

アオウキクサの花芽分化誘導機構

田 中 修*

Osamu Tanaka : Mechanism of flower induction in *Lemna paucicostata*

はじめに

植物の花芽分化は、Garner & Allard (1920)によって、日長性に支配されていることが示され、Hamner & Bonner(1938)によって夜の暗黒が重要な役割を果たしていることが明らかにされた。たとえば、アサガオやオナモミのような典型的な短日植物の場合、発芽してから24時間連続照明下で育てるといつまでも花芽が分化することはないが、発芽後、限界暗期以上の暗期がただ一度与えられると、その後は24時間連続照明下で育てられても花芽が分化する。結局、たった一度与えられた暗黒の間に花芽分化を起こすための生理的な変化が植物体内で起こっていることになる。しかし、今日まで、暗黒中に花芽分化が誘導される機構について、ほとんど知見が得られていない。

この暗期中の出来事を説明するのに、フロリゲン仮説(Chailakhjan, 1936)がある。これは、暗期中にフロリゲンという花成ホルモンがつくられ、それが花芽分化を誘導するというものである。ところが、そのように説明してみても、フロリゲンという物質がどのような構造、性質のものであり、どのように生成されるかはまったく不明であり、ほんとうにそのような物質が実在するかどうかさえ定かではない。フロリゲン仮説が提唱されて以来、間接的ではあるが多くの実験がその考え方を支持する結果を示しており、将来的には正しいものかも知れない。しかし、現時点では、この説は、暗期中に花芽分化のためにおこっている出来事について、答えを与えてくれるものではない。

私たちは、短日性アオウキクサの花芽分化を長日条件下で誘導するいくつかの物質を見出し、それらの物質の作用様式を調べてきた(田中, 1986)。その結果、これらの物質は硝酸還元酵素の活性を阻害して窒素代謝を抑制することにより、花芽分化を誘導していることが明

らかになった(Tanaka et al., 1986)。そこで、いくつかの短日性アオウキクサに窒素欠乏をおこさせることで窒素代謝を抑制してみると、長日条件下でも花芽分化が誘導されることがわかった(Tanaka, 1986; Tanaka et al., 1988)。窒素欠乏によって花芽分化が誘導できるのなら、窒素という物質的な手がかりで、その誘導メカニズムを追究できるため、私たちは窒素欠乏により誘導される花芽分化機構を調べてきた。ここでは、アオウキクサ151系統を用いて得られた結果を紹介する。

I. 無窒素処理による花成誘導

アオウキクサ151系統は、日長性に鈍感な短日性植物であり、この植物の培養に一般的に使われている、 $1 \mu\text{M}$ ベンジルアデニンを含む $1/10$ 濃度の E 培養液(Cleland and Ajami, 1974)で育てられると、短日条件(8時間日長)下で、10日目ぐらいから花成反応を示す。ところが、24時間連続光の長日条件下で育てられても培養日数が14日目頃になると、花芽分化が観察され、その後花成率は急速に上昇する。24時間連続照明下で培養した植物の体内窒素含量は、培養日数の経過と共に植物が増殖するために低下し、培養開始後14日目に花芽を分化している植物の窒素含量は、培養開始時の約 $3/5$ に減少している。また、培養液中の窒素濃度を低下させると、窒素濃度が低いほど、花芽分化が早くに誘導される。逆に、培養液中の窒素濃度を高くすると、花成反応は消失する。従って、この植物は窒素欠乏によって花芽を分化する系を持つものと思われる(Tanaka et al., 1991)。

そこで、植物を種々の長さの時間無窒素の培養液で育てる(以後、無窒素処理と呼ぶ)ことによって、敏速に花芽分化が誘導される可能性を検討した。植物に種々の長さの時間無窒素処理を行い、その後窒素を含む培養液

*甲南大学理学部

表1. 無窒素処理によるアオウキクサ151系統の花芽分化の誘導

無窒素処理 時間 (hours)	花成率 (%) (増殖したフロンド数)		
	1日目	2日目	3日目
48	0 (7±1)	0 (13±1)	0 (20±1)
72	0 (10±2)	6.2±3.2 (20±1)	0.4±0.4 (24±2)
96	0 (10±1)	12.7±1.9 (18±1)	7.3±1.3 (27±2)
120	0 (10±1)	25.8±2.7 (20±2)	18.9±2.5 (23±3)

窒素源を含まない培養液で種々の長さの時間の時間培養され、その後1 mM KNO_3 の窒素を含む培養液で培養された植物の花成反応を、日を追って示した。

に移して花芽を発育させた後、花成反応を観察した。その結果 (表1)、典型的な窒素欠乏による花成は、72時間以上の無窒素処理で誘導されることがわかった。また、72時間以上の無窒素処理を受けてもその後に窒素を含む培養液で花芽を発育させない場合は、花成反応は認められないため、花芽の発育には窒素化合物が必要と思われる。

II. 無窒素処理中のタンパク質の分解

72時間以上の無窒素処理によってこの植物の花芽分化は誘導される。この無窒素処理中に、体内のタンパク質がどのように変化するかを調べた。96時間無窒素処理を受けた植物の体内タンパク質をSDS-PAGEで分離してみると、無窒素処理を受けない植物に存在する高分子のタンパク質が量的に減少し、低分子領域のタンパク質が量的に増加している傾向がみられた (図1)。また、120時間の無窒素処理を受けた植物の体内タンパク質をゲル濾過で分離してみると、高分子分画のタンパク質が著しく減少していた (図2)。これらの事実は、花芽分化を誘導する無窒素処理中に、体内でタンパク質の分解・低分子化がおこっていることを示唆している。

そこで、植物体内のタンパク質を定量した。その結果、無窒素処理時間が長くなるにつれて、体内に含まれるタンパク質含量は減少した (図3)。これらの結果より、無窒素処理によりプロテアーゼが活性化されている可能性が示唆されるため、アオウキクサ151系統の水抽出液中のタンパク質を基質として、プロテアーゼの活性を調べた。その結果、無窒素処理を長時間受けた植物ほど、プロテアーゼ活性が高くなっていた (表2)。

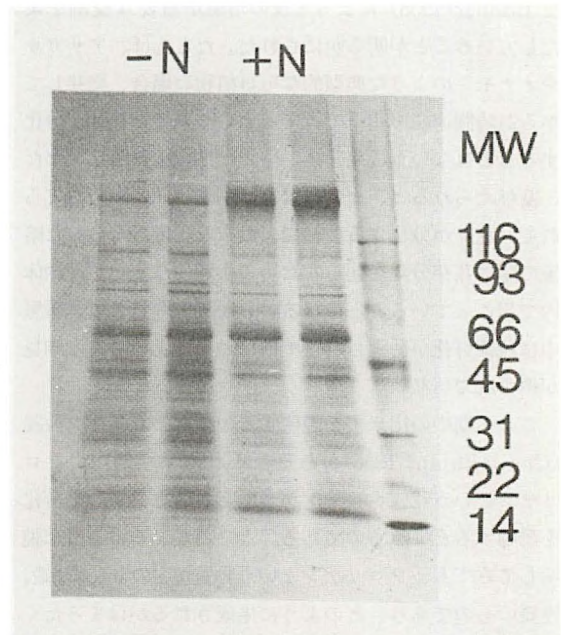


図1 96時間の無窒素処理を受けたアオウキクサ151系統の体内タンパク質のSDS-PAGEによる分離。

-N: 96時間の窒素源を含まない培養液で育った植物, +N: 96時間、2.5mM KNO_3 を含む培養液で育った植物, MW: 分子量マーカー (kDa)

III. プロテアーゼ阻害剤による花芽分化の抑制

花芽分化を誘導する無窒素処理中に植物体内で起こっているプロテアーゼ活性の上昇やタンパク質の分解がほんとうに花芽分化に関係しているかどうかを知るために、プロテアーゼ阻害剤が無窒素処理による花成誘導に与える影響を調べた。その結果、花芽分化を誘導する無窒素処理中に培養液に加えられたエキソプロテアーゼの阻害剤ベスタチンやエンドプロテアーゼの阻害剤エラスタ

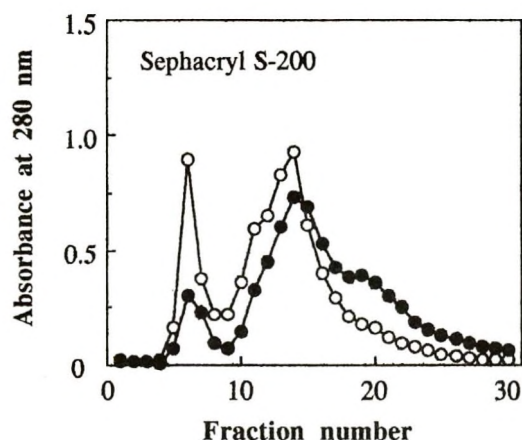


図2 120時間の無窒素処理を受けたアオウキサ151系統の体内タンパク質のゲル濾過（カラム：Sephacryl S-200）による分離。
○：無窒素処理前，●：無窒素処理後

表2. 無窒素処理に伴うアオウキサ151系統のプロテアーゼ活性の上昇

無窒素処理時間(hours)	残存タンパク質量 (%)
0	78.2±2.0
24	62.6±4.8
48	58.1±7.8
72	55.6±6.2
96	50.7±3.6

アオウキサ151系統の水溶性タンパク質を基質として、種々の長さの無窒素処理を受けた植物の抽出液を反応させた。37℃、2時間、インキュベートし、インキュベート前のタンパク質量を100として、インキュベート後の残存タンパク質量を示した。

チナールによって、無窒素処理で起こるはずの花芽分化は完全に阻害された。無窒素処理終了後、花芽の発育する時期にこれらの阻害剤を培養液に加えても花成反応の阻害はみられなかった（表3）。それ故、プロテアーゼ阻害剤で花芽分化の誘導は抑制されるが、花芽の発育は阻害されないものと思われる。

ベスタチンやエラストチナールを含んだ無窒素培養液で育った植物の体内タンパク質をSDS-PAGEで分離すると、これらのプロテアーゼ阻害剤によりある種のタン

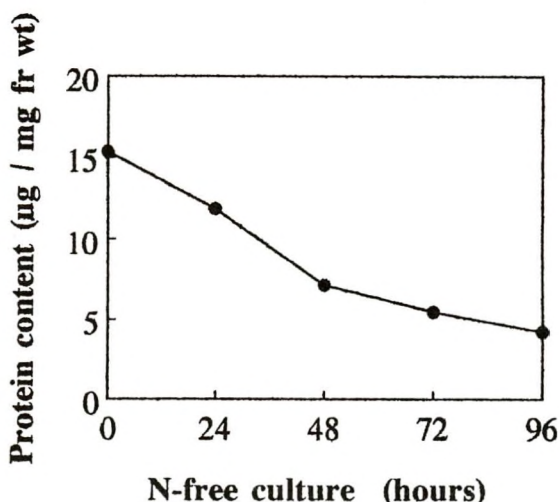


図3 無窒素処理時間の長さに伴うアオウキサ151系統の体内タンパク質含量の減少

パク質の分解が抑制されていることが示された。また、ゲル濾過から得たタンパク質パターンから、ベスタチンやエラストチナールはある種のタンパク質の分解を抑制していることを示唆する結果が得られた（Tanaka et al., 投稿中）。

IV. リジンの花成誘導効果

これまで述べてきた結果は、この植物の窒素欠乏による花芽分化を誘導する無窒素処理中に、ある種のタンパク質が分解し、花芽の分化が引き起こされていることを示唆している。この場合、2つの可能性が考えられる。一つは、無窒素処理により分解されるタンパク質が花芽分化に阻害効果をもっており、このタンパク質が分解されてなくなると花芽分化が誘導される場合であり、他の一つは、無窒素処理により分解するタンパク質は花芽分化に影響しないが、このタンパク質が分解されてできてくる産物が花芽分化誘導効果を持っている場合である。

私たちは、リゾチームなどの市販されている結晶タンパク質を培養液に加えるとこの植物の花成が誘導されること（田中ほか、1990；中山ほか、1991）、および、ウキサ体内に存在するタンパク質を培養液に加えると花成が誘導されるという結果を得ており（Takeba et al., 1990；Kozaki et al., 1991）、タンパク質の分解産物が花芽分化誘導効果を持っていると考えている。それ故、後者、すなわち、タンパク質の分解産物が花芽分

表3. プロテアーゼ阻害剤によるアオウキクサ151 系統の花芽分化の抑制

(A) エラスチナールの効果

濃 度 (mg/l)	花成率 (%) (増殖したフロンド数)	
	花芽の分化期に与えた場合	花芽の発育期に与えた場合
0	25.7±5.6 (19±1)	
0.03	20.9±5.7 (20±2)	28.3±9.3 (20±1)
0.1	18.3±1.8 (18±1)	20.1±5.7 (19±1)
0.3	2.0±2.0 (20±1)	30.5±6.1 (18±1)
1.0	2.2±2.2 (17±1)	20.3±7.3 (18±1)
3.0	0 (17±1)	21.8±2.8 (18±1)

(B) ベスタチンの効果

濃 度 (mg/l)	花成率 (%) (増殖したフロンド数)	
	花芽の分化期に与えた場合	花芽の発育期に与えた場合
0	25.7±5.6 (19±1)	
0.03	18.1±1.8 (20±2)	24.2±7.2 (18±1)
0.1	11.3±2.9 (18±1)	26.4±5.1 (18±1)
0.3	0.7±0.7 (17±1)	21.1±6.5 (19±1)
1.0	0 (19±1)	25.1±3.9 (18±1)
3.0	0 (16±1)	21.5±8.4 (17±2)

植物を、120時間、種々の濃度のプロテアーゼ阻害剤を含む無窒素の培養液で培養し、 KNO_3 を1 mMになるように加え、48時間後に花成反応を観察した。

化誘導効果を持っている可能性を考え、分解産物の一つとして、遊離アミノ酸について調べた。植物体内に含まれる遊離アミノ酸含量は、花芽分化を誘導する無窒素処理中に約6分の1に減少した。しかし、バリン、イソロイシン、ロイシン、スレオニン、リジンなどの含量は逆に増加した。そこで、窒素欠乏処理により増加した遊離アミノ酸の花成反応に対する効果を調べた。その結果、塩基性アミノ酸リジンが窒素欠乏に由来する花成反応をきわめて低濃度で促進した(表4-A)。

なお、リジンの花成誘導活性は、リジン溶液の中で植物を磨砕すると高められる(中山ほか、1992)。そこで、10mM リジン溶液1mlに生重100mgの植物を加えて磨砕し、その液を遠心後、上清を希釈して培養液に添加した。それ故、リジンを含む培養液は、含まれるリジン濃度が高いほど、多くの植物の抽出液を含んでいる(リジン濃度0.25 μM の場合、生重25 μg の植物からの抽出液を含む)。表4、5に示された結果は、その方法で得られたものであり、対照区の培養液には、各濃度のリ

ジンが含まれる培養液と同量の植物からの抽出液が含まれている。

リジンによる花成反応の促進が花芽分化の促進によるものか、あるいは、花芽の発育促進に基づくものかを、48時間無窒素処理を行いその後48時間窒素を含む培養液で花芽を育てるという実験系で調べた。この植物では48時間の無窒素処理では花芽分化が誘導されないが、48時間の無窒素処理中にリジンを培地に添加しておくと、花芽分化が起こった(表4-B)。それ故、リジンは、花芽の分化を促進すると考えられる。

V. プロテアーゼ阻害剤の花成抑制に対するリジンの打ち消し効果

窒素欠乏によってプロテアーゼが活性化され、体内に存在するある種のタンパク質が分解され、その産物であるリジンが窒素欠乏による花芽分化を誘導している可能性が考えられる。もしそうなら、窒素欠乏培養液にプロテアーゼ阻害剤と同時にリジンが添加された場合、添加

表4. アオウキクサ151系統の花芽分化に対するリジンの促進効果

(A) 窒素欠乏培養液で誘導される花成反応に対する促進効果

リジン 濃度 (μM)	花 成 率 (%)			
	100 μM KNO_3 培養液		500 μM KNO_3 培養液	
	Control	Lysine	Control	Lysine
0	0		0	
0.025	0	6.4 ± 1.3	0	0
0.05	0	8.3 ± 2.7	0	0
0.1	2.4 ± 1.1	17.7 ± 3.8	0	0
0.25	3.9 ± 2.3	24.8 ± 4.3	0	6.7 ± 3.3
0.5	8.4 ± 3.0	37.8 ± 3.1	0	29.0 ± 4.4

100 μM , 500 μM KNO_3 を含む培養液に種々の濃度のリジンを添加し、6日間培養した植物の花成反応を示した。

(B) 無窒素処理による花芽分化の誘導に対する促進効果

リジン 濃度 (μM)	花 成 率 (%)			
	花芽の分化期に与えた場合		花芽の発育期に与えた場合	
	Control	Lysine	Control	Lysine
0	0		0	
0.01	0	3.2 ± 1.6	0	0
0.025	0	3.9 ± 1.8	0	0
0.05	0	8.3 ± 1.5	0	0
0.1	0	12.2 ± 3.8	0	0
0.25	0	13.5 ± 3.0	0	0
0.5	8.4 ± 3.0	16.3 ± 2.9	0	0

植物を、48時間、種々の濃度のリジンを含む無窒素の培養液で培養後、 KNO_3 を1mMになるように加え、48時間後に花成反応を観察した。

表5. プロテアーゼ阻害剤によるアオウキクサ151系統の花成阻害に対するリジンの打ち消し効果

(A) エラスチナールによる花成阻害の打ち消し

濃度 (mg/l)	花成率 (%) (増殖したフロンド数)	
	対 照 区	2.5 μM リジン
0	33.2 ± 5.0 (21 $\pm$ 1)	38.9 ± 2.7 (22 $\pm$ 2)
0.03	24.2 ± 5.2 (17 $\pm$ 2)	33.0 ± 4.1 (22 $\pm$ 3)
0.1	23.7 ± 5.5 (19 $\pm$ 1)	36.7 ± 3.7 (21 $\pm$ 2)
0.3	9.6 ± 2.3 (17 $\pm$ 2)	33.5 ± 4.5 (20 $\pm$ 2)
1.0	6.6 ± 1.7 (20 $\pm$ 1)	29.5 ± 3.9 (22 $\pm$ 1)
3.0	0 (17 $\pm$ 1)	25.8 ± 5.9 (21 $\pm$ 2)

(B) ベスタチンによる花成阻害の打ち消し

濃度 (mg/l)	花成率 (%) (増殖したフロンド数)	
	対 照 区	2.5 μM リジン
0	31.7 ± 1.9 (21 $\pm$ 1)	32.7 ± 3.7 (22 $\pm$ 2)
0.03	20.2 ± 3.7 (22 $\pm$ 1)	28.5 ± 3.6 (21 $\pm$ 2)
0.1	11.5 ± 9.7 (21 $\pm$ 4)	25.4 ± 3.4 (19 $\pm$ 2)
0.3	5.2 ± 1.2 (20 $\pm$ 2)	13.8 ± 4.8 (19 $\pm$ 1)
1.0	0 (19 $\pm$ 1)	2.1 ± 1.3 (18 $\pm$ 1)
3.0	0 (16 $\pm$ 1)	0 (20 $\pm$ 1)

植物を、120時間、種々の濃度のプロテアーゼ阻害剤を含む無窒素の培養液で培養した。この培養液に2.5 μM のリジンが含まれる場合と含まれない場合の花芽分化の誘導を、 KNO_3 を1mMになるように加えた後、48時間して調べた。

されたリジンにより共存するプロテアーゼ阻害剤の花芽分化阻害効果は打ち消されるはずである。そこで、その可能性を調べた。その結果、リジンはベスタチンの効果を部分的にしか打ち消すことはできなかった(表5-B)が、エラストチナールの花成阻害効果を完全に打ち消し、エラストチナールが共存する場合でもリジンにより花成反応がおこった(表5-A)。

次に、エラストチナールが無窒素処理中の培養液に加えられた場合、無窒素処理で増加するはずの遊離のリジン含量が体内で増加していないかどうかを調べると、増加していなかった(Tanaka et al., 投稿中)。この場合には花成反応がおこらないが、培養液にリジンを加えればエラストチナールが存在する場合でも花成反応が起こることから、エラストチナールの花芽分化阻害はある種のタンパク質の分解を抑制することにより体内の遊離リジン含量の増加を抑制しているためと考えられる。

VI. ま と め

以上の結果は図4のようにまとめられる。アオウキクサ151系統は、無窒素処理や窒素欠乏培養液での培養により、体内の窒素含量が低下すると、プロテアーゼの活

性が上昇し、体内に存在したタンパク質の分解が始まる。活性化される種々のプロテアーゼの中でエラストチナールに特異的に阻害されるプロテアーゼによりある種のタンパク質が分解されると、遊離のリジンが体内に増加する。この分解されるタンパク質はリジンを多く含むタンパク質であるかも知れない。体内に増加した遊離のリジンには花芽分化誘導活性があり、これによって花芽分化が促される。もしエラストチナールが培養液中に存在すると遊離リジンの増加をもたらすプロテアーゼの活性が阻害され、体内の遊離リジンは増加せず、花芽の分化も起こらない。多くのタンパク質の分解によって生じた他の遊離アミノ酸や無窒素処理後の培養液に含まれる窒素源に由来する窒素化合物によって、分化した花芽の発育が促される。ベスタチンの作用点については、リジンによってその阻害効果が解除できなかったため、今後検討しなければならない。

なお、図中に示されたベンジルアデニンは、実験に使われた培養液に含まれており、アオウキクサ151系統の窒素欠乏による花芽分化に必要であることが知られている(Tanaka et al., 1991)。

図4に示されたメカニズムが正しいなら、窒素欠乏状

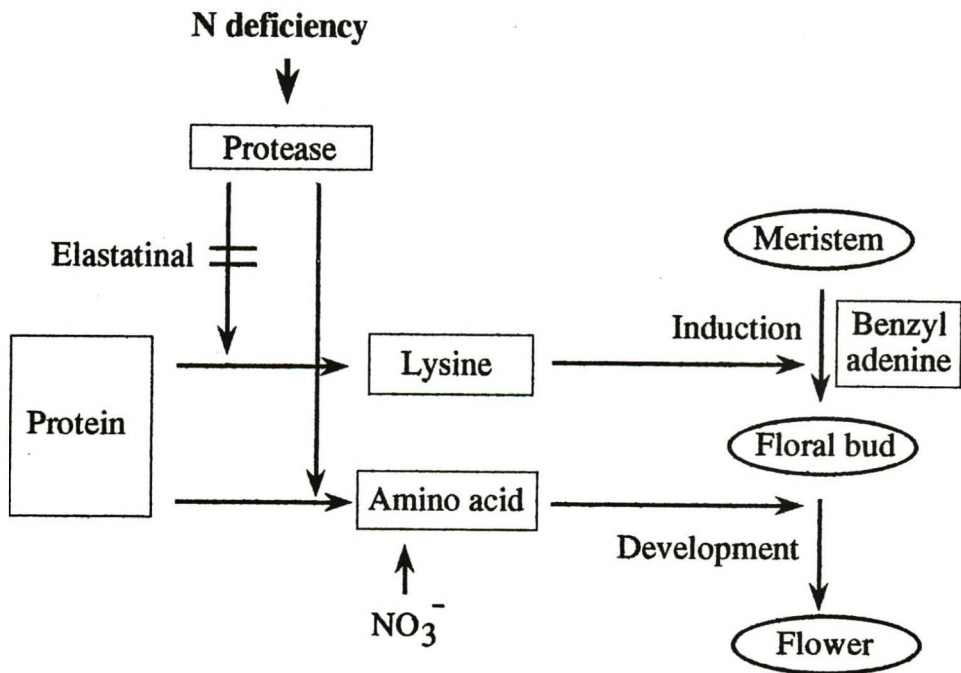


図4 アオウキクサ151系統における窒素欠乏による花芽分化誘導機構のモデル

態にない植物に対して、培養液に添加したリジンが花芽分化誘導効果を持つ可能性がある。それを調べてみると、リジンは窒素欠乏が生じていない植物に対しても花芽分化を誘導した(中山ほか、1992)。

体内に吸収されたリジンは、化学修飾されて強い花芽分化誘導活性を持つ物質に変化することを示唆する結果(未発表)が得られており、リジンがどのように花芽分化を誘導するのかというのは、今後に残された重要な問題である。もしフロリゲンと呼ばれる物質が存在するのなら、リジンが花芽分化を誘導する過程に存在するのかも知れない。

おわりに

古来、植物の花芽分化には、C/N率が関与していると言われてきた。これは、窒素(N)含量が多いと栄養生長が盛んで生殖生長が起こりにくく、また、生殖生長をしている植物の体内には炭素(C)含量が多い傾向がみられるというものである。この考え方に従うなら、窒素欠乏による花芽分化の誘導は、積極的にC/N率を変えた結果であり、この方法により多くの植物の花芽分化が誘導できることになる。しかし実際に、窒素欠乏で花成誘導が起こるかどうかを調べるのは、多くの高等植物ではたやすいことではない。そのため、窒素欠乏による花芽分化の誘導は、花芽分化の研究によく使われてきたアオウキクサやアサガオ(Wada and Shinozaki, 1985)やシソ(Wada and Totsuka, 1982)など、ごく限られた植物種でしか現在まで知られていない。花を咲かせるのは種子植物に共通した反応であり、種々の植物が他種とはまったく異なる独自の花芽分化誘導機構を持っているとは考えにくい。私たちが調べたアオウキクサは3系統だけであるが、培養液組成を少し調節するだけで、3系統はすべて窒素欠乏により花芽を分化した。それ故、もっと丁寧いろんな植物を調べれば、窒素欠乏による花芽分化の誘導はかなり普遍的なものになる可能性は十分に考えられる。

アオウキクサ151系統で花芽分化が誘導される機構は図4に示されるように考えられる。アオウキクサでは、6746系統や441系統が151系統と同じように窒素欠乏により花芽を分化する。その場合、図4に示されたメカニズムとどこまで共通であるのかについて現在調べている。また、アサガオやシソが窒素欠乏で花芽を分化する機構についても、図4に示された機構とどれほど共通性があ

るかが今後に残された問題である。

一方、窒素欠乏で花芽分化が誘導されることがわかっているアオウキクサ6746, 441, 151系統、および、アサガオ、シソなどはいずれも短日性植物である。それ故、限界暗期以上の長さの暗黒が与えられれば、その暗黒中に花芽分化が誘導される。その過程で起こっている生理的反応は、はじめに述べたように、現在まったく不明である。しかし、暗黒による花芽分化もプロテアーゼ阻害剤により抑制されるという結果(Tanaka et al., 1990)があり、暗黒で花芽を分化させる過程は、どこかで窒素欠乏による過程と結びつくものと考えられる。それ故、図4に示されたメカニズムは今後日長性による花芽分化誘導機構を探る手がかりになるであろう。

文 献

- Chailakhjan, M. kh. (1936) On the hormonal theory of plant development. Dokl. Acad. Sci. U.S.S.R., 12 : 443-447.
- Garner, W.W. and Allard, H.A. (1920) Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. J. Agric. Res. 18 : 553-606.
- Hamner, K. C. and J. Bonner (1938) Photoperiodism in relation to hormones as factors in floral initiation and development. Bot. Gaz. 100 : 388-431.
- Kozaki, A., G. Takeba and O. Tanaka (1991) A polypeptide that induces flowering in *Lemna paucicostata* at a very low concentration. Plant Physiol. 95 : 1288-1290.
- 中山善雄、田中修、山本哲朗、尾崎朋奈、竹葉剛 (1991) アオウキクサ151系統の花成誘導. 日本植物生理学会1991年度年会講演要旨集 p.239.
- 中山善雄、角谷和昭、杉野守、田中修、竹葉剛 (1992) アオウキクサにおけるLysineの花成誘導効果について. 日本植物学会第57回大会研究発表記録 p.228.
- Takeba, G., Y. Nakajima, A. Kozaki, O. Tanaka and Z. Kasai (1990) A flower-inducing substance of high molecular weight

- from higher plants. Plant Physiol. 94: 1677-1681.
- 田中修(1986) アオウキクサの花芽分化誘導機構. 遺伝 40(8): 23-29.
- 田中修、竹葉剛、目良具子、松本浩一(1990) 植物体内に存在する水溶性の花成誘導物質について. 日本植物生理学会1990年度年会講演要旨集 p.84.
- Tanaka, O. (1986) Flower induction by nitrogen deficiency in *Lemna paucicostata* 6746. Plant and Cell Physiol. 27: 875-880.
- Tanaka, O., W. Horikawa, H. Nishimura and Y. Nasu(1986) Flower induction by suppression of nitrate assimilation in *Lemna paucicostata* 6746. Plant and Cell Physiol. 27: 127-133.
- Tanaka, O., H. Nagase, Y. Kitazume, F. Mizoguchi and K. Izawa (1988) Induction of flowering by nitrogen deficiency in *Lemna paucicostata* 441. Plant and Cell Physiol. 29: 1379-1384.
- Tanaka, O., G. Takeba, K. Izawa and T. Mera (1990) Inhibition of flower induction by some protease inhibitors in the short-day plant *Lemna paucicostata* 6746 and the long-day plant *Lemna gibba* G3. Plant and Cell Physiol. 31: 383-389.
- Tanaka, O., T. Yamamoto, Y. Nakayama, T. Ozaki and G. Takeba(1991) Flowering induced by nitrogen deficiency in *Lemna paucicostata* 151. Plant and Cell Physiol. 32: 1173-1177.
- Tanaka, O., Y. Nakayama, Y. Fukuoka, T. Arimura, H. Nishimura, N. Hishimura, G. Takeba and M. Sugino (1992) Flower-inducing activity of lysine in *Lemna paucicostata* 151 cultured on nitrogen-deficient medium. Plant and Cell Physiol. 33: in press.
- Tanaka, O., F. Okamoto, Y. Fukuoka, H. Nishimura, N. Hishimura and G. Takeba (1993) Lysine reverses the inhibition of flowering by elastatinal, protease inhibitor, in *Lemna paucicostata* 151. Plant and Cell Physiol. 34: 投稿中.
- Wada, K. and Shinozaki, Y. (1985) Flowering response in relation to C and N contents of *Pharbitis nil* plants cultured in nitrogen-poor media. Plant and Cell Physiol. 26: 525-535.
- Wada, K. and Totsuka, T. (1982) Long-day flowering of *Perilla* cultured in nitrogen-poor media. Plant and Cell Physiol. 23: 977-985.

○「北海道食虫植物情報 NEPENTHES」

北海道の食虫植物を精力的に調査しておられる外山雅寛氏が個人的に発行を開始されたミニコミ誌である。本誌の目的は、北海道の食虫植物の情報を正確に記録し、自然の保護を訴えることにあるという。各地の湿原の踏査に基づき、食虫植物を中心にさまざまな生物に関する情報が掲載されている。不定期刊で、現在10号まで出ており、内容の中心は「北海道の湿原」と題する連載である。意欲的な踏査と克明な記録には敬意を表するが、ひとつ危惧されることがある。それは、このように不特定多数の目にふれかねない刊行物で、稀産種の産地について

あまりにも具体的な情報を掲載することには配慮が必要ではないかという点である。こういう現実は残念ながら、善意が仇にならないように祈る。

なお、本誌に関する照会は、直接、外山氏(江別市向ヶ丘50-1)へ。

(角野康郎)