

葡萄に対する石灰ボルドー液の薬害について

大崎 守・松尾 平・飯田 実

九州農業試験場

OHSAKI, M., MATSUO, T. & IIDA, M. Studies on Spray Injury
caused by Bordeaux Mixture to Grape Leaves

緒 言

九州地方は夏期における降雨量が多くて葡萄栽培の適地ではないが、自給の意味で相当の栽培面積を有している。従つて品種としてはその殆んど全部が雨に強いキャンベル・アーリー種である。ところがこのキャンベル・アーリーの結果枝の元葉が梅雨頃より黄変し始め7月に入つて激しい落葉を来し、甚しい場合は摘心部（花流れを防ぐために房の上7～8枚で摘心されている）以下の所謂元葉が殆んど落葉するものさえあり、強剪定と多肥によりその後繁茂する副梢により辛うじて果実を成熟せしめる状況であるが肝心の元葉がなくなるので、初めから房数を極度に制限せねばならないし、残した果房も果粒の肥大成長は甚しく阻害せられ、生育着色ともに遅延し、枝梢の生長も、ひいては根の発育も抑制せられるので樹は甚しく衰弱し短命となる。

その原因については初め梅雨期前後における地下潜水による根の障害ではないかと考え種々実相の調査を行つた結果、潜水による根の障害とは思われず、石灰

ボルドー液の薬害ではないかと考えるに至つた。然るに本障害を除去することは、当地方葡萄栽培上重大なる問題で、この解決により果実の品質向上は勿論、相当の増収をも期待出来ると共に、樹の発育・樹令にも影響するところ甚大であるとの結論に達し、昭和28年以降同30年まで色々な実験を重ねたが相当顕著なる成績を得たので、その成績を纏めて報告する。

試験に当り指導並びに助言を賜つた熊沢部長、京都大学小林教授並びに開場を提供された筑後市室園繁樹氏に感謝の意を表する。

材料、方法並びに成績

前述の通りボルドー液の害らしく思われたので、濃度及び石灰の量を色々に変えて、なおこれに若干の他の薬剤の区も加えて5月上中旬より7月上旬まで8～9回撒布してみた。薬剤は滴下しない程度で十分に撒布し、展着剤としてはカゼイン石灰を1斗につき5匁加用した。材料はキャン・ベルアーリー4年生（その一）及び17年生（その二）、調査は略10枚で摘心された結果枝を1区につき約30本宛選り梅雨明け頃2

回元葉の黄変葉数及び落葉数を調査した。(紙数の都合で1回分のみ掲載)

第1表 ボルドー液の種類と落葉(昭和28年)

区 別	黄変葉数(A)	落葉数(B)	(A+B)	全葉数(C)	$\frac{A+B}{C} \times 100$
4斗式 60匁	46	137	183	263	69.6(%)
6 " 30 "	39	189	228	246	92.7
6 " 60 "	53	195	248	289	85.8
6 " 90 "	65	149	214	284	75.4
6 " 60(早期)	51	169	220	281	78.3
10 " 60 "	46	160	206	284	72.5
10 " 120 "	56	66	122	286	42.7
無 撒 布	14	24	38	235	16.2

備考 調査月日 7月8日。

第2表 薬剤の種類と落葉(昭和28年)

区 別	黄変葉数(A)	落葉数(B)	(A+B)	全葉数(C)	$\frac{A+B}{C} \times 100$
ボルドー液	91	185	276	296	93.2(%)
クポイド	56	100	156	323	48.3
ダイセン	25	29	54	307	17.6

備考 1) 調査月日 7月8日 2) ボルドー液は6斗式石灰60匁, クポイドは水1斗に20匁, ダイセンは水1斗に10匁。

両実験ともボルドー液撒布区は甚しい落葉を示したが、無撒布区及びダイセン区は極めて軽微であつた。(これらの区も剪定程度、施肥が同様であるのに被害が軽かつたので通風、透光悪く従つて数字に生理的落葉までが含まれている)次にボルドー液相互の関係をみると大体において各濃度共その石灰量が多いものほど被害が軽く、石灰量が同様の場合はボルドー液自身の濃度が濃いものほど被害が軽い傾向にあつた。

撒布開始期の遅速については差が現われなかつた。病害発生状況については、ダイセン及び無撒布区は発病が(黒痘病)多かつたが、ボルドー液撒布区は発病が少く、しかもボルドー液区の相互の間には差が見られなかつた。枝梢の肥大伸長及び果実の着色、収量、品質も当然の結果として落葉の甚しい区は然らざる区に比して極度に悪かつた。

そこで翌29年はさらに石灰量を前年度(30匁~120匁)より増して240匁まで使つてみた。その結果は第3~6表の通り各事項殆んど前年同様の傾向で、特に石灰量については240匁までやはりその量が多い程成

績良好であつた。

昭和30年は石灰量の限度と葡萄品種に対する検討を行つてみることにした。成績は第7, 8表の通りである。石灰量については思切つて慣行の60匁より8倍量に当る480匁まで使用したが、480匁までやはり多いほど好成绩であつた。従つてその限度は本年も掴み得なかつたわけである。次に葡萄品種について

第3表 薬剤の種類と落葉(昭和29年)

区 別	黄変葉数(A)	落葉数(B)	(A+B)	全葉数(C)	$\frac{A+B}{C} \times 100$
4斗式 60匁	21	189	210	294	71.4(%)
6 " 60 "	17	206	223	286	77.9
6 " 90 "	3	82	85	125	68.0
6 " 120 "	23	156	179	296	60.4
6 " 240 "	15	47	62	143	43.3
10 " 60 "	19	142	161	262	61.4
10 " 120 "	23	67	90	175	51.4
10 " 240 "	12	15	27	135	20.0
6 " 60 "(早期)	12	97	109	143	76.2
6 " 60(ZnSO ₄)	13	123	136	174	78.1
ダイセン 5匁	16	24	40	256	15.6
" 10 "	18	32	50	283	17.6
無 撒 布	22	20	42	193	21.8

備考 1) 調査月日 7月6日 2) 硫酸亜鉛は水1斗に20匁。

第4表 黒痘病罹病程度(昭和29年)

区 別	調査房数(A)	罹病房数	被害程度(B)	$\frac{B}{A}$
4斗式 60匁	68	4	4	0.06
6 " 60 "	72	17	63	0.88
6 " 90 "	22	5	21	0.89
6 " 120 "	76	21	43	0.56
6 " 240 "	19	1	2	0.88
10 " 60 "	47	12	33	0.70
10 " 120 "	30	8	16	0.53
10 " 240 "	29	8	10	0.71
6 " 60匁(早期)	25	0	0	0
6 " 60 "(ZnSO ₄)	25	4	6	0.24
ダイセン 5匁	56	31	90	1.25
" 10 "	62	55	207	3.33
無 撒 布	31	19	36	1.16

備考 1) 調査月日 6月23日 2) 被害程度は各房の被害程度を指数(被害粒数)で表わし合計したもの。

第5表 新梢發育量調査

区 別	主 枝 の 長 さ	結 果 枝 総 重 量	主 枝 1 本 当 り 結 果 枝 重 量
4斗式 60匁	20.3尺	308匁	15.2匁
6 " 60 "	20.3	250	12.3
6 " 90 "	13.1	103	7.9
6 " 120 "	20.9	260	12.4
6 " 240 "	8.4	134	16.0
10 " 60 "	15.3	187	12.2
10 " 120 "	12.5	233	22.6
10 " 240 "	8.8	339	38.5
6 " 60匁 (早期)	7.0	147	21.0
6 " 60匁 (ZnSO ₄)	9.5	181	19.1
ダイセン 5匁	17.5	309	17.7
" 10 "	18.4	293	15.9
無 撒 布	11.6	86	7.4

備考 1) 調査月日 昭和30年1月12日

2) 主枝の長さは主枝の分岐点から2年生枝までの長さである。

第6表 薬剤の種類による房と粒の肥大

区 別	房 重	粒 数	1 粒 平均 重
4斗式石灰 60匁	53(匁)	57	0.93(匁)
6 " 60 "	54	58	0.93
1石式 " 240 "	85	67	1.27

備考 1) 調査月日 昭和29年8月12日

2) 数値は各区の代表的なものを5房の平均である。

第7表 ボルドー液の種類と落葉 (昭和30年)

区 別	黄変葉数 (A)	落葉数 (B)	(A+B)	全葉数 (C)	$\frac{A+B}{C} \times 100$	
石灰 60匁	H	17	71	88	434	20.3(%)
	T	11	93	104	425	24.5
" 240 "	H	3	34	37	485	7.6
	T	4	36	40	468	8.6
" 360 "	H	4	26	30	414	7.3
	T	5	20	25	500	5.0
" 480 "	H	5	15	20	474	4.2
	T	4	18	22	475	4.6

備考 1) 調査月日 7月6日

2) ボルドー液の濃度は全て1石式である

3) H...Hybride Franc 砒, T...Teleki 8B砒.

第8表 ボルドー液中の石灰量と葡萄品種

区 別	黄変葉数 (A)	落葉数 (B)	(A+B)	全葉数 (C)	$\frac{A+B}{C} \times 100$	
キ ャ ン	60	12	150	162	312	51.9(%)
	240	5	14	19	319	6.0
ベ ー リ ー A	60	4	38	42	383	10.7
	240	2	18	20	359	5.6
デ ラ	60	1	35	36	400	9.0
	240	3	3	6	415	1.5

備考 1) 調査月日 昭和30年7月6日 2) 各区の数字は1石式ボルドー液の石灰量である。

の問題であるが、昭和28、29年度の試験はキャンベル・アーリー種についてだけであつて、この傾向は該品種の特性ではないかとも考えられたので、30年度はキャンベル・アーリーの外マスカット・ベリールA、デラウェア都合3品種について少石灰(60匁)と過石灰(240匁)を比較してみた。その結果は第8表の通りで、程度の相違はあるが、何れも過石灰が好結果で、少くとも従来の研究のように悪いことはなかつた。

次に前の試験によりこの種の落葉の原因はボルドー液の薬害らしく思われるが何故にその薬害が現われるかを究明するため、2、3の実験を行つた。本試験の大部分を行つた実験圃場の土壌を調べてみると第9表の通りで、葡萄としては(普通pH7前後)特に強酸性で、しかも甚しく石灰を欠いている。これらの事実より過石灰ボルドー液中の石灰が葉面吸収等により直接的に落葉軽減に役立つたのではないかと考えられるので、同一土壌をpH4とpH7に交えてキャンベル・アーリーの自根苗を鉢植とし、これに5月中旬~7月中旬に過石灰(300匁)ボルドー液を散布した。これを前記の考え方ですればpH4区は効果があり(落葉少く)pH7区は過石灰の薬害が起る筈である。然るに実験の結果は極めて軽微で、しかも両区同一程度

第9表 試験地の土壌

	地下 10cm	地下 20cm	地下 30cm
pH	4.3	4.5	4.5
磷 酸	含まず	含まず	含まず
石 灰	含む一欠く	含む一欠く	含む一欠く
苦 土	稍欠一欠く	欠く	稍欠一欠く
マンガン	稍欠く	稍欠く	欠く
磷酸吸収力	強	強	強

備考 八木式土壌検定器による。(小林氏)

であつた。従つて初めに考えたようなことは考えられない。次に岡山その他の少雨の地帯ではこの種の被害があるということを知かない。また大隅正氏は広島県竹原町において乾燥の年にはないが、多雨の年にはこの種の落葉が起るので、殆んどボルドー液の撒布を行わないと報じている。ところが九州地方は雨、特に夏の雨の多いところでは有名であるので、雨が薬害の誘因ではないかと考え次の試験を行つた、

キャンベル自根苗の鉢植に石灰 60 匁のボルドー液撒布区と無撒布の 2 区を作り、これをビニールハウス内に収容し、半分は自然の雨に当て、他の半分は降雨中だけビニールを覆つて全く雨にあてないようにした。なお雨をあてる方には葉の硬化後ボルドー液の撒布を始める区と、ボルドー液は始めから撒布するが、途中で雨後数回石灰水（水 1 斗に 10 匁）を撒布する区を加えた。こうして落葉状況を比較した。成績は第 10, 11 表の通りである。即ち同じボルドー液を撒布しても、自然の雨に当てた区はひどい葉害があり、雨に

当てなかつた区は殆んど葉害がなかつた。葉の硬化後にボルドー液撒布を始めた区は大して被害が減少しなかつた。石灰水撒布区は多少の減少をみた。

考 察 及 結 論

以上の成績を通覧すれば九州地方で見られる葡萄、主としてキャンベル・アーリーの梅雨明頃における元葉の黄変落葉は石灰ボルドー液の薬害が原因であることが明らかとなり次いでその誘因は雨であることがわかる。筆者等は降雨によりボルドー液中の石灰が洗い流され銅の害が現われるのではないかと考える。ボルドー液自身の濃度が薄いほどこの害が軽く、またボルドー液中の硫酸銅に対し石灰量が多いほど被害が軽いことがわかつた。このことについては島田氏の大粒キャンベルについての報告があるが（同氏も普通キャンベルについては過石灰にすべきでないといつている）殆んど認識されておらず、従来の実験報告はもとより果樹栽培書中葡萄の栽培を取扱つたものは例外なくそのボルドー液は少石灰とすべきであり、若し等量または過石灰とすれば激しい葉害を起すと述べられており、このことは既に我々果樹関係者の常識とまでなつている。小林氏は実験の結果、石灰量を多くすれば葉に薬害を及ぼすことを述べ、その薬害を生理的に追求して、葡萄は他の果樹に比べて銅に強いので石灰量は少くてよい。また葡萄は石灰水に対して非常に弱いから石灰量を少くしなければならぬとし、石灰の Ca 要素よりも、アルカリ作用が薬害の主因の如く考えたと結論している。しかし小林氏の対象としている葉害は若い葉ほど現れ易いといつており、他の薬剤の薬害のように直接に葉に現われるもののように考えられるのに反し、本試験に対象としているのは、ボルドー液を撒布し始めてより約 1 ヶ月以上は将来黄変落葉する葉と、健全葉として残る葉との間に殆んど区別がなく、6 月中下旬になつて僅かに 1～2 日で下方から順次黄変し続いて落葉して行くものであつて前者と全くその性質を異にしているものように思われる。しかし当地方における筆者等の観察では慣行の 8 倍に当たる石灰量を使つても、小林氏や一般にいわれるような薬害を殆んど見ることがなく、逆に少石灰とすることにより激しい後者のような薬害を見ることは全く不可解な事実である。しかしこの薬害はボルドー液撒布期間中における降雨量の多少によつて違ふのであつて、岡田等のように少雨の地方では平年は少いに違ひないと考えるがやはり多雨年には出ているものと想像される。

第 10 表 ボルドー液と雨との関係（昭和 29 年）

区 別	黄変葉数	落葉数	合計
無雨 ボ ル ドー	10	7	17
雨 ボ ル ドー	18	46	64
雨 硬 化 後 ボ ル ドー	11	37	48
雨 ボ ル ドー (石灰水)	14	38	52
雨 無 撒 布	6	28	34
無雨 無 撒 布	6	15	21

備考 1) 調査月日 6 月 21 日 2) 第 3 区は 6 月 10 日開始、6 月 30 日迄に 3 回撒布、第 1, 2, 4 区は 5 月 10 日開始、6 月 30 日迄に 6 回撒布。

第 11 表 ボルドー液と雨との関係（昭和 30 年）

区 別	黄変葉数	落葉数	合計
無雨 ボ ル ドー	0	20	20
雨 ボ ル ドー	18	55	73
雨 硬 化 後 ボ ル ドー	21	44	65
雨 ボ ル ドー (石灰水)	13	34	47
雨 無 撒 布	6	36	42
無雨 無 撒 布	1	26	27

備考 1) 調査月日 7 月 21 日 2) 第 3 区は 6 月 9 日開始、6 月 30 日迄に 3 回撒布、第 1, 2, 4 区は 5 月 13 日開始、6 月 30 日迄に 6 回撒布。

次に葡萄の生理的問題について若干の考察を加えてみよう。昭和 30 年の成績についてみれば、慣行法である少石灰（石灰 60 匁）の場合には 1 結果枝当り元葉 10 枚の中僅かに 3.5 枚しか健全葉が残っていないのに反し、石灰 480 匁区は僅かにゼニ葉 1 枚を欠いたに過ぎず、成葉全部が健全葉として残っている。この両者の間の働きうる葉面積の差は莫大なものであつて、その上被害の大きな区は生理的要求により副梢を発生して、なけなしの同化養分を消費するので、樹自体の栄養は勿論、果実の發育、ひいては翌年の花芽の育成に甚大なる差を生ずるのは想像に難くない。

恐らく従来に比し倍以上の増収も可能だと思えるし、樹の元気はもとより、生長もいままでより遙かに速いものとする。また肥料も相当の節減が可能と思われ、従つて整枝剪定、施肥等管理の面に於て従来の

考え方を改むべき必要が生ずるものと思われる。また少石灰区は元葉が大部分落ちるので、果房は陽光にむき出しの状態となる。過石灰区は殆んど全部の葉が残り、果房を遮蔽するのに十分である。元来キャンベル・アーリー種は果房に陽光が直射するより蔭の方がきれいな紫黒色となる性質を持っているので、甚しい落葉をみた場合には袋内の温度の上昇も加つてきれいな色が出ないのは当然である。これを要するに本研究により今後春から夏にかけて降雨の多い九州地方や、これに似た気象条件の地方におけるキャンベル・アーリー、デラウエア、マスカット、ベリー A 等の葡萄に対するボルドー液は、従来の少石灰式を廃し、倍量～300 匁程度の過石灰式に改むよう指導するを適当と認める。