

傾斜地ブドウ園の生産力に関する研究(第2報)

斜面畑造成が生産力におよぼす影響

吉原千代司・黒川泰幸・小笠原静彦・神原嘉男

1 緒 言

傾斜地果樹園の造成形態は、土地の傾斜条件に対応して急傾斜地では階段畑、緩傾斜地では自然傾斜畑(斜面畑)がとられている。

斜面畑は、階段畑に比較して地形的に植生におよぼす環境条件が均一であることから、根群の発達も良好であり、生産力が高いものと推察される。また機械力利用度も高く、経営的にみても果樹園に好適の条件をもつものとする。

しかし現実には丘陵の起伏を機械力によって単一に斜面化するのであるから、多量の土壌移動にともなう土壌の理化学性の変異(切土部と盛土部、母材による相違)が果樹の生育に大きく関与して大区画での生産性に変異を生ずる危険性がある。

およそ機械力の利用度を高め作業の能率を向上する場合、園内における生産力の変異は場所的な技術導入の細かな組替えを必要として好ましくない。

したがって、集団園全体の生産力を高めるためには均一化をはかることが極めて大切である。

また機械深耕に当って、母材あるいは土性によって土壌改良効果が必ずしも一様ではなく、そのことが果実生産へ影響をおよぼすものと考えられる。

これらのことから斜面畑形式のブドウ園における生産力の向上をはかるために、すでに施工されて栽培が進められている現地圃場を用いて、斜面畑土壌の特性がどのようにブドウ樹の発育や果実生産へ関与しているかを、実証的に解明しようとした。

2 試験材料および方法

1) 果樹園造成法の概要

大型機械の導入が容易な果樹園にするため、第1, 2, 3図のように、複雑な地形の原地盤を、ブルドーザーで、多量の土壌移動を伴う地形改造を行なって、大区画の緩傾斜畑(5~15度)を造成する。

次に、全面に消石灰または苦土石灰を散布し、第4, 5, 6図のように第1回目は浅く、第2回目は約50~60cm程度にブルドーザーの排土板で耕起し、ブルドーザーが後退している間に有機物と熔成磷肥の施用埋没をして再び排土板で覆土を行なう。

すなわち、大規模の地形改造と、ブルドーザー排土板による深さ約60cmの深耕、有機物などの土壌改良資材の施用を、開園時に全園一斉に行なう造成法である。

植栽は10a当56本の計画密植で、短梢剪定オールバックU字型整枝を行なっている。土壌管理は、樹冠下稲わらマルチ、他は雑草草生と、マルチと草生の併用である。

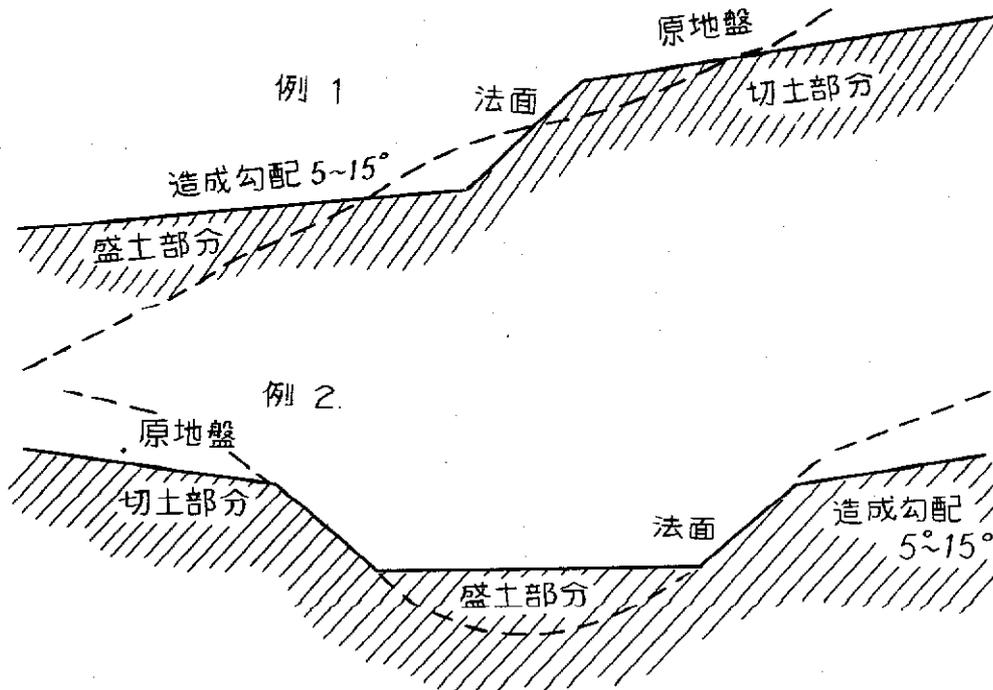
2) 供試園および調査区分

1962年に山林を機械開園し、ブドウ(キャンベルアーリー)を植栽(1963年)した久井地区(御調郡久井町山中野、中野果樹畜産農事組合法人)佐伯地区(佐伯郡佐伯町浅原共栄組合白が迫ブドウ園)西条地区(賀茂郡西条町田口、二神山葡萄生産組合)の3集団ブドウ園を供試した。

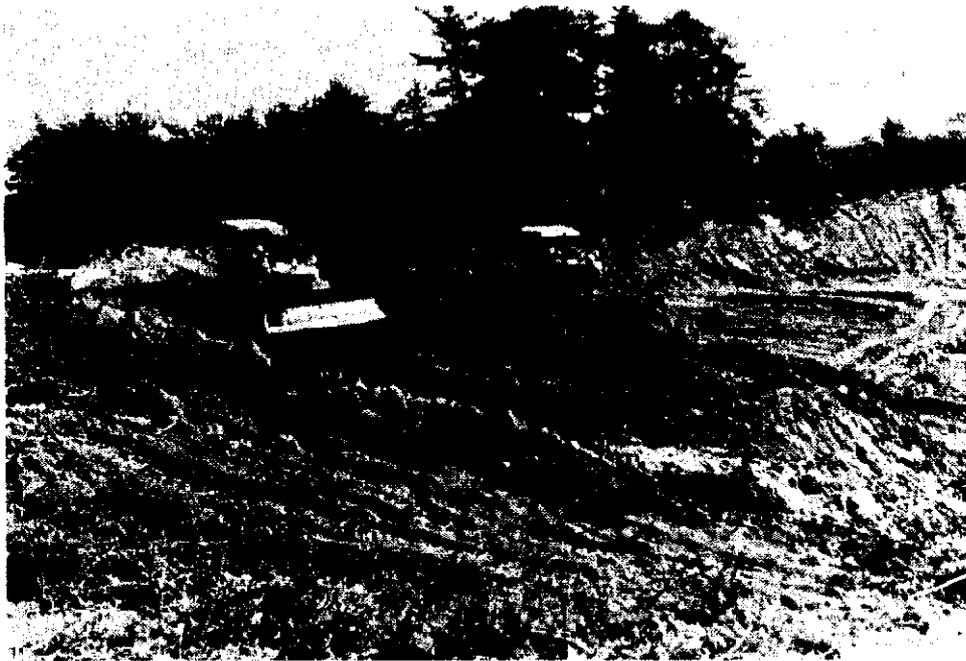
調査区は、地形改造の結果生じた切土部および盛土部と、土壌の移動があまりなく、原地形に近い形の山なり部の3者に区分し、第1表のような10調査区を設けた。調査樹は、久井地区が1区10樹3反覆で合計60樹、佐伯、西条地区は1区10樹で合計80樹を供した。



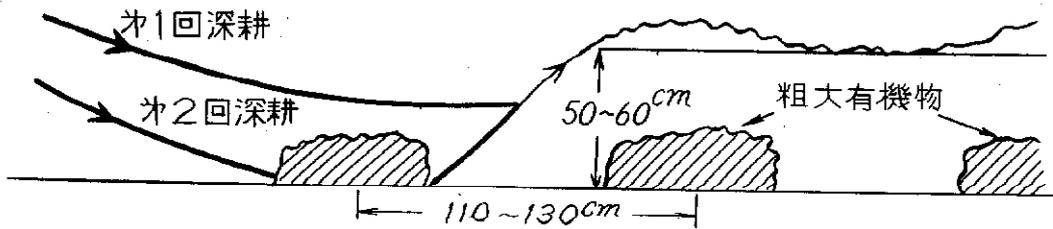
第1図 大区画の斜面畑集団ブドウ園



第2図 機械利用による地形改造の造園模式図



第3図 ブルドーザーによる大区画斜面畑造成



深耕時施用土壤改良資料(久井)

| 品 目 | 10 a 当り施用量 (kg) |
|-----------|-----------------|
| 有機物 (山しば) | 750 ~ 1,000 |
| タ ン カ ル | 350 ~ 400 |
| 熔 成 燐 地 | 40 |

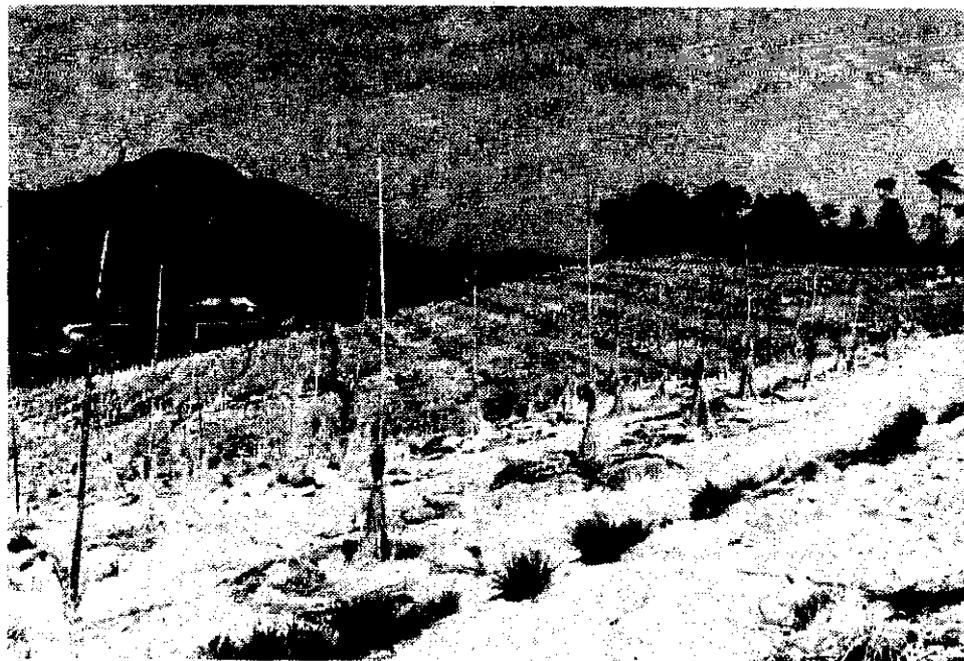
第4図 ブルドーザー(排土板)による深耕方法模式図



第5図 ブルドーザー（排土板）による深耕



第6図 深耕と有機物の埋没



第7図 造成、深耕後植栽された斜面畑ブドウ園

第1表 調査地区の概要

| 調査地区 | 区 分 | 土 性 | 地 形 | 品 種 | 所 在 地 | | |
|------------------------|-----|--|---------------------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|
| 1 2 | 久 井 | 切 土 盛 土 | SL L | キャンベル | 御調郡久井町 (20.0 ha) | | |
| 3 4 5 | 佐 伯 | 切 土 盛 土 山 なり | LS LS SCL | | | キャンベル | 佐伯郡佐伯町 (5.4 ha) |
| 6 7 8 9 10 | 西 条 | 切 土 (A) 盛 土 (A) 切 土 (B) 盛 土 (B) 山 なり | LS SCL L i C CL SCL | キャンベル | 賀茂郡西条町 (6.7 ha) | | |
| | | | 5~10° | | | | |
| | | | 緩傾斜地 | | | | |
| | | | 平坦地 | | | | |

3) 調査方法

樹の生育は剪定終了後(1月)主枝長および幹径(地上60cm付近の節間)を1964~1967の4年間調査した。

収量は調査樹の全果実を一斉に収穫し、その一部について果実の品質を調査した。なお糖度は屈折糖度計示度である。

葉分析は1区30枚採葉し常法により分析した。

根群調査は1966年1~3月に、幹より1m離れた所を中心とした1m²について、深さ20cmごとに1mまでブロック法で調査した。根量は全根と根径2mm以下の細根に区分し、生体重で表示した。

土壌調査は1964年10~12月および根群調査時(1966年)に土壌を採取し、地力保全事業の調査法により分析した。

3 試験の結果

1) 大区画斜面畑造成が土壤におよぼす影響

大区画の緩傾斜畑を造成した園地の土壤は大別すると、表土の削り去られた切土部、削った土壤を運び込まれた盛土部、および、原地形のまま造成された山なり部の3者からなり、開園当初の土壤は第2表のようにかかなりの相違がみられた。

第2表 斜面畑造成後の土壤理化学性

| 場所 | 造 成 形 態 | ち密度 (mm) | 固相率 (%) | PH (H ₂ O) | Y ₁ | 腐 植 (%) | 全窒素 (%) | 置換性塩基 (mg/100g) | |
|-----|---------|-------------|------------|--------------------------|----------------|------------|------------|--------------------|-----|
| | | | | | | | | CaO | MgO |
| 久 井 | 切 上 | 27 | 51.0 | 5.6 | 23.8 | 0.20 | 0.004 | 22 | 26 |
| | 盛 土 | 18 | 48.9 | 5.2 | 32.3 | 0.44 | 0.012 | 22 | 16 |
| 佐 伯 | 切 土 | 29 | 63.5 | 4.8 | 12.4 | 0.09 | 0.002 | 22 | 17 |
| | 盛 土 | 12 | 60.0 | 4.6 | 10.8 | 0.44 | 0.010 | 13 | 7 |
| | 山 なり | 17 | 63.1 | 4.8 | 8.1 | 0.24 | 0.014 | 13 | 6 |
| 西 条 | 切 土 | 26 | 66.7 | 5.6 | 3.4 | 0.13 | 0.004 | 20 | 10 |
| | 盛 土 | 22 | 60.5 | 5.4 | 16.0 | 0.42 | 0.014 | 30 | 14 |
| | 切 土 | 23 | 64.7 | 6.5 | 1.2 | 0.23 | 0.011 | 159 | 39 |
| | 盛 土 | 19 | 59.0 | 5.4 | 16.9 | 0.50 | 0.018 | 21 | 9 |
| | 山 なり | 23 | 61.9 | 5.2 | 0.65 | 0.65 | 0.026 | 27 | 11 |

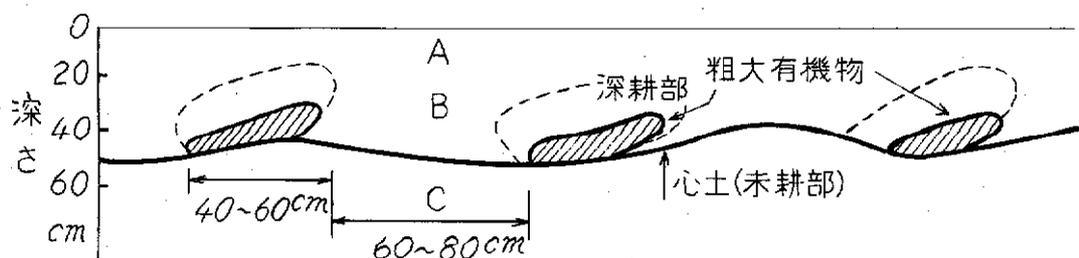
すなわち、切土部は表土が削り去られ、ほとんど心土のため、腐植含量も乏しく、固相率(51~67%)ち密度(23~29mm)とも高く土壤の理化学性は不良である。また、盛土部は固相率(49~60%)ち密度(18~22mm)とも切土部より低く、腐植、全窒素は山なり区に次いで多く、概して土壤の理化学性は良好である。しかしながら、このような土壤状態も、地形、盛土の程度等から一様でなく、凹地の埋立的な施工が多いため、場所によっては水分過剰などの問題も含んでいる。山なり部は原地形の土壤条件に近い状態で、表層の腐植は多いが、60cmの部位では理化学性が劣り、有効土層は浅いようである。

このように、地形改良は、地力の異なる部位を広い単位で生じ、園内における土壤条件の場所的な変異を大きくしている。

2) 機械深耕と土壤の理化学性

ブルドーザー排土板による機械深耕園の土壤を開園3年目に調査した結果を第8図、第3表に示す。

耕深は40~60cmで、地盤の硬さ、礫含量、地形、オペレーターの技術などに支配されている面が多かった。有機物は深さ20~40cmの部位に1m間隔位に埋没され、有機物直上の土壤状態は土性および有機物の量によって異なり、砂質土壤で有機物の多い場合にのみ膨軟であったが、大部分はあまり差がなかった。深耕部と未耕部の土壤状態は、場所により、あるいは土性によってその傾向が幾分異なっていた。切土部は深



第8図 深耕および有機物の埋没状況(深耕3年後)

第3表 造成形態、土性の相違と深耕効果

| 項目 | 部位 (cm) | 造成形態および土性 | 切 土 部 | | | 盛 土 部 | | | 山なり部 | |
|---------------------|------------|-----------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|
| | | | LS | SL | LiC | LS | L | CL | SCL | SCL |
| ち 密 度 (mm) | 深耕部 | 0—10 | 11 | 15 | 21 | 10 | 17 | 19 | 15 | 14 |
| | | 20—30 | 10 | 15 | 20 | 8 | 16 | 22 | 19 | 22 |
| | 未耕部 | 60—70 | 29 | 27 | 23 | 12 | 18 | 19 | 17 | 23 |
| 固 相 率 (%) | 深耕部 | 0—10 | 50.3 | 43.5 | 64.5 | 54.4 | 48.3 | 51.9 | 55.5 | 55.9 |
| | | 20—30 | 54.4 | 46.0 | 65.8 | 56.0 | 47.7 | 62.1 | 57.5 | 58.7 |
| | 未耕部 | 60—70 | 63.5 | 51.0 | 64.7 | 60.0 | 48.9 | 59.0 | 63.1 | 61.9 |
| Y ₁ | 深耕部 | 0—10 | 2.5 | 20.3 | 0.8 | 3.8 | 26.3 | 10.9 | 6.5 | 1.3 |
| | | 20—30 | 7.4 | 23.3 | 1.0 | 13.2 | 25.1 | 15.8 | 13.3 | 2.8 |
| | 未耕部 | 60—70 | 12.4 | 23.8 | 1.2 | 10.8 | 32.3 | 16.9 | 8.1 | 11.4 |
| 腐 植 (%) | 深耕部 | 0—10 | 0.15 | 0.25 | 0.33 | 0.47 | 0.66 | 0.60 | 1.76 | 1.62 |
| | | 20—30 | 0.08 | 0.21 | 0.20 | 0.17 | 0.56 | 0.78 | 1.13 | 1.32 |
| | 未耕部 | 60—70 | 0.09 | 0.20 | 0.23 | 0.44 | 0.44 | 0.50 | 0.24 | 0.65 |

耕部と未耕部の固相率、ち密度に大差があり、深耕処理によって理化学性が改善されている。しかしながら、盛土部では、地形改造に伴う運土のために土壌の理化学性がよくなったためか、深耕部と未耕部の固相率、ち密度などに差があまりなかった。山なり部は切土部と同様、深耕効果が高かった。

一方、深耕効果は土性によって幾分相違が認められ、砂質土、砂質壤土では深耕効果がよく現われていたが、植壤土、植質土では前者ほど顕著ではなかった。

また、深耕時に施用した石灰などの土壌改良資材の効果は Y₁ および置換性石灰などからみて、比較的表層部に限られていた。

3) 樹の生育、収量および果実の品質

(1) 樹の生育および収量

樹の生育状況を比較するため、剪定後の主枝長および幹径（地上60cmの部位）の調査結果を第4表に、また1樹当りの収量を第5表に示した。

久井、佐伯地区の樹の生育は盛土部、山なり部に比べて切土部が劣っていた。その生育差は植栽当初から有意差がみられ、また年次の経過とともに差が大きくなる傾向が認められた。収量も、結果部分が主枝長に支配される関係もあって、樹の生育と同様の傾向を示し、盛土部、山なり部に比べて切土部が低かった。

西条地区の樹の生育、収量は、久井、佐伯地区とやや異なる傾向を示し、切土部と盛土部の生育差、収量差があまり認められなかった。また、盛土(A)区のように他の区と比べて生育の劣る区が盛土部にあり、盛土部の樹の生育、収量が、久井、佐伯地区にくらべて劣っていた。

(2) 果実の品質

久井、佐伯、西条地区の果実の品質を第6表に示したが、地区により、あるいは年によってかなり差がみられた。概して、切土部の果房重、果粒重が小さいようである。果粒数、糖度には造成形態別に一定の傾向が認められなかった。

(3) 樹体内成分含量

久井地区の葉内成分含量は第7表のように各成分とも、調査期日によってその傾向がまちまちである。したがって、切土部と盛土部で大差はないものと推察された。

また、根群調査を行なった細根中の成分含量は第8表のように、久井、佐伯地区では根群分布の浅い切土部が盛土部よりその含量が高いようである。西条地区では一定の傾向がなかった。

第4表 樹の生育状況

| 区 分 | | 主 枝 長 (m) | | | | 幹 径 (cm) | | |
|-----|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|
| | | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1965 | 1966 | 1967 |
| 久 井 | 切 土 | 1.02 | 3.91 | 5.93 | 7.88 | 2.0 | 2.3 | 2.8 |
| | 盛 土 | 1.27 | 5.39 | 7.74 | 9.86 | 2.0 | 2.6 | 3.2 |
| | F 値 | 13.29* | 21.61** | 73.95** | 11.70* | <1 | 3.22 | 26.15** |
| 佐 伯 | 切 土 | 1.11 | 3.22 | 6.37 | 9.36 | - | 2.3 | 3.2 |
| | 盛 土 | 2.05 | 5.00 | 9.43 | 13.85 | - | 2.3 | 3.8 |
| | 山 な り | 1.94 | 4.49 | 8.05 | 12.19 | - | 2.7 | 3.7 |
| | F 値 | 8.52** | 5.49** | 9.06** | 7.12** | - | 8.85** | 5.46* |
| | LSD | 0.05 0.01 | 0.57 0.74 | 1.14 1.53 | 1.48 2.00 | 2.47 3.33 | - - | 0.3 0.4 |
| 西 条 | 切 土 (A) | 1.26 | 3.90 | 6.59 | 8.95 | 1.5 | 2.3 | 3.2 |
| | 盛 土 (A) | 1.09 | 3.09 | 5.14 | 6.99 | 1.2 | 2.0 | 2.6 |
| | 切 土 (B) | 0.66 | 3.91 | 6.88 | 8.94 | 1.4 | 2.4 | 3.1 |
| | 盛 土 (B) | 0.92 | 3.70 | 6.77 | 8.92 | 1.4 | 2.3 | 3.1 |
| | 山 な り | 1.21 | 4.21 | 7.19 | 8.99 | 1.3 | 2.4 | 3.5 |
| | F 値 | 3.92* | 3.33** | 3.21** | 2.97** | 6.83** | 4.85** | 7.43** |
| | LSD | 0.05 0.01 | 0.35 - | 0.67 0.93 | 0.90 1.21 | 1.03 1.38 | 0.1 0.2 | 0.2 0.3 |

第5表 1 樹 当 り 取 量

| 区 分 | | 取 量 (kg) | | | | 果 房 数 | | | |
|-----|---------|----------|------|------|------|-------|------|-------|-------|
| | | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 |
| 久 井 | 切 土 | 0.4 | 2.5 | 6.9 | 25.5 | 2.3 | 14.3 | 39.0 | 93.0 |
| | 盛 土 | 0.3 | 3.2 | 18.1 | 36.3 | 2.3 | 16.2 | 70.4 | 125.0 |
| 佐 伯 | 切 土 | - | - | 10.3 | 19.0 | - | - | 53.0 | 93.0 |
| | 盛 土 | - | - | 22.4 | 19.7 | - | - | 105.0 | 89.0 |
| | 山 な り | - | - | 18.7 | 26.5 | - | - | 86.0 | 119.0 |
| 西 条 | 切 土 (A) | - | 2.5 | 8.1 | 18.6 | - | 14.0 | 33.0 | 71.0 |
| | 盛 土 (A) | - | 1.1 | 5.9 | 4.5 | - | 7.0 | 22.0 | 18.0 |
| | 切 土 (B) | - | 1.8 | 9.6 | 19.6 | - | 10.0 | 36.0 | 56.0 |
| | 盛 土 (B) | - | 2.6 | 9.7 | 10.8 | - | 14.0 | 37.0 | 36.0 |
| | 山 な り | - | 3.7 | 6.4 | - | - | 19.0 | 30.0 | - |

第6表 果 実 の 品 質

| 区 分 | | 平均果房重 (g) | | | 果粒重 (g) | | | 果 粒 数 | | | 糖 度 (%) | | |
|-----|---------|-----------|------|------|---------|------|------|-------|------|------|---------|------|------|
| | | 1965 | 1966 | 1967 | 1965 | 1966 | 1967 | 1965 | 1966 | 1967 | 1965 | 1966 | 1967 |
| 久 井 | 切 土 | 173 | 228 | 272 | 4.3 | 3.8 | 5.8 | 51 | 84 | 63 | 14.6 | 13.7 | 13.7 |
| | 盛 土 | 199 | 257 | 284 | 4.8 | 4.1 | 5.3 | 47 | 83 | 66 | 14.5 | 13.6 | 13.2 |
| 佐 伯 | 切 土 | - | 194 | 202 | - | 4.5 | 5.2 | - | 72 | 64 | - | 15.1 | 13.0 |
| | 盛 土 | - | 214 | 221 | - | 4.9 | 5.4 | - | 61 | 63 | - | 15.2 | 13.4 |
| | 山 なり | - | 217 | 226 | - | 4.8 | 5.3 | - | 72 | 62 | - | 14.4 | 14.4 |
| 西 条 | 切 土 (A) | 180 | 255 | 261 | 4.3 | 4.2 | 4.5 | 41 | 69 | 84 | 14.6 | 13.8 | 13.2 |
| | 盛 土 (A) | 158 | 268 | 276 | 4.2 | 5.1 | 5.4 | 33 | 70 | 59 | 14.2 | 14.5 | 12.5 |
| | 切 土 (B) | 186 | 267 | 336 | 4.3 | 4.2 | 5.1 | 47 | 84 | 74 | 14.4 | 14.3 | 14.8 |
| | 盛 土 (B) | 180 | 262 | 289 | 4.3 | 4.5 | 5.1 | 49 | 74 | 66 | 14.8 | 14.3 | 14.5 |
| | 山 なり | 195 | 213 | - | 3.9 | 4.2 | 5.2 | 50 | 69 | 63 | 13.6 | 14.2 | 13.0 |

第7表 葉 内 成 分 含 量 (久井地区)

対乾物 %

| 調査期日 | 区分 | N | | P | | K | | Ca | | Mg | |
|------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 切 土 | 盛 土 | 切 土 | 盛 土 | 切 土 | 盛 土 | 切 土 | 盛 土 | 切 土 | 盛 土 |
| 1964. 8. 7 | | 2.43 | 2.55 | 0.16 | 0.15 | 1.36 | 1.40 | 0.81 | 0.95 | 0.26 | 0.24 |
| 1965. 7.16 | | 3.20 | 3.02 | 0.25 | 0.23 | 1.43 | 1.52 | 1.40 | 1.38 | 0.22 | 0.17 |
| 1966. 8.18 | | 2.74 | 2.83 | 0.21 | 0.20 | 1.54 | 1.58 | 1.42 | 1.38 | 0.22 | 0.27 |
| 1967. 6.14 | | 4.41 | 4.39 | 0.32 | 0.32 | 2.03 | 1.85 | 1.06 | 0.96 | 0.26 | 0.24 |
| 1967. 7.26 | | 3.23 | 3.19 | 0.27 | 0.21 | 1.39 | 1.69 | 1.32 | 1.26 | 0.18 | 0.20 |

第8表 細 根 中 の 成 分 含 量 (風乾物%)

| 区分 | 成分 深さ | N | | P | | K | | Ca | | Mg | |
|-----|----------|------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | | 0~20 cm | 40~60 | 0~20 | 40~60 | 0~20 | 40~60 | 0~20 | 40~60 | 0~20 | 40~60 |
| | | 久 井 | 切 土 | 1.48 | 1.05 | 0.21 | 0.12 | 0.89 | 0.78 | 0.56 | 0.43 |
| | 盛 土 | 1.35 | 0.82 | 0.19 | 0.09 | 0.77 | 0.62 | 0.50 | 0.32 | 0.13 | 0.12 |
| 佐 伯 | 切 土 | 1.97 | 1.70 | 0.17 | 0.24 | 1.03 | 0.79 | 0.99 | 0.67 | 0.10 | 0.17 |
| | 盛 土 | 1.79 | 1.62 | 0.25 | 0.23 | 0.65 | 0.59 | 0.60 | 0.57 | 0.09 | 0.12 |
| | 山 なり | 2.35 | 1.84 | 0.25 | 0.14 | 0.55 | 0.43 | 0.78 | 0.47 | 0.11 | 0.14 |
| 西 条 | 切 土 (A) | 2.31 | 1.53 | 0.38 | 0.18 | 0.59 | 0.49 | 0.80 | 0.33 | 0.15 | 0.17 |
| | 盛 土 (A) | 2.23 | 1.92 | 0.35 | 0.24 | 0.57 | 0.39 | 0.95 | 0.63 | 0.13 | 0.09 |
| | 切 土 (B) | 2.21 | - | 0.40 | - | 0.62 | - | 0.70 | - | 0.08 | - |
| | 盛 土 (B) | 2.50 | 1.99 | 0.38 | 0.21 | 0.60 | 0.50 | 0.80 | 0.62 | 0.14 | 0.12 |
| | 山 なり | 2.14 | 1.68 | 0.32 | 0.21 | 0.50 | 0.37 | 0.70 | 0.63 | 0.11 | 0.07 |

一方、深さ別に細根中成分含量を比較すると、各成分とも表層ほどその含有率が高く、深くなるにつれて低くなり、P, N, Caで、その傾向が著しい。

4) 根群分布と土壤の理化学性

(1) 根群分布

機械開園地の根群分布の状況を知るために部分的な根群調査を行なった結果を第9表、第10表、第9図に

示した。

部分的な調査のため、根量の比較はできないが、樹の生育の良い所ほど根量が多く、また、根径2mm以下の細根歩合には一定の傾向がみられなかった。

久井、佐伯地区の根の垂直的分布は盛土部、山なり部に比べて切土部が浅かった。すなわち、盛土、山なり部は1mの深さまで根が分布し、深さ40~60cmの部位に最も多くの根があったが、切土部では深さ60cm以下には殆んど根の分布がみられず、深さ20~40cmの部位に最も多くの根が分布し、根群分布は土壤改良が行なわれている深耕部分に限られていた。

西条地区の根の垂直的分布は、佐伯、久井地区とその様相を異にし、表層ほど根が多く、深くなるに従って根が少なかった。また、切土部の根群分布が深耕部分に限られるのは久井、佐伯地区と同様であるが、盛土部でも根の分布が浅く、切土部とあまり差がなかった。

(2) 土壤の理化学性

根群調査時に土壤の理化学性を調査した結果を第11表に示す。

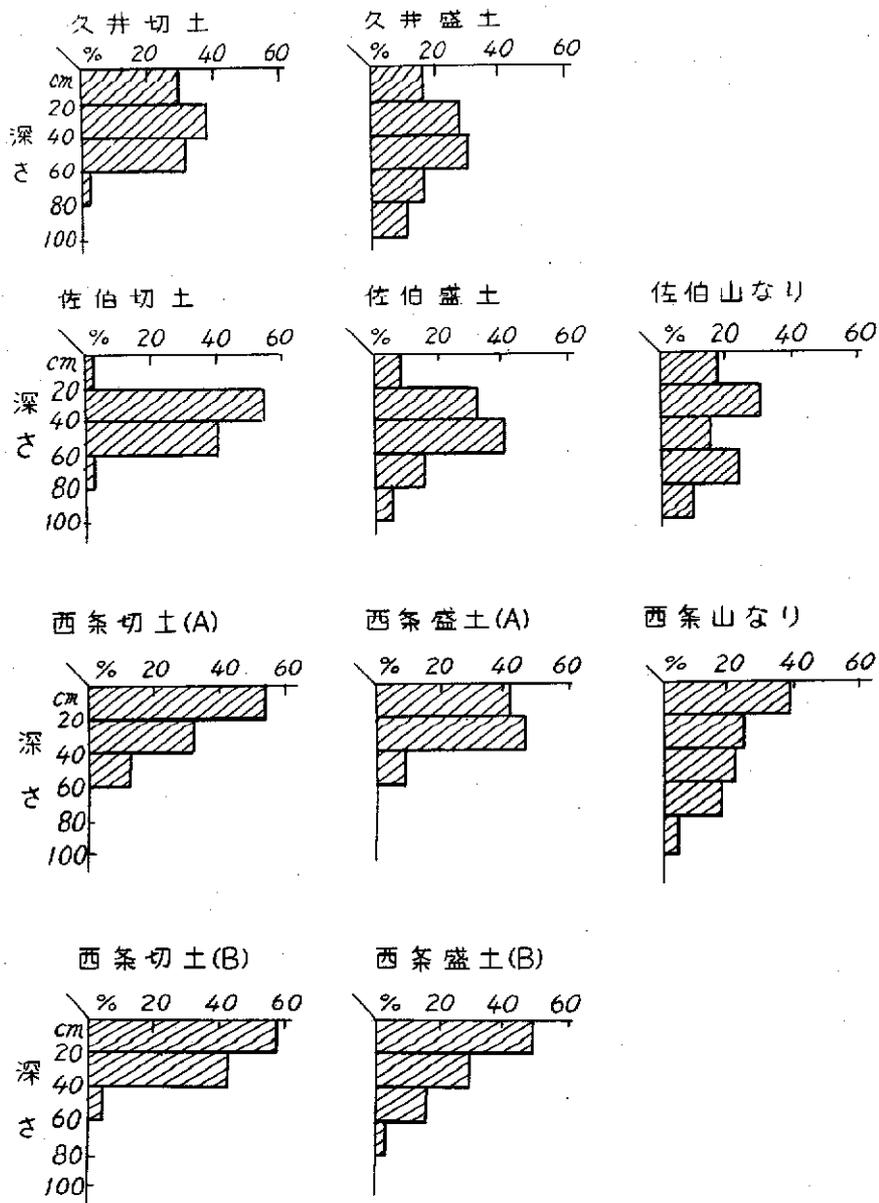
久井地区の盛土部は切土部に比較して、ち密度が低く、孔隙量、腐植、塩基置換容量が高かった。切土部未耕部分(深さ70cm)のち密度は26mmと高く、根の伸長を機械的に妨げていた。また、下層の置換性石灰、有効態磷酸は少なく、施肥による土壤改良効果は表層部にしか認められなかった。

第9表 樹の生育および根群

| 区 | 分 | 主枝長 (m) | 幹径 (cm) | 根量 (g/m ³) | 細根(2mm以下) | |
|----|-------|------------|------------|---------------------------|-----------|------------------|
| | | | | | % | g/m ³ |
| 久井 | 切土 | 5.9 | 2.4 | 195 | 58 | 106 |
| | 盛土 | 7.7 | 2.6 | 384 | 51 | 182 |
| 佐伯 | 切土 | 6.4 | 2.3 | 288 | 45 | 122 |
| | 盛土 | 9.4 | 2.8 | 525 | 48 | 246 |
| | 山なり | 8.1 | 2.7 | 413 | 57 | 195 |
| 西条 | 切土(A) | 6.0 | 2.3 | 127 | 56 | 68 |
| | 盛土(A) | 4.7 | 1.9 | 147 | 35 | 50 |
| | 切土(B) | 6.0 | 2.3 | 293 | 41 | 123 |
| | 盛土(B) | 6.2 | 2.3 | 267 | 34 | 87 |
| | 山なり | 6.9 | 2.4 | 254 | 44 | 100 |

第10表 根群の深さ別分布割合(%)

| 区 | 分 | 全根 | | | | | 細根 | | | | |
|----|-------|------------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|
| | | 0~20 cm | 20~40 | 40~60 | 60~80 | 80~ | 0~20 | 20~40 | 40~60 | 60~80 | 80~ |
| 久井 | 切土 | 28.7 | 37.6 | 31.9 | 1.8 | - | 26.3 | 38.9 | 31.9 | 2.9 | - |
| | 盛土 | 15.9 | 27.1 | 30.3 | 15.9 | 10.8 | 16.5 | 20.4 | 29.3 | 17.1 | 16.7 |
| 佐伯 | 切土 | 3.3 | 54.7 | 39.9 | 2.1 | - | 7.4 | 50.3 | 39.0 | 3.3 | - |
| | 盛土 | 7.5 | 31.5 | 40.0 | 14.8 | 6.2 | 5.9 | 26.1 | 38.9 | 19.9 | 9.2 |
| | 山なり | 17.9 | 31.3 | 16.3 | 24.2 | 10.3 | 12.7 | 28.6 | 18.6 | 26.5 | 13.6 |
| 西条 | 切土(A) | 54.2 | 32.9 | 12.9 | - | - | 50.8 | 35.7 | 13.5 | - | - |
| | 盛土(A) | 42.2 | 47.5 | 10.0 | 0.3 | - | 42.1 | 47.5 | 9.7 | 0.7 | - |
| | 切土(B) | 57.0 | 42.5 | 0.5 | - | - | 46.5 | 52.9 | 0.6 | - | - |
| | 盛土(B) | 48.7 | 30.6 | 16.6 | 4.1 | - | 44.6 | 27.5 | 21.5 | 6.4 | - |
| | 山なり | 38.3 | 22.7 | 20.8 | 16.8 | 1.4 | 29.6 | 19.5 | 23.1 | 25.0 | 2.8 |



第9図 根群の深さ別分布割合

第11表 土 壌 の 理 化 学 性

| 区 分 | 部 位 (cm) | ち密度 (mm) | 全 孔 隙 量 (%) | 非毛管 孔 隙 量 (%) | P H (H ₂ O) | 腐 植 (%) | 置換容量 (me/ 100 g) | 置 換 性 塩 基 (me/100 g) | | 有 効 態 磷 酸 (ppm) | |
|--------|-------------|-------------|-------------------|---------------------|---------------------------|------------|------------------------|-------------------------|------|-----------------------|-----|
| | | | | | | | | 石 灰 | 苦 土 | | |
| 久 井 | 切 土 | 5 | 13 | 55.6 | 13.1 | 5.26 | 0.8 | 11.17 | 3.82 | 1.59 | 81 |
| | | 30 | 17 | 50.7 | 6.2 | 4.69 | 0.4 | 10.19 | 1.76 | 1.10 | 12 |
| | | 70 | 26 | 44.7 | 4.7 | 4.44 | 0.3 | 8.77 | 0.98 | 1.05 | 1 |
| | 盛 土 | 5 | 12 | 52.5 | 14.1 | 5.06 | 0.9 | 16.31 | 3.68 | 1.21 | 33 |
| | | 30 | 14 | 52.7 | 12.1 | 4.79 | 0.7 | 15.84 | 2.16 | 0.96 | 2 |
| | | 70 | 17 | 46.1 | 5.5 | 4.63 | 0.8 | 12.53 | 1.19 | 1.02 | 1 |
| 佐 伯 | 切 土 | 5 | 9 | 49.8 | 26.4 | 6.78 | 1.1 | 5.64 | 4.09 | 0.87 | 69 |
| | | 30 | 7 | 46.5 | 23.4 | 5.56 | 0.7 | 5.80 | 3.79 | 1.19 | 130 |
| | | 70 | 30 | 40.8 | 17.7 | 5.38 | 0.4 | 4.24 | 1.09 | 1.32 | 4 |
| | 盛 土 | 5 | 11 | 48.9 | 23.6 | 5.32 | 1.3 | 6.24 | 1.69 | 0.81 | 54 |
| | | 30 | 11 | 48.3 | 24.7 | 5.72 | 1.5 | 5.84 | 2.47 | 1.42 | 91 |
| | | 70 | 16 | 48.6 | 18.2 | 5.05 | 0.7 | 9.72 | 1.10 | 1.14 | 3 |
| | 山 な り | 5 | 16 | 50.3 | - | 5.32 | 2.3 | 7.52 | 2.47 | 0.71 | 20 |
| | | 30 | 18 | 55.8 | 14.6 | 5.17 | 2.5 | 5.60 | 1.28 | 0.71 | 1 |
| | | 70 | 17 | 45.0 | 16.2 | 5.12 | 1.9 | 7.12 | 0.69 | 0.54 | 1 |
| 西 条 | 切 土 (A) | 5 | 8 | 45.6 | 8.9 | 6.72 | 0.8 | 4.28 | 2.87 | 0.89 | 98 |
| | | 30 | 12 | 35.9 | 3.3 | 5.41 | 0.6 | 3.80 | 1.10 | 0.91 | 10 |
| | | 70 | 25 | 34.0 | 3.9 | 5.11 | 0.6 | 4.96 | 1.02 | 0.79 | 2 |
| | 盛 土 (A) | 5 | 18 | 42.7 | 10.6 | 6.52 | 1.0 | 8.72 | 5.18 | 1.31 | 68 |
| | | 30 | 20 | 35.3 | 6.2 | 5.68 | 1.0 | 6.28 | 2.21 | 1.05 | 5 |
| | | 70 | 18 | 36.4 | 4.0 | 4.68 | 1.3 | 9.40 | 1.32 | 1.34 | 0 |
| | 切 土 (B) | 5 | 12 | 45.0 | 4.8 | 6.76 | 1.3 | 9.00 | 5.12 | 1.65 | 49 |
| | | 30 | 11 | 36.5 | 3.0 | 6.08 | 0.8 | 10.60 | 5.60 | 1.25 | 1 |
| | | 70 | - | 32.8 | 4.5 | 5.76 | 0.4 | 5.40 | 1.30 | 1.51 | 1 |
| | 盛 土 (B) | 5 | 14 | 41.6 | 6.4 | 4.92 | 1.3 | 11.36 | 3.78 | 1.61 | 79 |
| | | 30 | 21 | 39.0 | 2.7 | 4.70 | 0.9 | 11.04 | 2.15 | 1.53 | 10 |
| | | 70 | 18 | 40.9 | 3.6 | 4.83 | 0.9 | 14.60 | 1.66 | 1.13 | 0 |
| 山 な り | 5 | 20 | 45.3 | 10.5 | 6.62 | 1.9 | 8.00 | 5.00 | 0.57 | 33 | |
| | 30 | 22 | 35.7 | 4.8 | 5.58 | 1.5 | 6.04 | 2.89 | 0.29 | 4 | |
| | 70 | 18 | 35.8 | 5.6 | 4.88 | 0.8 | 5.52 | 1.38 | 0.59 | 3 | |

佐伯地区の切土部は有効土層、土壌の化学性が盛土部、山なり部より劣っていた。切土部、盛土部は花崗岩(マサ土)で砂礫が多く、全孔隙量、非毛管孔隙量が高い。したがって、石灰、有効態磷酸は他の地区にくらべてやや深くまで分布していた。

西条地区はこゝ積土壌で粘土含量が多いため、ち密度は高くないが、他の地区より孔隙量が特に低かった。盛土部、山なり部にくらべて切土部の理化学性が劣るようである。

以上のように、根の垂直分布は、下層土壌の固相率、ち密度、非毛管孔隙量の多少に支配されていた。

4 考 察

これからの果樹園は、機械力を利用した労働節約的な栽培管理ができて、しかも土地生産力の増強が可能

な形態に基盤整備を行なう必要がある。広島県でも、構造改善事業、開拓パイロット事業で開園された集団ブドウ園は、大規模な地形改造を行なって、大区画の斜面畑を造成しているところが多い。

四国農試土地利用部は、傾斜地カンキツ園の造成、省力機械化運営方式の研究において、ブルドーザー削土による平面段畑、広巾斜面段畑の造成は、削土のため岩や未風化の母材露頭があって、削土部と盛土部の肥沃度に著しい差があることを報告している。本調査でも、切土部と盛土部で第2表のように土壌の理化学性に大きな差がみられた。また、それ等の部位におけるブドウの生育は第4表のように、開園当初から差がみられ、時間の経過とともにその差が大きくなる傾向がある。階段畑造成でも切土、盛土部を生じるが、それは、テラス単位であるために、ブドウ樹の根群分布は両者にわたっており、肥培管理において切土、盛土によって生じる土壌生産力の相違を特別に考える必要はない。しかしながら、大区画の斜面畑造成において生じる切土部なり盛土部は、広範囲にわたるために、樹の生育の場も切土部または盛土部と完全に区分されている。さらに、原地形に近い形で造成された山なり部も加わり、土壌生産力は場所的にみてかなりの相違がみられる。したがって、肥培管理においてもこれ等を区分して取扱う必要が生じてくるものと考えられる。

大規模の地形改造は、原地盤表土の埋没と心土の露出を伴うため、造園地の土壌は腐植に乏しく、理化学性は低下する。一般に開墾によって作られた果樹園では、果樹園の造成後しばらくの間土壌は変動をつづける。この間に岩石、鉱物の風化物は次第に土壌にうつりかわっていく。したがって、このような果樹園ではより生産性に富む園土を速かに造成することが必要である。²⁾ ⁷⁾ 大沢は、土木用機械の利用による園地造成が、人力開墾に比較して、経費も安く、短期間に合理的に施工できるが、場所によっては畑表面に心土が露出して、有機物が欠乏し、定植後の幼木の生長が良くないなどの問題があり、地力培養増進対策が望まれていると報告している。本実験でも、造成園地の土壌の理化学性は階段畑ブドウ園にくらべるとかなり劣っている。したがって、園地の熟畑化を促進する必要があるが、そのためには深耕とともに多量の有機物や土壌改良資材の施用が必要である。

調査園は地形改造後、ブルドーザー排土板による全面一斉深耕を行なっているが、深耕効果は、場所により、あるいは土壌によってかなりの相違がみられた。

久井、佐伯地区のように粘土含量の少ない花崗岩や洪積土壌では深耕効果が高かった。

盛土部は第3表のように深耕部と未耕部の土壌理化学性にあまり差がなく、深さ1m付近まで根群分布がみられた。これは、地形改造に伴う運土のみですでに深耕と同様な土壌改良効果が現われているものと考えられる。

切土部の土壌は第3表、第11表のように深耕部と未耕部で大差がみられた。未耕部はち密度26mm以上、全孔隙量45%以下と根の伸長を機械的に妨げる土壌条件にあった。これに対して深耕処理を行なった部分は、ち密度20mm以下、全孔隙量も48%以上と膨軟な土壌に改良されているために根群の発達も深耕部分に限られていた。

中岡も、⁴⁾ 第三紀層に属する土壌において、土木用大型機械を利用して開園を行ない、開園時の深耕および粗大有機物施用埋没がブドウ根群におよぼす影響について試験を行ない土壌硬度の低下と、根群の垂直分布が深耕部分の最下層まで伸びていたことを観察している。

しかしながら、西条地区のような粘土含量が高くしかも礫の少ない土壌では、ブルドーザー排土板による深耕効果があまり認められなかった。すなわち、土壌のち密度は幾分低い、全般的にみて孔隙量が少なく、第3表、第11表のように深耕部と未耕部の固相率にあまり差がなく、深耕部でも全孔隙量、非毛管孔隙量が少なかった。このために、根群分布も他区と比較して浅く、かつ表層ほど根が多いという特異な垂直分布の形態を示していた。

池宗は、⁶⁾ 根に対する酸素の供給に関連して土壌の非毛管孔隙量の多少もまた根の発育に大きな影響をおよぼし、この限界はおよそ7%付近にある。樹園地では下層への塩基の補給も多くの場合表層施肥の浸透によるために、下層土の理化学性とくに非毛管孔隙量の多少が化学性にも大きな影響をおよぼす。一方、腐植を欠く粘質土壌では深耕処理によって形成された孔隙は不安定で、湿状態では崩かいしやすく、深耕効果も失わ

れやすい。したがって、粘質土壌における深耕は排水を考慮して施工する必要があると述べている。

このように、粘土含量の高い土壌でのブルドーザー排土板による深耕は、土壌の凝集力が大きいために、深耕なり運上によって亀裂や、土壌のくずれ方が少ないため、深耕直後の孔隙量も少なく、さらに排水が悪く、これも関係してその効果の消失も早いものと推察される。したがって、土壌と有機物の混和などきめの細かい深耕や、多量の土壌改良資材の施用など、深耕方法の改善が必要である。

ブルドーザーによる深耕時に粗大有機物など土壌改良資材の施用を第6図に示す方法で、並行なして行なっているが、有機物の埋没状況は第8図のように局部的である。また土壌反応の矯正も表層に限られ、これら改良資材と土壌との攪拌は少ないものと考えられる。古賀も、傾斜地果樹園造成地における土壌生産力の特性について、土壌の化学的改良は資材混入によって十分なことが認められたが、機械深耕の場合、きわめて不均一であったと報告している。また、中岡は、開園時の土壌取扱い方の相違がブドウ根群に及ぼす影響を調査して、粗大有機物埋没層⁴⁾中に、細根が著しく集中していたことを観察している。このように、土壌改良資材の施用方法について、細部的な改善が必要と考えられる。

切土部は、第4表のように樹の生育が悪く収量も低い。果実も盛土部、山なり部に比較すると果粒重、果房重が小さく、果粒の肥大が悪い傾向がある。一般に、果樹園の生産力は土壌の深さ、とくに下層土壌の理学的条件に支配され、有効土層^{3,8)}が60~70cm以上必要⁵⁾なことが指摘されている。本調査でも切土部の根群分布は浅く、深さ30~40cm程度の所が多くみられた。

未耕部の土壌はち密で、根群分布が深耕部分に限られており、切土部の根群の発達は深耕処理の深さに支配されていた。開園時の深耕目標は60cmであるにもかかわらず、ち密な下層土、母岩の露出などのために、実際には浅くなりがちである。古賀も指摘しているように、ブルドーザーの排土板による深耕には限度があるものと推察された。また、切土部の作土は原地盤の表土が削りとられ、未風化の下層土からなるために、土壌の理化学性は最も劣っていた。また、切土部は多くの場合傾斜の頂部にあるため、第1報で述べたような生産上の問題点も多く含んでいる。このように切土部は集団ブドウ園の生産力低下の大きな要因となり、これが事業遂行上、種々の障害となっている。したがって、今後の開園に際しては切土部の重点的な深耕と徹底した土壌改良を行なうとともに、耕土の保全対策に努める必要がある。

一方、盛土部は樹の生育、収量も良く、土壌の理化学性もすぐれ、根群分布も深くその生産力は高いものと推察された。しかしながら西条地区盛土(A)のように、過湿障害が生じ盛土部といえども生産力が低かった。

¹⁾古賀も凹型斜面では造成後も依然として湧水の影響がみられたと報じている。また、地形改造の程度によって、盛土量が多い場合には畑面も下層土から成るため土壌の理化学性が劣る場合もある。

このように、園地は場所的な土地生産性の変異が大きい。したがって、全園の生産力を高めるためには、均一化の具体的方法を場所的に確定することが極めて重要である。

5 摘 要

1) 斜面畑の造成ならびにブルドーザー排土板による機械深耕が、ブドウ園の土壌におよぼす影響と、斜面畑造成に起因する生産力の特性を明らかにするために、現地集団ブドウ園3か所について、1964~1967年に生産性の実態を調査した。

2) 傾斜地における大区画の斜面畑造成は、切土部と盛土部という、土壌の理化学性、樹の生育および収量、根群分布などからみて、生産力の異なる部位を広範に生じていた。すなわち、園内土壌生産力の場所的な変異を広い単位で大きくしていた。

3) 大規模の地形改造は原地盤表土の埋没と心土の露出を伴うため、造園地の土壌は腐植に乏しく、理化学性も低下する。従って、生産力の増強には、園地の熟畑化を早急に図る必要がある。

4) ブルドーザー排土板による機械深耕は、土壌条件によって効果に相違がみられた。すなわち、花崗岩などの砂質土壌では高く、反対に粘土含量の多い洪積土壌では効果が低かった。このことからブルドーザー深耕と土壌改良資材の施用法には、なお問題があり施工法の改善が必要である。

5) 切土部での生育、収量の劣ることが、集団ブドウ園の生産力低下の大きな要因となっている。したがって開園に際しては、切土部の重点的な深耕と徹底した土壌改良が必要である。

6) 粘土含量の高い土壌では、盛土部でも全般に孔隙量が少なく、深耕処理によって形成された孔隙も不安定で深耕効果の消失も早い。したがって根群分布も浅く、樹の生育も不良であり、土壌改良法の改善が必要である。

本試験は総合助成試験費によったものである。なお調査に当ってご協力をいただいた久井町中野果樹組合、佐伯町共栄組合、西条町二神山葡萄組合に対して深謝の意を表す。

引用文献

- 1) 古賀汎, 川村秋男 1966 傾斜地果樹園造成地の土壌生産力的特性 第1報 微地形条件と果樹園造成による土壌変化 四国農試報告第15号 1~30
- 2) 黒上泰治編著 1962 傾斜地果樹園芸 養賢堂
- 3) 森田義彦 1955 果樹園土壌の研究 農技研報告(E) 4号
- 4) 中岡利郎, 前山勇, 西谷延彦, 株本暉久 1964 果樹園の開園法試験(第2報)開園時の土壌取扱いの相違がブドウの根群に及ぼす影響 兵庫農試報告第12号 80~82
- 5) 農林省農林水産技術会議事務局監修 1965 果樹に関する土壌肥料研究集録 全国購買農業協同組合連合会
- 6) 農林省農政局監修 1968 土壌診断の手引 地力保全調査事業全国協議会
- 7) 大沢仲三, 中岡利郎, 前山勇, 西谷延彦, 深田康通 1963 果樹園の開園法試験(第1報)開墾方法の得失と経費の比較について 兵庫農試報告第11号 77~78
- 8) 中間和光 1963 みかんと土壌の物理性 土壌の物理性No.9

Summary

Studies on the Characteristics of Productivity in Sloped Vineyard (II) Productivity as related to the orchard construction in sloped land

Chiyoshi YOSHIHARA, Yasuyuki KUROKAWA,
Shizuhiko OGASAWARA and Yoshio KANBARA

- 1) The study was performed in order to clarify the influences of constructing orchard in sloped land and mechanical powing with bulldozer hiller on the soil of vineyards, and to clarify characteristics of productivity based on constructing sloped vineyard at three places of collective vineyards from 1964 to 1967.
 - 2) When a sloped orchard on a large scale was constructed, there arose areas of various productivities owing to the different physical conditions of the soil according to cutting part, or reclaim part of the land, in view of the tree growth, yield, root distribution. Namely it was observed that wide unit of locational variation of productivity was based on the soil.
 - 3) As a large scale transformation of configuration causes the regolith of original surface to be buried and the subsoil to be arisen, the soil of orchard becomes poor in humus, and physical and chemical quality of the soil are decreased. Accordingly it is necessary for promoting productivity to fertilize the orchard in a short period.
 - 4) The effect of mechanical powing with bulldozer differed according to the soil condition, that is, sandy soil like granite obtained desirable effects, though diluvial soil obtained little. From these results, details are not known of bulldozer powing, using the soil conditioner, and constructing the orchard.
 - 5) Decreasing the productivity in collective vineyards is due to low growth and yield in cutting part of an orchard. Accordingly, in the constructing, it is essential for the cutting part to pow deeply and to improve the soil itself.
 - 6) In clayed soil pore spaces are not many even in reclaim part, pore spaces formed with deep powing treatment are unstable, and this treatment results to be useless soon.
- Thus it is important to improve the soil improving method lest roots should distribute within shallow layer and lest trees should be undergrown.

The Termination of Diapause in the Hibernating
Nymphs of the Small Brown Planthopper,
Laodelphax striatellus FALLÉN

Akio FUJIWARA, Yujiro NODA and Akio HOSODA

INTRODUCTION

Diapause in the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN has long received no study since MIYAKE (1932) discovered and characterized the phenomenon. In recent years, as the occurrence of stripe-disease is becoming increasingly severe the subject of diapause of this species has attracted considerable attention eco-physiologically for the basis of the entire life cycle, particularly for analyzing the cyclic development during the spring. Recent studies of KISHIMOTO (1958) and MIYAKE (1966) demonstrated in detail that 2 environmental stimuli, photoperiod and temperature, induced diapause of this species. In their studies, however, comparatively little attention has been given to this species during the period of diapause under field conditions. In the previous paper, therefore, the phenology of the small brown planthopper during the fall to spring, i. e. the dates of the onset of diapause, the completion of nymphal diapause development and the dates of the emergence of adults from the hibernating nymphs in the spring, were given from the rearing experiments and field observations (FUJIWARA 1965).

Thus, these features of diapause are exceedingly important from both the ecological and practical standpoints. The present study was designed to obtain further information on the importance of these problems.

MATERIALS AND METHODS

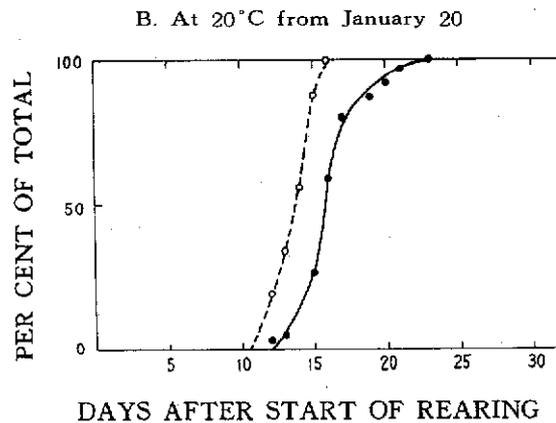
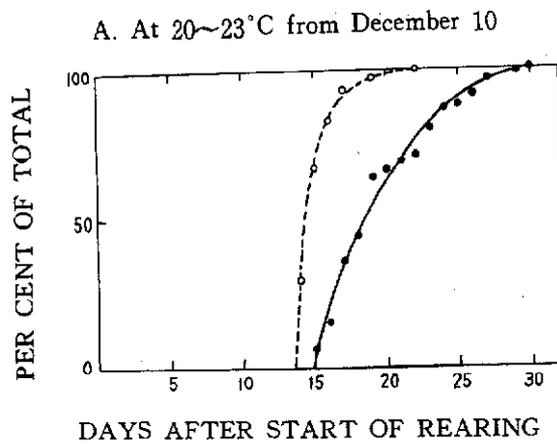
Diapausing nymphs used were obtained from Saijo in the middle regions of Hiroshima Pref., 210 m above sea level, and Yuki at altitude of about 500 m in the mountains of the northern regions. Periodic collections of them were made from December 1964 to March 1965 from their favorite hibernation sites having ample weed growth of the large crab-grass, *Digitaria adscendes* HENR., and the small crab-grass, *Digitaria violascens* LINK during summer to early winter. The collected samples were separated into two groups based on different photoperiods and reared individually in a glass tube, 1.5 cm in diameter and 15 cm long, with the annual bluegrass, *Poa annua* L., as food plant. Each of the two groups was placed at 20~23°C or 20°C. One group was exposed to a short day of 8 hours of light and another to a long day of 16 hours of light. Two 30-w fluorescent lamps provided light. Adult emergence was recorded daily from the start of rearing until completed. The small brown planthopper nymphs in a state of diapause develop gradually when exposed to a temperature

of 20°C and short photoperiod and their development is promoted under 20°C and a long photoperiod (KISHIMOTO 1958). Therefore, the termination of diapause was determined on the basis of emergence from two groups exposed to a short and long photoperiod.

RESULTS AND DISCUSSION

The rearing was started on December 10 1964, January 20 1965, February 9, 22 and March 13 according to the collecting dates in Saijo, respectively. The accumulated curves of adult emergence obtained in each plot are shown in Fig. 1.

For the purpose of comparison between localities, experiments in the simultaneous rearing of the saijo and the Yuki populations were conducted. Fig. 2 shows the patterns of emergence of adults from the Yuki population. The results are based on the emergence of 32~72 adults from each group in the Saijo population and 17~52 adults in the Yuki population, respectively.



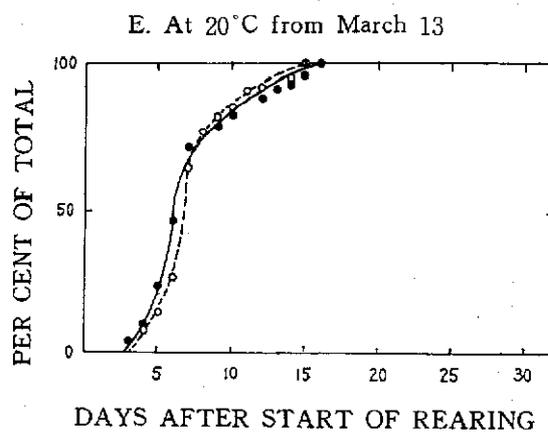
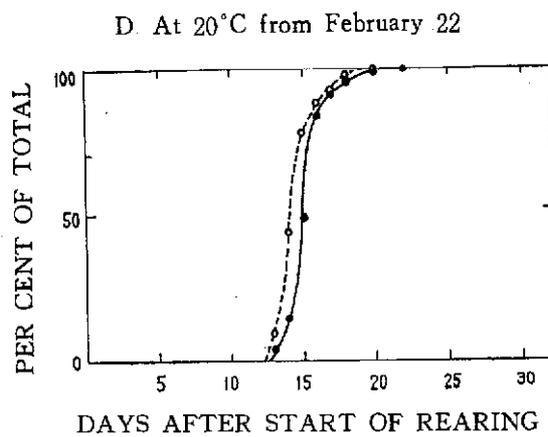
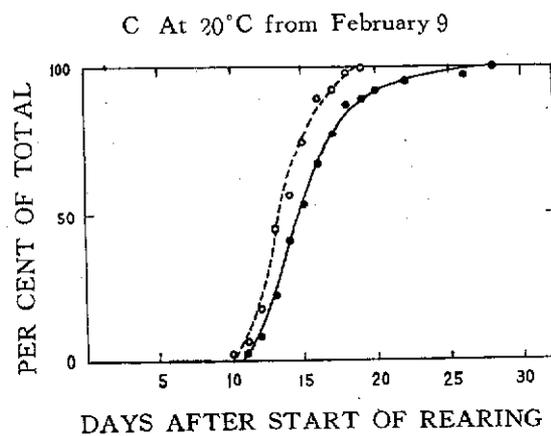
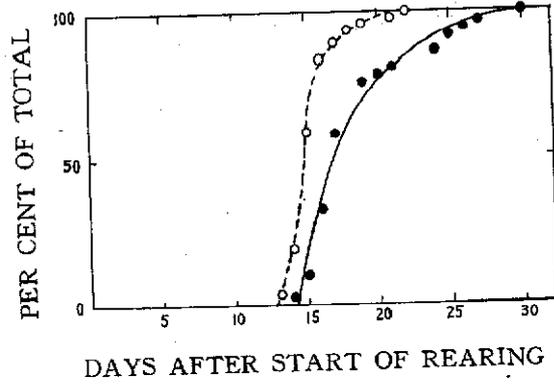


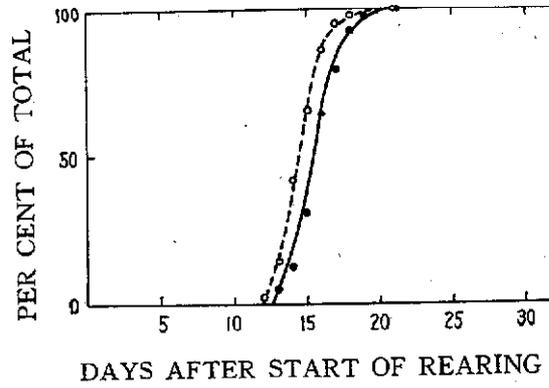
Fig. 1. Accumulative emergence of adults from the hibernating nymphs of the small brown planthopper collected in Saijo, 1964-1965.

○·····○ Long photoperiod, ●———● Short photoperiod.

A. At 20~23°C from December 10



B. At 20°C from February 9



C. At 20°C from March 13

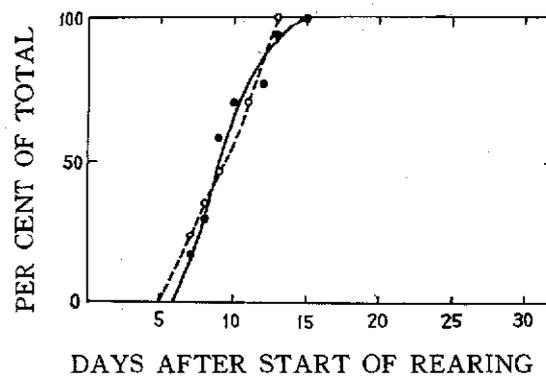


Fig. 2. Accumulative emergence of adults from the hibernating nymphs of the small brown planthopper collected in Yuki, 1964~1965.

○·····○ Long photoperiod, ●——● Short photoperiod.

From Fig. 1, A it is seen that there was a distinct difference in emergence rate as compared with those in other plots, with adults in the group exposed to a long photoperiod emerging earlier than a short photoperiod. This difference is evident also in the Yuki individuals, as is shown in Fig. 2, A. Namely, these show that the hibernating nymphs collected from their hibernating quarters on December 10 were in diapause. While the emergence curves from the two groups of Fig. 1, D and E and Fig. 2, B and C where the rearings were started on February 22 and March 13 overlapped completely each other. These nymphs taken in the last days of February were considered to be free of diapause. An experiment of the data presented in Fig. 1, B and D suggests that in both cases some of the hibernating nymphs were released from their diapause since the small differences in the patterns of emergence of adults from two groups were found. Comparison of emergence from hibernating nymphs in the Saijo and Yuki populations shows that there is always no difference between them (Fig. 1 and 2).

From these facts it is now clear that the hibernating nymphs were often released from their diapause during the last days of January to the first days of February and diapause of them disappeared completely by the last days of February in Hiroshima Pref. According to the similar experiment of KISHIMOTO (1966), the disappearance of diapause of the hibernating nymphs was observed in the first days of January in Kagawa Pref.

The above results lead to the conclusion that the temperature conditions after the termination of diapause, i. e. from February to April, have a great effect on the formation of spring cycles. The emergence period of the adults of the hibernating-generation, in Hiroshima Pref., occurs from late March to early May, reaching a maximum in the mid-April (FUJIWARA 1965, OKAMOTO et al. 1967, FUJIWARA & NODA 1968). In particularly warm years (e. g. in April of 1964 and in February and March of 1966) an earlier emergence of the spring adults was observed. On the contrary, in 1965, because of the lower temperature during February to April, the hibernating nymphs developed slowly and the emergence of adults was much delayed. These are easily explained on the basis of the experimental data quoted above.

Although there was no difference in the time of termination of diapause between the Saijo and Yuki populations, field observations have shown that at altitude such as Yuki the appearance of the first adults is delayed. This difference in development of the hibernating nymphs at stations on the plain and on the higher ground is also well explained by the data presented in this study.

SUMMARY

The time of termination of diapause in the hibernating nymphs of the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN, was determined on the Saijo and the Yuki populations on the basis of their emergence under a long and short photoperiod.

Some of the hibernating nymphs became free of diapause in the first days of February and their diapause disappeared completely by the last days of February. There was no difference in the termination of diapause between the Saijo and Yuki individuals. Therefore, the

temperature conditions with a given year and altitude after the termination of diapause, i. e. during the period from February to March, have a great effect on the appearance of the spring adults.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to express their thanks to Mr. Y. HAGIWARA, Hiroshima Prefectural Agricultural Experiment Station, for his constant advice and encouragement. Thanks are also due to Mr. Y. TAMURA, Hiroshima Prefecture Yuki Plant Protection Service Station, for supplying the materials for this study.

REFERENCES

- FUJIWARA, A. (1965) Relation between the larval instars during hibernation and the time of their emergence in spring in the small brown planthopper. *Ōdōkon-Chūgoku*, 7 : 5-9. (In Japanese).
- FUJIWARA, A and Y. NODA (1968) Host plant factors influencing oviposition of the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN, with special reference to oviposition preference and fecundity. *Bull. Hiroshima Agr. Exp. Sta.*, 26 : 91-103.
- KISHIMOTO, R. (1958) Studies on the diapause in the planthoppers. Effect of photoperiod on the induction and the completion of diapause in the fourth larval stage of the small brown planthopper, *Delphacodes striatella* FALLÉN. *Jap. Jour. Appl. Ent. Zool.*, 2 (2) : 128-134.
- KISHIMOTO, R. (1966) Ecology and chemical control of the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN. *Shokubutsu-Boeki (Plant Protection)*, 20 (3) : 126-130. (In Japanese).
- MIYAKE, T. (1932) Studies on diapause in insects (1). *Kontyu*, 6 (1,2) : 20-36, 47-65. (In Japanese).
- MIYAKE, T. (1966) Studies on the bionomics of three species of planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN, *Sogata furcifera* HORVATH and *Nilaparvata lugens* STAL, especially on their diapause. *Bull. Hiroshima Agr. Exp. Sta.*, 24 : 1-53. (In Japanese with English summary).
- OKAMOTO, D., J. HIRAO, M. TERAGUCHI and M. OKADA (1967) Studies on the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN, as a vector of rice stripe virus. I. On the life cycle of the small brown planthopper. *Bull. Chugoku Agr. Exp. Sta. Series E*, 1 : 89-113. (In Japanese with English summary).

摘 要

ヒメトビウンカ越冬幼虫の休眠覚醒時期

藤原 昭雄・野田裕次郎・細田 昭男

野外条件下におけるヒメトビウンカ越冬幼虫の休眠覚醒時期を、西条(海拔210m)および油木(500m)産ヒメトビウンカについて明らかにした。

越冬幼虫が休眠から離脱しはじめる時期は1月下旬頃からで、2月下旬までには全個体休眠離脱を完了した。また西条、油木産ヒメトビウンカ間の休眠覚醒時期に地域差は認められなかった。

以上の結果から、年によるまた地域による第1回成虫発生の早晚は、休眠覚醒後すなわち2~3月の温度条件に大きく左右されるものと考えられた。