



薬用植物園の発展 —種子から見た今後—

米 田 該 典*

薬用植物園は名の通り、巾広い有用植物の中でも薬用という有用性に着目して、収集、栽培を行なう特定分野の専門植物園である。

植物園の開設が、世界の科学知識の広まりの中でいつの頃始まったかは明確ではない。しかし、当初から植物園が開設された趣旨は薬用植物園（薬園、薬草園）にあった。

薬用植物園の歴史と現況

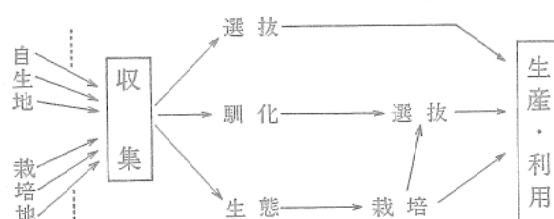
日本への漢方医学の伝来は奈良時代、またはそれ以前であろうが、医療の伝来は当然薬物の携行があった。中国固有の医療に用いられる薬物は中国原産のものが多く、日本と中国の風土の違いは自生する植物そのものが異なっているため、中国から薬種（薬草）を導入し、日本で薬園を開き生産栽培を行なう必要があった。ここに薬種の生産を目標とした薬園が始まることとなった。これは太宝令（701）を始め、各律令、延喜式（907）等からも伺い知れる。その後、医療の拡大は薬物の需要を増大し、供給の増加を要求し、江戸時代の国産奨励政策は幕府自から各地に薬園を開き、諸藩もこれにならい、施設は増加し、一気に開花するに到った。この頃開かれた薬園は中国を始めとして東南アジア各地からの薬種を集めたものであった。中国における漢方医療は、漢民族という世界最大の民族に支えられた医学であるだけに、世界各地から得られる薬種をふんだんに使用して漢方薬を作り上げた。そこで用いられる薬種をわが国に導入し、日本の薬園にて栽培していたが、その技術は高度のものに到達しており、18世紀において江戸のような限定地でありながら、亜寒帯～亜熱帯をそれぞれ分布域としていた薬種を、年に162種をも生産したというのだから驚

きである。この経験に裏打された日本の薬園の伝統は、生薬の生産現場としての価値を持ち併せて形づくられた。しかし、明治期になり、医療が漢方から洋医方へ変遷するにつれて、漢方用薬から洋医用薬へと変化し、それまで全く持ち得なかった栽培技術が要求される中で、多くの薬園は薬種の生産を投棄していったのである。

時を同じくして、ヨーロッパにおける植物園も大きな変革期であった。

すなわち、植物園としてヨーロッパに生れたものは4～5世紀に遡ることができる。この植物園も、薬用を始めとして有用なものを各地から集めて、それぞれの風土に馴化させ、有利な品種を探し出し、作り出すことに目標があった。それ故、その後世界に勇飛した15世紀からはヨーロッパの植物園は世界各地から有用植物を集め急激に整備された。

表1 薬用植物の蒐集と利用

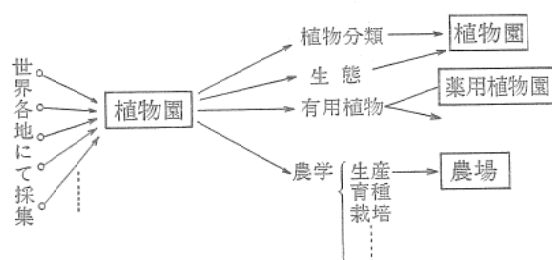


上図のような流れを経る過程において、多くの植物が集められ、育生するための植物園は、一方で植物に関する多くの学問分野も生み出していった。

この洋学の流れを受けた明治の日本の学問は植物分類学を全く別個の独立した分野として受入れ、植物園は植物分類学の基礎の場としての地位を築き、江戸期迄の、またヨーロッパに見られた植物園とは全く性格を異にするものとし

*米田該典 (Kaisuke YONEDA), 大阪大学, 薬学部, 薬用植物園々長, 助教授, 薬学博士, 薬用植物学, 生薬材料学

表2 植物園の発展



て発達してきた。

なお、農学の分野からの働きかけの場としての植物園の設立も行なわれたが、農作物と称される合目的な少数の植物群に限定されたものだけが作られることが多く、試験現場としての農園場に限定され、特異な形として発展した。

社会情勢の変化の激しい今日、天然資源としての植物に着目したとき、植物の多様性は無限の可能性を秘めたものと捕えられ、高等教育の現場、研究実践を行ない得る場としての植物園は、有用植物に関する植物関連分野、農園場としての性格を併せ持ったものでなければならない。

薬用植物学は天然からの医薬品の開発、生産を促進するのに必要な薬用植物を供給する合目的分野である。その学問の実践の場としての植物園は、もっとも合目的な場であると考えている。

薬用植物園の目的

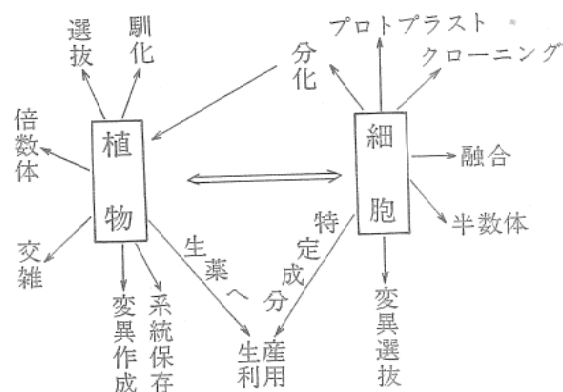
薬学における薬用植物の研究・教育にあつては多くの分野で植物への働きかけが行なわれているが、本学に限定したとき、農学部等を持たないことから、唯一の植物園としての存在意義をも持つが、この点に制約される訳ではない。

薬用植物園の運営にあたって我々が最初になすべきことは薬用植物を表1に記す如く収集に始まることは今も昔も変わっていない。ここで集められたものから合目的な性格のみを求め薬用植物園を利用する。そのため、薬用植物としての有用品種、系統の保存に重点を置いている。そこで、まず有用植物群の収集について、次いで、それらをもとに行なう系統保存作業の重要な手段と考える種子保存について解説したい。

なお、薬用植物への働きかけとして、植物体細胞レベルと各段階があり、Biotechnologyの

進歩は細胞レベルでの働きかけを急速に可能にしているが、ここではその点には触れないで、植物体への働きかけについてのみふれることとしたい。

表3 薬用植物への育種的アプローチ



薬用植物の蒐集

薬用植物の収集は基本的に種子の状態での採集方法を主眼としている。大きく分けて①研究所内に居て海外を始め各地の研究者、機関との通信による入手法、②直接現地における採集計画に従って入手する法に二大別されるが、あえて区別せず、野外採種法として併せて考えることとする。ただし、薬用植物の収集を目標とするものであって、生薬（薬物）としての収集ではない。

1. 局所採集

これは現地における試験場、大学など、既に相当量のコレクションがあるとき、紹介、その他の方法で分譲を受ける方法である。能率は良く、種子だけでなく多くの情報を得られ有効である。しかし、研究者の情報、思想の範囲内でのみ有効で、薬用植物のように文化史的側面をもった植物の収集には、医師・薬師との直接交渉で、また生産者との直接談合から調査・採集を行なわねばならない。

2. 定常採集

採集旅行時において、あらかじめ定めた方法により規則的に採集して行くので、同一系統の多品種のものを採集するときには便利で、農作物の収集等にはよく用いられる有用な方法である。

3. 市場採集

現地の市場に商品として出されているものを観察し、購入して採集する方法である。

医薬品文化を構成する複合的な要素が、すべて一カ所、一時期に売りに出されている訳ではないので、必ずしも有用とは言えない面もあるが、使用量が少なく、今日の医師の間ではほとんど使われないようなものが容易に入手できることがある。また、医薬品の多様性は文化の進展に緊密な関係があることから、人々の多く集まる地域には、種類も多く、珍貴なものも認められることが多い。

4. 探索を目的とした採集

薬効、成分化学、植物学的に特定群の薬用植物、近縁野生植物の研究をしているとき、研究材料の追加を必要とすることが多い。このとき、国内外の学者、研究機関等に通信で種子の分譲を受けることは普通であるが、薬用としての性格上、積極的に原産地などで野外採集をする必要がある。一般的に、その植物群に関する情報から、目標とするものの存在する可能性のある地域をしぼり、目的の植物を捜し出そうとする方法がとられる。この方法は歴史的にも大きな成果をあげ、評価されるものが多い。戦後、駆虫剤としてのシナ花の導入、ミブヨモギの開発に用いられた手法である。

5. 偶然による採集

偶発的なチャンスにめぐまれて採集する方法である。例えば、我々が世界各国から茴香の品種を集め比較栽培試験を行なっているとき、その中に偶然、背丈の短かく、生産性の高い株の混入を認めることがあって、新しい品種を得ることが可能となった。

6. 代理採集

現地採集で充分集めきれなかったときや、我々が何らかの制約で採集行動ができなかったとき、信頼できる人により代理的に採集する方法である。

このようにして収集してきた薬用植物について、品種改良を行ない、有用種の開発等の資源とするため、保存しなくてはならない。

系統保存について

植物系統（遺伝質）の保存において最も重要

なことは、それらを変化させることなく、正確に維持増殖させることである。遺伝質の変化をもたらす原因としては、系統の混合、突然変異、自然淘汰、遺伝子頻度の機会的変動などがある。

○系統の混合は多くは人為的なもので、採種・栽培の過程でおこるものであるから、その機会をなくすよう注意すれば良いが、他家受粉植物では自然交雑による遺伝質の変化を避けることはできない。栽培法によっては、変動を大幅に下げることまでは可能であろうが、絶対的なものでない。

○突然変異は確率は低いが、避けることはできない。遺伝的変異を生ずる大きな原因である。外見上識別が困難な内的変異では除去したり、保存したりすることもできず、一度混合してしまうと、保存価値まで失なうこととなる。

○自然淘汰について

作物集団の遺伝子頻度は環境条件によって急速に変化する。そのため、原生地と環境の異なる場所で永年にわたって栽培するとき、遺伝子頻度の変化をきたし、収集時に有していた遺伝質を消失してしまう可能性が大きい。

このことは、一般に自殖性植物に見られることが多いので、保存にとっては大きな障害である。

○遺伝子頻度の機会的変動によって、集団は毎世代遺伝質を失ない、均質な固定集団へ向かって行く、この変化は全く機会的に行なわれ、それ故、失なわれたり、固定化するものを予測できない。

毎世代の遺伝子頻度の変化 Δq の分散は

$$\text{他殖性植物では } V\Delta q = \frac{q(1-q)}{2N}$$

$$\text{自殖性植物では } V\Delta q = \frac{q(1-q)}{N}$$

で示される。

集団の個体数が少ないと大きく変動し、自殖性植物の方が変動し易い。

そこで、この変動を小さくするためには N （個体数）を増やさねばならないが、多数の系統を保存する薬用植物の系統保存には限度がある。

種子による保存について

いずれにしろ遺伝質の変化は生物固有の特性であり、現実には諸要因がからみあって集団に作用しているので栽培を行なう限り防ぐことはできない。

そこで、出来るだけ遺伝質の変化を防ぎながら保存するための対策の一つとしては、栽培回数を減らすことを目標に、植物の生命サイクルの一段階に働きかけることが可能である。つまり、植物の一生を縦観したとき、重要な現象に休眠がある。すなわち、生育に不適当な条件下では生育を一時的に停止するのである。

これには環境が不良なために行なう「強制休眠」と、季節のリズムに応じて内的機能により行なう「自然休眠」がある。休眠中は体内代謝がほとんど行なわれないから貯蔵物の消耗や、変質が少なく、保存性が良く、遺伝質の変異もほとんど生じない。それ故、この休眠を維持する方向にもって行ければ有効な貯蔵法となり得る。

休眠は、芽・塊茎芽等の器官における休眠と種子休眠の二様がある。とくに後者において、休眠覚醒していても、本来水分含量が少ないため、水分等の発芽条件が揃わなければ発芽できない特徴がある。種子の休眠機構は種皮の構造（種皮の不透過性、胚の生育阻害、生長抑制物質の存在等）と、胚の機能（胚の未熟、代謝阻害）の二大要因がある。一方、この休眠覚醒法としては機構から考えられる各原因の排除であると共に、機構的には未詳であるが低温処理なども有効である。また、ある種の水生植物では湿潤下での N_2 置換、湛水土壤中埋没等で覚醒し、酸素供給により発芽を始めるようなものもある。また化学物質によっても制御される。例えば、マレイン酸ヒドラジッド、アブシジン酸の投与によって休眠し、ジベレリンで解除されるのが一般的に見られる。

このような機構をもった種子休眠は、栽培上比較的扱いやすい、それ故、種子の長期貯蔵はその点で最も理想的な方法であり、現在、多くの農作物種子にあっては低温貯蔵を併用して栽培の回数を減らし、遺伝質が変化する機会を少なくするようにしている。

しかし、種子は寿命をもったものであり、採種・貯蔵には厳密な条件を必要としているので種子の寿命についてふれておこう。

種子は母植物上にて完熟期に最高の発芽力を有するが、その後は衰退し、死滅する。この寿命については多くの植物について研究され、特に戦前から、近藤萬太郎の業績は高く評価される。その後の研究成果も併せて概観するなら、一般に植物種子は、短命種子（3年以内）、常命種子（3～15年）、長命種子（15～100年）と区分されるが、保存地の条件によって大きく変化する。日本は気温の変化が激しく、多湿であるため同一種でも欧米における報告よりも一般に短命である。

次に種子の寿命の短縮となる要因であるが、

- a. 完熟前に母植物が遭遇する障害（栄養、水分、温度、病虫害、霜害等）により劣化
- b. 活力、熟度が不十分
- c. 収穫、調製技術の劣悪
- d. 貯蔵条件の劣悪

等があげられ、特に d は人為的な面で重大である。

貯蔵種子の活力に影響する因子について

イ. 種子の含水量と相対湿度（RH）

種子の含水量はRHによって決まり、絶対湿度によらない。しかし、含水量は油分の多い種子では少なく、穀類のようにデンプン、蛋白質が多いと含水量は高い。それでも、種子の含水量が低いほど、その寿命は長い。25% RHと平衡する含水量より低下するとき、種子中の脂質の自動酸化減少が早まり、発芽力が害される。

ロ. 種子の温度

種子の温度が低いほど発芽力減退の速度は遅くなる。これは氷点下でも同様であるが、自由水が含まれていては困る。この値は、RHで約70%以下であるべきである。

ハ. 含水量と温度の複合

この点について、Harrington は種子の含水量と温度との影響について、次のような規則を提案している。

1. 種子の含水量を1%増加するごとに寿命は $\frac{1}{2}$ に減少（含水量5～14%の間にあると

き適用)

2. 種子の温度を5℃あげる毎に寿命は $\frac{1}{2}$ に減少する(0~50℃の間にあるとき適用)

それ故、貯蔵に最適と考えられる条件は25% RHで、可能な限りの低温を保つことができる空間であるが、費用が膨大であるため、経済性を考慮して、それぞれに応じて運用されている。大量の種子保存には数年間の保存を目標に冷却除湿倉庫(45~50% RH, 20℃)を必要とし、少量種子による遺伝質保存には、特殊な機関を除いては、種子を防湿包装したのち、冷凍庫内にて保存する方法(育種用原種種子の貯蔵等)もとられている。

本学の薬用植物園も管理研究棟の建設(1981年8月完成予定)にあたっても、上記のような種子の重要性を考慮し、種子保存室を計画、設計した。運営方針は前述の如くの議論に立脚し、大量保存と原種保存の併用が予定されている。

薬用植物の保護について

生薬の多くを野生の薬用植物の採集に依存しているのも、種の保存、保護について厳しい状況になってきている。

昨春4月日本政府も承認したワシントン条約(絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約)中の附属書I, IIの中には重要な薬用植物も含まれている、キク科の植物でネパール等ヒマラヤ山系に分布する *Saussurea-lappa* の根は木香として重要な漢薬で、香料としても繁用されてきたが、今や絶滅の危機に瀕しているとの認識から採集が禁止された。今後は栽培により確保しなくてはならない。条約中に記されない植物にも同様の危機は迫っている。われわれの周囲でも……、地黄という生薬の基原植物は江戸期以来アカヤジオウ *Rehmania*

glutinosa var. *purpurea* がその役割を果たしてきたが、中国から生産性の高いカイケイジオウ *R. glutinosa* var. *hueichingensis* が導入されて以来、消滅の一途を辿っている。日本の在来漢方は日本の風土に合った形で多くの経験と淘汰によって今日に到っている。その過程で用いられた生薬はアカヤジオウを基源とするものであったが、生産性から無視されてきた。我々はずかに残存するアカヤジオウの系統を探し出し、それを保存すべく薬用植物園で栽培を続けている。

さらに現在、我々が探し求めている種もある。明治まで津軽一粒金丹という伝統的な名薬があった。これには阿片を混じていたが、この阿片は津軽で生産されていた北方寒地向のケンが栽培されていたが、本来阿片用ケンは暖地適応性が高いものであり、永年の育種により改良されていたが、昭和年間、いつの間にか津軽から消えてしまった。しかし、どこかにこの品種、系統の存在を信じ、北方にて生産拡大への道が開かれればと念じ、幻の品種探しを行なっている次第である。

おわりに

以上のように薬用植物園の仕事は多岐にわたっているが、これら全てが、一葉園の力でやれるとは思えない。全国に分布する多くの植物園と連携している。

本学の薬用植物園は昭和49年認可、昭和50年吹田キャンパスに移設、56年管理研究棟の建設という段階であり、まだまだ新しい方策を模索中である。

なお、本薬用植物園の植物目録1981版も刊行しているので、希望のむきには提供し、参考供したい。