

さし穂のさし方がヤナギ類さし木の成長に及ぼす影響

胡 玉 暉・小 阪 進 一

Influence of different planting method on the growth of willows cuttings

Yuhui HU and Shinichi KOSAKA

(June 2004)

緒 言

ヤナギ類は旺盛な生活力を示す先駆樹種であり、土壌の浸食および風食防止にすぐれているため日本の植生工において重要な樹種とされている。ヤナギ科の種子は休眠性がなく短命であるといわれており、播種養苗は難しいために、砂防植生工にはさし木として利用され、崩壊跡地を緑化するための山腹工、水勢を削ぐための護岸工などに、ヤナギ類の枝は編柵工として、昔から適用されてきた⁵⁾。最近では、地面に案内棒を斜めに挿し、その穴にヤナギ類の枝を埋め込む埋枝工、あるいは幹や枝を切断しないで長いまま埋める埋幹工のような新しい増殖技術が開発され、防災林(防風林、防雪林、防霧林)、湖畔林、河畔林など幅ひろく適用されつつある⁶⁾。一方、砂漠化が進行しつつある中国では砂漠化土地拡大の防止および治沙工事において、植物による固沙造林法のなかではポプラやヤナギのさし木による方法が、作業が簡単で普及しやすい、現地で材料が入りやすい、などの理由から効果をあげている⁷⁾。

このようにヤナギ類のさし木は、旺盛な生命力を持つため簡単な緑化の手法として広く用いられている。しかし現地での施工は、事前に多量のさし穂を準備し、さし木のために多くの労力を要することから失敗は許されない。そのためには、さし木がより確実に活着する種々の条件をふまえた上で施工することが重要であると考えられる。

従来、ヤナギ類のさし木に関する研究は、地上部の長さおよび重量、地下部では発根の有無、根重を中心に検討されてきた¹⁻⁵⁾。しかし、ヤナギ類のさし木は様々な悪条件下で行なわれることが多いことから、より確実な増殖方法を明らかにする必要がある。とくに地上部の成長と密接に関係する根系の発達様

式を明らかにすることは極めて重要であると考えられる。

そこで、本試験ではさし穂のさし方を垂直、斜めおよび水平とし、さらに埋め込みの深さを変えた場合、地上部および地下部成長量にどのような影響を及ぼすかについて検討した。

材料および方法

1. さし穂の養成方法

試験に用いたさし穂は酪農学園大学構内のエゾノカワヤナギ (*Salix miyabeana* Seemen) から2002年4月25日に採取した。2002年4月26日~2002年6月24日の間、屋外で養成した。用土は鹿沼土で、容器には大型プランター(70 cm×40 cm×26 cm および65 cm×45 cm×38 cm)を使用した。供試さし穂数は、10本/処理区/プランターとして3反復した。養成期間中は乾燥しない程度に随時灌水した。

2. 処 理 区

長さ20 cm、平均太さ17.2 mm(最小13.5 mm~最大23.6 mm)のさし穂を用い、以下のようなさし方別に8処理区を設けた。

- 1) 垂直・半分出し区：さし穂を地表面から半分まで垂直にさし付けた。
- 2) 垂直・全部埋め区：さし穂を全て埋まるまで垂直にさし付けた。
- 3) 垂直・地下10 cm埋め区：さし穂を地表面から10 cmの深さまで垂直にさし付けた。
- 4) 45度・半分出し区：さし穂を地表面から半分まで斜め45度にさし付けた。
- 5) 45度・全部埋め区：さし穂を全て埋まるまで斜め45度にさし付けた。
- 6) 45度・地下10 cm埋め区：さし穂を地表面か

ら 10 cm の深さまで斜め 45 度にさし付けた。

7) 水平・全部埋め区：さし穂を水平に置き全て埋めた。

8) 水平・地下 10 cm 埋め区：さし穂を地表面から 10 cm の深さに水平に置いた。

3. 調査項目

さし穂は養成後直ちに掘り取り、水洗いした(2002年6月25日)。地上部形質としてシュート数、シュート長、葉数を計測した後、さし穂からシュートを切除し、70℃の通風乾燥機で乾燥後、地上部乾重を計量した。地下部は、根の画像解析をするためにシュートを切除したさし穂ごと1%サフラン液に浸して冷蔵保存した。染色後、さし穂から根系を切除し、根が重ならないようにほぐしてからスキャナにより300 dpiの解像度でimage画像としてコンピュータに取り込んだ。根系の総根長、表面積および体積の測定には、パブリックドメインソフト NIH Image (U.S. National Institutes of Healthが開発。Internetを介して<http://rsb.info.nih.gov/nih-image/>から入手した)を用い、マクロプログラム ROOT Length1.54(Kimuraら)により求めた。その後根系を70℃の通風乾燥機で乾燥後、地下部乾重を計量した。

4. 養成期間中の気温

養成期間中の旬別の平均気温、最高気温および最低気温を表1に示した。気温は酪農学園大学アグリウエザーの値を用いた。

旬別平均気温は9.2~14.6℃の範囲であった。旬別最高気温で最も高かったのは6月上旬の19.3℃で、最も低かったのは4月下旬の14.3℃であった。旬別最低気温で最も高かったのは6月中旬の11.1℃で、最も低かったのは4月下旬の4.4℃であった。養成期間の平均では、平均気温が12.4℃で、最高気温が17.5℃で、最低気温が8.1℃であった。

表1 養成期間中の気温

	気 温(℃)		
	平均	最高	最低
4月下旬	9.2	14.3	4.4
5月上旬	10.7	17.1	4.6
5月中旬	11.7	17.0	7.3
5月下旬	13.2	18.5	8.6
6月上旬	14.6	19.3	11.0
6月中旬	14.2	18.5	11.1
6月下旬	13.5	17.8	9.7
平均	12.4	17.5	8.1

注) 2002年度酪農学園大学アグリウエザーによる。

結 果

1. 萌芽率および発根率

さし方別の萌芽率および発根率を表2に示した。萌芽率および発根率は、1処理区30本のさし穂数に対する萌芽および発根したさし穂数の割合で示した。

萌芽率は、最小値10.0%~最大値96.7%の範囲にあり平均で66.7%であった。垂直および45度さしの地下10cm埋め区が他のさし方に比べて低い萌芽率を示した。発根率は、最小値96.7%~最大値100.0%の範囲にあり平均で96.7%であり、さし方の処理区間にほとんど差はなかった。

2. 地上部成長量

1) シュート数

さし方別のシュート数を図1に示した。

シュート数は最小値0.1本~最大値3.1本の範囲にあり、平均で1.5本であった。さし方別では、45度・半分出し区 \geq 垂直・半分出し区 \geq 水平・全部埋め区 $>$ 垂直・全部埋め区=45度・全部埋め区 $>$ 水平・地下10cm埋め区 $>$ 45度・地下10cm埋め区 $>$ 垂直・地下10cm埋め区の順に高い値を示した。垂直および45度の半分出し区と水平・全部埋め区のシュート数が有意に高い値を示し、地下10cm埋めがさし方にかかわらず低い値であった。

表2 さし方別の萌芽率と発根率

さし方	垂・半	垂・全	垂・10	45度・半	45度・全	45度・10	水・全	水・10
萌芽率(%)	93.3	80	10	90	83.3	26.7	96.7	53.3
発根率(%)	96.7	100	100	100	100	100	100	100

注1) 萌芽率(%)=萌芽したさし穂数/1処理区あたりさし穂数(30本) \times 100

注2) 発根率(%)=発根したさし穂数/1処理区あたりさし穂数(30本) \times 100

注3) 垂・半：垂直・半分出し区，垂・全：垂直・全部埋め区，垂・10：垂直・地下10cm埋め区，45度・半：45度・半分出し区，45度・全：45度・全部埋め区，45度・10：45度・地下10cm埋め区，水・全：水平・全部埋め区，水・10：水平・地下10cm埋め区を示す。

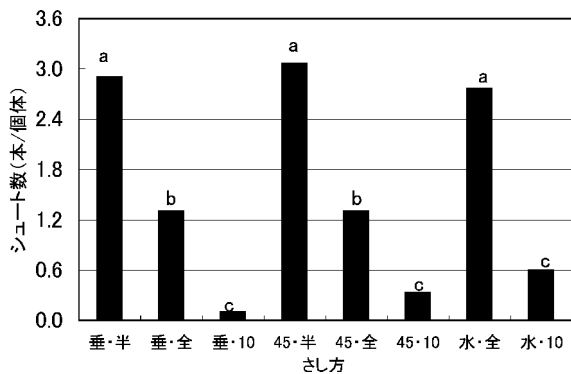


図1 さし方別のシュート数

注1) 図中の異なる英小文字間に5%水準で有意差あり(Fisherの最小有意差法)。
 注2) さし方の略記は表2と同じ。

2) シュート長

さし方別のシュート長を図2に示した。

シュート長は最小値2.0 cm~最大値25.7 cmの範囲にあり、平均で17.1 cmであった。さし方別では、水平・全部埋め区>45度・半分出し区≧垂直・全部埋め区>水平・地下10 cm埋め区>45度・地下10 cm埋め区>垂直・地下10 cm埋め区の順に高い値を示した。地下10 cm埋め区のシュート長はさし方にかかわらず他の処理区に比べて顕著に低い値となり、有意差が認められた。

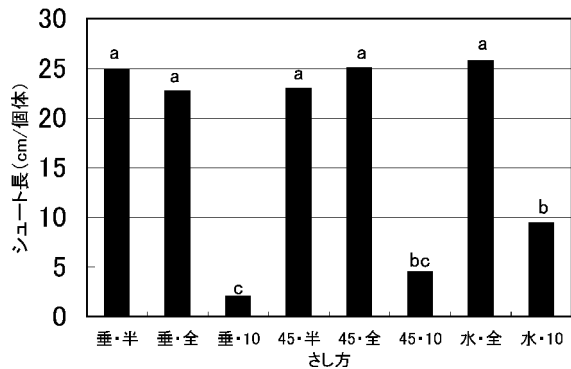


図2 さし方別のシュート長

注1) 図中の異なる英小文字間に5%水準で有意差あり(Fisherの最小有意差法)。
 注2) さし方の略記は表2と同じ。

3) 葉数

さし方別の葉数を図3に示した。

葉数は最小値1枚~最大値44枚の範囲にあり、平均で23枚であった。さし方別では、水平・全部埋め区≧45度・半分出し区>垂直・半分出し区>45度・全部埋め区>垂直・全部埋め区>水平・地下10 cm埋め区>45度・地下10 cm埋め区>垂直・地下10 cm埋め区

cm埋め区の順に高い値を示した。葉数は垂直および45度の半分出し区と水平・全部埋め区が有意に多く、全ての地下10 cm埋め区で顕著に劣った。

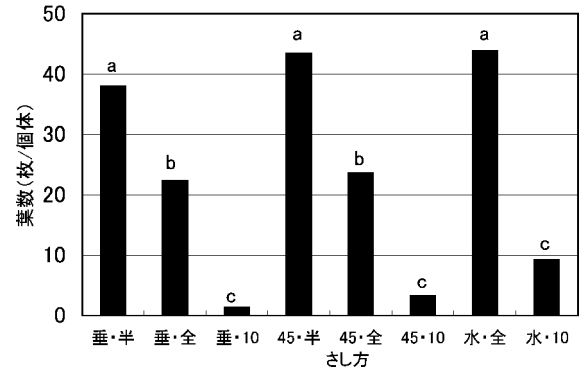


図3 さし方別の葉数

注1) 図中の異なる英小文字間に5%水準で有意差あり(Fisherの最小有意差法)。
 注2) さし方の略記は表2と同じ。

4) 地上部乾重

さし方別の地上部乾重を図4に示した。

地上部乾重は最小値0.04 g~最大値1.59 gの範囲にあり、平均で0.86 gであった。さし方別では、45度・半分出し区>水平・全部埋め区≧垂直・半分出し区>45度・全部埋め区>垂直・全部埋め区>水平・地下10 cm埋め区>45度・地下10 cm埋め区>垂直・地下10 cm埋め区の順に高い値を示した。地上部乾重は葉数と同様に、垂直および45度の半分出し区と水平・全部埋め区が高い値を示し、有意差が認められた。

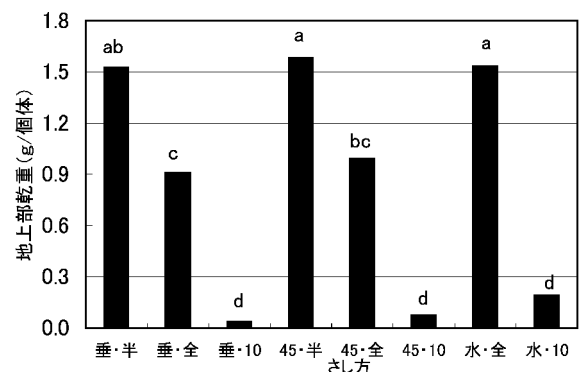


図4 さし方別の地上部乾重

注1) 図中の異なる英小文字間に5%水準で有意差あり(Fisherの最小有意差法)。
 注2) さし方の略記は表2と同じ。

3. 地下部成長量

1) 総根長

さし方別の総根長を図5に示した。

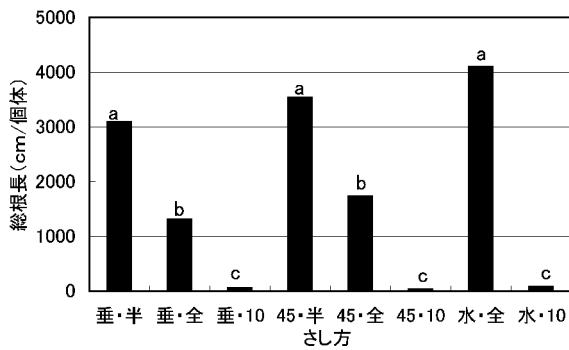


図5 さし方別の総根長

注1) 図中の異なる英小文字間に5%水準で有意差あり (Fisherの最小有意差法)。

注2) さし方の略記は表2と同じ。

総根長は最小値37.7cm~最大値4106.7cmの範囲にあり、平均で1746.1cmであった。さし方別では、水平・全部埋め区>45度・半分出し区>垂直・半分出し区>45度・全部埋め区>垂直・全部埋め区>水平・地下10cm埋め区>45度・地下10cm埋め区>垂直・地下10cm埋め区の順に高い値を示した。総根長は、垂直および45度の半分出し区と水平・全部埋め区が有意に長く、全ての地下10cm埋め区で顕著に劣った。

2) 根表面積

さし方別の根表面積を図6に示した。

根表面積は最小値2.59cm²~最大値134.24cm²の範囲にあり、平均で58.60cm²であった。さし方別では、水平・全部埋め区>垂直・半分出し区≥45度・半分出し区>45度・全部埋め区>垂直・全部埋め区>水平・地下10cm埋め区>45度・地下10cm埋め区>垂直・地下10cm埋め区の順に高い値を示した。根表面積は、垂直および45度の半分出し区と水平・全部埋め区が他の処理区より有意に高い値であり、全ての地下10cm埋め区で顕著に劣った。

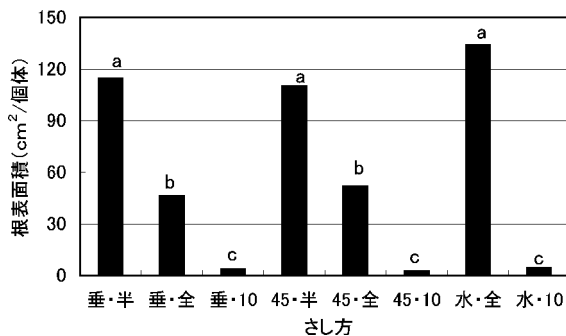


図6 さし方別の根表面積

注1) 図中の異なる英小文字間に5%水準で有意差あり (Fisherの最小有意差法)。

注2) さし方の略記は表2と同じ。

3) 根体積

さし方別の根体積を図7に示した。

根体積は最小値0.025cm³~最大値0.659cm³の範囲にあり、平均で0.291cm³であった。さし方別では、垂直・半分出し区≥水平・全部埋め区>45度・半分出し区>垂直・全部埋め区≥45度・全部埋め区>水平・地下10cm埋め区≥45度・地下10cm埋め区>垂直・地下10cm埋め区の順に高い値を示した。根体積は、垂直および45度の半分出し区と水平・全部埋め区が他の処理区より有意に高い値を示した。

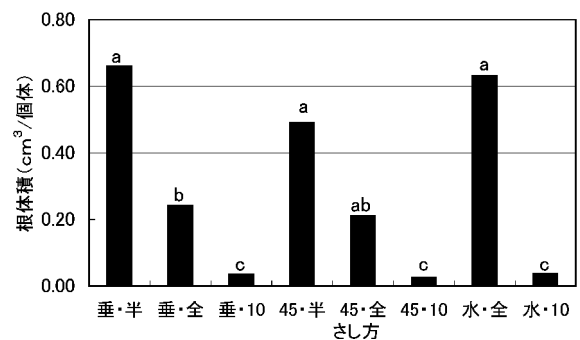


図7 さし方別の根体積

注1) 図中の異なる英小文字間に5%水準で有意差あり (Fisherの最小有意差法)。

注2) さし方の略記は表2と同じ。

4) 地下部乾重

さし方別の地下部乾重を図8に示した。

地下部乾重は最小値0.007g~最大値0.456gの範囲にあり、平均で0.192gであった。さし方別では、水平・全部埋め区>45度・半分出し区≥垂直・半分出し区>45度・全部埋め区>垂直・全部埋め区>水平・地下10cm埋め区≥45度・地下10cm埋め区>垂直・地下10cm埋め区の順に高い値を示した。地下部乾重は、水平・全部埋め区と45度・半分

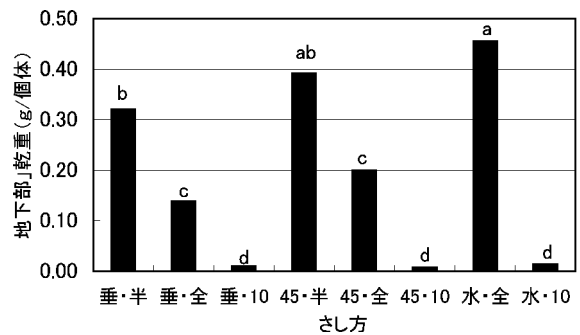


図8 さし方別の地下部乾重

注1) 図中の異なる英小文字間に5%水準で有意差あり (Fisherの最小有意差法)。

注2) さし方の略記は表2と同じ。

出し区が他の処理区より有意に高い値であり、他の形質と同様に全ての地下 10 cm 埋め区で顕著に低い値であった。

考 察

東はヤナギ類 3 種の長さ 20 cm のさし穂を用いて、さしつけ方法をたてざし(さしつけ深さ 13 cm)と埋幹(さしつけ深さ 3 cm)の 2 通りで 5 月～9 月にかけて野外で試験を行った。その結果、根系の発達、地上部および地下部の風乾重はたてざしがより高い値を示したと報告している³⁾。斎藤はヤナギ類の枝ザシにおいて、さし穂をたてに挿すよりも、斜ザシが推奨され、その主な理由は凍上によるさし穂の浮上害の防止および軽減であるとしている。また、深ザシと浅ザシについて、浅ザシの場合は地上部が乾燥死する危険性が大きく、また萌芽の発生も地際が多いとしている。一方、深ザシの場合は乾燥せず、発根できる範囲が広いと良い結果をもたらすが、さし穂全てを地下に埋めずに地上部に存在する冬芽ないし休眠芽に光を与えて萌芽を促進させる必要があるとしている。さし付けの角度については、土壌の構造、粒度、微地形ほかによって異なるが、一般的に、地表面から地下深くに向かって、根張り条件が不良になる傾向がある。したがってさし穂からの不定根の発生および萌芽幹の育成は、土壌の乾燥する恐れがない場合ではさし穂を浅く横たえると良い成果が得られ、また水平に近い角度の枝さしほど極性が失われて発根の範囲が広がると述べている⁶⁾。

本試験では、シュート長を除いた地上部の形質および地下部の全ての形質において、垂直および斜めさしの場合は半分埋め区が、全部埋めの場合は水平さしがそれぞれ高い値を示し、地表面から深さ 10 cm に埋めた全てのさし方において顕著に低い値を示し、垂直および斜めさしの全部埋めが両者の中間の値であった。これは、養成期間中の平均気温が 12.4℃と比較的低いことから、さし穂の地上部が乾燥死することがほとんどなく、また用土が鹿沼土であるため比較的通気性が良く、さらに随時灌水したので適度な土壌水分が維持されたため、さし穂のさし方にかかわらず比較的浅くさしたさし木の成長が良好になったものと考えられる。

以上、本試験の範囲内で結論を述べると、ヤナギ類のさし穂のさし方において垂直および斜めさしではさし穂の半分を埋め、水平の場合は全部埋めることにより地上部と地下部の成長量が最も良好となり、10 cm 以上の深いさし付けはさけるべきである

と考えられた。今後、異なる土壌や環境条件の下でさし付けの深さを変えてさらに検討する必要がある。

謝 辞

本試験の遂行に際してご指導いただいた北海道立林業試験場緑化樹センター主任研究員佐藤孝夫先生(農学博士)、生産技術科の錦織正智氏(現、道北支場 研究主任)に心より深甚な謝意を表す。なお、直接実験にご協力いただいた草地学研究室の学生の皆様、サンアイシステムの小笠原貴志氏に心より感謝の意を表す。

要 約

ヤナギ類は旺盛な生活力を示すことから、さし木による緑化手法として広く用いられている。本試験では、安全で確実なさし木増殖の基礎的な知見を得るために、ヤナギ類さし穂のさし方を垂直、斜め及び水平とし、さらに埋め込み深さを変えた場合、地下部及び地上部成長量にどのような影響を及ぼすかについて検討した。結果の概要は以下のとおりである。

1. 地上部形質としてシュート数、シュート長、葉数、地上部乾重を計測した。その結果、シュート長を除いた地上部の形質において、垂直および斜めさしではさし穂の半分を埋め、水平の場合は全部埋めることにより地上部の成長量が最も良好となり、地下 10 cm 埋めがさし付け方にかかわらず成長量が明らかに低下した。
2. 地下形質として根系の総根長、表面積、体積、地下部乾重を測定した。その結果、地下部の全ての形質において、垂直および斜めさしではさし穂の半分を埋め、水平の場合は全部埋めることにより地下部の成長量が最も良好となり、地下 10 cm 埋めがさし付け方にかかわらず成長量が明らかに低下した。

以上、本試験の範囲内で結論を述べると、ヤナギ類のさし穂のさし方において垂直および斜めさしではさし穂の半分を埋め、水平の場合は全部埋めることにより地上部と地下部の成長量が最も良好となり、10 cm 以上の深いさし付けはさけるべきであると考えられた。今後、異なる土壌や環境条件の下でさし付けの深さを変えてさらに検討する必要がある。

引用文献

- 1) 東 三郎. 1958. ヤナギの採取時期と発根との

- 関係について, 日林北支部講演集, 7, 45-47.
- 2) 東 三郎, 1959. 砂防樹種バッコヤナギに関する研究 (I) — サシホの発根について —, 第69回日林大会講演集, 433-435.
- 3) 東 三郎・星野英二, 1960. ヤナギ類さしきの根の発達, 日林北支部講演集, 9, 35-38.
- 4) 東 三郎・村井延雄・星野英二, 1961. 石狩海岸砂地におけるヤナギ類のさし木試験, 日林北支部講演集, 10, 164-168.
- 5) 東 三郎, 1964. 砂防植生工におけるヤナギ類導入に関する研究, 北海道大学農学部演習林研究報告, 23, 2, 151-228.
- 6) 斎藤新一郎, 2001. ヤナギ類 その見分け方と使い方, 1-115, 社団法人 北海道治山協会, 札幌.
- 7) 孫保平, 2000. 荒漠化防治工程学, 4-93, 中国林业出版社, 北京.

Summary

Because of the willow's vitality, its cuttings are widely used in greening techniques. In this examination, in order to obtain basic information regarding a safe and certain cutting proliferation method, we investigated their growth when these cuttings were planted vertically, horizontally, or at a slant, and also examined various depths at which the cuttings were planted. The outline of the results are as follows.

1. In regard to the characteristics of the aboveground part of the cutting we measured the number of shoots, shoot lengths, the number of leaves, and the aboveground part dry matter weight. Except for shoot length, the growth of the cuttings above the ground was enhanced significantly when half the length of the cutting was exposed above the ground vertically, at a 45 degree angle, or horizontally in which the entire cutting was buried, but the amount of growth was obviously decreased in the group of cuttings were buried 10cm underground regardless of the planting angle.
2. In regard to the characteristics of the underground part of the cutting we measured the total root length, the surface area of the root, the root volume, and the root's dry matter weight. The amount of below-ground growth was enhanced significantly when the cuttings were exposed half from the ground vertically, at a 45 degree angle, or horizontally with the entire cutting being buried. However, the amount of growth obviously decreased in the group of cuttings that were buried 10cm underground regardless of the planting angle.

The above results showed that the willows cuttings grew very well when the cuttings were exposed half from the ground in vertically, at a 45 degree angle, or horizontally when the entire cutting was buried, but the growth was decreased obviously in the group that was buried 10cm underground regardless of how the cuttings were planted. The data suggests that it is indispensable to avoid planting willows cuttings deeper than 10cm underground. As a subject for further study, it is necessary to further examine other planting depths under different soil and environmental conditions.



写真1 掘り取り時における垂直埋め区の生育状態



写真2 掘り取り時における45度埋め区の生育状態



写真3 掘り取り時における水平埋め区の生育状態