

1996年度 端野町カタクリ個体群調査報告

石川幸男・俵 浩三

専修大学北海道短期大学造園林学科

1997年2月28日

1 : はじめに

1990年から継続している端野町における分布限界近くのカタクリ個体群の現況調査も1996年度で7年が経過した。本年度は、昨年度の報告に続き、次の二項目について報告する。

第一に、カタクリ個体群の自然状態での7年間の変化と、1991年に開始した林床のクマイザサの刈り取り試験が、カタクリ個体群の増殖に与える影響について報告する。第二に、強制的に雌しべの柱頭に他個体の花粉を付加（強制他家受粉）したのち、結実過程を調査することによって、結実、種子生産に重要な要因を明らかにする。これはカタクリの増殖にとって、結実や種子生産が大きなポイントであると考えられるからである。

さらに、以上の結果を踏まえて、1997年に実施することが望ましい調査項目を列挙する。

2 : 調査方法

1) 固定調査プロットにおける、カタクリ個体群の推移

1990年以降に設定したプロットの概況を表1に示した。これまでに設定したプロットの総数は20になるが、一部が盗掘に会うなどして、現在まで追跡しているプロットは比較的人目に触れにくい位置の個体群だけで、93年以降調査を行っているプロットは、プロット4~6とプロットg~lの合計9カ所のみである。このうち、プロットh、j、lでは1991年から毎年夏期に一回ずつ、クマイザサの刈り取り試験を実施している。

残存したこれらの9プロットにおいて、本年度もこれまでの年と同様に個体ごとに葉の長径と短径を測定するとともに、当年生実生の個体数をカウントした。なお、本年の調査は、1996年5月1日、2日の両日に行った。現地での調査方法、および葉の長径、短径から実際の葉面積を測定する際に用いた回帰式など解析方法は、石川と俵（1993）に同じである。

表1 これまでに設定したプロットの概要。●は調査を実施したことを示す。

| プロット 番号 | 設定 年月 | 大きさ (m ²) | 測定年月日 | | | | | | ササ 刈り | 備考 |
|------------|----------|--------------------------|------------|------------|------|------|--------------|------------|----------|------------------|
| | | | 90 | 91 | 93 | 94 | 95 | 96 | | |
| | | | 5/4 5/5 | 5/2 5/3 | 5/11 | 4/30 | 4/29 4/30 | 5/1 5/2 | | |
| 1 | 90,5 | 1 | ● | ● | | | | | | 盗掘 ⁺ |
| 2 | " | 1 | ● | ● | | | | | | 盗掘 |
| 3 | " | 1 | ● | ● | | | | | | 盗掘 |
| 4 | " | 1 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| 5 | " | 1 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| 6 | " | 1 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| 7 | " | 1 | ● | | | | | | | 放棄 ⁺⁺ |
| 8 | " | 1 | ● | | | | | | | 放棄 |
| a | 91,5 | 2 | | ● | | | | | | 盗掘 |
| b | " | 2 | | ● | | | | | 実施 | 盗掘 |
| c | " | 2 | | ● | | | | | | 盗掘 |
| d | " | 2 | | ● | | | | | 実施 | 盗掘 |
| e | " | 2 | | ● | | | | | | 盗掘 |
| f | " | 2 | | ● | | | | | 実施 | 盗掘 |
| g | " | 2 | | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| h | " | 2 | | ● | ● | ● | ● | ● | 実施 | |
| i | " | 2 | | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| j | " | 2 | | ● | ● | ● | ● | ● | 実施 | |
| k | " | 2 | | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| l | " | 2 | | ● | ● | ● | ● | ● | 実施 | |

⁺ : 1993年の開花期に著しい盗掘を受けたため個体群が破壊され、調査を断念した。

⁺⁺ : 調査初年度のデータを検討した結果、当地のカタクリ個体群を代表する部分とはいえないと判断されたため、翌年以降の調査を行わなかった。

2) 結実率調査

昨年度までと同様に盗掘を免れた個体群そばにおいて、1996年5月2日に、72個体のカタクリに割りばしで目印をつけた。このうち半数の36個体の雌しべの柱頭には他個体の葯から採取した花粉を人工的に付加した（強制他家受粉）。また残りの36個体は、上の処理を自然状態と比較するため、人工的な処理を加えないで観察した（自然受粉）。これらの個体から、6月下旬から7月上旬の時期に結実した果実を採取し、強制他家受粉と自然受粉との間で、結実率を比較した。なお、例年行っている果実当たりの受精胚珠数の確認は、サンプリングがうまくいかなかったため実施できなかった。

3) 比較対象地での調査

端野町での調査結果を評価するための参考資料として道内の他地(旭川市突哨山と嵐山、樺戸山塊ピンネシリ)でも1994年以降、同様の調査、実験を実施している。浜益では本年度は調査を実施しなかった。調査方法、実験方法は端野町に準ずる。

3: 結果

1) 9プロットにおけるカタクリ個体群の推移

昨年度までと同様に、実生、未開花個体、開花個体の三段階に属する個体の数の推移を表2から表4に設定年と処理ごとに分けて示した。このうち、表2と3は自然状態のプロットであり、表2には1990年に設定された3プロットを、表3には1991年に設定された3プロットを示した。これらのプロットはササ刈り試験にとっての対照区でもある。一方、表4はクマイザサの刈り取りを行った3プロットである。なお、1992年には都合により個体群の調査を行っていない。表2に記した3プロットはどれも面積が1m²であるのに対して、表3、4の6プロットはすべて2m²である。

表2 1990年に設定された対照区(プロット4~6)における個体数の推移.

| プロット | 生育段階 | 90年 | 91年 | 93年 | 94年 | 95年 | 96年 |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4 | 実生 | 9 | 16 | 8 | 55 | 0 | 2 |
| | 未開花 | 48 | 49 | 24 | 39 | 33 | 27 |
| | 開花 | 12 | 18 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| | 計 | 69 | 83 | 42 | 94 | 33 | 29 |
| 5 | 実生 | 3 | 23 | 19 | 38 | 13 | 3 |
| | 未開花 | 50 | 31 | 38 | 18 | 30 | 24 |
| | 開花 | 20 | 17 | 13 | 5 | 1 | 1 |
| | 計 | 73 | 71 | 70 | 61 | 44 | 28 |
| 6 | 実生 | 31 | 18 | 28 | 15 | 16 | 1 |
| | 未開花 | 36 | 33 | 28 | 41 | 66 | 44 |
| | 開花 | 11 | 15 | 8 | 5 | 1 | 1 |
| | 計 | 78 | 66 | 64 | 61 | 83 | 46 |

表3 1991年に設定された対照区（プロット g,i,k）における個体数の推移.

| プロット | 生育段階 | 91年 | 93年 | 94年 | 95年 | 96年 |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| g | 実生 | 3 | 44 | 62 | 11 | 0 |
| | 未開花 | 21 | 34 | 35 | 30 | 35 |
| | 開花 | 16 | 17 | 12 | 6 | 7 |
| | 計 | 40 | 95 | 109 | 47 | 42 |
| i | 実生 | 3 | 43 | 37 | 9 | 5 |
| | 未開花 | 27 | 24 | 42 | 33 | 35 |
| | 開花 | 9 | 14 | 9 | 6 | 5 |
| | 計 | 39 | 81 | 88 | 48 | 45 |
| k | 実生 | 1 | 11 | 21 | 20 | 1 |
| | 未開花 | 15 | 20 | 23 | 32 | 16 |
| | 開花 | 5 | 7 | 8 | 3 | 2 |
| | 計 | 21 | 38 | 52 | 55 | 19 |

表4 1991年に設定されたササ刈り試験区（プロット h,j,l）における個体数の推移.

| プロット | 生育段階 | 91年 | 93年 | 94年 | 95年 | 96年 |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| h | 実生 | 5 | 21 | 42 | 21 | 1 |
| | 未開花 | 8 | 28 | 37 | 52 | 43 |
| | 開花 | 11 | 10 | 10 | 8 | 6 |
| | 計 | 24 | 59 | 89 | 81 | 50 |
| j | 実生 | 13 | 42 | 88 | 31 | 10 |
| | 未開花 | 52 | 52 | 80 | 96 | 39 |
| | 開花 | 17 | 20 | 18 | 13 | 15 |
| | 計 | 82 | 114 | 186 | 140 | 64 |
| l | 実生 | 8 | 44 | 83 | 15 | 7 |
| | 未開花 | 30 | 23 | 54 | 97 | 27 |
| | 開花 | 25 | 26 | 23 | 15 | 10 |
| | 計 | 63 | 93 | 160 | 127 | 47 |

以上に示した対照区とササ刈り区との結果を、表5に総括して対比した。自然状態の対照区では総個体数における減少傾向が依然として続いていた。本年度は、特に実生の個体数が例年と比べて著しく少なかった。またササ刈り区でも本年度は例年になく個体数が少なく、特に実生と未開花個体数が昨年度に比べて少なかった。

表5 ササ刈り試験区および対照区での1m²あたりの個体数の推移。経年変化を明らかにするために、個体群の調査を行わなかった1992年も表に加えた。ササ刈り区は1991年より調査を開始したので、1990年のデータはないことに注意。

| プロット | 生育段階 | 90年 | 91年 | 92年 | 93年 | 94年 | 95年 | 96年 |
|-------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| 対照区 | 実生 | 14.3 | 10.1 | ・ | 17.3 | 20.8 | 7.3 | 1.3 |
| | 未開花 | 44.7 | 24.1 | ・ | 21.5 | 24.7 | 24.7 | 20.1 |
| | 開花 | 14.3 | 10.8 | ・ | 8.3 | 4.1 | 1.9 | 1.8 |
| | 計 | 73.3 | 45.0 | ・ | 47.1 | 49.6 | 33.9 | 23.2 |
| ササ刈り区 | 実生 | | 4.3 | ・ | 17.8 | 35.5 | 11.0 | 3.0 |
| | 未開花 | | 15.0 | ・ | 17.2 | 28.7 | 39.2 | 18.2 |
| | 開花 | | 8.8 | ・ | 9.3 | 12.5 | 6.0 | 5.2 |
| | 計 | | 28.1 | ・ | 44.3 | 76.7 | 56.2 | 26.8 |

表6 端野町以外での1994年以降の個体群の推移（1m²あたり）。

| 場所 | プロット数 | 生育段階 | 94年 | 95年 | 96年 |
|------|-------|------|-------|-------|-------|
| 嵐山 | 5 | 実生 | 4.4 | 36.4 | 10.4 |
| | | 未開花 | 38.8 | 39.4 | 54.8 |
| | | 開花 | 20.0 | 16.2 | 14.0 |
| | | 計 | 63.2 | 92.0 | 79.2 |
| 突哨山 | 4 | 実生 | 4.3 | 19.0 | 1.8 |
| | | 未開花 | 101.8 | 127.5 | 137.8 |
| | | 開花 | 66.5 | 48.3 | 26.3 |
| | | 計 | 172.6 | 194.8 | 165.9 |
| ピンネリ | 5 | 実生 | 1.6 | 30.0 | 9.4 |
| | | 未開花 | 53.8 | 53.8 | 72.2 |
| | | 開花 | 24.6 | 21.2 | 11.6 |
| | | 計 | 80.0 | 105.0 | 93.2 |
| 浜増 | 5 | 実生 | 5.0 | 23.5 | ・ |
| | | 未開花 | 191.8 | 224.3 | ・ |
| | | 開花 | 33.0 | 31.0 | ・ |
| | | 計 | 229.8 | 278.8 | ・ |

また、端野町以外に 1994 年より調査を行っている旭川市嵐山、突哨山、樺戸山塊ピンネシリ、浜益での個体数の推移を表 6 に示した。なお方法の項でも述べたように、本年は浜益での調査は行わなかったため、表 6 には表示されていない。

2) 結実率

表 7 に 1994 年以降の道内各地での受粉実験の結果を示す。端野町においては、昨年度まで、すなわち 1994、1995 両年ではいずれも自然状態での結実率が道内の他地に比べて高かった。さらに強制他家受粉を行った場合、他地では結実率が多くの場合統計的に有意に高くなったのに対して、端野町で高くならなかった。しかし、本年度の結果では端野町の自然受粉の結実率は他地と同様の低い値を示した。ただし強制他家受粉を行っても結実率が有意に高くない傾向は変わらなかった。一方、本年度に関して端野町以外では、突哨山とピンネシリにおいて強制他家受粉を行えば結実率は有意に高くなったが、嵐山では有意差はなかった。

表 7 自然受粉と強制他家受粉との間での結実率の比較。統計検定は χ^2 検定による (+: $p < 0.05$)。

| 年度 | 場所 | 自然受粉 | | | 強制他家受粉 | | |
|------|-------|------|----|------|--------|-----|-------------------|
| | | 処理 | 結実 | 結実率 | 処理 | 結実 | 結実率 |
| 94 年 | 端野 | 39 | 25 | 64.1 | 47 | 29 | 61.7 |
| | 嵐山 | 51 | 21 | 41.2 | 28 | 19 | 67.9 |
| | 突哨山 | 32 | 13 | 40.6 | 30 | 28 | 93.3 ⁺ |
| | ピンネシリ | 40 | 11 | 27.5 | 37 | 30 | 81.1 ⁺ |
| | 浜益 | 40 | 22 | 55.0 | 43 | 38 | 88.4 |
| | 合計 | 202 | 92 | 45.5 | 185 | 144 | 77.8 ⁺ |
| 95 年 | 端野 | 34 | 22 | 64.7 | 33 | 25 | 75.8 |
| | 突哨山 | 50 | 13 | 26.0 | 30 | 21 | 70.0 ⁺ |
| | ピンネシリ | 35 | 8 | 22.9 | 34 | 16 | 47.1 |
| | 浜益 | 25 | 6 | 24.0 | 49 | 40 | 81.6 ⁺ |
| | 合計 | 144 | 49 | 34.0 | 146 | 102 | 69.9 ⁺ |
| 96 年 | 端野 | 36 | 14 | 38.9 | 36 | 16 | 44.4 |
| | 嵐山 | 50 | 13 | 26.0 | 30 | 14 | 46.7 |
| | 突哨山 | 49 | 27 | 55.1 | 36 | 34 | 94.4 ⁺ |
| | ピンネシリ | 30 | 6 | 20.0 | 40 | 20 | 50.0 ⁺ |
| | 合計 | 165 | 60 | 36.4 | 142 | 84 | 59.2 ⁺ |

次に表8に、自然受粉の場合と強制他家受粉した場合とで、一個体の総胚珠数に対する受精した胚珠の割合（受精率）の比較を行った結果を示す。すでに述べたように、調査日程の都合から本年度は端野町では受精率の調査が実施できなかったが、1994、1995 両年の結果と、本年度の他地での結果をしめす。表8に示したように、受精率は本年の突哨山と嵐山以外、強制他家受粉を行った場合のほうが高くなった。

表8 自然受粉と強制他家受粉との間での受精率の平均値の比較。統計検定はウィルコクソン順位和検定による（+ : $p < 0.05$, ++ : $p < 0.01$ ）。

| 年度 | 場所 | 自然受粉 | 強制他家受粉 |
|-----|------|------|--------------------|
| 94年 | 嵐山 | 0.69 | 0.96 ⁺⁺ |
| | 突哨山 | 0.33 | 0.87 ⁺⁺ |
| | ピソネシ | 0.89 | 0.92 ⁺ |
| | 浜益 | 0.72 | 0.93 ⁺⁺ |
| 95年 | 端野 | 0.63 | 0.80 ⁺⁺ |
| | 突哨山 | 0.67 | 0.90 ⁺ |
| | ピソネシ | 0.64 | 0.97 ⁺⁺ |
| | 浜益 | 0.81 | 0.98 ⁺⁺ |
| 96年 | 嵐山 | 0.51 | 0.70 |
| | 突哨山 | 0.67 | 0.76 |
| | ピソネシ | 0.68 | 0.88 ⁺ |

なお1995年に岩手県の瀬川強、青森県の木村悦子両氏に、自然状態の結実率を調査していただいた結果によると、岩手県和賀郡の二カ所での結実率は58.5%（53個体中31個体）および19.3%（57個体中11個体）、青森県県民の森では73.3%（30個体中22個体）と大きくばらついていた。また受精率は岩手県和賀郡の結実率の高かった個体群では0.78、青森県では0.89であった。

4：考察

以上の結果を踏まえて、本年度までに明らかになった点と、端野町のカタクリ群落の保護増殖に関連して、開花結実過程を明らかにするために必要な今後の課題をまとめる。

1) 自然状態での個体群の変動

昨年度の報告にも述べたように、端野町でササ刈りを行わず自然状態のままにしたに個体群においては、未開花個体や開花個体の個体数が、道内の他地、特に突哨山や1995年までの浜益に比較して著しく少なく、嵐山やピンネシリと比しても少ないことが見て取れる(表5、6)。さらに開花個体は調査開始以降、一貫して減少傾向にある。これらの傾向は本年度も変わらなかった。なお、実生数はどの調査地においても年変動が大きく、また特に端野町が少ないというわけではなかった。こうした実生個体数の年変動は河野(1984)による富山県の個体群でも報じられており、前年の種子生産量や越冬時の環境条件によって左右されていると考えられる。さらに、端野町以外の調査地では1994年の実生個体数が1995年に比べていずれも少なく、地域間で同調している様にもみえるが、端野町では1994年はむしろ実生個体数が多かった。

ササ刈り区においては、ササ刈り処理を始めて以降、未開花個体の個体数が1995年までは増加傾向にあった(表5)。このことは、処理開始以降は光条件が好転して実生の生存率が増加し、その結果小サイズの個体が増え出したことを示していると考えられた。しかし本年度は総個体数が例年になく少なく、特に実生と未開花個体の数が少なかった。この点に関しては、1996年の雪解けがやや遅かったため、調査当日が例年では十分に展葉している時期にもかかわらず、展葉が不十分の個体が多かったことから判断すると、まだすべての個体が地上部に姿を現わしていなかった可能性も否定できない。したがって対照区においても、本年度の調査当日以降、新たに地上に現われた個体があったかもしれず、個体数はこれまでの傾向と同様に減少しているとは即断できないであろう。

以上のことから判断すると、個体群の追跡調査はさらに継続する必要がある。その際、年ごとの気象条件に対応して、十分に各個体が地上に出揃った時期に調査を行うよう、配慮することが望まれる。特に、その年に発芽する当年生実生の個体数に関しては、実生の発芽がどの時期に起こるかは注意が必要であろう。具体的には、それより齢の大きな個体と比べて発芽が遅いかどうか明らかにすることが肝要である。

2) 受粉実験

これまでの3年間の受粉実験の結果から、北海道内において全般に見れば、カタクリにとっては他個体の花粉の付着量が不足しており、花粉が十分に付着すれば、自然状態で見られる以上に結実可能であることは明らかである。この傾向はすでに富山県での河野らの一連の調査で確認された事実と合致している。しかし端野町では、1994、1995両年の自然状態での結実率が、道内の他地と比してやや高かった。このことは、通常はほぼ完全に他殖を行う、すなわち他個体の花粉でなければ結実しないカタクリ(Kawano & Nagai 1982)が、分布限界近くの端野町の個体群で

は常に花粉不足にさらされているため、いくらかでも自殖性を獲得していることを示している可能性を示していると、昨年度の報告で指摘した。これに対して本年度の自然状態での結実率は、1994、1995 両年より低く、また突哨山を下回っていた。しかしこの程度の年変動は自然状態の植物個体群では十分にありうることと考えられ、なお継続的な調査が必要である。

また、強制他家受粉を行っても結実率が高くなならない傾向は本年度も変わらず、これまでの3年間連続して同様の実験を行った突哨山とピンネシリでは、少なくとも2年は、強制他家受粉した場合に結実率が統計的に有意に高くなったことは著しい対照をなす。

以上の2点を総合すると、現時点では端野町の個体群の自殖の可能性は依然として却下できない。仮に端野町の個体群が自殖性を発達させている場合、近親交配が原因で繁殖に支障をきたす現象、すなわち近交弱性がおこり、花粉稔性も低下しているために、強制他家受粉の効果が顕著でない可能性もある。なお、近交弱性は単に繁殖に支障をきたすだけでなく、個体の大きさが減少したり、さまざまなストレスに対する耐性の低下も引き起こすこともある。

3) 1997年の調査項目

以上述べてきたように、1997年の調査項目としては、個体群の追跡、自然受粉の場合と強制他家受粉した場合での結実率と受精率の調査は、例年通り実施する必要がある。また、同定が完全でないために結果を本報告中に記載できなかったが、訪花昆虫の調査に関しては、表9に示したように、端野町、突哨山およびピンネシリでの累積の観察時間が11時間以下であることを考慮すると、さらに同様の調査を継続する必要がある。さらに、次の点をあらたに提案する。

表9 訪花昆虫の観察時間

| 場所 | 95年 | 96年 |
|-------|-----|-----|
| 端野 | 2 | 3 |
| 突哨山 | 4 | 7 |
| ピンネシリ | 2 | 9 |
| 浜益 | 4 | ・ |

第一点として自殖性を直接に証明するために、強制自家受粉を行う。ただし、端野町の個体群では個体密度が低く、特に開花個体の密度は極めて低いので、十分なサンプル数を確保できない可能性がある。このため**第二点**として次に挙げるような補足的な観察も行う。すなわち自殖性が発達しているとすれば、先に挙げたような花粉稔性の低下を始めとして、繁殖にかかわるさまざまな面で近交弱性の兆候

が見られる可能性がある。そこで、端野町、ならびに突哨山とピンネシリにおいて花粉稔性と種子発芽力の比較検討を行う。

次に、上のような自殖性があるかないかという問題について、その仕組みを明らかにするためには、二つの段階に分けて考える必要がある。第一の段階は、同一の花の中の雄しべと雌しべとの間で受粉可能かどうかであり（自動自家受粉）、第二は、受粉後に受精可能かどうかである。すでに述べたように自家受粉は近親交配になるので、雄しべと雌しべの熟する時期が異なったり（雌雄異熟）、その長さが異なる（異形花柱花）ことによって自家受粉を避ける仕組みが知られている。この点に関しては、外形から容易に判定できるようにカタクリには異形花柱性はなく、またピンネシリにおける予備的観察によると、雌雄異熟性もないように思われる。一方、受粉後の受精可能性、すなわち自家和合、不和合の問題に関しては、いくつかの時点で不和合のメカニズムが働くことが知られている。すなわち一般的に、①花粉が同じ個体の柱頭に付着しても花粉管が伸長しない、②花粉管の伸長が卵細胞に至る途中で停止する、③花粉管核と卵細胞の核が受精して発生した胚が未熟なうちに死亡する（アポーションという）、などが考えられる。そこで1997年の調査の**第三点**として、自然受粉、強制他家受粉および強制自家受粉での花粉管の伸長状態を、受精後1ないし2週間後に柱頭を採取したのち、顕微鏡で観察することによって確認し、仮に自家不和合であった場合、その発現時期を特定する。

さらに、上に挙げたような自殖性は却下されたとしても、端野町におけるカタクリ個体群が孤立した状態にあることを考えると、周辺個体群との間での遺伝子の交流がたたれているため、遺伝的な多様性が減少している可能性がある。そこでダイレクトに遺伝的な多様性を測定することも将来的には必要であろう。これには次のような原理にもとづく電気泳動分析が有効である。一つの個体群内の全個体を考えた場合、おのおのの遺伝子座の遺伝子は個体ごとにわずかずつ異なり、個体群全体でみた場合、微妙な変異が蓄積されている。一つの遺伝子が一つの酵素をコードするという一遺伝子一酵素説に立てば、個体ごとにその遺伝子によってコードされる酵素自体も微妙に異なることとなり、その結果、電価の状態も異なる。そこでこうした酵素を電気的な勾配を持つゲルに流し込むことで一定時間展開させ、現われたバンドの違いで酵素の多型を明らかにし、遺伝子座の遺伝子の多様性を推測する。こうした電気泳動分析においては、異なる遺伝子座を多数分析するに越したことはないが、実際にどの程度の数の遺伝子座を対象とすべきか、またこうした遺伝子座の遺伝子がコードする酵素が何か、事前に明らかにしておく必要がある。1997年度にはこうした分析に必要な器材を入手できないが、**第四点**として既存の文献から上記項目を調査することも必要である。

以上の四点を、例年継続している調査と共に、1997年の新たな調査項目として計画する。

5 : 文献

- 石川幸男・俵 浩三 (1993) 端野町における北限近くのカタクリ群落の現状とその増殖. 端野町立歴史民俗資料館研究報告, 1:2-34.
- 河野昭一 (1984) カタクリの生活史と個体群統計. 植物の生活史と進化②. 共立出版.
- Kawano, S. & Nagai, Y. (1982) Further observations on the reproductive biology of *Erithronium japonicum* (L.) Dence (Liliaceae) Journal of Phytogeography and Taxonomy 30:90-97.