

# ケヤキの挿し木に対する $\alpha$ -ケトールリノレン酸(KODA) 及びインドールブチルラクトン(IBM)の効果

山本茂弘<sup>1)</sup>・袴田哲司<sup>1)</sup>・横山峰幸<sup>2)</sup>・伊福欧二<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>農林技術研究所森林・林業研究センター, <sup>2)</sup>株式会社資生堂リサーチセンター

## The influence of $\alpha$ -ketol linolenic acid (KODA) and 4-(3-indolyl)-4-butanolide (IBM) on cutting propagation in *Zelkova serrata*

Shigehiro Yamamoto<sup>1)</sup>, Tetsuji Hakamata<sup>1)</sup>, Mineyuki Yokoyama<sup>2)</sup> and Ifuku Ohji<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Forestry and Forest Products Research Institute/Shizuoka Pref.Res.Inst.of Agri.and Forest

<sup>2)</sup>Research Center, Shiseido Co.Ltd.

### Abstract

We studied the influence of a specific fatty acid,  $\alpha$ -ketol linolenic acid (KODA), and a novel rooting compound, 4-(3-indolyl)-4-butanolide (IBM), for the establishment of an efficient propagation method of cuttings for superior individuals of *Zelkova serrata*.

As a result, it seemed that the rooting rate and the rooting state were improved by immersion treatment with 15 hours with 100ppm of IBM on the base of cuttings and by spraying 30ppm of KODA on cuttings combined with immersion treatment with 4000 ppm for 3 seconds or 100ppm 15 hours of indolebutyric acid (IBA) on the base of the cuttings.

However, the data suggested the possibility of effective treatment using KODA with 60 ppm for ages with a low rooting rate and using IBM could not necessarily be expected.

キーワード：ケヤキ, 優良個体, 挿し木,  $\alpha$ -ケトールリノレン酸 (KODA),  
インドールブチルラクトン (IBM)

## I 緒 言

ケヤキ (*Zelkova serrata*) は材を建築, くりもの, 家具等広範囲に利用されるほか, 庭園樹等としても最も優良な広葉樹種のひとつである<sup>1)</sup>。そのためこれらの特性に優れた個体を選抜し, 挿し木等による安定的, 効率的なクローン苗木生産技術が確立されれば林業の振興等に役立つと考えられる。しかし, ケヤキの挿し木は一般に発根困難といわれ, 発根促進剤処理が有効とされている<sup>2)</sup>が, 成木の発根性は低い<sup>3)</sup>。組織培養による大量増殖技術についても研究され効果を上げているが, 増殖性については

個体差が大きく<sup>2)</sup>実用化はされていない。静岡県においても, 生育旺盛で幹の通直正円性等に優れる優良個体を選抜され, そのうちクローンの確保された 37 個体について挿し木発根性や組織培養による増殖効率が調べられている。しかし, 発根性や増殖効率はクローン間差が大きく, 平均発根率は 2 割以下と多くの個体で十分な発根性が得られていない<sup>2)</sup>。

近年, 株式会社資生堂によって開発された特定脂肪酸  $\alpha$ -ケトールリノレン酸(KODA)<sup>4)</sup> とオーキシンのひとつであるインドール酪酸 (IBA) との組合せ処理または同じく資生堂によって開発された新しいオーキシン系発根促進

剤インドールブチラクトン(IBL)との組み合わせ処理により、発根の難しいサクラ(ソメイヨシノ)などに高い発根促進効果が認められることが示された<sup>10)</sup>。また、タイワンオガタマノキの挿し木に対しても IBL の発根促進に対する有用性が認められた<sup>8)</sup>。

そこで、本研究では、ケヤキ優良個体の挿し木の発根性向上を図り、安定的な苗木生産につなげることを目的に、KODA と IBA または IBL との組合せ処理、IBL 単独処理による、ケヤキ挿し木の発根促進効果について調べた。

## II 材料及び方法

挿し穂を得るため、2001年春に接ぎ木し2002年春に当センター構内集植所に植栽されたケヤキ優良個体のうち、2005年7月15日に佐久間1号、天竜4号及び芝川1号、2007年7月25日に天竜4号、龍山1号及び芝川1号、2008年7月30日に天竜1号、龍山1号及び芝川1号から上方に向かい勢いよく伸長している当年枝を採取した。挿し穂は、葉を2~3枚付けた長さ約10cm程度の軸に切り分けた後、基部を切り出しナイフで斜めに切り返して調整した。このとき、軟弱で細い枝先端部や発根性が低いといわれる枝基部は除き、枝の中央部を用いた。

発根処理として、2005年には市販の発根促進剤オキシベロン原液(IBA 4000ppm)を挿し穂の基部切り口に3秒間浸漬した処理(以下 IBA 4000ppm 処理という)を対照区とし、この他に IBA 4000ppm 浸漬と KODA の 3ppm 及び同 30ppm の散布との組み合わせ(以下それぞれ KODA 3ppm+IBA 4000ppm 処理及び KODA 30ppm+IBA 4000ppm 処理という)の3処理区を設けた。

2007年及び2008年には、オキシベロン40倍液(IBA 100ppm)のみを基部切り口に15時間浸漬した処理(以下 IBA 100ppm 処理という)を対照区とし、この他に IBA 100ppm 浸漬と KODA 30ppm 及び同 60ppm の葉面散布との組み合わせ処理(以下それぞれ KODA 30ppm+IBA 100ppm 処理及び KODA 60ppm+IBA 100ppm 処理という)の3処理区、さらに IBL 100ppm 液のみを基部切り口に15時間浸漬した処理(以下 IBL 100ppm 処理という)及びこれと KODA 30ppm 散布との組み合わせ処理(KODA 30ppm+IBL 100ppm 処理)の2処理区を加えた合計5処理区を設けた(表1)。

なお、KODA は日中の昇温により分解される可能性があるため、散布は、2005年は挿し付け日の日没後

に、2007年及び2008年は挿し付け3日後の日没後に行った。処理区ごとの各個体の挿し付け本数は20本で3回繰り返して設けた。散布はハンドスプレーにより、挿し穂の葉に滴る程度とした。挿し床には、赤玉土小粒と鹿沼土小粒の等量混合土をいれた縦30~35cm、横40~50cm、深さ10cmの育苗箱を用いた。KODA 散布の約15~17時間後、2005年には約50%遮光したガラス室内で、2007年及び2008年には約80%遮光した網室内で、それぞれミストかん水(60~120分間隔で30秒)により管理した。なお、各室内の温度調節は行わなかった。

発根率の調査は、翌年の1月~2月に掘り取り、長さ5mm以上の根が出たものを発根とした。また、挿し穂1本ごとに発根の状態を(図1)に示す4段階の発根指数で評価した。

表1 各年の挿し付け個体と処理区

挿し付け年月日	2005年7月15日	2007年7月26日	2008年7月31日
供試個体	佐久間1 天竜4 芝川1	天竜4 龍山1 芝川1	天竜1 龍山1 芝川1
	IBA 4,000ppm*	IBA 100ppm**	
処理区	KODA 3ppm+IBA 4,000ppm*	KODA 30ppm+IBA 100ppm**	
	KODA 30ppm+IBA 4,000ppm*	KODA 60ppm+IBA 100ppm**	
		IBL 100ppm**	
		KODA 30ppm+IBL 100ppm**	

\*: 挿し穂基部切り口への3秒間浸漬処理、\*\*: 同15時間浸漬処理

KODA は葉面散布処理、挿し付け本数は各個体各処理20本3回繰り返して

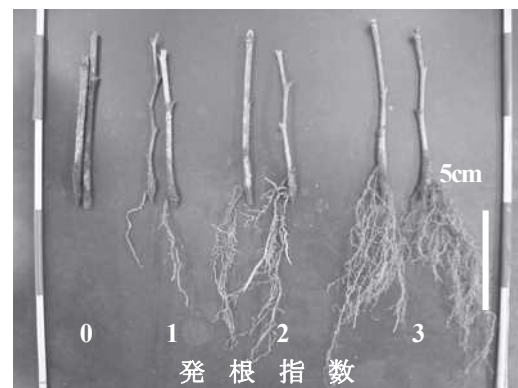


図1 挿し木の発根指数と発根状況

指数0: 未発根

指数1: 本数、数量ともわずか

指数2: 本数、数量とも中程度

指数3: 本数、数量とも多い

## III 結 果

## 1 各処理と挿し木の発根率

2005年, 2007年及び2008年に行った各処理区について, 個体ごとの発根率及び平均発根率を図2, 図3及び図4に示す.

各処理区の平均発根率は, 2005年では, 42.2~57.8%と全体が高かった. 佐久間1号, 天竜4号, 芝川1号の3個体とも KODA 30ppm+IBA 4000ppm 処理区で最も高い発根率となった. しかし, 発根率は個体によって大きく異なり, 佐久間1号では, いずれの処理区でも他の個体より発根率が高かった(図2). 2007年では, 平均発根率は各処理区で 13.3~26.7%であった. 処理区別では IBL 100ppm 処理区で最も高かったが, 天竜4号, 龍山1号, 芝川1号の3個体とも KODA 30ppm+IBA 100ppm 処理区または KODA 60ppm+IBA 100ppm 処理区との3処理区の発根率に大きな違いはなく, このいずれかの処理で最も高い発根率となった. また, この3個体とも IBA 100ppm 処理区(対照区)では最も発根率が低かった. また, KODA 30ppm+IBL 100ppm 処理区では対照区と大差は無かった. なお, いずれの処理区でも, '龍山1号'が他より発根率が高かった(図3). 2008年では平均発根率は 3.3~17.2%と全体に低かったが, KODA 30ppm+IBA 100ppm 処理区で最も高く, 天竜1号, 龍山1号, 芝川1号の3個体ともこの処理区の発根率は対照区を上回った. また, 芝川1号では IBL 100ppm 処理区は対照区を下回ったが天竜1号, 龍山1号ではこの処理で最も発根率が高かった. 一方, この3個体の平均発根率については KODA 60ppm+IBA 100ppm 処理区及び KODA 30ppm+IBL 100ppm 処理区では対照区よりも低く, 天竜1号の KODA 30ppm+IBL 100ppm 処理区で対照区を上回ったものの, 3個体ともこれらの2処理区では, 概ね対照区と同程度以下の低い発根率であった(図4).

発根率について, 各個体, 各処理区, 各繰り返しごとの発根率の逆正弦変換値を用いて, 処理及び個体の二元配置分散分析を行った結果, 処理間については, 2005年, 2007年処理では有意差は認められなかったが, 2008年処理では 5%水準で有意な差が認められた. しかし Scheffe の多重検定では, 対照区と比較して有意な差が認められた処理区はなかった. 個体間については, 2005年及び2007年処理において 1%水準で, 2008年処理では 5%水準で有意な差が認められた. なお, 個体を込みにした場合のカイ二乗検定では, 2005年, 2008年での処理間に 1%水準, 2007年での処理間に 5%水準で有意な差が認められた.

## 2 各処理と挿し木の発根状態

挿し木の発根状態を4段階の発根指数(指数0~3)で評価した. 根の本数, 長さ, 細根の多少等から, 発根指数2以上を, 植栽後の活着が十分期待できる発根状態とした. そして, 2005年, 2007年及び2008年の各処理年について, 各処理区での発根指数2以上に発根した挿し穂の, 全体の挿し付け本数に占める本数割合について, 個体ごとの値と処理区の平均値をそれぞれ表2, 表3及び表4に, 2007年処理の発根状況を(図5)に示した.

各処理区の発根指数2以上の割合は, 2005年処理では, 佐久間1号, 天竜4号, 芝川1号の3個体の平均値で 33.3~51.1%となり, 佐久間1号は KODA 散布を含む処理区で 63.3~65.0%の高い値となった. 処理区別では, この3個体とも対照区より IBA 4000ppm+KODA 30ppm 処理区で高い値となった(表2). 2007年処理では, 各処理区のこの割合は, 天竜4号, 龍山1号, 芝川1号の3個体の平均値で 11.1~21.1%となった. 平均値では IBL 100ppm 処理区で最も高かったが, 個体ごとに見ると, 龍山1号, 芝川1号では IBL 100ppm 処理区で最も高かったものの, 天竜4号では対照区を下回った. また, KODA 30ppm+IBA 100ppm 処理区及び KODA 60ppm+IBA 100ppm 処理区の平均値でも対照区より高い値となった. 天竜4号では KODA 60ppm+IBA 100ppm 処理区のみが対照区を上回った. 一方, この3個体とも KODA 30ppm+IBL 100ppm 処理区では対照区と大きな違いはなかった(表3). 2008年処理では, 各処理区のこの割合は天竜1号, 龍山1号, 芝川1号の3個体の平均値で 1.1~5.6%と全体的に非常に低くなった. 平均値が対照区を上回った処理区は KODA 30ppm+IBA 100ppm 処理区及び IBL 100ppm 処理区であった. 龍山1号では KODA 30ppm+IBA 100ppm 処理区で対照区以下であった

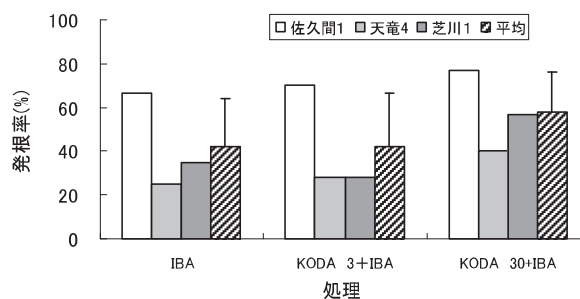


図2 各処理区の発根率 (2005年)

平均値のエラーバーは標準偏差を示す.

Scheffe の多重検定による処理間差はない.

IBA : IBA 4,000ppm 3秒間浸漬処理

KODA 3, KODA 30 : それぞれ KODA 3ppm, 30ppm 散布処理

ものの、各個体とも概ねこの2つの処理区で対照区と同等以上の値であった。KODA 60ppm+IBA 100ppm 処理区では3個体とも対照区以下の値であった(表4)。

発根指数2以上の挿し穂の占める割合について、処理及び個体の二元配置の分散分析の結果、処理間については、どの処理年についても、有意な差は認められなかった。個体間については、2005年及び2007年処理において1%水準で有意な差が認められた。

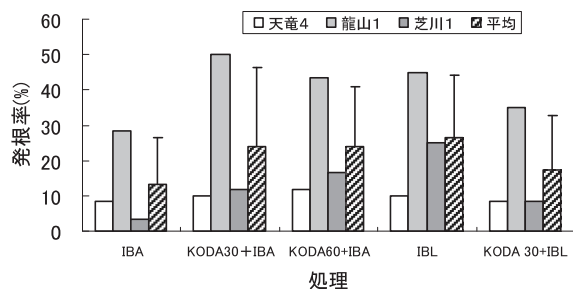


図3 各処理区の発根率(2007年)

平均値のエラーバーは標準偏差を示す。

Scheffeの多重検定による処理間差はない。

IBA, IBL: IBA, IBLそれぞれ100ppm 15時間浸漬処理

KODA 30, KODA 60: それぞれ KODA 30ppm, 60ppm 散布処理

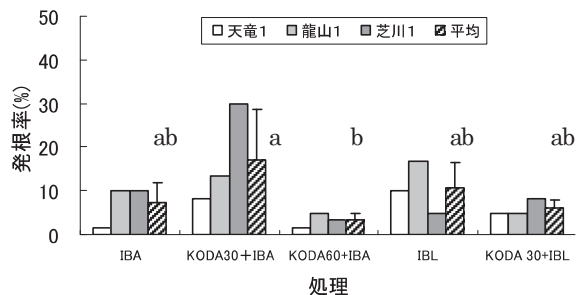


図4 各処理区の発根率(2008年)

平均値のエラーバーは標準偏差を示す。

Scheffeの多重検定により、異なる符号間には5%水準で有意差あり。

IBA, IBL: IBA, IBLそれぞれ100ppm 15時間浸漬処理

KODA 30, KODA 60: それぞれ KODA 30ppm, 60ppm 散布処理

表2 各処理区の発根指数2以上の挿し穂の割合(%) (2005年処理)

処理区	個体				標準偏差
	佐久間1	天竜4	芝川1	平均	
IBA 4,000ppm	48.3	20.0	31.7	33.3	21.8
KODA3ppm+IBA4,000ppm	65.0	21.7	21.7	36.1	24.1
KODA30ppm+IBA 4,000ppm	63.3	35.0	55.0	51.1	18.4
平均	58.9	25.6	36.1	40.2	

表3 各処理区の発根指数2以上の挿し穂の割合(%) (2007年処理)

処理区	個体				標準偏差
	天竜4	龍山1	芝川1	平均	
IBA 100ppm	5.0	25.0	3.3	11.1	13.2
KODA 30ppm+IBA 100ppm	5.0	40.0	8.3	17.8	22.6
KODA 60ppm+IBA 100ppm	6.7	38.3	6.7	17.2	17.0
IBL 100ppm	3.3	41.7	18.3	21.1	17.6
KODA 30ppm+IBL 100ppm	5.0	28.3	3.3	12.2	15.4
平均	5.0	34.7	8.0	15.9	

表4 各処理区の発根指数2以上の挿し穂の割合(%) (2008年処理)

処理区	個体				標準偏差
	天竜1	龍山1	芝川1	平均	
IBA 100ppm	0	5.0	1.7	2.2	4.8
KODA 30ppm+IBA 100ppm	1.7	3.3	11.7	5.6	11.3
KODA 60ppm+IBA 100ppm	0	3.3	0	1.1	1.7
IBL 100ppm	3.3	10.0	1.7	5.0	5.9
KODA 30ppm+IBL 100ppm	1.7	3.3	3.3	2.8	1.9
平均	1.3	5.0	3.7	3.3	

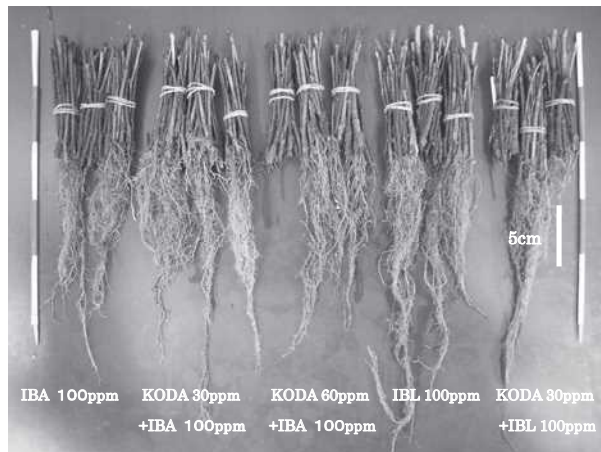


図5 各処理区の発根状況

#### IV 考察

発根率の比較的高かった2005年及び中程度の2007年において、KODA 30ppm以上の濃度またはIBLを処理した区では、どの個体についてもIBA処理のみの対照区より発根率及び発根程度2以上の本数割合が概ね同程度以上であった。発根率の最も高かった処理区は2005年ではKODA 30ppm+IBA 4000ppm処理区、2007年では個体によりKODA 30ppm+IBA 100ppm, 60ppm+IBA 100ppm処理区又はIBL 100ppm処理区であった。一方、発根率の低かった2008年処理では、対照区より発根率が上回った処理区は個体によりKODA 30ppm+IBA 100ppm処理区又はIBL 100ppm処理区のみであった。2008年で発根率が低いのは、この年は春にアリマキの発生による被害を受け、葉が黄化したことにより、十分充実した挿し穂が得られなかったものと考えられる。

処理年によって供試個体や処理方法、挿し木の環境等が必ずしも同じではなく、分散分析による処理間での有意差も明らかではなかったが、以上のことから各処理年での各個体の発根率の高さ及び十分な発根状態と思われる発根指数 2 以上の挿し木の本数割合の高さから、本試験の範囲内では、挿し穂の状態などが比較的良い場合には、概ね IBA 4000ppm 3 秒間浸漬と組み合わせた KODA 30ppm 及び IBA 100ppm 15 時間浸漬処理と組み合わせた KODA 30ppm 又は 60ppm の散布処理、あるいは IBL 100ppm 15 時間浸漬処理によりケヤキ挿し木の発根性が向上する可能性がうかがわれた。しかし、2008 年のように挿し穂の状態などが悪く発根率の低い年では、KODA の 60ppm という高濃度では発根に対し阻害的に働く可能性が考えられる。また、2007 年、2008 年とも KODA 30ppm+IBL 100ppm 処理区では対照区と発根性に大差ないことから、KODA と IBL との組み合わせについても発根促進効果が期待できないこと、IBL のみの処理についても個体によっては発根促進効果が期待できない場合もあることが示唆された。

以上のことは、ソメイヨシノのように発根性の低い樹種(品種)で KODA 及び IBL 処理により高い発根率が得られた<sup>10)</sup>のと同じ、台湾オガタマノキの発根率が穂木の状態や個体によっては発根効果がみられない場合<sup>8)</sup>があるように、ケヤキでも穂木の状態が悪く発根率が低い場合や個体などによっては、KODA や IBL の処理効果が期待できない場合がある可能性が考えられる。このことから、KODA 及び IBL の処理効果を高めるためには、発根性の高い挿し穂や個体を用いることが有効と考えられる。

一般に挿し木には、萌芽枝を利用すると発根性が向上するといわれ<sup>5)</sup>、挿し木用として萌芽枝を発生させる工夫が必要と考えられる。ケヤキも断幹により発生した萌芽枝を利用して発根率が高まった報告がある<sup>6)</sup>。天候など挿し穂の状態を左右する条件も考えられるが、接ぎ木後数年間は萌芽枝のような旺盛な伸長を示すことから、今回試験した接ぎ木 5 年目の若い材料であった 2005 年処理の場合、萌芽枝に近い性質を持っていたことが発根率の高かった理由の一つとして推測される。

## V 摘 要

ケヤキ優良個体の挿し木苗の効率的な生産技術の確立のため、新しく開発された特定脂肪酸  $\alpha$ -ケトールリノレン酸(KODA) 及び新しいオーキシ系発根促進剤

インドールブチラクトン(IBL)の挿し木発根性に対する効果を調べた。

その結果、概ね、挿し木基部切り口へのインドール酪酸 (IBA) 4000ppm 3 秒間浸漬処理と組み合わせた KODA 30ppm 挿し木散布処理及び IBA 100ppm 15 時間浸漬処理と組み合わせた KODA 30ppm 又は 60ppm の散布処理あるいは IBL 100ppm 15 時間浸漬処理によりケヤキ挿し木の発根率及び発根の状態が向上する可能性がうかがわれた。ただし、発根性が低い場合の KODA 60ppm の処理効果及び個体によっては IBL の処理効果が期待できない場合のあることが示唆された。

## 引用文献

- 1) 林弥栄(1969): 有用樹木図説 林木編, 472pp, 誠文堂新光社, 東京.
- 2) 原口雅人(1998): ケヤキ選抜成木の腋芽培養によるクローン大量増殖. 日林誌 80, 283~292.
- 3) 石井幸夫(1981): ケヤキの無性繁殖とそれによって得られた苗木の開花結実性. 日林誌 63, 372~376.
- 4) 勝田 征・森徳典・横山敏孝(1998): 日本の樹木種子(広葉樹編), 410pp, (株)林木育種協会, 東京.
- 5) 森下義郎・大山浪雄(1972): 造園木の手引き—さし木の理論と実際, 367 pp, 地球出版, 東京.
- 6) 佐々木義則(2005): ケヤキ実生苗のさし木増殖. 九州森林研究 58, 50~52.
- 7) 山本茂弘・袴田哲司(2004): 静岡県産ケヤキ精英樹の選抜と組織培養によるクローン増殖, 静林枝セ研報 32, 1~13.
- 8) 矢野慶介・横山峰幸(2007): 台湾オガタマノキのさし木増殖における新規オーキシ系発根促進剤 4-(3-indoly)-4-butanolide の効果, 林木の育種 No.225, 5~9.
- 9) 横山峰幸(2005): 9 位型オキシリピン, 9,10- $\alpha$ ケトールリノレン酸の植物生長調節における役割. 植物の生長調節 40(1), 90~100.
- 10) Yokoyama, M. and Nakamura, K. (2005): Upgrading of seedling culture techniques In Enhancement of CO<sub>2</sub> sink and wood production through genetic improvement of tropical fast growing tree species Ed. By Ide, Y., Nakamura, K. pp.77~83.