

カキツバタの生育条件に関する研究

市橋正一 清水梨沙 平林睦美

理科教育講座 (園芸学)

Studies on the Growth Condition of Endemic Endangered Plant *Iris laevigata*.

Syoichi ICHIHASHI, Risa SHIMIZU and Mutumi HIRABAYASHI

Department of Science Education (Horticulture), Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

緒 言

カキツバタ (*Iris laevigata* Fisch.) はアヤメ科アヤメ属の多年草で日本ならびに東アジアの低湿地に分布している。本学の北部の小堤西池にも遺存的に生育しており、天然記念物に指定され保護されている。カキツバタは、日本のレッドデータブック (2000) で絶滅危惧Ⅱ類に定義されており、絶滅の危険が増大している種 (VU) である。減少の主要因は湿地・池沼の開発と考えられる。

小堤西池の自生カキツバタ群落は昭和13年8月8日に国の天然記念物に指定され、池の東側丘陵斜面のクロマツ林や竹林など43,114m²が昭和47年11月24日に追加指定された。また、愛知県は昭和53年に小堤西池と東側丘陵地を自然環境保全地域に指定した。

小堤西池は面積20,330m²の水田灌漑用の溜め池である。池には、カキツバタをはじめ水湿地性の植物が100余種自生している。カキツバタの花の変異は多く、多様なカキツバタが咲いている。終戦後からアンペライが広がり、カキツバタを覆い隠すほどまでになったことから、昭和36年夏からボランティアなどの協力により、カキツバタにとって有害であるヨシ、アンペライ、マコモなどの雑草除去作業が行われ始め、現状の状態が維持されている。カキツバタの生育範囲は最大水深10cm以下、泥深40cm以上で、他の植物の生育範囲と競合している。小堤西池の大部分は多くの植物が生育できる環境にあり、自然の状態ではそれらの植物の生育が優占し、開水面周辺のみカキツバタの群落が維持されている (杉浦, 1996)。

カキツバタの有害雑草除去作業が続けられているにもかかわらず、近年は株の生育が悪くなり、開花数が減ってきている。この原因として、東側丘陵地の自然環境保全地域に指定されたことによる自然環境の変化、小堤西池の周囲にまかれた除草剤や肥料などの影響、冬季の池の水位低下による水分不足が考えられる。

本研究ではカキツバタ群落を保護、復活させていく

ための基礎資料として、また栽培条件でのカキツバタの生育条件を明らかにするため、小堤西池の水質分析、カキツバタの種子による増殖法の確立と施肥管理条件について検討した。

材 料 と 方 法

1. 種子発芽条件の調査

植物生長調節物質と低温処理の効果：「カキツバタを守る会」から譲渡された2005年産の種子を用い、2005年11月に発芽処理を行い播種した。

ジベレリン (GA₃) の10ppm, 100ppm 水溶液ならびにベンジルアデニン (BA) 10ppm, 100ppm 水溶液、そして蒸留水 (対照区) をデイスポーザブルディッシュ (口径55mm×高さ13mm) に10ml 入れ、カキツバタ種子を64粒ずつそれぞれの水溶液に24時間浸漬し播種した。また、同様に蒸留水に浸漬し、低温室 (5℃) で保存した種子を2週間ごとに取り出して18週目まで、128粒ずつ播種した。

播種方法は、連結ポット (59cm×30cm, 128穴) の植え穴の下部に粒が粗い赤玉土を入れ、その上に細かいもの、種子、細かい赤玉土の順に詰めた。2005年11月22日より播種を開始し、ホルモン処理では各処理区64粒ずつ、低温処理では各処理区128粒ずつ播種した。

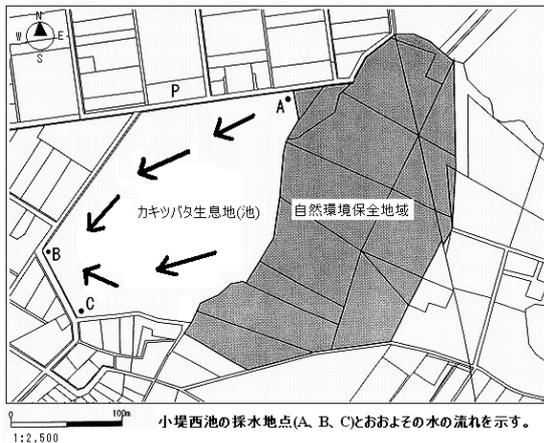
ホルモン処理区は、播種後は最低温度を17℃程度に保った温室に置いた。低温処理区は、半数 (64粒) を播いた連結ポットは温室に、残り半分は屋外に置いた。ポットは土が乾かない程度に灌水し、2006年4月3日には、全て開放状態の無加温ビニールハウスに移動し、地面にビニールを敷き水を溜めその中にポットを浸け、播種開始100週後の2007年10月24日まで灌水状態で管理した。

種子の大きさの発芽への影響：種子の直径によって、大 (7.0mm 以上)、中 (6.0~6.9mm)、小 (5.9mm 以下) の三種類に分け、それぞれ蒸留水に浸漬し、低温室で18週間保存したものを各大きさ45粒ずつ前述と同様の方法で播種し、ポットは全て屋外に置き、土が乾かない程度に灌水した。2006年4月3日からは地

面にビニールを敷き、前述と同様の方法で播種開始100週後まで管理した。

2. 小堤西池の水質分析による生息環境の解明

2005年11月から2007年11月まで毎月小堤西池のA, B, C地点(第1図)において採水を行った。採水したサンプルはシリジ装着式直径13mm, メンブレンフィルタ(MIXED CELLULOSE ESTER 0.2 μ m, Toyo Roshi Kaisha, Ltd), カートリッジフィルタ(VCP-01, 東亜ディーケーケー株式会社)に通し, 試料溶液を調整した。イオンの分析は, イオン分析器(IA-200, 東亜ディーケーケー株式会社)で行った。陽イオン分析については, 陽イオン用カラムPCI-311Sで, 陽イオン用溶離液IA-CE15を用い, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺の分析を, 陰イオン用については陰イオン用カラムPCI-211で陰イオン用溶離液S547770Kを用い, PO₄²⁻, Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻について分析を行った。



第1図 カキツバタ生息地小堤西池の採水地点(A, B, C)とおおよその水の流れ

3. カキツバタの生長への施肥効果の検討

市販肥料の施用量試験：発芽実験で得られた発芽個体に2006年4月4日と5月8日に5000倍のハイポネックス(微粉, N6.5-P6-K19)を一株につき1ml与えた。その中である程度大きくなったものを2006年6月6日に選んで施肥試験に用いた。

市販の園芸培養土を用いて3号ポットに植え替えた。2006年6月15日, トレー(55cm×35cm×8cm)ごとに, 対照区(無施肥), マグアンプK(N6-P40-K6-Mg15)中粒0.2g/ポット区, 0.4g/ポット区, 0.6g/ポット区の4処理区を設け, それぞれ20ポット, 2反復用意した。栽培は, 鉢トレーにビニールを敷き, 灌水状態で屋外に置き栽培した。肥料を施用してから1ヶ月ごとに4ヶ月目までカキツバタの苗の根元から最大葉長を測った。

灌水は, 家庭用の散水用タイマーと散水チューブを使って自動灌水とし, トレーが湛水状態になるように管理した。散水時間は3~20分間とした。

表1 施肥試験13処理区のイオン組成($\Sigma M^{n+} = 8.5 \text{ meq} \cdot \text{liter}^{-1}$)

処理区	陽イオン (%)				陰イオン (%)			
	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	
対照区 ⑬	21.0	31.0	31.0	17.0				
陽イオン	①	33.2	24.9	24.9	17.0			
	②	24.9	33.2	24.9	17.0			
	③	16.6	41.5	24.9	17.0	65 [†]	8.0	27.0
	④	16.6	33.2	33.2	17.0			
	⑤	16.6	24.9	41.5	17.0			
	⑥	24.9	24.9	33.2	17.0			
陰イオン	⑦				77.0	3.0	20.0	
	⑧				67.0	13.0	20.0	
	⑨	21.0	31.0	31.0	17.0	57.0	23.0	20.0
	⑩					57.0	13.0	30.0
	⑪					57.0	3.0	40.0
	⑫					67.0	3.0	30.0

この処理区の設定は金(2004)に従ったが, 微量要素は添加しなかった。

系統変量法による施肥試験：前年度肥料試験に供試した株を2007年2月15日から3月31日にかけて生体重を量り, 市販の園芸培養土を用いて3.5号ポットに植え替えた。2007年4月13日に各処理区の供試株の平均生体重の差が小さくなるように, 各処理区に17株を割り当て, ビニールを敷いて水が溜まるようにしたトレーに並べた。

2007年5月8日から施肥試験を開始した。施肥試験には, 系統的にイオン組成を調整した13処理区(①~⑬, 第1表), 対照区(⑬)とその0.5倍(⑭), 2.0倍(⑮), 4.0倍(⑯)の施肥濃度の3処理区, 計16処理区を設けた。これらの処理区は金ら(2004)の設定に従った。微量要素は添加しなかった。前年度の試験でマグアンプK0.6g/ポット施用区の生育が良好でありそのEC値は0.3mS/cmであったことから, 培養液初期EC値を倍濃度の0.6mS/cmになるのを目標に培養液を管理したが, 施肥1日後の実際のEC値は1.0mS/cm前後となった。施肥1日後から毎週EC値を測定し, EC値が半減した時点で各処理区のイオン組成に調整した濃度100倍の培養液を灌水を兼ねて各トレーに150mlずつ施肥し, 所定濃度になるようにした。ただし, 対照区の施肥濃度0.5倍, 2.0倍, 4.0倍の3処理区は100倍の培養液を75ml, 300ml, 600ml施肥した。また, 施肥1日後の各トレーの水を採水し, 前述と同様の方法でイオン分析を行った。

2007年8月26日に病害が発生した株のトレーに1000倍に薄めたベンレート水和剤を病害株1株につき100mlを与えた。

施肥処理と生長の計測：2007年4月10日から同年6月4日までは毎週, その後は10月7日まで隔週で草丈(最大葉長)を計測した。また, 開花した株数を調査した。

2007年10月20日から同年11月23日にかけて, 葉が黄ばみ枯れ始めた株の草丈の上位5株をポットから抜き出し, できる限り培養土を洗い流して生体重を量った。この値と, 植え込み時に量った値の差から生体重の増加量, 増加率を求めた。これらの値および草丈の平均値をもとに, 好適イオン比率, 好適イオン組成を求めた(金ら, 2004)。

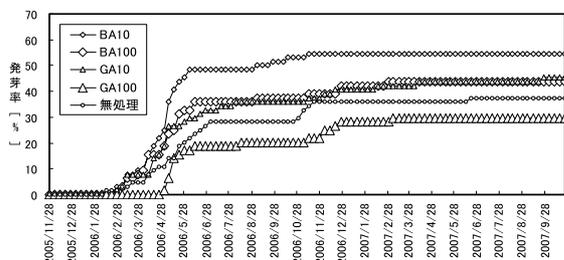
結果と考察

1. 種子発芽条件

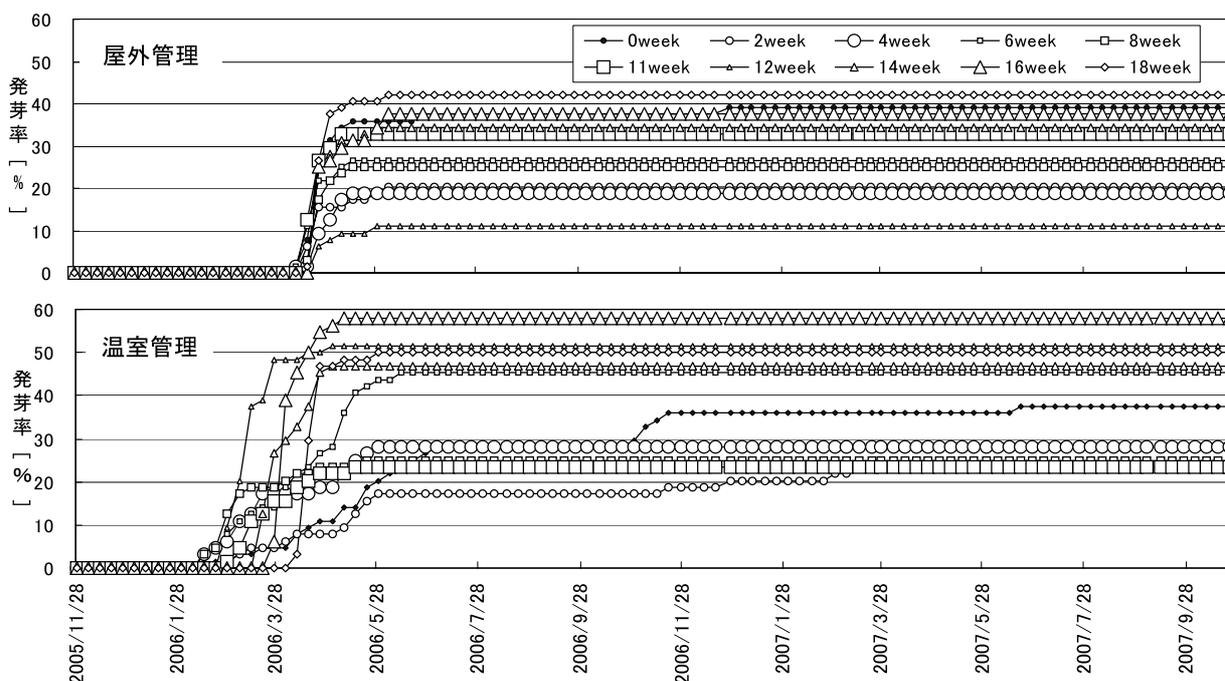
植物生長調節物質の効果：植物生長調節物質処理では播種56週目での発芽率は、BA10ppmで55%と最も高く、次いでGA10ppmで41%、BA100ppmで39%、対照区で36%、GA100ppmで27%であった。播種開始100週後での発芽率も、BA10ppmで55%と最も高く、次いでGA10ppmで45%、BA100ppmで44%、対照区で38%、GA100ppmで30%であった(第2図)。播種2年目の発芽は、GA10ppmで2粒、GA100ppmで3粒、BA100ppmで3粒のみであった。

ボンフェローニの多重検定を行った結果、BAならびにGAの処理の発芽に対する有意な効果が認められた。

低温条件の効果：低温処理種子では、播種開始56週目での発芽率は、温室で栽培したものでは16weekが



第2図 ホルモン処理をしたカキツバタ種子の発芽率
カキツバタの種子をBA10ppmあるいはGA10ppm, 100ppmに約24時間浸漬し、2005年11月22日に播種し温室に置いたものの発芽率の変化。1処理区の播種数は64粒。



第3図 低温処理をしたカキツバタ種子の発芽率の変化

カキツバタの種子を蒸留水に浸漬し、低温室で0, 2, 4, 6, 8, 11, 12, 14, 16, 18週間保存し、2005年から11月22日から2週間ごとに播種したものの発芽率。1処理区の播種数は64粒。上の図は屋外で、下の図は温室で管理したものの。

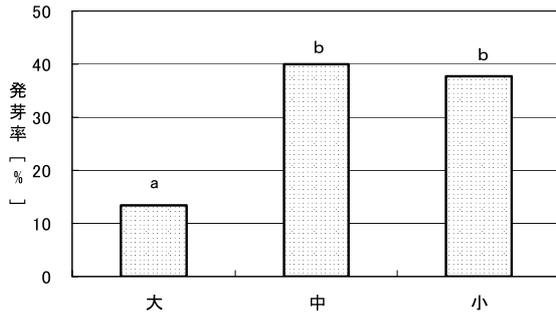
58%で最も高く、次いで12, 18, 14, 6, 0, 4, 8, 11, 2 weekの順、屋外で栽培したものでは18weekが42%で最も高く、次いで0, 16, 14, 11, 6, 8, 2, 4, 12weekの順だった。播種開始100週後での発芽率でも、温室で栽培したものでは16week低温処理が58%で最も高く、次いで12, 18, 14, 6, 0, 4, 8, 2, 11weekの順、外で栽培したものでは18weekが42%で最も高く、次いで0, 16, 14, 11, 6, 8, 2, 4, 12weekの順だった(第3図)。播種2年目の発芽は、2 week低温処理区の温室で管理したものが3粒、低温処理なしの屋外で管理したものが1粒のみであった。

ボンフェローニの多重検定を行った結果、温室内管理、温室外管理ともに低温処理の効果が認められたが、温室内管理の方が発芽率の高い傾向が見られた。これは湿度、温度変化などの環境条件が温室内の方が発芽にとって良かったためと考えられた。

ホルモン処理、低温処理ともに、播種2年目の発芽率は播種1年目の発芽率よりも低かった。播種1年目で発芽率が低かった処理区の種子が、播種2年目に少数であるが発芽した。カキツバタの種子発芽には低温のほか、GAあるいはBAにも発芽促進効果が認められ、GA処理よりもBA処理の方が有効であった。

種子の大きさの発芽への影響：播種後38週目での発芽率は、中粒で40%、小粒で38%、大粒で13%であった。その後、播種後82週目までの種子も発芽せず、播種2年目の発芽率0%であった(第4図)。

小さい種子で発芽が劣るのは予想されたが、大きな種子で発芽が劣った理由については不明である。しか



第4図 カキツバタの種子の大きさと発芽率

カキツバタの種子を小 (5.9mm以下) 中 (6.0~6.9mm) 大 (7.0mm以上) に分け、蒸留水に浸漬し、低温室で18週間保存後、播種し温室に置いたものの播種82週目の発芽率。図中のabcは、異なった文字間にボンフェローニの多重検定で5%の危険率で有意差が認められることを示す。

し、実際に増殖を目的とする場合は、中程度の大きさの種子を選んで播くことが重要と考えられる。

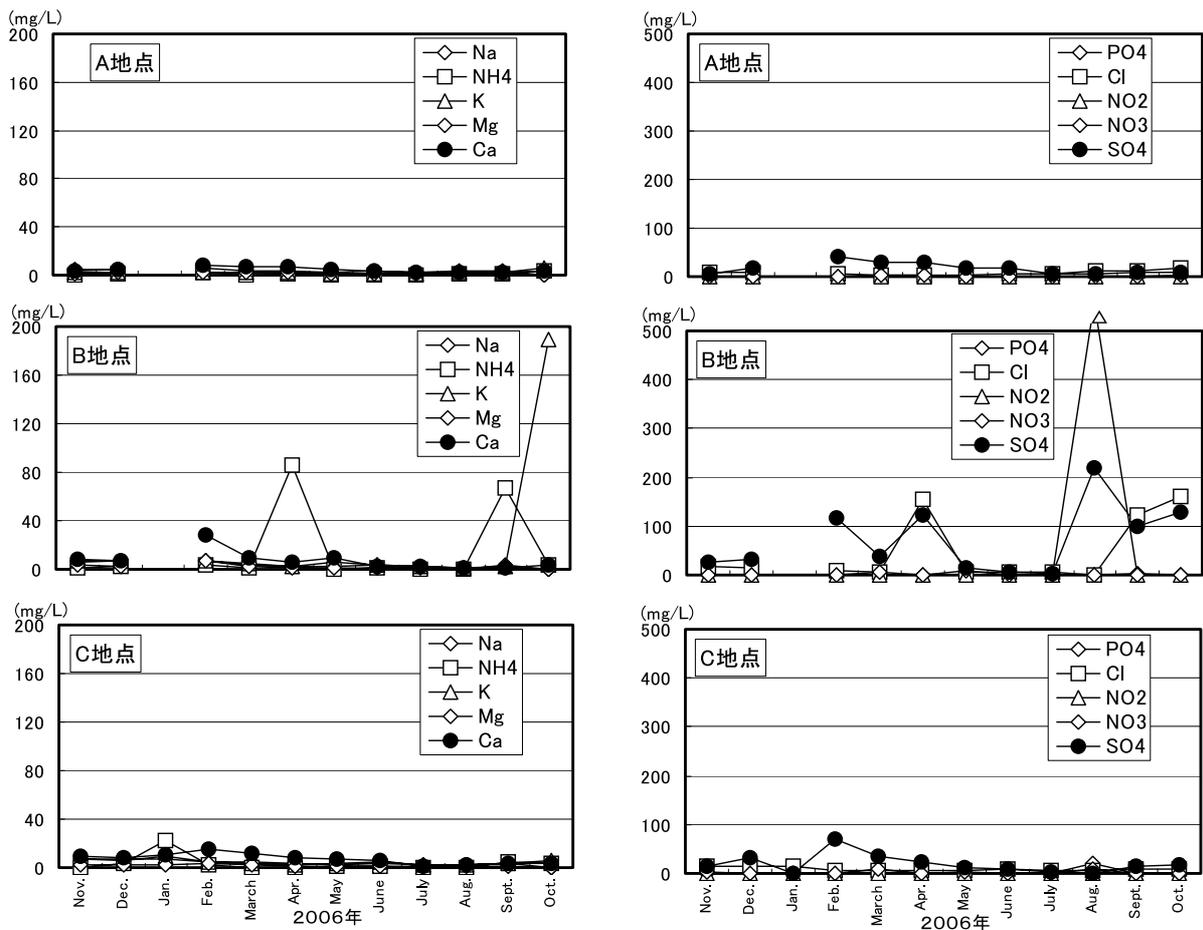
2. 小堤西池の水質分析による生息環境の解明

2006年1月、A、B地点二ヶ所で水が枯れており、

採水できなかった。全体的にB地点ではA、C地点に比べてイオンの濃度の変化が目立った(第5図)。小堤西池ではB地点が一番低くなっており、B地点に池全体の水が流れ込む形になっている。そのためイオンの濃度変化が目立つ結果になったと考えられた。

陽イオンでは、B地点の2月にCa²⁺濃度が少し高くなったが、徐々に低くなった。B地点で4月と9月にNH₄⁺が高濃度で検出されたが、前後の月には特に目立った変化はなかった。また、B地点で10月にK⁺が高くなったが、前の月には目立った変化はなかった。

陰イオンでは、B地点では多くの月にSO₄²⁻が他のイオンに比べ多く検出され、特に2、4、8、9、10月に高い傾向が見られた。またSO₄²⁻はA、C地点でもB地点に比べると高くはないものの、他のイオンに比べ多く検出された。B地点では4、9、10月にCl⁻も多く検出された。また8月にはNO₂⁻も高濃度で検出された。NO₂⁻が高濃度で検出されたが、原水にNO₂⁻が高濃度で含まれていたかは疑問である。当調査では、採取した水は分析までの一定期間、冷暗所(5℃)に貯蔵し分析したため、貯蔵中に硝酸イオン



第5図 小堤西池の水分析結果

2005年11月から2006年10月までの一年間、毎月一回7~13日の間に小堤西池のA、B、C地点で採水。イオン分析器を用いて、陽イオン(Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺) 陰イオン(PO₄²⁻, Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻)の10項目について分析した結果。A、B地点の1月の測定値が示されていないのは池の水が枯れ、採水できなかったため。

が還元され、変化したものと考えられた。NH₄⁺やK⁺などのイオン濃度の変化はいずれもB地点に多いことから、池の周囲の田などにまかれた肥料の影響あるいは周囲の動物の排泄物などの影響の可能性も考えられた。Cl⁻やSO₄²⁻についても同様な理由が考えられ、周囲にまかれた除草剤などの影響の可能性もあると考えられた。

2007年は年間を通じて各イオンの濃度は低くたもたれ、A、B、Cの各ポイントで各イオン濃度は100mg/L以下であった。その中で、5月にA、C地点でCa²⁺イオン濃度が、またA、B、C地点でSO₄²⁻イオンが多くなる傾向が見られた。

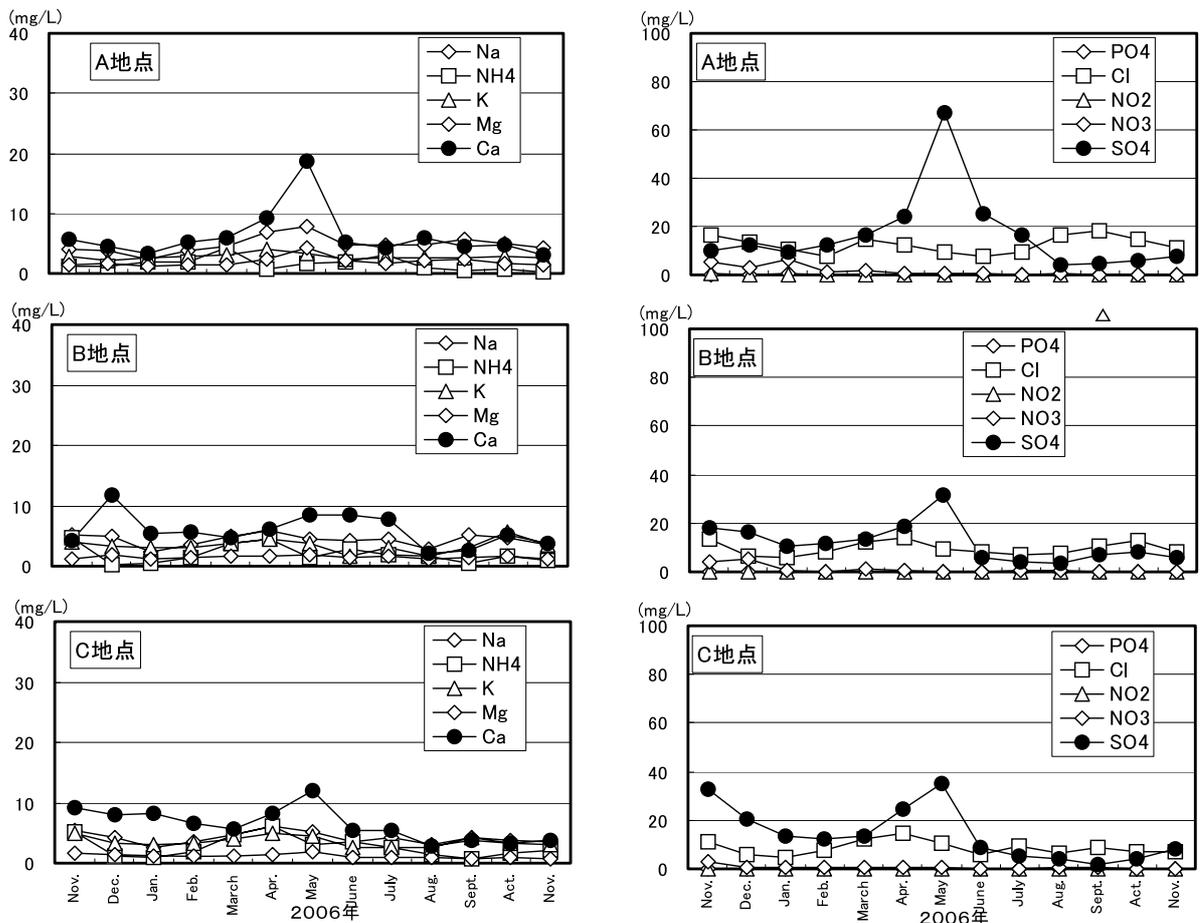
これらの各イオンの変動は、カキツバタ保護地域への周辺からの影響が考えられるが、その影響はわずかであった。1月の全体のイオン濃度が低かったのは、ほかの月に比べて1月は小堤西池の水位が高かったことが原因と考えられた。

前年度と異なり、2007年は、年間を通して各イオン濃度は低く保たれた。これが、周辺からの汚染がない場合の通常の状態と考えられ、カキツバタは年間を通じて貧栄養状態に置かれているものと考えられた。

3. カキツバタの生長への施肥効果の検討

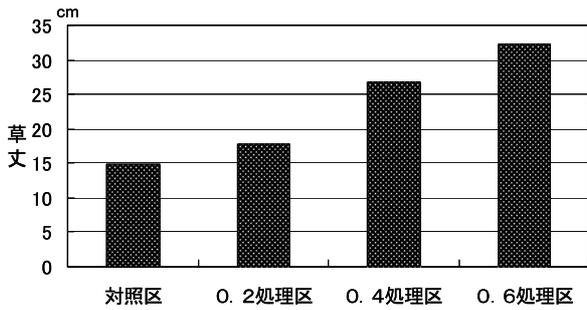
市販肥料の施用量試験：本実験の範囲では、与える肥料が多いほど、生育がよくなった(第7図)。本実験での最大量与えた0.6g/ポットの株でも葉色は十分肥効のある状態ではないと判断された。したがって、もっと多く施肥すればさらに生長を促進できた可能性が考えられた。また、本実験では水に浸漬した状態で固形肥料を与えたため、通常よりも早く肥料の効き目がなくなったと考えられた。よって一度に与える量はそれほど変えなくても肥料を与える頻度を増やすことも考えられ、浸漬してあるトレーの水についてもイオン分析を行い、現地の肥料濃度との比較検討も必要と考えられた。

系統変量法による施肥試験：草丈で見た生育は、4～5月と7月にどの処理区も伸びが早かった。陽イオン処理区、陰イオン処理区の草丈は、7月30日までは対照区とほぼ同じ生長率であり、10月7日時点では、対照区よりも草丈が長くなった。濃度処理区の草丈は、5月28日までは対照区とほぼ同じ生長率であった。陽イオン処理区では、処理区②で最長の113.7cmとなった。陰イオン処理区では、処理区⑩で最長の



第6図 小堤西池の水分析結果

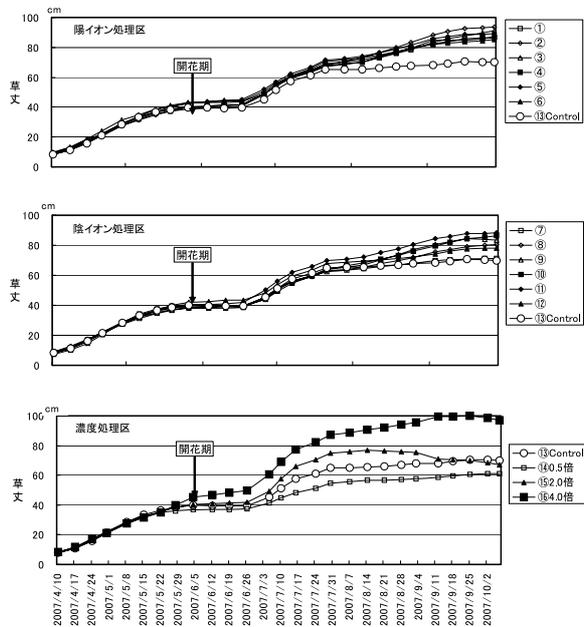
2006年11月から2007年11月までの一年間、毎月一回7～13日の間に小堤西池のA、B、C地点で採水。イオン分析器を用いて、陽イオン(Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺) 陰イオン(PO₄²⁻, Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻)の10項目について分析した結果。



第7図 カキツバタの苗の草丈の及ぼす市販肥料の施用量の影響
2006年6月15日に苗を3ポットに植え、各鉢に市販肥料(マグアンプK)を0.2, 0.4, 0.6g施用した。各区20ポット2反復の平均値。

129.0cmとなった。濃度処理区では、処理区⑩で最長の115.3cmとなり、肥料濃度が濃い処理区ほど草丈は長かった(第8図)。

草丈の生長が遅くなった6月は、ちょうどカキツバタの開花時期にあたるため、生長が抑えられたためと考えられた。各処理区の草丈の平均値において最長値を示したのは、陽イオン処理区では処理区②、陰イオン処理区では処理区⑪、濃度処理区では処理区⑩であった。対照区の処理区⑬に比べ、これらの施肥処方では草丈の生長に促進的であった。また、処理区⑮の草丈平均値が9月頃から低下し始めたのは、病害株の発生によるものである。カキツバタの草丈は普通30~70cmで、小堤西池の生育が良好な株でも75cmほどである(杉浦, 1996)。草丈で見た生長に対して、本実験



第8図 カキツバタの各処理区の草丈平均値の変化

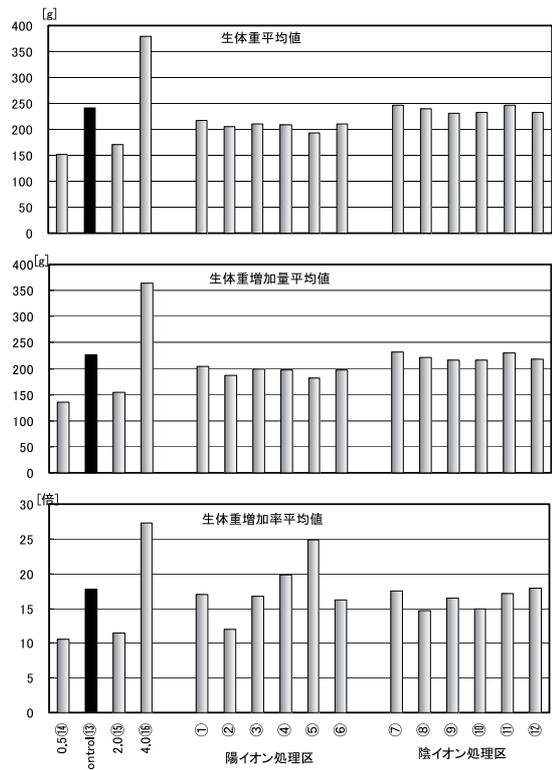
2007年4月10日から同年6月4日までは毎週、翌週から同年10月7日までは隔週で草丈(最大葉長)を計測したものの各処理区(上から順に、陽イオン処理区、陰イオン処理区、濃度処理区)の草丈平均値の変化。処理区あたりの供試数は17株。

の施肥処理は非常に効果的であると考えられた。

開花: 2007年5月14日からつぼみをが確認でき、5月21日から順に開花し始め9株が開花した。2006年度の処理区と対応して開花率を見ると、開花した株はどれも前年度マグアンプK0.6g/ポット施用したものであり、2007年2~3月時点で生体重19.9g~32.1gの株であった。供試したカキツバタの生体重は3.5g~32.6gの範囲に分布し、この中の生体重が大きい株が開花した。

これらの株は2005年産の種子を2005年の11月に播種したものであり、おおよそ1年半での開花であった。自生地での種子から開花までに要する期間は不明であるが、適切な肥培管理をすれば、カキツバタは種子から開花までは1年半であると考えられた。ただし、肥料が少ないものは1年半では開花せずに、2年半を要したことから、発芽後の肥料条件で開花時期に1年の差が生じ、肥料管理の重要性が示された。

生体重: 施肥試験に先立ち2007年2月15日から3月31日に量った生体重と、10月20日から11月23日に量った生体重から計算した生体重の増加量は、陽イオン処理区では処理区①、増加率は処理区⑤で大きな値を示



第9図 カキツバタの各処理区の生体重、生体重増加量、生体重増加率の平均値

2007年10月7日時点で各処理区の供試数17株のうち草丈の上位5株を、同年10月20日から同年11月23日に生体重を量った。このときの生体重、同年2月15日から3月31日に量った生体重からこのときまでの生体重の増加量、生体重の増加量の各処理区の平均値を示した。

した(第9図)。陰イオン処理区では、生体重、増加量は処理区⑦、増加率は処理区⑫で大きな値を示した(第9図)。濃度処理区では、生体重、増加量、増加率のどれもが処理区⑯で大きな値を示し、次いで対照区の処理区⑬、処理区⑮、処理区⑰の順だった(第9図)。ボンフェローニの多重検定を行った結果、生体重では⑭と⑯、⑮と⑰間に5%で有意な差が認められた。増加量では⑭と⑯、⑮と⑰間に5%で有意な差が認められた。

陽イオン処理区では、処理区間に有意な差はなかった。生体重、増加量では対照区の処理区⑬が大きな値を示し、増加率では処理区⑤、④が対照区よりも大きな値を示した。

肥料の好適処方：本実験から求めた生体重、増加量、増加率、草丈の生育に対する好適イオン範囲を第10図に示した。陽イオン処理区、陰イオン処理区ともに、全生体重、全生体重の増加量、全生体重の増加率に対して好適イオンバランスの範囲は比較的狭い範囲となり、草丈の好適イオンバランスの範囲は広がった。また、全生体重、全生体重の増加率の好適イオンバランスの範囲は重なっていた。好適イオンバランスの範囲の中心の組成を好適イオン比率として第2表に示した。また、各好適イオン組成に対応する無機塩の組み合わせの一例も第2表に示した。

カキツバタの生育に対する好適処方は、生体重、増加量、増加率、草丈によって多少異なり、どの施肥処方を選ぶかはどの生育指数をとるかによって異なった。また、今回対象としなかったカキツバタの根重の生育に対する好適処方の検討も必要であると考えられた。

EC値の変動：2007年5月8日、6月20日、6月29日、7月12日、7月23日、8月1日、8月9日、8月19日、9月8日、9月23日の計10回施肥を行った。施肥1日後はEC値が高く、時間が経つにつれて減少した。6月からはEC値の減少が早まったので、9月までは10日間隔ごとに施肥を行った。また、EC値は施肥濃度が濃い処理区⑰で高く、施肥濃度が薄い処理区⑭で低かった。EC値は2007年5月8日の施肥前には0.8mS/cmであった。最大値は2007年8月2日の処理区⑰で3.2mS/cm、最小値は0.2mS/cmであった。

EC値の減少は6月から早まったことから、カキツバタの生長期となり気温が高くなったことで肥料吸収が活発になったと考えられた。

各イオン濃度の変化：施肥試験区の各必須元素のイオン濃度の最高値は、 NH_4^+ は474.0mg/l、 K^+ は352.0mg/l、 Ca^{2+} は248.0mg/l、 Mg^{2+} は96.4mg/l、 NO_3^- は1122.0mg/l、 PO_4^{3-} は196.4mg/l、 SO_4^{2-} は1032.0mg/lだった。

陽イオン処理区では、陽イオンは NH_4^+ 、 K^+ の変動が大きく、陰イオンは Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} の変動が大きかった。陰イオン処理区では、陽イオンは NH_4^+ 、 K^+ の変動が大きく、陰イオンは Cl^- 、 NO_3^- の変動が大き

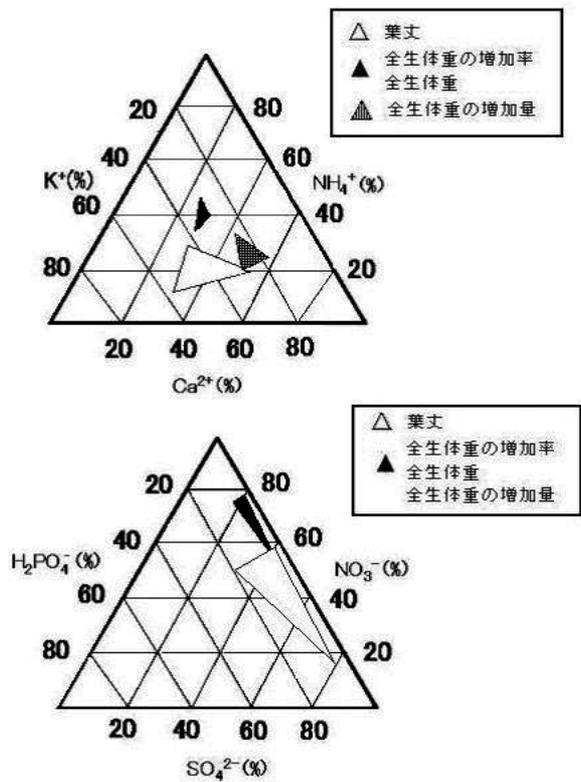
かった。

濃度処理区では、陽イオンは NH_4^+ 、 K^+ の変動が大きく、陰イオンは Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} の変動が大きかった。しかし、イオン濃度に一定の傾向は見られなかった。

本実験では、浸漬液中には藻が生え、水は濁った状態になっていた。したがって、微生物や藻類によるイオン吸収の可能性が考えられた。また、雨水が流れ込む状態であり、その影響も考えられた。イオン分析の結果は、どの処理区も5月までのイオン濃度に比べて6月以降はイオン濃度の減少が早まったことから、カキツバタの生長期となり気温が高くなったことで肥料吸収が盛んになったと考えられた。

総合考察

本実験では、施肥によってカキツバタの生育は著し



第10図 カキツバタの生育に対する各イオンの好適範囲
三角形の範囲は、葉丈、全生体重、全生体重の増加量、全生体重の増加率の生育に対する好適イオン範囲を示す。

表2 カキツバタの生育に対する好適イオン組成(A)とその無機塩の組み合わせ(B)

	陽イオン(%)				陰イオン(%)		
	NH_4^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NO_3^-	H_2PO_4^-	SO_4^{2-}
生体重	33.0	27.8	22.2	17.0	68.4	3.1	27.5
増加量	33.1	27.5	22.4	17.0	70.1	2.9	27.0
増加率	21.3	20.1	41.6	17.0	66.4	2.5	31.1
草丈	18.1	34.5	30.4	17.0	39.7	9.4	50.9

	各好適イオン組成に対応する無機塩の組み合わせの一例(mg・l ⁻¹)							
	NH_4NO_3	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	KNO_3	K_2SO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	肥料合計(mg・l ⁻¹)
対照区の組成	20.4	78.2	56.2	266.4		311.1	178.1	910.4
好 生体重	132.0	30.3	59.0	238.9		222.8	178.1	861.1
通 増加量	137.4	28.4	56.2	236.3		224.8	178.1	861.2
処 増加率	32.0	24.4	79.2	172.7		417.5	178.1	903.9
方 草丈		91.9	48.9	79.9	186.6	305.1	178.1	890.5

く促進され、本研究の範囲では施肥濃度が高いほど生体重も大きくなった。前年度に播種し、1株につきマガンブKを0.6g与えた株では翌年の開花率が高く、施肥濃度に比例して生育も良好となった。本実験の各必須元素の施肥イオン濃度の測定された最高値は、 NH_4^+ は474.0mg/l、 K^+ は352.0mg/l、 Ca^{2+} は248.0mg/l、 Mg^+ は96.4mg/l、 NO_3^- は1122.0mg/l、 PO_4^{3-} は196.4mg/l、 SO_4^{2-} は1032.0mg/lだった。これに対し、小堤西池の各必須元素のイオン濃度の最高値は、2006年は K^+ は189.0mg/l、 NH_4^+ は85.9mg/l、 NO_2^- は558mg/l、 SO_4^{2-} は219mg/lであり、2007年は NH_4^+ は6.22mg/l、 K^+ は5.6mg/l、 Ca^{2+} は18.7mg/l、 Mg^+ は4.29mg/l、 NO_3^- は6.51mg/l、 PO_4^{3-} は0.723mg/l、 SO_4^{2-} は67.3mg/lであった。小堤西池の分析値は年によってかなりの違いがあったが、実験の施肥濃度よりはかなり低い値であった。近年、小堤西池でカキツバタの株の生育が悪くなっている原因として、池の水に含まれる必須元素イオンが不足していること、また高濃度に含まれる Cl^- 、 SO_4^{2-} などが、他の必須元素の吸収を阻害し、カキツバタの生長を妨げていることが考えられた。また、1996年からほぼ毎年、11月から3月の間の水位が他の月に比べ低くなっていることから（刈谷市教育委員会、1996；1998；2000；2002；2004）、低温にさらされる冬季に種子に十分な水分が行き渡らず、種子の発芽率が低下している可能性も考えられた。

摘 要

本研究では小堤西池のカキツバタ群落の生育を盛んにするために、カキツバタの生育条件の解明を目的とし、小堤西池の水質分析、カキツバタの種子の休眠打破の方法、カキツバタの生育に対する施肥効果について検討し、以下のことが明らかになった。

(1) カキツバタの種子の発芽は、BA処理、 GA_3 処理、低温処理によって促進された。ほとんどの種子は1年目に発芽し、2年目に発芽したものはごくわずかであった。

(2) 小堤西池の各イオンの濃度変化は年によってかなり異なったが、カキツバタの生育に適する濃度よりは低濃度で推移した。

(3) マガンブKを用いた施肥試験では、施肥量が多いほど(0.6g/ポット施用)、発芽後の苗の生育は促進され、翌年開花するものの割合が増加した。

(4) 草丈の伸びで見た2年目の苗の生育は、実験の施肥濃度の範囲では肥料濃度が濃い処理区ほど促進され、生体重、生体重増加量、生体重増加率も、施肥濃度が高いほど良好となった。

(5) 系統的に設定された施肥処理区の生育の結果を元に、カキツバタの生体重、生体重増加量、生体重増加率、草丈に対する好適イオン範囲を求め、 NH_4^+ ；18.1～33.1%、 K^+ ；20.1～34.5%、 Ca^{2+} ；22.2～41.6%、

Mg^+ ；17.0、 NO_3^- ；39.7～70.1%、 H_2PO_4^- ；5～9.4%、 SO_4^{2-} ；27.0～50.9%となった。したがって、小堤西池のカキツバタの生育が劣る原因としては、貧栄養状態に置かれていること、不適当なイオンバランスに置かれているなどのため、生育が劣っている可能性が大きいと考えられた。

謝辞：本実験を行うに当たってカキツバタ保存会の皆様には大変お世話になりました。この紙面を借りて、心からお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 刈谷市教育委員会. 1994. 国指定天然記念物小堤西池カキツバタ群落調査報告書-V. 刈谷市教育委員会.
 刈谷市教育委員会. 1996. 国指定天然記念物小堤西池カキツバタ群落調査報告書-VI. 刈谷市教育委員会.
 刈谷市教育委員会. 1998. 国指定天然記念物小堤西池カキツバタ群落調査報告書-VII. 刈谷市教育委員会.
 刈谷市教育委員会. 2000. 国指定天然記念物小堤西池カキツバタ群落調査報告書-VIII. 刈谷市教育委員会.
 刈谷市教育委員会. 2002. 国指定天然記念物小堤西池カキツバタ群落調査報告書-IX. 刈谷市教育委員会.
 刈谷市教育委員会. 2004. 国指定天然記念物小堤西池カキツバタ群落調査報告書-X. 刈谷市教育委員会.
 刈谷市教育委員会. 2006. 国指定天然記念物小堤西池カキツバタ群落調査報告書-XI. 刈谷市教育委員会.
 金勲・福井博一・市橋正一. 2004. ドリテノブシスの生育とイオン吸収量に及ぼす培養液のイオン組成の影響. 園芸学会雑誌73(3)：280-286.
 杉浦正巳. 1975. カキツバタ類を教育に生かす. 私家版.
 杉浦正巳. 1996. 国指定天然記念物小堤西池カキツバタ群落で学ぶ(1956-1996). 私家版.
 矢原徹一. 2003. 絶滅危惧植物図鑑. レッドデータプランツ. 山と溪谷社. P. 497.

(2008年9月12日受理)