シュンラン及びパフィオペディラムの種子形成、 ならびに種子発芽について¹

長 島 時 子

恵泉女学園短期大学園芸生活学科, 259-11 神奈川県伊勢原市

Studies on the Seed Germination and Embryogenesis in the
Cymbidium goeringii Rchb. f. and *Paphiopedilum*
insigne var. *sanderæ* Rchb. f.

Tokiko NAGASHIMA

Department of Horticulture, Keisen Junior College,
Isehara, Kanagawa 259-11

Summary

This paper was designed to study the seed germination and embryogenesis in *Cymbidium goeringii* and *Paphiopedilum insigne* var. *sanderæ*. The results may be summarized as follows.

1. The column of *Cymbidium* became thick and green after pollination, and side wall of the column curved inside. This column withered about 100 days after pollination.

2. The ovary of *Cymbidium* rapidly increased in size and reached the definite size after 60 to 100 days after pollination. The ovary of *Paphiopedilum* scarcely increased in length from flowering through maturation, while slowly increased in width after pollination.

3. The embryo and seeds of *Cymbidium* rapidly increased and reached the definite size 80 days and 110 to 120 days after fertilization. Those of *Paphiopedilum* increased in size after fertilization and reached the definite size, although the increase was interrupted for a time.

4. Ovule formation occurred 43 to 45 days after pollination in *Cymbidium*, and 58 to 60 days after in *Paphiopedilum*.

The double fertilization occurred 48 to 50 days after pollination in *Cymbidium*, and 68 to 70 days after in *Paphiopedilum*.

The mature embryo sac was observed to have 8 nuclei in both *Cymbidium* and *Paphiopedilum*.

For the maturation of embryo, 115 to 120 days and 195 to 200 days after pollination were required, respectively, in *Cymbidium* and *Paphiopedilum*.

5. Proembryos of *Cymbidium* and *Paphiopedilum* at the tetrad stage were classified to the C₁ and C₂ type, respectively, according to Veyret's classification. Similarly, embryos at and after the quadrant stage seemed to belong to the H (*Angraecum distichum* type) and F (*Coelogyne parishii* type) types in *Cymbidium* and *Paphiopedilum*, respectively.

The mature embryo was observed to be derived from the apical cells of proembryo in both *Cymbidium* and *Paphiopedilum*.

6. Three to five endosperm nuclei were observed in the embryo sac after fertilization in both *Cymbidium* and *Paphiopedilum*.

7. Seeds of *Cymbidium* had an ability to germinate after the time between the

¹ 1981 年 9 月 16 日受理

本報告の一部は園芸学会昭和 53 年度春季大会及び昭和 55 年度秋季大会で発表した。

octant and intermediary stages (80 days after pollination), and those of *Paphiopedilum* after the octant stage (160 days after pollination).

The highest percentage of seed germination was obtained when the seeds were harvested near the mature embryo stage. As the germination medium, the Hyponex medium was better than the Murashige and Skoog medium.

緒 言

ラン科植物は受粉後、受精までの期間が比較的長く、普通は数日から3か月で、最も遅い種類では6~10か月を要する(2, 4)。ランの種子形成過程をモジズリおよびキンランで行った組織学的観察によれば、モジズリでは受粉後3日ごろに、キンランでは受粉後38~40日ごろに重複受精が認められ、また、モジズリでは受粉後13日ごろに、キンランでは受粉後85~90日ごろに胚発生が完了する(4)。

さらに、ラン科植物には、シランのように種子の発芽が容易な種類とシュンランやキンランのように種子の発芽が困難な種類がある(4, 10)。この場合、発芽困難な種類でも、未熟種子は発芽しやすいことが知られている(4, 5, 6, 8, 10, 11)。

本報告はシュンランおよびパフィオペディラムを用い、胚珠形成および受精後の種子形成過程を組織学的に観察するとともに、種子形成過程と種子発芽との関係を追究したものの大要である。

材料及び方法

材料としては、屋内で栽培したシュンラン (*Cymbidium goeringii* Rchb. f., 1977年4月9日受粉) およびパフィオペディラム (*Paphiopedilum insigne* Pfitz. var. *sanderi* Rchb. f., 1977年12月20日受粉) の2種類を供試し、受粉後経時的に子房を採取した。

種子形成過程の組織学的観察を行うために、子房の頂部より、シュンランでは30~80 mm、パフィオペディラムでは10~30 mmの部分5 mmの長さに切断し、FAAで固定した。組織の切断、染色、発芽実験の培地および培養条件は、前報(6)に準じる。なお、発芽実験には Hyponex 培地 (以下、H培地と記す) および Murashige and Skoog 培地 (以下、MS培地と記す) の2種類を使用した。

結 果

1. 子房肥大の様相

シュンランの子房は、受粉後4日ごろから肥大し始めた。子房の長さは受粉後60日ごろまでに、一方、子房の幅は受粉後100日ごろまでにそれぞれ一定値に達した(第1図及び第3図)。なお、シュンランのずい柱は受粉すると肥大して緑色を呈し、その側壁は内側に彎曲した

(第4図)。また、ずい柱は受粉後40日ごろから枯死し始め、受粉後100日ごろにすべて枯死した。

パフィオペディラムの子房は受粉後15日ごろから肥大し始めた。子房の長さは受粉後も伸長がみられず、成熟に至るまではほとんど一定値を示した。一方、子房の幅は受粉後110日ごろまでに一定値に達した。なお、子房の幅の増加も、他のランに比較して、きわめて緩慢であった(第2図及び第3図)。

2. 種子の形成過程

シュンランの胚珠は、受粉後43~45日ごろに完成し、開花中は胚珠原基が見られるにすぎなかった。胚のうは8核で、卵装置、3個の反足細胞および2個の極核をもっていた。受粉後48~50日ごろに重複受精が観察され、胚発生は受粉後60日ごろから開始されるとともに、内珠皮の崩壊が始まった。受粉後70日ごろには、胚、胚柄、胚管および胚乳核が明確に認められるようになり、受粉後115~120日ごろに胚発生は完了した。受精後の胚乳核は3~5個に増殖し、受粉後110日ごろ消失した(第5図)。

シュンランの受精後の胚発生過程をみると(第7図)、8細胞期(quadrant stage)ではcc細胞およびcd細胞はそれぞれ横分裂を行い、それぞれ2層に重なった細胞となった。2個のcb細胞は接線分裂を行い、4個の細胞となった。16細胞期(octant stage)では、2層に重なったcc細胞の頂部方向の細胞は1細胞となり、基部方向の細胞は1'細胞となってそれぞれ接線分裂を行い、それぞれ左右に並んだ2個の細胞となった。2層に重なったcd細胞のそれぞれは横分裂を行い、重なった4個の細胞となる。インターメディアリー期(intermediary stage)およびそれ以降となると、1細胞および1'細胞は、それぞれ横分裂を行い、それぞれ2層に重なった細胞となった。1細胞の頂部の細胞は放射分裂を行い、周辺の細胞となり、1細胞の基部方向の細胞および1'細胞の2層の細胞は接線分裂および放射分裂を行い、胚の周辺の細胞および内側の細胞となった。このようにして生じた胚の周辺の細胞および内側の細胞は、それぞれ垂層分裂および並層分裂を幾度か繰り返して細胞数を増加し、胚は肥大した。4個のcd細胞はそれぞれ横分裂を行い、10~12個の重なった胚柄細胞となっ

第1図 シュンランの子房肥大の様相

1:10 日, 2:20 日, 3:30 日, 4:50 日, 5:60 日, 6:80 日, 7:90 日, 8:110 日, 9:130 日, 10:150 日。(受粉後の日数, 目盛は 5mm 単位)

第2図 パフィオペディラムの子房肥大の様相

1:未受粉のもの, 2:10 日, 3:20 日, 4:50 日, 5:80 日, 6:110 日, 7:140 日, 8:160 日, 9:190 日, 10:220 日。(受粉後の日数, 目盛は 5mm 単位)

第3図 シュンラン及びパフィオペディラムの子房肥大の様相

第4図 シュンランのずい柱
A: 未受粉のずい柱, B: 受粉後 10 日のずい柱 (ずい柱は肥大し，緑色を呈し，その側壁は内側に彎曲する。矢印)。(目盛は 5 mm 単位)

第5図 シュンランの種子形成過程

1: 未受粉のもの (胚珠原基のみ. $\times 600$), 2: 40 日 (胚のう母細胞が明確となる, 内珠皮分化. $\times 600$), 3: 45 日 (胚珠形成. $\times 400$), 4: 50 日 (受精, $\times 400$), 5: 60 日 (内珠皮崩壊始める. $\times 400$), 6: 70 日 (胚, 胚柄, 胚管および胚乳核が明確となる. $\times 400$), 7: 80 日 (胚乳核退化し始める. $\times 280$), 8: 90 日 ($\times 280$), 9: 100 日 (280), 10: 110 日 (胚乳核消失. $\times 280$), 11: 120 日 (胚発生完了. $\times 150$). (受粉後の日数)

a: 反足細胞, p: 極核, e: 卵装置, o: 外珠皮, i: 内珠皮, m: 珠孔, n: 胚乳核, 矢印: 胚管.

第6図 パフィオペディラムの種子形成過程

1: 未受粉のもの (胚珠原基のみ. $\times 400$), 2: 20 日 (胞原細胞がみられる. $\times 400$), 3: 50 日 (胚のう母細胞第1回分裂, 内珠皮および外珠皮が明確となる. $\times 400$), 4, 4': 60 日 (胚珠形成. $\times 280$), 5: 70 日 (受精. $\times 280$), 6: 80 日 (胚形成始まる. $\times 280$), 7: 90 日 (胚, 胚柄分化, および胚乳核がみられる. $\times 280$), 8: 110 日 (胚および胚柄明確となる. $\times 200$), 9: 150 日 (110 日から 150 日までは, ほとんど同じような様相であった. $\times 150$), 10: 180 日 ($\times 150$), 11: 190 日 (胚乳核消失. $\times 150$), 12: 200 日 (胚発生完了. $\times 200$). (受粉後の日数)

第7図 シュンラン (A) 及びパフィオペディラム (B) の胚発生過程

1: 4 細胞期, 2: 8 細胞期, 3: 16 細胞期, 4: インターメディアリー期, 5: 完成した胚.

cc: ca の頂部方向の娘細胞, cd: ca の基部方向の娘細胞.

た. 4 個の cb 細胞は伸長するとともにそれぞれ接線分裂を行い, 6~8 個となって胚管細胞となり, 胚の生長とともに頂部方向および基部方向に伸長し, 胚の長さと同じ長さになった.

パフィオペディラムは, 開花中は胚珠原基が見られるにすぎず, 受粉後 58~60 日ごろに胚珠が完成した. 胚のうは 8 核で, 卵装置, 3 個の反足細胞および 2 個の極核をもっていた. 受粉後 68~70 日ごろに重複受精が観察され, 胚発生は受粉後 80 日ごろから開始された. 受粉後 90 日ごろには胚, 胚柄および胚乳核が明確とな

り, 受粉後 115~120 日ごろに胚発生は完了した. 受精後の胚乳核は 3~5 個に増殖し, 受粉後 190 日ごろに消失した (第 6 図).

パフィオペディラムの受精後の胚発生過程をみると (第 7 図), 8 細胞期では, 2 層に重なった ca 細胞はそれぞれ接線分裂を行い, それぞれ左右に並んだ 2 個の細胞となった. ci 細胞は横分裂を行い, 頂部方向の細胞は n 細胞となり, 基部方向の細胞は n' 細胞となった. 16 細胞期では, ca 細胞の頂部方向の細胞は l 細胞となり, 基部方向の細胞は l' 細胞となった. m 細胞は接線

分裂を行って、左右に並んだ2個の細胞となり、n細胞は横分裂を行って2層に重なった細胞となった。インターメディアリー期およびそれ以降になると、1細胞および1'細胞はそれぞれ横分裂を行い、それぞれ2層に重なった細胞となった。1細胞の頂部の細胞は放射分裂を行い、胚の周辺の細胞となった。1細胞の基部方向の細胞および1'細胞の2層の細胞は、接線分裂および放射分裂を行い、胚の周辺の細胞および内側の細胞となった。このようにして生じた胚の周辺の細胞および内側の細胞は、それぞれ垂層分裂および並層分裂を幾度か繰り返し、細胞数を増加し、胚は肥大した。m細胞、n細胞およびn'細胞はほとんど分裂を行わない。n'細胞は胚の生長とともに肥大し、胚柄を形成した。

3. 種子形成過程における種子および胚の生長

シュンランの種子の長さは胚珠形成後急速に増加し、受粉後110日ごろに一定値に達した。また、種子の幅は徐々に増加し、受粉後80日ごろに一定値に達した。一方、胚の長さとは徐々に増加し、受粉後115~120日ごろにそれぞれ一定値に達した(第8図)。

パフィオペディラムの種子の長さは胚珠形成後急速に増加するが、受粉後90日から130日の間はほとんど増加がみられず、受粉後130日以降から再び急速に増加し、受粉後150日ごろに一定値に達した。また、種子の幅は長さと同様な傾向を示した。すなわち、受粉後90日ごろまでは徐々に増加し、受粉後90日から130日の間はほとんど増加がみられず、受粉後130日以降から再び増加し、受粉後160日ごろに一定値に達した。一方、胚の長さとは受粉後90日ごろから増加し始めたが、受粉後100日から130日の間はほとんど増加がみられ

第8図 シュンランの種子形成過程における種子及び胚の生長

ず、受粉後130日以降から再び増加して、受粉後195~200日ごろにそれぞれ一定値に達した(第9図)。

4. 種子形成過程と種子発芽との関係

シュンランの種子は受粉後80日ごろから発芽能力を有し、受粉後100日ごろに約65%の発芽率を示し、最も発芽率が高かった。また、平均発芽日数は38日で、発芽後の発育も良好であった。受粉後110日以降は発芽率は低くなり、平均発芽日数は大きくなる傾向が見られた(第10図及び第1表)。

シュンランの種子発芽および発育の様相をみると(第12図)、まず胚が膨潤し、その基部は褐色を呈した。さらに胚の基部の褐色部分の面積が増加し、胚は丸型から逆三角型となり、種皮を破って発芽した。プロトコーム

第9図 パフィオペディラムの種子形成過程における種子及び胚の生長

第 10 図 シュンランの種子形成過程と発芽との関係

1: 60 日 (0%), 2: 70 日 (0%), 3: 80 日 (40%), 4: 90 日 (40%), 5: 100 日 (65%), 6: 110 日 (10%), 7: 120 日 (5%), 8: 130 日 (2%), 9: 140 日 (2%), 10: 150 日 (2%). (受粉後の日数, % は発芽率, 目盛は 5mm 単位, いずれも培地は Hyponex 培地)

の頂部側の半分が徐々に伸長し、柱状を呈するようになり、根茎(リゾーム)を形成した。根茎の表皮に小突起が多数形成され、それぞれの突起から仮根を生じた。プロトコームからの仮根の発生は発芽後 10~15 日ごろであった。

パフィオペディラムの種子は受粉後 160 日ごろから発芽能力を有し、受粉後 170 日ごろから 180 日までの間発芽率約 85% を示し、最も発芽率が高かった。なお、平

均発芽日数は受粉後の日数が増加するにしたがって小さくなる傾向が見られた。受粉後 170 日以降は発芽後の発育も良好であった(第 11 図及び第 1 表)。

パフィオペディラムの種子発芽および発育の様相をみると(第 12 図), まず胚が膨潤して楕円型となり、種皮を破って発芽した。プロトコームは基部側の半分がわずかに伸長し、幼芽と根を分化した。プロトコームからの仮根の発生は発芽後 40~50 日ごろであり、また、根の

第 11 図 パフィオペディラムの種子形成過程と発芽との関係

1: 160 日 (a: 0.5%, b: 0.5%), 2: 170 日 (a: 80%, b: 85%), 3: 180 日 (a: 80%, b: 85%), 4: 190 日 (a: 70%, b: 75%), 5: 200 日 (a: 60%, b: 65%), 6: 210 日 (a: 60%, b: 65%), 7: 220 日 (a: 60%, b: 65%). (受粉後の日数, % は発芽率, 目盛は 5mm 単位, a: Murashige and Skoog 培地, b: Hyponex 培地)

分化は発芽後 110~150 日ごろであった。根には白色ないし淡褐色を呈した多数の根毛が見られた。

培地についてみると (第 11 図及び第 1 表), MS 培地に比較して H 培地がわずかに優れていた。

考 察

シュンランおよびパフィオペディラムの 2 種類のランを用い、胚珠形成および受精後の種子形成過程を組織学的に観察するとともに、種子形成過程と種子発芽との関係を追究し、上述のような結果を得ることができた。以下、これらの実験結果につき、二三の考察を行ってみたい。

まず、子房肥大の様相をみると (第 3 図), シュンランの子房長は受粉後急速に増加するのに対して、パフィオペディラムの子房長は開花時から受粉後の種子形成完

了に至るまではほとんど同じであった。

また、種子および胚の大きさをみると (第 8 図及び第 9 図), シュンランの種子の大きさは、胚珠形成後から急速に増加して一定値に達した。一方、パフィオペディラムでは、胚珠形成 (受粉後 60 日ごろ) 後から受粉後 90 日ごろまでは急速に増加するが、受粉後 90 日から 130 日ごろまではほとんど増加が見られず、受粉後 130 日以降再び増加し、受粉後 115~120 日ごろに一定値に達した。

一方、胚の大きさにおいても種子の大きさと同様の傾向が見られた。パフィオペディラムの種子および胚の大きさの増加がみられなかった受粉後 90 日 (3 月 30 日) から 130 日 (4 月 29 日) にかけての気温をみると (第 13 図), 最低気温が徐々に上昇していることから、種子および胚の大きさの増加がみられなかったのは、むし

第 12 図 シュンラン (A) 及びパフィオペディラム (B) の種子発芽過程、及び発育の様相

1: 種子全形, 2: 発芽前期 (胚肥大), 3: 発芽 (胚は種皮を破って外に現れる), 4: 胚はプロトコーム状となり, 仮根を発生する, 5: 幼苗.

t: 種皮, e: 胚, a: 仮根, r: 根, rh: 根毛, s: 幼芽.

第 1 表 シュンラン及びパフィオペディラムの種子形成過程と発芽との関係

種 類	受粉後 日 数	平均発芽 日 数 (日)		発芽率 (%)		発芽後の 発 育 ²	
		培 地 ^Y		培 地		培 地	
		H	MS	H	MS	H	MS
シュンラン	80	75		30.0		++	
	90	54		30.0		++	
	100	38		60.0		++	
	110	40		2.0		++	
	120	42		2.0		++	
	130	56		0.1		++	
	140	60		0.1		++	
パフィオペ ディラム	150	60		0.1		++	
	160	45	45	0.5	0.5	±	+
	170	13	13	85.0	80.0	++	++
	180	10	10	85.0	80.0	++	++
	190	8	8	75.0	70.0	++	++
	200	8	8	65.0	60.0	++	++
	210	7	7	65.0	60.0	++	++
	220	7	7	65.0	60.0	++	++

² 発芽後の発育 ++: 葉・根の分化がみられる場合, およびプロトコームがリゾーム状になる場合 (シュンラン), +: 芽の分化がみられる場合, ±: 胚が球形あるいは楕円形をなす場合.

^Y 培地 H: Hyponex 培地, MS: Murashige and Skoog 培地 (無機塩類のみ).

ろ, 最高気温が2月下旬から3月中旬に比較して 1.5~2.5°C 低かったことが影響しているのではないかと推察される.

次に, モジズリおよびサギソウでは, 胚発生完了までの日数は極めて短く, 前者では受粉後 13 日ごろ, 後者では受粉後 25 日ごろに胚発生を完了した(4). しかし, シュンランでは胚発生完了までの日数は 115~120

第 13 図 パフィオペディラムの受粉後から種子形成完了までの旬別平均最高及び最低気温

日であり, パフィオペディラムでは 195~200 日であり, 胚発生完了までの日数はいずれも極めて長かった. このような胚発生完了までに要する日数の差異は, 受粉後から受精までに要する日数が関係があるのではないかと推察される(6). すなわち, モジズリおよびサギソウのように受粉後から受精までの日数が短いものは, 胚発生完了までに要する日数も短く, 一方, パフィオペディラムのように受粉後から受精までの日数が長いものは, 胚発生完了までの日数も長くなる傾向がみられた(6).

実験に供したランの種子形成過程についてみると (第 5 図~第 7 図), シュンランの胚のうは 8 核で, 卵装置 3 個の反足細胞および 2 個の極核をもち, Abe(1) の報告と一致した. パフィオペディラムの胚のうも 8 核で, 卵装置, 3 個の反足細胞および 2 個の極核をもち, Pod-dubnaya-Arnoldi(7) の報告と一致した.

Veyret(9) のラン科植物の胚発生過程の分類にしたが

うと、シュンランの4細胞期の前胚はC型に、パフィオペディラムのそれはC₂型に分類される。また、4細胞期から胚発生完了までの胚発生過程のVeyretの分類に従えば、シュンランはH型 (*Angraecum distichum* 型)、パフィオペディラムはF型 (*Coelogyne parishii* 型)の変異した型ではないかと考えられた。

ランの種子形成過程と種子発芽との関係を、胚発生過程に着目してみると(第5図～第7図、第10図～第11図及び第1表)、シュンランは16細胞期からインターメディアリー期の間(受粉後160日ごろ)ごろから、パフィオペディラムは16細胞期(受粉後160日ごろ)以降発芽能力をもった。シュンランは、発芽能力をもつようになる時期が極めて遅い。一方、極めて早期に発芽能力をもつようになるランにはシランがあり、前胚の4細胞期(受粉後45日ごろ)以前から発芽能力をもっていた。その時期は受精後5日ごろであり、胚形成の始まっていない段階であった(6)。なお、いずれのランにおいても発芽率が良好であったのは、胚発生完了前後であった。

シュンランやエビネは、一般に発芽困難な種類として知られている。沢・鳥潟ら(8)は、受粉後4か月のシュンランの未熟種子が最も発芽率が高かったと報告しており、筆者は、未熟種子を播種することによって最高約65%の発芽率が得られることを、本研究において明らかにした。一般にラン科植物の種子の発芽が困難なのは、種皮や胚にフェノール性の発芽抑制物質が含まれているからではないかと考えられている(3)。

シュンランおよびパフィオペディラムの未熟種子を培養した寒天培地には、明らかに未熟種子から浸出したと見られる物質が培地に拡散し、培地が褐変していた。しかし、種子形成過程のかなり進行した種子を培養した培地(シュンランでは受粉後120日以降、パフィオペディラムでは受粉後210日以降)には、ほとんど褐変現象は見られなかった。したがって、未熟種子を培養した培地の褐変現象は、発芽抑制物質か、あるいは発芽抑制物質の前駆物質が種皮あるいは胚から浸出したためではないかと推察される。なお、褐変現象は、MS培地に比較して、H培地において顕著であった(第10図及び第11図)。

パフィオペディラムにおいては、発芽後種々の発育段階において枯死するものが、MS培地およびH培地のいずれの培地においても観察された。このような発芽後の枯死は培地組成あるいは環境条件によるものではないかと推察される。

周知のように、園芸品種のデンドロビウムやコチョウ

ランは種子発芽および発芽後の発育は斉一である(4)。一方、野生種のランでは種子発芽および発芽後の発育が不ぞろいで、とくにキンランにおいて著しかった(4)。本研究においても、シュンランおよびパフィオペディラムは、種子発芽および発芽後の発育が不ぞろいとなる傾向が見られた。

摘 要

シュンランおよびパフィオペディラムの2種類のランを供試し、胚珠形成および受精後の種子形成過程を組織学的に観察するとともに、種子形成過程と種子発芽との関係を追究した。

1. シュンランのずい柱は受粉すると緑色を呈して肥大し、ずい柱の側壁は内側に彎曲した。このずい柱は受粉後100日ごろに枯死した。

2. 子房の大きさは、シュンランでは受粉すると急速に増加し、受粉後100日ごろに一定値に達した。パフィオペディラムの子房の長さは開花中から成熟に至るまでほとんど同様であった。一方、子房の幅の増加も他のランに比較して緩慢であった。

3. 種子および胚の大きさは、シュンランは受精すると急速に増大し、種子は受粉後110日ごろに、胚は受粉後115～120日ごろにそれぞれ一定値に達した。パフィオペディラムでは、受精後一定期間増大し、その後しばらく増大を休止し、再び増大して、それぞれ一定値に達した。

4. 胚珠形成は、シュンランでは受粉後43～45日ごろに、パフィオペディラムでは受粉後58～60日ごろに完了した。重複受精は、シュンランでは受粉後48～50日ごろに、パフィオペディラムでは受粉後68～70日ごろに行われた。胚のう核は、シュンランおよびパフィオペディラムのいずれにおいても、8個観察された。受粉後から胚発生完了までに要する日数は、シュンランでは115～120日、パフィオペディラムでは195～200日であった。

5. 胚発生過程の様相は、以下のようであった。すなわち、4細胞期では、シュンランはC₁型、パフィオペディラムはC₂型であった。4細胞期以降の胚発生過程をみると、シュンランはH型 (*Angraecum distichum* 型)、パフィオペディラムはF型 (*Coelogyne parishii* 型)の変異型に、それぞれ類似していた。シュンランおよびパフィオペディラムの胚はいずれもca細胞から形成された。

6. 受精後の胚乳核は、シュンランおよびパフィオペディラムのいずれにおいても3～5個が観察された。胚柄はシュンランおよびパフィオペディラムのいずれにお

いても認められた。また，胚管はシュンランで観察された。

7. 種子の発芽能力は，シュンランでは 16 細胞期からインターメディアリー期の間（受粉後 80 日ごろ）以降，パフィオペディラムでは 16 細胞期（受粉後 160 日ごろ）以降に認められた。なお，いずれのランにおいても胚発生完了前後において発芽率が最も高かった。培地としては，MS 培地に比較して H 培地が優れていた。

謝 辞 本研究の遂行にご指導を賜った東京大学名誉教授川田信一郎先生，ならびにパフィオペディラムを提供して頂いた神奈川県立中央農業高等学校教諭古川仁朗先生に衷心より御礼を申し述べる。

引用文献

1. ABE, K. 1967. Contributions to the embryology of the family *Orchidaceae*. I. Development of the embryo sac in *Cymbidium goeringii* Reichb. F. Sci. Rep. Tôhoku Univ. Ser. IV (Biol.) 33 : 79—82.
2. 伊藤五彦. 1968. ランの子房培養と種子形成. 鳥潟博高編：ラン科植物の種子形成と無菌培養. p. 77—92. 誠文堂新光社. 東京.
3. 加古舜治. 1968. シュンラン種子の発芽に関する研究. 鳥潟博高編：ラン科植物の種子形成と無菌培養. p. 174—237. 誠文堂新光社. 東京.
4. 長島時子. 1979. 二三のラン科植物の種子形成および発芽に関する研究. 恵泉短大紀要. 12 : 77—111.
5. 長島時子. 1980. エビネ属数種，シプリベジウムおよびコチョウランの種子形成および発芽に関する研究. 園学要旨, 昭 55 秋 : 306—307.
6. 長島時子. 1982. シランおよびエビネの種子形成，ならびに種子発芽について. 園学雑. 51 : 82—93.
7. PODDUBNAYA-ARNOLDI, V. A. 1967. Comparative embryology of the *Orchidaceae*. Phytomorphology 17 : 312—320.
8. 沢 完・鳥潟博高. 1968. *Cymbidium* 種子の無菌発芽と発芽生理に関する研究. 鳥潟博高編：ラン科植物の種子形成と無菌培養. p. 153—173. 誠文堂新光社. 東京.
9. VEYRET, Yvonne. 1974. Development of the embryo and the young seedling stages of orchid. p. 223—265. In.: C. L. WITHNER (ed.) The orchid scientific studies. John Wiley and Sons. New York.
10. WITHNER, C. L. 1943. Ovule culture ; a new method for starting orchid seedlings. Amer. Orchid Soc. Bull. 11 : 261—263.
11. WITHNER, C. L. 1955. Ovule culture and growth of *Vanilla* seedlings. Amer. Orchid Soc. Bull. 24 : 380—392.