

トチノキの結実周期、結実量および種子品質の年次差異

谷口 真吾

Shingo TANIGUCHI

Differences in fruit-bearing cycle, seed yield and seed quality among an annual in *Aesculus turbinata* BLUME.

要旨：谷口真吾：トチノキの結実周期、結実量および種子品質の年次差異 兵庫森林技研報44号：6～10, 1997 トチノキの結実特性、豊凶周期、結実量および種子形質、品質に関する情報を1本の固定調査木から5年間にわたって調査し、その年次差異を検討した。落下種子数は年次によって10倍以上の差があった。豊凶周期は豊作、並作、豊作、凶作、並作の周期で結実し、5年間で豊作が2回、並作が2回、凶作が1回あり、明瞭な隔年結果の習性を示した。成熟期に落下した果実・種子の高さ、長径、短径は変動係数8～12%であり、年次による果実・種子の大きさの差はみられなかった。果実の重量は26～52g、平均41gであり、年次による差が大きかった。種子の重量は11～18g、平均15gであり、同様に年次による差が大きかった。健全種子率は72～83%、発育不全種子率は8～25%と変異幅が大きかった。虫害種子率は10%以下であった。年次による種子重量の差異と苗木の伸長、肥大成長量の差異とは無関係であり、苗木生産を行うための種子採取は、豊作、凶作年を問わずに採取しても苗木の成長量に差のないことが判明した。

I. はじめに

トチノキ (*Aesculus turbinata* BLUME) は材質が均質かつ緻密なので用材としての用途が広く、高値で取引される⁵⁾。また種子はとち餅や和菓子製造の原料に用いられるが、最近では特に、種子に含まれる高品質な炭水化物とタンパク質は健康食品としての評価が高く、種子の需要量は急増している。

トチノキの天然更新や苗木生産を進めるためには、種子の生産機構を解明することが必要である。これまでに筆者らは、トチノキの着花習性^{2) 8)}、結実習性^{3) 7)}、豊凶周期^{6) 10)}、種子の形質、品質の個体間差異¹¹⁾、人工交配技術^{9) 10)}、幼果実の落下防止技術¹⁰⁾、着花・結実促進処理法^{15) 17)}、苗木の生産技術^{12) 14)}、無性繁殖法¹³⁾等についての研究を行ってきた。今後これらの成果をもとに、トチノキ種子を果樹的に集約栽培する技術を検討するとともに、将来はトチの実を経済的規模で大量生産できる樹実生産樹としての造成法を確立することを目標としている。

本論文は、トチノキの結実特性、豊凶周期、結実量および種子形質、品質に関する情報を1本の固定調査木から5年間にわたって調査し、その年次差異を検討したので報告する。

本研究を実施するにあたり、調査方法について御助言、御指導を賜りました鳥取大学名誉教授橋詰隼人博士に対し厚くお礼申し上げます。

II. 材料と方法

1. 供試木

供試木は兵庫県神崎郡大河内町比延の埴岡日吉神社境内(標高200m)に自生しているトチノキ1個体を用いた。トチノキの結実特性、豊凶周期、結実量、種子形質、品質の個体間差異は大きい^{3) 7) 11)}、供試木は複数個体であることが望ましい。しかし本試験は、調査木を1本としたのは5年間にわたり、毎年果実・種子を全数採取することが必要で、このような条件にあう供試個体がなかったことによる。したがって、林冠下の落下果実・種子は鳥獣捕食以外はほぼ全数採取することができたものと考えている。供試木の大きさおよび推定樹齢を表-1に示す。供試木は神社境内の山脚部から連なる平坦地に生育し、半径15km以内には他にトチノキの自生木は存在していない。

表-1 供試木の大きさと推定樹齢

胸高直径 (cm)	樹高 (m)	樹冠幅 (m)		樹冠面積 (m ²)	推定樹齢 (年)
		最大	最小		
92.9	17.8	19.6	16.9	346.4	100~120

2. 着果数の調査方法

1991年から1995年の5カ年間にかけて、毎年8月中旬から9月上旬に樹冠全体の1果序当りの成熟果実の着果数と母樹1本当りの着生果序数を双眼鏡を用いて計測した。さらに樹冠下の林床植生を丁寧に刈払い、果実の落下期間中にはほぼ3日に一度落下果実を拾い集め、果皮を割り、中に含まれている種子数を計測した。

採取直後には果実・種子の形質（高さ、長径、短径、生重量）と品質（健全、発育不全、虫害）を測定した。健全種子は種子が十分に発達し、虫害の認められないもの、発育不全種子は種子が未熟で十分に発達していないもの、虫害種子は虫害の食入痕の認められるものとした。果実・種子の形質、品質を計測した個数は100~400個と年次によって異なっている。種子形質、品質の測定は、1個の果実に1個の種子が入ったもののみを計測し、果実に2個以上入った種子は計測から除外した。

3. 発芽当年実生の成長調査

種子の大きさと発芽当年実生の伸長、肥大成長の関係を検討するため、5年間にわたり毎年、次のような調査を行った。

果実・種子の形質、品質を測定した種子の内、健全種子を150~200個抽出し、24時間の二硫化炭素によるくん蒸処理を行った。2日間、陰干して十分にガス抜き後、種子にナンバーリングを行い、 -2°C の低温保湿貯蔵を行った。6カ月間の貯蔵種子を次年の3月中旬、兵庫県朝来郡山東町野間谷畑の兵庫県立森林・林業技術センター緑化センター構内の試験苗畑に10cm間隔で列状にまきつけた。苗畑の土壌は黒色火山灰土であり、基肥に有機肥料として牛糞・パークの混合堆肥 $2.5\text{kg}/\text{m}^2$ 、鶏ふん $50\text{g}/\text{m}^2$ を施用し、その1週間後に過リン酸石灰 $500\text{g}/\text{m}^2$ 、ヨウ素 $50\text{g}/\text{m}^2$ 、化成肥料（N:P:K=10:14:10） $120\text{g}/\text{m}^2$ を施用した。調査期間は種子の発芽開始から6月中旬の発芽当年の成長が終了するまでの期間とし、7日間隔で苗高、根元直径の測定を行った。苗高は地際部から頂芽（茎頂）部までの高さを測定した。根元直径は地際部を測定した。

III. 結果と考察

1. 成熟果実の落下期間

1993年から1995年までの3年間の成熟果実の落下は、8月下旬に始まり、約3週間後の9月中旬にほぼ落下した。1991年と1992年は台風による強風の影響で、8月下旬から10日間の内にすべての果実が落下した。

2. 結果量、結実周期、落下種子数

樹冠下に落下した種子数の年次変化を図-1に示す。落下した種子数は242~2690個であり、5年間の平均数は1160.2個であった。すなわち、落下種子数は年次によって10倍以上の差が認められた。さらに豊作、並作、豊作、凶作、並作の周期で結実がみられ、5年間で豊作が2回、並作が2回、凶作が1回あり、橋詰¹⁾、久米⁴⁾、吉野ら¹⁰⁾の報告のとおり、明瞭な隔年結果の習性を示した。

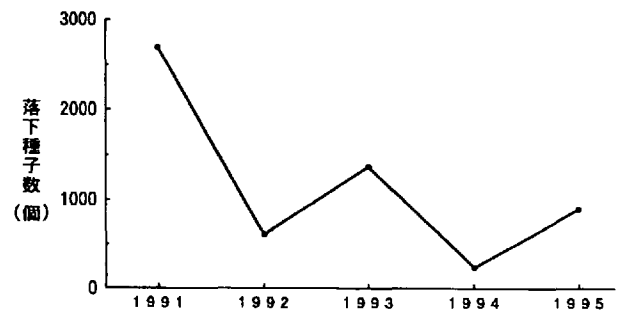


図-1 樹冠下に落下した種子数の年次変化

樹冠下における 1m^2 当りの落下種子数は、1991、1993年の豊作年では87~135個、1992、1995年の並作年では43~69個、1994年の凶作年では4~32個であった。橋詰¹⁾は蒜山演習林において胸高直径96cmの孤立木の落下種子数を調査し、豊作年 $5.2\text{個}/\text{m}^2$ 、並作年 $1.0\text{個}/\text{m}^2$ 、凶作年 $0.6\text{個}/\text{m}^2$ であったと報告している。このように胸高直径の大きさがほぼ等しくても、落下種子数は大きく異なった。これは個体固有の結実特性であり、個体によって生産する種子数が大きく異なっていることを示している。

次に年次別の着生果序数と1果序当りの着果数を図-2に示す。個体当りの着生果序数は81~742果序で、5年間の平均は332.8果序であった。さらに1果序当りの平均着果数は3.0~3.7個、平均3.4個であった。

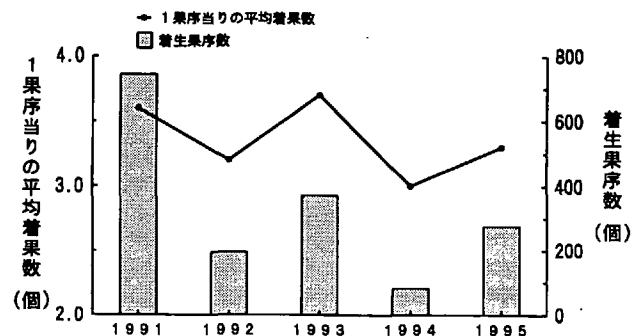


図-2 年次別の着生果序数と1果序当りの平均着果数

3. 1果実に含まれる種子数

1果実に含まれる種子数を年次別に表-2に示す。トチノキの果実には普通、種子が1個含まれているが、2～最大3個含む果実もある。しかし果実1個に1個の種子を含む果実が多く、1種子率は84.0～90.4%であった。さらに2種子率は10.4%以下であり、3種子率は最大7.4%以下であった。平均すると1果実当りの種子数は1.1個～1.2個であった。1果実に含まれる種子数は吉野ら¹⁰⁾の報告とほぼ一致した。1994年は凶作年であったが、果実当りの1種子率は84%と最も小さく、2種子率、3種子率の割合が増加する傾向がみられた。しかし、年次による落下種子数と1果実に含まれる種子数との間には明瞭な関係はみられなかった。

表-2 1果実に含まれる種子数

年次	測定果実数(個)	1種子率(%)	2種子率(%)	3種子率(%)	1果実当りの平均種子数(個)
1991	200	87.2	10.4	2.4	1.13
1992	300	87.3	9.8	2.9	1.13
1993	200	90.4	6.3	3.3	1.10
1994	200	84.0	8.6	7.4	1.16
1995	200	88.0	6.8	5.2	1.12

4. 成熟期の果実・種子の形質

成熟期における果実・種子の形質を年次別に表-3、表-4に示す。

成熟期の果実の高さ、長径、短径は凶作年の1994年が他の年次よりも若干低下するものの変動係数(標準偏差/平均値)は12%以下であり、年次間による差はみられなかった。しかし、果実の重量は26～52g、平均41gであり、変動係数は12～32%と年次による差が大きかった。種子の高さ、長径、短径は果実と同様に1994年が他の年次よりも若干低下するものの変動係数は8%以下で年次間には差は認められなかった。しかし、種子の重量は11～18g、平均15gであり、変動係数は17～27%と年次による差が大きかった。落下種子数と果実・種子の重量との間に相関関係は認められなかった。すなわち、着果数が

表-3 果実の形質

年次	測定個数(個)	高さ(mm)	長径(mm)	短径(mm)	生重量(g)
1991	100	47.5±3.7	46.4±3.4	42.6±2.9	47.9±5.7
1992	200	46.6±2.4	47.2±2.5	45.2±2.5	51.5±6.9
1993	100	44.4±2.7	44.1±2.9	42.3±2.6	45.3±7.5
1994	100	38.7±2.6	40.0±3.2	38.1±2.8	25.5±8.0
1995	100	41.2±2.9	42.1±2.1	41.7±2.1	32.8±8.9

少ない年次には、重量の大きな果実・種子を生産する傾向は認められなかった。

表-4 種子の形質

年次	測定個数(個)	高さ(mm)	長径(mm)	短径(mm)	生重量(g)
1991	250	25.8±2.5	33.0±3.6	31.2±3.7	17.7±4.5
1992	400	25.9±1.9	32.6±2.5	30.5±2.3	16.9±3.3
1993	250	25.7±2.1	31.7±2.4	30.1±2.0	15.9±3.0
1994	200	22.4±2.4	27.7±3.2	26.5±3.1	10.9±2.9
1995	200	23.6±1.9	31.6±3.1	29.6±2.7	14.2±2.4

(平均値±標準偏差)

5. 成熟期の種子品質

成熟期における落下種子の品質を年次別に図-3に示す。健全種子率は72～83%、発育不全種子率は8～25%と変異幅が大きかった。虫害種子率は10%以下であった。

1992年と1994年の凶作年においては、健全種子率、虫害種子率が他の年次よりも低く、発育不全種子率が高くなる傾向が認められた。この理由として、凶作年であったことにより、着花果序数も少なく、さらに供試木の周辺部にトチノキの天然個体が自生していないことにより、結実時の他家花粉数が少なく、自家受粉により一部の種子の発育が不完全となったことが考えられる。また虫害種子率の低下の理由は、凶作年で種子害虫の被食個体数が少なく、虫害率が著しく低下したことが考えられる。

なお虫害率は久米⁴⁾が報告した27%より少なく、橋詰¹⁾の報告した0.2～6.9%と同等か若干高い値を示した。久米⁴⁾はトチノキの虫害率は着果総数が少ないと高くなる傾向が認められることを報告している。しかし、5年間の調査結果では着果数と虫害率の明瞭な関係は認められなかったが、虫害率は久米⁴⁾の調査結果のように多様な要因が影響して年次による変動が大きいものであると思われる。

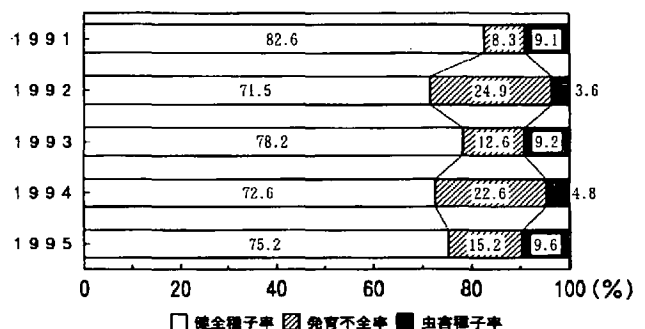


図-3 成熟期における落下種子の品質

6. 発芽当年の苗高、根元直径

発芽当年の成長終了時点における苗高と根元直径を年次別に図-4に示す。なお5年間にわたる当年生苗の成長比較には、天候、苗畑の土壤条件を加味して考察する必要があるが、トチノキの発芽当年の成長は種子貯蔵養分への依存度が高く、成長期間は発芽後から平均50日間と短い¹⁰⁾ため、天候、土壤条件等は無視して比較した。

発芽当年の苗高は25~36cmと年次間に11cmの差がみられた。同様に根元直径は10~12mmと年次間に2mmの差がみられた。このように、年次による落下種子数および種子重量の差異と苗木の伸長、肥大成長量の差異とは無関係であった。すなわち、苗木生産を行うための種子採取は、豊作、凶作年を問わずに採取しても苗木の成長量に差のないことが判明した。

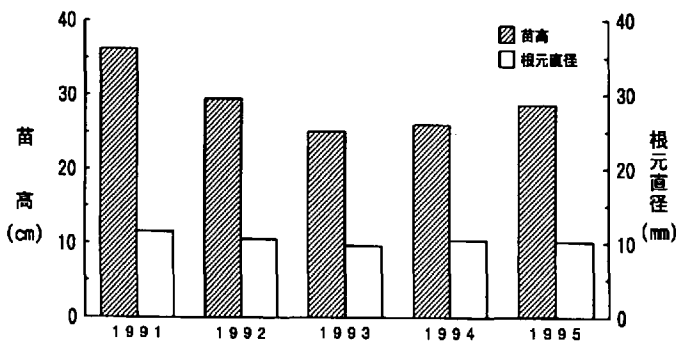


図-4 発芽当年の成長終了時点における苗高と根元直径の年次変化

IV. ま と め

トチノキの結実特性、豊凶周期、結実量および種子形質、品質に関する情報を1本の固定調査木から5年間にわたって収集し、その年次差異を検討した。本研究の結果を要約すると次のとおりである。

- 1) 5年間の成熟果実の落下は、例外なく8月下旬に始まり、約3週間後の9月中旬にほぼ落下した。
- 2) 落下種子数は年次によって10倍以上の差が認められた。さらに豊作、並作、豊作、凶作、並作の周期で結実がみられ、5年間で豊作が2回、並作が2回、凶作が1回あり、明瞭な隔年結果の習性を示した。
- 3) 樹冠下における1m²当りの落下種子数は、豊作年87~135個、並作年43~69個、凶作年4~32個であった。
- 4) 着生果序数は81~742果序で、5年間の平均は332.8果序であった。さらに1果序当りの平均着果数は3.0~3.7個、平均3.4個であった。
- 5) 成熟期に落下した果実・種子の高さ、長径、短径は

年次間の差異が認められなかった。

- 6) 成熟期の果実重量は26~52g、平均41g、種子重量は11~18g、平均15gであり年次による差が大きかった。
- 7) 健全種子率は72~83%、発育不全種子率は8~25%と年次による変異幅が大きかった。虫害種子率は10%以下であった。
- 8) 年次による種子重量の差異と苗木の伸長、肥大成長量の差異とは無関係であった。すなわち、苗木生産を行うための種子採取は、豊作、凶作年を問わずに採取しても苗木の成長量に差のないことが判明した。

引用文献

- 1) 橋詰隼人：トチノキの結実と果実の発達、成熟、広葉樹研究4：29~37, 1987
- 2) 橋詰隼人・谷口真吾・索志立：トチノキの着花習性について。日林関西支論5：89~90, 1996
- 3) 橋詰隼人・谷口真吾：トチノキの結実習性と種子の品質について。日林論107：169~172, 1996
- 4) 久米 諒：トチノキの熟果期と結実量。32回日林中支講：87~88, 1984
- 5) 林業技術編集部：樹種特集「トチノキ」。林業技術No. 643：7~30pp, 1995
- 6) 林野庁：有葉落葉樹の開花結実特性に関する調査。平成元年度、平成2年度林業試験研究報告書(報告書33)：1~15, 1994
- 7) 索志立・橋詰隼人・山本福壽：トチノキの結実率、結実量および種子の品質について。日林論105：347~350, 1994
- 8) 索志立・橋詰隼人・山本福壽：トチノキの着花習性、花粉の生産量および花粉の発芽について。日林誌77：535~544, 1995
- 9) 谷口真吾：トチノキの育種に関する研究(I) -人工受粉による結実および果実の発育経過-。日林関西支論4：75~78, 1995
- 10) 谷口真吾：トチノキの育種に関する研究(II) -受粉様式、受粉時期および花序軸切除が幼果実の落下に及ぼす影響-。日林関西支論5：77~80, 1996
- 11) 谷口真吾：トチノキの育種に関する研究(III) -結実特性および果実・種子の形質、品質の母樹間差異-。日林関西支論5：85~88, 1996
- 12) 谷口真吾：トチノキの育種に関する研究(IV) -種子の大きさと当年生実生の伸長様式-。日林関西支論5：85~88, 1996
- 13) 谷口真吾・長石全志朗：トチノキの接木増殖に関する研究(I) -採穂の採取時期、接木時期の違いが活

- 着率に及ぼす影響一. 林木の育種〔特別号〕'96: 28
~31, 1996
- 14) 谷口真吾: トチノキの子葉除去が地上部の伸長成長
と根の発達に及ぼす影響. 兵庫森林技研報43: 27~31,
1996
- 15) 吉野豊・谷口真吾: 環状剥皮による数種の広葉樹の
着花促進試験. 林木の育種〔特別号〕'89: 24~26,
1989
- 16) 吉野豊・谷口真吾: 有用落葉広葉樹の開花結実特性
に関する調査. 兵庫森林技研報43: 1~9, 1996
- 17) 吉野豊・谷口真吾: ウニコナゾールP処理と環状
剥皮がトチノキの花芽分化に及ぼす影響. 日林誌 78:
207~210, 1996

(平成8年8月22日受理)