

都市林におけるシュロとトウジュロの異常繁殖

I. 種子の散布と定着

萩原 信介

Rapid Multiplication on *Trachycarpus excelsa* and *T. fortunei* in urban forest

I. seed dispersal and establishment

Shinsuke Hagiwara

都市化に伴う林地や畑地の破壊によって作られた開放的な環境下では、絶まない人為の擾乱によって帰化植物の繁茂を許し、これらの地域の拡大に伴って、都市植生特有の事実が集積されつつある（奥富他1973, 内藤1975, 内藤他1975, 内藤他1976, 飯泉他1975, 大沢他1976）。わずかに残された自然林においても周囲の環境の悪化に伴って構成種は貧化の一途をたどってきており、構造的にみても階層性が明瞭化し、草本層の発達が悪くなる等明かに変化が認められている（奥富他1972, 奥田他1972, 奥富他1976）。

反面このような状況が進むと、都市公園、住宅地域、あるいは都市近郊に小規模に残された緑地では、アオキ *Aucuba japonica*, シュロ類 *Trachycarpus spp.*, ヤツデ *Fatsia japonica* 等の常緑性の低木の繁茂が著しく認められるようになってきた。

自然教育園においてもこの傾向は顕著である。アオキについては、すでに1965年にはいたる所で見られる状況にあったが、現在ではスダジイ *Castanopsis cuspidata*, コナラ *Quercus serrata*, マツ *Pinus spp.*, ミズキ *Cornus controversa* 等の主要林分における低木層の優占種となっていて、他の構成種とのバランスを考えると自然林にみられる正常な遷移を防いでいる危惧もある程の繁茂となっている（奥田1965, 鈴木他1973）。

シュロは1954年の Flora 調査（文部省国立自然教育園1954）において栽培種として初めて記載され、個体数もかぎられていたと考えられるが、小滝他（1966）によると園内に広く分布し、一部の群落では低木層の優占種となり、最大の個体で樹高3mとしている。現在ではいたる所にみられ、特にミズキ林には大きな群落をみる事ができる（萩原未発表）。

ヤツデは自然教育園では前二種に比してさほど目立つ種ではなかったが、最近では団塊状に生育する地区も認められ、今後注意を要する種である。

これらの3種の中で個体数に関してみると、アオキはすでに飽和状態にあり、ヤツデはまだ初期の段階にあり、増加が特に著しいのがシュロである。

自然教育園のようにほぼ完全に保護された自然林において、本来の構成種でないシュロが何故このように繁殖し得るのかを解明することは、都市林がもつ特質を理解する上で大変興味をもたれる問題である。

このシュロの増加現象は life cycle の上でいくつかの段階に分けることができる。第1段階は種子の供給であり、鳥類を主とする大量の種子散布が不可欠と考えられる。第2段階は定着であり、種子の発芽が活発

に行われていることが考えられる。第3段階は栄養生長であり、林床に生育する他の種との競争、大気、土壌、水分といった無機環境に対する抵抗性、適合性の問題である。特に上記のヤツデとともにシュロは大気汚染に強い種とされており（農林水産技術会議1971、林業経営研究所1972）、さらに詳細な研究によって明らかにされなければならない点である。第4段階は成熟した個体群の維持であるが、現在の所、開花個体も少なく、成熟した種子によって更新されている可能性は非常にうすい、しかし現状が進行するかぎり、今後重要な点となってくるであろう。

今回の報告は増加の直接原因となる第1、第2段階にあたる散布と発芽に関するものであり、ヒヨドリとキジバトによる食餌習性、種子の年発芽周期、いくつかの処理を行った種子の発芽試験について行ったものである。

I. 鳥類によるシュロ種子の食餌

シュロの成熟種子が着果している秋から早春にかけて都市林で最も普通にみられる鳥類の中で、径約1 cm程の種子（図1、2参照）を飲み込むことのできる大型の嘴をもっている種として、コジュケイ、キジバト、ハシブトガラス、オナガ、ムクドリ、ツグミ、ヒヨドリ等があげられる。

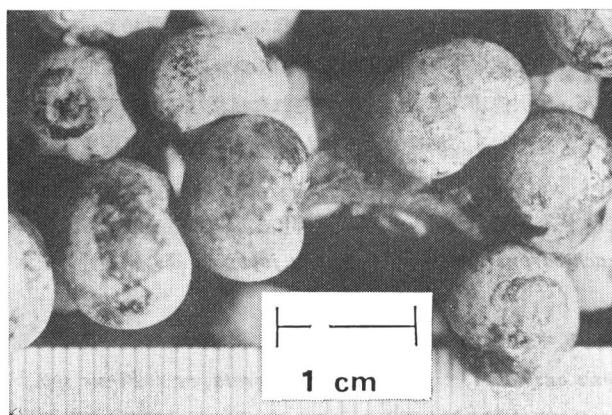


Fig.1 Seeds of *Trachycarpus excelsa*

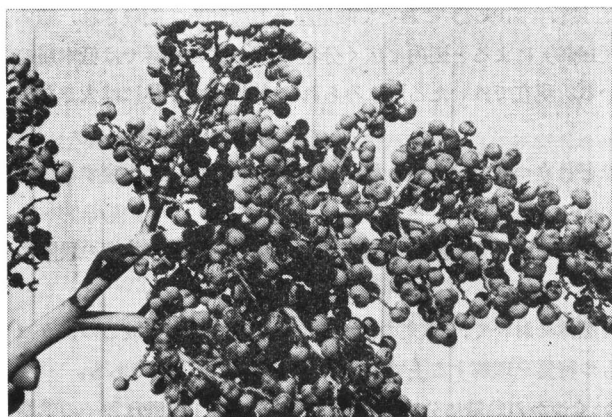


Fig.2 Seeds of *Trachycarpus fortunei*

自然教育園では鶴田他（1966）、千羽（1969）の2回にわたる鳥類群集の調査が行われ、ツグミを除く上記のすべての種について個体数の増加が認められている。ヒヨドリについては近年特に都区内全域で繁殖個体数が増加していることが報告されている（川内他1974）。

今回は特に冬期に個体数が多く、また食餌習性、嘴の大きさの点からもシュロの散布に大きな役割を果している可能性の高いヒヨドリとキジバトについて以下の試験を試みた。

1. ヒヨドリ

調査地点はシイ林と倉庫の間に開けた二次林でヒヨドリをよく見かける場所である。上層木にはイイギリ、イヌザクラが優占し、低木層にはニワトコ、トウジュロ、シュロ、ヤマグワ、イイギリが60%程度の被度を持ち、林床にはクマザサが80%以上占めヤツデ、アオキが点在する（図3）。

1975年の試験では、径20cm、深さ10cmの素焼きの鉢にシュロの果実を100粒入れ、ヤマグワの枝をささえに用い、地上2mの高さに固定し、林床には2×2mのネットを置いた。朝9時頃に鉢を設置し、午後4

時頃に、鉢内およびネット上にこぼされた粒数を測定した。調査は2月18日、3月4日～8日、4月9日の3回にわたって行われた。

1977年の試験ではトウジュロについて行い、鉢は用いず、約100粒の果実をつけた果穂を直接上記のヤマグワの枝に固定し2月2日～5日、2月16日～19日の2回にわたって行い、残粒数だけを記録した。

結果は表1、表2に示す通りであり、1975年のシュロの試験区は、2月18日、3月4日～8日に約10%が鉢内に残るだけでネット内に30%前後の果実がこぼれ落ち、残りの約60%がヒヨドリに持ち去られたこ

とがわかった。残された果実を調べると、鉢に残留したものも、ネット内にこぼされたものも、その約半数以上は外果皮がなくなっていることが認められた。外果皮は暗青黒色をしたうすい皮で、かたい内果皮に比して容易に離脱し、やや甘味を呈する。この時の観察からも、一度嘴でくわえた種子を足でおさえ、果皮をついばむことが認められている。

持ち去られた種子が嘴でくわえられて運び去ったのか、体内に飲み込んでしまったのかの違いは、散布の距離の上で重要な点と考えられるがこの時は鉢が深かったため判断できなかった。

4月9日に設置された種子は近くにヒヨドリが見られるにもかかわらず何日たっても減少しなかった。こ

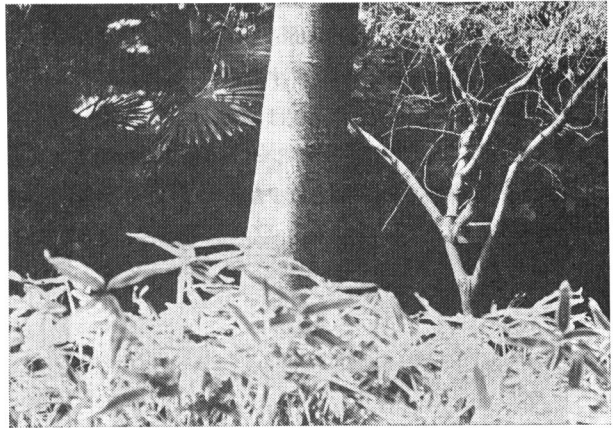


Fig. 3 Observed habitat of the food test by *Hypsipetes amaurotis* seed pot was placed on the branch

Table 1. Food tests of *Trachycarpus excelsa* by *Hypsipetes amaurotis* (1975)

Date	No. of placed seeds	No. of remained seeds	No. of eaten seeds		
			Picked up	Swallowed	Total (%)
'75 2/Feb.	100	11	26	63	(89)
4/Mar.	100	30	28	42	(70)
5/	100	3	47	50	(97)
6/	100	7	39	54	(93)
7/	100	3	23	74	(97)
8/	100	14	31	55	(86)
9/Apr.	100	100	0	0	—

Table 2. Food tests of *Trachycarpus fortunei* by *Hypsipetes amaurotis* (1977)

Date	No. of placed seeds	No. of remained seeds	No. of eaten seeds	(%)
'77 2/Feb.	92	14	78	(85)
3/	71	2	69	(97)
4/	108	11	97	(90)
16/	119	7	112	(94)
17/	40	2	38	(95)
18/	56	16	40	(71)
19/	183	14	169	(92)

の時期になれば、他の植物質や動物質のえさが豊富にみられるようになり、かたいシュロの種子はかえりみられなくなるのであろう (Morton, E. S. 1973)。他の樹木の漿果がたくさんみられる秋に同様の試験をすれば嗜好の順位がさらにはっきりするが、東京近郊ではこの時期には未だシュロの実は完熟していないため完熟した他の果実との十分な比較はできないであろう。

1977年のトウジュロの種子は、シュロの種子以上にさかんに食られることが認められた。また果穂についてたままのためか付近に落すことは少なく、嘴でちぎった種子はそのまま飲み込むことが観察できた (図4)。



Fig. 4 More than 100 seeds of *Trachycarpus fortunei* were swallowed by *Hypsipetes amaurotis* a day in February and March.

ほとんどは1羽で飛来し食餌は1回で10秒～1分程度で4～10粒を飲み込むことが多かった。飛来は同一個体らしく、1日に10数回が観察されており、少なくとも設置した100粒以上は摂取可能と考えられる。径1 cm程のトウジュロの種子をすべて体内に留めておくことは考えられず、付近の林内で糞をしてたえず排出されるものと推察できる。



Fig. 5 *Turdus naumanni eunomus* came once February 2nd to eat the seeds.

2月19日にはツグミが飛来するのが一度だけ観察された (図5)。

2. キジバト

地上で餌を捜す習性が強く、地上に落下した樹木の果実や草本植物の種をついばむことが多い。シュロの種子は多量の胚乳をもち、しかも非常に硬いイネ科の穎果と共通する点があり、シュロの種子を運搬する可能性は十分あると考えられた。

都内の住宅地で営巣していることも最近ではしばしば観察され個体数も増加しているものと考えられる。自然教育園においても留鳥化は千羽 (1969) により認められて

おり、冬期は特に個体数の多い種である。

試験はキジバトがよく餌を探している地区として、シイ林の林床2ヶ所、シイ林の林縁、マツ林の林床2ヶ所、倉庫の裏の空地の計6ヶ所を選定し、果穂についたままのシュロの種子を20～30粒、または単粒10粒を、落葉層を一部除去し、地表に置き1日後に残留した粒数を調べた。

結果は表3に示すように、No. 2, No. 3, No. 4, No. 6 地区でわずかに粒数の減少が認められたに過ぎなかった。コジュケイ、ツグミなどの主として林床で餌を探す種もあり、キジバトによるものかどうかは確認されなかった。いずれにしても、シュロの種子の大量散布が行われていると考えられるこの時季にキジバトがその一端をになっていることの可能性は考えられない。

Table 3. Food tests of *Trachycarpus excelsa* by *Streptopelia orientalis*
Seeds were placed at the various forests floor and road side.

Plant communities of exmined area	18/Feb.		4/Mar.		9/Apr.	
	A	B	A	B	A	B
<i>Castanopsis cuspidata</i> forest floor 1	10	10	10	10	10	10
<i>Castanopsis cuspidata</i> forest floor 2	10	9	10	10	10	10
<i>Castanopsis cuspidata</i> forest edge	30*	30	10	8	19	17
<i>Pinus</i> spp. forest floor 1	10*	8	10	10	10	10
<i>Pinus</i> spp. forest floor 2	10	10	10	10	10	10
Road side	21*	21	17	15	11*	11

A : No. of placed seeds

B : No. of remaind seeds

* seeds with panicle

Ⅱ. 発芽の諸特性

発芽時期の集中とばらつきは植物の定着と増殖に大きな意義をもち、特に初期成長における種間競争にとって決定的な要素となることが雑草性の植物において数多く報告されている（荒井他1960, 沼田1962, 千坂1965, 植木1965, 松平1973, 1975 a, 1975 b, 内藤1975）。木本類については、山中（1975）があり、発芽期の多様性を述べている。シュロについては仙頭（1971）が、他のヤシ類と比較して、低温環境でも発芽率が高く、種子の生存能力も室温で13ヶ月、5°Cでは42ヶ月もあることを報告している。しかしながら自然条件における発芽時期の幅については全く解明されておらず、また発芽時期に重大な影響を与える果皮や種皮に含まれる発芽抑制物質や種子の大小の差、およびトウジュロとシュロの発芽様式の違いを確めるために以下の実験を行った。

1. 発芽様式と発芽時期の周年変化

方法及び材料

シュロの種子は1975年2月24日、埼玉県三郷市の農家の庭で、付近にトウジュロが生育していないことを確めたうえで、高さ3.3m、DBH15cmの雌株より完熟した果穂5本のうち3本を切り取り約3,000粒の種子を採取した。水洗により充実種子を選別し、鉄製の容器に砂を混ぜ4月中旬まで戸外で地下30cmに埋蔵した。4月15日に掘り出し、プラスチックの容器に約500粒づつ、十分に水洗した川砂とともに入れ、暖房のない室内に放置し、極端な乾燥時には散水し、容器内は常に十分な湿度が保たれるようにしたが、夏季には過湿を防ぐために容器のふたを半開の状態においた。実験は発芽力のある種子はすべて発芽を完了したと思

われた1976年6月までの約14ヶ月にわたって行われた。室内の相対照度は5～15%，気温は冬期をのぞいては野外と大差はなかった。

発芽の認定は発芽孔より胚軸が外果皮を破った段階とし、一部を除いて後の成長過程は考慮しなかった。

結果および考察

図6に示すように、発芽した種子は2,740粒で全体の83.3%，腐敗した種子は425粒で12.9%であった。採

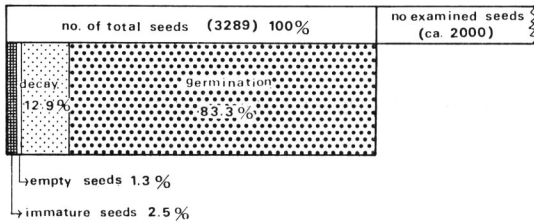


Fig.6 Distribution map of seeds in the one sample tree. H=3.3m, DBH=15cm

実験は室内で行われたために採取後の虫害は考えられにくいですが、採取時前に胚乳内に侵入してしまっている昆虫類による食痕は全くみられず、同じように大量の胚乳をためこんでいるマメ科やブナ科の種子によくみられるような昆虫類の幼虫も全く発見されなかった。しかし水洗法によって除去された種子には体長2.5mmの甲虫（未同定）が1頭胚を食害しているのが認められている。

75年の6月に観察された種子の発芽過程を述べてみる。まず、発芽孔より胚軸が発芽し、地表に置かれたものは水平に伸長することが多く、種子の径の3～4倍の長さまで伸長すると、先端より4～6mmの部分が肥厚しはじめる。やがて先端は傾き地中にはいっていき、幼根としてさらに成長を続ける。地上に残され肥厚した部分からは幼舌状葉と子葉鞘に包まれた第1葉が成長して来る。この間最も成長の速い種子で約1ヶ月を経過し、伸長した胚軸や幼根が乾燥したり、腐敗する個体がいづつか観察された。

胚軸の部分は後に子葉柄となり、種子中に大量に畜積された胚乳を初期成長に使うための輸送パイプの役目を果している。幼根より側根が生じた段階では胚乳はまだ十分に残っており、夏季でも発芽後3ヶ月ぐらいは認められる。胚乳が使い果された種子の内果皮および種皮は子葉柄によって幼植物に連結されたまま、

林床下の自然条件でも1年以上腐敗せずに残留している。

以上のような発芽経過はヤシ科独特の様式であり、Harper et al (1965) も述べているように定着する際の地表状態の微細環境によって、あるときは有利に、またある時は不利に働くものと考えられるが詳細は後の研究に譲りたい。

発芽時期の変動は図7に示す通りである。

4月15日の実験開始から23日後の5月8日には発芽個体はなかったが、5月15日には71粒の発芽が認められた。6月1日には全種子数の約1/2にあたる1,089粒が発芽した。この一斉発芽は6月中旬まで続き75%の種子が発芽を完了した。その後7月上旬の発芽数は225粒と急激に減少し、この

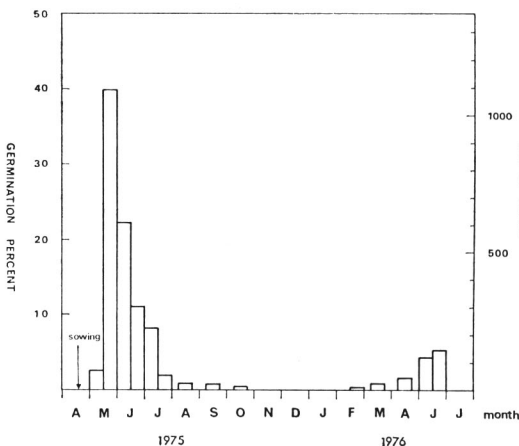


Fig.7 Variation of delayed germination period of *Trachycarpus excelsa*

時点で発芽は一応終ったと思われたが、7月中・下旬では56粒、8月24粒、9月22粒、10月11粒と、発芽数はわずかながらも、だらだらと続くことが認められた。11月、12月、'76 1月は一たん停止したが2月下旬に10粒、3月24粒、4月43粒、5月上旬119粒と除々に発芽数を増加し5月下旬には144粒の発芽が認められた。

6月には全く発芽がみられず、未発芽の種子を調べたところ、すべて発芽孔は空洞化し、胚および胚乳が腐敗しており、発芽力なしと認め実験を終了した。

供試個体は都市近郊に生育していたものであり、また1個体だけの結果であるために、都市林におけるシュロの発芽様式を代表させることは問題もあると考えられるが得られた結果について考察してみる。

播種時点からは自然条件とほぼ等しい温度環境に置き、水分、酸素ともに十分な状態において、なおかつ2ケ年にわたる多様な発芽期のずれを示したことは、シュロの定着における重要な生態的意義があると考えられる。

シュロは関東近県では11月になると外果皮が青黒色になり、中果皮も軟化し、12月にはいと、種子の落下も認められ、すでに成熟したと考えられる。

供試個体も2月24日の採取時には $\frac{1}{2}$ 以上の種子の脱落が認められていたことからすると正常な発育過程をたどってきたものと考えられる。

種子には休眠と後熟という発芽に抑制的に働く特質が知られているが(Keller 1972)、逆に低温湿層処理によって発芽が促進されることが多くの種で認められている(Asakawa 1957)(Stockes 1965)(山中1975)。

自然条件下におけるシュロの種子は、冬を越すことにより低温には長い期間さらされるが、水分に関しては冬季の林床はかならずしも湿潤ではない。落葉層が発達している場合には、1cm前後もあるシュロの種子は地表面に達することはできずに極端な乾燥を受けることになる。特に表日本の都市ではこの傾向は著しい。しかし今回行われた貯蔵法は低温層処理にあたり、低温と湿度は十分に与えられているはずである。

また実験開始後の高温と乾燥による二次休眠は十分に考えられる(Nuttle & Woodstock 1967)。しかし温度は自然条件と大差なく、また湿度も、1975年夏の早魃に比べれば発芽に有利な環境にあったことは疑う余地がない。

これらの事実からすると今日得られた発芽時期の大きな変動は用いられたシュロの種子がもっていた遺伝的性質の多様性が主要な原因であったと推定される。

シュロは風媒外交配型であり、さらに多くの個体から採取した種子集団では、より幅の広い発芽時期のずれも予想され、今後の問題点となろう。

都市林は一般に、面積的に広がりをもたないことが特徴であり、特に周囲の非生物的環境をたえず受け変えているのが現状である。広大な面的広がりをもつ天然林のように年間を通して確立してしまっている環境の季節変動周期だけによって変化する閉鎖的な林とは大きな違いが存在している。

このように非生物的要因をも含めて自らを変化せざるを得ないような都市林では、生態的 niche が空間的にも時間的にも生じ易く、季節環に合った規則的な生活環を有する種よりも、より幅広い生育パターンを獲得している種がより適応的であることはいうまでもない。今回得られたシュロの発芽結果にみるように、ピークは1年目の5月～6月とはっきりしているが、冬期3ヶ月を除くと2年目の5月まで年間を通して少なからず発芽個体が認められたことは、都市林のように広範な niche に散布された種子の定着に有利に働くと考えられる。

2. 処理を施した種子の発芽試験

材料および方法

シュロは前項の種子の一部を用い、播種までの貯蔵方法も同様である。

トウジュロは1975年2月17日都区内で、典型的なトウジュロの外部形態をそなえた樹高4.0m, DBH15cmの雌株より1果穂採取した。すでに半数以上の種子が脱落していたが160粒程着果していた。シュロと同様に播種までは鉄製の容器に砂と混ぜ地中に貯蔵した。

シュロは対照区として、無作為に取り出した種子100粒、外果皮を人工的に取り除いた処理区100粒、ヒヨドリによって果皮を食われた区72粒、果皮及び種皮の一部を取り除いた区42粒、大径種子区49粒（平均重0.49g）、小径種子区50粒（平均重0.39g）とした。

トウジュロについては無処理の種子70粒を用いた。

播種床には鹿沼土のみを用い1975年4月23日に播種された。この際約1cmの覆土をし、表面が乾燥しない程度に灌水を行った。

ヒヨドリによって果皮を食れた種子については、地下に貯蔵されていたものを、前述の3月5日の食餌試験に供し、その際ネット上に落下した種子であり、同日再び土中に貯蔵した。

発芽の認定は、7月2日に行い、発芽孔よりわずかでも胚軸が出た種子としたが、その時の成長段階により以下の4段階に分けた（図8）。

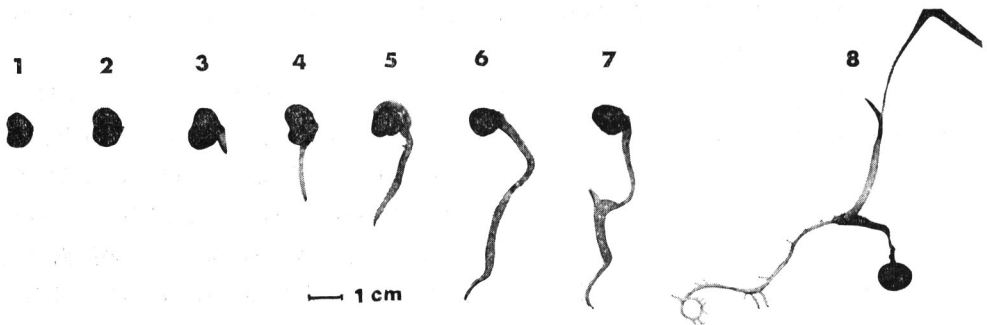


Fig. 8 Germination process of *Trachycarpus excelsa*

1. I stage, 2. 3. 4. 5. II stage, 6. 7. III stage, 8. IV stage

I 7月30日に行った2回目の観察の時には発芽を完了していたが、7月2日の時点では未発芽であった段階

II 胚軸が発芽した段階

III 子葉鞘が伸長し、幼根の発根が認められた段階

IV 幼芽葉が伸長し、幼根に側根が生じた段階

結果及び考察

結果は図9に示す通りである。播種粒数と回収粒数に差があるのは、実験期間中にカラス等の動物に運び去られた可能性もあるが、顕著な形跡は見られず、腐敗分解してしまったものと考えられる。

シュロ対照区では62%の発芽率が得られ、未発芽は35%であった。腐敗したと考えられる種子は3%で他の5処理区及びトウジュロを含め最低の値を示した。

外果皮を除いた処理区は発芽率、腐敗率、生育段階ともに対照区と大きな差は認められなかった。

ヒヨドリによって果皮をついばまれた処理区では発芽率は53%と低く、生長の程度も4段階に達した個体は皆無であり、総合的に判断して最も悪い結果が得られた。

果皮およびコルク質の外種皮の一部まで取り除いた処理区では、腐敗率が10%と最も高かった。IV段階に達した個体は14%で、処理区中最も高かった。

粒径によって区別された区では、明かに差が認められ、小粒区では、シュロ処理区中未発芽率は18%で最

も低く、その後の成長も早いですが、大粒区では未発芽率39%で最高であった。

トウジュロは無処理区のみであったが、9%の腐敗種子を除くと、残りのすべての種子は7月2日の調査の時点で発芽を完了していた。しかしながら生長段階はⅡが70%、Ⅲが21%で、Ⅳ段階まで進んだ種子はみられなかった。

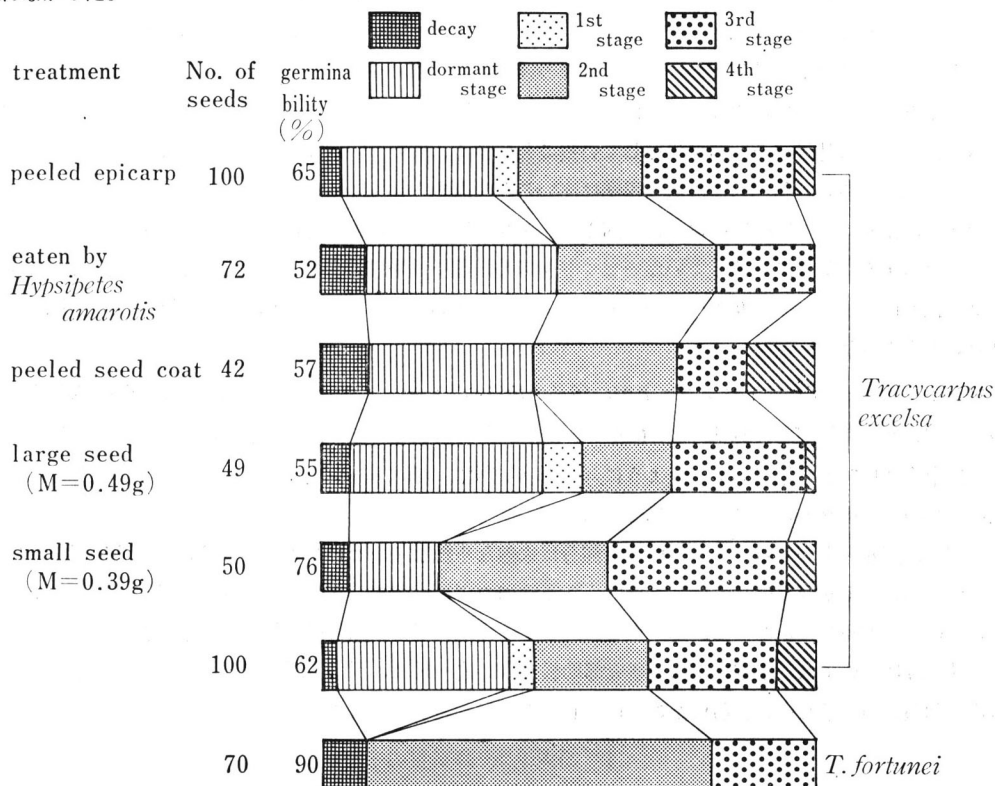


Fig. 9 Germination tests of *Trachycarpus excelsa*, and *T. fortunei* under various treatments

シュロとトウジュロともに1個体の比較ではあるが、両種の間には明かに発芽様式の違いが認められる。それは前述したシュロにみられる発芽時期のずれとトウジュロの一斉発芽的傾向である。

中国南部の原産であるトウジュロはシュロと非常に近縁の種であるが、観賞庭園樹としても長い歴史を持ち、現在でも都市近郊では苗木の生産地がある。そのために本来はシュロと同様にもっていた発芽時期の多様性が、何世代にもわたる画一的な実生繁殖管理によって次第に失われてきたことが十分考えられる。

自然教育園をはじめとして都市林内にはトウジュロは少なく、シュロが圧倒的に多く生育しているが周辺の住宅地に植えられているのは観賞価値の高いトウジュロに限られていて、シュロはほとんど管理されなくなった庭園にのみみられるだけである。

庭園樹として管理されているトウジュロは、花や実は観賞価値が認められないためか、開花樹令に達したと考えられる個体にも果穂を残していることは少ない。このように散布源となる成熟した種子ができる以前に人為的に切り取られてしまうことがトウジュロの繁殖を阻んでいる原因の一つとしてあげられるであろう。加えて、今回明かにされた一斉発芽の性質が、多様な都市環境に定着、および初期生長の段階で不利な条件となっていることが考えられる。

一般に鳥類の消化器管を通過する際に、果皮や種皮が消化酵素や物理的な破壊によって発芽率が高まった

り、発芽日数が短縮されることが知られている (Van der Pijl 1969, 中西1974)。また果皮や種皮に含まれるなんらかの発芽抑制物質による発芽におよぼす影響も考えられる、脂質やロウ質が種子の吸水速度を著しく抑制することもマメ科植物等ではよく知られている (中山1960)。

シュロの場合も、今回観察されたヒヨドリを始めとする鳥散布で、果皮や種子が抑制的に発芽に与える影響が取り除かれることが予想された。しかしながら、外果皮を除いた種子、ヒヨドリについばまれ果皮が除かれた種子のいずれも発芽率においては無処理の種子と差は認められなかった。

ヒヨドリによってついばまれた種子は消化器官をへて排出されたものではないが、いっきに飲み込まれ排出された種子でも外果皮の一部が残存していることが多く、嘴でついばまれた種子の方が、よりコルク質の種皮まで傷つけられ、物理的な破壊の程度は高いことが認められている。

ナイフによりコルク質の厚い種皮の一部まで除かれた処理で始めて発芽期の促進が認められたが、キジ目やハト目のようにそ嚢が発達していないヒヨドリ等の鳥類では種子が体内に留まっている時間はせいぜい1～2時間が限度とされており (Ridley 1930, Cruden 1966)、シュロの場合種皮まで消化される可能性はまざないと考えられる。

Marshall & Jain (1970) はカラスムギの種子の粒径の違いは、小穂内における付着順位 (成熟順位) によって決定され、無処理区、処理区ともに小さい種子が大径種子よりも常に発芽率が高いことを報告している。これは中山 (1960) も指適しているように、熟度が増すにつれて種皮の不透水性が発達し不発芽および発芽期の遅延の原因になることが認められている。

大型の円錐花序をつくるシュロでは周縁部分に未熟な小粒種子をつけることが多く、中心部の大径種子が十分に成熟し、より硬実化していたために、発芽時期のずれが認められたと考えられる (Bhat 1973)。

この研究を進めるにあたって、鳥の生態に関しては国立科学博物館付属自然教育園千羽晋士技官に、種子の発芽生理については、東京大学演習研究部助教畑野建一氏に、大気汚染に関しては東京大学林学科の伊藤進一郎教官の有益な助言を載いたことに対し感謝の意を表する次第である。

要 旨

都市林におけるシュロの増加傾向の原因を解明する第一段階として種子の散布と発芽に関する2、3の実験を行った。

散布については、自然教育園に秋から冬にかけて多く見られる鳥類の中でキジバト、ヒヨドリの2種による食餌試験が行われた。

キジバトには種子の大量散布に寄与する程の嗜好性はみられなかった。

ヒヨドリでは2月、3月はさかんに種子を食べることが観察され、1個体につき1日すくなくとも100粒以上の種子が散布されると推定された。

トウジュロとシュロの発芽率、発芽期間が比較されたが、トウジュロは発芽の期間が短く一斉発芽の傾向が認められ発芽率も高かった。

外果皮を人工的に除いた種子、ヒヨドリによって食べられた種子、および種皮の一部まで除いた種子と無処理の種子との比較においては発芽率に大きな差は認められず、果皮、および種皮には発芽に抑制的に働く作用はないと考えられ、鳥類の消化管を通過することの発芽率におよぼす影響は一応否定された。

種子の大小による比較では、小さい種子がより発芽率も高く、発芽期も早いことが認められ、種子の成熟度の違いが発芽時期の変動や発芽率に影響を与えることが考えられた。

シュロの発芽時期のばらつきを実験的に確めたところ、発芽は2ケ年間にわたり、1年目の6月に大きなピークがあり、2年目の5月に小さなピークが認められ、その間11月、12月、1月の3ヶ月を除くすべての時期に発芽が行われていることがわかった。このような発芽期の大きな変動は、たえず不規則な攪乱をうける都市環境下において繁殖する種にとっては有利な性質と考えられた。

参考文献

- 1) Asakawa, S. (1957) Studies on the delayed germination of *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* seeds. (5) Effect of compound stratification on germination.
Bull. Govt. For. Expt. Sta. **95**: 71—90
- 2) Bhat, J. L. (1973) Ecological significance of seed size to emergence and dormancy characteristics in *Indigofera grandulosa*.
Jap. J. Ecol. **23**: 95—99
- 3) 千羽晋示 (1969) 自然教育園の鳥類群集について
自然教育園報告 **1**: 1—13
- 4) 千坂英雄 (1965) スズメノテッポウの個生態
雑草研究 **4**: 20—27
- 5) Cruden, R. W. (1966) Birds as Agents of long-distance dispersal for disjunct plant groups of the temperate western hemisphere.
Evolution **20**: 517—532
- 6) Harper, J. L., Williams, J. T., Sagar, G. R. (1965) The behaviour of seeds in soil.
I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed.
J. Ecology **53**: 273—286
- 7) 平松信夫 (1973) 風乾保存野草種子の発芽率の周年変化 **I**
日本生態学会誌 **22**: 266—273
- 8) — (1975) 風乾保存野草種子の発芽率の周年変化 **II**
日本生態学会誌 **25**: 149—155
- 9) — (1975) 風乾保存野草種子の発芽率の周年変化 **III**
日本生態学会誌 **25**: 187—191
- 10) 飯泉茂, 内藤俊彦 (1975) 帰化植物の生活域
人間の生存にかかわる自然環境に関する基礎的研究 (昭和49年度) 297—306
- 11) 川内博, 藤本和典 (1974) 林から出たヒヨドリ
野鳥 **334**: 377—379
- 12) Keller, D. (1972) Environmental control of seed germination. 86—88
Seed biology (Kozlowski, T. T. ed) vol. **II** Academic Press New York.
- 13) 小滝一夫, 岩瀬徹 (1966) 自然教育園内の人里植物
自然教育園の生物群集に関する調査報告第1集 49—61
- 14) Marshall, D. R. Jain, S. K. (1970) Seed predation and dormancy in population dynamics of *Avena fatua* and *A. barbata*
Ecology **51**: 886—891
- 15) 文部省国立自然教育園 (1954) 国立自然教育園植物目録第1集
国立自然教育園基礎資料第3号
- 16) Morton, E. S. (1973) On the evolutionary advantages and disadvantages of fruit eating in

tropical birds.

The Amer. Naturalist 107: 8—22

- 17) 内藤俊彦 (1975) タンポポ属 (*Taraxacum*) の侵入と定着について
生物科学 27: 195—202
- 18) —, 飯泉茂 (1975) 都市林における帰化植物の生活型組成
都市生態系の構造と動態に関する研究 (1975) 59—63
- 19) —, 菅原亀悦, 飯泉茂 (1976) 帰化植物の分布状況と都市環境
都市生態系の構造と動態に関する研究 (1976) 75—78
- 20) 中西弘樹 (1975) 鳥の糞中に見いだされた種子とその発芽率
種子生態 8: 3—4
- 21) 農林水産技術会議 (1971) 大気汚染による農村作物被害の測定法に関する特別研究推進会議資料
51—63
- 22) 沼田真 (1962) 雑草群落の生態学的研究
雑草研究 1: 3—9
- 23) Nuttle, G. E., Woodstock, L. W. (1967) The influence of dormancy —inducing desiccation
treatment on the respiration and germination of *Sorghum*.
Physiol. Plant. 29: 554—564
- 24) 奥田重俊 (1965) 自然教育園の植物 13—14
- 25) —, 矢野亮 (1972) 都市環境における森林群落の推移
都市生態系の特性に関する基礎研究 (1972) 1—11
- 26) 奥富清, 揚石優 (1972) 都市植生の構成に関する 2, 3 の予備調査
都市生態系の特性に関する基礎研究 (1972) 55—58
- 27) —, 川津雄一 (1973) 都市化と植生の配分
都市生態系の特性に関する基礎研究 (1973) 45—54
- 28) —, 揚石優, 高崎康隆 (1973) 都市植生の特質に関する研究—とくに都市林の組成・構造的特質に
ついて
都市生態系の特性に関する基礎研究 (1973) 55—63
- 29) 大沢雅彦, 大賀宣彦, 萩原信介 (1976) 都市域の雑草植生
都市生態系の構造と動態に関する研究 (1976) 67—74
- 30) Ridley, H. N. (1930) The dispersal of plants throughout the world.
L. Reeve and Company, Ltd., Ashford, Kent
- 31) 林業経営研究所編 (1972) 都市林 p. 58 農林出版
- 32) 仙頭照康 (1971) ヤシ類種子の発芽に関する研究 (第3報) ユスラヤシ, シュロチク, およびトラキ
カルプス属について
園芸学雑誌 40: 46—54
- 33) Stockes, P. (1965) Temperature and seed dormancy
Handbuch der Pflanzenphysiologie (Ruhland, W. ed) vol. 15 p. 746
Springer—Verlag New York
- 34) 鈴木由告, 矢野亮 (1973) 都市林におけるアオキの繁殖
都市生態系の特性に関する基礎研究 (1973) 67—82
- 35) 鶴田総一郎, 千羽晋示, 桜井信夫 (1966) 自然教育園の鳥類について
自然教育園の生物群集に関する調査報告第1集 79—93
- 36) 植木邦和 (1965) ヤエムグラの個生態
雑草研究 4: 34—41
- 37) Van der Pijl, L. (1969) Principles of dispersal in higher plants. pp. 25—39

Springer-Verlag Berlin, Handelberg, New York

38) 山中包 (1960) 発芽生理学 pp. 226—228 内田老鶴圃

39) 山中寅文 (1975) 植木の実生と育て方 pp. 9—10 誠文堂新光社

Summary

In proportion to the advancement of urbanization, declining of natural vegetation are accelerated with regard to not only the amount but also its floristic composition and structural diversity.

On the contrary, it is a very interesting tendency that the increasing of evergreen shrubs such as *Aucuba japonica*, *Trachycarpus* spp., *Fatsia japonica* etc. has been recognized as the under growth of forests in the urban area, particularly in the natural parks and gardens of residential zone. In the National Park for Nature Study, the rapid multiplication of *Trachycarpus excelsa* and *T. fortunei* has lately become remarkable. In order to reveal the cause of the increase of *Trachycarpus* spp. experiments were carried out in this Park.

As for dispersal, it was tried to feed the seeds of *Trachycarpus* spp. to *Streptopelia orientalis* (Eastern Turtle-dove) and *Hypsipetes amaurotis* (Brown-eared Bulbal), flying to the park quite frequently from fall to winter. *Streptopelia orientalis* didn't seem to like the seeds well enough to contribute to mass dispersal of seeds. On the other hand, *Hypsipetes amaurotis* fed on the large amount of the seeds especially in February and March, and it was estimated that one bird might be serving as a carrier to disperse at least more than one hundred seeds a day.

The rate and period of germinations were compared between *T. excelsa* and *T. fortunei*. The period of germinations of *T. fortunei* was rather shorter and there was a general tendency of synchronous germination. Also the germination rate was higher in *T. fortunei*.

Any noticeable difference of germination rate was not recognized between the following 4 treatments of *T. excelsa*, 1) artificially peeling epicarp off, 2) feeding to *Hypsipetes amaurotis*, 3) partly peeling seed coat off with knife and 4) without these treatment. From the above results, it would be safe to conclude that the fruit pericarp and seedcoat did not effect to suppress germination in *T. excelsa*, and there was no effect on the ascending of germination rate caused by the seeds going through digestive organs of *Hypsipetes amaurotis*.

In another comparison which concerned the seed sizes in *T. excelsa*, it was detected that the smaller seeds (probably more or less unripe) have shorter germination period. The results came to the estimation that the differences of the after-ripening period of seeds were responsible for the variations of germination period.

The germinations of *T. excelsa* under natural conditions continued two years and took place at all times except for from November to January. The first conspicuous peak of the germination could be seen in June in the first year, and the second smaller peak in May in the second year.

These variations of germination period are considered to be rather advantageous for the species which have to survive under the influences of urban environment always changing irregularly.