The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	カワチブシ(トリカブト属)の温度条件に対する種子の発芽特性
Author(s)	岡田, 博
Citation	大阪大学低温センターだより. 1993, 84, p. 18-21
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/8743
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

カワチブシ(トリカブト属)の温度条件に対する種子の発芽特性

教養部　岡　田　　博

1．はじめに

種子の発芽には基本的に水、酸素、温度が必要であることは小学校の理科で学ぶ。従ってすこぶる簡単な機構で発芽が制御されているように考えがちであるが、実際には野生の植物は個々の種でそれぞれ異なるかなり複雑な発芽条件を持つ。

種子は種子植物にとって非常に重要な次世代を担う散布体である。休眠した状態のままであればかなりの悪条件の元に置かれても耐えることが出来る。しかし、一旦休眠からさめ、発芽して幼植物の状態になるとその一生の中で最も弱い存在に急変し、少しの悪条件にも耐えることが出来ないで枯死してしまう。その上、その悪条件から移動によって逃避してしまうこともできない。この様なことから、野生植物の種子の発芽には幼植物が悪条件に出会わないような保障が幾重にも為されていることになる。例えば種子はその植物の分布している地域の環境条件にうまく適応した発芽特性を示す[1,2,3]。また個々の種、あるいは集団はそれぞれに異なる最適な生育条件をもち、それが生物の世界の多様性の要因の１つとなっているが、それは当然のこととして種子の発芽条件の多様性とも強い関連を持つ[4,5]。

今回の研究はトリカブト属植物にみられる多様性の実態の把握と、それがどの様にして導かれたのかを解析している研究の一環として行なわれているもので、カワチブシ（*Aconitum grosse-dentatum* (Nakai) Nakai）がどのような温度条件によって発芽するのか、それがその生育地の環境、特に温度環境とどの様に対応しているのかを明らかにするために行なわれた。

2．材料と方法

実験に用いたカワチブシの種子は滋賀県霊仙山（標高1084 m）の山頂部に分布する集団より採取した。ここでの年間気温変化は彦根市にある測候所のデータを基に100 m標高が上がる毎に0.55 ℃気温が下がるとして計算した。

あらかじめ明条件下、暗条件下とも同じ発芽反応を示すことを確認したので本実験では明条件下で行なった。水を入れた各ペトリ皿に100粒づつ種子をいれ、①０℃、②５℃、③10 ℃の３通りの恒温条件下と、④一定期間５℃の恒温に置いた後10 ℃の恒温に変更した場合、⑤10 ℃の恒温に置いた後、５℃の恒温に変更した場合、⑥10 ℃の恒温に置いた後、０℃の恒温に変更した場合の６通りで発芽の様子を調べた。各条件下で５例ずつ実験を行なったがいずれもほぼ同じ結果を得た。

3．結　　果

０、５、10 ℃の一定の恒温条件下に種子を培養し、発芽の様子を観察した結果（図１）、以下のことがわかった。１）０℃恒温下では3.5カ月後に数％の種子が発芽したが大部分はその後もほとんど発芽しなかった。実験開始後10カ月の種子を解剖してみると、胚は散布されたときのままの小さい状態であっ

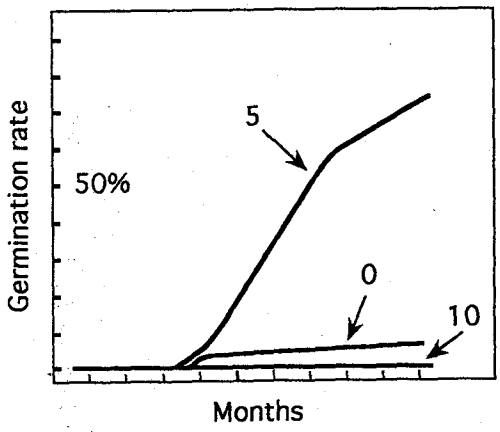

図１　恒温条件０、５、10 ℃での発芽率

た。２）５℃恒温下では3.5カ月後に徐々に発芽が始まり、その後、約3.5カ月後に発芽率50％に達した。種子を解剖してみると、胚は種子によってまだ散布された時とあまり変わらない大きさのものから、発芽直前の大きさのものまで様々の大きさの違いを示した。３)10 ℃恒温下では絶対に発芽しなかった。実験開始後10カ月の種子を解剖してみると、どの種子のものも胚はほぼ発芽直前の大きさになっていた。

一方、5、10 ℃の一定の恒温下で培養していたものを実験開始後5.5カ月後に④５→１０、⑤10→５、⑥10→０のように別の恒温条件に変更した結果（図２）、以下のような複雑な反応を示した。④では

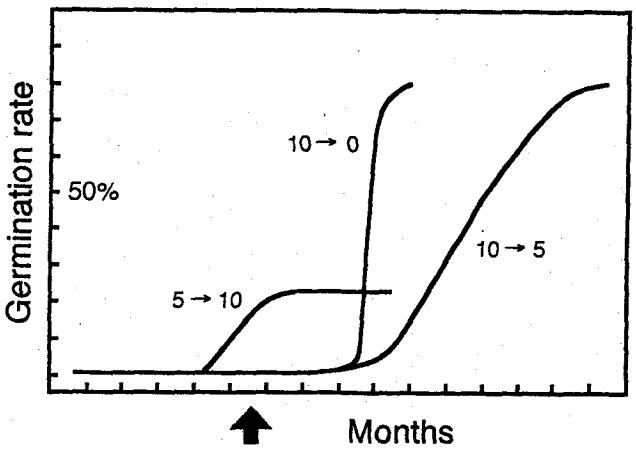

図２　５→10、10→５、10→０℃と恒温条件を変更したときの発芽率。
恒温条件を太い矢印の時（実験開始5.5カ月後）に変更した。

②の場合と同様に徐々に発芽していたものが､10 ℃に変更して１カ月以内に発芽が完全に止まってしまった。

⑤の場合には最初③と同じように全く発芽していなかったものが、変更して３カ月くらいで徐々に発芽し始め、その後約3.5カ月後に発芽率50％に達した。この発芽の特徴は丁度②の発芽の様子が最初の10 ℃の恒温下で培養していた期間だけ、ずれて現われた様になっている。発芽率50％に達する期間も同じであった。

⑥の場合は最初は⑤と同様、全く発芽していなかったものが、変更して３カ月くらいで発芽し始めた。しかし、その発芽の様子は今までの他の実験結果と明らかに異なる顕著な特徴を示した。即ち、ほとんどの種子がほぼ一斉に発芽し、最初に発芽が始まってから１～２週間後には発芽率50％を越えた。

これらの結果から以下のような結論が導かれる。１）①の実験によって恒温０℃の場合には種子は散布されたときの休眠状態のままで、そのために発芽できなかったことが推測される。散布された直後のトリカブト属植物の種子に含まれる胚は大きさが非常に小さく、未熟で普通そのままでは発芽できない。

これを未熟胚種子といい、種子が散布された後、胚が一定の大きさに成長した後で発芽することができる。恒温0℃の場合には胚の成長が始まらないことが原因で休眠状態が続くことになる。

2）この休眠状態は5℃以上の恒温で破られ、未熟胚は成長を始める。従って、②の5℃恒温条件下で種子は徐々に発芽していく。胚の成長の速さは個々の種子で異なるために早く発芽するもの、遅く発芽するものの違いが出来る。

3）ところがこの休眠状態の打破（胚の成長＝種子の発芽）は恒温条件10℃によって種子が別の型の休眠状態に陥ることによって中断される（④の実験結果より）。これは一般に強制休眠といわれる現象である。上述の胚の未発達のために起こる休眠ではなく、成熟した胚の状態で起こる。③の実験で用いた種子を解剖してみると胚は発芽直前の状態にまで成長していた。③、④、あるいは⑤、⑥の10℃の恒温を変更する前の種子はいずれも同じ強制休眠の影響を受けていることになる。

4）⑤、⑥の実験より、この強制休眠は恒温条件5℃で緩やかに破られ、恒温条件0℃の場合には急速に打破されることがわかる。これは春化処理の1つと考えられる。

一般に発芽のための温度条件はその植物が本来分布している場所の気候をなんらかの形で反映している場合が多いと考えられる。そこで、カワチブシの種子を採取した霊仙山山頂部の気温の年変化とこの複雑な発芽特性とを比較してみたところ、矛盾なく説明できることがわかった（図3）。

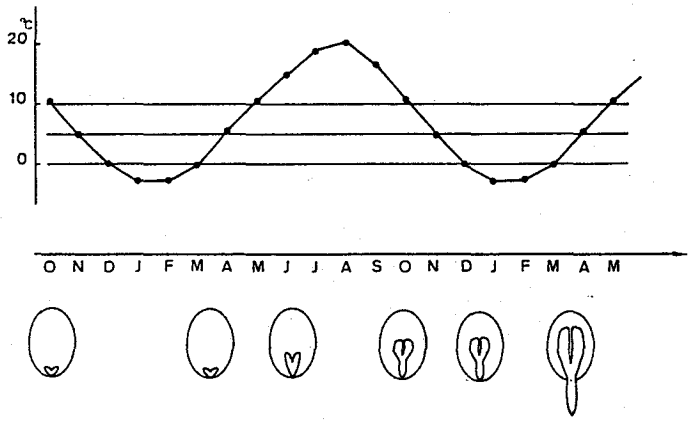

図3　滋賀県霊仙山の年間気温変化と、推定される種子内の胚の状態

10月頃カワチブシは胚が未熟な状態の種子を散布する。このころ気温は1日毎に下がり、胚はあまり成長しないままに、やがて気温が0℃以下に下がってしまい胚はそのまま休眠状態を続ける。やがて、翌年の春に気温が上昇して5℃以上になると胚は成長を始め、発芽するのに充分な大きさになる。しかし、その時には気温は10℃をはるかに越える夏になっており、種子は強制休眠の状態に陥る。この強制休眠は11月以降になって気温が5℃以下に下がって緩やかに破られるが期間が短くて発芽までにいたらない。温度の強い影響は12月以降の冬の0℃以下の気温が長期間続くことによって現われ、種子は早春に一斉に発芽する。従って、自然状態でカワチブシの種子は1年半かかって発芽することが推測される。

もしも強制休眠の状態に陥らなかったとすると、カワチブシの種子は夏に発芽し、大きく成長した他の植物の下で生活を始めることになる。その結果、他の植物の下で日光という光合成のための非常に重要な生活資源を充分に獲得することが出来ず、やがて枯死してしまうことが予想される。しかし、10℃

での強制休眠と、0℃での覚醒という発芽を制御する機構のために他の植物が繁茂する前の早春に発芽し、生活を始めることができ、日光を充分に獲得して成長していくことが出来る。

ここでみた種子発芽に関わる温度への複雑な反応は霊仙山山頂に分布するカワチブシが生き残っていくために霊仙山山頂という環境にうまく適応していることを示している。カワチブシ、あるいはこれに近縁な植物が異なった環境のもとでどの様な発芽特性を示すのか興味がもたれる。

参考文献

1) Okagami, N. & Kawai, M. Bot. Mag. Tokyo 95 (1982): 155-166.

2) Bevington, J. Am. J. Bot. 73 (1986): 564-573.

3) Neuffer, B. & Hurka, H. Pl. Syst. Evol. 161 (1988): 35-47.

4) Frost, R. A. & Cavers, P. B. Can. J. Bot. 53 (1975): 1276-1284.

5) Wulff, R. D. Am. J. Bot. 75 (1988): 1307-1312.