日本産シャクナゲ ‘オオバシャクナゲ’ の不定根形成に 関する研究 (第1報)

成木から採穂したさし木の条件とオーキシン処理が
発根に及ぼす影響*

中村 三夫・松井鑄一郎・原田 典幸**
(岐阜大学農学部)

Studies on the Adventitious Root Formation of Japanese Native *Rhododendron*

I. Effect of Some Methods and Auxin Treatments on the Rooting of Stem Cuttings Taken from Mature Trees

MITSUO NAKAMURA, SHUICHIRO MATSUI and HIROYUKI HARADA
Faculty of Agriculture, Gifu University, Kakamigahara, Gifu

Summary

Some methods of cutting in a propagation house equipped with intermittent mist and the effect of auxin treatments on rooting were investigated from 1973 to 1977, using as the mature stock plants *R. metternichii* var. *hondoense* growing in the mountains of Gifu prefecture.

Stem cuttings were taken from 10 to 20 year old plants in the middle of July after the current shoot elongation had ceased. The period of cutting extended over four months.

1. As a propagation bed soil for cuttings, a medium consisting of 7/10 Kanuma-tsuchi and 3/10 peatmoss or akadama-tsuchi were more suitable for rooting than Kanuma-tsuchi alone. Both a medium consisting of 7/10 Kanuma-tsuchi and 3/10 coarse sand, and a common field soil were inferior, and a medium consisting of 7/10 Kanuma-tsuchi and 3/10 chopped sphagnum was the most inferior for cuttings because a lot of dead stem cuttings occurred. The physical conditions of the bed soils, investigated at the end of the experiment, had little difference among them, but it was judged that the medium of Kanuma-tsuchi and peatmoss was higher in water holding capacity than the Kanuma-tsuchi alone.

2. Many more two year old branch cuttings rooted than current shoot cuttings, but current shoot cuttings rooted to the same degree in some cases; therefore, the influence of the stem cuttings' age on rooting could not be made clear.

No influence on rooting of different leaf areas among 3, 5 or 7 leaves per stem cutting was found. Within the limits of five leaves per stem cutting, restriction of leaf area due to cutting off half of each blade had no effect on increased rooting.

3. In regard to the effect on rooting of auxin treatment at the base of stem cuttings, IBA had little or no effect, but NAAm was effective. Dipping stem cuttings into 35°C hot water or 2% ethanol as a pre-treatment was not injurious to their growth, and the former effectively increasing the rooting compared with non pre-treated stem cuttings.

4. First most of the stem cuttings began the callus formation at their cut surface 10 to 30 days after the beginning of cutting, and then they began the root differenti-

1977 年 8 月 15 日 受理

* 本研究の一部は園芸学会昭和 49 年秋季大会で発表

** 現在岐阜県恵那農業改良普及所

ation 30 to 60 days after. Water content in the leaves of stem cuttings reduced continuously with the beginning of cutting, but it became constant after 60 days. Dry matter content in the leaves of stem cuttings reduced temporarily when they formed a callus and after that recovered slowly, and such stem cuttings survived although they still did not root.

5. The highest percentage, of rooting, 65%, was obtained from only 2 year old branch cuttings from which the current shoot had been removed, and which were treated with NAAm and placed in bed soil consisting of Kanuma-tsuchi and peatmoss. This effectiveness may result from having removed the terminal bud, which contains the developing flower bud.

The better cutting results in this experiment were obtained by rooting a current shoot cutting into bed soil consisting of Kanuma-tsuchi and peatmoss, and a two year old branch cutting into bed soil consisting of Kanuma-tsuchi and akadama-tsuchi. The ratio of rooted cuttings in these cases was 53% and 48%, respectively.

Although these results may be unsatisfactory in view of practice, the callus formation was vigorous in the case of the cuttings which did not root. Therefore, an increase of rooting could be expected if physiological factors of stem cuttings in relation to rooting could be made clear, and a cutting method and its environmental condition could be improved.

緒 言

野生の日本産シャクナゲの繁殖は実生(9, 10, 12, 16, 18, 21) によるのが普通であり, 取木(15, 21) や接木(16, 18, 21) もおこなわれる。しかし, 能率的な苗木の生産と養成にはさし木繁殖が望ましい。従来, さし木は発根が困難か中程度とされていた(18, 21)。近年, ミストを利用したさし木の研究が進み成果はあがってきているが, 種類によってはまだ容易になったとはいえない(7, 13, 20)。

日本原生のシャクナゲはポンティクムシリーズのコーカシウムサブシリーズに属し, 6 種とその変種が知られている(16)。その中でツクシシャクナゲ(13), ホソバシクナゲ(7), アズマシャクナゲ(7, 20)などは, ミスト利用によるさし木試験の結果が報告されているが, オオバシクナゲについては筆者の知る限り報告がみられない。

本研究は岐阜県武儀郡板取村に自生しているオオバシクナゲを供試して, ミスト下でのさし木方法を確立しようと企てたものである。なお, 一般にさし木は若い母樹から採穂の方が発根が良い傾向があり, 特に, 発根困難な樹種のさし木は若い母樹から採穂しないと, 普通は発根がきわめて悪いことが明らかにされている(8, 18, 21, 27)。本研究では母樹として樹令のすんだ自生の成木を使用した場合の発根困難な要因を究明し, その対策を検討することも目的の一つとした。

本報告は自生地におけるオオバシクナゲの成木から採穂して, ミスト下でのさし木条件, および発根に及ぼすオーキシン処理の影響などを, 1973 年から 4 年間調査した結果をまとめたものである。

材 料 お よ び 方 法

母樹 岐阜県武儀郡板取村大字杉原および加部の標高 400~600 m 地帯に群生しているオオバシクナゲ(異名, ホソバシクナゲ, *R. metternichii* Sieb. et Zucc. var. *hondoense* Nakai) (16) で, 樹令 10~20 年の成木である。

さし穂の調整 新梢の伸長生長が止ってからさし穂を採取した。1973 年は 7 月 19 日, 1975 年は 7 月 16 日, 1976 年は 7 月 15 日, 1977 年は 7 月 20 日に 2 年枝の部分で切断し, 湿った水苔で包み, 黒ビニール袋に入れて当日中に持ち帰り直ちにさし穂の調整をおこなった。1 年枝ざしは穂の長さを 7 cm にそろえ, 2 年枝ざしは 1 年枝基部に 2 cm の 2 年枝をつけた。この 2 年枝ざしの穂は 1 年枝部分の先を切って長さをそろえることはしなかったもので, 5~9 cm であった。なお, 1977 年には 1 年枝部分をすべて除去した 5~7 cm の 2 年枝も供試した(以下, 1 年枝除去 2 年枝ざしと呼ぶ)。葉数は普通にはさし穂あたり 5 枚とし, 半分切除処理では各葉の中央部から先半分を切除した。別にさし穂あたり 3 枚と 7 枚の区も設けた。さし穂基部は斜めに切断した。

さし穂の水浸漬とオーキシン処理 1973 年には調整したさし穂を, 直ちに蒸留水中に 12 時間浸漬し無処理区とした。オーキシン処理は水浸漬後のさし穂におこなった。発根剤は市販品のオキシベロン 0.5 粉剤(成分濃度, インドール酪酸(IBA) 0.5%), オキシベロン 1.0 粉剤(IBA 1.0%), オキシベロン 0.4 液剤(IBA 0.4%), ルチエース粉剤(5-クロル-1H-3-インダゾリル酢酸ナトリウム 0.05%), およびルートン粉剤(α -ナフチルアセトアミド(NAAm) 0.4%)を使用した。粉剤はそのま

まさし穂基部に塗布し、液剤は成分濃度 100ppm に希釈して3時間浸漬した。1975, '76 両年には試薬の IBA を供試し、調整後のさし穂を直ちに 50ppm 溶液に20時間、無処理区は同じ時間水に浸漬した。1977 年は IBA の 50, 100 および 200ppm 溶液とオキシペロン 0.4 粉剤、ルートン粉剤を前年と同じ処理方法で使用した。

オーキシン処理の前処理としての温湯、アルコール処理 1976 年に 5°C, 25°C, 45°C 蒸留水、および 2%, 12.5% エチルアルコール液に4時間浸漬後、IBA 溶液に16時間浸漬した。1977 年には 35°C および 45°C 温湯と、IBA の 50, 100 および 200ppm 溶液を組み合わせて、同じ方法で処理した。

さし床用土 1973 年には鹿沼土に赤玉土、ピートモス、砂、あるいは水苔を容積比 7:3 で混合したもの、および鹿沼土、黒ぼく畑土単用の6種を供試した。1975 年には鹿沼土単用で、1976 年には鹿沼土・赤玉土、および鹿沼土・ピートモスを、1977 年は鹿沼土・ピートモス、および鹿沼土を供試した。

さし木方法 ところ箱に30本、深さ2cmにさし木し、岐阜大学農学部附属農場内のガラス室に設置した電気葉式ミスト装置下に置いた。なお、ガラス室内上部は No. 300 黒寒冷しやで日覆いし、横窓のガラスには白色水性塗料を縦縞状に塗布した。遮光率は 71.5% であった。

さし木期間 1973 年は7月20日にさし木し、12月10日(144日後)に抜き取り調査した。1975 年は7月17日にさし木し、11月19日(126日後)に最終調査したが、この間4時期に分けて30本ずつを抜き取り中間調査をした。1976 年は7月16日にさし木し、11月22日(130日後)に最終調査したが、無処理区と IBA 処理区については、この間4時期に生存さし穂を15本ずつ

抜き取り中間調査した。1977 年は7月21日にさし木し、11月16日(118日後)に調査した。

さし穂の生存数、発根数、カルス形成の調査はすべての実験区でおこなったが、一部の区ではさし穂の生重、乾重、および実験終了後にさし床用土のピクノメーターによる真比重、孔げき率、三相分布、pH(H₂O) を調査した。

実験結果

1. さし穂の発根に及ぼす異なるさし床用土の影響

(1) 発根

結果を第1表に示した。1973 年には供試した6種類の床土のうち、発根がみられたのは鹿沼土・赤玉土と鹿沼土・ピートモス混合区だけであったが、発根率は低く 28% と 24% であった。発根状態をみると根長には大差なかったが、根重では鹿沼土・赤玉土混合区が大きく、細根の発生が多かった。しかし、鹿沼土とこれら両区でのほとんどの未発根さし穂には、基部にカルスがさかんに形成されていた。鹿沼土・水苔混合区では枯死穂が多発し、生存さし穂のカルス形成率は低く、その形成量もわずかであり6種の床土の中では最も不良であった。次に畑土、鹿沼土・砂混合区の順で不良であった。

1975 年は2種の床土を供試したが、1973 年にくらべて発根が良好であり、鹿沼土単用で 30%, 鹿沼土・ピートモス混合区は 53% であった。なお、鹿沼土単用では枯死穂が多発した。

1976 年は鹿沼土・赤玉土混合土だけを供試したが、1973 年にくらべて発根率が若干低かった。

したがって、1年枝さしではさし穂の生存率と発根状態からみて、鹿沼土にピートモス、あるいは赤玉土混合

Table 1. Influence of the media on the rooting response of *Rhododendron metternichii hondoense*.

Year	Medium	Number of cuttings taken	Per cent surviving cuttings	Per cent rooted	Weight of roots	Length of root	Per cent formed callus only
1973	Kanuma-tsuchi	25	100	0	—mg	—cm	92
	Kanuma-tsuchi · Akadama-tsuchi	25	96	28	187	6.0	60
	Kanuma-tsuchi · Peatmoss	25	100	24	101	7.6	72
	Kanuma-tsuchi · Coarse sand	25	88	0	—	—	64
	Kanuma-tsuchi · Sphagnum	25	60	0	—	—	20
	Field soil	25	100	0	—	—	48
1975	Kanuma-tsuchi	30	67	30	64	1.9	57
	Kanuma-tsuchi · Peatmoss	30	80	53	73	3.7	20
1976	Kanuma-tsuchi · Akadama-tsuchi	15	100*	20	143	3.3	80

* Only surviving cuttings were investigated. Current shoot cuttings were used in each plot.

Table 2. The physical conditions and pH of the media at the end of the experiment in 1973.

Medium	pH	Specific gravity	Porosity	Distribution of three phases of medium		
				Solid	Liquid	Air
Kanuma-tsuchi	6.3	2.3	84.2%	15.8%	47.1%	37.1%
Kanuma-tsuchi・Akadama-tsuchi	5.3	2.6	76.7	23.3	40.5	36.2
Kanuma-tsuchi・Peatmoss	6.5	2.5	85.9	14.1	49.8	36.1
Kanuma-tsuchi・Coarse sand	6.0	2.4	74.6	25.4	34.1	40.5
Kanuma-tsuchi・Sphagnum	6.3	2.3	87.4	12.6	50.5	36.9
Field soil	5.9	2.6	73.4	26.6	33.4	40.0

Table 3. The rooting response in relation to the media, age of cuttings and leaf blade area (1973).

Leaf blade area	Medium	Age of cutting	Per cent surviving cuttings	Per cent rooted	Weight of roots	Length of root	Per cent formed callus only
Not cut (Control)	Kanuma-tsuchi・Akadama-tsuchi	1*	96	28	187 mg	6.0 cm	60
		2**	96	48	118	5.3	40
	Kanuma-tsuchi・Peatmoss	1	100	24	101	7.6	72
		2	100	0	—	—	68
	Kanuma-tsuchi・Coarse sand	1	88	0	—	—	64
		2	100	24	90	4.3	60
	Kanuma-tsuchi・Sphagnum	1	60	0	—	—	20
		2	52	0	—	—	44
Half of each blade cut off	Kanuma-tsuchi・Akadama-tsuchi	1	56	12	114	7.3	68
		2	100	44	215	7.5	52
	Kanuma-tsuchi・Peatmoss	1	64	0	—	—	68
		2	76	12	77	7.7	76
	Kanuma-tsuchi・Coarse sand	1	44	8	113	6.0	72
		2	88	20	95	4.3	36

* 1 : current shoot ** 2 : two year old branch

25 cuttings were used in each plot. Stem cuttings were limited to exactly 5 leaves each.

が床土として適当であり、鹿沼土単用も使用可能であることが認められた。

(2) さし床用土の pH と物理性

さし木終了後の床土について調査した結果を第2表に示した。

土壌 pH については、発根のみられた鹿沼土・赤玉土混合土は 5.3、鹿沼土・ピートモス混合土は 6.5、他の区は 6 前後であった。したがって、発根と土壌 pH との間に関係はみられなかったが、発根良好であった赤玉土混合土は pH が最低であった。

土壌の比重については、真比重を測定したため各区に大差を生じなかったが、鹿沼土・赤玉土混合土は畑土と同じように重い土であった。

孔げき率は鹿沼土単用に対し、赤玉土混合土では減少し、ピートモス混合土では若干増加した。他の砂混合土および畑土は赤玉土混合土と、また水苔混合土はピートモス混合土と似た値を示した。

床土に適していた鹿沼土・ピートモス混合土と鹿沼土

は土壌 pH、孔げき率、および三相分布がよく似ていたが、最も不良であった鹿沼土・水苔混合土も両者とよく似た値を示した。一方、やはり床土として適当であった鹿沼土・赤玉土混合土は、これら3種の床土とは異なる値を示した。したがって、床土としての適性を床土の pH および物理性から明らかにすることはできなかった。

(3) さし木期間中のミスト室内温度

1973 年と 1975 年の実験期間中の、最高、最低温度を第1図に示した。9月まで最高気温が 30°C を越える高温が続き、特に 1973 年は 1975 年にくらべて最高温度は常に高く、夏期 35°C 以上の最高温度で経過した。

2. さし床用土とさし穂条件が発根に及ぼす影響

さし穂の年令を1年枝と2年枝に分け、葉半分切除区と無切除区を設け、それぞれ床土の種類を変えてさし木した結果を第3表に示した。

(1) さし穂の年令と発根

葉無切除区の鹿沼土・ピートモス混合区以外は、1年

Fig. 1. Maximum and minimum air temperature in the propagation house during cutting.

枝ざしよりも2年枝ざしで発根が多かった。特に、鹿沼土・赤玉土混合区の2年枝ざしは、葉無切除区で48%、半分切除区で44%と比較的高い発根率を示したが、1年枝ざしはそれぞれ28%、12%と低く、2年枝ざしの効果が認められた。なお、床土は鹿沼土・赤玉土混合土が良好であった。

(2) 葉片切除処理と発根

さし穂あたり5枚着葉の各葉半分切除区は、無切除よりも発根率が若干低下した。また、これらの区では枯死穂が多発し、鹿沼土・赤玉土混合区の2年枝ざしを除けば、他の区ではすべて無切除区より生存率が低下した。なお、未発根さし穂の多くはさし穂の年令に関係なく、さかんにカルスを形成したが、葉半分切除区ではカルス形成量の少ないものが多かった。

しかし、最も高い発根率を示した鹿沼土・赤玉土混合土の2年枝ざしでは、無切除区と半分切除区で発根率、生存率に差は認められなかったが、発根状態は半分切除区が優っていた。

(3) 葉数制限と発根

Table 4. Influence of difference in leaf numbers per stem cuttings on the rooting response (1977).

No. of leaves	Per cent surviving cuttings	Per cent rooted	Length of root	Per cent formed callus only
3	85	30	3.0 cm	45
5	90	30	4.4	50
7	100	35	5.7	55

20 current shoot cuttings were used in each plot.
Medium: Kanuma-tsuchi. Peatmoss.

さし穂あたり葉数を3, 5, および7枚にしてさし木した結果は、第4表のように発根率に差は認められなかったが、発根状態は3枚区にくらべ7枚区は良好であった。

3. 発根に及ぼすさし穂のオーキシン処理の効果

(1) 市販の発根剤処理

結果を第5表に示した。1年枝ざしでは無処理区は20%の発根であったが、ルートン処理区は36%と最も良好であった。他の処理区は無処理区と大差ない発根率であったが、オキシベロン1.0粉剤処理区は不良であった。2年枝ざしでは無処理区に発根はみられなかったが、処理区はすべての区に発根があり、ルチエース処理区は36%と最も良好であった。

発根状態はルートン処理区が細根が多発し最も良好であった。すべての区で未発根さし穂の多くはカルスを形成したが、オキシベロン1.0粉剤処理2年枝ざしではカルス形成率は低かった。

したがって、供試した発根剤の中ではルートンが発根率、発根状態からみて有効であり、ついでルチエースであった。オキシベロンでは1.0粉剤は不適當であった。

(2) IBA 処理

結果は第6表に示した。1975, '76両年とも50ppm

Table 5. Effect of auxin treatment on the rooting response (1973).

Chemical (Trade name)	Age of cutting	Per cent surviving cuttings	Per cent rooted	Weight of roots	Length of root	Per cent formed callus only
0.5% IBA powder (Oxyberon 0.5 powder)	1	88	24	160 mg	8.7 cm	68
	2	92	12	33	3.8	62
1.0% IBA powder (Oxyberon 1.0 powder)	1	100	8	7	4.8	76
	2	92	16	10	5.0	24
100 ppm IBA solution (Oxyberon 0.4 liquid)	1	92	20	68	4.6	60
	2	68	12	83	4.8	76
0.05% sodium 5-chloro 1H-3-imidazolyl acetic acid (Ruchi Ace)	1	96	24	111	5.8	64
	2	100	36	77	5.1	60
0.4% α-NAAm (Rooton)	1	100	36	127	5.5	64
	2	88	12	217	5.0	74
Control	1	100	20	16	6.5	80
	2	96	0	—	—	88

25 cuttings were used per plot. Medium: Kanuma-tsuchi. Peatmoss.

Table 6. The rooting response in relation to auxin treatment, age of cuttings, and the media.

Year & age of cutting	Medium	Treatment	Per cent surviving cuttings	Per cent rooted	Per cent formed callus only
1975 Current shoot	Kanuma-tsuchi	50 ppm IBA	93	10	53
		Control	67	30	57
1976 Current shoot	Kanuma-tsuchi · Akadama-tsuchi	50 ppm IBA	100*	13	80
		Control	100*	20	80
1977 Current shoot	Kanuma-tsuchi · Peatmoss	50 ppm IBA	90	35	55
		100 ppm IBA	80	30	50
		200 ppm IBA	80	45	30
		0.5% IBA powder	75	45	40
		0.4% NAAm powder	100	50	35
		Control	90	30	60
	Kanuma-tsuchi	100 ppm IBA	90	40	30
1977 2 year old branch with current shoot	Kanuma-tsuchi · Peatmoss	50 ppm IBA	90	40	40
		100 ppm IBA	95	35	45
		200 ppm IBA	80	35	25
		0.5% IBA powder	90	25	20
		0.4% NAAm powder	100	40	45
		Control	95	35	45
	Kanuma-tsuchi	100 ppm IBA	80	35	40
1977 2 year old branch without current shoot	Kanuma-tsuchi · Peatmoss	50 ppm IBA	95	35	55
		100 ppm IBA	80	35	45
		200 ppm IBA	75	15	50
		0.5% IBA powder	80	40	25
		0.4% NAAm powder	100	65	35
		Control	100	35	60
	Kanuma-tsuchi	100 ppm IBA	90	45	35

30 cuttings in 1975, 15 in 1976, and 20 in 1977 were used per plot.

* Only surviving cuttings were investigated.

IBA 処理の効果は全く認められなかった。1977 年には 1 年枝ざしで 200ppm IBA および 0.5% IBA 粉剤処理は、発根増進に有効であった。しかし、2 年枝ざしでは IBA 処理区は無処理区と同じような発根率を示し、効果は認められなかった。一方、0.4% NAAm 粉剤（ルートン）は IBA よりも発根増進効果が高く、特に、1 年枝除去 2 年枝ざしにおいて、65% と本研究で最高の発根率が得られた。したがって、第 5 表に示した 1973 年の実験結果と合せて、NAAm は IBA よりもさし穂の活着率を高める効果の大きいことが明らかに認められた。

なお、鹿沼土と鹿沼土・ピートモス混合土は、1977 年には 100ppm IBA 処理したさし木において、同じような発根率を示した。

（3）水、温湯、エチルアルコールによる前処理とオーキシン処理の組み合わせ

結果は第 7 表に示した。1976 年には 45°C 温湯前処理区と 2% エチルアルコール前処理区だけに発根がみられ

た。45°C 温湯前処理区の発根率は 25% で、IBA 処理だけの場合より若干増進されたが、無処理区とは同じような発根率であった。2% エチルアルコール前処理区は IBA 処理区、無処理区とよく似た発根率であった。未発根さし穂の多くは 12.5% エチルアルコール前処理区を除いて、さかんにカルスを形成した。

1977 年には 45°C 温湯前処理区は発根率がきわめて低く、温湯処理によるさし穂の直接の変化は観察されなかったが、発根にはむしろ有害であった。35°C 温湯前処理区は IBA 処理だけの区と同じような発根率を示し、前処理効果は認められなかった。

4. さし木後カルス形成、発根までの期間

1975, '76 両年にさし木後 10 日, 30 日, 以後約 1 月間隔でさし穂の活着経過を調査した。

さし木 1 月後にカルスの形成が、2 月後に発根がはじめて観察された。したがって、さし木後 10~30 日の間にカルス形成が、30~60 日の間に発根が始まると推定

Table 7. Effect of treatments with a combination of dipping in either water or ethanol and IBA solution on the rooting response.

Year	Pre-treatment	IBA treatment	Number of cuttings taken	Per cent surviving cuttings	Per cent rooted	Per cent formed callus only
1976	Water	5°C 50 ppm	20	85	0	85
		25°C 50 ppm	20	75	0	65
		45°C 50 ppm	20	95	25	60
	Ethanol	2.0% 50 ppm	20	100	15	75
		12.5% 50 ppm	20	55	0	5
	Control	50 ppm	15	100	13	80
	Control	Control	15	100	20	80
1977	Water	35°C 50 ppm	20	100	40	40
		100 ppm	20	90	25	25
		200 ppm	20	95	45	30
	Water	45°C 50 ppm	20	90	10	10
		100 ppm	20	80	0	0
		200 ppm	20	85	5	10
	Control	50 ppm	20	90	35	55
		100 ppm	20	80	30	50
		200 ppm	20	80	45	30
	Control	Control	20	90	30	60

Medium : 1976—Kanuma-tsuchi・Akadama-tsuchi, 1977—Kanuma-tsuchi・Peatmoss.
Only surviving cuttings were investigated.

された。なお、発根さし穂が増加するのは 90 日以上経過してからであった。

5. カルスの有無によるさし穂葉内乾物量の変化

1975 年にさし木後約 1 月間隔で無処理区と IBA 処理区について、測定した結果を第 2 図に示した。

無処理区では乾物量はさし木後 10 日に 32.7% であったが、34 日後にはカルス形成の有無に関係なく 42% に増加した。カルス未形成さし穂はその後さらに増加して 64 日後には 48.5% となったが、カルス形成さし穂は逆に減少して 37.7% となり、両者の間に大差を生じた。

Fig. 2. The changes of dry matter content in the leaves of cuttings with callus formation (1975).

94 日後には未形成さし穂の乾物量は 48.7% と変らなかったが、形成さし穂は増加して 42.7% となり、その差は縮まった。126 日後にはすべてのさし穂がカルスを形成していたが、47.3% まで増加し、94 日後の未形成さし穂の乾物量に近い含量となった。IBA 処理区における乾物量は無処理区にみられたような、カルス形成の有無による大きな差はなく、含量も 64 日後以降無処理区よりも常に少なかった。

したがって、含水率をみるとさし木後急激に水分は減少し、64 日後以降は一定となった。しかし、カルスが形成されると水分減少は一時的に止まり増加するが、以後再減少を始め未形成さし穂の含水率に近くなることが認められた。IBA 処理区では無処理区のような顕著な傾向はみられなかった。

6. さし穂の枯死とカルス形成有無との関係

1976 年にさし木後約 1 月間隔で、枯死したさし穂におけるカルス形成の有無を調査した。結果は第 8 表に示した。調査した 4 時期とも枯死さし穂があったが、いずれもカルスの形成されていないさし穂で多数枯死しており、全体の約 80% がカルス無形成であった。なお、カルス形成さし穂で枯死したものはその形成量が少なかった。

したがって、未発根でもカルスがさかんに形成される

Table 8. Relationship between dead cuttings and callus formation (1976).

Date investigated	Number of days after cutting	Number of dead cuttings	Number without callus	Number with callus
Aug. 19	29	15	13	2
Sep. 17	62	12	9	3
Oct. 14	89	17	13	4
Nov. 22	130	10	8	2
Total		54(100)	42(78)	12(22)

ならば、4カ月以上にわたるさし木期間の範囲では生存し続けることが認められた。

考 察

従来、日本産シャクナゲのさし木繁殖は露地さしでは発根困難であったが、近年、ミスト装置の利用により活着率は向上した。

水戸(20)はアズマシャクナゲ (*R. degronianum* Carr. forma *Spontanum*, 静岡県天城山採取)の2年枝をIBA処理し、7月25日に鹿沼土にさし木して44.8%の発根率を得た。福田(7)はホンシャクナゲ(愛知県東三河地方での一般名で種類ははっきりしない。山取りものを愛知県農総試山間実験技術農場で養成)の1年枝を9月29日に鹿沼土にさし木し66%の発根率を、また、前年秋頂芽を除き側芽から伸長した側枝を4月7日に鹿沼土にさし木して82.5%の発根率を、さらにホンバシャクナゲ (*R. makinoi* Tagg, 愛知県北設楽郡設楽町神田採取)の2年枝を市販ルートンで処理し、5月23日に鹿沼土にさし木して73.6%の発根率を得た。川田ら(13)はツクシシャクナゲ (*R. metternichii* Sieb. et Zucc. Var. *typicum* Nakai, 野生品)の1年枝を、10月25日に褐色火山灰土にさし木して65%の発根率を得た。和田(26)はツクシシャクナゲの1年枝を7月11日に赤ボラ土(熊本県産火山灰土の一種)にさし木し、パイプハウス内で普通灌水法により73.3%の発根率を得たと報告している。本研究で最高の発根率が得られたのは、1年枝除去2年枝を0.4% NAAm粉剤で処理し、7月21日に鹿沼土・ピートモス混合土にさし木した場合の65%であった。これは前記の報告と比較すると中位の発根率であるが、種類の違いのほかに、山地に自生する成木を母樹に供試したことによるさし木環境の違いと樹令の影響も考えられる。

以上のように、日本産シャクナゲのさし木繁殖は種類やさし木条件によって発根率に大差があり、ミスト装置下でもまだ安定したといえない。また、オオバシャクナゲのさし木についての研究は他に見られない。

さし木時期について、本研究では7月さしとし、時期別の調査をおこなわなかったが、シャクナゲでは一

般に生長シーズン初期に良く発根すると報告されている(1, 3, 23)。Adams ら(1)は西洋シャクナゲを6月から11月までさし木した結果、発根容易な'Cynthia'はどの時期でも良く発根したが、発根中位の'Pink Pearl'と困難な'Britannia'は9月中旬と10月下旬に発根率が大きく低下したことから、発根の容易でない品種では新梢のagingが発根に影響するほか、生長シーズン末期のさし木では頂芽に含まれる発育中の花芽と不定根形成が、栄養的に競い合うことが考えられると報告している。川田ら(13)はツクシシャクナゲの周年さし木で、10月さしが50%の発根率で最高であったが、2, 5月には10%, 3, 4, 7, 8月には3.3~6.7%にすぎなかった。また、ミスト散布方法を変えて10~3月まで毎月さし木した結果でも、10月さしで最高65%の発根がみられたほかは、2, 3月はわずかの発根であった。したがって、10月さしが最適であるとしながらも、6~9月さしの発根の低さは、母樹自生地と実験場所の環境の差異に起因するかもしれないと考察している。日本産シャクナゲについての他の成績では、4月さし82.5%(7), 5月さし73.6%(7), 6月さし31.6%(26), 7月さし44.4%(20), 8月さし73.3%(26), 9月さし66%(7)の発根率が得られている。これらはさし木時期の試験ではなく、また、種類やさし木条件も異なるが、これらの結果からみて10月さしが最適とみるよりも、やはり生長シーズンが適期と考えられる。

床土については、水戸は鹿沼土単用か、パーライト・ピートモス混合が適しており、三相分布の調査結果からこれら用土は保水力が高いことを報告している(20)。福田は排水良好な鹿沼土単用が最適であり、ピートモス・砂混合、および水苔も良好であったが、ピートモス単用やウレタンは過湿気味で不適當であったとしている(7)。ピートモス・砂混合の床土は西洋シャクナゲの研究でもみられる(1, 3, 23)。

本研究では鹿沼土・ピートモスおよび鹿沼土・赤玉土混合土が常にさし木発根が良好であり、鹿沼土単用も年によっては良好であった。しかし、さし木終了後の床土のpHおよび物理性を調査した結果、鹿沼土単用、鹿沼土・ピートモス混合土、および発根が不良であった鹿沼土・水苔混合土はともにpH 6.3~6.5を示し、孔げき率および保水力の高いことが認められた。また、鹿沼土・赤玉土混合土は発根が不良であった鹿沼土・砂混合土および畑土とともにpH 5.3~6.0を示し、孔げき率および保水力の低いことが認められた。

したがって、本研究で床土に好適であった3種の用土を、それらのpHおよび物理性から適性を明らかにする

には資料不足であったが、前記の報告と合わせて土壌孔げき率が高く、しかも保水性の良い床土で良好な成績が得られるようである。なお、さし木期間中に床土の pH、および物理性が変化することも考えられないわけではないので、調査時期および同じ床土組成で含水量や pH を変えるなどしてさらに詳細な調査が必要であろう。

さし木環境条件のうち温度については、一般にシャクナゲの生育適温は約 20~25°C とされている(1, 3, 10, 23, 26)。本研究のミスト室は温度無調節のため、夏期間遮光したが最高気温が 30°C を越え、40°C 近くになったこともしばしばであった。本研究でカルス形成は良かったが発根が悪い場合が多くみられた。これはさし木期間前半に遭遇した高温の影響も考えられる。鳥潟(25)はブドウの休眠枝さしで、温度が 30°C ではカルス形成率は高いが発根率は低く、発根は 20~25°C が最も良好であったと述べている。1973 年の実験結果より高い発根率が得られた 1975 年は、1973 年より最高気温が平均 5°C 低く経過した。また、母樹およびさし木環境での気温、日照量などが西洋シャクナゲのさし木発根に影響することを Adams らも報告している(1)。したがって、さし木の環境温度と発根の関係を調査する必要がある。

さし穂の年令について、1973 年には 2 年枝さしの発根が 1 年枝さしよりも多かった。また、1977 年には 1 年枝除去 2 年枝さしで最高の発根率が得られた。オオバシャクナゲの成木を供試する場合は、2 年枝さしが適当であると判断された。

さし穂の葉量についてみると、さし穂あたり葉数 3~7 枚の間に発根についてとりあげるほどの差異は認められなかった。また、葉数を 5 枚に制限した範囲では葉を半分切除する必要は認められなかった。和田も葉を切る必要はないと考察している(26)。

発根困難な樹種のさし木で、オーキシン処理が発根に有効なことはよく知られているが、シャクナゲでも IBA 処理の効果が報告されている(1, 7, 13, 14, 20, 24)。本研究では IBA 処理の効果は低い、あるいは認められなかったが、NAAm の処理効果は高かった。また、温湯あるいはエタノールによる前処理の効果は認められなかった。

本研究において未発根さし穂の多数はさかんにカルスを形成した。さし穂葉内乾物量の経時変化の測定結果から、カルスが形成される場合にはさし穂内の移動可能な栄養分がカルス形成に使用され、そのために乾物量が一時的に低下し、その後カルス面からの養水分の吸収とともに乾物量も上昇に転ずるものと思われる。したがって、カルス形成はさし穂活着の第一段階と考えられる。

町田(18)はカルス形成は直接には不定根形成に関係ない。しかし、適度のカルス形成はさし穂の活力維持に役立つが、過度にカルスが形成されると発根が遅延し、全く発根しないことがあると述べている。

したがって、本研究で発根率は高くなかったが未発根でもカルスを形成する反応があったので、カルス形成を抑制して発根を促進することができないものか、あるいはカルスから不定根形成を誘導することができないものか、発根増進の可能性を検討する必要がある。それにはさし穂の発根に影響する生理条件、特に、内生オーキシンや発根物質と発根との関係(2, 4, 5, 6, 19, 22)、および Hess(11)に続いて、Lee ら(17)が西洋シャクナゲで報告している発根共助要因 (rooting cofactor) や抑制物質などについての調査が、発根困難な日本産シャクナゲについてもまず必要とされるだろう。

摘 要

オオバシャクナゲについて、さし木条件とオーキシン処理による発根増進効果などを調査した。さし穂は山地に自生する成木から 7 月中旬に採取し、ミスト装置下でさし木した。

1. さし床用土には鹿沼土・ピートモス、あるいは鹿沼土・赤玉土混合土 (7:3 v/v) が発根に好適であり、鹿沼土単用も適当であった。鹿沼土・砂混合土、黒ぼく畑土は不良であり、鹿沼土・水苔混合土は枯死穂が多発し最も不良であった。さし木終了後の床土の物理性では鹿沼土・ピートモス混合土および鹿沼土は土壌孔げき率が高く、保水力に富むことが認められた。

2. 1 年枝さしよりも 2 年枝さしで、特に 1 年枝除去 2 年枝さしで高い発根率が得られた。発根に及ぼさずさし穂あたり葉数の影響は 3~7 枚の間に差異は無く、葉数を 5 枚にしたかぎりでは葉半分切除による葉面積の制限は必要なかった。

3. さし穂の IBA 処理による発根増進効果は低い、あるいは認められなかったが、NAAm による処理効果は高かった。温湯とエチルアルコールによる前処理の効果は認められなかった。

4. さし木後 10~30 日以内にカルス形成が始まり、30~60 日以内に発根が始まった。さし木後さし穂にカルスが形成されるとさし穂葉内乾物量は一時的に減少するが、その後増加し、未発根でも生存し続けることが認められた。

5. 最も高い発根率は NAAm 処理した 1 年枝除去 2 年枝を、鹿沼土・ピートモス混合土にさし木した場合の 65% であった。続いて、1 年枝を同じ床土にさし木して得られた 53% と、2 年枝を鹿沼土・赤玉土混合土にさ

し木した場合の 48% であった。

以上のように、発根率は高くなかったが、未発根さし穂の多くはさかんにカルスを形成したので、発根に関係するさし穂の生理要因と、さし木および環境条件の検討により発根増進の可能性があると考えられた。

謝 辞 本研究にあたり、名古屋大学農学部鳥潟博高教授から有益な助言と本論文の校閲を頂いた。供試材料の採取には、岐阜県武儀郡板取村、長屋実村長はじめ役場職員と森林組合職員から援助を頂いた。また、実験の遂行にあたり本学農学部学生西口芳和君、および大学院生高田敏昭君の助力を得た。厚く感謝する。

引用文献

- ADAMS, D.G. and A.N. ROBERTS. 1967. A morphological time scale for predicting rooting potential in *Rhododendron* cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91 : 753—761.
- ANAND, V.K. and G.T. HEBERLEIN. 1975. Seasonal changes in the effects of auxin on rooting in stem cuttings of *Ficus infectoria*. Physiol. Plant. 34 : 330—334.
- CHADWICK, L.C. and W.M.E. GUNESCH. 1936. Propagation of *Rhododendron Cunningham's white*, by cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 34 : 607—611.
- 藤井利重・三橋美恵子. 1962. マツバボタンの挿木における不定根の発生機構について(第1報). 園学雑. 31 : 263—270.
- ・———. 1962. マツバボタンの挿木における不定根の発生機構について(第2報). 園学雑. 31 : 365—370.
- ・———. 1963. マツバボタンの挿木における不定根の発生機構について(第3報). 園学雑. 32 : 238—245.
- 福田正夫. 1972. シャクナゲのさし木試験. 昭和47年度愛知県農総試山間実験技術農場園芸試験成績書. pp. 16—18.
- GARDNER, F.E. 1929. The relationship between tree age and the rooting of cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 26 : 101—104.
- 秦四年. 1974. ツツジ・シャクナゲの繁殖, 実生. ガーデンライフ. 13(4) : 36—37.
- 服部嘉夫. 1975. サドシャクナゲ. 植木②春・夏の花木号. pp. 70—71. 誠文堂新光社.
- HESS, C.E. 1961. Characterization of rooting cofactors extracted from *Hedera Helix* L. and *Hibiscus rosa-sinensis* L. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 11 : 51—57.
- 稲葉政男. 1976. ロードデンドロンの実生繁殖. 新花卉. 92 : 36—45.
- 川田 計・後藤利幸・西村和明・安松 潔. 1975. 花きのミスト方式による繁殖法. 大分県温熱利用農業研究所研究報告. 1 : 1—31.
- KAWASE, M. and H.A.J. HOITINK. 1971. Propagation of *rhododendron* cuttings. Research Summary, Ohio Agri. Research and Development Center. 56 : 87—90. (Hort. Abst. 42 : 6568 から引用).
- 木ロー二三. 1974. ツツジ・シャクナゲの繁殖, 接木・取木. ガーデンライフ. 13(4) : 38.
- 北川政夫・石井勇義・武田久吉・中尾佐助・和田弘一郎. 1965. 最新園芸大辞典. pp. 2320—2333. 誠文堂新光社.
- LEE, C.L., J.J. MCGUIRE and J.T. KITCHIN. 1969. The relationship between rooting cofactors of easy and difficult-to-root cuttings of three clones of *Rhododendron*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 45—48.
- 町田英夫. 1975. さし木のすべて. pp. 17—18, 52—54, p. 206. 誠文堂新光社.
- ・藤井利重. 1967. 挿木における不定根形成に関する研究(第1報). 挿穂内オーキシン活性と発根との関係. 園学雑. 36 : 438—444.
- 水戸喜平. 1967. シャクナゲの挿木繁殖. 昭和42年度静岡県農試花き試験成績書. pp. 4—7.
- 森下義郎・大山浪雄. 1972. 造園木の手引・さし木の理論と実際. pp. 104—108, 294—295. 地球出版.
- ODON, R.E. and W.J. CARPENTER. 1965. The relationship between endogenous indole auxins and the rooting of herbaceous cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87 : 494—501.
- SKINNER, H.T. 1939. Further observations on the propagation of *Rhododendrons* and *Azaleas* by stem and leaf-bud cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37 : 1013—1018.
- SCHUCH, J. 1972. Notes on the rooting of *Rhododendron hybridum* "Cunningham's white". Acta Pruhoniana. 27 : 117—122. (Hort. Abst. 44 : 6925. から引用)
- 鳥潟博高. 1965. 果樹園芸講座 1. pp. 168—214. 朝倉書店.
- 和田忠興. 1973. シャクナゲ繁殖の粗放挿木試験について. 熊本県普及だより. 6(6) : 13—14.
- 山路木曾男・大橋弘毅. 1960. 外国産樹のサシキに関する研究(1). ストロブマツ(*Pinus Strobus* L.) のサシキに関する研究. 日林誌. 42 : 1—4.