

<研究ノート>日本におけるブドウ栽培地の分布とその気候環境への追究

井上, 貴子 / INOUE, Takako

(出版者 / Publisher)

法政大学地理学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政地理 / JOURNAL of THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF HOSEI UNIVERSITY

(巻 / Volume)

49

(開始ページ / Start Page)

67

(終了ページ / End Page)

78

(発行年 / Year)

2017-03-17

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00014383>

日本におけるブドウ栽培地の分布とその気候環境への追究

井上 貴子

本研究では日本におけるブドウ栽培の分布を把握し、耐寒性を考慮したブドウの収量とその栽培地における各気候要素との関係について明らかにすることを目的とした。解析対象期間は、1993～2006年（計14年間）で、結果樹面積10aあたりの収量（kg）である単位収量（kg/10a）を算出して用いることとする。本稿で採用する気候要素は、温量指数、気温日較差、降水量、日照時間、可能蒸発散量、および水過剰量とし、単位収量との関係を考察する。その際、ブドウの耐寒性における品種差を考慮するため、都道府県別に主として栽培されている品種をもとに、耐寒性が強い、中程度、弱い3地域に区分をして追究を試みた。その結果、成長期間全体（4～9月）においてはブドウの収量と気温日較差が3地域とも比較的高い相関を示した。月別にみると8月の気温日較差とブドウの単位収量との間で相関関係が良い。また、主として耐寒性が強い品種が栽培されている地域で、成長期間全体においてブドウの収量との相関が高かったのは、温量指数と可能蒸発散量であった。両者とも気温に由来する指数であり、月別にみると特に6月にやや高い相関が認められた。

キーワード：ブドウ、気温日較差、温量指数、可能蒸発散量、水過剰量

Keywords : grape, diurnal temperature range, warmth index, potential evapotranspiration, water surplus

I はじめに

1. 日本におけるブドウ栽培の変遷

日本のブドウ栽培の始まりは、鎌倉時代の山梨県における「甲州」の栽培にあると言われている。この「甲州」は江戸時代には山梨県の名産品として江戸における高い需要を獲得したが、病害虫による不作などで収穫は不安定なものであった。日本のブドウ栽培の変遷を記した「果樹園芸大百科・3 ブドウ」（農文協編：2000）によると、ブドウ栽培が本格的に発展したのは明治・大正期になってからであり、近代化に伴って、国の奨励と民間農家における栽培意欲の高まりによって積極的な外国品種の導入が行なわれた。また、農薬による病害虫の防止や針金柵の考案など栽培技術面での発展が見られ、収量は著しく増加するようになった。この頃になると「甲州」に加え、米国系品種のキャンベルアーリーやデラウェアの栽培産地が形成されるようになる。しかし、1930年代

（昭和10年代）を境に戦時体制下に入り、農業の主目的は主食の生産に変わり、ブドウ栽培は衰退を余儀なくされた。

戦後のブドウ栽培はおおよそ戦後10年で急速に回復し、新品種と新技術の導入が行なわれた。中でも植物ホルモンの一種であるジベレリンによる無核化栽培は、いわゆる種無しブドウの誕生を可能にし、加えて成熟期を約20日間も早めるという経済効果を伴った、世界に先駆けての画期的な技術の1つとなった。このジベレリン処理の誕生によって、全国でデラウェア栽培が全盛期を迎えることとなる。また、農業資材への鋼管利用が行なわれ、パイプハウスが考案されるようになると、これまでの露地栽培からガラス栽培やハウス栽培といった施設栽培への移行が見られるようになった。施設栽培によって、降雨量が多くて湿度の高い日本でも、欧州種マスカットオブアレキサンドリアなど高級品種が栽培されるようになった。これら技術革新に伴って1980年代には収量約30万t、結果樹面積約2.5万haとブドウ栽培

における最盛期を迎える。

経営面において一般に、露地栽培は施設栽培より収穫期が遅く、気象条件に左右されやすいため、価格低下を招きやすい傾向にある。このため露地栽培で生産されるデラウェアやキャンベルアーリーの収益性は低い。一方で高級品種を栽培しやすい施設栽培の導入や収益性の高い巨峰やピオーネなどの大粒品種への移行が近年行なわれている。2006年の日本におけるブドウ栽培は収量21万t、結果樹面積1.9万haと、1980年代の最盛期に比べ収量、結果樹面積ともに減少傾向にある。

2. 従来の研究

これまでの日本のブドウ栽培地域に関する地理学的研究として村上(1964)のブドウ栽培の発達過程やその農業構造の地域性に関する実地調査が挙げられる。一方、気候学的研究としては、高谷(1965a)において、ブドウ栽培には多雨による病害が多いので、干害の出ない程度に乾燥していることが重要であるとして、代表的産地(大阪・山形・岡山・山梨など)の夏半期(4~10月)の乾燥の度合いを示す雨量係数(月降水量÷月平均気温)を比較している。そこでは雨量係数5~7程度が、ブドウ栽培地として望ましいと指摘している。また小林(1967)は、昼夜の気温較差がブドウの新梢の伸長や果粒の数・大きさなどに与える影響について実証実験を行なっている。これによると昼温¹⁾および夜温のいずれも22℃前後が好適温度であると述べている。加えて、小林(1985a)においては、ブドウ品種別による有効成熟積算温度²⁾と各都道府県の有効積算温度を比較し、日本におけるブドウ栽培の北限を探る試みがなされている。その結果として、米国系品種であるキャンベルアーリーやデラウェアは、有効成熟積算温度が各々862℃と998℃であり、北海道札幌市(有効積算温度1,094℃)でも理論上では栽培が可能であると述べている。

青山ほか(1998)は、東北地方の果樹栽培地域の気候条件をソーンスウェイト法³⁾を用いた可能蒸発散量、水不足量、水過剰量から検討している。また、ブドウの主産地(山梨・山形・岡山・福

岡・長野)における単位面積あたり収量が最大となる可能蒸発散量を調査している。これによると単位面積あたりの収量が最大となるのは可能蒸発散量が約780mm(主産地年間)、水過剰量が約29mm(山形県4~9月)としている。

地球的視野でブドウ栽培地を追究した佐藤(1999)は、世界のブドウ栽培地と非栽培地の気候値(年平均気温、温量指数、降水量、日照時間など)を対比し、更にニュージーランドのブドウ栽培地との比較も行なっている。これによるとニュージーランドのブドウ栽培適地に共通する気候値は、成長期間(10~4月)において積算温度約900℃日以上で、かつ1,500℃日以下、日照時間1,400時間以上、降水量500mm以下と言及されている。

3. 本研究の目的

ブドウの収量と気候要素の関係について青山ほか(1998)では、ブドウ主産地(山梨・山形・岡山・福岡・長野)における収量と可能蒸発散量との関係を散布図に表し、最大収量における可能蒸発散量を示している。このようにブドウの収量に対して気候条件が大きく影響していると考えられる。また、ブドウは落葉果樹類の中でも組織の浸透圧が高く、耐寒性の強い果樹とされているが、品種間の差が大きいとも言われている。そこで、本研究では日本におけるブドウ栽培の分布をまず把握し、その耐寒性を考慮したブドウの収量とブドウの成長期間(4~9月)における6つの気候要素(温量指数、気温日較差、降水量、日照時間、可能蒸発散量、水過剰量)との関係を考察することに目的を定めた。

II 方法

1. 対象地域と解析対象期間

日本におけるブドウ栽培は、近年、北は北海道から南は沖縄県まで全国的に展開している。そこで本研究の対象地域は日本列島全域とし、ブドウの収量と気候要素との対応関係に係わる解析対象地域は、調査対象期間全てで収量を有する市町村、

かつ気象官署、および AMeDAS 地点が近接する地域とした。ブドウの耐寒性に関しては、栽培品種に関する全国的な情報が都道府県単位のデータのみのため、都道府県単位で考察することにした。

本研究の解析対象期間は、農林水産省作況調査（果樹）から市町村別データが得られる 1993～2006 年（計 14 年間）とする。また、本研究ではブドウの成長期間を開花期（4 月）～成熟期（9 月）とし、用いる気象官署、および AMeDAS 地点の数値もこの期間に合わせた。

2. 使用資料

用いた資料は、以下の通りである。

- 1) 農林水産省：作況調査（果樹）
 - ・市町村別データ（結果樹面積・収穫量）
1993～2006 年（計 14 年間）
 - ・果樹生産出荷統計：平成 18 年の都道府県別の栽培面積
- 2) 農林水産省：特産果樹生産出荷実績調査
ぶどう用途別仕向実績調査
 - ・都道府県別の生産状況
 - ・加工用専用品種別の加工向け利用状況・生食用品種別（加工兼用品種含む）の加工向け利用状況・2006 年時
- 3) 農林水産省：園芸用施設及び農業用プラスチックに関する調査
 - ・ガラス室・ハウス別栽培延面積及び収穫量等（果樹）
平成 18 年 7 月から平成 19 年 6 月までの間の栽培に使用したもの
- 4) 気象庁：気象データ
 - ・日平均気温・日最高気温・日最低気温、および月別平均気温、月別降水量（合計）、月別日照時間（合計）の 1993～2006 年の 4～9 月

3. 解析手順

一般に果樹の収量は、結果樹面積 10 a 単位で比較されるため、本研究でもブドウの収量の指標として結果樹面積 10 a あたりの kg 単位の収量（以下、本研究では「単位収量 (kg/10 a)⁴⁾」とす

る）を農林水産省作況調査（果樹）市町村別データ⁵⁾より算出して用いることにする。気候要素に関しては、ブドウの成長期間における温量指数⁶⁾、気温日較差、降水量、日照時間、可能蒸発散量、水過剰量を算出する。その際、ブドウの耐寒性を考慮するため、2006 年時点の都道府県別に最も栽培面積の大きい品種を栽培第 1 位品種⁷⁾として調査をした。さらにその品種の耐寒性⁸⁾の強弱によって「耐寒性が強い」、「中程度」、「弱い」の 3 段階に分けて地域区分を行ない、これらの 3 つの地域区分ごとに単位収量と各気候要素の関係を追究した。

Ⅲ ブドウの成長期間と品種における耐寒性

1. 成長期間

ブドウは一般的に苗木から、2～3 年後に果実を生産し、8 年目には盛果期を迎える。経済樹齢は 30～40 年である。年間の成長周期は、4 月頃に発芽し、前年の枝から新梢と呼ばれる新しい枝を伸ばす。新梢の根元には花房が形成され、6 月頃には開花し、その後に果実を成熟させる。この間に樹の栄養不足や開花時の低温、日照不足などに晒されると、「花ぶるい」（花卉の落下による未結実）と呼ばれる現象が起こる恐れがある。9 月には成熟期を迎え、10 月には翌年の貯蔵養分を蓄積し始め、その後の 11～3 月の休眠期に備えることとなる。

2. 品種における耐寒性

日本で栽培されているブドウ品種は欧州種、米国種、欧米雑種の 3 つに大別され、一般に米国種の耐寒性が強いけれど、欧州種では弱く、両種がかけ合わされた欧米雑種ではその中間程度の耐寒性を有するとされる。しかし品種によって例外も多く、その原因は明らかとなっていない。栽培特性⁹⁾の面から更に四倍体タイプ、欧州種タイプ、米国種タイプ、ジベレリン処理品種群、醸造用品種群に分けられる。四倍体タイプは基本染色体数が 4 倍になったもので、果粒の大きな巨峰やピ

オーネが該当する。これらは開花期から成熟期にかけて高温を必要とし、降雨の少ない方が良くとされる。従って巨峰、ピオーネともに耐寒性では弱いとされている。欧州種タイプは、夏に雨が少ない比較的温暖な気候下で育った品種であり、ネオマスカット、甲州などが該当する。日本の多雨気候下では新梢の著しい伸長や裂果（果粒の亀裂）が起りやすく、ブドウの商品価値を損なう恐れがある。ネオマスカットは耐寒性が弱く、甲州は中程度の耐寒性を有すると言われている。米国種タイプには、キャンベルアーリーやマスカットベリー A などが該当し、栽培上の注意点として寒冷地における開花期の低温による「花ぶるい」や果粒の密着による機械的破裂などが挙げられる。キャンベルアーリーは耐寒性こそ強いけれど、マスカットベリー A は逆に弱い。ジベレリン処理品種群は、ジベレリンと呼ばれる植物ホルモンで本来種子のあるブドウを種無しにすることができる。代表的品種としてデラウェアが挙げられ、耐寒性の強い品種である。醸造用品種群には、カベルネソーヴィニオンやシャルドネなどが該当する。原産地が乾燥したやせた土地であるため、日本の多雨で肥沃な土地では新梢が伸びやすく病気も発病しやすい。加えて、成熟期である秋の雨は裂果を招きやすく、栽培が難しいとされている。カベルネソーヴィニオンは耐寒性の点で弱い、シャルドネは中程度である。このように日本で栽培されているブドウ品種は多種多様であり、栽培特特別に見ても耐寒性に大きな品種間の差が見受けられる。

IV 結果と考察

1. 全国的に見た単位収量の傾向

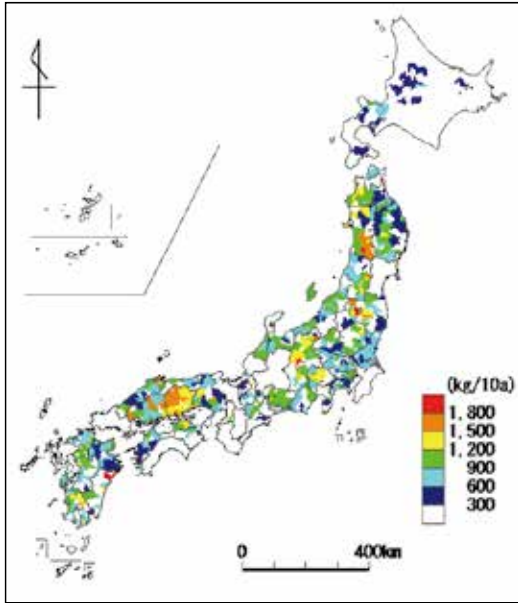
1) 単位収量と気象条件

解析対象期間とした14年間の全国平均単位収量を用いて、各年を比較すると（図省略）、1998年と2004年に大きな減少が見られる。両年に共通する特徴として、年平均気温が平年に比べ高温となっていること、とりわけブドウの成熟期にあたる秋に高温多雨傾向となっている点が挙げられ

る。また、台風による影響も非常に大きな要因となる。1998年には台風発生数が少ないものの、上陸数は4個であり、2004年では上陸数10個と近年では最多の年であった。

2) 地域別に見た単位収量

対象期間各年の日本におけるブドウの単位収量を図示して比較を試みた。ここでは代表年として2006年の結果を第1図として示した。解析対象期間14年間を通して地域別に単位収量の状況を見ると、まず北海道では道西部で栽培が行なわれており、単位収量は600 kg/10 a以下の地域がほとんどである。その中でも小樽市、仁木町、余市町は年によって変動はあるものの、900 kg/10 a前後と北海道内では比較的高い地域となっている。東北地方では、青森県の日本海側にある五所川原市が1,300 kg/10 a前後と高い単位収量であるのに加え、最も高い値を示すのは秋田県南東部の羽後町で2,000 kg/10 aを超えて、全国有数の産地となっている。関東地方では、茨城県、埼玉県とともに県全域にわたって900 kg/10 aを下回るけれど、継続して栽培されている。千葉県は600 kg/10 a程度で年度によって変動が激しい地域である。北陸地方では、新潟県の日本海沿岸、特に新潟市で900~1,200 kg/10 aの単位収量が見られ、この地方で最も高い地域となっている。甲信越地方では一大産地である山梨県、長野県に集中して高い単位収量が認められる。中でも山梨県では中央市が最も高く1,500~2,300 kg/10 aであり、長野県では塩尻市が1,500~1,700 kg/10 aと高くなっている。岐阜県ではほとんどブドウ栽培が行なわれていない。関西では大阪府や兵庫県で900~1,200 kg/10 aの栽培地域が見られ、とりわけ兵庫県の南東部や神戸市付近が高い値となっている。三重県や和歌山県などの太平洋沿岸ではほとんどブドウ栽培が行なわれていない。中国地方では、岡山県の全域で栽培が行なわれており、特に内陸の北西部が1,200~1,800 kg/10 aと高い単位収量を有している。しかし、岡山県と行政界を接する広島県の東部ではほとんどその栽培が行なわれていない。四国地方では、香川県で全域に渡って栽培が行なわれているに留まる。九州地方で



第1図 2006年の市町村単位別におけるブドウ栽培の単位収量分布



第2図 市町村単位別における単位収量の高い地域と低い地域の分布

は、長崎県、佐賀県、福岡県で300～600 kg/10 aと比較的低い値ながら全国的にブドウの栽培が行なわれている。また、宮崎県ではその栽培地が飛び地的で年度による単位収量の変動が激しいことが特徴として読み取れる。

3) 単位収量の高い地域と低い地域¹⁰⁾

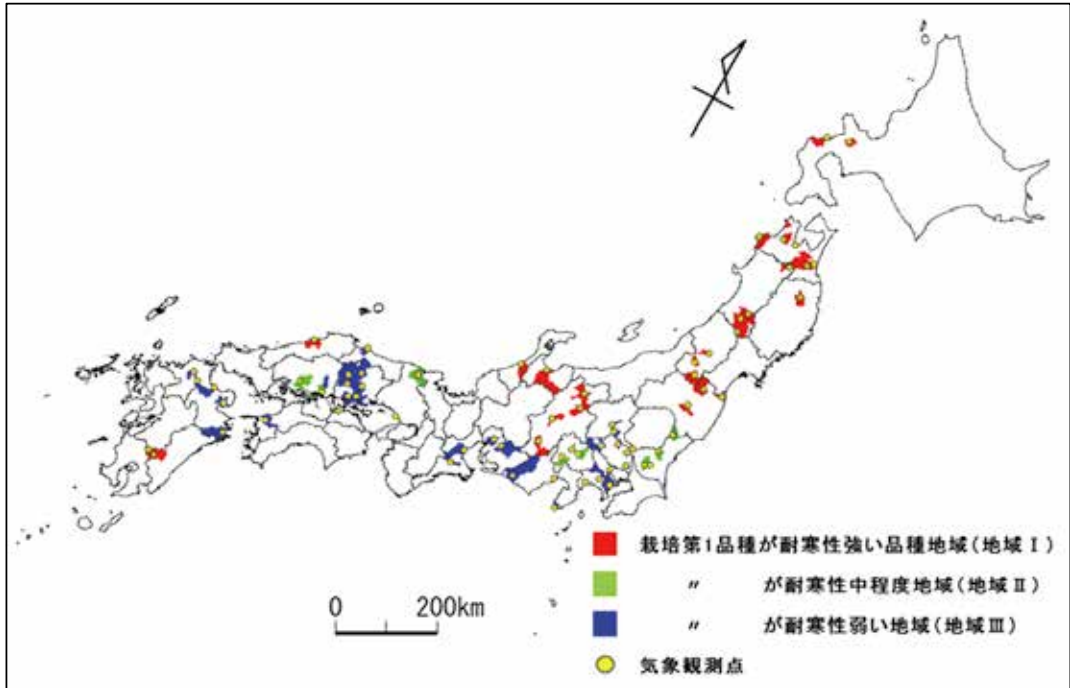
1993～2006年の14年間を通して常に単位収量が高い地域、あるいは低い地域を表示したのが第2図である。高い地域は図中オレンジ色で示した地域であり、青森県、秋田県、福島県、栃木県、神奈川県、山梨県、長野県、岡山県に分布している。これらの地域はブドウ栽培地として代表的な産地と言われる都道府県にほぼ該当している。中でも14年間を通して最も高い単位収量を有しているのは秋田県羽後町であった。羽後町は2006年時で収量133 t、結果樹面積6 haと結果樹面積こそ少ないものの、2,216.7 kg/10 aと高い単位収量を有しており、非常に効率的な生産性を実現していることがわかる。しかし、この高い生産性の背景に関する要因は必ずしも明らかではない。

一方で14年間を通して単位収量が低いながらも継続してブドウの収量が得られたのは第2図中

緑色で示した地域で、北海道、青森県、岩手県、秋田県、福島県、群馬県、神奈川県、静岡県、三重県、大分県が該当する。なお、同一の都道府県において単位収量の高い地域と低い地域が存在するのは、青森県、秋田県、神奈川県などであり、同一県内でも地域によって単位収量において差の現出することがわかる。

2. 耐寒性に基づく地域区分毎の単位収量と気候要素との対応

第3図は対象期間全てで単位収量の値があり、かつ近接する気象観測所を有する地域（以下、対象地域とする）を図示したものである。その結果、対象地域は70市町村で、それに対応する気象観測所も70地点である。図中の色分けは対象地域において最も多くの栽培面積を有する栽培第1位品種の耐寒性の強弱を表している。赤の地域（以下、地域Ⅰとする）は耐寒性の強い品種が栽培されており、北海道、東北、北陸地方に分布しているが、島根県、宮崎県にも見られる。緑の地域（同、地域Ⅱ）は耐寒性が中程度の品種が栽培されており、茨城県、山梨県、広島県などに分布し



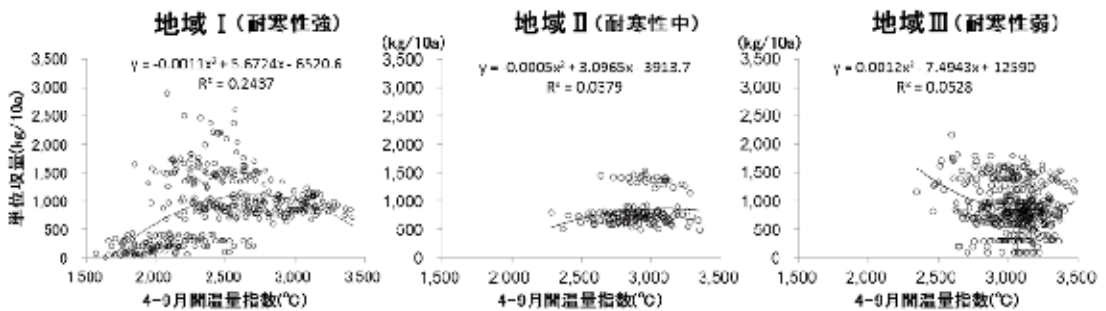
第3図 ブドウの耐寒性に基づく地域区分とその対象地域（沖縄県を除く）

ている。青の地域（同、地域Ⅲ）は耐寒性の弱い品種が栽培されており、近畿、中国、九州地方に見られる。また、これら3つの地域区分において縦軸に単位収量を、横軸に成長期間（4～9月）の各気候要素をそれぞれとって散布図にした（第4～9図）。以下、各気候要素との関係を考察する。

1) 温量指数

第4図が、ブドウの単位収量と成長期間における温量指数との関係を示した散布図である。地域Ⅰは、上に凸型を示す2次曲線となり、単位収量が最大となるのは温量指数2,500℃付近であった。

相関係数は0.32（第1表。以下、相関係数についてはこの表を参照）と、統計的に相関関係があると判断される0.50には達しないまでも、ここで扱う6つの気候要素の中では比較的高い相関を示している。また、成長期間において月別に比較した場合、6月により高い相関が認められた。地域Ⅱについても、成長期間全体よりも月別に比較した6月において比較的高い相関が認められた。地域Ⅲは弱いながら逆相関が示された。この逆相関の要因の1つとして、温量指数2,500℃付近に1,000～2,000 kg/10 aの比較的高い単位収量が見



第4図 ブドウの成長期間におけるその単位収量と温量指数との関係

第1表 単位収量と気候要素との相関係数

	温量指数	気温日較差	降水量	日照時間	可能蒸発量	水過剰量
成長期間	4~9月	4~9月	4~9月	4~9月	4~9月	4~9月
地域Ⅰ	0.32	0.31	0.10	0.02	0.31	0.12
地域Ⅱ	0.16	0.39	-0.18	0.17	0.17	-0.31
地域Ⅲ	-0.17	0.28	-0.29	-0.04	-0.09	-0.20
月 別	6月	8月	5月	—	6月	6月
地域Ⅰ	0.41	0.35	0.10	—	0.41	0.12
地域Ⅱ	0.23	0.38	-0.34	—	0.27	-0.33
地域Ⅲ	-0.08	0.20	-0.05	—	0.02	-0.04

第2表 代表的産地における8月気温の
平年値の比較

気象 観測地	平均気温 (℃)	日最高気温 (℃)	日最低気温 (℃)
山形	24.9	30.4	20.7
甲府	26.6	32.5	22.8
岡山	28.3	32.7	24.7

平年値：1871年～2010年

受けられる。これらの分布は、そのほとんどが岡山県真庭市や同新見市などであった。そこで栽培されている品種は主にピオーネで施設栽培が中心である。そのため温量指数が低い気象条件においても、高い生産性を実現していると考えられる。

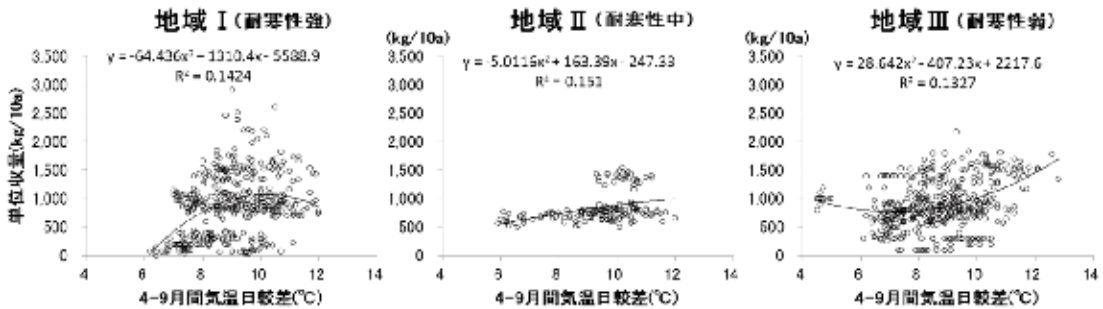
2) 気温日較差

第5図はブドウの単位収量と成長期間における気温日較差との関係を示した散布図である。地域Ⅰは相関係数0.31と0.50には達しないまでもやや高い相関が認められる。近似曲線は上に凸型の2次曲線で、成長期間における気温日較差10℃前後で単位収量が最大となっている。地域Ⅱは相関係数0.39と比較的高い相関が認められる。さらに地域Ⅲにおいても、相関係数0.28と正の相関を示している。

また、地域Ⅲにおいて単位収量1,000 kg/10a前後で気温日較差5℃前後に分布の集中が見られる。これは静岡県南伊豆町であるが、気温日較差

が他の地域と比べて低いけれども、単位収量が極端に低いわけではないことがわかる。

成長期間の中で月別に比較した場合、最も高い相関関係が認められたのは8月であった。これまでのブドウの成長と気温についての研究で、小林(1985a)は成長の適温として耐寒性の強いデラウェアで22℃前後、耐寒性の弱いマスカットオブアレキサンドリアで27℃前後と述べている。この実験は2品種のみであるが、実験室内の気温を一定にし、どの気温区分で最も成長を促進するのか、成長適温を調べたものである。これによると耐寒性の強いデラウェアのほうが成長適温が低い傾向にあることが読み取れる。また、この実験では扱われていないが、耐寒性が中程度の品種は、この間に成長適温が存在すると推測される。第2表は代表的産地における8月の気温に関する平年値である。耐寒性の強いデラウェアでは、いずれの地点においても日最高気温が22℃を超え



第5図 ブドウの成長期間におけるその単位収量と気温日較差との関係

ており、日最低気温で成長適温付近となっている。つまり、単位収量と8月の気温日較差に相関が見られる要因として、成長適温まで気温が下がることが必要である。その一方で、耐寒性の弱いマスカットオブアレキサンドリアは成長適温が27℃前後であり、代表的産地の岡山の日最低気温は24.7℃と成長適温を下回るため、露地栽培では成長に必要な温度が確保できないと考えられる。そのためマスカットオブアレキサンドリアの主産地である岡山県などは施設栽培がさかんである。

3) 降水量

第6図はブドウの単位収量と成長期間における降水量との関係を示した散布図である。地域Ⅰは相関係数0.10と、相関関係はほとんど認められない。また地域Ⅰにおいて降水量4,500 mm付近に明らかに他の地点よりも多い降水量を示す地点がある。これは1993年の宮崎県小林市、および同えびの市である。これはこの年の梅雨前線と台風による豪雨の影響によるものである。加えて2,500~3,000 mm付近にある値も両地点のもので、これらの地域の降水量の多さがわかる。しかし、単位収量がそれに比例して極端に低いわけではない。地域Ⅱは相関係数-0.18と逆相関を示しており、成長期間において月別に比較した場合にも、5月に-0.34と負の相関を示している。この逆相関は、降水量が少ないほど単位収量が増加することを示す。従って地域Ⅱにおいては成長期間全体の降水量よりも、特に5月の降水量が少ないほど単位収量に対して強い影響を与えていると考えられる。その一方で、地域Ⅲは成長期間において月別に比較した場合、強い相関が認められる月はな

かったけれども、成長期間全体においては-0.29とやや高い逆相関が認められた。

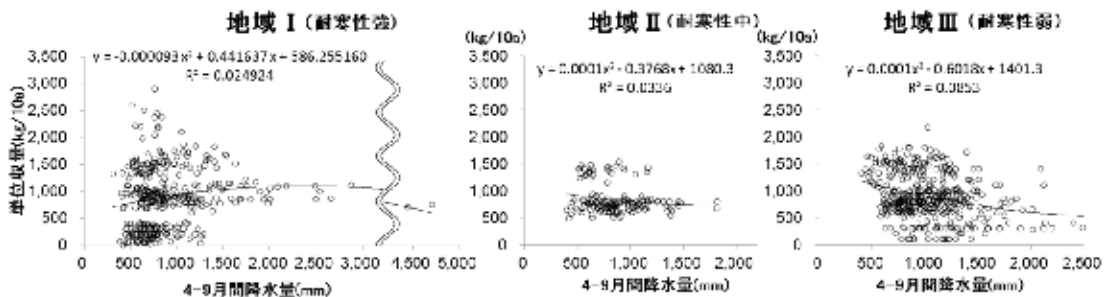
4) 日照時間

第7図はブドウの単位収量と成長期間における日照時間との関係を示した散布図である。地域Ⅱは0.17と低い相関関係を示した。地域Ⅰ、Ⅲにおいては相関係数0.02、-0.04で相関は認められなかった。地域Ⅱについて成長期間において月別に比較した場合、どの月も非常に低い相関であり月別の特徴を見出すことはできなかった。

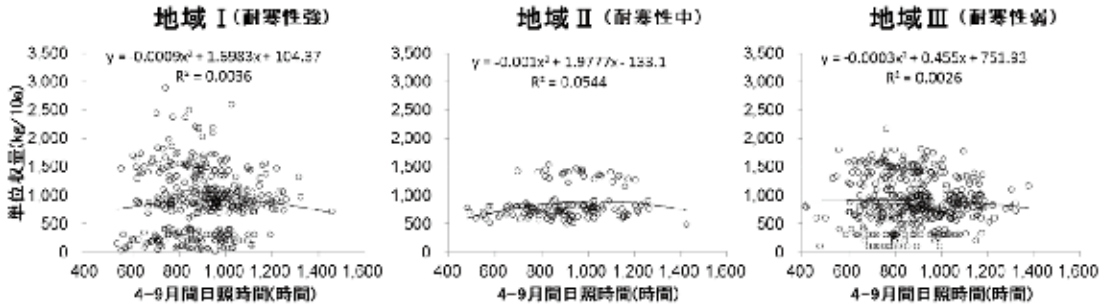
従って日照時間とブドウの単位収量との関係は6つの気候要素の中においてとくに相関が認められなかった。ただし、3つのいずれの地域においても単位収量が最大となるのは800時間付近と共通していた。このことから、3つのいずれの地域においてもブドウの成長に対して日照時間800時間が必要条件であると考えられる。

5) 可能蒸発散量

第8図はブドウの単位収量と成長期間における可能蒸発散量との関係を示した散布図である。地域Ⅰは相関係数0.31で、その近似曲線が上に凸型の2次曲線で表される。成長期間において月別に比較した場合、6月において0.41と高い相関が認められた。また、地域Ⅱでも月別に見れば6月に0.27と正の相関が認められた。その一方で、地域Ⅲにおいては相関が認められなかった。単位収量が最大となる可能蒸発散量は、地域Ⅰ、Ⅱにおいて650~700mm付近であった。ブドウの主産地(山梨・山形・岡山・福岡・長野)における最大可能蒸発散量を求めている青山ほか(1998)によると、ブドウの最適な可能蒸発散量は年約



第6図 ブドウの成長期間におけるその単位収量と降水量との関係



第7図 ブドウの成長期間におけるその単位収量と日照時間との関係

780 mm と述べている．ここで可能蒸発散量について年間に対する成長期間（4～9月）の割合を算出すると，対象期間（14年間）において平均約85%であった．よって，地域Ⅰ，Ⅱの成長期間における単位収量が最大となる可能蒸発散量650～700 mmは，青山ほか（1998）の年約780 mmと比較してほぼ妥当であると考えられる．

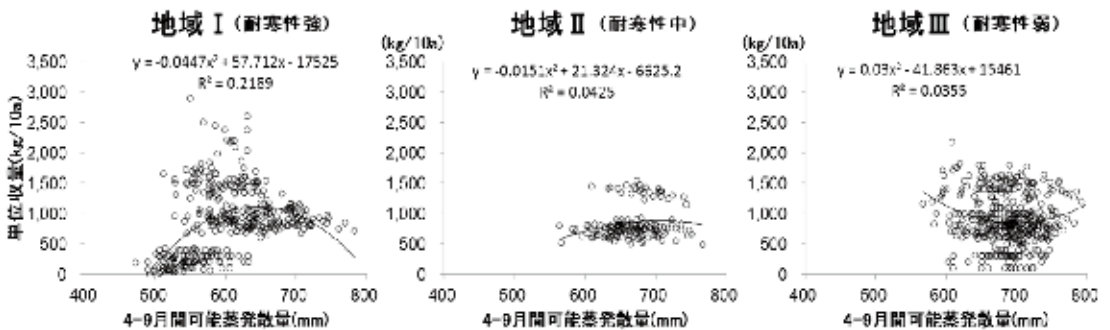
6) 水過剰量

第9図はブドウの単位収量と成長期間における水過剰量との関係を示した散布図である．地域Ⅰは相関係数0.12と比較的低い相関が示された．降水量と同様に宮崎県小林市，および同えびの市の1993年豪雨の影響のため350 mm以上に外れ値が見られる．また，地域Ⅰにおいて2,000 kg/10 a以上の高い単位収量を有する地点が，全て水過剰量50 mm以下であることは注目に値する．これらの地点はすべて秋田県羽後町であり，全国有数のブドウ栽培地で主に米国種のキャンベル

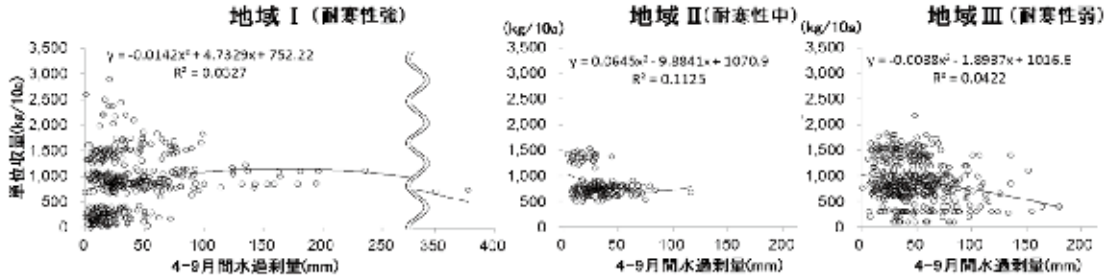
アーリーが栽培されている．羽後町は，2006年時点で収量133 tとその年の対象地域の中において最も高い収量であった．しかし，結果樹面積は6 haと比較的狭く，何らかの効率的な収量を促す要因があると推測される．その1つとして水過剰量の低さが挙げられるのではないかと考えられる．その一方で，地域Ⅱ，Ⅲにおいては逆相関を示している．特に地域Ⅱは高い逆相関を示している．この場合の逆相関は，水過剰量が低いほど単位収量が高くなること示しており，土壌中の余剰な水分が少ないほど単位収量が高くなることを示す．地域Ⅱは，成長期間において月別に比較した場合，6月の水過剰量が低いほど，単位収量が高い傾向が読み取れる．

3. ブドウの栽培面積と施設栽培¹¹⁾

第10図は2006年における都道府県別のブドウ栽培面積である．最も広い栽培面積を有するのは，山梨県4,350 haで，次いで長野県2,460 ha，



第8図 ブドウの成長期間におけるその単位収量と可能蒸発散量との関係



第9図 ブドウの成長期間におけるその単位収量と水過剰量との関係

山形県 1,850 ha, 北海道 1,310 ha となっている。また、第11図はこれらの栽培面積に占める都道府県別の施設栽培の割合を表したものである。これに拠れば関西地方以西の地域で施設栽培が多く行なわれており、寒冷地である北海道、東北地方で施設栽培は少ない。とくに秋田県では施設栽培が行なわれていなかった(2006年当時)。

V おわりに

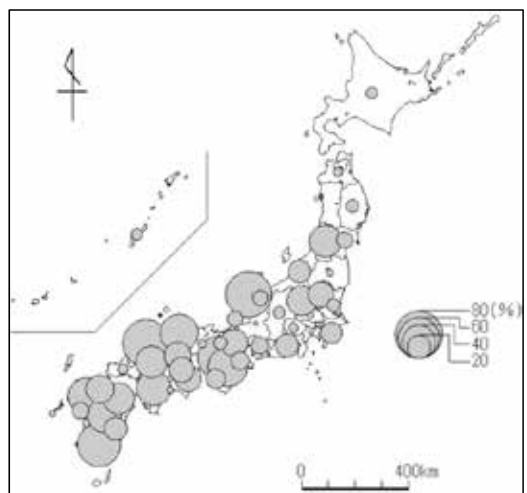
1. 本研究の結論

本研究においてまずブドウの耐寒性別にみた場合の地域Ⅰ(耐寒性強い品種)では、本稿で採用した気候要素との関係において、他の2地域と比

べてより高い相関関係が認められた。とりわけ温量指数、気温日較差、可能蒸発散量と単位収量との間で弱いながらも相関関係が認められた。これら3つの気候要素にはいずれも共通して気温が大きく関与している。つまり、地域Ⅰの耐寒性の強い品種が栽培されている地域では、気温がブドウの成長に大きな影響を与えていることが改めて確認できた。また、地域Ⅰにおいてブドウの単位収量が最大となるのが、成長期間全体の温量指数で2,500℃付近であり、月別にみると6月で450℃付近であった。気温日較差では成長期間全体で10℃付近に収穫量のピークがあり、月別では8月にやはり10℃付近にあった。可能蒸発散量では成長期間全体を通して640mm付近で収穫量が最



第10図 都道府県別のブドウ栽培面積(2006年時)



第11図 都道府県別のブドウ栽培面積に対する施設栽培の割合(2006年時面積基準による)

大となり、月別では6月で120 mm付近において単位収量が最大となった。

次にブドウの耐寒性別にみた場合の地域Ⅱ（耐寒性中程度の品種）においては、気温日較差、降水量、および水過剰量においてブドウの単位収量と比較的高い相関関係を示した。単位収量が最大となるのは気温日較差で成長期間全体において12℃付近であり、月別においても8月で12℃付近であった。また、降水量においては逆相関となり、成長期間全体では相関関係は比較的低いが、5月の降水量に対しては比較的高い相関が示された。5月の降水量が約240 mm付近でブドウの単位収量が最大となった。加えて、水過剰量についても比較的高い逆相関が示された。単位収量が最大となるのは、成長期間全体において水過剰量約25 mmであり、月別では6月で約5 mmであった。

最後にブドウの耐寒性別にみた場合の地域Ⅲ（耐寒性弱い品種）では、気温日較差と降水量で比較的高い相関が認められた。単位収量が最大となるのは、その気温日較差において成長期間全体で約12℃であった。また、降水量においては逆相関となり、成長期間全体で約500 mmであった。地域Ⅲは、成長期間の中で月別に比較した場合、特に高い相関を示す気候要素は認められなかった。加えて、他の2地域区分と比較して他の気候要素において逆相関を示すものが多かった。この要因として施設栽培の導入が影響していると考えられる。第3図と第11図を比較すると、地域Ⅲと施設栽培の割合が多い地域が重なっていることがわかる。このことから、地域Ⅲの単位収量と気候要素との間に相関が低い要因が、施設栽培率が高く気象条件に比較的左右されない栽培が行なわれているためと考えられる。

2. 今後の課題

本研究では、地域Ⅰにおいて温量指数、気温日較差、および可能蒸発散量と単位収量との間にやや低いながらも正の相関が示された。これら気候要素は全て気温に関与するものである。本研究においては日本列島全体を解析対象地域としたが、今後はよりミクロなスケールでこれら対象地域を

調査する必要がある。より詳細な視点で調査をすることを介して、ブドウの単位収量と気温とのより明確な関係や、本研究で注目した秋田県羽後町における高い生産性の要因を明らかにできると考える。

謝 辞

本稿は、法政大学通信教育部文学部地理学科へ提出した2014年度の卒業論文に加筆・修正をしたものです。本論文をまとめるにあたり多くの貴重なアドバイスを頂いた法政大学文学部地理学科の佐藤典人教授に深く御礼申し上げます。また、法政大学文学部地理学科気候学ゼミナールの受講生、ならびに同卒業生の皆様にも多くの助言を頂きました。なお、本稿は、日本地理教育学会主催・第63回全国地理学専攻学生「卒業論文発表大会」（2015年3月16日に東京学芸大学にて開催）で発表する機会があり、他大学の方々にも貴重な助言を頂きました。併せてこの場を借りて、皆様方に御礼申し上げます。

注 記

- 1) 昼温とは、自然浴光下における昼間（午前8時～午後6時まで）の葉温または果実温であり、夜温とは、種々の温度に調整が可能である電気恒温器を用いた夜間（午後6時～午前8時まで）の植物体温である。
- 2) 有効成熟積算温度とは、開花期4月～成熟期9月までの「日平均気温-10℃の積算温度」である。
- 3) ソーンズウェイト（1948）による、植生からの蒸散をも考慮した「蒸発散位」という新しい概念に基づく水収支の測定法である。

また、可能蒸発散量（PET）とは、地中100 mmまで土中水分で満たされていると仮定した時の月別蒸発散量の最大値を示し、気温をもとに算出される。これに月降水量を用いて貯留量（月降水量-PET）を求め、月別の水不足量、水過剰量が順次算定できる。青山ほか（1998）によれば、PETは植物の成長の観点から最暖月や特定月の平均気温よりも適切な指標となり、水不足量や水過剰量は、単なる降水量よりも植物の成長環境を表現できると言及している。

- 4) ブドウの単位収量とは、農林水産省作況調査（果樹）より、結果樹面積（農家が当該年度の収穫を意図して作付した面積であり、未成園を含まない（農林水産省より））で収穫量を割った単位面積あたり収穫量（kg/10 a）を表している。
- 5) 市町村別データは、対象期間中に全国的な市町村合併が行なわれているため、該当する市町村に対し

て一部データを統合しなおした。

- 6) 湿量指数 = $\sum_{9}(\text{月平均気温} - 5^{\circ}\text{C})$ であるが、本研究ではより詳細な温度状況を見るため $\sum_{4-9}(\text{日平均気温} - 5^{\circ}\text{C})$ とした。
- 7) 栽培第1位品種は、2006年時点における各都道府県の最も栽培面積を広く有する品種とした。その際、大部分の都道府県では生食用品種の割合が大きいが、加工用品種の栽培面積割合が50%を超える都道府県については、加工用品種を栽培第1位品種とした。
- 8) 耐寒性を明確に数値化したものはないので、「果樹園芸大百科・3 ブドウ」(農文協編:2000)、「新編・原色果物図説」(小崎 格:1996)などのブドウの樹種が持つ性質を参考に判断した。
- 9) 栽培特性については「果樹園芸大百科・3 ブドウ」(農文協編:2000)のp130を参考にした。
- 10) 単位収量の高い地域とは、対象期間を通して「平均+標準偏差以上」の単位収量を有する地域とし、低い地域とは、対象期間を通して「平均-標準偏差以下」の単位収量を有する地域とした。
- 11) 施設栽培とは、ガラス栽培とハウス栽培を合計したものである。本研究では2006年時点の数値を使用した。

参 考 文 献

- 青山高義 1986. 東北日本の暖かさの指数・寒さの指数について. 地理学評論 59-10. 625-627.
- 青山高義 1986. 東北日本の気候の水収支について. 地学雑誌 96. 64-71.
- 青山高義 1987. 東北日本における土壌水分の分布について. 山形大学紀要(自然科学) 11-4. 439-444.
- 青山高義 1989. 西南日本における土壌水分の分布について. 山形大学紀要(自然科学) 12-2. 183-189.
- 青山高義・岡 秀一 1989. 任意地点の湿量指数の推定法について. 東北地理 41-3. 160-165.
- 青山高義・長谷川典夫・柳瀬 訓 1998. 東北地方における果樹栽培地域の気候環境について. 季刊地理学 50-2. 139-153.
- 内嶋善兵衛・堀部淑子 1977. 湿量指数と寒さ指数の長期変化と変動特性. 農業気象 33-3. 137-148.
- 漆原和子 1980. 年候からみた南西諸島とその周辺地域の気候の地域特性について. 東北地理 32. 110-119.
- 重谷広太 2011. 長野県における気候要素から見たブドウの栽培適地. 法政大学文学部地理学科卒業論文(未公表).
- 吉良龍夫 1945a. 農業地理学の基礎としての東亜の新気候区分(大東亜の農業地理学的研究 I). 京大農学部園芸学研究室. 23.
- 吉良龍夫 1945b. 東亜南方圏の新気候区分(東亜の農業地理学的研究 II). 京大農学部園芸学研究室. 24.
- 小崎 格 1996. 新編原色果物図説. 養賢堂.
- 小林 章・行永寿二郎・板野 徹 1965. ブドウの温度条件に関する研究(第3報) 成熟期の夜温が Delaware の熟期と品質に及ぼす影響. 園芸學會雑誌 34-1. 26-32.
- 小林 章 1967. 果樹栽培と昼夜の気温較差—ブドウを中心として—. 農業および園芸 42-1. 11.
- 小林 章 1985a. 果樹風土論. 養賢堂.
- 小林 章 1985b. 山梨はなぜぶどうの適地か. 山梨の園芸 33-1. 52-53.
- 小林 章 1985c. 山梨はなぜぶどうの適地か. 山梨の園芸 33-2. 26-27.
- 小林 章 1985d. 山梨はなぜぶどうの適地か. 山梨の園芸 33-3. 22-25.
- 佐藤典人 1999. ニューージーランドにおけるぶどうの栽培地域とその気候環境. 法政地理 29. 11-27.
- 鈴木雄次 1965. 日本の凍霜害. 研究時報 17-7. 62-66.
- 高谷 悟 1965a. 果樹の適地適産に関する農業気候学的研究(第3報)—ぶどうの適地適作について—. 研究時報 17-7. 5-8.
- 高谷 悟 1965b. 果樹の適地適産に関する農業気候学的研究(第6報)—果樹栽培のための日本の気候区分—. 研究時報 17-8. 4-9.
- 高谷 悟 1990. モモ、ニホンナシ産地の気候好適度の比較・評価の試み. 農業気象 46-3. 131-136.
- 農文協 編 2000. 果樹園芸大百科・3 ブドウ. (社)農山漁村文化協会.
- 堀内昭作・松井弘之編 1996. 日本ぶどう学. 養賢堂.
- 村上節太郎 1964. 日本の葡萄栽培地域の地理学的研究(1). 愛媛大学紀要 4-3. 1-52.
- 山本正三・内山幸久 1985. 1960-1980年におけるわが国の果樹栽培地域の動向. 筑波大学人文地理学研究 9. 21-48.
- 山本正三・内山幸久・森本健弘 1992. 1975-85年におけるわが国の果樹栽培地域の動向. 地域研究 33-1. 1-15.
- 吉田義雄・長井晃四郎・田中寛康・長谷邦造 1991. 最新 果樹園芸技術ハンドブック(普及版). 朝倉書店.
- 吉野正敏 1969. 農業気候学における気候指数について. 農業気象 25-2. 56-60.
- 渡邊綾子 2005. 関東甲信越地方における湿量指数の分布とリンゴ及びミカンの収量に関する考察. 法政大学文学部地理学科卒業論文(未公表).
- Thorntwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev., 38. 55-94.