

交配による種形成について (ギムノカリキウムを例として)

2019年11月

島田壽男

オーストリア帝国・ブリュン(現在はチェコのブルノ)の司祭、グレゴール・ヨハン・メンデルは、遺伝に関する法則を見つけた事で有名であるが、同じチェコ・ブルノに在る 1919 年に創立された、彼の名前が付いたメンデル大学の森林管理及び木材技術学部の森林植物学、樹木学及び地球群集生態学・学科教授、ラドミール・レプカ (Radomir Řepka) 氏がオーストリアのギムノカリキウム愛好家グループ (AGG) が発行する雑誌 “Gymnocalycium” 最新号にギムノカリキウム属の交配に関する興味深い論文を発表している。専門用語が多く、素人の私には分かり難い内容であるが、なんとか理解できた範囲で、中身を簡単に紹介したいと思う。

交配や遺伝に関して全くの素人の私は、始めにネットで染色体や交配の最低限の基礎知識を入手する事にした。同じ状況の読者も多いと思うので、それを説明してから、論文の中身を紹介したいと思う。細胞には遺伝情報を担う DNA 鎖から成る、染色体と呼ばれるものが存在する。染色体の基本数 (x) は生物種により決まっている。染色体は同型の物が対 ($2n$) で存在し、通常、対の一つは母親由来、対のもう一つは父親由来の染色体である。動物の場合、特殊なものを除いてほぼ全てが 2 倍体 ($2x$) であるが、植物には様々な倍数体が存在している。サボテン科の染色体の基本数は $x=11$ で $2n=2x=22$ 個 (2 倍体) で 3 倍体以上を倍数体と呼んでいる。例えば $2n=4x=44$ は、染色体の基本数が 11 ($x=11$) の 4 倍体の生物を意味する。ウチワサボテンのオープンチア属は $2x$ から $30x$ までの 12 種の倍数体があり、動植物中の同一属で最も倍数性に富んでいるとされている。

被子植物では、おしべの花粉母細胞 ($2n$) が減数分裂して花粉細胞 (n) となり、子房内の胚珠では、胚嚢母細胞 ($2n$) が減数分裂して、胚嚢細胞 (n) となる。この減数分裂時に、交叉 (母親と父親に由来する相同染色体間で切断と再結合する現象) を起こして遺伝情報を交換する。片親の染色体をそのまま伝えるのではなく、新しい遺伝情報の組み合わせが作られる。受粉すると、おしべの花粉細胞 (n) と胚嚢細胞 (n) が合体して、最終的には雌の遺伝子を持つ種皮 ($2n$) 中に雌雄双方の遺伝子を持つ胚 ($2n$) と発芽時の養分となる胚乳 ($3n$) を持つ種子になる。これらの知見は私がネットから得た植物の交配過程の知識である。

レプカ氏の論文では序論として、最初に交配の基礎的な説明がされている。彼は “交配は植物種の進化を推進する力の一つと考えている。交配種は単なる中間的な物ではなく親と中間の両方の形態的特徴のモザイク状態を示し、後期世代の交配種の大部分は極端な又は新しい性質を示す。” と述べて交配を肯定的に捉えている。通常、ギムノカリキウム属は 2 倍体 ($2n=2x=22$) で、この他に多倍体と呼ばれ、何らかの原因で、染色体の組が通常の倍の 4 倍体 ($2n=4x=44$)、通常の 3 倍の 3 倍体 ($2n=3x=33$) などが知られている。これらの発生原因については遺伝学で詳しく論じられているが論文ではその事は深入りしないで、存在している事を前提に話が進められている。

交配による種形成には 2 つないし 3 つの道筋があるとし、(1) 同倍数体 (homoploid) 交配種形成 (両親が同じ倍数体状態で染色体数の変化を伴わない。)(1a) 倍数性の変化を伴う同所的交配種形成 (交配種の個体は $2n=3x=33$ 、減数分裂に関して問題があり、不稔、しかし染色体の重複により、再び稔

性を回復する。) (2) 多倍体 (倍数体) (polyploide) 交配による種形成、例えば 2 倍体と 4 倍体のように親が倍数性レベルで異なる時、減数分裂での潜在的な混乱を排除するが、雑種と親種間での生殖障壁が出来る。;これを倍数体種分化と呼び被子植物のおよそ 15%がこの型の種形成に由来している」とされる。

この後、難解な話が続くが、省略して、論文の後半で、概論で説明された交配による種生成の具体例が、ギムノカリキウム属に関して説明されている。ギムノカリキウム属では染色体の研究は少なく 93 種が調べられているだけで、その中 61 種が 2 倍体、27 種が 4 倍体、5 種が 6 倍



G.denudatum “Jan Suba” Mesa464

体である。ギムノカリキウム属に関しては、日本では趣味家による人為的交配例は過去には多数あったし、現在でも散見される。しかし正式に文献で報告されたものは唯一 *G.xpazoutianum* Halda (*G.baldianum* x *G.denudatum*、栽培家の間では *G.denudatum* “Jan Suba”とラベルが付けられて

いる)としている。(註：xは雑種を示す記号)



G.xheidiae HV 871

公的な文献で記載された自然交配種として挙げられているのは、以下の5例である：① *G.xheidiae* Neuhuber、(片親だけが知られている)、この種は 1999 年に、オーストリアのノイフーバー (G.Neuhuber) 氏とティル (W.Till) 氏により雑種として雑誌 *Gymnocalycium* に学術記載された、花色は白色から赤紫色そして赤色まで変化する。片親は *G.rosae* とされているが、もう一方の親は不明である、当初 *G.baldianum* が疑われたが、染色体数で除外された、ちなみに *G.xheidiae* と *G.rosae* は 4 倍体 ($2n=4x=44$) に比較して *G.baldianum* は 2 倍体 ($2n=2x=22$) であった。：② *G.esperanzae* (*G.basiatrum* x *G.castellanosii* var.

armillatum) Řepka & Kulhánek : *G.basiatrum* は以前 *G.bodenbenderianum* と称されていた刺の根元が黒い植物で、本来の *G.bodenbenderianum* とは異なる事が判明したので新たに命名された。) 、これは 2011 年、レプカ氏 (Radomir Řepka) とクルハネク氏 (Thomas Kulhánek) により雑誌 *Schütziana* で発表された。その後詳しく研究されて補足的な論文も発表されている。：③ *G.prochazkianum* subsp. *simile* (*G.prochazkianum* subsp. *prochazkianum* x *G.prochazkianum* subsp. *simplex*) (この種は最初雑種のランクに置かれたが最近亜種のランクに変更されている。)、この種はレプカ氏 (Radomir Řepka) とコウテッキ氏 (Petr Koučeký) により 2013 年、雑誌 *Bradleya* の中で論じられている。；④ *G.xmomo* Gapon & Schelkunova、この種は 2018 年ロシアのガボン氏 (Victor



G.prochazkianum ssp. *simile*
Tom 07-265-1

Gapon) とシェルクノヴァ氏(Natalia Schelkunova)により、雑誌 *Gymnocalycium* で発表された。交配実験等から、*G.monvillei* (和名：モンヴィレー) x *G.mostii* (和名：紅蛇丸)としている。；⑤ *G.castellanosii* var. *rigidum* x *G.saglionis* Papsch & Wick である。これは 2019 年にパップシュ氏 (Wolfgang Papsch) とヴィク氏 (Mario Wick) により雑誌 *Schütziana* で発表された。

ホモ倍数体による種形成の例としては、*G.esperanzae*が取り上げられている(親はどちらも 2 倍体)。学術記載時点では 1 つの個体群のみが知られていたが、後に新たな個体群も見つかっている。“その

後の研究では、この一族は雑種ではなく、元の親植物から分離された幾つかの自然個体群で、成長した独立した種であり、完全な稔性を持っている。”としている。

多倍体交配による種形成の例として取り上げているのは *G.affine* ($2n=4x=44$)(和名：なし)



G.esperanzae Tom 436.1



G.affine BKN 092B

である。交配に関与した最も可能性のある種として *G.parvulum* subsp. *huettneri* ($2n=4x=44$)(和名：なし)と *G.quehlianum*($2n=2x=22$)(和名：竜頭)を挙げている。掲載した写真(栽培と撮影)はギムノ愛好家の谷山宰氏のご厚意により借用しました。