。

これらのことからみて、梅雨期に曇天あるいは雨の日が比較的長期間続いた場合は早期落果が多くなることは明らかである。この場合、特に無せん定状態で枝葉が混雑していたり、密植で樹冠が互いに隣樹と接しているような状態のものでは、樹冠内部あるいは下部のものほど影響が強く現われて多く落果するものと思われる。

宇都宮における銀寄の雄花穂の開花盛期は例年6月18日~24日頃で梅雨期と一致する。銀寄の早期落果が7月上旬に最も激しく起るのは、雄花穂除去および遮光試験の結果からみて、雄花穂の開花に伴う養分の消耗と梅雨期の長期にわたる日照不足が重複する結果によるものと考えられる。

以上の諸結果から総合的に考察すると、銀寄の早期落果は栄養条件を主因とし、これに梅雨期の日照不足が加わって起るものと考えられる。

V 摘 要

1 1958~1962年に銀寄の早期落果におよぼす施肥、純雄花穂除去および遮光の影響について実験を行なった。

2 秋肥施肥区は無肥料区に比して結果母枝1本当

りの雌花着生数が増加し、早期落果は減少した。春肥施肥区は結果母枝が強勢なものでは秋肥区と同様な結果を示したが、結果母枝が弱小なものでは無肥料区に比して雌花着生数は増加したが早期落果減少の効果は認められなかった。

3 純雄花穂の開花に伴う養分消費量（開花時の純雄花穂中に含まれる肥料成分全量）は、10アール当たり33本植えの銀寄8年生樹で1樹当りN 41.39 g, P₂O₅ 8.33 gであり、早期落果にかなり影響しているものと思われた。

4 6月10日～7月20日までヨシズ1枚を用いて遮光した結果、この期間の落果率は放任区の42.4%に対して遮光区は100%で、遮光によって銀寄の早期落果はいちじるしく増加し、梅雨期の日照不足は銀寄の早期落果を多くするものと思われた。

文 献

- 1 海老原武士・青木秋広・坂本秀之(1961).園学雑30(4):341—349
- 2 板倉勉(1955).浅見博士選歴記念論文集「園芸技術新説」(養賢堂)278—286
- 3 岩崎藤助・西浦昌男(1952).東海近畿農試研報園芸部第1号:49—60
- 4 梶浦実(1935).園学雑6(1):118—126
- 5 小林章(1953).農及園28(2):241—245
- 6 ——・吉村不二男(1953).園研集録6:64—68
- 7 ——(1956).果樹園芸総論(養賢堂)
- 8 高馬進・篠原玄三・松岡広(1960).園芸学会昭和35年度秋季大会(黒上泰治著果樹園芸各論中巻P249—252による)
- 9 森田義彦・鈴木耕三(1949).園学雑18(1.2):52—56