香料ゼラニウムの精油分泌機能に関する生理・生態学的研究

第 13 報 香料ゼラニウムの主要生産地と小気候
的に見た栽培適地*

吉 田 照 雄・今 岡 円 七

(愛媛大学農学部・愛媛県西伯方中学)

(1) 香料ゼラニウムの生産地帯と気象要素

香料ゼラニウムの生育に好適な気象要素を知るために、世界の主要生産地の気候的な要素を調べ、栽培面積、収油量、収油率等の関係を考えてみた。ゼラニウム油の生産は、世界市場の油の価格や生産地の経済的事情によつても影響を受けて世界の主要生産地は推移しているが、以上のような資料はゼラニウム栽培に好適な気象要素を考える上の目安になると思われる。

香料ゼラニウム (*Pelargonium*) の原産地は南アフリカのケープ地方で、約 600 種が野生しているといわれている。ただし今日では主要生産地にはなっていない。Cape Town (33°55'S, 18°32'E, 高度 20 m) の年平均気温 17.2°C (最高月平均 21.7°C, 最低月平均 13.0°C), 年降雨量 556 mm で、較差の少ない年間温暖な気候で、降雨量の少ないのが特徴である。17 世紀末にここからヨーロッパに挿穂が導入され、多くの交雑種を生じた。現在ではレユニオン島、マダガスカル島、アルゼリヤ、モロッコ、イタリア、スペイン、南フランス、コンゴ、東アフリカ、ソレン、インドおよび本邦でも生産の努力が払われている。以下主な栽培地もしくは栽培地附近の気象要素と生産状況を文献^{1)~6)}により総合考察してみた。

(A) 外国の主要生産地

① レユニオン島：西南印度洋に位置する島で (仏領、面積 2500 km²)、島の西部から南部にかけて 400~1200 m の高地に栽培されている。主な栽培地は St. Leu, Tampon, St. Pierre, St. Paul, Entre-Deux, Avirons, Trois Bassins, St. Joseph, St. Louis, Plaine des Caffres 等である。St. Denis (20°51'S, 55°30'E, 高度 936 m) の年平均気温は 15.6°C (最高月平均 18.9°C, 最低月平均 12.8°C), 年降雨量 2299 mm で、気温の較差少なく年間温暖な気候であるが、降雨量はやや多い。局地気候的に適地が考えられているようである。栽培面積 1500 ha, 収草量 75~95 t/ha, 平均収油率 0.1~0.16%, 油の年産 100 t で、今日世界最大の生産地となつている。栽培種は *P. roseum* である。

② マダガスカル島：気候、油質ともにレユニオンに似ている。栽培地帯は高原で、油の年産 2~3 t である。Tananarivo (18°55'S, 47°32'E, 高度 427 m) の年平均気温 18.7°C (最高月平均 21.2°C, 最低月平均 14.4°C), 年降雨量は 1366 mm である。

③ アルジェリア：地中海沿岸の Algerie, Alpes-Maritimes 等に栽培されている。Algerie (36°46'N, 03°03'E, 高度 4 m) の年平均気温 15.9°C (最高月平均 23.9°C, 最低月平均 9.6°C), 年降雨量 665 mm で、冬期降霜がない。最盛期には 2000 ha 耕作されたが近年は衰微した。収草量 40 t/ha, 平均収油率 0.1~0.12% である。

④ モロッコ：近い将来、レユニオン島に次ぐ世界第二の生産国になろうといわれている。栽培地帯は北大西洋沿岸の Fez, Meknes, Marrakech, Chaouia, Atlas-Mountains で 500~1000 m の高地に栽培される。Casablanca (33°35'N, 07°39'W, 高度 54 m) の年平均気温 21.7°C (最高月平均 22.8°C, 最低月平均 11.7°C), 年降雨量 400~500 mm で灌漑している。収油率は 0.08~0.1%, 油の年産約 6 t。

⑤ イタリア：Reggio, Catanzaro, Siracusa 等に栽培されている。品種は *P. roseum* Willd. である。Catania (37°30'N, 15°05'E, 高度 65 m) の年平均気温 18.0°C (最高月平均 26.8°C, 最低月平均 10.4°C), 年降雨量は 583 mm で、灌漑が行われている。油の年産 200 kg, 収油率 0.09% である。

⑥ 南フランス：グラス地方で生産され油質は良質である。現在油の年産 200~300 kg に減少した。Marseilles (43°26'N, 05°12'E, 高度 11 m) の年平均気温 14.2°C (最高月平均 22.4°C, 最低月平均 6.7°C), 年降雨量 535 mm である。時々降霜することが難点である。収油率は 0.06% 程度である。

⑦ スペイン：フランス油に似て良質である。地中海沿岸の Murcia, Cartagena, Valencia 等に栽培されている。Barcelona (41°25'N, 02°09'E, 高度 97 m) の年平均気温 15.6°C (最高月平均 23.9°C, 最低月平均 8.3°C), 年降雨量 544 mm である。油の年産 700~800 kg であるが、漸次増加の傾向である。

⑧ 東アフリカ：東アフリカ油にはケニヤとタンガニーカの二つの型がある。2700 m の高地に栽培されている。Tabora (05°02'S, 32°49'E, 高度 1265 m) の年平均気温は 22.5°C (最高月平均 25.4°C, 最低月平均 21.1°C), 年降雨量 881 mm である。油の年産約 2 t, 収油率は 0.1~0.15%。

⑨ コンゴ：栽培種は *P. capitatum* Ait. および *P. radula* Herit. var. *rosodora* といわれ、フランスのグラスから導入された。栽培地は 1750~2000 m のコンゴの東部 Ituri, Kivu, Ruanda-Urundi 等であ

* 昭和 36 年 6 月 20 日受理

る。Entebbe (00°05'N, 32°29'E, 高度 1171 m) の年平均気温 21.4°C (最高月平均 22.0°C, 最低月平均 20.7°C), 年降雨量 1513 mm である。油の年産約 4 t, 収油率は 0.1~0.13% である。

(B) 本邦の主要生産地

昭和 17 年に鹿児島県南端の開聞山麓の海に面した緩傾斜地に栽培が試みられた。鹿児島 (130°33'E, 31°34'N, 高度 5.4 m) の年平均気温 16.6°C (最高月平均 27.1°C, 最低月平均 6.4°C), 年降雨量 2170 mm である。この地方の気温と土質はほぼ満足されるものであつたが、長期の降雨と暴風雨のために枯死株が多く、栽培困難となつたので、昭和 25 年以来颱風の影響少なく、年降雨量も少ない、温暖な瀬戸内海の島嶼部に栽培が

開始された。栽培種は *P. denticulatum* であつた。昭和 30 年以来フランス、イタリアから *P. roseum* 種が導入され、目下この種が増殖されている。昭和 36 年には面積 120 ha に達した。今後さらに栽培面積増大の予定である。この種の年平均収油率は 0.1% 程度で、在来の *P. denticulatum* 種に比べかなり低いが、生草量は多く、油質が輸入品に比べ劣らないので有望視されている。気象要素から考えても、愛媛県伯方島の年平均気温 16.4°C (最高月平均 27.7°C, 最低月平均 5.9°C), 年降雨量 1328 mm で鹿児島に比べ気温は大差ないが、降雨量は少なく、風害も少なく好条件にめぐまれている。

上述した所から考えて、香料ゼラニウムの栽培には年平均気温 16~18°C, 年降雨量 1000 mm 程度が好適と思われる。地中海沿岸のごとく 500 mm 以下の降雨量では規則的な灌水を必要とするし、2000 mm 以上は不適であろう。現在本邦の主要生産地である瀬戸内海島嶼部の場合、年平均気温および年降雨量はほぼ満足できるが、厳寒期の月平均気温が 6°C 程度で、冬期しばしば降霜することが最大の欠点である。これは凍霜害により越冬不可能で 1 年栽培をする場合、収油量が少なく経済的不利を招くからである。外国の主要生産地の厳寒期の月平均気温は 10°C 程度で降霜がほとんどみられない。

以上大気候的に香料ゼラニウムの好適な栽培地帯を考えたわけであるが、現在最大の生産地である伯方島を例にとつてみても、局地的にみれば島の内部にかなりの気温差がある。すなわち降霜がきわめて少なく完全に越冬する地帯もあり、一方防霜施設をしなければほとんど枯死する地帯もある。厳寒期の月平均気温が 6°C であるということは、凍霜害を受けるか、まぬがれるかの限界線にあるといえる。そこで小気候のおよび微気候的に栽培適地を考えることが必要となる。

(2) 伯方島の小気候

第1図 伯方島の地形図と観測点

伯方島は面積 21.1 km² の小島であるが、中心部より少し南にかたよつた地点に標高

第2図 有津(R)および北浦(L)の各月平均気温

304 m の山があり、南側はやや急な南斜面、北側はややゆるやかな北斜面を形成しているが、凹凸が多く至る所に段々畑がみられる複雑な地形である。南側の R 点と北側の L 点 (1 図) の各月の平均気温を比較すると、夏期の 6, 7, 8, 9 月は気温差がほとんどないが 10~5 月は南側が約 2°C 高めになっている (2 図)。夏期は太陽高度が高く南北斜面による地面の受熱角度の差が少ないが、冬期ではその差が大きくなるためであろう。南側の冬期の気温が高いことが、ゼラニウムが主に南側に栽培されている理由であるが、これはごく一般的な考え方であり、小気候的に考察すれば南側でも凍霜害を受ける畑があり、反対に北側でも越冬できる畑がある。つまり南北による気温差ばかりでなく、海岸からの距離、地形、高度等によりかなりの気温差がみられるわけである。最低気温の状態の 1 例を示すと地点 R: -2.1°C, L: -2.0°C, P: -5.1°C, H: -2.0°C となつており (1957~58), 島の中心附近の P 点では地表附近の気温が -5.1°C に降つており、氷点下に降つた日数は 54 日であるに対し、北側の海岸近接地点 L では最低気温 -2.0°C で、氷点下降下日数 11 日である。

(3) 地形とゼラニウムの越冬状況

伯方島におけるゼラニウムの越冬状況を調査し、小気候的条件を考えてみた。栽培地帯を A~E の各群

第1表 栽培地帯と枯死株

要素	株数	枯死株数	枯死株率 %
栽培地			
A	1950	0	0
B	5532	0	0
C	1665	25	1.5
D	1946	749	38.5
E	2850	1067	37.5

調査 1958年3月

第3図 地形と枯死株率 (D群)

第4図 地形と枯死株率 (C群)

に分け(1図), 凍霜害による枯死株を調査し, 植付株に対する百分率を求めた(1表). 小半島または海岸地帯に属するA, B群では完全越冬しているのに対し, 海岸より遠ざかつて, 島の中心部に近いC, D, Eではかなりの凍霜害による枯死株がみられ, ゼラニウムがいかに気象条件に敏感であることを物語っている. 島の南または南西側についての調査では海岸より約100m以内の土地では一般に完全越冬すると考えてよいようである.

さらにD群についてみると(3図), D₁, D₂, D₃の各畑は大体同一等高線上にあり, D₁は南斜面で傾斜もゆるやかで好条件の畑であるにもかかわらず, 枯死株率 D₁: 82.8% でほとんど全滅, D₂: 32.3%, D₃: 33.7% である. D₁は夜間山の中腹において発達した冷却気流の通路となり, 霜害が多いことを示している.

またC群については(4図), C₁: 3.7%, C₂, C₃はそれぞれ0%となっており, C₂, C₃は高所にあつて北西季節風をC₁よりも強く受け, C₁より気温が低く, したがって凍霜害も多いように判断されがちであるが, 季節風による寒害よりも, 冷却気流による凍霜害の方が原因として有力なように思われる.

(4) 地形と降霜状態

上述のごとくゼラニウムの凍霜害に関しては, 大気候的な諸要素を基礎条件として, さらに小気候的な条件を考慮すれば, ある程度さけられると考えられる. 凍霜害の起りにくい畑を選定するための一般的原則を知るために, 地形と降霜状態および冷却気流についての観測の概略を述べてみる.

第2表 伯方島最多霜区と松山の降霜状況

要素	初霜日	終霜日	降霜期間	降霜日数
場所				
松山(气象台調べ)	11月9日	4月15日	158日	27日
伯方島最多霜区	11月8日	4月19日	163日	55日

調査 1957~1958年

① 降霜状態の観測は島内のa~z点まで(1図), 各々条件を異にする三つの畑を選び(冷却気流の排除という観点からみて)計78の畑について, 1957年11月から1958年4月末日までの6ヵ月間, 降霜日数を調査した. なお霜は土壌の熱拡散係数によって非常な差異があるので, 地面よりは畑のまわりの雑草, 畑中の藁等えの降霜を標準として調査した. この結果面積21km²程度の小島においても島の中心附近の特殊な場所では驚く程多霜であることがわかった. 2表は伯方島の最多霜区P点の降霜状態を松山測候所のものと比較したものである. 伯方島の降霜状況を一般化して比較すれば, 内陸地方の松山よりも少ないものと思われるが, 降霜状態の特殊性がよくうかがわれる. 海岸近接地帯の降霜日数は1図のa: 20日, m: 19日, x: 23日, z: 18日となっており, 大体20日前後(伯方島最大降霜日数の約40%)と考えられるが, 海岸でも上方から流れてくる冷氣流の停滞するような特殊な地形(海岸の高い堤防の内側の草むら等)では28日降霜している所もある.

② 島内平地の気象要素を調査した. 5図(A)は島の北側のP, q, r, s, v, w, xに相当する部分の地形と降霜日数の分布を示した. この土地は平地が島

第5図(A) 地形と降霜日数

調査 1957年11月~1958年4月

第5図(B) 地形と気温および冷却気流の移動

調査 1954年12月4日, 6時~6時30分

の中心附近から海岸まで続く島内唯一の場所である。島の中心部A区ではわずかながら降霜日数 55 日の所

第6図 丘状地形と降霜状態
調査 1957年11月～1958年4月

第3表 丘状地形の降霜諸要素

要素	初霜日	終霜日	降霜期間	降霜日数	二日以上連続回数
地点					
H ₁	12月6日	4月15日	131日	27日	6回
H ₂	12月24日	4月15日	113	16	4
H ₃	11月29日	2月10日	74	10	2
G ₁	12月17日	4月15日	120	24	4
G ₂	12月17日	4月15日	120	21	4
G ₃	12月24日	4月15日	113	20	4

調査 1957～1958 年

第7図 U字型地形と降霜状態
調査 1957年11月～1958年4月

の気温の平均と (S_1, S_2 は海上), 午前6時20分の風向および風速を示したものである。これによると中心部のNと海岸のJとでは, 2.6°C , 海上 S_2 とでは 5.6°C も気温差が認められ, 降霜日数の分布をよく裏付けており, 海岸附近の畑が越冬に好条件であることがわかる。

③ 次に島に最も多い丘状地形およびU字型地形について降霜状態を調査した。3表および6図の丘状地形の降霜状態はa-b断面に示すごとく冷気流の排除に好都合な頂上附近において少霜で, 低所程多霜になっている。c-d断面をみると, H_1 がはなはだしく多いのは畑の下方両側が密

第4表 U字型地形の降霜諸要素

要素	初霜日	終霜日	降霜期間	降霜日数	二日以上連続回数
地点					
A	12月7日	4月15日	130日	24日	6回
B	12月17日	3月31日	105	19	5
C	1月8日	3月31日	73	14	3
D	12月24日	3月31日	98	14	3
E	12月17日	3月31日	105	19	5
F	12月17日	3月31日	105	14	3

調査 1957～1958 年

第5表 AおよびF地点の霜量分布

高さ	0 cm	15 cm	30 cm	45 cm	60 cm
地点					
A	1.9 g/10 cm ²	1.6	1.1	1.0	0.8(*)
F	0.5 g/10 cm ²	0.0	0.0	0.0	0.0

調査 1958年2月

(*) 露量

生樹林にかこまれ, 冷気流の流出を阻止するばかりでなく, 日射の不足をきたし, したがってこのような条件下の畑は季節風を樹林がさえぎり凍霜害が少ないように想像されがちであるが,

結果は逆でむしろ季節

第8図 U字型地形の等温線と冷気流線

調査 1958年2月23日, 4時

風の吹きさらしにあつて頂上附近が安全地帯となっている。H₃ が降霜日数10日で少ないのは冷気流の流出が容易である上, 南斜面で日射を多く受け, 夜明けの地温低下が少ないためと思われる。したがって H₃ のごとく, 頂上附近で南斜面を形成している畑は好条件といえる。

④ 4表および7図のU字型地形についても原則的には同じことがいえる。冷気流の通路となるA, Bおよび北西斜面のE等は悪条件であり, 南西斜面のC, 高所D, Fは好条件である。霜量は10 cm²の黒塗鉄板をAの下部, Fの中部の地面および15, 30, 45, 60 cmの高さに装置して, 上皿天秤で測定した。2月の平均値を5表に示す。これによるとAでは地面で1.9 g, 地上45 cmで結霜している。また7図のU字型地形で実施した観測の結果から作った等温線と冷気流線(A～Eの矢印は実測風向)を8図に示した。上述し

第9図 各地点(U字地形)の気温の垂直分布
(調査 1958年2月23日)

た降霜状況をよく裏付けている。

⑤ 9図はA, F, Gの各点の6時および22時の地下10cmより地上200cmまでの気温垂直分布を示したものである。一般に逆転型を示し、高所は相対的に高温、低所は低温で、0~50cm間の気温差が特に大きい。この傾向が島のあらゆる地形でみられるかどうか不明である。また0~50cmの気温の状況もさらに検討が必要であるが、各点ともに特別な冷却層とみなされる範囲は50cm以下と推定してよさそうである。また払曉の6時では全体的に冷却が進んで、標高または地形による温度差が少ないが、地表面でG-A: 1.8°Cも差があることは、結霜時には意義が大きい。

(5) ゼラニウム畑選定の条件

地形とゼラニウムの越冬状況の調査および地形と微気候ないし小気候についての観測をおこない、ゼラニウムの凍霜害には冷却気流の影響の大きいことを知った。したがって冷却気流の通路とならぬような畑の選定が大切である。こうした意味から栽培適地選定の条件を列記すると。

①海岸に近い程好条件である。小半島状地形または海岸より100m以内の畑(特に南側)では地形のいかん

にかかわらず完全越冬が可能である。②海岸からはなれた畑では地形、高度等によつて相当の被害があるが、段々畑の頂上附近の南斜面で下側に樹林がなく、冷氣流の排除が容易であれば、海岸から1.6km程度離れた島の中心附近の畑でも越冬可能であり、好条件を備えた畑といえる。③低地の傾斜の少ない、いわゆる良畑は霜害が起りやすく、特に冷氣流の集まる谷の出口等の畑はさけねばならぬ。④畑の下部の樹林はよくないが、上部の樹林は冷氣流を阻止するから好条件である。⑤年間降霜日数の多少が越冬状況の目安になり、降霜日数16~20日のところに越冬可否の限界がある。

以上述べた諸条件は、いわば消極的な防凍霜害法であるが、小気候ないし微気候の見地から栽培適地を選定し、露地越冬させることができれば最も好都合である。筆者等は今後、以上の諸研究を基礎として、島嶼部の傾斜地帯という特殊な条件下にあるゼラニウムの越冬に関する諸問題について、積極的な防凍霜害法にもおよびたいと考えている。

本研究の一部は愛媛県農林水産部技術資料(1959)として公表したが、その後の資料とともにここに報告した次第である。御指導頂いた玉井教授、助言を頂いた九州大学片山・江原両教授、援助を与えられた農林省坪井技官、曾田香料会社に深謝する。また長期にわたる、広範囲の観測に協力された、多数の学生、生徒諸君の努力に謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) ARCTANDER, S.: *Geranium Bourbon* (Drug and Cosmetic Industry) 1958.
- 2) GUENTHER, E.: *The Essential Oils*. IV. 1950.
- 3) GUENTHER, E.: *Guenther Report* (Perf. & Ess. Oil Rec.) 1958.
- 4) ROLET, A.: *Plantes a Parfumes et Plantes Aromatiques*. 1955.
- 5) 印度洋南部水路誌, 1957.
- 6) 理科年表, 1957.
- 7) 吉田・今岡: 日作紀, 28, 1, 第5報, 1959.
- 8) 吉田・今岡: 小気候的にみたゼラニウムの栽培環境(愛媛県農林水産部技術資料 1~15) 1959.

Physiological and Ecological Studies on the Secretary Function of Essential Oil in *Pelargonium* Species

XIII. Principal *Pelargonium* producing lands and suitable lands in view of small climatic conditions

Teruo YOSHIDA and Enshichi IMAOKA
(College of Agriculture, Ehime University)

Summary

In the investigation of the principal *Pelargonium* producing lands of the world it was found that the characteristics of such lands were of yearly average atmospheric temperature ranging from 16 to 18 deg. C. with yearly average rainfall of approximately 1,000 m.m. and no frost during winter. The Seto Inland Sea district of Japan which is the principal *Pelargonium* producing land fairly satisfies the conditions of yearly average atmospheric temperature as well as the amount of yearly rainfall, but its monthly average temperature goes down as low as 6 deg. C. with frequent frost during the coldest days of winter. Investigations were conducted on the topography and the wintering of the plant in a small island of the Seto Inland Sea and it was found that frost damages on the *Pelargonium* had been much influenced by cold air currents. Consequently it was discovered that prospective farms should be chosen so avoidable of cold air current passage as much as possible for the plant. The result of the investigation of the relation between the topography of the farm and the number of the plant withered by frost showed that for the successful wintering of the plant the frequency of frost should not exceed 16 to 20 during the winter season.