

# 中央日本における醸造用ブドウ栽培と気候変動について

田上 善夫

Study on the Viniculture and Climate Change in Central Japan

Yoshio TAGAMI

E-mail: tagami@edu.u-toyama.ac.jp

## Abstract

In this study, an attempt was made to clarify the influence of the climate variation on viniculture for the brewing in central Japan. First of all, some vineyards in central Japan were investigated. Next, as for the orchards in central part Japan, the cluster analysis was applied to various factors such as climate, topology and soils, and the clusters' features were clarified. Moreover, the local climate around the vineyards was simulated by using the climate easing evaluation model, and the feature of the climate was verified. Based on these results, the influences of the climate variation for the viniculture were examined. Those are as follows: 1) Vinicultures for brewing are seen mainly in central and northern Japan. Many new vineyards are opened in the north. Moreover, the breed of grape tends to be replaced by the one found in the south. 2) Grapes for brewing are often cultivated in the basin and the foothill of the inland. New vineyards are opened in the high basin even in central Japan. In one basin, grapes to be served fresh are grown on the lower part of the slope and grapes for the brewing are grown in the upper part of the slope. 3) For the viniculture, some methods are adopted to avoid precipitation in its glowing period. Heavy rain is often brought by the southwest wind, so the vineyards are opened at the eastern sides of the mountains which function as the rain shadow of the mountain. 4) There are vineyards not only in the inland but also on the hills near the sea coast. There, it is a little cool even in the summer hot days because of the height. In addition, by the invasion of the sea breeze, the temperature rise is controlled. 5) There are usually forests around the vineyards, especially on their upper part of slope. By such a slope of forest, the temperature rise is especially controlled on the extremely hot days during the growing period.

キーワード：気候変動，ブドウ栽培，ワイン，中央日本

keywords：climate variation, viniculture, wine, central Japan

## I 気候変動とその影響

20世紀末以降に、欧州をはじめ世界のブドウ栽培は大きく変化し、その要因の一つとして大規模な気候変動、すなわち地球温暖化があげられている。ブドウは夏季の天候に大きな影響を受けるが、古代および中世には中欧北部でもワインが生産されており、古くからその気候変動との関係が論じられてきた(田上善夫, 2008)。近世以降に欧州北方でのワイン生産は衰退するが、近年再び活発化している。とくにバルト海の北に位置するスウェーデンなどでも、史上初めて商業生産が行われるようになった。一方で、欧州の南方ではブドウへの高温障害の発生などがおきている(田上善夫, 2009)。

農作物生産にはさまざまな要因が関わるが、醸造用ブドウにはとくに気候が重要な要因のひとつである。それは醸造用ブドウが世界各地に広まり、原産地と異なる気候下で生産を管理する必要があること、

また生産されるワインは、農作物の中でも嗜好品的性格が強いため、品質への気候の影響を注視せざるを得ないことなどによる。日本でも本来南方で生産されてきた果樹や野菜、たとえばマンゴーやゴーヤなどが、北方でも生産されるようになってきている。その中で、醸造用ブドウに関しても北方の生産地が好調な半面、南方の生産地には温暖化の悪影響が指摘されている。農作物の生育に好適な気候条件があり、生産は基本的に気候変動の影響を受けるが、こうした農作物栽培の変化には、気候変動が大きくかかわるとみることができる。

ところで、近年の醸造用ブドウの生産の変化は、日本国内また世界的にも大きい。それには気候変動以外の要因も大きくかかわっている。近年には日本国内の農作物生産は、一般に低迷ないし大きく減少した。これには生産者の減少および高齢化、グローバル化と国際間価格競争、ライフスタイルや食の多

様化などの要因がかかわる。そのため実際の農作物栽培の変化に対する、気候変動のもつ要因としての意味や程度、また影響の過程は不明な点が多い。

日本国内での醸造用ブドウの生産は、北日本に偏る傾向があり、中部地方から北の内陸盆地が主要産地である。富山平野などは、それら地域にくらべて高温であるが、近年にはそうした地域においても、醸造用ブドウの生産が始められるようになった。グローバルな温暖化に対して、こうしたローカルな対応には、相反するかのような面も含まれる。それはグローバルな気候温暖化に対して、マクロスケールでは南北への変化が対応するが、ミクロスケールの場合には、高度、海陸面、地表被覆などの因子の作用がより強く、温暖化を緩和しないしは相殺する以上の影響もありうるためと考えられる。

日本での醸造用ブドウ栽培地は、比較的限られており、かつブドウ栽培地でも醸造用ブドウは一部でしか作られない場合がある。それは局地的に特異な気候を利用しているものとみることができる。そのため水田などにくらべても、より詳細な気候条件の把握が必要となる。「気候値」相当の30年間のデータ蓄積があるアメダス観測網は、空間密度は20km程度であるため、補足可能なのはメソβスケールといわれる気候現象である。そのため、水平規模で1kmに満たないブドウ栽培地の気候を捉えるには、不十分で、特別観測や模型実験、数値モデルによる検証が必要となる。

本論では醸造用ブドウ栽培を例にして、気候変動の影響の抽出を試みる。まず近年の醸造用ブドウ栽培の変化について概観する。次に富山県および周辺地域における醸造用ブドウ栽培地について、現況を明らかにする。さらにブドウ栽培地を含む果樹園の成立要因について、広域について統計的に明らかにする。また醸造用ブドウ栽培地の事例について、微細な気候を数値的に検証する。これらにもとづいて、醸造用ブドウ栽培地の成立の要因を検討し、補足的に関連事象の影響に関する検討を加える。

## II 醸造用ブドウ栽培の概観

### 1. 全国の果樹栽培地と変化

一般に農作物の栽培面積・生産量は、1960年代を中心に飛躍的に拡大した(水嶋一雄, 2008)といわれる。現在果樹生産の盛んな長野盆地北部の中野市でも、1930年前後までは稲作・養蚕を中心にし

ていたが、終戦後にリンゴが増えた(市川康夫・市村卓司・村田 裕・二平尊明, 2009)。

果樹栽培の盛期について、国土数値情報の1976年の土地利用データから、果樹園の全国的な分布を示すと、果樹園は有明海周辺、瀬戸内海、和歌山、東海、東北南部の地域を中心としている。果樹はミカンとリンゴを中心としている。丘陵や山地斜面などの傾斜地を基本とした狭い帯状の分布が示されるが、海岸付近の傾斜地がミカン園として利用されるためと考えられる。北信越周辺では長野、佐久、松本、甲府の各盆地に多い。

しかし、果樹の栽培面積は1970年代後半くらいから減少し、安定化のためハウス栽培が導入された(水嶋一雄, 2008)。先の中野市では、1970年代に巨峰が栽培されるようになった(市川康夫・市村卓司・村田 裕・二平尊明, 2009)。果樹からの生産は多年にわたるため、年々の変化は小さい一方で、長年には大きく変化してきた。ブドウはミカンやリンゴとは、地形や土壌、棚や垣での作り、ハウス栽培などの点で異なるが、一般に果樹栽培が減少する中で、ブドウ栽培は集約的な性格を強めたようである。

平成11(1999)年から20(2008)年にも、全国の果樹栽培面積はさらに減少を続けた。とくにミカンは6.3万 ha から5.1万 ha に、リンゴは4.8万 ha から4.2万 ha にまで減少した。ほとんどの果樹が減少ないし横ばい状態であり、ブドウもまた2.2万 ha から2万 ha になっている。

2000年代には、消費低下や輸入増大の影響、また高齢化と後継者、労働力不足の問題(水嶋一雄, 2008)が指摘されている。中野市でも2003年以降はサクランボ栽培が増え、観光農園やワイナリーも始められるようになった(市川康夫・市村卓司・村田 裕・二平尊明, 2009)。果樹栽培の減少に歯止めがかからぬ中で、高級化、多様化、複合化が進んでおり、ブドウ栽培もそうした流れの中にある。またブドウの栽培面積は、ミカンやリンゴの半分程度に近づいているため、相対的に重要度を増している。

北陸地方の場合、もともと東海や甲信地方にくらべて果樹園は少ない。富山県では、呉羽、加積、立野原などに小規模な果樹園地帯があり、池多、国吉など各地に果樹園が散在する程度である。平成20(2008)年度の農林水産統計によれば、主要な果樹の栽培面積は、富山ではリンゴ118 ha と日本梨

192 ha, 石川ではブドウ164 ha と栗155 ha, 福井では梅508 haとミカン26 ha などであるが, 全国的にみればこれらの面積は狭い。石川でブドウが多いのは, 能登半島などに丘陵地が多いためと考えられる。北陸での伝統的な水稲単作地帯が大きく変化する中で, こうした地域における果樹もまた変化し, それにはさまざまな影響が考えられる。ただし前述のようにブドウ栽培の相対的な増加は, 人手や技術による面も大きく, このことは気候変動の影響とともに人為的な影響の大きさを意味している。

## 2. 生食用を中心としたブドウ栽培の変化

前述のように, ブドウは現在日本でも主要な果樹の一つである。日本のブドウ栽培面積は, 明治38 (1905) 年には500町歩に過ぎなかったが, 昭和16~28 (1941~53) 年頃に5,000町歩となり, 昭和35 (1960) 年には15,300町歩となった (村上節太郎, 1964)。なお, 1町歩は約1 ha である。ブドウは甲州のように在来種が存在したが, 栽培が広まったのは20世紀以降である。

山梨でブドウ栽培が盛んになったのは, 養蚕業が不振になった昭和恐慌後から第二次大戦後である (内山幸久, 2002)。養蚕業からの転換は, 前述のように長野でも同様である。内陸地域などのブドウ栽培および他の果樹栽培が, 主として桑園の転用であるなら, かつての桑園という土地条件がその後の変化に影響することが考えられる。

昭和34 (1959) 年には, 種なしブドウやハウス栽培がはじめられ, また1950年代半ばには巨峰が長野に導入され, さらに1980年には全国でブドウ栽培がピークに達した (内山幸久, 2002)。生食用ブドウを中心とした品種改良や栽培技術の開発は, ブドウ生産に直接的影響をもたらしたが, ハウス栽培は保温や加温のためであり, 防水などの効果もあるが, 温暖化以前での影響が大きい。

ブドウ生産は, 明治38 (1905) 年には, 栃木, 山梨, 兵庫, 茨城, 岡山の順に多く, 昭和16 (1941) 年には山梨, 大阪, 岡山, 長野, 山形, 昭和37 (1962) 年には, 山梨, 岡山, 山形, 長野, 北海道の順へと変化する (村上節太郎, 1964)。農水省の農林水産統計によれば, 平成19 (2007) 年には, 山梨, 長野, 山形, 岡山, 北海道の順である。栽培面積も同様であり, 平成20 (2008) 年には山梨4320 ha, 長野2440 ha, 山形1800 ha, 岡山1230 ha,

北海道1220 ha の順である。

すなわち, 生産の中心はおよそ平野周辺から内陸盆地へ, また西南日本から東北日本へと移動した。ただし全国の結果樹 (果樹を収穫できる樹木) 面積は, 平成10 (1998) 年の20,900 ha から, 平成19年には18,600 ha に減少している。これらの道県でも岡山を除いて, 面積が減少している。これは生産者の高齢化に伴う労働力事情による廃園等が進んだためとされている。なお平成20 (2008) 年の栽培面積は, 新潟358 ha, 富山31 ha, 石川164 ha, 福井13 ha である。

また生食用を含めたブドウ全体では, 2000年に栽培面積が最大の種は, 長野は巨峰79.0%, 山形はデラウェア71.0%のように, 特定品種に集中する。北海道ではキャンベル・アーリーが23.0%を占め, また山梨では巨峰が最大であるが, 甲州も13.0%を占める (内山幸久, 2002)。

## 3. 醸造用ブドウ栽培の変化

気候との関係は, 生食用ブドウより醸造用ブドウで明らかにされている。ブドウからのワイン醸造は明治7 (1874) 年甲府に始まり, 明治30年代に甘みの強い日本的「ポートワイン」が開発されワイン消費の主流となった (寺谷亮司, 2002)。昭和初期には山梨県内に3,000の製造場があった (土屋幸三, 2002)。醸造用ブドウ栽培は, 上越や信州でも山梨とほぼ時を同じく始められ, さらに富山県などでも昭和初期には始められるようになる。

1975年に果実酒類消費量で, 甘味果実酒は初めて5割を割る (寺谷亮司, 2002)。数次のブームが繰り返され, 消費者のワイン嗜好が拡大するが, その醸造用ブドウ栽培への影響は大きいと考えられる。近年の国内の醸造用ブドウ生産は, 生食用を中心とした全ブドウ生産量とはやや異なる (図1)。ここで醸造用ブドウの生産量は, 加工専用品種と加工兼用品種に分けられている。それぞれの醸造用の生産量を合計すると, 都道府県別には, 山梨, 長野, 北海道, 山形の順に多い。いずれも東日本であるが, 東日本では岩手, 新潟などでも生産が多い。西日本では兵庫, 宮崎, 島根, 岡山でやや多い程度である。加工専用品種のみでは, 北海道, 長野, 山形, 兵庫, 山梨の順に多い。加工兼用品種では, 山梨, 長野, 山形, 宮崎の順に多い。なお山梨, 長野を除いた東日本では加工専用品種の生産量が多く, 一方兵庫を

表1 醸造用ブドウ生産の主要道県における主要品種の生産量 (t)

都道府県	加工専用品種									加工兼用品種				醸造用ブドウ計	
	メルロー	シャルドネ	セイベル3053	ケルナー	セイベル910	ウミュールガウ・ト	ソカールビルニオン	セイベル5279	トツ・パレイゲル	甲州	ナイアガラ	ベリカット・マスカット・A	デラウェア		アキャンベル
北海道	0	5	413	383	42	351	1	241	215						2199
青森	1	34		1					10					5	108
岩手	7	0					3	0						97	304
秋田									6					2	73
山形	268	207		1	45	2	95			19	25	95	576		1640
福島		45													91
群馬	0	1						1		5					54
新潟	34	14	1	0	25	7	1		1			58			141
富山		1													6
石川			3		1				0			18	4		31
福井												0			3
山梨	3	14						67		2002		571	87		3103
長野	521	128	10	41	143			5			1079	7	6	3	2459
兵庫	84	262			109			131							623
島根								2		138		80			251
岡山												83		4	141
広島	11	29										17	3		90
香川												20	65		85
福岡															75
大分	1	4						2				53	49		122
宮崎	4	28	6									17	70	3	412
全国	937	802	439	425	378	363	331	242	223	2167	1230	1087	810	409	12205

北陸三県は参考のため表示

農林水産省生産局果樹花き課：平成16年産特産果樹生産動態等調査より集計

除いた西日本では、加工兼用品種の生産量が多い。

加工専用品種の生産量は、赤ワイン用ではメルロー、白ワイン用ではシャルドネが最も多い(表1)。なお多くは1980年代後半から、栽培面積が急増している。加工兼用品種の生産量は、甲州、ナイアガラ、マスカット・ベリーA、デラウェアなどが多い。

都道府県別には、栽培種が異なる。加工専用品種は、北海道ではセイベル13053やケルナーが多い。山形ではメルローとシャルドネである。長野ではメルローとシャルドネ、またセイベル9110が多い。加工兼用品種では、山形はデラウェア、山梨は甲州またマスカット・ベリーA、長野ではナイアガラである。

なおその他に、ブルゴーニュの主力品種であるピノ・ノワールは83tで、青森が39tを占める。またラインガウでの主力品種リースリングは67tで、秋田が30tを占める。

#### 4. 中部日本でのブドウ栽培とワイン生産

全国的には、果実酒醸造の免許場は、山梨、長野、

北海道、山形の順に多い(表2)。これは前述のブドウ栽培面積と、大体同様である。しかし果実酒の生成量は、山梨の26,437klが最高であるが、他にも神奈川県18,891kl、岡山6,321kl、栃木4,445klである。これには、地元産の醸造用ブドウだけでなく、輸入された果汁なども含めているためである。

果実酒生成量は、醸造用ブドウ栽培とは大きく異なるため、市町村別の醸造用ブドウ栽培に関して、ブドウ栽培面積およびワイン生産者数を示すことにする。

現在のブドウ醸造の中心である山梨県と長野県でも、両県内でのブドウ栽培の分布には地域的な差異がみられる(図2-a)。山梨では甲府盆地に、長野では松本、佐久、長野の各盆地に分かれている。

表2 果実酒醸造

県	免許場数	生成数量kl
山梨	91	26,437
長野	33	3,188
新潟	14	247
富山	5	15
石川	4	×
福井	3	×
全国	429	66,855

国税庁、平成19年  
北陸甲信越分

また現在のワイン生産者は、とくに長野盆地や松本盆地、さらに甲府盆地に集中する(図2-b)。ワイン生産者は、北日本に多く、また近年増加の傾向がみられる。

なお北陸三県の場合、果実酒醸造の免許場数、生成数量ともに少ない。新潟では生成数量はそれほどでもないが、海岸付近から内陸にかけて、多くの免許場がある。また北陸三県でも新たな開設も多くみられる。1990年ころからは、農業構造改善事業を契機に、また耕作放棄地を転用して、さらに農工商等連携事業計画などの多目的なプロジェクトの一環として、各地に比較的小規模なブドウ栽培が増加した。また、直接あるいは委託による醸造も始められている。

### Ⅲ 北信越周辺における醸造用ブドウ栽培

#### 1. 富山県

富山県では扇状地を中心に水田が広がり、果樹栽培は多くないが、呉羽などのように桑園などが果樹園化されている。リンゴや柿などのほか、各地でブドウが栽培される(図3)。

#### 富山市、婦中町、音川

富山市南西部の音川地区は、丘陵と谷から成る。牛滑うしなめりの標高160mほどの丘陵上では、1970年代半ばからブドウ園が開かれ、東谷周辺には4ブドウ園がある(図4-a)。ブドウ畑は斜面でなく丘陵上の平坦面にある。かつては野菜が栽培されており、県による水田化の計画があったが、水田にはされなかった。

各ブドウ園の面積は2ha以下であるが、ブドウ栽培の盛んな山梨では、ブドウ栽培農家1戸あたりの栽培面積は36a(土屋幸三, 2002)であるため、それよりもかなり広い。ブドウは棚作りされる。作業は5月から忙しくなるが、機械化はせずに、消毒作業のみが車を使って行われるという。ブドウ園では、巨峰、アーリー・スチューベン、デラウェア、龍宝などが栽培される。お盆からブドウ狩が行われ、リンゴやサツマイモも作られる。住宅には通年ではなく、7、8月などの季節だけ住む場合もある。

また音川地区は富山市中心部から約15kmで、広大な保養施設などもある。付近には、昭和53(1978)年に音川温泉が開かれているが、これはブドウ園が開かれたころにあたる。ただし同温泉は火災により、現在は閉鎖されている。ミカン、リンゴ、

ナシなどの果樹栽培に共通するが、この地域でのブドウ栽培には、観光はとくに大きな要素となっている。なお東谷周辺のブドウ園では、ブドウからワインは作られていないが、施設に費用がかかるためという。

#### 音川の醸造用ブドウ栽培

牛滑から北西に1kmほどの丘陵で、醸造用ブドウが栽培されている(図4-b)。昭和8(1933)年からは、ワインが醸造されている。戦時中にも、米生産に集中するとブドウが不足すると考えて、ブドウ栽培が継続されたという。ブドウは生食用よりも、一貫してワイン用に作られてきた。

一帯の5haのブドウ園に、マスカット・ベリーA、カベルネ・フラン、シャルドネ、メルロー、ヤマ・ソーヴィニヨン、リースリング、甲州など、50種のブドウが栽培される。赤ワイン用のブドウが多く作られる。醸造タンクの1つは、新酒として供される。立山ワインなどの名で市販される。

この付近では、気候がブドウ栽培に暑すぎるといふことはないという。寒くないため、幹の凍害がない。富山は一般に降水量が多いが、雨除けにシートがかけられる。ブドウは丘陵上のほぼ平坦地に栽培されるが、平地は機械が入るため良いという。

#### 富山市、八尾、黒瀬谷

富山平野の南端、八尾の黒瀬谷地区で、ブドウがハウス栽培されている(図5)。ハウスは谷中の数kmにわたって展開しており、八尾の市街地に近い下流部、新杉の喜楽里館みやのこしの斜面上方、宮腰の中位の段丘面上、本法寺入口の段丘面上、さらにその上流側にかけて分布する。久婦須川右岸の段丘上に多く、本法寺下では、高度は約170mである。

ここでのブドウ栽培は圃場整備が進められた際に、転作すると補助金が出て始められた。23棟のハウスでマスカット・オブ・アレキサンドリアを栽培している。ハウス栽培されるのは、雪除けのためといわれる。ハウス内の両側面に、ブドウ樹が植えられ、ハウス中央に向けて枝が伸ばされる。

14戸のブドウ栽培農家のうち、10戸がワイン用に出荷する。ブドウは、地区の交流センターに集められる。平成5(1993)年からは、長野県安曇野にあるワイナリーに醸造を委託している。平成20(2008)年には、1.9tのブドウから1,400本のワインが醸造され、ボン・クレールなどの名で市販されている。ハウスが風と雪で傷み、生産者自身の高齢

化でやめる人もいるという。

### 高岡市、雨晴

高岡市の雨晴<sup>あまはらし</sup>周辺は、昭和61(1986)年に高岡市自然休養村アップレハウスに関連して整備された。丘陵上の1.2haの用地で、23品種のブドウが栽培されている(図6)。生食用が9割を占めるが、醸造兼用品種も栽培されている。

またブドウのほか、リンゴ8種45a、サツマイモ35a、モモ6種が栽培される。多種を作るのは、作業の兼ね合いによる。ハウスが全体の4割ほどあり、雨でも作業ができる。全て袋かけをし、減農薬栽培をする。青いネットが、防風用また鳥除けにかけられている。冬に粗剪定をし、春に仕上げ剪定をする。桃の樹幹は、ホワイトパウダーで凍結除けされる。なお、下の海岸付近より1℃低い、意識はされないという。土作りが重要で、有機肥料での栽培に力が入れている。根が強すぎると、渋みが出るという。

平成13(2001)年から、スチューベンを使った赤ワインの醸造が始められた。翌2002年からは、巨峰を使った淡い赤みを帯びた白ワインも醸造された。10月上旬に、近所の婦人らとスチューベンや巨峰を収穫し、トラックに積み込む。収穫日の翌朝出発し、長野県の小布施の醸造所に運び、除梗などをして仕込む。醸造終了後にボトルに詰められて、12月中旬に届けられ、雨晴ワインの名で市販される。さらに平成20(2008)年からは、ここの巨峰を使ったワインビネガー、ぶどう酢が、金沢の酢造所で作られるようになった。

ブドウ園は、保養・観光と深く関わるが、さらに食育の一環として、近くから小学生らが訪れる。ただし収穫のときだけでは、説明してもわかりづらいという。高校生のインターンも来るが、4回くらいに分けて来てもらう方がよいという。

### 氷見、余川

氷見では他の扇状地平野と異なり、緩斜面を利用して水田が作られ、各地に棚田も多い。氷見市北部の余川では、水田跡に醸造用ブドウが栽培されている(図7)。斜面一帯は「カウベルトの里」とされ、6,000Vのソーラー電気牧柵で囲まれた中に、8~11月に黒毛和種2頭が放牧される。

ブドウ園は、この斜面上部の高度70mから170m付近で、全体で13haになるという。シャルドネとカベルネ・ソーヴィニオンが栽培されるほか、さ

らに生食用ブドウ、果樹、ハーブ、野菜も栽培される。これは、北陸農政局と中部経済産業局の農商工等連携事業計画で認定された、「氷見の海からできたワイン生産と関連商品の開発・販売」という事業として始められた。雑魚の堆肥化、耕作放棄地での栽培、ワインに合わせた魚の食材開発といい、漁業・農業・醸造業・飲食業が複合している。農園内にはカフェとギャラリー、氷見市内にはワイナリーとレストランが開かれる計画という。

## 2. 上越・中越

### 上越、岩の原

高田平野の南東縁に岩の原がある。ブドウ園は、三基山(255m)の北西斜面下部、高度100m付近を中心に広がる(図8)。ブドウ園は25haにおよぶ。

岩の原では、明治23(1890)年にブドウ栽培が始められた。さらに明治26(1893)年に、ブドウ酒が醸造されるようになり、明治30(1897)年には140余石(25kl)が醸造された。ここで、川上善兵衛がマスカット・ベリーAを交配した。現在もマスカット・ベリーAを主体に、シャルドネ、メルロー、ナイアガラ、カベルネ・フラン、甲州、コンコード、デラウェアが栽培される。ここでは、冷却設備のなかった時代に、夏場の温度管理に雪室が用いられていた。環境負荷軽減のために、平成17(2005)年に復活して、低温での貯蔵・熟成に利用されている。

なお高田平野の南、関川の上流部は、きわめて急傾斜の地域である。高田平野の南西には北信五山、さらに西側に飛騨山脈が存在し、長野盆地同様に暖候期の南西風に対して二重の風陰の位置にある。

### 中越、角田

越後平野の<sup>かくだやま</sup>角田山の麓で、ブドウが栽培される(図9-a)。海岸線から1.2km、ブドウ園付近は、砂丘上の鞍部にあたり、標高25mで内陸側の水田からの比高は約20mある。砂丘上はやや傾斜しており、水はけが良い。この位置は、暖候期の南西風に対して、角田山の風陰となる一方、北西方向からは海風が吹き抜ける。また冬季の北西風に対しては、佐渡の風陰になる。

砂丘上では、ハウスでトマトなども栽培されている。平成4(1992)年にブドウが植え付けられ、現在6haで栽培される(図9-b)。栽培の主力品種は、白ワイン用のシャルドネ、セミヨン、ソービニオン・ブラン、赤ワイン用のカベルネ・ソービニオン、ピ





ノ・ノワール、ツバイゲルト・レーベ、メルロー、サンジョベーゼなどである。栽培種は、初めはドイツ系であったという。垣作りで、枝が数十cmほどの高さで、水平に両側に広げられる。

この地は新潟市街から20 kmにある。ブドウ園に限らぬ複合的な施設に拡張され、黒と白を基調とした建物群では、音楽、美術、工芸、写真の展示がされ、さらにレストランや宿泊施設まで営まれる。

### 3. 長野盆地

#### 千曲川右岸

長野盆地の千曲川の右岸側は、志賀高原、菅平高原の麓にあたり、左岸側は北信五山の麓にあたる。とくに右岸の中野市と須坂市を中心に、ブドウ園が多い(図10)。盆地の幅は広い所では10 kmほどで、千曲川の河岸付近は、かなり平坦である。小布施のリンゴ園が広がる中に建てられた千曲川の増水を示す標識には、寛保二(1742)年から明治43(1910)年に起きた、計6回の高水位が記されている。最高水位は、10.9 mである。高水位は夏に出現が多いが、春にも起きている。とくに明治末には、3回も発生している。

小布施では、千曲川の土手から約500 m離れた平坦地に、ワイナリーが位置する。昭和17(1933)年の戦時下で酒造免許が没収され、ワイン製造免許に変わったといわれ、小さな街中の造り酒屋の趣が残る。欧州系品種は1993年から栽培される。ブドウは平地部ではミュラー・トゥールガウ、ケルナーなどが栽培されるほか、ワイナリーから3.5 km南東の須坂から高山にかけての扇状地上部でも、シャルドネ、メルローなどが栽培される(図11)。垣作りのブドウ樹の縁には、欧州のブドウ園でブドウの虫害を予知するのに用いられるような、小さなバラも植えられている。

また小布施の北の中野でも、果樹栽培が盛んである。長野盆地の北限となる高社山<sup>こうしゃさん</sup>(1351 m)の南4 km、志賀高原から流れる夜間瀬川<sup>よませがわ</sup>の作った扇状地の扇端付近でも、4戸の農家が集まり、平成10(1998)年から6 haで醸造用ブドウが栽培されるようになったという。標高は約420 mで、千曲川からは30 mほど高い。

#### 千曲川左岸

斑尾山の南麓の丘陵上に、ワイナリーがある。付近の高度は580 mで、小布施よりもかなり高くなる

(図12)。

ブドウ栽培は、平成2(1990)年に始められた。現在は2 km北東の、標高570~620 mほどの大入を中心にした計10 haの用地で、シャルドネを主にピノ・ノワールなどが栽培されている。醸造には地元で栽培されたブドウのほか、北海道、山形、また閉園した柏崎のものなども用いられる。ワイナリーでは、ジャムやドレッシングなどのワイン関連食品も扱われ、レストランや、結婚式の行われるチャーチなども併設されている。

#### 長野盆地周辺

近年には、大手ワインメーカーによる栽培、また地元農家との契約栽培も始められている。長野市街の北東、千曲川左岸の標高340-350 mの平地では、Sワインのホップ試験農場が、昭和50(1975)年からブドウを栽培している。3 haの用地に、カベルネ・ソービニオンを主に、メルローやシャルドネなどが栽培される。平成15(2003)年からは、100 mほど上方の高度450 mの、石を含んだ重粘土質土壌の傾斜地でも、栽培されるようになったという。

また千曲川右岸の須坂と左岸の豊野付近では、平成3(1991)年からM社との契約により、計5 haでシャルドネが主に栽培されている。河岸の低地と、比高100~200 mの傾斜地である。

さらに千曲川上流の佐久盆地は、標高が400 m~900 mあるが、上田市や小諸市、また千曲川の支流に沿って、ブドウが栽培されている。Mワインでは、高度680 mの小諸市西原、490 m付近の上田市塩田平の東山、また安曇野にもブドウ園がある。善光寺を主に、シャルドネ、メルロー、カベルネ・ソービニオンなどを栽培する。低地の東山ではカベルネ・ソービニオンが合い、ブドウは1980年代半ばから品質が上がったという。

### 4. 松本盆地

#### 北安曇

松本盆地内は水田が卓越するが、西部の扇状地には畑、南部の段丘には果樹園が多い(図13)。

盆地中部の豊科に、ワイナリーがある。昭和63(1988)年に、北アルプス山麓の市町村により、リンゴを加工するジュースセンターが、梓川村に設立された。翌平成元(1989)年には、松本盆地北部の池田町青木原で農家が集まり、青木原果樹生産組合が作られた。青木原付近は標高580 mで、シャルド

ネ、ピノ・ノワール、ソーヴィニオン・ブラン、カベルネ・フラン、セイベルなどが栽培される。3.7 haのブドウ園は、それまでは桑畑であったという。なおブドウ園は、北の大町市や、塩尻に近い松本市今井にもある。

### 南安曇

松本盆地西部のブドウ園は、段丘から下の高度700 m付近に位置し、以前は牧草地であったという(図14)。昭和56(1981)年に始められたが、平成19(2007)年に倒産し、翌平成20(2008)年に現在の経営者に引き継がれた。

敷地内の0.75 haのブドウ畑には、高瀬川上流のダムに堆積した、真っ白な砂礫が厚さ15 cmほどに敷き詰められている。水はけはよく、肥料はやらないが最初の段階では鶏糞を入れるという。苗木は接ぎ木をする。温暖化の影響を避けるには、桔梗が原や上田がよいという。この周辺ではリンゴ農家の生産性が高いが、ブドウがうまくいくと変わるかもしれないという。

### 桔梗が原

松本盆地の塩尻駅西方一帯は桔梗が原とよばれ、古くから醸造用ブドウが栽培されてきた。上位の段丘面から比高15 mほど下にやや狭い中位の段丘面、さらに15 m下に低位の段丘面と現河床がある。

桔梗が原の高度730 m付近では、明治44(1911)年にブドウ栽培が始められ、大正8(1919)年にワイン製造が開始された。平坦な段丘面上に7 haの農園が広がる(図15)。昭和27(1952)年から、メルローが栽培され、現在はそのほかにシャルドネ、竜眼(善光寺)、ヤマブドウ、ピノ・ノワール、リースリング、カベルネ・ソーヴィニオン、カベルネ・フラン、ミュラー・トゥールガウなどが栽培され、貴腐果もできる。

2段下の下位段丘は高度700 mほどで、大正5(1916)年から、ブドウが栽培される。現在シャルドネ、ナイアガラ、コンコードなどが栽培されている。

桔梗が原ではほかに、昭和8(1933)年にワイナリーが始められた。自社畑のほかにも、20 km圏内の200軒強の農家と、契約栽培している。栽培種はアメリカ系のナイアガラ3割、コンコード3割で、メルローやシャルドネなど欧州系は4割という。

さらに塩尻市街の南東のA社は、400戸の農家の

組合で、生食兼用のコンコード、ナイアガラなどからワインを作る。また大手のM社も、桔梗が原の、50軒弱の農家と契約しており、ブドウは山梨に運ばれて醸造される。

桔梗が原では、礫の上に火山灰が2~3 m堆積している。耐寒性があり、生食兼用できるアメリカ系のナイアガラ、コンコードが多く栽培されてきた。しばしば最低気温が-18℃にもなり、メルローには大被害が出たこともある。1980年代後半から低温被害がなくなったが、耐寒性の品種の栽培も続けられている。温暖化しても、気温よりもむしろ収穫期直前の秋雨が問題という。また、生食用から醸造用に変えるところも多いのは、生産者が高齢化して、ブドウ栽培に手間がかけられないこともあるという。

## 5. 甲府盆地

### 峡東

甲府盆地のとくに東部は、果樹園が多い(図16)。甲州市の旧勝沼町周辺は、ブドウ栽培の中心となっている。街道沿いには多数の観光ブドウ園がある。主要なワイナリーも、旧勝沼町の等々力、下岩崎、藤井、勝沼など、ブドウ園の中心地付近に集中している。

旧勝沼町には、31のワイナリーがある。これには自家消費が主の8社、共同醸造所的な5社も含まれる。一方他から参入した、地元ブドウも購入する4社、輸入原料から大量生産する3社も含まれる。多いのは、地場産業に始まる11社で、醸造用ブドウ栽培に積極的に乗り出している(藤本昌子、2005)。

しかし現在、醸造用として重要なブドウ畑は、地域の外縁にあたる斜面上部側である(図17)。とくに標高の高い菱山や、鳥居平<sup>とりいひら</sup>で醸造用ブドウが栽培される。鳥居平は、440 mの南西向き緩斜面で、礫混じり粘土質土壌である。また鳥居平や、上岩崎は甲州種の最適地<sup>じょうのひら</sup>とされる。城の平でも、醸造用ブドウが栽培される。

### 峡北

盆地西部は、東部に比べて果樹、またブドウ栽培の規模は小さい。しかし、近年前記の勝沼周辺の、地場産業に始まるワイナリーにより、甲府盆地北西部の韮崎市や北杜市などに、新たなブドウ園が開かれている。

平成10(1998)年には、M葡萄酒が旧明野村に、

また平成11(1999)年には、旧須玉町にブドウ園を開いた。さらに塩尻市でも2ha栽培している。平成12(2000)年には、H酒造が欧州系醸造品種の栽培を、石和から旧穂坂町日之城の標高500~600mの南東斜面に移した。1.9haの用地は、元々は赤い粘土質土壌だが、ブドウ樹の下方幅40~50cmに、石灰石を敷きこんだという。ここに、カベルネ・ソーヴィニオンやシャルドネなどが移植された。

平成14(2002)年には、C葡萄酒が旧明野村の標高680~700m付近に、8haのブドウ園を開いた。礫と粘土質混じりの褐色森林土壌に、メルロー、カベルネ・ソーヴィニオン、カベルネ・フラン、プティ・ヴェルド、ピノ・ノワール、シャルドネなどを栽培している。

なお勝沼でも大手のM社は、先述のように県外で契約栽培を行い、桔梗が原メルローや北信シャルドネの名でワインを生産している。またSワインは勝沼での醸造には甲州、マスカット・ベリーAなどを使用するが、前述のように長野盆地でフランス系品種を栽培している。なお北海道余市でドイツ系品種、福島県滝根町でヤマブドウ交配品種を栽培しており、さらに、米国ワシントン州のヤキマヴァレーに72haの自社畑を有しているという。

#### IV ブドウ園の自然条件について

##### 1. 醸造用ブドウ栽培用地の特色

ブドウ園の土壌、地形、気候、風土などをまとめて、テロワール(Terroir)とよばれる。これらの要素には空間スケールによる違いがあり、とくに個々のブドウ畑やその中では土壌が影響し、地域的には地形が影響し、地方ではその気候が影響し、さらに広域では歴史や文化なども含めた風土が影響すると考えられる。

これは必ずしも醸造用ブドウに限らぬが、前述のようなブドウ栽培の把握には、総合的なアプローチが必要なことを示している。風土は多様な概念であり、かつ中部日本での場合、直接の分析の対象にはせず、気候、地形、土壌の自然条件についての分析を試みる。

##### 北日本に中心

前章のように現在のブドウ栽培には、共通の特色がみられる。スケールの大きいほうからまとめると、まず醸造専用のブドウの生産量は、北海道、長野、山形の順とされ、北日本に中心がある。また欧州系

醸造用ブドウの栽培が増えているが、同じブドウ園ではドイツ系からフランス系品種に、変わる傾向がある。さらにブドウ栽培、およびワイン醸造は、伝統的に中心であった甲府盆地から、北方の長野県で契約栽培を始めるなどの例がみられる。

##### 山麓・丘陵地

また平野部よりも、山麓斜面や丘陵などに多くみられるが、それには高度に伴う気温の逡減が大きな要因となると考えられる。甲府盆地の勝沼周辺でも、斜面上部が重視されているが、新たな栽培地として盆地北西部の高冷地が開かれるようになっている。

##### 山陰<sup>やまかげ</sup>の地域

ブドウの生育期間である4~10月には、富山と上越のような隣接地域同士でも、気候が異なる場合がある。上越、岩の原では、古くからブドウ栽培が始められたが、夏期には著しく降水が減少する。これは同期間の降水が、主として南西風によりもたらされるのに対し、これらでは、北アルプスなどの山脈の風陰となっている(田上善夫・田畑 弾, 2007)。

##### 海岸砂丘・丘陵

甲信の内陸盆地とは全く異なる海岸付近に、新たな醸造用ブドウ栽培地が開かれてきている。用水がなく透水性が高いために、水田は開発されないか小規模な棚田などであった地域である。

##### 森林植生

ブドウ園は、Vineyard(英)、Weinberg(独)、Vignoble(仏)にあたる。欧州ではその名のように、郊外や山地のブドウ樹が栽培される周辺は、森林地帯であることが多い。周囲が耕作地ではなく森林であることは、ブドウ園に局地的な影響をおよぼしていることが考えられる。

##### 2. 自然条件の分析方法と資料

ブドウ園の事例より、多くの自然条件の存在が示されたが、多数データにより統計的に分析し、その一般性について明らかにする。

##### 方法

山梨県におけるブドウ栽培について、地形や気候条件が分析され、生育適性が分類されて地図化されている(加藤好武, 2002)。ここではまず、笛吹川上流のモデル地域における、105の土壌調査地点を対象とし、A:ブドウ栽培される、B:ブドウ栽培と他が混在、C:ブドウ栽培されないに分けて、土壌に関する8要因を説明変数として、数量化Ⅱ類に

より、ブドウ栽培に適する立地特性を明らかにする。次に山梨県の100土壌統について、新たに地下水位要因を加え、これに8要因中の傾斜要因と標高要因から、Cグループを分類する。残る土壌統に8要因中の第1層の土性と、第1層のリン酸吸収係数をそれぞれ4段階に評点化したものの合計点から、BグループとAグループを分ける。さらに土壌評価とは別に、年平均気温、年降水量、夏季の気温日較差の3要因について、それぞれ2~3階級に区分し、A、B両階級でのそれぞれの組み合わせから、最終的に生育適性を3段階に分けている。

上記の分類では、土壌を基本としている。土壌の違いがワインの香味に重要な影響をおよぼし、土壌の形成に気候や水環境が影響しているにせよ、土壌の影響が支配的であるのは平坦地の場合であり、盆地や丘陵などでは影響はより小さいように考えられる。また土壌統を単位として、要因ごとのカテゴリー分類の組み合わせで評価するため、隣接地が生育適性の最適地と不適地のような、極端な評価に分かれる場合がある。さらに要因として、年平均気温、夏季気温日較差は、閾値を設けてそれぞれで2分して評価されるため、それ以外の連続的な変化が反映されない。もともとブドウ、とくにデラウェアを対象としているというように、その最適地は醸造用ブドウには異なるものである。

醸造用ブドウ栽培には、温暖化の影響が認められるが、こうした変化に対応可能な分析が必要である。そのため栽培適地の自然候条件について、より一般的な分析を試みる。まず要因として、気候、地形、土壌をとりあげ、それぞれについて分析を加える。これには局地内での分析ではなく、醸造用ブドウ栽培に異なる変化のみられる、広域での分析が必要である。ここで醸造用ブドウについて、またブドウについての土地利用データはないため、利用可能な果樹園に関する資料を用いる。果樹栽培、またブドウ栽培に類似性のある、甲信越・北陸地域を対象とする。さらに主要な要因について、多変量解析法を適用し、栽培適地についての総合的な評価を試みる。

#### 資料

ここでは対象について、規格が統一されている、国交省の国土数値情報を基本的に用いる。用地の抽出に土地利用メッシュ(L03-51M)を用い、その要因として、気候値メッシュ(G02-62M)、標高・傾斜度メッシュ(G04-56M)、土地分類メッシュ

(G05-54M)を用いる。

ここで土地利用メッシュは、上記の昭和51(1976)年版のほか、昭和62(1987)、平成3(1991)、平成9(1997)年版がある。ただし分類項目のうち、「果樹園」、「その他の樹木畑」は、平成3年以降には「畑」とともに「その他の農用地」に一括された。ここでは果樹栽培の盛期の昭和51年版を用いることにする。

またメッシュは、4種に共通して扱える、基準メッシュを基本とする。なおこの基準メッシュとは、昭和48(1973)年に行政管理庁が制定した標準地域メッシュの3次メッシュ、すなわち緯度方向に30秒間隔、経度方向に45秒間隔で区切られた、およそ1km×1kmの大きさのメッシュである。

対象地域として、およそ甲信越と北陸三県を対象にする。具体的には、北は能登半島、西は越前岬、南は富士山、東は上野原までの範囲である。

### 3. 果樹園メッシュの抽出と対象要因

まず土地利用メッシュから果樹園を抽出し、その密度分布を明らかにする。果樹園は4次メッシュ、すなわち3次メッシュを緯度経度方向にそれぞれ10等分した、およそ100m×100mのメッシュをもとに示されている。そのため3次メッシュについて、密度を1%単位で求めることができる。

各メッシュの果樹園が占める割合を示す(図18)。果樹園は、甲府盆地、長野盆地、松本盆地、佐久盆地など内陸の盆地に広く分布する。また甲府盆地や長野盆地の中心部では、3次メッシュごとの密度も高い。とくに甲府盆地の東部、長野盆地の東部に多い。しかし北陸では、地域的に限られ、密度も低い。

各メッシュで果樹園面積の占める値が10%以上のものは1,008、このうち30%以上のものは345あった。以下ではとくにこの345メッシュを対象にして、各要素の特色を明らかにする。なおこれらのメッシュは、長野174、山梨146が中心であるが、石川13、富山2、新潟2のほか、岐阜6、滋賀1、群馬1が含まれている。

### 4. 果樹園メッシュに対応する各要素の特色

#### 気候値

気候はとくに広域での比較をするときに、重要である。気候値メッシュからは、ブドウ栽培に重要とされる、生育期間の気温と降水量を対象とする。生





育期間は4月から10月とし、月平均気温にもとづいて期間内の平均気温を求め、月降水量から期間内の降水量を求める。

生育期間の平均気温を示す(図19-a)。盆地でもその周辺部山麓では低くなるが、およそ甲府で18℃、長野で17℃、佐久と松本で16℃台である。

生育期間の降水量は、北陸の沿岸地域では、1,200mmを超える(図19-b)。内陸盆地では少なく800mm以下である。とくに甲府盆地、長野盆地で少なく、600mm以下の地域も現れる。

### 標高・傾斜度

盆地などの地域内での比較に、起伏の違いがブドウ栽培に大きく影響する。標高・傾斜度メッシュに含まれるデータ項目の中から、平均標高、最大傾斜角、および最大傾斜の方位を対象とする。それらの単位は、平均標高は0.1m、最大傾斜角は0.1度、方位は8方位である。

果樹園用地の、平均標高を示す(図19-c)。松本盆地また佐久盆地では、600mあるいは700mを越える付近にも位置する。長野盆地では、300mから400mを越えるところがある。甲府盆地では、200mから300mを越えたところが多く、勝沼周辺では一部で600mが示される。

最大傾斜角は2.5度以下のところが多い(図19-d)。しかし斜面に位置するものも多く、最大傾斜角は甲府および長野盆地の周辺、とくにその南部では25度を越えるところも多い。

最大傾斜の方位は、日射とのかかわりが大きく、欧州の北部ではとくに重視される要素である。しかし、当該地域の場合、比較的平坦なところでは、傾斜方向に影響されないが、盆地周辺部でも、特定の方向に集中する傾向はみられない。このことは、果樹園地が盆地の東部に多い一方で、日射の多さまたそれによる高温は、あまり重要ではないことを示すと考えられる。

### 土地分類

土地分類メッシュには、表層地質(岩石区分、かたさ、時代、断層)、地形分類(主分類、副分類)、土壌(土壌統計、付加記号)等の項目が含まれている。これらからブドウ栽培に関係が深いと考えられる、地形分類の主分類、および土壌統計、を対象とする。なおこの地形は35種に分類され、土壌は77種に分類されている。

対象メッシュの地形分類を、県別に集計して、示

す(図19-e)。メッシュ数で示すと、長野は砂礫台地69、扇状地性低地31が多い。山梨は扇状地性低地80に集中し、砂礫台地25も多い。

土壌についても、県別に集計する。メッシュ数で示すと、山梨では、黒ボク土壌系53、黄色土壌25、褐色低地土壌系41、などが多い。長野では黒ボク土壌系29、暗赤色土壌24、灰色低地土壌系74、の各土壌が多い。すなわち、山梨では高地の土壌、長野では低地の土壌が相対的に多いことが示される。

## 5. クラスタ分析による分類

果樹園用地における各要素の値は、およそ類似した範囲にある。しかし県別に、また松本や長野などの盆地ごとに、差異がみられる。これらはメッシュ単位の果樹園用地は、地域により異なる特色があることを示している。

この果樹園用地の自然条件にみられる地域的特色について、要素の中でもとくに差異のみられた、生育期の平均気温および降水量、また平均高度、最大傾斜角の4要素にもとづいて、明らかにする。

まずこれら4要素に、類型を抽出する手法である、クラスタ分析を適用する。果樹園として対象とした345メッシュをサンプルとし、サンプル間の距離をユークリッドの距離とし、4要素を変数とする。距離の回帰的定義に、ワード法を用いる。

分析の結果、樹形図には、全345メッシュが大きく5クラスターに統合されることが、示されている。この5クラスターを、型としてまとめる。なお各型に属するメッシュ数は、Ⅰは136、Ⅱは96、Ⅲは54、Ⅳは39、Ⅴは20である。

このように分けられた5型について、それぞれの特色を、各変数のクラスターごとの平均で示す(表3)。その特色は、以下のようにまとめられる。すなわち、Ⅰ型：少雨、Ⅱ型：平坦高温、Ⅲ型：高地低温、Ⅳ型：傾斜、Ⅴ型：低地多雨である。

表3 クラスタ分析による型別の平均値

果樹園型	生育期 平均気温	生育期 降水量	平均標高	最大傾斜角
Ⅰ	19.2	801	397	113
Ⅱ	20.1	809	299	54
Ⅲ	17.3	956	665	127
Ⅳ	18.3	840	548	200
Ⅴ	17.5	1174	78	81

甲府盆地の周辺部には、Ⅳの傾斜、松本盆地はⅢの高地低温、長野盆地はⅢ、Ⅳの型が現れる。一方

IIは盆地中央部、IはIIに隣接した高地側、またVは北陸に多く現れる(図20)。醸造用ブドウ栽培地域は移動しているが、これらから、II型からIII型の地域に、あるいはII型から周辺のIあるいはIVの地域に移動しているとみることができる。

## V 栽培地の局地気候の数値的検証

### 1. 気候緩和モデルについて

醸造用ブドウ栽培地には、丘陵のような規模の小さな地形や、周辺の森林植生がかかわることが考えられた。こうした局地内の気候について数値モデルから検証する。

局地の気候モデルの開発は、大気関係のモデルの中でも多くない。それは数値予報では大循環や総観規模現象が重要であり、局地での地表面状態の影響の評価が困難であり、また初期値として十分な観測値を得ることも困難なことなどによると考えられる。

しかし近年、農業とのかかわりから、気候緩和機能を評価するモデルが開発された(井上君夫, 他, 2009)。このモデルは、OSがWindowsのパソコンで計算可能である。その概要は、およそ以下である(図21-a)。

#### 基本モデル

大気の数値計算の基本として、TERC-RAMS(筑波大学陸域環境センター領域大気モデリングシステム)が用いられる。これはPielkeらによる局地循環モデルRAMSを、改良したものである。基礎方程式には、圧縮性・非静力学方程式系が用いられる。なおサブモデルに、乱流はレベル2の閉鎖モデル、降水はバルクタイプ雲物理モデル、放射は中島放射スキームが用いられる。座標系は非直交座標系、地表面温度は強制復元法、鉛直格子数は38である。

#### 改良モデル

上記を基本に、植生群落サブモデルが修正された。これは、水田微気象モデルと畑地モデルから成る。各方程式系は、8層の熱収支系からなる。水田水温は平衡水温モデル、土壌水分は未飽和土壌水分モデル、大気乱流はレベル2の閉鎖モデルである。土地利用ごとに、表(葉)面積分布、日射減衰関数、等価粗度長、等価地面修正量、等価表(葉)面積指数の、各パラメーターが設定される。

さらに、都市モデルが修正された。新たな都市キャノピーモデルは単層で、大気とキャノピー(天蓋)

と地面の間の、熱・放射収支式系から、屋根や壁の温度が決定される。太陽放射は直達と散乱に分けて、ランバートの式から計算される。道路・壁・屋根などの放射フラックス収支は、ステファン・ボルツマンの法則から計算される。View factor, また体積熱容量, 熱伝導率, スタントン数などのパラメーターが、与えられる。

#### 初期値等

まず海陸域について、地形・海岸線データベースが用いられる。

土地利用データは、国交省の国土数値情報から、土地利用メッシュが用いられる。土地利用項目が9種に分けられる。なおこの原データでは、解像度はおよそ100mであるが、1段目~4段目の解像度に応じて変換される。

海面水温の初期値として、NOAA:米国海洋大気庁による、OISST:最適内挿海面水温データを変換して用いられる。原データは月平均値である。大気の格子点値として、同じく米国海洋大気庁の、NCEP/NCAR再解析1データから、内挿したものをを用いる。原データは、垂直方向に17層、水平方向に経度 $2.5^{\circ}$ ×緯度 $2.5^{\circ}$ 間隔、時間間隔は6時間である。

#### 計算法

任意の領域を指定して計算するが、ネスティング(入れ子)手法がとられる(図21-b)。最高の解像度は、4段目の250mであるが、ここでは3段目の風速場等はそのままで、気温が線形熱拡散モデルで推定される。

計算の時間刻みは2種類設定され、通常計算では20秒、詳細再計算では2秒で行われる。

#### 表示

計算して表示される項目は、地表における2次元量と、上層を含めた3次元量に分けられる。2次元量は、降水量、短波放射など10項目である。3次元量は風速ベクトル、気温など9項目である。

これらの計算結果は、組みこまれたGrADS:The Grid Analysis and Display Systemにより、分布図や断面図として表示される。

### 2. 気候緩和モデルでの検証

このモデルによる計算では、夏季晴天日の潜熱フラックスは、森林、水田、都市の順に高くなる。しかし、実測されたボーエン比(顕熱フラックス/潜





熱フラックス)は、夏季晴天日を平均すると、都市・住宅地で0.8、畑・森林で0.29、水田で-0.03となる(井上君夫, 2008b)。そのため、モデルでは、森林の潜熱フラックスは過大評価され、結果的に気候緩和効果が過大評価される可能性があるという。

またこのモデルでは、以下が示される。まず甲府盆地では、1994年4月2～7日には、15時には南西斜面を下降して盆地中央に集まった風が東側の谷筋を抜け、それに沿って高温域が形成される。盆地中央では熱いプルームが100-200 mに達する。

瀬戸内の岡山と倉敷では、2004年7月24日には、都市部で出現した熱いプルームが、海風に乗って内陸部に広がり、消滅した。1976年から1997年への土地利用の変化は、気温上昇には0.3℃ほどしか影響しなかった。

関東平野の、2001年7月10～15日では、前日に生成した熱い気塊が陸風で拡大し、都心の熱い気塊は夕方には海風により消滅する。

福岡では、冷涼期間の1983年1月12日と、温暖期間の1988年1月30日を比較すると、最低気温(8時)は背振山や久留米市で、最高気温(16時)は全域で上昇し、最大較差は久留米、八女市で上昇した(井上君夫, 2008a)。

この気候緩和評価モデルによる、上記のような計算事例によれば、土地利用の変化、たとえば休耕地の増大により、気候緩和機能の衰退が示される。これは地表面状態を良好に反映することを示しており、局地内における大気状態を検証するには十分であると考えられる。

### 3. 数値検証の対象

前記の「気候緩和評価モデル ver.2.3」(井上君夫他, 2007)を利用して、醸造用ブドウ栽培が行われている地域の、局地気候について数値的検証を行う。

#### 対象地域

ここでは富山市の音川地域を例としてとりあげる。同地域は甲信の醸造用ブドウ栽培地域から遠く離れており、また自然条件もそれらとは異なるものであるにも関わらず、醸造用ブドウ栽培が行われている。それにはこの地域が丘陵であり、内陸というよりは海に近く、周辺が森林地帯であり、局地的な気候の特色がブドウ栽培に効果的と考えられる。

一帯の射水丘陵は、鮮新世の500万年以降に南が

隆起し、北が沈降した。更新世の180万年以降に、西方の庄川と東方の神通川が河岸段丘を形成し、呉羽山礫層、高位、中位、低位段丘、古扇状地が形成された。その後段丘面は浸食され、和田川、下条川などにより、谷が刻まれている。付近には、多くの溜池が作られている。

#### 対象日

1日分の変化の計算に、数時間ほどを要するために、典型的な日を抽出して対象とする。またこのモデルでは土地利用が変化した場合についても、計算可能であるが、音川のブドウ園周辺は富山の市街地から遠く離れており、都市化などによる土地利用の変化は小さいと考えられるため、ここでは計算に土地利用データは変更しないことにする。

とくに生育期間(4-10月)の天候の特異な日別に、計算をする。富山では、ブドウの生育に障害となるのは、低温ではなく高温と考えられる。近年では、典型的な猛暑日は、2日以上にわたって猛暑が継続した。例えば、1994年8月13日-14日(最高気温39.5℃)、1999年7月31日-8月2日(38.8℃)、2000年7月31日-8月1日(38.8℃)などである。このうち、気温が最も高い1994年の事例では、8月13日には明瞭な海風が出現し、14日は穏やかな南寄りの風であった。この両日を事例として、計算を行うことにする。またこの1994年8月は、月平均気温が29.1℃と、1939年から2008年では最高であった。

### 4. 猛暑日の変化

猛暑の1994年8月13・14日を対象にして、解像度1 kmで、13日09時～14日21時について計算した。また解像度250mで、13日03時～16時について、計算を行った。なお前者の計算に要した時間は、5.2時間である。

#### 海風日の変化 1994.8.13

気象庁の地上天気図によれば、当日は太平洋高気圧が東から張り出していた(図22-a)。また8月13日には、気象台のある富山の気温は、最高が38.5℃、最低が25.0℃であった。また気象庁の気象統計情報によれば、時別値でも、14時に37.9℃、04時に26.3℃であった(図22-b)。午前中は南風であったが昼前から北寄りに変わり、風速はだいたい5 m/s以下であった(図22-c)。日中はほぼ、強い日射があった(図22-d)。

8月13日の15時には、一般風は弱い南風であるが、飛越山地に遮られ、富山平野では北寄りの海風が卓越した(図23-a)。太平洋側から北上した南風は、北アルプスから飛越境を東西に延びる地帯で、富山湾からの北風と収束する(図23-b)。海風は富山平野では風速6m/sに達するが、能登・加賀では弱く3m/sに満たない。また能登半島では、東から西へと風が吹き抜けている。

15時の気温は平野部で高く31℃を超え、とくに富山や高岡の市街地付近で著しく高くなる(図23-c)。土壌水分、すなわち体積土壌含水率は、富山平野、砺波平野の水田地帯で高く、 $0.4\text{cm}^3/\text{cm}^3$ を超える。一方市街地では低く、0.1以下である。両平野にはさまれた射水丘陵付近は低く、0.2以下である。下向き短波放射は、射水丘陵付近で高くなっている(図23-e)。

15時の風や気温などは、13日に典型的な海風が出現したことを示している。この13日には、朝から夕方にかけて、海風が吹走した。その変化は以下である。

まず08時には、海岸付近でやや降温し、海風循環が認められるようになる。09時には、富山湾からの海風が明瞭になり、飛越境、八乙女山地での収束も明瞭になる。10時には、風速6m/s以下の、北寄りの海風の局地循環が形成され、海岸付近では明瞭に降温する。この後11時から15時には、風速7m/s~8m/s程度の海風が侵入する。15時には、海岸付近の降温は弱まる。16時には6m/s以下の海風の侵入が継続し、飛越山地、八乙女山地での収束も継続する。18時には、海風の局地循環は継続し、風速は弱まる。飛越山地での収束が継続するが、海岸付近の降温は不明瞭となる。21時には、海風は消滅する。

すなわちこの計算によれば、1994年8月13日は、典型的な夏季の海陸風吹走日であるが、射水丘陵のブドウ園付近では、周辺平野部よりも気温は3~4℃低く、短波放射量も20%ほど多くなる(図23-d)。そのため、夏季に高温となる富山平野周辺の中で、ブドウ栽培には気候的に有利な条件が形成されているものと考えられる。

#### 南風日の変化 1994.8.14

翌8月14日には、さらに最高気温は39.5℃まで上昇した。時別値でも14時に39.4℃となり、最低湿度も15時に29%まで低下した。

14日には、南風も強くなった。富山の最大風速は11時に8.8m/sで、風向は南南西であった。八乙女山地より南では南風であるが、砺波平野、富山平野では風速はやや弱まり、南西から西の風が吹走した。平野部には、東西に延びる高温域が現れた。

こうした強風下では、一般に気温などの局地的な差異は小さくなる。そのため、丘陵や森林地域の効果は小さいが、出現頻度が低いことにより、影響は小さいものと考えられる。

## VI 気候条件の変化に関する検討

### 1. 醸造用ブドウと温暖化

醸造用ブドウ栽培の自然条件、すなわち、気候、地形、土壌にわけてみたときに、現在の温暖化に関し、気候の変化のかかわりが重要と考えられる。そのため、気候条件に関して、検討を加えることとする。

#### 栽培地の世界的な変化

醸造用ブドウに関して世界的にみた場合、近年にはワイン生産地が大きく変化している。たとえば栽培地の北方にあたるイングランドでは、近年多くのブドウ園が開かれている。醸造用ブドウ品種の生育期間の適温は、リースリングやピノ・ノワールで15℃、シャルドネで16℃とされ、またメルローやカベルネ・ソービニオン、サンジョベーゼやネッピオーロで18℃とされ、それぞれの適温幅も小さい。イングランドの例にみられるような、北方での商業的ワイン生産には、温暖化が大きな要因になっていると考えられる。

#### 中央日本の栽培地の変化

とくに甲府盆地では、欧州系の醸造用ブドウは盆地東部では斜面の上限に至り、盆地北西部のより高冷地への拡大がみられた。

また醸造用ブドウは、アメリカ系から欧州系への変化があるが、なかでもドイツの主力品種からフランスのものへの変化がみられる。それは温暖化によりこの地域が、ドイツ系の南限より高温になり、また従来高冷とされた地でも、フランス系が適するようになったと考えられる。

### 2. 気温変化が生育におよぼす影響

#### 登熟期の高温障害

醸造用ブドウ栽培は、日本ではもともと北日本で盛んである。温暖化に対しては、むしろ南日本にお

ける、高温障害が大きな問題である。たとえば広島では、安芸クイーンは着色開始後8~21日の夜温が25℃以下の時間が長いほど着色が良好となる(山根崇嘉, 2008a, b)。佐賀でもブドウは高夜温等の影響で、着色の遅れ・裂果・脱粒などがおこる(福田浩幸, 2007)。

そのために7月下旬から8月上旬である熟期を早め、早期収穫することが有効とされる。ただしブドウ樹では、稲のように播種を早めるなどはできず、加温ハウスなどが必要である。

### 休眠期の高温障害

一方、果樹が冬季の自発休眠から覚醒するには、一定期間低温に遭遇する必要がある。しかし、西南日本ではすでに休眠覚醒の遅延が起きているため、加温ハウスは障害を増大させることも考えられる。

ブドウは落葉広葉樹であるが、落葉し休眠することのメリットは、その間の低温、乾燥、また強風などの害を避けることと考えられる。そのため温暖化により、栽培の南限も北上することが考えられる。

### 3. 水分条件の影響

ブドウには、とくに生育期の多雨は悪影響をおよぼす。そのため、多雨地では、果樹の上部を雨除けで覆う、レインカットなどの方法がとられる場合がある。果樹園用地は、甲信の諸盆地間でも差異が大きく、また盆地内でも中央部と周辺山麓ないしは山地斜面部とでも差異が大きい。これには前記の気温のほかに、水分条件が大きくかかわると考えられる。

内陸盆地は海岸線から遠く、周辺は高地であるために、基本的に降水量は少なくなる。生育期間の擾乱により、およそ南西の風により降水が増大する。そのためとくに、南西側に大きな山地があると、降水は大きく減少することになる。およそ南北に連なるアルプスを境にして、西側では醸造用ブドウの栽培は少なく、東で盛んなことは、この降水の遮蔽効果がかかわると考えられる。

アルプスの東の盆地でも、南西風に対して松本盆地よりも風下側の長野盆地で、また伊那谷よりも風下側の甲府盆地では、風上側の山地の規模の大きさにより、降水量の減少への影響が大きいと考えられる。

実際に松本盆地では長野盆地よりも降水量はやや多く、収穫期直前の秋雨が問題といわれている。また内陸でない上越岩の原で醸造用ブドウ栽培が古く

から行われたのは、山地の風下側に位置することの影響が大きいと考えられる。

温暖化にともない、一般に降水量が増加し、とくに強い雨が増加するといわれる。そのためこうした降水の減少の効果は大きいと考えられる。

### 4. 局地的昇温抑制と降温促進

醸造用ブドウには、それぞれ適温範囲がある。温暖化に関しては、著しい昇温が抑制されることが必要と考えられる。

海岸低地でも醸造用ブドウが栽培されるのは、海風による高温の緩和効果が大きいことが考えられる。またブドウ畑周辺は森林が多く、都市のヒートアイランドのような著しい昇温が抑制されることが大きいと考えられる。

さらに、ブドウの着色などには、熟期における夜間気温の低下が重要であった。夜間の25℃以下の時間の長さとは、熱帯夜、すなわち夜間の最低気温が25℃以上、の日数とおよそ反比例するものと考えられる。熱帯夜はとくに都市での増加が著しいが、人工的な排熱に加え、コンクリートなどの建造物への蓄熱が大きい。湿度の高い夏季には夜間の放射冷却は小さく、日中の昇温はそのまま夜間にも影響する。都市と異なり森林は日中の昇温が抑制されるので、夜間にも森林斜面からの冷気の流下が、降温を促進することが考えられる。

## VII おわりに

地球温暖化に関して、さまざまなグローバルな変化が指摘されているが、ローカルな変化は明らかではない。ローカルにみた場合、現象の規模が小さいほかに、地域的要因により局地差が大きいため、変化に対する温暖化の影響は不明となりやすい。

本論では、気候変動に敏感な醸造用ブドウを例にして、中央日本における地球温暖化とのかかわりを検討した。まず中央日本各地での醸造用ブドウ栽培の実態について、現地調査を行った。次に中部日本の果樹園の成立要因について、国土数値情報のデータにクラスター分析を適用して明らかにした。さらに気候緩和評価モデルを利用して、栽培地付近の局地気候について検証した。これらより、醸造用ブドウ栽培に関して、温暖化とのかかわりについて検討した。

ただし実際の醸造用ブドウ栽培には、進行している栽培農家の高齢化や農地転用などのような、経済・

社会的要因の検討も必要とする。さらにテロワールにいわれる風土のような、歴史的・文化的要因の検討も必要とする。ここではそれらにすべてふれることはできないが、若干の問題について以下に記す。

### 原産地呼称制度の影響

山梨県の旧勝沼町では、昭和54(1979)年に「ワイン原産地認証条例」を制定し、ワイン振興がはかられている(藤本昌子, 2005)。長野県でも、平成15(2003)年に「長野県原産地呼称管理制度」(NAC: Nagano Appellation Control)が、制定されている。それには、原産地で栽培、醸造、瓶詰され、かつ高品質のものが認定される。

こうした原産地統制呼称制は、フランスではAOC(Appellation d'Origine Contrôlée)とよばれるほか、イタリア、スペイン、ドイツ各国で制定されている。国際的には、1995年にWTO:世界貿易機関の加盟国により、原産地呼称制度が推進された。すなわちTRIPS協定:知的所有権の貿易関連の側面に関する協定、の適用に必要な国内実施措置、地理的表示が進められることとなった。

日本でも平成17(2005)年に、国産ワインの表示に関する基準が改定された。ただし「国産」には、外国産原料以外の使用も含まれ、国産ブドウ、輸入ブドウ、国産ブドウ果汁、輸入ブドウ果汁、輸入ワインについて、使用料順に表示するものとされる。産地表示は、同一地で収穫したブドウを75%以上使用のもの、について認められる。

こうした原産地呼称制度により、産地の比重が高められ、また高品質が認められることにより、高価格が保証される。そのため収穫量をとくに抑制する、醸造用ブドウ栽培が、促進されると考えられる。その効果は明らかではないが、土地に適合する醸造用ブドウ品種について、検討されている。

### 環境保全とのかかわり

一般に、蔵元や杜氏の醸造技術に関心が集まる日本酒と異なり、ワインでは品種、ブドウ畑から生産年にも関心が向けられる。テロワールとして生育環境への関心は、醸造用ブドウ栽培が、人々の嗜好の変化や、近年の環境意識の変化の影響を受けることにつながる。

とくに食の安全から、醸造用ブドウの無農薬、有機肥料栽培による、エコワイン化が、欧州や日本でも進められている。

また環食同源、すなわち食は環境に直結し、また

食を守ることは原産地の環境保全につながるとされ、食と環境との調和が求められている。また地産地消は、輸送による環境負荷の軽減などから、温室効果ガス削減にもつながる。さらに地元産ワインと地元産食材との調和により、効果がより高まることが期待される。

原産地呼称制度にも示されるように、ワインは本来醸造用ブドウの栽培、醸造、瓶詰までが原産地で行われる。こうした醸造用ブドウ栽培にみられる、環境との調和あるいは生育環境の総合への関心は、人々の環境意識の変化にも沿うものである。

### 醸造用ブドウとグリーンツーリズム

醸造用ブドウを栽培するブドウ園は、さらに醸造、瓶詰を行うほか、簡単な販売施設を併設するものから、飲食施設や見学施設などを併設するものもみられる。一般にミカン、リンゴ、ナシなどの果樹園には、収穫期を中心とした観光農園が多くみられる。醸造用のブドウ園では、新酒が醸造されたところが観光シーズンの盛期であるが、通年にわたり観光が行われる。

すなわちワインを核に、宿泊や飲食などを有機的に結びつけた「ワインツーリズム」(土屋幸三, 2002)が行われる。こうした複合的施設として、たとえば、飲食、ミュージアム、小さなコンサートホール、ブライダル施設、さらに宿泊、保養などの施設の併設がみられる。これらには、農産物や加工食品販売を行う観光農園に、とくに文化的要素が加わることに特色がある。

こうしたワインツーリズムは、醸造用ブドウ栽培を促進する機能があると考えられる。ただしドイツなどでは、そのブドウ園 Weinberg への週末の観光とは、ブドウが多くの場合には斜面に栽培されていることもあり、ブドウ畑の散策 Wandering が、より大きな要素であるように考えられる。これらは、グリーンツーリズムの一環でもあり、人々の環境への意識の変化により、醸造用ブドウ栽培が促進することが考えられる。

これらのように、温暖化という自然条件の変化に加え、人々の環境への意識の変化は、醸造用ブドウ栽培に大きな影響を与えている。これらは総合的に分析が加えられて明らかになると考えられるが、その分析は、今後の課題である。

## 謝辞

富山、甲信越でのブドウ園の現地調査では、多くの方々から貴重な御教示をいただきました。また中央農業総合研究センターの井上君夫先生には、気候緩和モデルにつき、ご指導いただきました。あわせて感謝申し上げます。

## 文献

- 市川康夫・市村卓司・村田 裕・二平尊明(2009)：長野県中野市における果樹園芸の地域的特色。地域研究年報(筑波大学), 31, 21-44.
- 井上君夫(2008a)：気候緩和評価モデルによる地域気象の変動予測。果実日本, 63(4), 10-15.
- 井上君夫(2008b)：夏季晴天日における農地の気候緩和指数としてのボーエン比測定。農業気象, 64(3), 157-166.
- 井上君夫・気候緩和評価研究グループ(2007)：『気候緩和評価モデルでここまで解る』中央農業総合研究センター, 52p., 付『関東版 気候緩和評価モデル(DVD)』。
- 井上君夫, 木村富士夫, 日下博幸, 吉川 実, 後藤伸寿, 菅野洋光, 佐々木華織, 大原源二, 中園江(2009)：気候緩和評価モデルの開発とPCシミュレーション。中央農業総合研究センター研究報告, 12, 1-25.
- 内山幸久(2002)：日本のブドウ栽培の展開。地理, 47(9), 17-23.
- 加藤好武(2002)：山梨県におけるブドウ生育適地図の作成。地理, 47(9), 24-28.
- 田上善夫(2008)：欧州における近年の温暖化とブドウ栽培の変化—とくにドイツを中心とする欧州北方について—。富山大学人間発達科学部紀要, 3(1), 103-120.
- 田上善夫(2009)：欧州北部へのブドウ栽培の展開と気候変動の影響。富山大学人間発達科学部紀要, 3(2), 89-103.
- 田上善夫・田畑 弾(2007)：北陸地方とくに富山県の気候とその出現の要因について。富山大学人間発達科学部紀要, 1(2), 57-70.
- 土屋幸三(2002)：山梨のワイナリーの実状。地理, 47(9), 29-35.
- 寺谷亮司(2002)：日本におけるワインの生産・流通・消費。地理, 47(9), 8-16.
- 福田浩幸(2007)：佐賀県における温暖化に対応し

たブドウの生産安定・品質向上対策。果実日本, 62(4), 54-57.

藤本昌子(2005)：ワイナリーによる醸造用ブドウ栽培の動向について—ワイン特区制度下の山梨県勝沼町ワイナリーを事例に—。農業経営研究, 43(1), 112-115.

水嶋一雄(2008)：果樹農業の発展と産地化に関する研究の動向。地理誌叢(日本大学), 50(1), 74-78.

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 第4部, 4(3), 1-52.

山根崇嘉(2008a)：温暖地域における“安芸クイーン”の着色向上技術。今月の農業, 52(1), 35-40.

山根崇嘉(2008b)：ブドウでの温暖化の影響と対応技術。農耕と園芸, 63(7), 125-128.

(2009年5月20日受付)

(2009年7月15日受理)

