

砂丘地に於ける葡萄の苦土栄養に関する研究*

第 1 報 苦土施用濃度が葡萄幼樹の生育に及ぼす影響に就いて

内藤隆次・飛谷弘明 (園芸学研究室)

Ryuji NAITO and Hiroaki TOBITANI

Studies on the Magnesium Nutrition of Grape Trees in Sandy Hill Region.

(I) Growth of Young Grape Trees as Related to the Concentration of Magnesium in Sand Culture.

I 緒 言

島根県下の海岸性砂丘地に近年葡萄栽培が急激に盛んになりつつあるが、数年来苦土缺乏症の発生が認められ年々その傾向が顕著となり対策が望まれている。然し乍ら砂丘地という特殊な土壌条件に於ける苦土成分の補給方法に就いての資料が殆んどなく、本実験は之等の点に就いての手がかりを得る目的で行つた。即砂丘未耕地の砂を用い砂耕法により苦土施用濃度が葡萄幼樹の生育に及ぼす影響を調べ、更に砂丘地圃場の土壌中の苦土の動行を知る為、置換性塩基及びその他若干の成分に就いて土壌調査を行つた。

本実験を行うに当り終始懇切な御指導を戴いた京都大学小林教授、島根農科大学高馬教授並びに実験に協力戴いた研究室各位に対し深甚なる謝意を表する。

II 実験材料及び方法

(1) 土壌及び苗木の定植

用土は出雲市島根農科大学附属神西農場内の未耕地で採取した。直径深さともに1尺4寸の素焼ポットを用い昭和31年3月16日葡萄デラウエア種の1年生苗を基部2芽を残しそれ以上は剪除して定植し、発芽後更に1芽を残し他は掻取り結局1芽のみ伸長せしめた。

(2) 試験区及び施肥

砂耕液中の苦土濃度に依りMg-0, Mg-20, Mg-40, Mg-80, Mg-160の5区を設け、夫々MgOの濃度を0, 20, 40, 80, 160ppmとしそれ以外の要素は従来の報告を参考にして第1表の如くした。なお1区に5個体を用いた。

施肥は4月1日より9月30日迄3日に1回、1ポット当たり5lを与えた。此の量はポット内に液が充分行きわたり更に一部は底より流出する程度であつた。なお使用した砂耕液のPHはすべて5.6を示し、苦土濃度の差異に依る変化は認められなかつた。

(3) 栽培管理

新梢伸長中、腋芽の発生した場合には葉1枚を残し摘心を行つた。なお新梢は支柱誘引に依り最後迄垂直方向にのみ伸長せしめた。夏季の乾燥の著しい場合にはポット外に流出しない程度の灌水を行つた。

(4) 調査項目

(I) 生育調査

新梢伸長量を5月1日より9月30日迄10日毎に測定し又その間に葉に現れる苦土欠乏症を観察した。12月1日に新梢伸長量、基部直径、新梢の単位長当りの重量を調

第1表 砂耕液の構成

要素	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Mn	B	Zn
溶液中の濃度 ppm	80	40	80	80	0~160	2	1	1	0.5
要素源として用いた塩類	(NH ₄) ₂ SO ₄	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	K ₂ SO ₄	CaCl ₂ ·2H ₂ O Ca(H ₂ PO ₄) ₂	MgSO ₄ ·7H ₂ O	FeCl ₃ ·6H ₂ O	MnSO ₄ ·4H ₂ O	H ₃ BO ₃	ZnCl ₂

* 本研究の要旨は昭32年度園芸学会春季大会に於て発表。

査した。

〔Ⅱ〕 葉及び新梢内成分含量の調査

葉は7月31日、8月20日の2回は各葉令の等しい成葉を採取し、新梢は上記重量の測定に用いたものに就いて夫々分析を行つた。分析法はN：ケルダール法、P：ベル氏法（光電比色計に依る）、K：亜硝酸コバルト法、Ca, Mg：EDTAに依るキレート滴定法を夫々用いた。

〔Ⅲ〕 土壌調査

11月10日ポット内より採取した砂に就いてPHと置換性塩基の定量を行つた。置換性塩基はIN醋酸アンモニアに依る常法を用い、各要素の定量は上記と同じ方法で行つた。又之より先、9月20日に砂丘地土壌、一般土壌数点を夫々現地圃場より採取しPH、灼熱減量、全窒素、置換性塩基に就いて分析を行つた。

Ⅲ 実験結果

(1) 砂丘地土壌調査

第2表に示す如く、砂丘地土壌は一般に各成分とも低く、かなり熟化しているトマト栽培跡地でも対照区の一般土壌と比較すると有効成分の少い事が示されている。

註に示す如く、葡萄園地、トマト栽培跡地は三要素、石灰、更に前者は250貫後者は1,500貫/当反の堆肥を元肥に施用した圃場である。その効果は灼熱減量を始め各成分の増加となつて現れているが、他の成分の増加に較べMgの増加率は低く、植生と密接な関係のあるCa+K:Mgの比率が大きくなつている事が認められる。なお之等の圃場に於て栽培されていた葡萄は軽度の、トマトは生育後半に於て顕著な苦土欠乏症を発現していた。

第2表 砂丘地土壌調査成績 (1956年9月採取)

採取場所及び土性	土壌PH	灼熱減量 風乾土:%	全窒素 風乾土:%	置換性塩基 風乾土100g中						
				Ca		Mg		K		
				me	mg	me	mg	me	mg	
砂丘地土壌 (神西)	未耕地 ¹⁾ 砂土	5.9	0.78	0.002	0.27	5.49	0.11	1.32	0.02	0.95
	葡萄園地 ²⁾ 砂土	5.8	1.01	0.018	0.48	9.66	0.30	3.70	0.10	3.91
	トマト栽培跡地 ³⁾ 砂土	5.8	5.56	0.039	1.35	27.11	0.29	3.50	0.12	4.70
一般土壌 (松江)	果樹園地 ⁴⁾ 植壤土	5.9	12.73	0.134	8.52	170.72	1.78	21.59	0.87	33.96
	水田 植壤土	5.8	11.41	0.183	9.49	190.12	3.08	37.50	0.84	32.79

- 註 1) 雑草が散見される未耕地
 2) 3年生葡萄が栽植され施肥は反当 N 1.8貫 P₂O₅ 1.5貫 K₂O 1.5貫 CaO 12貫 堆肥 250貫
 3) 蔬菜園でトマトの栽培終了直後に土壌を採取。トマトに対する施肥は反当 N 3.7貫 P₂O₅ 1.7貫 K₂O 4.0貫 CaO 9.0貫 堆肥 1,500貫
 4) 5年生葡萄が栽植され施肥は反当 N 3貫 P₂O₅ 1.6貫 K₂O 2.2貫

(2) 苦土施用濃度が葡萄幼樹の生育に及ぼす影響

〔Ⅰ〕 葉色

7月上旬よりMg-0区の新梢基部の葉に苦土欠乏症特有の葉脈間の褪色が認められ、同月下旬には同区の5個体各々いづれも顕著な欠乏症を示した。此の症状は新梢の伸長と共に次第に上方の葉に及び、その結果第1図に示す如く著しく早く落葉した。しかし乍ら20ppm以上苦土を施用した各区では此の症状は全く認められなかつ

た。

〔Ⅱ〕 新梢の生育

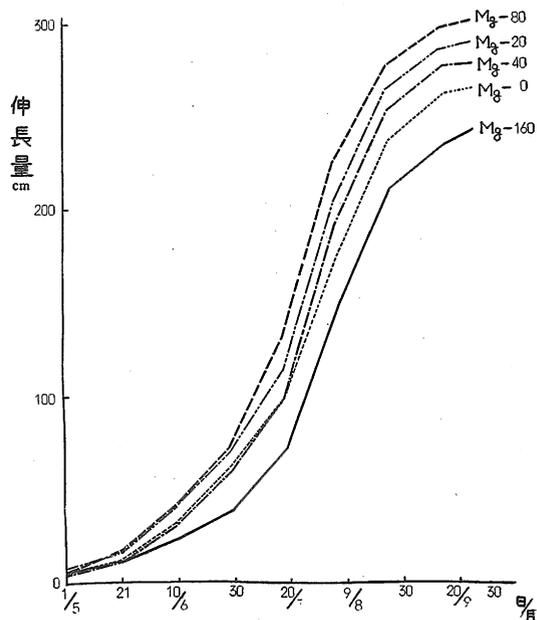
新梢伸長量は第2図及び第3表に示す如くMg-20, Mg-40, Mg-80の各区が良好な伸長を示し、特に80区が優れMg-0, Mg-160区が伸長不良であつた。就中Mg-160区はMg-0区より劣り葉も小型化していることが認められた。落葉後の新梢基部直径、剪除した枝の単位長当りの重量(枝の充実度)も大休同じ傾向であつた。

第1図 苦土欠乏に依る早期落葉状態 (10月上旬)



Mg-80区(健全) Mg-0区(落葉)

第2図 新梢伸長量



第3表 新梢の生育量

(12月1日調査)

処理区	Mg-0	Mg-20	Mg-40	Mg-80	Mg-160
調査項目					
伸長量 cm	258.8	282.7	272.0	295.0	237.8
※ 充実度	23.1	28.0	25.7	29.4	22.1
基部直径 mm	6.1	6.8	6.7	7.7	6.6

※基部より15節を残して剪除した枝の切断部より上1m当りの重量(g)で示す。

〔Ⅲ〕 葉内成分含量

第4表に示す如く、2回の分析を通してN, Pに対しては苦土施用濃度の影響は殆んど認められず, Mg, K, Caには夫々顕著な影響が認められる。即先ずMgに就いては, Mg-0区は0.06%と著しく低い含量で, Mg施用濃度の高まるにつれ葉内Mg含量は増加している。又7月31日採取した葉では, Mg含量が0.19%以上の場合は欠乏症が現れていない。K, Ca含量はMg施用濃度と逆比例約関係を示し特にその傾向はKに於て著しい。即Mg-0区のK含量が2.64~2.63%であるのに対しMg-160区で0.9~1.43%とMg-0区の約1/3の含量となつている。CaはMg-0区で0.62~0.64%, Mg-160区で0.42~0.52%で苦土

第4表 葉内成分含量(対乾物%)

(1) 7月31日材料採取

要素	灰分	N	P	K	Ca	Mg
処理区						
Mg-0	6.97	2.80	0.21	2.64	0.62	0.06
Mg-20	6.60	2.80	0.18	2.13	0.61	0.19
Mg-40	6.17	3.09	0.20	1.98	0.57	0.21
Mg-80	5.84	2.76	0.19	1.84	0.55	0.27
Mg-160	5.85	2.74	0.17	0.91	0.52	0.34

(2) 8月20日材料採取

要素	灰分	N	P	K	Ca	Mg
処理区						
Mg-0	7.32	3.19	0.19	2.63	0.64	0.06
Mg-20	5.95	3.13	0.20	2.00	0.55	0.16
Mg-40	5.99	3.25	0.21	1.73	0.54	0.15
Mg-80	5.87	3.08	0.19	1.66	0.47	0.26
Mg-160	5.48	3.27	0.21	1.43	0.42	0.32

施肥濃度に逆行する一定の減少傾向を示すがKの場合程顕著ではない。

〔Ⅲ〕 枝梢内成分含量

第5表 枝梢内成分含量 (対乾物%)

12月12日材料採取

処理区	要素						
	灰分	炭水化物	N	P	K	Ca	Mg
Mg—0	2.51	23.46	1.17	0.12	0.63	0.43	0.04
Mg—20	2.37	27.10	1.17	0.12	0.48	0.41	0.03
Mg—40	2.22	28.54	1.21	0.12	0.49	0.32	0.07
Mg—80	2.22	29.53	1.20	0.14	0.45	0.33	0.10
Mg—160	2.19	27.19	1.14	0.13	0.48	0.27	0.13

第5表に示す如く、炭水化物含量は苦土施用濃度の増加に伴い増す傾向が認められるが、Mg—160区ではやゝ減少している。就中Mg—0~20区の差が大きくMg—20~80区間の差が少く80区が最高を示している等その傾向は伸長量の場合とは同様である。NはMg—40,80区又PはMg—80,160区がやゝその含量が多くなっている。Mgの傾向は葉内含量とは同様であるがその差は少く、Kは葉に於けるが如き顕著な逆比例的関係が認められない。しかし乍らCaではその関係が強くなっている。

〔V〕ポット内の砂中の置換性塩基並びにPH

此の調査は施肥停止後1カ月余を経て行つたもので、砂耕期間中の状態とはやゝ異なるがその傾向は伺い知る事が出来ると考えられる。第6表に示す如くPHはMg施用濃度の高まるにつれやゝ低くなっている。置換性塩基で

第6表 ポット砂中の置換性塩基並びにPH

(11月10日材料採取)

処理区	PH	置換性塩基 (風乾土100g中)					
		Ca		Mg		K	
		me	mg	me	mg	me	mg
Mg—0	5.8	0.249	4.99	0.072	0.87	0.111	4.34
Mg—20	5.7	0.238	4.75	0.129	1.56	0.087	3.39
Mg—40	5.7	0.258	5.17	0.100	1.20	0.048	1.86
Mg—80	5.7	0.247	4.95	0.175	2.13	0.053	2.11
Mg—160	5.6	0.197	3.94	0.223	2.71	0.047	1.82

はMgが施用濃度に比例して増しているのは当然であるが施用濃度の差異に比較し、その増加程度が小さい事が認められる。又施用濃度は各区とも等しいKがMg—0,20区に於て著しく多くなつて居り、CaはMg—160区がやゝその含量が少いがその他の各区間の差異は殆んどない。之等の関係は多少の相異はあつても葉内含量に於ける傾

向とは同一である事が認められる。更に之等の置換性Ca, Mg, K何れもその量が少く、夫々の最高量 Ca:4.99mg (Mg—0), Mg:2.71mg (Mg—160), K:4.37mg (Mg—0)の何れも前述の砂丘未耕地と砂丘葡萄園土壌のほぼ中間の値を示しているのが注目される。

Ⅲ 考 察

苦土欠乏症の発生し易い土壤条件に就いては従来多く^{(3),(10)(13) 14,(15)(16);18)}の報告がなされているが、本実験で調査した神西砂丘地の土壤も充分にその条件を具えている事が調査結果より伺われる。此の砂丘地土壤は大部分が径0.4~0.25mmの微細な砂からなりその置換容量は2me前後で地力乏しく更に降雨と夏季の多量の灌水の為養分の流亡は非常に大きい。此の様な条件で施肥に当つて従来の三要素を主とする考え方で行えば苦土欠乏を招くであろう事は容易に想像出来、本実験の土壤調査の結果も此の事を実際に示している。特に注目すべき点は堆肥を反当1,500貫も施用して一作栽培を行つた後その圃場の土壤中の他の成分はかなり増加しているのに比べ、Mgの増加率が低い事でその含量も⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾杉山氏等(1952) (1956)、⁽¹⁶⁾徳永氏(1956)、SCHACHTSCHABEL氏⁽¹⁰⁾(1954)が指摘する苦土欠乏症発生に対する限界置換性苦土含量6mgより遙かに低い。従つて此の様な土壤で加里、石灰の施用量を多くすれば土壤中の苦土とそれ等要素の比率は益々低下し一層苦土欠乏を助長する事は明瞭である。此の様に砂丘地に於いては堆肥の施用のみに依り苦土成分を補給する事は困難で、三要素、石灰等と同じ考え方で苦土も肥料として施用する事が必須であると考えられる。

此の砂丘地の砂を用いた砂耕試験で新梢の生育は苦土施用濃度が80ppmの時最も優れ、次いで20,40,0,160ppmの順序である。即新梢生育の点だけについて云えば大体20~80ppmが生育好適濃度と考えられる。

苦土欠乏症の発生しなかつた最低施用濃度のMg—20区の葉内苦土含量は7月31日で0.19%、8月20日で0.16%であり従来報告されている苦土欠乏症の現れない最低限界葉内苦土含量と比較すると杉山、岩田、八代氏⁽¹³⁾(1952)の0.25%より低く、LOTT氏⁽⁹⁾(1952)の0.18%、SCOTT氏等⁽¹¹⁾(1952)の0.15%に近い値を示している。しかし乍ら生育の最も良かったMg—80区の葉内苦土含量は0.26~0.27%で此の程度の含量は健全な發育を行うのに必要と思われる。

葉内のMgとK, Caの相互関係に就いてはMgとKの逆比例的関係が極めて顕著でCaも同様の傾向であるがK程著しくなく、CAINI氏⁽¹⁾⁽²⁾(1948) (1955)、高橋、吉田氏⁽¹⁵⁾(1956) 吉田氏⁽¹⁹⁾(1956)、橋本、岡本氏⁽³⁾(1953)、橋本氏⁽⁴⁾(1955)等の報告と一致している。特にMg—160区のK含量は著しく

低く、7月31日の0.91%の値は小林、福田、内藤氏⁽⁶⁾、⁽⁷⁾小林、細井、磯田氏(1955)が本実験と同様の方法の砂耕試験の報告で示している加里無施用区の葉内K含量とはほぼ等しい値である。

即苦土施用濃度が加里の吸収に大きな影響を与える事を示して居り、Mg-160区の生育不良の原因の一つになっている事が推定される。又葉内でMgと著しい逆比例的関係を示したKが枝梢内で殆んどその傾向を示さず、逆にCaが枝梢内で逆比例的関係が強くなっている事は高橋吉田氏⁽¹⁵⁾(1956)がタバコに於いても認めて居り興味ある問題である。枝梢内の炭水化物含量がMg-80区が最高となつて居り、N含量にも稍その傾向が見られるが貯蔵養分の次年度の生育に及ぼす影響⁽¹⁷⁾を考えると意義ある事と考えられる。

ポット砂中の置換性K含量が苦土の施用濃度に逆比例的に低下している事は、苦土の施用が加里の流亡を助長する事を示している。砂丘地の如く有機質乏しく砂質で置換容量の小さい土壤で苦土を施用する場合考慮すべき問題であろう。

以上の如く、砂丘未耕地の砂を用い葡萄幼樹を砂耕栽培した結果、N 80ppm、 P_2O_5 40ppm、 K_2O 80ppm、CaO 80ppmの場合MgOの施用濃度が20~80ppm、特に80ppmの時最も良い生育を行いその葉内Mg含量は20ppmの区で0.19%、80ppmの区で0.27%^(6,7)(7月31日採葉)であつた。従来葡萄に対する窒素の好適濃度は40~80ppmと報告されており本実験の結果より苦土の好適濃度はほゞ之に等しく前述の砂丘地圃場の土壤調査の結果を併せ考えると砂丘地に於ける苦土の施用の必要性を示している。然し乍らその施用量、施用方法に就いては今後なお検討する必要がある。

V 摘 要

(1) 砂丘地に於ける葡萄の苦土欠乏症対策の基礎資料を得る目的で、砂丘地圃場の土壤調査と砂丘地の砂を用い砂耕法に依り苦土施用濃度が葡萄幼樹の生育に及ぼす影響を調べた。

(2) 従来の肥培管理法では未耕地に比べ有機物、Nは著しく増加し置換性Ca, Mg, K何れも増加しているがMgの増加率は低く堆肥の施用のみでは苦土の補給が不充分である事が認められた。

(3) 苦土施用濃度が80ppmの場合、新梢の生育が最も優れ次いで20, 40の順となり無施用の区は顕著な欠乏症を示し生育も劣つた。又160ppmの区は無施用区より更に生育が不良であつた。

(4) 葉内Mg含量は無施用区で0.06%、80ppmの区で0.27%であつた。又葉内含量でMgとK、枝梢内でMgとCa

の逆比例的関係が顕著であつた。更に枝梢内の炭水化物含量が40, 80ppmの両区に於て高い事が認められた。

(5) 施肥停止後のポット内砂中の置換性Ca, Mg, Kの相互間に葉内含量に於けるとはほぼ同様の関係が認められた。

VI 引用文献

- (1) CAIN, J. C. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51 : 1—12, 1948
- (2) _____ : _____ 65 : 25—31, 1955
- (3) 橋本 武, 岡本茂 : 土肥誌24(4) : 231—243, 1953
- (4) 橋本 武 : 土肥誌26(4) : 139—142, 1955
- (5) 小林 章 : 農園 31(10) : 1443—1448, 1956
- (6) 小林 章, 福田 照, 内藤隆次 : 京都大学食糧科学研究所報告 第8号 : 56—65, 1952
- (7) 小林 章, 細井寅三, 磯田龍三 : 園芸誌23(4) : 214—220, 1955
- (8) 小林 章, 細井寅三, 井上 宏 : 園芸誌26(2) : 73—82, 1957
- (9) LOTT, W. L. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60 : 123—131, 1952
- (10) SCHACHTSCHABEL, P. : Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk. 67 : 9—23, 1954(土肥誌26(5) : 199, 1955の抄訳より)
- (11) SCOTT, L. E. and SCOTT, D. H. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60 : 117—122, 1952
- (12) SOUTHWICK, L. and SHAW, J. : _____ 44 : 8—14, 1944
- (13) 杉山直儀, 岩田正利, 八代仁夫 : 園芸誌 21(3) : 161—164, 1952
- (14) 杉山直儀, 高橋和彦, 徳永雄治 : 園芸誌 25(2) : 77—84, 1956
- (15) 高橋達郎, 吉田大輔 : 土肥誌 27(11) : 468—472, 1956
- (16) 徳永雄治 : 農園 31(9) : 1226—1230, 1956
- (17) 遠山正瑛, 林真二 : 園芸誌 25(4) : 279—282, 1957
- (18) 山崎 伝 : 各種作物苦土欠乏の症状 焙成磷肥協会
- (19) 吉田大輔 : 土肥誌 27(12) : 511—514, 1956

Summary

(1) Experiments were conducted with the object of finding the control measures for the magnesium deficiency of grape trees in the sandy hill region.

The author surveyed the chemical composition of soils in this area and studied the effect of magnesium concentration for the growth of young grape trees in sand culture using this sandy soil.

(2) The contents of organic matter and total N in the cultured soils were notably higher and exchangeable Ca, Mg and K also higher than in the non cultured soils. But the rate of Mg increase was about a half as low as Ca and K.

It means that it is important to apply compost in this soils but not sufficient for supplying available Mg, and therefore in addition to it, Mg must be fertilized as well as 3 ingredients and Ca.

(3) In sand culture, the Mg levels were changed such as 0, 20, 40, 80 and 160 ppm as MgO and the other elements were always provided in constant proportion.

For shoot growth 20, 40 and 80 ppm, especially 80ppm of Mg nutrient were found to be favourable

concentration. The treatment of "Mg non fertilizer, caused heavy Mg deficiency and the shoot growth in 160 ppm plot was worst of all.

(4) The content of Mg in leaves varied with its concentration in the culture solution and apparent reciprocal relationships between Mg and K in leaves and Mg and Ca in shoots were observed.

Leaf Mg content of non Mg fertilized plot was 0.06% on dry matter and at 20, 40 and 80 ppm which were favorable concentration for shoot growth, it was respectively 0.19, 0.21 and 0.27%.

(5) After growth season the author surveyed the exchangeable cations in the soil of each experimental pot and the same relationships between Ca, Mg and K as in leaves were found in the soils.