

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 10 日現在

機関番号：24302

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009 年度～2011 年度

課題番号：21580040

研究課題名（和文） ブドウ台木根系の形態的可塑性に対する倍数性および環境条件の影響

研究課題名（英文） Effect of Ploidy and environmental condition on the morphologic plasticity of root system of grape rootstocks.

研究代表：本杉 日野（MOTOSUGI HINO）

京都府立大学・生命環境科学研究科・教授

研究者番号：10182172

研究成果の概要（和文）：(200 字)

ブドウにおいて栄養成長を抑制する四倍体台木は、土壌（黒ボク土、黄色土）、灌水制限のいずれの条件においても元の二倍体台木と比較して、新根の成長量が小さくなるとともに、新根発生深度が浅くなった。根系の半分を異なる窒素条件においた場合、均等な濃度条件に置くより成長がすぐれる現象が認められた。シェルターによる苗の生育促進は 1mm メッシュ素材でも効果が認められ、風の影響を抑制ことも重要な要因と考えられた。

研究成果の概要（英文）：

On the tetraploid grape rootstocks reduced the vegetative growth of scion cultivars, growth of new roots was smaller and soil depth of new root evolution was shallower than those on the original diploid rootstocks in each conditions of different soils (andosol or yellow sandy soil) and reduced soil water. When different level of nitrogen was applied to each halves of root system, growths of rootstocks were larger than those applied the same level of nitrogen to each halves of root system. Young grapevines covered with 1-mm mesh plastic net was promoted the growth as well as those covered with plastic shelter, thus the growth promotion was thought to be induced by wind protection.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
21 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
22 年度	500,000	150,000	650,000
23 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,900,000	1,170,000	5,070,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学 園芸・造園学

キーワード：ブドウ、台木、倍数性、ミニリゾトロン、ルートボックス、スプリットルート法

1. 研究開始当初の背景

(1) ブドウの樹勢調節台木としての四倍体の利用

①既存の二倍体台木を染色体倍加した四倍体台木を作出し、生食用ブドウ‘巨峰’およびワインブドウ‘カベルネ・ソービニオン’での実証栽培試験を行った結果、四倍体台木では元

の二倍体に比べ穂木品種の栄養成長を抑制し、果実品質を向上させる効果が認められている。

②四倍体台木に接ぎ木した‘巨峰’は、二倍体台木に接ぎ木したものに比べ常に弱い水ストレスを受けており、その原因は四倍体台木の根の形態は、元の二倍体台木と比較して、

細根が太く短くなる特性を示し、単位根量当たりの表面積が小さいことにあると示唆された。

(2) 根の成長および形態と水分・窒素濃度

①一般に、根の成長パターンや形状は水分および硝酸態窒素などの養分濃度やそれらの土壤中における分布状態によって可塑的に変化することが知られている。ブドウ台木においても穂木の樹勢を強める 1103P 台木は、樹勢を弱める 101-14Mgt 台木に比べ土壌水分変化に対する根系形態の可塑性(plasticity)が大きいことが示されている。

②海外ではブドウ樹をはじめとして多くの果樹において PRD(Partial rootzone drying; 部分的灌水制限)法など、根系への部分的な水ストレスにより過剰な栄養成長を制御し果実品質を向上させることの実用的研究がすすめられている。

四倍体台木と元の二倍体台木における接ぎ木樹の成長量の差異も、根の成長速度や形態における土壌の養水分状態の変動に対する可塑性の差が関与すると考えられる。一般に果樹園土壌は部分的な過湿または乾燥状態および養分の過不足といった非常に不均一な養水分分布を示すため、根系の可塑性は園地での生育において重要な要素となると考えられる。

(3) シェルターを利用した四倍体台木を利用したブドウ苗木の育成

①樹勢の弱い四倍体台木は、成園化までの期間が既存の二倍体台木より遅れる可能性があるため、苗木育成および圃場定植初年度における成長促進技術の開発が必要である。

②わが国では林木苗木の保護に実用化されている半透明のプラスチックシェルターは、シカなどの獣害防止を主たる目的としたものであるが、蒸散要求や日射強度を緩和し、水ストレスを軽減することから、苗木の生育を促進する。

2. 研究の目的

ブドウにおける樹勢調節台木として期待される四倍体台木の根系の形態ならびに成長速度などにおける土壌水分ならびに硝酸態窒素濃度変化に対する可塑性について、樹勢が強く根系形態が異なる元の二倍体台木と対比して、その特性を解明する。根系観察法としてはスプリットルート法、ルートボックス法ならびにミニリゾトロン法を併用する。同時に、この四倍体台木の根系の形態的可塑性について異なる気象環境にある栽培地(京都府中央部の京丹波町および京都府南部の精華町、温暖で雨量の多い宮崎県宮崎市)において比較し、実用栽培に向けての基礎資料を得る。また、苗木の生育促進と圃場活着に効果が高く早期成園化に有効なプラスチックシェルター処理が、地上部成長と根

系発達のバランスおよび根系形態に与える影響について明らかにする。

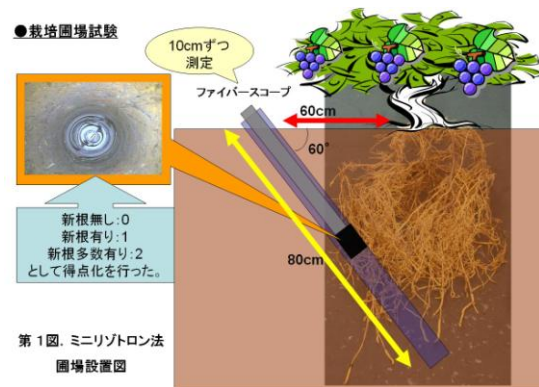
3. 研究の方法

材料: ブドウにおける樹勢調節台木として期待される四倍体台木(Riparia Gloire de Montpellier の四倍体、以下 Gloire (4x) および Kober 5BB の四倍体、以下 5BB (4x)) とそれらの元の二倍体台木(Gloire および 5BB) に接ぎ木した生食用ブドウ‘巨峰’および‘Pinot noir’ならびにそれぞれの台木の挿し木苗あるいは組織培養から順化した小植物体を実験に供試した。

(1) 四倍体台木の新根の発生パターンの比較:

① 圃場定植樹

先行して苗木を植え付け、結果樹齢となっている 5BB および 5BB(4x) に接ぎ木した‘巨峰’(京都府精華町、京都府立大学生命環境学部附属農場)および‘Pinot noir’(京都府丹波町、株式会社丹波ワイン)を植栽したブドウ園にミニリゾトロン(内径 40mm 長さ 130cm、観察範囲は地下 80cm まで、第 1 図)を樹幹から 60cm の距離で樹に向かって 60°の角度で埋設し、デジタルファイバースコープによる地下部の撮影を行い、ミニリゾトロン壁面に出現した新根の頻度を土壌の深さ別に評価した。同時に気象および土壌環境(気温、地温、土壌水分など)についても経時的な観測を行なった。



第 1 図 ミニリゾトロン法

丹波町の‘Pinot noir’において平成 23 年度は、土壌水分状態の違いと台木倍数性における新根発生パターンの差異を観察するために、不織布で土壌表面を被覆した区と草生区を設け、ミニリゾトロン観察を継続した。

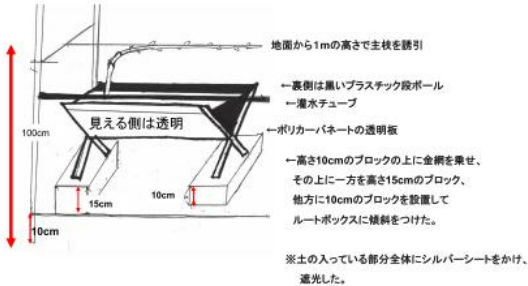
精華町の‘巨峰樹’では台木から地上部への樹液流量(グラニエ式茎流センサー)と地上部の水分状態(樹幹の収縮肥大をデンドロメーターとひずみ計で、葉の蒸散コンダクタンスをポロメーターで、茎の水ポテンシャルをプレッシャーチャンバー法で)測定した。あわせて、地上部成長量ならびに果実品質についての調査を行った。

②ルートボックス試験

5BB および 5BB(4x)に接ぎ木した‘Pinot noir’ 苗をルートボックス（両辺 25cm の直角二等辺三角形の断面で長さ 180cm）に植え付けた（第 2 図）。

●ルートボックス栽培試験

第 1 図. ルートボックス設計図



第 2 図 ルートボックスの形状

平成 22 年度は土壌（丹波ワイン表層土壌である黒ボク土および下層土壌である黄色土）の違いにおける新根発生を観察した。平成 23 年度はすべて黒ボク土を充填したルートボックスに同様の供試材料を植え付け果粒成熟期に一時的な水ストレスを与える区と灌水継続区を設け、水ストレス時の新根発生、台木倍数性による差異を観察した。

③異なる気候条件の影響

5BB および 5BB(4x)に接ぎ木した‘巨峰’を、宮崎大学農学部（宮崎県宮崎市）において根の観察窓を設けた大型の容器で栽培し、果実品質と根系の発達について観察を行った。平成 23 年度は水分状態を変えた状態で育成し、根の成長と果実品質について比較調査を行った。

④根系ならびに茎の通水性

平成 23 年度

鉢植え樹において茎の切片に負圧をかけ一定時間内に通過する水量を測定した。また、組織培養から順化させた小植物体において、根系全体ならびに茎切片に正圧をかけ一定時間内に切断面から溢出する水量を測定した。これらの値を、茎断面積、木部断面積および導管断面積当りに換算し、台木倍数性間の通水性を比較した。

(2)根の成長および形態と水分・窒素濃度：

平成 21 年度は実験材料の大量繁殖のための予備試験として、効率的な挿し木発根処理法について検討を行なった(宮崎大学)。

平成 22 年度は、5BB および Gloire とそれぞれの四倍体の挿し木苗を無菌用土を詰めた 2L 容器二つに根系を二分して植え付けるものと、同様の台木の組織培養から順化した苗を浅く培養液を貼った 2 つの槽に根を二分

して栽培(第 3 図)する 2 種類のスプリットルート法において、施用硝酸態窒素濃度を両側同濃度の場合と片側のみ倍濃度とする場合の 2 処理区で新根の発生と地上部の生育ならびに窒素吸収量を測定した。

平成 23 年度は、施用硝酸態窒素濃度を両側同濃度の場合と片側窒素施肥なしで片側を倍濃度とする場合の 2 処理区で新根の発生と地上部の生育ならびに窒素吸収量を測定した。



図 1. 水深1cm程度とした浅流水耕栽培槽を二つ平行に並べたSplit root用装置(実験①)
(左上:育成室内での写真、
左下:根系観察のため
ポリエチレンシートを外した際の写真、
右:模式図)

第 3 図 スプリットルート法

(3)シェルターを利用した四倍体台木を利用したブドウ苗木の育成：

組織培養から順化した 5BB および 5BB(4x)を植え付ける際、直径 12cm 正六角形の断面をもつ半透明のポリプロピレン製プラスチックシェルター(高さ 150cm)および直径と高さを等しくした円筒形のポリエステル製メッシュ(網目 1mm)で作成したシェルターを用い、無処理区との育成を比較した。

4. 研究成果

(1) 四倍体台木の新根の発生パターンの比較：

平成 21 年度

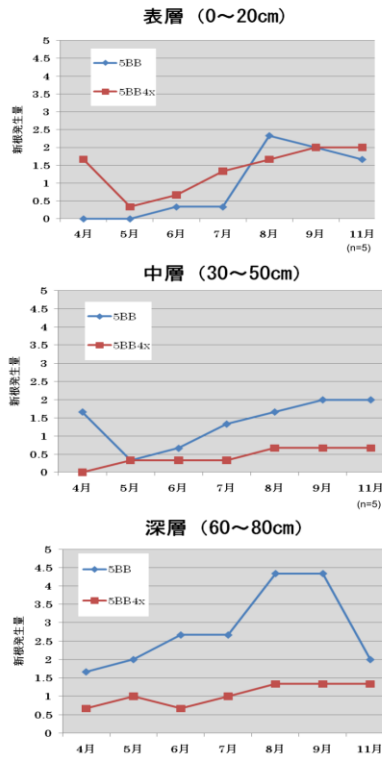
① 圃場定植樹

根系の生長量と果実品質の関連については十分に把握できなかったため、研究期間を通じた継続的なルートボックス法による根の観察により、その関係を明らかにすることとした。

平成 22 年度

‘Pinot noir’ 圃場試験(丹波町)において新根の成長量は四倍体で小さく、果実成熟期から収穫期にかけての成長量が大きかった。二倍体は土壌深度が増すにつれ新根の発生量が大きくなったが、四倍体では土壌 20cm 付近の新根の発生が果実成熟期に多くみられた(第 4 図)。また、四倍体台木の‘Pinot noir’は、栄養成長が抑制され、収量も低かったが果実品質が向上した。

●新根の発達程度の調査(丹波ワイン)

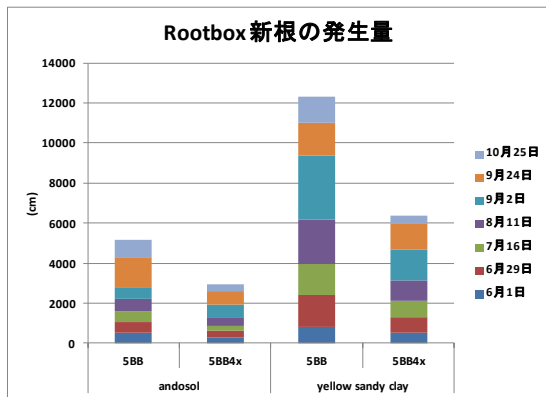


第4図 土壌深度別の根発生

平成23年度

台木 5BB とその四倍体に接ぎ木した ‘Pinot noir’(丹波町)においてプラスチックマルチによる土壌水分保持処理では、いずれの台木でも対照区(草生)より、蒸散コンダクタンスを高く維持され、栄養成長、葉色、収量等もすぐれたが、果実品質は草生区の方が優れた。この差異は四倍体台木でより顕著であった。‘巨峰’樹において茎の水ポテンシャル、樹液流速等の日変化は、四倍体台木でより早い時間帯から低下し始める傾向が認められた。

② ルートボックス



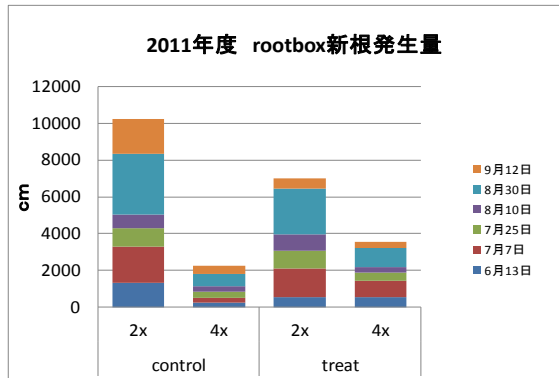
第5図 異なる土壌における新根発生量の季節推移(黒ボク土:andosol,黄色土:yellowish sandy soil)

平成22年

‘Pinot noir’ 接ぎ木樹(精華町)のルートボックスにおける新根の成長量は、土壌間の比較では黄色土に比較し黒ボク土で小さく、台木の倍数性間の比較では四倍体で小さく、季節的推移をみると果実成熟期から収穫期にかけての根の成長量が大きかった(第5図)。

平成23年度

‘Pinot noir’接ぎ木樹(精華町)において一時的な灌水制限を行ったところ、四倍体台木で二倍体台木より茎の水ポテンシャルがより低く推移し、新根の発達の抑制される傾向が認められた。果実の着色は水分ストレスにより促進され、二倍体台木で四倍体台木より優れていた(第6図)。



第6図 灌水制限が新根発生に及ぼす影響(Control:連続灌水,treat:灌水制限区)

③異なる気候条件の影響

平成22年度

5BB およびその四倍体に接ぎ木した‘巨峰’において気象条件の異なる宮崎県宮崎市および京都府精華町で栽培したところ、いずれにおいても四倍体台木で果実着色を向上させる効果が認められた。

平成23年度

宮崎市における‘巨峰’樹において四倍体 5BB 台木で二倍体 5BB 台木よりも新根の発生時期が遅く、発生のピークも遅れる傾向が認められた。

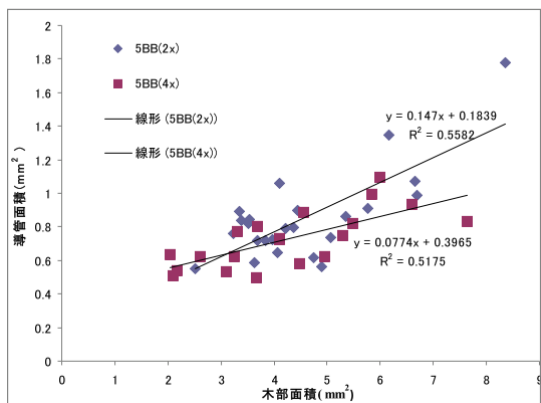
④根系ならびに茎の通水性

根および茎の通水性についても四倍体台木で二倍体台木より低くなり、この原因の一つとして茎の肥大に伴う木部比率、総導管断面積の発達が劣ることが観察された(第7図)。

(2)根の成長および形態と水分・窒素濃度:

平成21年度

効率的な供試材料育成のため、まず効率的な挿し木発根処理法について検討を行い、切り口の形状を改良することで発根率を向上できることを明らかにした。



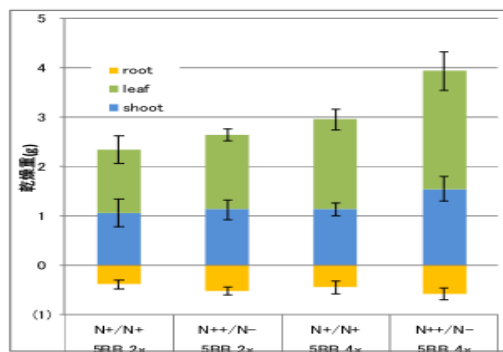
第7図 木部面積と導管面積の関係

平成22年度

スプリットルート法において、四倍体台木は二倍体に比べ新根伸長が顕著に小さかったが、二倍体台木と同様に窒素濃度を低下させた側の根の成長が抑制され、窒素を与えた側では根の生育が旺盛になり、窒素濃度変化に適応的な成長反応が認められた。

平成23年度

根系を二つの根域に分けて栽培するスプリットルート法において、片側根系のみ窒素肥料を与えた場合、いずれの倍数性台木においても両側に均等に与えた場合よりも生育が促進される傾向が認められた(第8図)。



第8図 スプリットルート法において片側根系にのみ窒素肥料を与えた場合の生育に対する影響 (N+ : N 15mM、N++ : N 29mM、N- : N 0 mM)

(3) シェルターを利用した四倍体台木を利用したブドウ苗木の育成 :

プラスチックシェルターのブドウ台木苗に対する初期生育促進効果は、気温の高い夏期には1mmメッシュの網で覆った場合と大差なく、その効果はおもに風による水ストレスを軽減するものと考えられた。

〔雑誌論文〕(計 2件)

市川みどり・本杉日野・末田有. 台木倍数性が'Pinot noir'樹の新根発生パターンと果実品質に及ぼす影響. ASEV 日本ブドウ・ワイン学会誌、査読なし 22 巻、2011、102-103

佐々木陽輔・本杉日野. 台木品種'5BB'の倍数性が巨峰樹の水分状態及び果実品質に及ぼす影響. ASEV 日本ブドウ・ワイン学会誌 査読なし、22 巻、2011、100-101.

〔学会発表〕(計 3件)

市川みどり・本杉日野・末田有. 台木倍数性が'Pinot noir'樹の新根発生パターンと果実品質に及ぼす影響. ASEV 日本ブドウ・ワイン学会、2011年11月、長野県塩尻市

佐々木陽輔・本杉日野. 台木品種'5BB'の倍数性が巨峰樹の水分状態及び果実品質に及ぼす影響. ASEV 日本ブドウ・ワイン学会 2011年11月、長野県塩尻市

Hino Motosugi, Takumu Fujiwara. Effect of nitrogen level on root growth of diploid and tetraploid grape rootstocks in split root technique. 62nd American Society of Enology and Viticulture (ASEV) National Conference 2011年6月23日アメリカ合衆国カリフォルニア州モントレレー

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0件)

○取得状況(計 0件)

〔その他〕該当なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

本杉 日野 (HINO MOTOSUGI)
京都府立大学・生命環境科学研究科
研究者番号 : 10182172

(2)研究分担者

鉄村 琢哉 (TAKUTA TETSUMURA)
宮崎大学・農学部
研究者番号 : 00227498

(3)連携研究者

末田 有 (TAMOTSU SUEDA)
株式会社丹波ワイン