

pH変動に伴う湖底堆積物の生成と水質への影響

Formation of Lake Deposits and its Effects to Lake Water

福山 龍次 齊藤 修
Ryuji Fukuyama and Osamu Saitoh

要 約

近年、国内でも有数の酸性湖沼である屈斜路湖のpHが、急激な上昇傾向にある。これに伴って、湖水の有機物量や栄養塩類も僅かながら増加傾向にある。この中で、特に、T-Pの異常値（平均値の10倍以上）の発現が富栄養化の兆しとして懸念される。

pH上昇のメカニズムについては諸説があるが、流入河川からの酸量と湖内から湧出する酸とアルカリのバランスが、pH決定の要因となっていることは否定できない。

今回、このpH上昇に伴うT-P異常値発現の原因を解明するため、既存データの解析、事業場排水、流入出河川水、湖水の水質調査及び底質調査を実施し、さらに、気象、湖流等のデータを加味し、発現機構の予測を行った。

これらの調査の結果、次の点が明らかになった。①温泉排水を含む湯川から高負荷のCl、SO₄イオン、リン及び有機物が供給されている。②湖水中のクロロフィル量が増加し、一次生産の回復が認められる。③T-PとSSに相関が認められ、SS成分がT-P濃度を高めている可能性がある。④栄養塩類は、他の項目に比較して系外への流出負荷量が少ない。(T-N=39%、T-P=8.6%) ⑤底質は、各層ともT-P含量が他の国内の湖沼と比較して高く、他の中性湖沼では含量の少ないAl型リンが多いことが示された。

以上の結果より、湖面でのT-Pの異常値の発現は、湖流、季節、気象状況、高濃度SS等に類似点が多く、高負荷供給物を含む酸性河川水と中性の湖水によってリンを含む沈澱物が生成され、湖流により湖底から湖面水への物質循環によって引き起こされると推測された。

1 はじめに

閉鎖性水域である湖沼の水質は、解放系の海域などに比較して、流入河川等系外からの影響を受け易く、その影響の度合は、流域面積、湖容積、滞留時間、湖盆形態、流入出河川の水質などの水理的特徴や気象条件によって大きく左右される。このため、水質変動の原因を解明するには、これらを詳細に調査し、相互の関係を整理し、必要があればシュミレーションモデルを作成するなど、より広範囲な調査が必要とされる。

近年、国内でも有数の酸性湖である屈斜路湖のpHが、急激に上昇傾向を示している、屈斜路湖の酸性化は、酸性泉を多量に含む湯川や湖岸のアルカリ重曹泉など、湖沼及びその周辺部からの湧出物により湖水のPHが決定されると推察される。

pHは、湖内の一次生産の大きな制限因子であるため、水質や生態などにも大きな影響を及ぼすことになる。特に、魚類生息に可能な至適pH域は狭く、魚類にとって最も重要な制限因子となる。

今回の調査は、このpHの変動が遠因で増加したと推測さ

れる栄養塩や有機物のうち、高濃度T-P発生のメカニズム解明を目的に実施したものである。特に、河口付近で生成すると考えられる湖底堆積物とT-Pの異常値の発現の関係について詳細な調査を行い、その発現の機序について考察を行った。

2 調査の方法

2.1 調査対象湖沼の概要

調査対象湖沼の屈斜路湖は、本道北東部に位置する天然のカルデラ湖である。

この湖は、酸性型貧栄養湖のため観光以外には主な利水はない。しかし、湖の水質は過去、幾度も酸性から中性、中性から酸性とpHの変動を繰り返しており、かつては多くの魚類が生息していた記録も残されている。

近年、pHの上昇により一次生産が増加すると共に魚類の生息も確認されてきている。

屈斜路湖の緒言を下記に示す。

高 度	120.0 m
周 圍 長	56.8 km

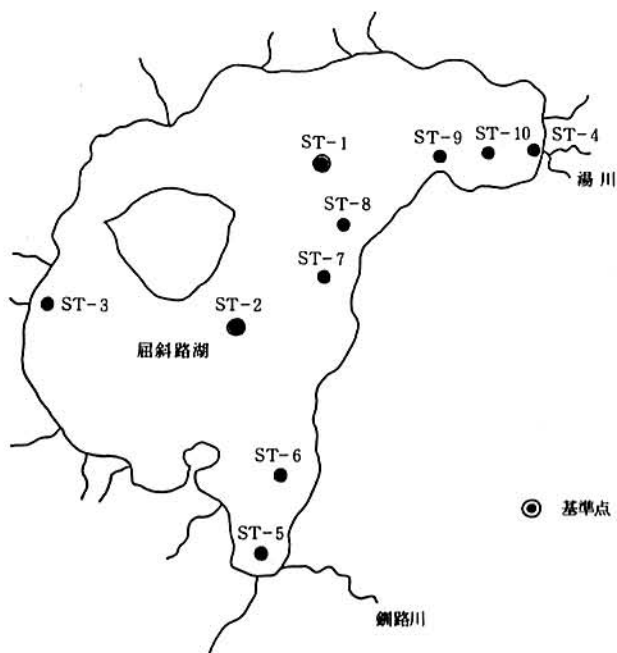


図-1 湖沼及び河川調査地点図

湖面積	79.48 km ²
平均半径係数	23.3
湖体積	3.33 km ³
支節量	2.5
最大水深	117.0 m
滞留時間	18.77 y
平均水深	41.9 m

2.2 調査概要

屈斜路湖のpHの上昇に伴う湖内の水質の変動を調べるため、湖内、流入流出河川において水質及び底質の調査を行い、特に、酸性泉を含む湯川については、発生源を含めた調査を行った。

調査は、1991年10月及び1992年6月、9月（底質調査を実施）の3回実施した。

調査地点としては、流入河川13河川16地点、流出河川1河川1地点及び図1に示す湖内10地点で行った。

水質測定項目は、pH、栄養塩類、COD、SS、Chl-a、SO₄²⁻、Cl⁻、及び流入流出河川での負荷量算出のための流量である。

底質は、径5.5mmのアクリルコアを用いたコア採泥を行ったものを、5cm毎にカットし、各層のT-P及びリンの形態別組成について分析を行った。

底質生成の作用機序及び湖内の物質循環を予測するため、気象情報等の収集も行った。

3 結果及び考察

3.1 水質

(1) 既存データの解析

記録に残るpHの最も低い値は、1960年代のpH4で、その後、pH7付近まで回復してきている。このpHの回復については、川湯温泉の観光開発に伴う汲み上げ湯量の増加を指摘する説もある。（*1）

湖水のST-2における過去6ヶ年の水質変化を図2に示す。1988年からpHが上昇傾向に転じ、これに伴って有機物及び栄養塩類も増加の傾向にある。この中で、特に、T-Pの異常に高い値（0.056、0.035mg/l）が認められる。この異常値はST-2だけで観察され（他は<0.003~0.004mg/l）、同時にSSの値もやや高い値（各々1mg/l）他の地点は<1mg/l）を示している。SSの濃度は、全般的に1mg/l程度であるにもかかわらず、他の同程度の湖沼と比較すると透明度が低く、粒径1μm以下の固形物量の多さも示唆される。

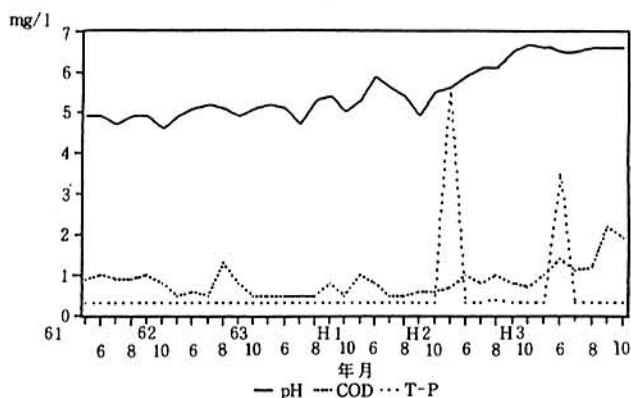


図-2 各水質項目の経年変化

表-1 川湯におけるT-P（総リン）異常値発生時及び前一週間の風向・風速

日付	風向	風速	日付	風向	風速
H2. 6. 3	NNW	1.7	H3. 6. 10	SSE	2.6
	N	3		SSE	5
4	SE	3.2	11	N	0.7
	SSE	6		N	3
5	NW	2.0	12	S	0.8
	NW	3		NW	3
6	SE	1.0	13	ESE	0.8
	SE	4		NW	2
7	S	0.3	14	NNW	1.4
	SE	3		N	3
8	SSE	1.5	15	NNE	1.4
	SSE	5		NNW	3
9	NNW	2.4	16	SE	0.9
	NNW	6		SSE	3
T-P 0.056	NNW	1.4	T-P 0.035	SE	1.2
	NNW	3		SSE	2

注 風向 風速
上段 平均 平均
下段 最多 最大

また、異常値発生前一週間の風向風速を表1で見ると、直前に北寄りの卓越風が認められ、特に、0.056mg/lの値を示した1990. 5. 3には風速も6m/secであった。

湖水の流動は、数値計算によると図3のとおり、北風により湯川流入地点から湖心部のST-2に至る。

さらに、湯川河口部のST-4付近では、春期に白濁現象が見られるとの報告もある。

従って、この異常値の発現には、北寄りの卓越風と河口付近での白濁現象が何等かの形で関与していることが示唆された。

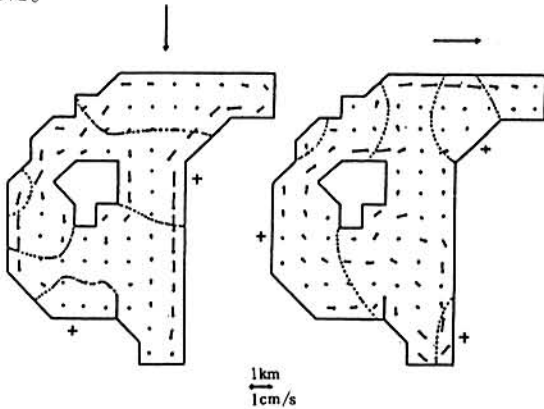


図-3 数値計算による屈斜路湖の流動

※ 小泊重能 (1975)：屈斜路湖の水位観測及び二次元モデルによる数値計算 北海道大学地球物理学研究報告

(2) 今回の調査結果

流入河川の水質は、湯川以外ほぼ同様の水質で、PHが7.0~8.4、BODが0.2~0.3mg/l、CODが1.2~3.0mg/l、T-Nが0.00~0.01mg/l、T-Pが0.04~0.038mg/lであった。湯川は河口部で、それぞれ2.2~2.4、0.5~3.0mg/l、3.5~4.6mg/l、0.31mg/l、0.34~0.36mg/lであった。

流入負荷量を図4に示す。全流入河川に占める寄与率は湯川が最も高く、特に、T-PとCl、SO₄イオンが顕著で、各々83%、95%、97%であった。さらに、湯川の負荷量を支流別に調査した結果を表2に示す。特に、川湯温泉街由来のものと考えられる御園川のT-Pは全流入河川の52%を占めている。

流出河川の釧路川の負荷量は、COD、栄養塩類が流入負荷量より小さく、湖内部での消費、蓄積が予測される。一方、Cl、SO₄両イオンは流入負荷量より多く湖内部からの供給が考えられる。

湖内の水質は、表3に示すとおり、1991、1992年ともほぼ同程度であったが、春期と秋期では、春期にSSが秋期にT-Pがやや高い値を示した。

クロロフィル-aは、1983年10月の平均値が0.3μg/l、今回の10月の平均値は1.98μg/lとクロロフィルの値も増加傾向にある。局所的に高い所もあるが、一次生産が回復していることが推察される。

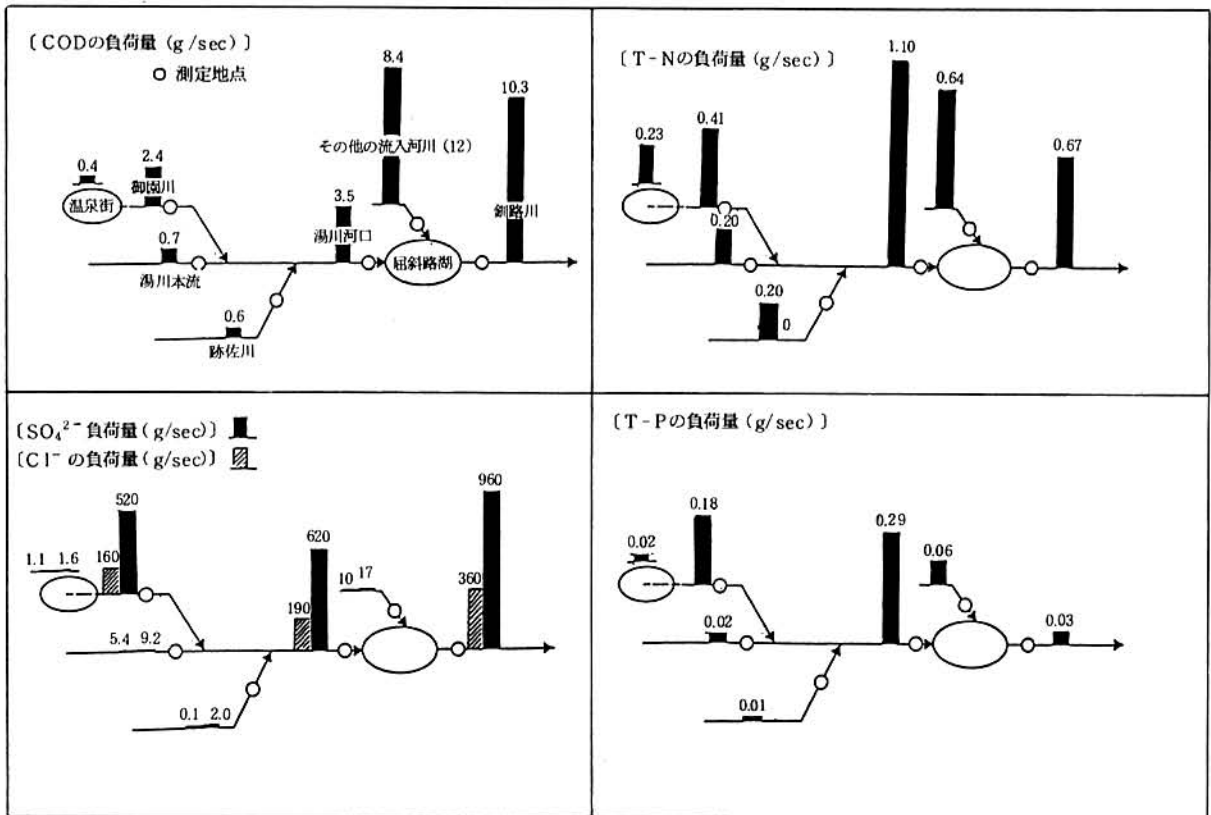


図-4 流入負荷量バランス図

表-2.1 流入及び流出河川負荷量

項目	COD	BOD	T-N	T-P	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	Q	
単位	g/sec	g/sec	g/sec	g/sec	g/sec	g/sec	m ³ /sec	
流入	事業場からの排水(計算値)	0.43	0.39	0.23	0.020	1.1	2	0.01
	御園川	2.40	0.86	0.41	0.180	160	520	0.28
	湯川上流	0.73	0.29	0.2	0.022	5.4	9	0.22
	跡佐川	0.65	0.18	0.2	0.009	9.1	20	0.23
	湯川河口	3.50	1.70	1.1	0.290	190	620	0.84
河川	湯川以外の流入河川							
	計 12	4.9	0.31	0.64	0.059	10	17	2.40
	流入河川計	8.4	2.01	1.74	0.349	200	637	3.24
流出	F 釧路川	10.3	1.50	0.67	0.030	360	960	7.40

表-2.2 流入河川全負荷量に対する川湯の寄与率(%)

項目	COD	BON	T-N	T-P	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	Q
昭和58年10月	18.6	-	58.5	73.9	-	87.5	19.4
昭和3年10月	41.6	59.2	63.2	82.8	95.0	97.3	25.9

表3 屈斜路湖の既存データとの比較

調査年度		S61	H3	H4	
項目	地点	年平均値	年平均値	6月	9月
pH (mg/l)	ST-1	4.8	6.6	6.7	6.7
	ST-2	4.8	6.6	6.7	6.6
SS (mg/l)	ST-1	1.5	1.0	2.1	0.7
	ST-2	1.0	1.0	1.1	0.6
COD (mg/l)	ST-1	0.9	1.9	1.2	1.1
	ST-2	0.9	1.2	0.8	1.1
T-P (mg/l)	ST-1	<0.003	0.003	0.001	0.009
	ST-2	<0.003	0.004	0.002	0.006

3.2 底質

各調査地点の湖底堆積物のコアサンプルを5cm毎に区分し、T-Pを測定した。さらに、酸性湖の底質の特徴を調べるため、T-P組成中の溶解性成分をリンと錯体を形成するCa型、Fe型及びAl型に分別定量した。

その結果、次のような特徴が示された。

(1) 底質の形状

底質の形状を見ると、湖岸部のST-3及びST-4は、表層から3層まで砂質、ST-1、2、6、8、10は、表層が茶褐色の空隙率の高いコロイド状の沈澱物、中央部のST-1は、4層まで同様の形状を示した。しかし、ST-2を除く他の地点(ST-6、8、10)は、下層につれて灰褐色の火山灰性堆積物の比率が多くなっている。

(2) 底質中のT-P

底質中のT-Pの値を他の湖沼の底質(0.16~5.5mg

表4 各湖沼における底質中の形態別P含量

項目	TP	OP	IP (mg/g乾泥)			
			難溶性IP	FeP	CaP	AlP
尾瀬沼※						
Core NO1	1.279	0.562	0.557	0.120	0.0387	0.0013
NO2	0.465	0.249	0.155	0.049	0.0106	0.0010
NO3	0.805	0.319	0.374	0.086	0.0251	0.0009
NO4	0.634	0.158	0.381	0.062	0.0313	0.0008
児島湖※	1.83 ±1.18	0.14 ±0.12	0.13 ±0.07	1.2 ±0.94	0.19 ±0.05	0.17 ±0.09
屈斜路湖	0.3~ 4.31	0.03~ 1.39	0.128 ~0.581	0.044 ~0.519	0.004 ~0.097	0.089~ 2.64

※ 環境庁(1985)底質汚濁改善対策調査(文献調査)

/g)と比較すると表4のとおり、高い値(0.3~4.31mg/g)の湖沼に分類される。但し、湯川流入地点(砂質)であるST-4及び流入河川の河口付近で湖底が急峻なST-3は値が低く、今調査の最大値と比較すると1/5以下であった。湖盆の底に位置するST-1、2及び6は、他の地点と比較して高く、表層より下層が濃度増加傾向にあり、さらに、湯川河口のST-4から湖盆中央部に行くに従って(ST-10~ST-7)各層とも濃度減少の傾向が認められた。

さらに、湖水と底質中のT-Pの関係を他の道内の湖沼と比較したのが図5で、湖水の濃度に比較して底質の濃度が高く、これは成因や深度が同じ倶多楽湖と非常に類似していた。これは、湖底にリンが固定されていることを示唆している。一方、春採湖や網走湖の様な、浅くて底質が還元状態の湖沼では、リンの溶脱が容易に起こるため水質と底質の濃度にも相関が認められる。

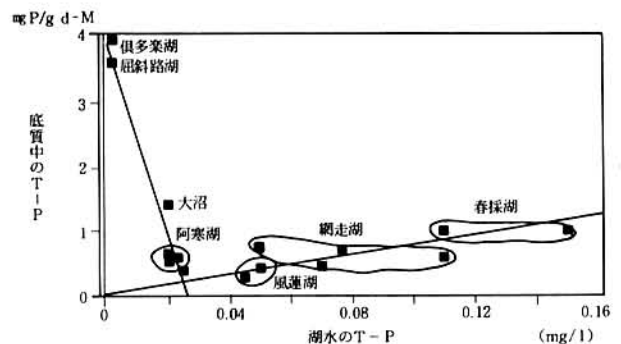


図5 水質と底質のT-P

(3) 底質中のT-P成分

T-P成分の組成比を図6に示した。各地点各層とも無機態リン(51~97%)の比率が有機態リンより高く、無機態成分中ではAl型リンの比率(無機態中24~90%)が高い。このように、他の湖沼と比較して、Al型リンの濃度が非常に高いのは、過去に湖水のpHが低かったことによる影響と考えられる。特に、Al型リンが全体に占める比率は、表層より次層が高く、これは、湖沼水がより

酸性の状態のときに生成した沈澱物が堆積したためと推察される。

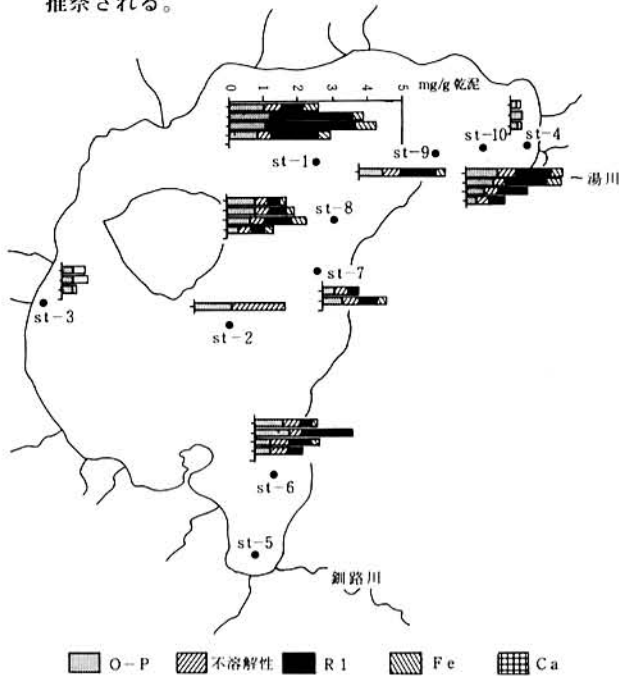


図-6 底質中の各層における形態別リン組成比

3. 3 高濃度リン発現のメカニズム

以上の結果より、近年の湖沼のpHの上昇が一次生産量の増加や湯川河口付近における沈澱物生成を招いており、T-Pの異常値は、このpH上昇傾向の中で発現している。特に、発現時のT-PとSSには相関がみられ、底質のT-P含量が高いことから、底質からの巻き上げが湖沼水のSS濃度を高めることによって、高いT-P濃度が発現するものと推察される。

つまり、pHが中性付近まで回復した湖水とpH2前後で高濃度の栄養塩を含む流入河川(湯川)水が、河口付近でリンを含むコロイド様堆積物を形成し、この堆積物が、混合期間中の北寄りの卓越風起因する吹送流によって、比較的浅い湖底から巻き上げられ、表層水まで拡散したものと考えられる。なお、実際に、春先あたりにST-4付近で白濁現象が見られることが確認されている。

4 結 語

屈斜路湖のpHが近年中性付近まで回復した原因には、湖内のpHを決定すると考えられる湯川からの酸量と詳細不明な湖内での酸、アルカリの湧出とのバランスが何等かの影響で崩れてきていると考えられる。特に、今回の調査でCl、SO₄イオンの湖への供給が流出負荷量より少ないことが示され、湖内部からの供給が示唆された。

PH上昇に伴う水質の変化も認められ、このうち、特にT-Pの異常値の発生により富栄養化が懸念される。今回、このT-Pの異常値発現のメカニズムが、推察され今後の

対策にも資することが出来ると考えられる。また、全流入河川中、湯川の負荷量の寄与率が最大で、特にT-Pは82%にも上り、湖水への影響の大きさを伺わせている。さらに、流入負荷に対する流出負荷の比率は僅か8.3%で湖内での消費、蓄積量が多いことも示唆された。

なお、本調査を実施するに当たり、用船等調査の微細にわたり御尽力頂いた釧路支庁並びに釧路保健所の担当の方々に深謝致します。

参 考 文 献

- 1) 北海道立地下資源調査所：北海道の地熱・温泉、(D) 北海道東部(1981)
- 2) 坂田康一：北海道湖沼堆積物の化学成分，地質学論文集,第39号, p75-88
- 3) 北海道立地下資源調査所：北海道地熱・温泉ボーリング井データ集, (1991)
- 4) 北海道公害防止研究所編：屈斜路湖, 北海道の湖沼, (1990)
- 5) 奥田節夫, 半田暢彦 監訳：湖沼の科学 (1984)
- 6) 昭和59年度環境庁委託業務結果報告書：底質汚濁改善対策調査(文献調査), (1985)
- 7) 黒萩 尚：屈斜路湖, 理科年表読本'空からみる日本の湖沼' p. 38-41, 丸善(1991)

Abstract

In recent years, the pH value in lake kussharo famous as an acidic lake has increased from 4 to near 7. Following this, data having an extraordinarily high t-phosphate value was measured at 2 times in the last years, 0.035 and 0.056mg/l respectively. We were elucidated of the mechanism of the onset of high t-phosphate value that appeared in lake water was caused by lake deposits, which were 0.3~4.31 mgp/g, higher than other domestic lakes, and its deposits were formed by materials from river water and lower pH lake water. After entering the lake, the river water is mixed with the acid lake water and colloid particles attract each other and precipitate near the mouth of influx river, Yukawa, and its deposits was send from bottom to the central part of the lake surface by strong wind-driven currents of the north wind.

水環境中の揮発性有機物の分析について (II)

(ヘッドスペース・クライオフォーカス・GC/MS法による公共用水域および地下水の分析)

Analysis of 23 Controlled Volatile Organic Compounds in Water Supplies by Headspace Cryofocusing GC/MS

近藤 秀治 中嶋 敏秋

Hideharu Kondoh Toshiaki Nakajima

要 約

前報では、パージ&トラップ・クライオフォーカス・GC/MS法により、法規制のある揮発性有機物 (VOC) 23物質について、環境水中の一斉分析法を検討した。今回は、ヘッドスペース・クライオフォーカス・GC / MS法による公共用水域および地下水の一斉分析法を検討した。内部標準物質にはフルオロベンゼンを用いた。

その結果、次のことが示された。

- (1) 基準値の1/10の検出感度が十分にクリアー可能であった。
- (2) 広いダイナミックレンジにより、公共用水域から地下水まで広範囲な分析対象が得られた。
- (3) パージ&トラップ法に比べて、分析所要時間は1/2程度に短縮できた。

1 はじめに

揮発性化学物質や農薬等について、1993年3月に人の健康の保護に関する水質の環境基準が、また、これに連動する形で、1994年1月に排水基準が環境庁告示された。

これら基準に追加された項目は、人工的有機化合物いわゆる化学物質がほとんどを占め、そのなかでも、トリクロロエチレンなどの揮発性有機化合物が大半を占めている。しかし、使用されている化学物質の種類数に比べ、規制されている物質数はあまりにも少ない。

今回、分析対象とした揮発性有機化合物は、消毒副生成物を除いていずれもが1万トン以上使用されており、すべて環境中より検出されている。物理化学性状としては、比重が大きく、表1に示すように水によく溶ける半面、揮発性が高いことである。したがって、地下水汚染の原因となったり、大気中半減期の長いものはオゾン層破壊物質となりうる。

これらの分析対象物質は、環境基準物質、要監視項目物質および排水基準物質に、水道水の水質基準となっているトリハロメタン類を加えた23物質で、分析法としては、内部標準物質としてフルオロベンゼンを使用したヘッドスペース・クライオフォーカス・GC/MS法を用いて検討した。ところで、今回告示された分析法は、従来の分析法を残しつつ最新の分析技術を可能な限り取り込んだものとなっており、GC/MS法が公定法としてはじめて取り入れられたものである。

分析対象物質の増大にともない、従来の手動の個別分析よりも、自動化された多成分一括分析法への移行が大切であることを示している。

本報告では、液化炭酸等の冷媒を用いないスプリット注入法と、今回採用した液化炭酸でヘッドスペースガスを全量クライオ (低温濃縮) して注入する方法を比較検討した。また、ダイナミックレンジの測定、塩析の有無による感度比較を行った。

2 実験方法

2.1 試 薬

メタノール：トリハロメタン分析用 (和光純薬)、揮発性有機物23物質混合溶液：関東化学メルク製、内部標準物質：フルオロベンゼン (東京化成製)、ブランク水：ミネラルウォーター、検量線用標準溶液列：標準物質と内部標準物質の比がそれぞれ、0.5/2、1/2、10/2、100/2 (ppm / ppm) になるようにメタノールで希釈して作成。

これら分析対象の有機化合物を表1に示す。

この 10 μ l をブランク水10mlに注入し、食塩3gを加えて密栓しよく攪拌したものをLSC-7050導入用試料とした。

2.2 装 置

ヘッドスペースサンプラー装置：LSC-7050 (米国テクマー社)、GC/MS:

HP5971A+HP 5890 II (米国ヒューレットパッカード社)、クライオフォーカスインターフェース (米国テクマー社)

表1 分析対象の揮発性有機物

*: 検針値, (): 水道水

ピーク番号	物質名	略称	基準値(mg/l)	溶解度(mg/l)	ヘンリー定数(l.atm/l)	ターゲット m/z
1	1,1-ジクロロエチレン	1,1-DCE	0.02	210	357.0	96
2	メチレンクロライド	DCMl	0.02	20,000	1.1	84
3	trans-1,2-ジクロロエチレン	t-1,2-DCE	0.04*	6,300	5.4	96
4	cis-1,2-ジクロロエチレン	c-1,2-DCE	0.04	3,500	7.3	96
5	クロロホルム	Chloroform	0.06*	8,220	3.1	83
6	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,1-TrCEt	1	1,150	15.0	97
7	四塩化炭素	CCl4	0.002	800	23.0	117
8	1,2-ジクロロエタン	1,2-DCEt	0.004	8,690	0.9	62
9	ベンゼン	Benzene	0.01	1,780	5.8	78
10	フルオロベンゼン (内務標準)	I.S.				96
11	トリクロロエチレン	TrCE	0.03	1,100	9.4	130
12	1,2-ジクロロプロパン	1,2-DCPr	0.06*	2,700	2.2	63
13	ブromोजクロロメタン	BDCMl	(0.03)			83
14	cis-1,3-ジクロロプロペン	c-1,3-DCP	0.002	2,700	1.5	75
16	トルエン	Toluene	0.6*	534	6.8	91
16	trans-1,3-ジクロロプロペン	t-1,3-DCP	0.002	2,800	1.4	75
17	1,1,2-トリクロロエタン	1,1,2-TrCEt	0.006	4,500	0.7	97
18	テトラクロロエチレン	TeCE	0.01	150	84.0	166
19	ジブromोजクロロメタン	DBCMI	(0.1)			129
20	1,3-キシレン	1,3-Xyl	0.4*	146	9.5	106
20	1,4-キシレン	1,4-Xyl	0.4*	156	8.9	106
21	1,2-キシレン	1,2-Xyl	0.4*	179	3.9	106
22	ブromホルム	Bromoform	(0.09)	3,190	0.5	173
23	1,4-ジクロロベンゼン	1,4-DCBen	0.3*	79	4.3	146
	シマジン		0.003	3.5	4.60E-07	201
	チオベンカルブ		0.02	30	2.50E-04	100

表2 分析操作条件

使用装置			
Gas Chromatograph	HP5890-II		
Detector	HP5971A		
Data Processor	HP-CHEMISTATION		
Concentrator	Tekmer LSC-7050		
GC/MS Conditions			
Column	Rtx-Volatiles 0.25mm ID*1.0µm*60m (米園リステック社製)		
Column Temp.	40°C(1min)-8°C/min-200°C		
Carrier Gas	Transfer line back press	14 PSI	Flow Rate
Detector	MSD		Multiplier 2000V
Transfer Line Temp.	250°C		Ion Range
Scan Mode			
Aux Temp.	200°C		
LSC-7050 Conditions			
Sample size	10ml	Inject time	4 min
Septum	Teflonfaced silicon rubber	Cryo cool down temp.	2 min to -50°C
Vial size	22ml	Cryo injection time	4 min at 200°C
Sample loop size	1.0ml	Vial needle flow	50 ml/min
Equilibrate temp.	60°C	Valve temp.	120 °C
Equilibrate time	0.1 min	Transfer line temp.	120 °C
Mixing power	5	Injection per vial	1
Mixing time	10 min.	GC cycle time	30 min
Stabilize time	5 min	Platen temp	60 °C
Vial pressurize	10 PSI	Platen equil. time	0 min
Pressurize time	0.5 min	Cryo union htr.	120 °C
Press equil. time	0.1 min		
Loop fill time	0.5 min		
Loop equil. time	0.1 min		

3 結果と考察

3.1 23物質と内部標準物質のクロマトグラム

表2の分析操作条件を用いて分析した23物質のSIMクロマトグラム(各10 ppb)を図1に示す。1,3-Xyleneと1,4-Xyleneが重なる以外はすべて分離可能であった。

3.2 ブランク水の分析

ブランク水(サンプルびんの洗浄や検量線用の調製に用いる)の検討のため、市販のミネラルウォーター、水道水および純水を沸騰煮沸したものを、表2の操作条件で分析した結果を図2に示す。通常の沸騰煮沸では十分に揮発性有機化合物は除去されないことがわかる。従って、ミネラルウ

ォーターをブランク水とした。その定量結果を表3に示す。

3.3 ダイナミックレンジの測定

実験方法で述べた標準溶液列を用いて検量線を作成した結果の一部を、図3に示す。水中濃度 0.5 ppbでは、すべての物質について十分な検出感度があり、100 ppbまでは直線性が確認された。一部の物質を除き、0.1ppbでも十分な感度が得られた。

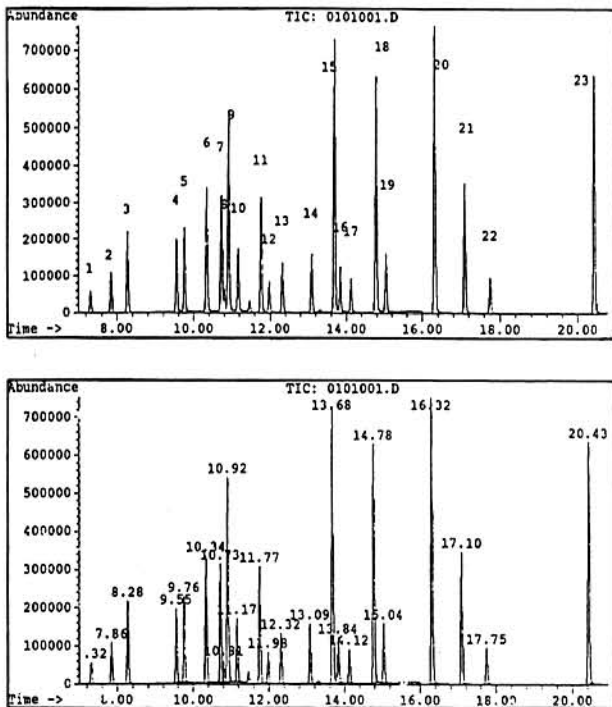


図1 23物質のSIMクロマトグラフ
(ピーク番号は表1に対応)

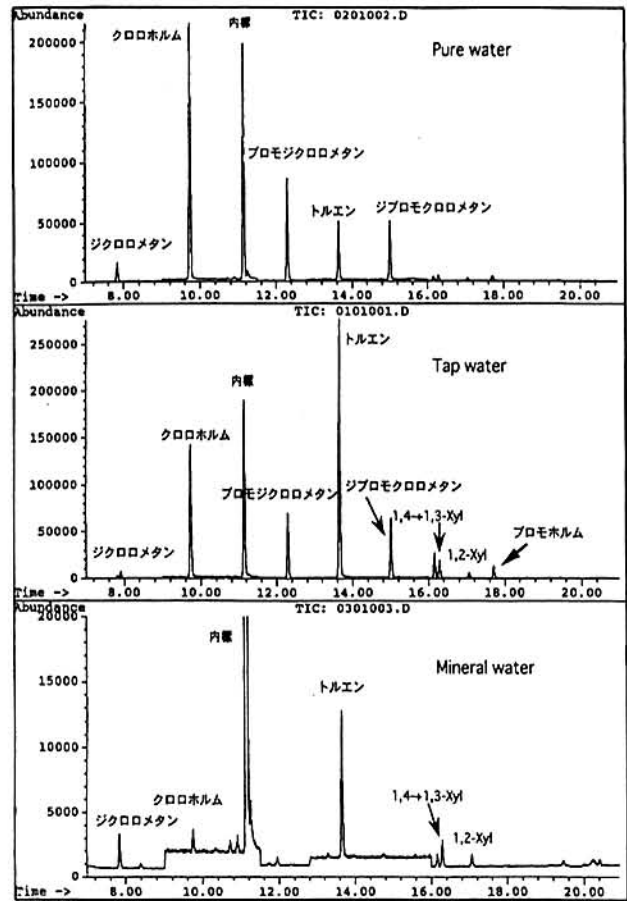


図2 ブランク水の分析

表3 希釈水の分析

No.	VOCs	tap water 1	pure water	kyogoku	evian	rokkou	volvic
1	1,1-DCE	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2	DCMt	0.6	1.2	0.2	0.2	0.2	nd
3	t-1,2-DCE	nd	nd	nd	nd	nd	nd
4	c-1,2-DCE	nd	nd	nd	nd	nd	nd
5	Chloroform	5.4	7.7	0.1	0.1	0.1	0.1
6	1,1,1-TrCEt	nd	nd	nd	nd	nd	nd
7	CCl4	nd	nd	nd	nd	nd	nd
8	1,2-DCEt	nd	nd	nd	nd	nd	nd
9	Benzene	nd	nd	nd	nd	nd	nd
11	TrCE	nd	nd	nd	nd	nd	nd
12	1,2-DCPr	nd	nd	nd	nd	nd	nd
13	BDCMt	5.8	6.9	nd	nd	nd	nd
14	c-1,3-DCP	nd	nd	nd	nd	nd	nd
15	Toluene	3.3	0.6	0.1	nd	0.2	0.1
16	t-1,3-DCP	nd	nd	nd	nd	nd	nd
17	1,1,2-TrCEt	nd	nd	nd	nd	nd	nd
18	TeCE	nd	nd	nd	nd	nd	nd
19	BDCMt	4.8	3.6	nd	nd	nd	nd
20	1,4-Xyl+1,3-Xyl	0.2	0.1	nd	nd	nd	nd
21	1,2-Xyl	0.2	0.1	nd	nd	nd	nd
22	Bromoform	1.7	0.5	nd	nd	nd	nd
23	1,4-DCBen	nd	nd	nd	nd	nd	nd

単位: $\mu\text{g/L}$

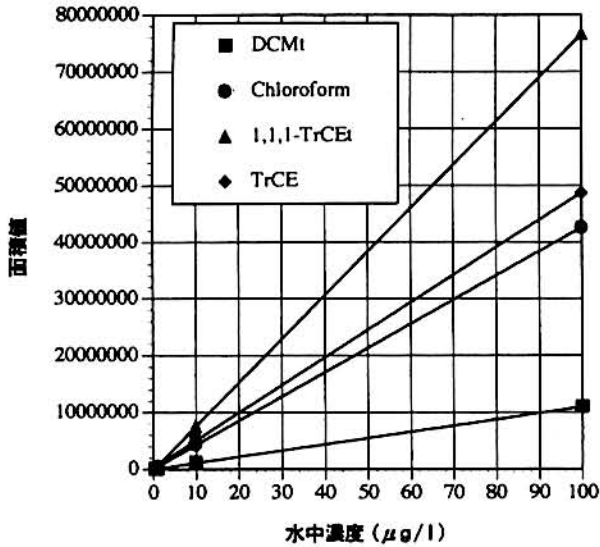


図3 検量線の例

3. 4 スプリット法、塩析の有無の比較

通常、ヘッドスペース法では気相を1 mlと大量にGC/MSに導入するため、スプリットをかけて1/100から1/30程度に注入量を減らしている。そのため、感度の低下は避けられない。しかし、この方法の利点はクライオによる注入前トラップを必要としないことである。スプリット法によるSIMクロマトグラムを図4に示す。クライオを用いた全量注入に比べて、感度は1/10程度であり、水中濃度1 ppbが限界であった。また、通常の食塩をそのまま用いた塩析の有無によるSIMクロマトグラムと、用いた食塩のみのブランクを図5に示す。塩析により、全般的に2倍以上の感度の向上がみられた。また、食塩は特に焼きだししなくても使用可能であった。

4 結 論

液化炭酸をクライオに用いたヘッドスペースGC/MS法により、環境基準、要監視項目および水道消毒副生成物の合計23種の揮発性有機物(VOC)について分析法を検討した。その結果、

- (1) スプリット注入法に比べて10倍以上の検出感度の向上がみられた。
- (2) 水中濃度 0.1 ppbまでは検出可能であった。ダイナミックレンジは1000倍程度であり、公共用水域から地下水まで分析可能であった。
- (3) 塩析を用いることにより2倍以上の感度向上があった。
- (4) パージトラップ GC/MS法 に比べて分析の所要時間は半分程度に短縮可能であった。

この分析法の利点としては、

- ・ 揮発性物質のみをGC/MSへ導入し、難揮発性物質の妨害が入らない。
- ・ ほとんど前処理らしきものがなく、非常に簡便である。

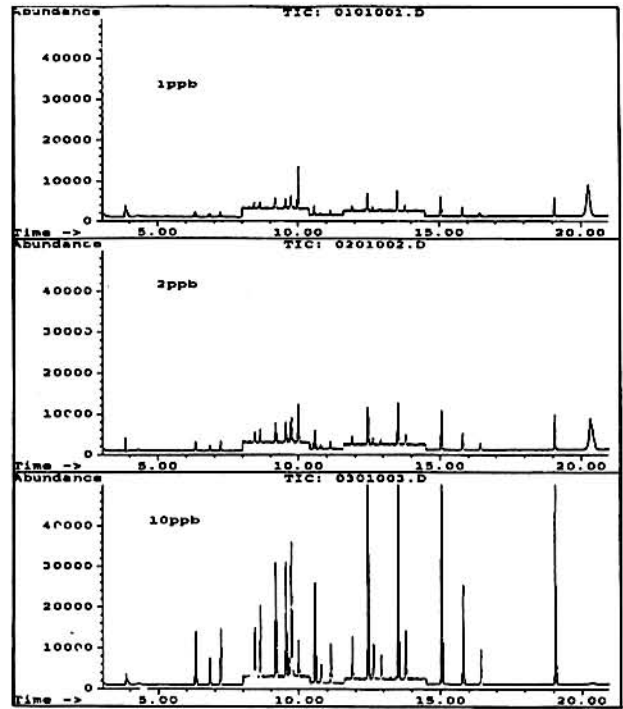


図4 スプリット注入法による23物質のSIM

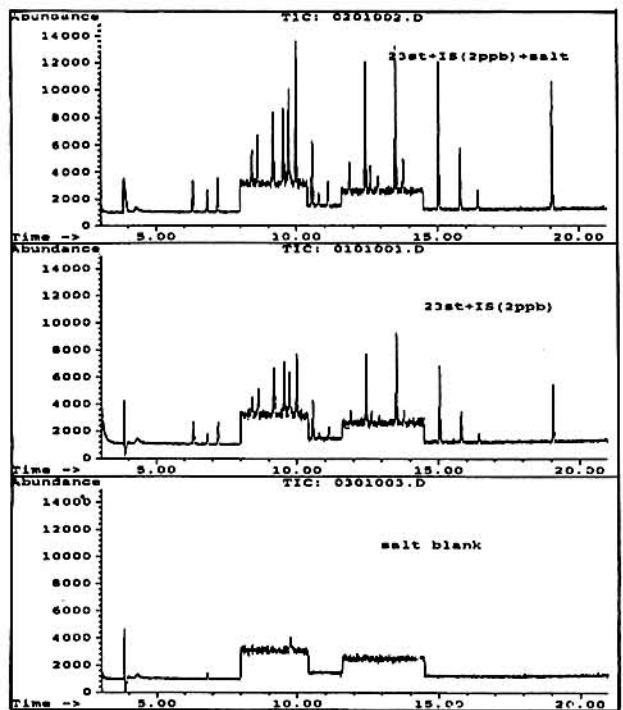


図5 塩析の有無によるSIMクロマトグラムの比較

欠点としては、

- ・ 気相の一部しか導入されないの感度面で劣る。
これについては、塩析利用、気液平衡温度を高くする、気相の体積を小さくする、気相を大量に導入する(クライオフォーカスが必要)などの工夫を行っていく必要がある。
- ・ 今後の分析法の課題としてはつぎのことが考えられる。
測定対象物質の増大に迅速に対応できるように、従来の

個別分析から多成分一括分析に更新していく。

・ 精度向上と自動化、簡便化を同時に推し進める

参 考 文 献

- 1) 近藤秀治, 他: 北海道環境科学研究センター所報, 20, 41 (1993)

Abstract

Analysis of 23 controlled volatile organic compounds (VOC) in water supplies were investigated by Headspace Gas Chromatography/Mass Spectrometry with liquid carbon dioxide cryofocusing.

In conclusion, the advantages of this method are as follows:

- (1) Detection limit could pass one — tenth of the criteria.
- (2) A wide dynamic range could cover various samples (from Public Waters to Groundwaters).
- (3) This analytical system could save a lot of time compared with purge & trap methods.

Estimation of variation in the physiological activity of microorganism communities and their survival during a sinking process

Shuji Hino

Hokkaido Institute of Environmental Sciences, Environmental Science
Studies Department, Kita-19 Nishi-12, Kita-ku, Sapporo 060, Japan

Abstract

Variation in the physiological activity of microorganism communities was studied in a laboratory experiment under peculiar culture condition to clarify a sinking process of bioeston in Lake Akan. Levels of ATP, adenylates, and sugars contained in the fraction of 40 to 1.2 μm in diameter decreased rapidly in the fraction of 40 to 1.2 μm in diameter when the lake water sample collected from Lake Akan was exposed to weak light ($2.5 \mu\text{Einst}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$) and 18 °C for 7 days. Decline of adenylate energy charge (AEC) value indicated that low physiological activity of microorganisms in this factor. In spite of decomposition of particulate organic matter, dissolved organic matter concentration did not vary apparently in this experiment. A remarkably different tendency was observed between decreasing processes of adenylates and proteins. The microbial physiological activity, expressed as the value of AEC, fell down during 7 days in the fraction of 1.2 to 40 μm in diameter. However, the AEC value was high and constant in the fractions larger than 100 μm and smaller than 1.2 μm . These results suggest that the physiological activity of microorganisms (40 to 1.2 μm fraction) fall down in lower euphotic zone in a lake, and suggest that they are grazed or decomposed by zooplankton and bacteria, and organic matters originated in decomposition of phytoplankton is utilized efficiently by heterotrophic bacteria in a lake. I discussed the variation in the physiological activity of microorganisms and their survival during a sinking process.

1 Introduction

A release of photoassimilated organic matter from living phytoplankton has been studied extensively and has proved to comprise a significant fraction of primary production^{6,10,11,29}. As well as dissolved organic matter released, particulate organic matter, mainly bioeston, is also important as a source of supplying source to microorganisms. If particulate organic matter originated in *cf.* phytoplankton had been sinking slowly to stratified layer, their physiological activity might fall down by the changing externally physical and chemical factors in euphotic zone, which are water temperature, light condition, and nutrient condition. This variation should affect to supplying of dissolved organic matter to other microorganisms. In previous papers, I reported that localization of microorganisms (mainly, phytoplankton) and their behaviors^{12,14}, and their survival under ice¹³ in Lake Akan. They are growing in euphotic zone, and then are sinking in stratified layer to be increasing

and/or dying within the process. Although an oxidative decomposition of microbial bodies and nutrient excretion from them were studied by many workers^{1,19,24,33,34}, changes in their physiological state in the sinking process were not clarified until now.

To clarify the problem, I incubated water sample collected from Lake Akan under a state simulated in physical factors, weak light at 20 °C during 7 days, and estimated simulatively the variations in the biomass and in the physiological activity of microorganisms by measurements of adenylates, proteins, sugars, and adenylate energy charge (AEC) of microorganisms in a sinking process.

2 Materials and Methods

2-1. Study area and sample collection

Lake Akan is located in the eastern part of Hokkaido, Japan (43° 27' N, 144° 06' E, and altitude 420 m). It is a mesotrophic–eutrophic lake, with a maximum depth

of 45 m, a mean depth of 18 m, and a surface area of 13 Km². A sampling station is located near the center of the lake, and water samples were collected in 19 September 1985 with a 6-liter Van Dorn water sampler from a depth of 0.5 m. The water qualities of the sample collected from Lake Akan was summarized in Table 1.

A water sample was divided into a pair of 5-liter of glass bottles and incubated under light provided by fluorescent lamps ($2.5 \mu\text{Einst}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$) with a 16h:8h, light and dark cycle. This light condition is the same level in lower limit of euphotic zone in L. Akan. Each 600 ml of subsample was withdrawn periodically from two glass bottles, and those were divided into 200 ml aliquots for chemical analyses. Two hundred ml of withdrawn sample filtered immediately and sequentially through nylon nets (mesh size 100 μm and 40 μm), Whatman GF/C glass fiber filter (pore size 1.2 μm), and Whatman GF/F glass fiber filter (pore size 0.6 μm). After the samples on nylon net were resuspended in the lake water sterilized by an autoclave and filtered through Whatman GF/F glass fiber filter, those were refiltered through Whatman GF/C glass fiber filters.

The water samples were finally divided into four fractions that corresponded to filtration through meshes of different mesh sizes, as follows: >100 μm (F1 fraction), 100 to 40 μm (F2 fraction), 40 to 1.2 μm (F3 fraction), and 1.2 to 0.6 μm (F4 fraction). For measurements of dissolved proteins and sugars, 200 ml of water sample was filtered immediately through Whatman GF/F glass fiber filter and concentrated by rotary evaporator below 40 °C.

2-2. Chemical analyses

Chlorophyll-a (chl-a) was measured with a Turner model 111 fluorometer after extraction from samples on glass fiber filters with 90% acetone. Nitrate and nitrite nitrogen were measured by the method of Wood *et al.*³⁷⁾. Ammonium nitrogen was measured by the Indophenol method³⁹⁾. Total nitrogen was measured by the ultraviolet

spectrophotometric method under acid condition²⁵⁾ after hydrolysis by alkaline potassium persulfate in an autoclave at 121 °C for 30 min³⁰⁾. Phosphate phosphorus was measured by the method of Murphy and Riley²¹⁾. Total phosphorus was measured by the same method for phosphate phosphorus after hydrolysis by potassium persulfate in an autoclave at 121 °C for 30 min²¹⁾. Proteins and sugars on filters were put into glass vials and dissolved in an autoclave at 121 °C for 30 min by the same method in a previous paper⁹⁾. Proteins were measured by the method of Lowry *et al.*³⁸⁾, with bovine serum albumin as a standard. Sugars were measured by the anthrone method²⁸⁾ with glucose as a standard. All data of chemical analyses were shown as the mean of the duplicate analyses.

2-3. Measurements of adenylates and determination of AEC value

Adenylates were extracted from the samples on filters by the method of Walker-Simmons and Atkinson³⁶⁾ with a minor modification. The details of adenylate extraction procedure were given in previous papers^{10,11)}. Adenylates were measured before and after conversion of ADP and AMP to ATP by the enzymatic method^{2,10,11)}. ATP was assayed by the luciferin-luciferase reaction with a JRB ATP Photometer, model 2000. The luciferin, luciferase, myokinase, and pyruvate kinase which used in the assay were purchased from Boehringer Co. Concentrations of ADP and AMP were calculated from the differences in measured values before and after the conversion to ATP. Conversions of ADP and AMP to ATP were monitored using internal standards of ADP and AMP. The AEC value was determined from the measured concentrations of adenylates by the following equation:

$$\text{AEC} = \frac{[\text{ATP}] + 1/2[\text{ADP}]}{[\text{ATP}] + [\text{ADP}] + [\text{AMP}]}, \text{ (by molar)}$$

Table 1. The water qualities of Lake Akan. The water sample was collected in 19 September 1985..

W.Temp °C	D.O mgO ₂ •l ⁻¹	TIN 1.0>	T-N μ mole•l ⁻¹	PO ₄ -P 0.10	T-P 0.97	N/P mole/mole	Chl-a μ g•l ⁻¹
17.6	9.1	1.0>	24.3	0.10	0.97	25.1	12.6

W.Temp., water temperature; D.O, dissolved oxygen., TIN, Total inorganic nitrogen (NO₃-N+NO₂-N+NH₄-N)

* Transparency was 3.0 m in 19 September 1985.

3 Results and Discussion

Changes in biomass of microorganisms at 18 °C under weak light in the laboratory were illustrated in Figure 1. Initial biomass of F3 fraction occupied in 67% (by ATP) and in 73% (by proteins) to the total amounts. Adenylates, sugars, and proteins decreased finally in all fractions. Concentrations of ATP, adenylates, and sugars in the F3 fraction decreased rapidly during 7 days, and these final percentages were 6.5, 7.4, and 18.2%, respectively. In contrast, the concentration of proteins in this fraction gradually decreased as compared with those of ATP and sugars, and final percentage was 53%. Adenylate concentration in F1, F2, and F4 fractions decreased slowly as compared with that of F3 fraction. No decrease of proteins and sugars were observed in other fraction of this experiment (Fig. 1). Although the AEC values fell from 0.81 (F2 fraction) and 0.73 (F3 fraction) to 0.43 and 0.47, respectively, adenylate concentration in F2 fraction did not decline different from F3 fraction.

The microorganisms in F2 fraction were relatively larger phytoplankton consisting mainly of *Asterionella gracillima* and *Synedra acus*, and that of F3 fraction was *Stephanodiscus astraea* by a microscopic observation. These phytoplankton might photosynthesize slightly under weak light during the first 3 days and tolerated to auto-degradation because the value of AEC was 0.71. This AEC value is enough to maintain photosynthesis¹¹. Whereas, adenylates in F3 fraction rapidly decreased to 10% of their initial level under weak light. This should be due to a decline of the physiological activity in phytoplankton with the rapid consumption of sugars by their respiration under weak light as a same condition in lower limit of euphotic zone.

The organic matter concentrations in terms of proteins and sugars did not change in F1 and F4 fractions. Besides, values of AEC indicated that microorganisms in both fractions also maintained in high physiological activity. In addition, contents of sugars and adenylates in phytoplankton rapidly decreased during the first 3 days (Fig. 1). This suggests that sugars in dead cells were utilized for the substrates of respiration by bacteria besides auto-respiration by the living cells. Since this decomposing process was different from that of proteins, the ratio of sugars to proteins (Su/Pro) in total fraction declined from 0.62 to 0.38, and 0.18 on the 3rd day and the 7th day, respectively.

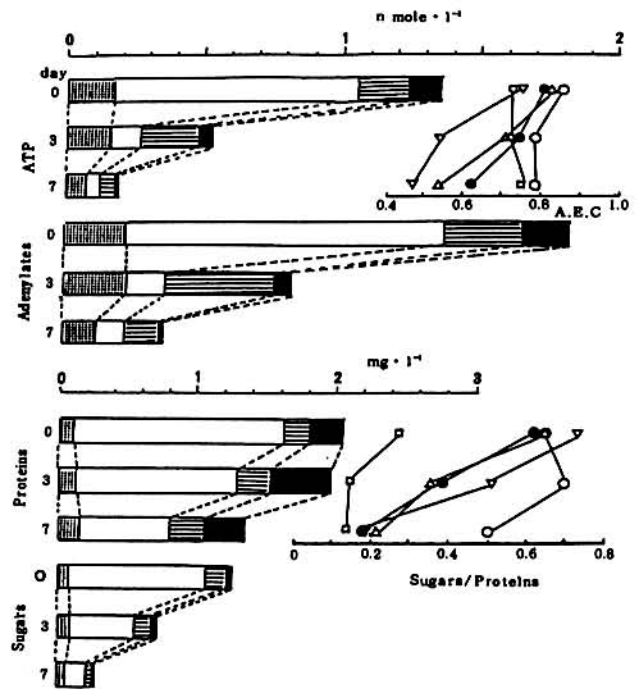


Figure 1. Time course of changes in levels of adenylate and organic matter with biological degradation in the weak light at 18 °C

- , ○ ; >100 μm (F1),
- ▨, △ ; 100 to 40 μm (F2),
- , ▽ ; 40 to 1.2 μm (F3),
- , □ ; 1.2 to 0.6 μm (F4),
- ; total fraction

A remarkable difference was observed for Su/Pro ratio in each fraction (Fig. 1). Those of F1 and F4 fractions slightly fell down, from 0.67 to 0.50 and from 0.27 to 0.13, respectively. In contrast, those in F2 and F3 fractions markedly fell down from 0.67 to 0.21, and 0.73 to 0.19, respectively. Microorganisms in F1 fraction mainly consisted of *Bosmina longirostoris*, *Daphnia* spp., and *Keratella cochlearis* var. *irregularis* in microscopic observation, and those in F4 fraction should consist of bacteria and picophytoplankton from a viewpoint of microorganisms' size (0.6 to 1.2 μm in diameter). These results suggest that mainly smaller phytoplankton is grazed by zooplankton and/or bacteria utilize the residue or decompose directly phytoplankton in this incubation experiment.

Table I shows the water qualities of the sample collected in 9 September 1985 of Lake Akan. Since the nutrient concentrations were relatively high, those might not be lack in this experiment from the viewpoint N/P ratio^{7,8,27,32} if nutrients continuously regenerate by autolysis from dead cells and/or graze by zooplankton.

Although particulate organic matter concentration decreased in this experiment, dissolved organic matter concentration did not increase apparently (Table 2). This indicates that dissolved organic matter derived from particulate organic matter was quickly decomposed and mineralized by living bacteria. In previous papers^{31,35}, it is reported that nearly 80% of the organic matter produced in the euphotic zone is decomposed and is mineralized in that zone, which has a maximum thickness of 20 m. Same results are also obtained in this observation, and this mechanism should be supported by free-living bacteria in the euphotic zone^{15,16}. Eadie and Jeffrey⁴¹ and Yoshioka *et al.*³⁸ suggested by measurement of stable isotope ¹³C that a large portion of particulate organic matter was decomposed in euphotic zone. As a lower limiting layer of the euphotic zone is 15 m in L. Akan¹³, proteins and sugars is decomposed during a sinking process in this lake. At 27 October 1985 in stratified period, AEC values in phytoplankton fraction in 5, 15 and 25 m layers were 0.817, 0.350 and 0.304, respectively. As well, ratios of sugars to proteins were 0.405, 0.313, and 0.138, respectively¹⁴. These data are nearly equal and show the same tendency of decreasing process in the data obtained in this experiment. In L. Akan, sinking rate of particulate matter (as carbon) was estimated 0.08 - 3.5 m·d⁻¹, and carbon content of those trapped at 5 m and 25 m was same level^{17,26}. The time required to sink particulate organic matter from depth 5 m to depth 15 m, and to depth 25 m is about 3 and 7 days, respectively in L. Akan when it is estimated as above maximum data. Therefore data obtained in this experiment roughly express the changing of physiological activity of microorganisms during those sinking process in L. Akan. In addition, AEC values in the smallest (F4

fraction, mainly bacteria) and largest (F1 fraction, mainly zooplankton) microorganisms did not change at all. If those microorganisms can utilize after autolysis of large dead phytoplankton as substrates, they can survive or grow because of the utilization of suitable substrates. Since large zooplankton can graze on small phytoplankton (40 to 1.2 μm in diameter), those populations may decrease besides to degradation of themselves in a short time. However, biomass in F1 and F4 fractions did not increase, and adenylate concentration in those fractions decreased finally (Fig. 1). These indicate that organic matters contained in F2 and F3 fractions can not support absolutely microorganisms in F1 and F4 fractions. This is due to be lack of organic matter by a bottle test. Other view point, there is a conversion efficiency of organic matter by grazing. When large zooplankton graze small phytoplankton, biomass of large zooplankton does not increase if the conversion efficiency is in low level.

AEC values are suitable as indices of survival and the physiological state of microorganisms^{3,5,10,11}. No decline of AEC value was observed in organisms of larger than 100 μm in diameter and in those of smaller than 1.2 μm in diameter (Fig. 1). This observation indicates that the physiological activity of those fractions is maintained at approximately constant level by the grazing or by the utilization of organic matter with the degradation of phytoplankton in a sinking process.

Acknowledgments

The author is very grateful for assistance in a collection of lake water sample by members of Hokkaido Institute of Environmental Sciences in this study.

Table 2. The changes in concentrations of dissolved organic matter in lake water during an incubation experiment

	Initial (mg·l ⁻¹)	after 3 days (mg·l ⁻¹)	after 7 days (mg·l ⁻¹)
Proteins*	0.52 - 0.60	0.54 - 0.72	0.58 - 0.74
(means)	(0.58)	(0.63)	(0.66)
Sugars*	0.26 - 0.34	0.26 - 0.38	0.26 - 0.46
(means)	(0.30)	(0.32)	(0.36)

* Dissolved organic matter was passed through Whatman GF/F glass fiber filter. The values were expressed as range of duplicate procedures.

References

- 1) Aizaki, M. and Takamura, N (1991) *Jpn J Limnol* 52: 83
- 2) Ball, Jr. W. J, and Atkinson, D. E. (1975) *J. Bacteriol.* 121: 975.
- 3) Chapman, A. G, Lana, L., and Atkinson, D. E. (1971) *J. Bacteriol.* 108: 1072.
- 4) Eadie, B. J. and Jeffrey, L. M. (1973) *Mar. Chem.* 1: 199.
- 5) Falkowski, P. G. (1977) *J. Exp. Mar. Biol. and Ecol.* 27: 37.
- 6) Fogg, G. E. (1983) *Bot. Mar.* 25: 3.
- 7) Healey, F. P. and Hendzel, L. L. (1979) *J. Fish. Res. Board. Can.* 36: 1364.
- 8) Healey, F.P. Hendzel, L. L. (1980) *Can. J. Fish. Aquat. SCI.* 37: 442.
- 9) Hino, S. and Tada, M (1985) *Jpn. J. Limnol.* 46: 268.
- 10) Hino, S. (1988) *Arch. Hydrobiol.* 113: 295.
- 11) Hino, S. (1988) *Arch. Hydrobiol.* 113: 307.
- 12) Hino, S. (1991) *Proc. Symp. "Limnological comparison of Chinese and Japanese eutrophic lakes"*. In Aizaki, M. and Tachibana, H. (eds) *Limnological comparison of characteristics of water quality in Chinese and Japanese lakes.* 123.
- 13) Hino, S. (1991) *Jpn. J. Limnol.* 52: 153.
- 14) Hino, S. (1992) *Hydrobiologia* 230: 179.
- 15) Kato, K. and Sakamoto, M. (1983) *Arch. Hydrobiol.* 97: 289.
- 16) Kato, K. and Stabel, H. (1984) *Arch. Hydrobiol.* 102: 177.
- 17) Kondoh, H. and Sakata, K. (1989) *Rep. Hokkaido Res Inst. Environ Pollut* 16: 53.
- 18) Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., and Randall, R. J (1951) *J. Biol. Chem.* 193: 265.
- 19) Matsunaga, K. (1981) *Jpn. J. Limnol.* 42: 220.
- 20) *Manuals for Oceanographical Observation* (1970) (ed) Japan Meteorological Agency. 192. Japan Weather Association.
- 21) Menzel, D. W. and Corwin, N. (1965) *Limnol. Oceanogr.* 10: 280.
- 22) Murphy, J. and Riley, P. (1962) *Anal Chim Acta.*, 27: 21.
- 23) Nagata, T. (1986) *Ecol. Res.* 1: 207.
- 24) Otsuki, A. and Hanya, T. (1972) *Limnol. Oceanogr.* 17: 248.
- 25) Otsuki, A. (1981) *Bunseki Kagaku*, 30: 688.
- 26) Sakata, K., Aoi, T., Murata, K., Kondoh, H. and Hino, S. (1987) *Rep. Hokkaido Res Inst. Environ. Pollut.* 14: 47.
- 27) Sakshaug, E. and Holm-Hansen, O. (1977) *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 29: 1.
- 28) Scott, Jr. T. A. and Melvin, E. H. (1953) *Anal. Chem.* 25: 1655.
- 29) Sharp, J. H. (1977) *Limnol. Oceanogr.* 22: 381.
- 30) Solorzano, L. and Sharp, J. H. (1980) *Limnol. Oceanogr.* 25: 751.
- 31) Stabel, H. H. (1985) "Chemical processes in lakes" *In Stumm, W. (ed)* 143. John Wiley & Sons New York
- 32) Tezuka, Y. (1985) *Jpn. J. Limnol.* 46: 239.
- 33) Tezuka, Y. (1989) *Jpn J. Limnol.* 50: 149.
- 34) Tezuka, Y. (1990) *Microbial Ecol.* 19: 227.
- 35) Tilzer, M. M. (1984) *J. Plankton Res.* 6: 309.
- 36) Walker-Simmons, M., Atkinson, D. E. (1977) *J. Bacteriol.* 130: 676.
- 37) Wood, E. D., Armstrong, F. A., and Richards, F. A. (1967) *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 47: 22.
- 38) Yoshioka, T, Hayashi, H., and Wada, E. (1989) *Jpn. J. Limnol.* 50: 313.

沈降過程での微生物群集の

生理活性の変化とその生存の推定

沈降過程での微生物群集の生物活性の変化とその生存を推定するために、阿寒湖から得られた試料をもとにアデニレートエネルギーチャージ (AEC) と有機物量の変化を調べた。得られた結果より、温度躍層以浅に相当する水温18℃では微細な画分(40-1.2μm)に含まれる微生物群のATPや糖類が急速に減少したが、蛋白質の減少は極めて緩慢であること、また、AEC値は実験開始後、約3日間は比較的高い値を維持しその後急速に低下すること、また溶解有機物濃度の変化は小さいことなどが明らかとなった。一方、100μm以上あるいは1.2-0.6μmの画分では初期~中期段階で有機成分、ATP濃度、AEC値ともに大きな変化が認められず、比較的高い生物活性を維持していたことから40-1.2μm画分に属する微生物群が直接捕食されたり、それに伴って放出された有機物の利用をしていた可能性を示していた。これらのことより、温度躍層以浅における沈降初期過程での有機物の変化と生物活性の変化には関連があることが認められた。

野幌森林公園地域における高等植物出現種について

Flora at Nopporo Forest Park Area

村野 紀雄

Norio Murano

要 約

野幌森林公園地域に出現した高等植物について、1917年から1973年までに報告された自生種603種に、それ以降1992年までに筆者等が確認した130種を加え、733種のリストを作成した。出現種に対する帰化種の割合は、近年になるにつれて増加し、生育環境への人為的影響の増大が示唆された。また、本リストの中から、この地域における希少種を選定する際の候補となる植物として133種の抽出を行った。

1 緒 言

大都市圏に位置する野幌森林公園地域は、多くの人が身近に接することのできるすぐれた自然地域である。しかし、近年、利用の増加や周辺の都市化の影響などによって、自然の資質が変わってきているといわれている。野幌森林公園地域の自然の多様性を維持しながら人々の利用をはかるためには、適切な保全対策及び普及啓発が必要になるが、そのための重要な基礎資料となる植物種の動向について不明な点が多い。

そこで、現在まで野幌森林公園地域で確認された高等植物のリストをとりまとめるとともに、経年的な出現状況について検討を行い、希少種等についても検討を行ったので報告する。

2 調査地の概要

調査地域は、札幌市の中心部から東方10~15kmに位置し、江別市、札幌市、広島町の3市町にまたがる野幌森林公園とその周辺地域の旧野幌国有林地帯（林木育種センター北海道育種場敷地、広島事業区を含む）である。面積はおよそ3,400haで、一帯は、標高30mから90mの緩やかな丘陵をなしている。

北部は中央に南北方向に走る分水嶺があり、東側の沢は千歳川の支流に、西側の沢は豊平川の支流になっている。また、南部は東西に長く、その中央部から四方にゆるやかな傾斜をなしている。森林公園区域内の森林は針広混交林を主体とする天然林とトドマツ、ストロブマツなどの人工林からなっている。人工林は全体の約40%を占めている。

公園は森林地域と施設地域に分けられ、森林地域には延長30kmにおよぶ歩道が設けられており、施設地域には森を

介在しながら百年記念塔、開拓記念館、開拓の村など大規模な記念施設が配置されている。年間の利用者は森林地域30万人、施設地域70万人の合計100万人（1992年）となっている。

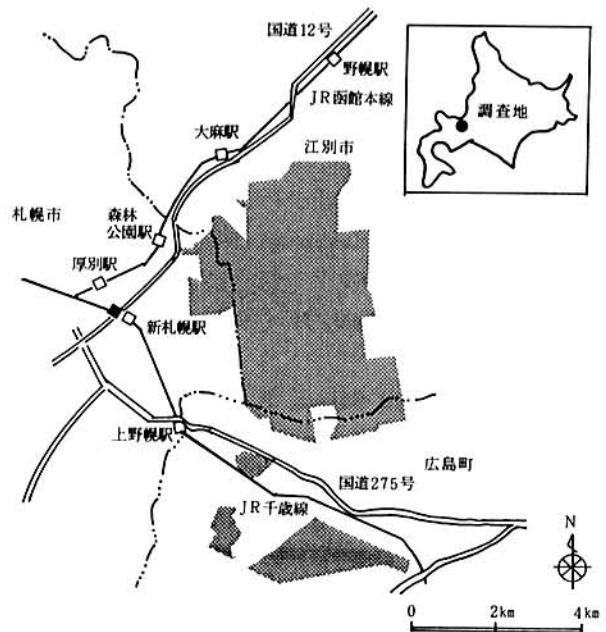


図1 調査地域 斜線部分

3 調査方法

1917年から1973年までの、この地域のフロラに関する報告書をもとに、その後の筆者等の観察記録を追加して高等植物の総目録を作成した。

また、75年間の確認種数の変化、帰化植物（史前帰化を除く）の侵入状況について調べた。さらにレッドデータブック評価基準を参考にして、この地域に限った植物種の希少性の評価を試みた。

4 結果及び考察

4.1 出現種及び種類数

1917年から1992年9月までにリストアップされた野幌森林公園地域の高等植物の種類数は733種であった。

この地域のフロラは比較的早い時代から関心がもたれており、最初の本格的な文献である1917年の資料には、380種が記録されている。それ以降、75年間で記録された種類の累計は当初のおよそ倍数となっている。記録の増え方が激しいのは1934年と1992年で、それぞれ130種前後を増やしている。

なお、年度別（その前に何年間調査しているのか不明だが、報告年度をその前の調査期間を代表させている）記録種類数は、1934年以降3回とも500種半ばでほぼ一定しており、これがこの地域における1調査期間の記録限界と考えられる。

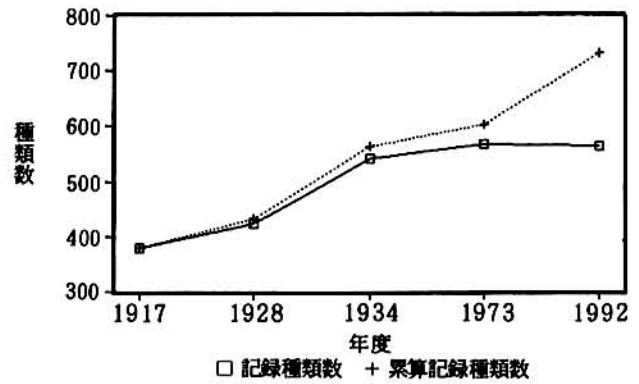


図2 野幌地域の植物記録の推移

4.2 帰化植物の状況

確認された帰化植物は68種であった。1973年より前に記録されたもので、1992年以降に確認されていないものがムシトリナデシコ、フランスギクなど10種ある。

また、1974年以降に新たに追加されたものがウラジロハコヤナギ、ハルザキヤマガラシ、ネバリノギク、ユウゼンギク、アメリカセンダングサ、ブタナ、コウリントンボボなど34種ある。これらは戦後の緊急開拓のための伐開や、公園造成などで生育環境が広がったことによると考えられる。また、ギンセンカ、ハルザキヤマガラシ、ムラサキウマゴヤシなどは、伐開地における森林復元が進んだために、衰退している。

1924年には、帰化植物の全体に占める割合が3%程度であったが、1992年現在には10%となった。帰化植物の割合の増大は生育環境に対し、人為的影響が大きくなったことをうかがわせる。

表1 野幌森林公園地域野生植物種出現状況

年度	文献名	記載種類数	新記録	累算	帰化植物種数	帰化植物率	帰化種新記録	帰化種累算
1917	野幌国有林野生植物調査 (工藤祐舜)	380	380		12	3.2%	12	12
1928	野幌国有林野生植物調査報告書 (北海道林業試験場)	424	53	433	16	3.7%	4	16
1934	野幌国有林植物調査書 (館脇操・松江賢修)	542	131	564	30	5.5%	14	30
1973	北海道石狩国野幌森林の植物学的研究 (館脇操・五十嵐恒夫)	567	39	603	34	6.0%	4	34
1992	札幌の植物(原松次)及び村野観察記録	564	130	733	59	10.5%	34	68

注：帰化植物率＝帰化植物種数÷記載種類数×100

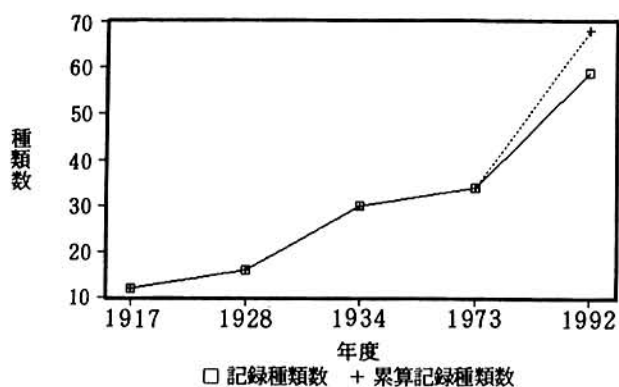


図3 野幌地域の帰化植物記録の推移

4. 3 希少性の検討

まず、各年の出現状況から希少性を検討する対象種として次のような抽出を行った。

1934年以前の記録にあって、1973年以降確認されていないものが、エゾオオサンザシ、フジスミレ、ミヤケランなど23種ある。また、1973年以前の記録にあって、その後確認されていないものが、フシグロ、ミツバベンケイソウ、カラスシキミなど128種ある。その多くはもともと個体数が少なく、中には消失ないしは大幅に減少したものと考えられる。

1974年以降1992年までの調査で新たに確認された自生植物が、キクザキイチゲ、サンカヨウ、ギンランなど94種ある。これらは個体数が少なかったため1973年以前に記録されなかったと考えられる。また、各年に記録されているが、明らかに個体数が少ない、あるいは明らかに減少していると考えられるものが、フクジュソウ、エゾノリュウキンカ、ミズバショウ、ノビネチドリなど40種近くある。そのほか分布上注目すべきものがエゾエノキ、クサギ、ヌルデなど数種ある。

なお、日本版レッドデータブックに記載されている種が、ハイハマボス、フクジュソウ、ミズアオイ、ミクリ、キンセイラン、サルメンエビネの6種ある。このうちミズアオイは1988年に確認されたがその後生育地の水環境が変わり姿を消している。ハイハマボス、ミクリは園内の一部に生育が局限され、キンセイラン、サルメンエビネはかつてより確認個体数が少なく、希少化していると考えられる。フクジュソウは今なお地域内に広く生育しているが、20年前に比べると歩道沿いなどでは著しく減少している。

当地域における希少性のカテゴリーを次のように設定し、上掲種を整理すると次のようになる。

*絶滅に瀕している種 (この地域ではなくなったか、なくなる寸前ではないかと考えられるもの) 5種

フジスミレ	クロユリ
エゾゼンテイカ	ミズアオイ
ミヤケラン	
*希少な種 (この地域ではもともと個体数が非常に少ないと考えられるもの) 101種	
ウチワマンネンスギ	タチマンネンスギ
ホソバトウゲシバ	ナガホノナツノハナワラビ
エゾノミズタデ	サデクサ
ヤノネグサ	ノダイオウ
フシグロ	フタマタイチゲ
クロバナハンショウズル	セイタカカラマツ
コウホネ	ミヤママタタビ
エゾキケマン	ヤマハタザオ
ミツバベンケイソウ	ウメバチソウ
エゾクロクモソウ	クロミサンザシ
エゾオオサンザシ	ヘビイチゴ
ヤブヘビイチゴ	ワタゲカマツカ
ホザキナナカマド	ホソバシモツケ
ホザキシモツケ	センダイハギ
カラコギカエデ	コハウチワカエデ
ニシキギ	ケニシキギ
ヒロハツリバナ	オオツリバナ
クロツリバナ	ミツバウツギ
クロウメモドキ	カラスシキミ
オオバタチツボスミレ	アイヌタチツボスミレ
スミレサイシン	ウリノキ
オニウコギ	ヤマウコギ
ギンリョウソウモドキ	ギンリョウソウ
ベニバナイチヤクソウ	イチヤクソウ
ヒトツバイチヤクソウ	コヨウラクツツジ
ウスノキ	アクシバ
ナツハゼ	オオバスノキ
オオバノヨツバムグラ	キバナカワラマツバ
エゾリンドウ	ミズハコベ
ヤマクルマバナ	オドリコソウ
ミヤマママコナ	エゾクガイソウ
キヨスミウツボ	キンギンボク
キミノエゾニワトコ	カンボク
オトコエシ	バアソブ
ミゾカクシ	マルバヒレアザミ
オオノアザミ	カセンソウ
サワギク	スズラン
コウライワニグチソウ	オオバタケシマラン
シラオイエンレイソウ	クロミノヒダカエンレイソウ
イボクサ	アオザゼンソウ
ヒメザゼンソウ	タマミクリ
ミクリ	キンセイラン
ギンラン	ユウシュンラン
ササバギンラン	エゾスズラン
ツチアケビ	アケボノシュスラン

ミヤマウズラ	ヒメミヤマウズラ
ミヤマモジズリ	スズムシソウ
ジガバチソウ	クモキリソウ
フタバラン	サカネラン
オオヤマサギソウ	タカネトンボ
トンボソウ	

*減少している種（この地域で明らかに減少しつつあると判断されるもの） 19種

クジャクシダ	フクジュソウ
エゾノリュウキンカ	エゾエンゴサク
フデリンドウ	アケボノソウ
エゾタンポポ	ギョウジャニンニク
コバギボウシ	ユキザサ
ノハナショウブ	ミズバショウ
ザゼンソウ	サルメンエビネ
アオチドリ	サイハイラン
トケンラン	ノビネチドリ
コケイラン	

*注目すべき種（この地域で特に分布が限定されているもの） 8種

キクザキイチゲ：園内では南端部及び東側の一部に分布が限られている。

アズマイチゲ： ”

サンカヨウ：園内では一部の沢沿いに分布が限られている。

エゾエノキ：園内には数本しか確認されていない。

ヌルデ：近年、鳥散布によって分布したと考えられる。数本まとまって生育している。

ハイハマボス：園内東側の池の周辺に分布が限られる。

クサギ：園内では南側地域に分布が限られている。

セリバオウレン：かつて薬草業者によって種子散布等が行われ、定着したものと考えられる。公園内針広混交林の一部に分布が限られている。

この他に希少な種として抽出したものの多くは分布が局限されている。

5 おわりに

本地域は、人為の影響を受けながら、今なお豊かな植物相を見せている。しかし、減少の進んでいる種もあり、これらについて今後多くの情報やモニタリングを通して総合的な対応をしていく必要がある。

希少性等についての検討にはより詳細な踏査と、多くの識者による論議を必要とするが、本報告がこの地域の自然植生の保全および自然観察等の参考になれば幸いである。

本調査は、静修大学伊藤浩司教授、北海道植物友の会原

松次先生、北海学園大学佐藤謙教授、拓銀総合研究所日野間彰次長ほか大勢の方々にご助言をいただいた。

6 引用、参考文献

- 1) 工藤祐舜：野幌国有林野生植物調査、北海道庁、(1917)
- 2) 工藤祐舜：野幌国有林野生植物調査報告書、北海道林業試験場、(1928)
- 3) 館脇 操・松江賢修：野幌国有林植物調査書、北海道林業試験場、(1934)
- 4) 館脇 操・五十嵐恒夫：北海道石狩国野幌森林の植物学的研究、札幌営林局、(1973)
- 5) 春木雅寛・石川幸男：都市近郊林における森林の維持管理と施業法（中間報告）、北海道営林局、(1985)
- 6) 伊藤浩司・春木雅寛：都市近郊林における森林の維持管理と施行法、北海道営林局、(1895)
- 7) 村野紀雄：野幌森林公園における高等植物の新確認種について、北海道開拓記念館年報第5号、(1987)
- 8) 原 松次：札幌の植物、北海道大学図書刊行会、(1992)
- 9) 我が国における保護上重要な植物種および植物群落の研究委員会植物種分科会：我が国における保護上重要な植物種の現状、(財)日本自然保護協会・(財)世界自然保護基金日本委員会、(1989)
- 10) 佐竹義輔ほか：日本の野生植物（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ 木本Ⅰ、Ⅱ シダ）、平凡社、(1982.1989.1992)
- 11) 大井次三郎：日本植物誌、志文堂、(1978)
- 12) 長田武正：原色日本帰化植物図鑑、保育社、(1976)
- 13) 北海道野幌森林公園事務所：道立自然公園野幌森林公園要覧（1994）

Abstract

The author listed 733 species of higher plants which have emerged at Nopporo Forest Park, including the 603 indigenous species reported between 1917 and 1973 and 130 that the author had confirmed from the later date until 1992. The proportion of naturalized species was seen to have increased in recent years, suggesting that the human influence on the habitats has been increasing. From the list, 133 species were chosen as candidates to be designated as rare species in this area.

CHECK LIST OF WILD PLANTS
AT NOPORO FOREST PARK AREA

野幌の野生植物目録
1992年9月現在

1 調査地域

旧野幌国有林地(約3,400Ha) : 現野幌国有林、林木育種センター北海道育種場構内および野幌森林公園内
(江別市西野幌、広島町西の里、札幌市小野幌、下野幌のそれぞれ一部)

2 配列方法

科の配列、科名、属名、種名及び学名は基本的に日本の野生植物(平凡社)および原色日本帰化植物図鑑(長田武正著、保育社)に拠って整理し、日本植物誌(大井次三郎著、志文堂)などで補完した。

3 凡例

番号 : 種、変種、品種にかかわらず識別が明示されて記録されたものの配列順(種類番号)

◆ : 1917年、野幌国有林野生植物調査(工藤祐舜 北海道林業試験場)に記載されているもの

◇ : 1928年、野幌国有林野生植物調査報告書(北海道林業試験場 北海道庁)に記載されているもの

● : 1934年、野幌国有林植物調査書(館脇操、松江賢修、北海道林業試験場)に記載されているもの

○ : 1973年、北海道石狩國野幌森林の植物学的研究(館脇操、五十嵐恒夫、札幌営林局)に記載されているもの

◎ : 1973年より後1992年まで確認されたもの

☆ : 帰化植物(史前帰化植物を除く)

・ : 記録されたもののなかで他の掲載種に読み替えられると考えられるもの(無番号)

EX : 絶滅に瀕している種(この地域ではなくなったか、なくなる寸前ではないかと考えられるもの)

R : 希少な種(この地域ではもともと個体数が非常に少ないと考えられるもの)

D : 減少している種(この地域で明らかに減少しつつあると考えられるもの)

N : 注目すべき種(この地域で特に分布が限定しているもの)

* : 日本版レッドデータブックに記載されているもの

シダ植物

PTERIDOPHYTA

ヒカゲノカズラ科

LYCOPODIACEAE

ヒカゲノカズラ属

Lycopodium L.

1	ヒメスギラン	<i>Lycopodium chinense</i> H.Christ	●	○	◎	
2	ヒカゲノカズラ	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	◇	●	○	◎
	マンネンスギ	<i>Lycopodium obscurum</i> L.				・
3	ウチワマンネンスギ	<i>Lycopodium obscurum</i> L. f. <i>obscurum</i>	◆	◇	●	○ ◎ R
4	タチマンネンスギ	<i>Lycopodium obscurum</i> L. f. <i>strictum</i> (Milde) Nakai	◆	◇	●	○ ◎ R
	トウゲシバ	<i>Lycopodium serratum</i> Thunb. ex Murray				・
5	ホソバトウゲシバ	<i>Lycopodium serratum</i> Thunb. ex Murray var. <i>serratum</i>	◆	◇	●	○ R

トクサ科

EQUISETACEAE

トクサ属

Equisetum L.

6	スギナ	<i>Equisetum arvense</i> L. f. <i>arvense</i>	◆	◇	●	○ ◎
7	オクエゾスギナ	<i>Equisetum arvense</i> L. f. <i>boreale</i> (Bong.) Love			●	○
8	ミズドクサ(ミズスギナ)	<i>Equisetum fluviatile</i> L.	◆	◇	●	○ ◎
9	ミズドクサ(ヌマスギナ)	<i>Equisetum fluviatile</i> L. f. <i>limosum</i> Ashers.			●	
10	トクサ	<i>Equisetum hyemale</i> L.	◆	◇	●	○ ◎

ナヤスリ科	OPHIOGLOSSACEAE							
ハナワラビ属	<i>Botrychium</i> Sw.							
11 ナガホノナツノハナワラビ	<i>Botrychium strictum</i> Underw.							◎ R
12 ナツノハナワラビ	<i>Botrychium virginianum</i> (L.) Sw.	◆	◇	●	○			◎
13 エゾフユノハナワラビ	<i>Botrychium multifidum</i> (Gmel.) Rupr. var. <i>robustum</i> (Rupr. ex Milde) C. Chr.	◆	◇	●	○			◎
ゼンマイ科	OSMUNDACEAE							
ゼンマイ属	<i>Osmunda</i> L.							
14 ゼンマイ	<i>Osmunda japonica</i> Thunb. ex Murray	◆	◇	●	○			◎
15 ヤマドリゼンマイ	<i>Osmunda cinnamomea</i> (L.) var. <i>fokiensis</i> Copel.							○ ◎
コバノイシカグマ科	DENNSTAEDTIACEAE							
ワラビ属	<i>Pteridium</i> Scopoli							
16 ワラビ	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn var. <i>glabrius</i> (Hara) Ohwi (Desv.) Und. ex Heller	◆	◇	●	○			◎
ホウライシダ科	PARKERIAACEAE							
ホウライシダ属	<i>Adiantum</i> L.							
17 クジャクシダ	<i>Adiantum pedatum</i> L.	◆	◇	●	○			◎ D
イワガネゼンマイ属	<i>Coniogramme</i> Fee							
18 イワガネゼンマイ	<i>Coniogramme intermedia</i> Hieron.	◆	◇	●	○			◎
チャセンシダ科	ASPLENIACEAE							
チャセンシダ属	<i>Asplenium</i> L.							
19 コタニワタリ	<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	◆	◇	●	○			◎
シシガシラ科	BLECHNACEAE							
ヒリュウシダ属	<i>Blechnum</i> L.							
20 シシガシラ	<i>Blechnum niponicum</i> (Kunze) Makino		◇	●	○			◎
オサシダ	<i>Blechnum amabile</i> Makino							
オシダ科	DRYOPTERIDACEAE							
カナワラビ属	<i>Arachniodes</i> Bl.							
21 ナライシダ	<i>Arachniodes borealis</i> Serizawa		◇	●	○			◎
22 リョウメンシダ (コガネワラビ)	<i>Arachniodes standishii</i> (Moore) Ohwi	◆	◇	●	○			◎
オシダ属	<i>Dryopteris</i> Adans.							
23 オシダ(エゾメンマ)	<i>Dryopteris crassirhizoma</i> Nakai		◇	●	○			◎
24 シラネワラビ	<i>Dryopteris expansa</i> (Pr.) Fr.-Jenkins et Jermy		◇	●	○			◎
25 ナガバノシラネワラビ	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) Grey var. <i>oblonga</i>		◇	●	○			
26 ミヤマベニシダ	<i>Dryopteris monticola</i> (Makino) C. Chr.		◇	●	○			◎
27 ミヤマワラビ (ミヤマイノデ)	<i>Dryopteris polylepis</i> (Framch et Savat) C. Chr.	◆						
28 タニヘゴ	<i>Dryopteris tokyoensis</i> (Matsum. ex Makino) C. Chr.	◆	◇	●	○			◎
イノデ属	<i>Polystichum</i> Roth							
29 ホソイノデ	<i>Polystichum braunii</i> (Spenn.) Fee	◆	◇	●	○			◎
30 イワシロイノデ	<i>Polystichum ovato-paleaceum</i> (Kodama) Kurata var. <i>coraiense</i> (Christ) Kurata							◎
31 サカゲイノデ	<i>Polystichum retroso-paleaceum</i> (Kodama) Tagawa							◎
32 ジュモンジシダ	<i>Polystichum tipterion</i> (Kunze) Presl	◆	◇	●	○			◎
ヒメシダ科	THELYPTERIDACEAE							
ミゾシダ属	<i>Stegnogramma</i> Blume							
33 ミゾシダ	<i>Stegnogramma pozoi</i> (Lagasca) K. Iwats. subsp.	◆	◇	●	○			◎

	<i>mollissima</i> (Fischer ex Kunze) K. Iwats.				
	ヒメシダ属	<i>Thelypteris</i> Schmidel			
34	メニッコウシダ	<i>Thelypteris nipponica</i> (Fr.et Sav.) Ching			◎
		<i>var. borealis</i> (Hara) Hara			
35	ヒメシダ (シヨリマ)	<i>Thelypteris palustris</i> (Salisb.) Schott		●	○ ◎
36	ミヤマワラビ	<i>Thelypteris phegopteris</i> (L.) Slosson ex. Rydb	◆	◇	● ○
イワデングダ科		WOODSIACEAE			
	オオシケシダ属	<i>Waparia</i> Hook. et Grev.			
37	ホソバシケシダ	<i>Deparia conilii</i> (Fr.et Sav.) M.Kato	◆	◇	● ○ ◎
38	オオメシダ	<i>Deparia pterorachis</i> (Christ) M. Kato	◆	◇	● ○ ◎
39	ミヤマシケシダ (ハクモウイノデ)	<i>Deparia pycnosora</i> (Christ) M.Kato	◆	◇	● ○ ◎
	クサソテツ属	<i>Matteuccia</i> Todaro			
40	クサソテツ (コゴミ)	<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Todaro	◆	◇	● ○ ◎
	コウヤワラビ属	<i>Onoclea</i> L.			
41	イヌガンソク (オオクサソテツ)	<i>Onoclea orientalis</i> (Hook.) Hook.	◆	◇	● ○ ◎
42	コウヤワラビ	<i>Onoclea sensibilis</i> L. <i>var. interrupta</i> Maxim.	◆	◇	● ○ ◎
	メシダ属	<i>Athyrium</i> Roth			
43	エゾメシダ	<i>Athyrium brevifrons</i> Nakai ex Kitagawa			○ ◎
44	サトメシダ	<i>Athyrium deltoideofrons</i> Makino			◎
45	メシダ (オオイヌワラビ)	<i>Athyrium filix-foemina</i> (L.) Roth. <i>var. melamolepis</i> Makino	◆	◇	●
46	ミヤマイヌワラビ	<i>Athyrium macrocarpum</i> Bedd.	◆	◇	
47	ホソメシダ	<i>Athyrium pterorachis</i> H.Christ.		◇	
48	ヤマイヌワラビ シケチシダ属	<i>Athyrium vidalii</i> (Franch.et Savat.)Nakai			● ○ ◎
49	イッポンワラビ (オオミヤマイヌワラビ)	<i>Cornopteris</i> Nakai			
		<i>Cornopteris crenulato-serrulata</i> (Makino) Nakai			● ○ ◎
ウラボシ科		POLYPODIACEAE			
	ノキシノブ属	<i>Lepisorus</i> (J.Sm) Ching			
50	ホテイシダ	<i>Lepisorus annuifrons</i> (Makino) Ching	◆	◇	● ○ ◎
	エゾデングダ属	<i>Polypodium</i> L.			
51	オシャグジデングダ	<i>Polypodium fauriei</i> Christ		◇	● ○
52	エゾデングダ	<i>Polypodium virginianum</i> L.	◆	◇	● ○
	ヒトツバ属	<i>Pyrrosia</i> Mirbel			
53	イワオモダカ	<i>Pyrrosia hastata</i> (Thunb. ex Houtt.) Ching	◆	◇	● ○ ◎
種子植物 裸子植物					
マツ科		PINACEAE			
	モミ属	<i>Abies</i> Miller			
54	トドマツ (アカトドマツ)	<i>Abies sachalinensis</i> (Fr. Schm.) Masters	◆	◇	● ○ ◎
55	アオトドマツ	<i>Abies sachalinensis</i> (Fr. Schm.) Masters <i>var. mayriana</i> Miyabe et Kudo		◇	● ○
	トウヒ属	<i>Picea</i> A. Dietrich			
56	アカエゾマツ	<i>Picea glehnii</i> (Fr. Schm.) Masters		◇	● ○ ◎
57	エゾマツ	<i>Picea jezoensis</i> (Sieb. et Zucc.) Carriere	◆	◇	● ○ ◎
イヌガヤ科		CEPHALOTAXACEAE			
	イヌガヤ属	<i>Cephalotaxaus</i> Sieb.et Zucc.			

58	ハイイヌガヤ (エゾイヌガヤ) イヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i> (Knight) K. Koch <i>var. nana</i> (Nakai) Rehder <i>Cephalotaxus drupaceae</i> Sieb. et Zucc.	◇ ● ○ ◎
イチイ科		TAXACEAE	
	イチイ属	<i>Taxus</i> L.	
59	イチイ	<i>Taxus cuspidata</i> Sieb. et Zucc.	◆ ◇ ● ○ ◎
植物 被子 双子葉 離弁花			
クルミ科		JUGLANDACEAE	
	クルミ属	<i>Juglans</i> L.	
60	オニグルミ	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim. <i>var. sachalinensis</i> (Miyabe et Kudo) Kitamura	◆ ◇ ● ○ ◎
ヤナギ科		SALICACEAE	
	ヤマナラシ属	<i>Populus</i> L.	
61	ウラジロハコヤナギ (ギンドロ)	<i>Populus alba</i> L.	◎ ☆
62	ドロヤナギ (ドロノキ)	<i>Populus maximowiczii</i> A. Henry	◆ ◇ ○ ◎
63	エゾヤマナラシ チョウセンヤマナラシ (カラフトヤマナラシ) ハコヤナギ (ヤマナラシ)	<i>Populus jesoensis</i> Nakai <i>Populus davidiana</i> Dode <i>Populus sieboldi</i> Miq	◇ ○ ◎ . .
	ヤナギ属	<i>Salix</i> L.	
	バッコヤナギ	<i>Salix bakko</i> Kimura	. . .
64	マルバノバッコヤナギ (エゾノバッコヤナギ)	<i>Salix hultenii</i> Floderus <i>Salix hultenii var. angustifolia</i> Kimura	. ◎
65	イヌコリヤナギ フタバコリヤナギ	<i>Salix integra</i> Thunb. ex Murray <i>Salix multimerris</i> Fr. et Sav.	◇ ● ○ ◎ .
66	シロヤナギ	<i>Salix jessoensis</i> Seemen	◎
67	エゾノカワヤナギ	<i>Salix miyabeana</i> Seemen	◆ ◇ ● ○ ◎
68	オノエヤナギ (ナガバヤナギ)	<i>Salix sachalinensis</i> Fr. Schm <i>Salix opaca</i> Anders	◆ ◇ ● ○ ◎ .
69	タチヤナギ	<i>Salix subfragilis</i> Andersson	◆ ◇ ● ○ ◎
カバノキ科		BETULACEAE	
	ハンノキ属	<i>Alnus</i> Mill.	
70	ケヤマハンノキ	<i>Alnus hirsuta</i> (Turcz. ex Spach) Rupr.	◆ ◇ ● ○ ◎
71	ヤマハンノキ	<i>Alnus hirsuta var. sibirica</i> (Fischer) C. K. Schn	◆ ◇ ● ○ ◎
72	ハンノキ	<i>Alnus japonica</i> (Thunb.) Steud	◆ ◇ ● ○ ◎
	カバノキ属	<i>Betula</i> L.	
73	ダケカンバ	<i>Betula ermanii</i> Cham.	◎
74	ウダイカンバ	<i>Betula maximowicziana</i> Regel	◆ ◇ ● ○ ◎
75	シラカンバ	<i>Betula platyphylla</i> Sukatchev <i>var. japonica</i> (Miq.) Hara	◆ ◇ ● ○ ◎ .
	コバノシラカンバ	<i>Betula japonica</i> Sieb. <i>var. mandschurica</i> H. Winkl.	
	クマシデ属	<i>Carpinus</i> L.	
76	サワシバ	<i>Carpinus cordata</i> Bl.	◆ ◇ ● ○ ◎
	アサダ属	<i>Ostrya</i> Scop.	
77	アサダ	<i>Ostrya japonica</i> Sargent	◆ ◇ ● ○ ◎

ブナ科	FAGACEAE					
クリ属	<i>Castanea</i> L.					
78 クリ	<i>Castanea crenata</i> Sieb et. Zucc	◆	◇	●	○	◎
コナラ属	<i>Quercus</i> L.					
79 ミズナラ	<i>Quercus crispula</i> Blume	◆	◇	●	○	◎
80 コナラ	<i>Quercus serrata</i> Thunb. ex Murray	◆	◇	●	○	◎
ニレ科	ULMACEAE					
エノキ属	<i>Celtis</i> L.					
81 エゾエノキ	<i>Celtis jessoensis</i> Koidz.	◆	◇	●	○	◎ N
ニレ属	<i>Ulmus</i> L.					
82 ハルニレ	<i>Ulmus davidiana</i> Planch. var. <i>japonica</i> f. <i>suberosa</i> (Turcz.) Naki	◆	◇	●	○	◎
83 コブニレ	<i>Ulmus davidiana</i> Planch. var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai f. <i>suberosa</i> (Turcz.) Nakai				○	◎
84 オヒョウ	<i>Ulmus laciniata</i> (Trautv.) Mayr	◆	◇	●	○	◎
クワ科	MORACEAE					
カラハナソウ属	<i>Humulus</i> L.					
85 カラハナソウ	<i>Humulus lupulus</i> L. var. <i>cordifolius</i> (Miq.) Maxim.					◎
クワ属	<i>Morus</i> L.					
86 ヤマグワ	<i>Morus australis</i> Poir.	◆	◇	●	○	◎
イラクサ科	URTICACEAE					
カラムシ属	<i>Boehmeria</i> Jacq.					
87 クサコアカソ	<i>Boehmeria tricuspis</i> var. <i>unicuspis</i> Makino					◎
88 アカソ	<i>Boehmeria tricuspis</i> (Hance) Makino					◎
ムカゴイラクサ属	<i>Laportea</i> Gaudich.					
89 ムカゴイラクサ	<i>Laportea bulbifera</i> (Sieb. et Zucc.) Wedd.	◆	◇	●	○	◎
ミズ属	<i>Pilea</i> L.					
90 ミズ	<i>Pilea hamaoi</i> Makino					◎
91 アオミズ	<i>Pilea mongolica</i> Wedd.		◇	●	○	◎
イラクサ属	<i>Urtica</i> L.					
92 エゾイラクサ	<i>Urtica platyphylla</i> Wedd.	◆	◇	●	○	◎
ヤドリギ科	LORANTHACEAE					
ヤドリギ属	<i>Viscum</i> L.					
93 ヤドリギ	<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>coloratum</i> Kom.	◆	◇	●	○	◎
94 アカミヤドリギ	<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>coloratum</i> Kom. f. <i>rubro-aurantiacum</i> (Makino) Ohwi	◆	◇	●	○	◎
タデ科	POLYGONACEAE					
ミズヒキ属	<i>Antenoron</i> Rafin					
95 ミズヒキ	<i>Antenoron filiforme</i> (Thunb. ex Murray) Roberty et Vautier	◆	◇	●	○	◎
ソバカズラ属	<i>Fallopia</i> Adanson					
96 ソバカズラ	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	◆	◇	●	○	◎
イヌタデ属	<i>Persicaria</i> Miller					
97 エソノミズタデ	<i>Persicaria amphibia</i> (L.) S. F. Gray					◎ R
98 サクラタデ	<i>Persicaria conspicua</i> (Nakai) Nakai					○
99 ヤナギタデ	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach			●	○	◎
100 オオイヌタデ	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S. F. Gray	◆	◇	●	○	◎
101 イヌタデ	<i>Persicaria longiseta</i> (De Bruyn) Kitag.	◆	◇	●	○	◎
102 オオネバリタデ	<i>Persicaria makinoi</i> (Nakai) Nakai	◆	◇	●	○	

103	サデクサ	<i>Persicaria maackiana</i> (Regel) Nakai					◎	R
104	ヌカボタデ	<i>Persicaria minutulum</i> Makino	◆	◇				
105	タニソバ	<i>Persicaria nepalensis</i> (Meisn.) H. Gross					◎	R
106	ヤノネグサ	<i>Persicaria nipponensis</i> (Makino) H. Gross					◎	
107	イシミカワ	<i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H. Gross	◆	◇	●	○	◎	
108	サナエタデ (ナツタデ)	<i>Persicaria scabra</i> (Moench) Mold.	◆	◇	●	○		
109	ウラジロサナエタデ	<i>Persicaria scabra</i> (Moench) Mold. var. <i>salicifolia</i> Miyabe			●	○		
110	ウナギツカミ	<i>Persicaria aestiva</i> Ohki	◆	◇	●	○		
111	アキノウナギツカミ	<i>Persicaria sieboldi</i> (Meisn.) Ohki			●	○	◎	
112	ヒメサクラタデ	<i>Persicaria starllis</i> Nakai et Ohki var. <i>brevistyla</i> Nakai			●			
113	ミソソバ	<i>Persicaria thunbergii</i> (Sieb. et Zucc.) H. Gross	◆	◇	●	○	◎	
114	ホソバイヌタデ	<i>Persicaria trigonocarpa</i> (Makino) Nakai			●	○		
115	ハルタデ	<i>Persicaria vulgaris</i> Webb et Moq.				○	◎	
116	ハナタデ	<i>Persicaria yokusaiana</i> (Makino) Nakai			●	○	◎	
	ミチヤナギ属	<i>Polygonum</i> L.						
117	ハイミチヤナギ	<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau					◎	☆
118	オクミチヤナギ	<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau var. <i>platycarpum</i> Ko.Ito					◎	
119	ミチヤナギ	<i>Polygonum aviculare</i> L.	◆	◇	●	○		
	イタドリ属	<i>Reynoutria</i> Houtt.						
120	オオイタドリ	<i>Reynoutria sachalinensis</i> (Fr. Schm.) Nakai	◆	◇	●	○	◎	
	ギンギン属	<i>Rumex</i> L.						
121	ヒメスイバ	<i>Rumex acetosella</i> L.	◆	◇	●	○	◎	☆
122	ナガバギンギン	<i>Rumex crispus</i> L.					◎	☆
123	ノダイオウ	<i>Rumex longifolius</i> DC.			●	○		R
124	エゾノギンギン	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	◆	◇	●	○	◎	☆
	ヤマゴボウ科	PHYTOLACCACEAE						
	ヤマゴボウ属	<i>Phytolacca</i> L.						
125	ヤマゴボウ	<i>Phytolacca esculenta</i> Van Houtte					◎	☆
	スベリヒユ科	PORTULACACEAE						
	スベリヒユ属	<i>Portulaca</i> L.						
126	スベリヒユ	<i>Portulaca oleracea</i> L.			●	○	◎	
	ナデシコ科	CARYOPHYLLACEAE						
	オオツメクサ属	<i>Spergula</i> L.						
127	ノハラツメクサ (オオツメクサ)	<i>Spergula arvensis</i> L.		◇	●	○	◎	☆
	オオヤマフスマ属	<i>Moehringia</i> L.						
128	オオヤマフスマ	<i>Moehringia lateriflora</i> (L.) Fenzl			●	○	◎	
129	タチハコベ (エゾフスマ)	<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	◆		●	○	◎	
	ハコベ属	<i>Stellaria</i> L.						
130	ノミノフスマ	<i>Stellaria alsine</i> Grimm var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi	◆	◇	●	○	◎	
131	ハコベ (コハコベ)	<i>Stellaria media</i> (L.) Villars	◆	◇	●	○	◎	
132	ミヤマハコベ	<i>Stellaria sessiliflora</i> Yabe			●	○	◎	
	ウシハコベ属	<i>Myosoton</i> Moench						
133	ウシハコベ	<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench	◆	◇	●	○	◎	
	ミミナグサ属	<i>Cerastium</i> L.						
134	ミミナグサ	<i>Cerastium holosteoides</i> Fries var. <i>hallaisanense</i> (Nakai) Mizushima	◆	◇	●	○	◎	
	ツメクサ属	<i>Sagina</i> L.						
135	ツメクサ	<i>Sagina japonica</i> (Sw.) Ohwi			●	○		

ナンバンハコベ属	<i>Cucubalus</i> L.					
136 ナンバンハコベ	<i>Cucubalus baccifer</i> L. var. <i>japonicus</i> Miq.	◆	◇	●	○	◎
センノウ属	<i>Lychnis</i> L.					
137 マツヨイセンノウ	<i>Lychnis alba</i> Mill.			●	○	☆
マンテマ属	<i>Silene</i> L.					
138 ヒロハノマンテマ	<i>Silene alba</i> (Mill) E. H. L. Krause	◆	◇	●	○	◎ ☆
139 ムシトリナデシコ	<i>Silene armeria</i> L.			●	○	☆
140 フシグロ	<i>Silene firma</i> Sieb. et Zucc.	◆	◇	●	○	R
アカザ科	CHENOPODIACEAE					
アカザ属	<i>Chenopodium</i> L.					
141 シロアカザ (シロザ)	<i>Chenopodium album</i> L.	◆	◇	●	○	◎ ☆
ヒユ科	AMARANTHACEAE					
ヒユ属	<i>Amaranthus</i> L.					
142 アオグイトウ (アオビユ)	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.			●	○	☆
モクレン科	MAGNOLIACEAE					
モクレン属	<i>Magnolia</i> L.					
143 ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i> Thunb.	◆	◇	●	○	◎
144 キタコブシ	<i>Magnolia praecocissima</i> koidz var. <i>borealis</i> (sargent) Koidz.		◇	●	○	◎
コブシ	<i>Magnolia Kobus</i> DC.	.				
マツブサ科	SCHISANDRACEAE					
マツブサ属	<i>Schisandra</i> Michx					
145 チョウセンゴミシ	<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	◆	◇	●	○	◎
カツラ科	CERCIDIPHYLLACEAE					
カツラ属	<i>Cercidiphyllum</i> Sieb. et Zucc.					
146 カツラ	<i>Cercidiphyllum japonicum</i> Sieb. et Zucc.					
キンポウゲ科	RANUNCULACEAE					
トリカブト属	<i>Aconitum</i> L.					
147 エゾトリカブト	<i>Aconitum yesoense</i> Nakai	◆	◇	●	○	◎
ルイヨウショウマ属	<i>Actaea</i> L.					
148 ルイヨウショウマ	<i>Actaea asiatica</i> Hara	◆	◇	●	○	◎
149 アカミノルイヨウショウマ	<i>Actaea erythrocarpa</i> Fisch					◎
フクジュソウ属	<i>Adonis</i> L.					
150 フクジュソウ	<i>Adonis amurensis</i> Regel et Radde	◆	◇	●	○	◎ *D
イチリンソウ属	<i>Anemone</i> L.					
151 ヒメイチゲ	<i>Anemone debilis</i> Fisch.	◆	◇	●	○	◎
152 フタマタイチゲ	<i>Anemone dichotoma</i> L.			●	○	R
153 ニリンソウ (フクベラ)	<i>Anemone flaccida</i> Fr.Schm.	◆	◇	●	○	◎
154 ミドリニリンソウ	<i>Anemone flaccida</i> Fr. Schm. f. <i>viridis</i> Tatewaki			●	○	◎
155 キクザキイチゲ	<i>Anemone pseudo-altaica</i> Hara					◎ N
156 アズマイチゲ	<i>Anemone raddeana</i> Regel					◎ N
リュウキンカ属	<i>Caltha</i> L.					
157 エゾリュウキンカ	<i>Caltha palustris</i> L. var. <i>barthei</i> Hance	◆	◇	●	○	◎ D
サラシナショウマ属	<i>Cimicifuga</i> L.					
158 サラシナショウマ	<i>Cimicifuga simplex</i> Wormsk.	◆	◇	●	○	◎
センニンソウ属	<i>Clematis</i> L.					
159 クロバナハンショウズル (エゾハンショウズル)	<i>Clematis fusca</i> Turcz.			●	○	R

オウレン属	<i>Coptis</i> Salisb.							
160 セリバオウレン	<i>Coptis japonica</i> var. <i>dissecta</i> (Yatabe) Nakai						◎	☆N
キンポウゲ属	<i>Ranunculus</i> L.							
161 ハイキンポウゲ	<i>Ranunculus repens</i> L.	◆	◇	●	○		◎	
162 キツネノボタン	<i>Ranunculus silerifolius</i> Lev.		◇				◎	
163 ヤマキツネノボタン	<i>Ranunculus quepaertensis</i> Nakai var. <i>quepaertensis</i> Ohwi			●	○			
カラマツソウ属	<i>Thalictrum</i> L.							
164 アキカラマツ	<i>Thalictrum minus</i> L. var. <i>hypoleucum</i> (Sieb. et Zucc.) Miq.					●	○	◎
165 エゾアキカラマツ	<i>Thalictrum minus</i> L. var. <i>majus</i> Nakai					●	○	
166 セイタカカラマツ	<i>Thalictrum thunbergii</i> A. P. DC	◆	◇					R
メギ科	BERBERIDACEAE							
ルイヨウボタン属	<i>Caulophyllum</i> Mich.							
167 ルイヨウボタン	<i>Caulophyllum robustum</i> Maxim	◆	◇	●	○		◎	
サンカヨウ属	<i>Diphylleia</i> Mich.							
168 サンカヨウ	<i>Diphylleia grayi</i> Fr. Schm						◎	N
ツツラフジ科	MENISPERMACEAE							
コウモリカズラ属	<i>Menispermum</i> L.							
169 コウモリカズラ	<i>Menispermum dauricum</i> DC.		◇	●	○		◎	
スイレン科	NYMPHAEACEAE							
コウホネ属	<i>Nuphar</i> Smith							
170 コオホネ	<i>Nuphar japonicum</i> DC.						◎	R
ドクダミ科	SAURURACEAE							
ドクダミ属	<i>Houttuynia</i> Thunb.							
171 ドクダミ	<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.		◇	●	○		◎	☆
センリョウ科	CHLORANTHACEAE							
チャラン属	<i>Chloranthus</i> Swartz							
172 ヒトリシズカ	<i>Chloranthus japonicus</i> Sieb.	◆	◇	●	○		◎	
173 フタリシズカ	<i>Chloranthus serratus</i> (Thunb.) Roem. et Schult.	◆	◇	●	○		◎	
ボタン科	PAEONIACEAE							
ボタン属	<i>Paeonia</i> L.							
174 ヤマシャクヤク	<i>Paeonia japonica</i> (Makino) Miyabe et Takeda	◆	◇	●	○		◎	
マタタビ科	ACTINIDIACEAE							
マタタビ属	<i>Actinidia</i> Lindley							
175 サルナシ (コクワ)	<i>Actinidia arguta</i> (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq.	◆	◇	●	○		◎	
176 ミヤママタタビ	<i>Actinidia kolomikta</i> (Rupr. et Maxim.) Maxim.	◆	◇	●	○			R
177 マタタビ	<i>Actinidia polygama</i> (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Maxim.			●	○		◎	
オトギリソウ科	GUTTIFERAE (HYPERICACEAE)							
オトギリソウ属	<i>Hypericum</i> L.							
178 トモエソウ	<i>Hypericum ascyron</i> L. var. <i>ascyron</i>	◆	◇	●	○		◎	
179 オトギリソウ	<i>Hypericum erectum</i> Thunb.	◆		●	○		◎	
ミズオトギリ属	<i>Triadenum</i> Rafin.							
180 ミズオトギリ	<i>Triadenum japonicum</i> Makino					●	○	◎
ケシ科	PAPAVERACEAE							

クサノオウ属	<i>Chelidonium</i> L.					
181 クサノオウ	<i>Chelidonium majus</i> L. var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi	◆	◇	●	○	◎
キケマン属	<i>Corydalis</i> DC.					
182 エゾエンゴサク	<i>Corydalis ambigua</i> Cham. et Schltld.	◆	◇	●	○	◎ D
183 ホソバエゾエンゴサク	<i>Corydalis ambigua</i> Cham. et Schltld. var. <i>genuina</i> Takada <i>lusus lineariloba</i> Takeda			●	○	◎
184 ムラサキケマン	<i>Corydalis incisa</i> (Thunb.) Pers.			●	○	◎
185 エゾキケマン	<i>Corydalis speciosa</i> Maxim.					◎ R
アブラナ科	CRUCIFERAE (BRASSICACEAE)					
ワサビダイコン属	<i>Armoracia</i> Gilib.					
186 ワサビダイコン	<i>Armoracia rusticana</i> Gaert. Mey. et Scherb.	◆	◇	●	○	☆
ヤマガラシ属	<i>Barbarea</i> R. Br.					
187 ハルザキヤマガラシ	<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.					◎ ☆
ナズナ属	<i>Capsella</i> Medicus					
188 ナズナ	<i>Capsella bursa-pastoris</i> Medicus					◎
タネツケバナ属	<i>Cardamine</i> L.					
189 コンロンソウ	<i>Cardamine leucantha</i> (Tausch) O. E. Schulz	◆	◇	●	○	◎
190 タネツケバナ	<i>Cardamine flexuosa</i> Witth.	◆	◇			
191 オオバタネツケバナ (ヤマタナツケバナ)	<i>Cardamine regeliana</i> Miq.			●	○	◎
エゾスズシロ属	<i>Erysimum</i> L.					
192 エゾスズシロ	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.					◎ ☆
オランダガラシ属	<i>Nasturtium</i> R. Br.					
193 オランダガラシ(クレソン)	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.					◎ ☆
イヌガラシ属	<i>Rorippa</i> Scopoli					
194 スカシタゴボウ	<i>Rorippa islandica</i> (Oeder) Borlas		◇	●	○	◎ ☆
195 キレバイヌガラシ	<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser					◎ ☆
ハタザオ属	<i>Turritis</i> L.					
196 ハタザオ	<i>Turritis glabra</i> L.			●	○	
ヤマハタザオ属	<i>Arabis</i> L.					
197 ヤマハタザオ	<i>Arabis nipponica</i> Boss		◇	●		R
ベンケイソウ科	CRASSULACEAE					
ムラサキベンケイソウ属	<i>Hylotelephium</i> H. Ohba					
198 ミツバベンケイソウ	<i>Hylotelephium verticillatum</i> (L.) H. Ohba			●	○	R
ユキノシタ科	SAXIFRAGACEAE					
チダケサシ属	<i>Astilbe</i> Buch. Ham.					
199 トリアシショウマ	<i>Astilbe thunbergii</i> (Sieb. et Zucc.) Miq. var. <i>congesta</i> H. Boiss.			●	○	◎
ネコノメソウ属	<i>Chrysosplenium</i> L.					
200 ネコノメソウ	<i>Chrysosplenium grayanum</i> Maxim.	◆	◇	●	○	◎
アジサイ属	<i>Hydrangea</i> L.					
201 ノリウツギ(サビタ)	<i>Hydrangea paniculata</i> Sieb. et Zucc.	◆	◇	●	○	◎
202 ツルアジサイ	<i>Hydrangea petiolaris</i> Sieb. et Zucc.	◆	◇	●	○	◎
203 エゾアジサイ (サワアジサイ)	<i>Hydrangea serrata</i> (Thunb. ex Murray) Ser. var. <i>megacarpa</i> (Ohwi) H. Ohba	◆	◇	●	○	◎
ウメバチソウ属	<i>Parnassia</i> L.					
204 ウメバチソウ	<i>Parnassia palustris</i> L. var. <i>multisetata</i> Ledeb.			●	○	R
ユキノシタ属	<i>Saxifraga</i> L.					
205 エゾノクロクモソウ	<i>Saxifraga fusca</i> Maxim.					◎ R
イワガラミ属	<i>Schizophragma</i> Sieb. et Zucc.					
206 イワガラミ	<i>Schizophragma hydrangeoides</i> Sieb. et Zucc.	◆	◇	●	○	◎

ズダヤクシュ属	<i>Tiarella</i> L.						
207 ズダヤクシュ	<i>Tiarella polyphylla</i> D. Don	◆	◇	●	○	◎	
バラ科	ROSACEAE						
キンミズヒキ属	<i>Agrimonia</i> L.						
208 キンミズヒキ	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb. var. <i>japonica</i> (Miq.) Nakai	◆	◇	●	○	◎	
209 ヒメキンミズヒキ	<i>Agrimonia nipponica</i> Koidz.					◎	
ヤマブキショウマ属	<i>Aruncus</i> Kostel.						
210 ヤマブキショウマ	<i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fern. var. <i>tenuifolius</i> (Nakai) Hara	◆	◇	●	○	◎	
サンザシ属	<i>Crataegus</i> L.						
211 クロミサンザシ	<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.				○		R
212 エゾオオサンザシ	<i>Crataegus jozana</i> C. K. Schm.	◆	◇	●			R
ヘビイチゴ属	<i>Duchesnea</i> Smith						
213 ヘビイチゴ	<i>Duchesnea chrysantha</i> (Zoll. et Mor.) Miq.					◎	R
214 ヤブヘビイチゴ	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke					◎	R
シモツケソウ属	<i>Fillipendula</i> L.						
215 オニシモツケ	<i>Fillipendula kamtschatica</i> (Pall.) Maxim.	◆	◇	●	○	◎	
ダイコンソウ属	<i>Geum</i> L.						
216 オオダイコンソウ	<i>Geum aleppicum</i> Jacq.	◆	◇	●	○	◎	
217 ダイコンソウ	<i>Geum Japonicum</i> Thunb. ex Murray	◆	◇	●	○	◎	
218 カラフトダイコンソウ	<i>Geum macrophyllum</i> Wild. var. <i>sachalinense</i> (Koidz.) Hara					◎	
リンゴ属	<i>Malus</i> Mill.						
219 エゾノコリンゴ (ヒロハオオズミ)	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh. var. <i>mandshurica</i> (Maxim.) C. K. Schn.			●	○		
220 ズミ	<i>Malus tringo</i> (Sieb.) ex Sieb. ex Vriese					◎	
キジムシロ属	<i>Potentilla</i> L.						
221 ヒメヘビイチゴ	<i>Potentilla centigrana</i> Maxim.			●	○	◎	
222 ミツモトソウ	<i>Potentilla cryptotaeniae</i> Maxim.	◆	◇	●	○		
223 ミツバツチグリ	<i>Potentilla freyniana</i> Bornm.	◆	◇	●	○	◎	
224 エゾノミツモトソウ	<i>Potentilla norvegica</i> L.			●	○	◎	☆
カマツカ属	<i>Pourthiaea</i> Decne.						
225 ワタゲカマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i> (Thunb.) Decne var. <i>villosa</i>				○		R
226 カマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>laevis</i> (Thunb.) Stapf.	◆	◇	●			
サクラ属	<i>Prunus</i> L.						
227 ミヤマザクラ (シロザクラ)	<i>Prunus maximowiczii</i> Rupr.	◆	◇	●	○	◎	
228 エゾヤマザクラ (オオヤマザクラ)	<i>Prunus sargentii</i> Rehder.	◆	◇	●	○	◎	
229 シウリザクラ(シウリ)	<i>Prunus ssiori</i> Fr. Schm.		◇	●	○	◎	
バラ属	<i>Rosa</i> L.						
230 ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. ex Murray					◎	
キイチゴ属	<i>Rubus</i> L.						
231 エゾイチゴ	<i>Rubus Mattsumuranus</i> Lev. et Van.				○	◎	
232 クロイチゴ	<i>Rubus mesogaeus</i> Focke			●	○	◎	
233 ナワシロイチゴ	<i>Rubus parvifolius</i> L.		◇	●	○	◎	
234 エビガライチゴ (ウラジロイチゴ)	<i>Rubus phoenicolasius</i> Maxim.	◆	◇	●	○	◎	
ワレモコウ属	<i>Sanguisorba</i> L.						
235 ナガボノシロワレモコウ	<i>Sanguisorba tenuifolia</i> Fisch. ex Link var. <i>alba</i> Trautv. et Mey.			●	○	◎	
ホザキナナカマド属	<i>Sorbaria</i> (Ser.) A. Br. ex Aschers.						
236 ホザキナナカマド	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.				○		R

	ナナカマド属	<i>Sorbus</i> L.						
237	ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i> Hedl.	◆	◇	●	○	◎	
238	アズキナシ(カタスギ)	<i>Sorbus alnifolia</i> (Sieb. et Zucc.) C. Koch	◆	◇	●	○	◎	
	シモツケ属	<i>Spiraea</i> L.						
239	ホソバシモツケ	<i>Spiraea japonica</i> L. f.			●			R
240	ホザキシモツケ	<i>Spiraea salicifolia</i> L.			●	○		R
マメ科		LEGUMINOSAE (FABACEAE)						
	イタチハギ属	<i>Amorpha</i> L.						
241	イタチハギ	<i>Amorpha fruticosa</i> L.					◎	☆
	ヤブマメ属	<i>Amphicarpaea</i> S. Elliott						
242	ヤブマメ(ギンマメ)	<i>Amphicarpaea bracteata</i> (L.) Fernald subsp. <i>edgeworthii</i> (Benth.) Ohashi <i>var. japonica</i> (Oliver) Ohashi	◆	◇	●	○		
	ヌスビトハギ属	<i>Desmodium</i> Desv.						
243	ヤブハギ	<i>Desmodium podocarpum</i> DC. subsp. <i>var. mandshuricum</i> Maxim.					◎	
244	ヌスビトハギ	<i>Desmodium podocarpum</i> subsp. <i>oxyphyllum</i> (DC.) Ohashi	◆		●	○		
	レンリソウ属	<i>Lathyrus</i> L.						
245	エゾノレンリソウ	<i>Lathyrus palustris</i> L. subsp. <i>pilosus</i> (Cham.) Hult.			●	○	◎	
246	レンリソウ	<i>Lathyrus quinquenervius</i> (Miq.) Litv.			●	○		
	ハギ属	<i>Lespedeza</i> Michx.						
247	ヤマハギ (エゾヤマハギ)	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	◆	◇	●	○	◎	
248	メドハギ	<i>Lespedeza juncea</i> (L. f.) Pers. <i>var. subsessilis</i> Miq.		◇	●	○	◎	
	ミヤコグサ属	<i>Lotus</i> L.						
249	ミヤコグサ	<i>Lotus corniculatus</i> L. <i>var. japonicus</i> Regel	◆	◇	●	○	◎	
	イヌエンジュ属	<i>Maackia</i> Rupr. et Maxim.						
250	イヌエンジュ	<i>Maackia amurensis</i> Rupr. et Maxim. <i>subsp. buergeri</i> (Maxim.) Kitamura	◆	◇	●	○	◎	
	ウマゴヤシ属	<i>Medicago</i> L.						
251	コメツブウマゴヤシ	<i>Medicago lupulina</i> L.					◎	☆
252	ムラサキウマゴヤシ	<i>Medicago sativa</i> L.					◎	☆
	シナガワハギ属	<i>Melilotus</i> Mill.						
253	シナガワハギ	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pallas					◎	☆
	クズ属	<i>Pueraria</i> DC.						
254	クズ(マクス)	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi			●	○	◎	
	ハリエンジュ属	<i>Robinia</i> L.						
255	ハリエンジュ	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.				○	◎	☆
	センダイハギ属	<i>Thermopsis</i> R. Br.						
256	センダイハギ	<i>Thermopsis lupinoides</i> (L.) Link			●	○		R
	シャジクソウ属	<i>Trifolium</i> L.						
257	タチオランダゲンゲ	<i>Trifolium hybridum</i> L.						◎ ☆
258	アカツメクサ (ムラサキツメクサ)	<i>Trifolium pratense</i> L.			●	○	◎	☆
259	シロツメクサ (オランダゲンゲ)	<i>Trifolium repens</i> L.			●	○	◎	☆
	ゲンゲ属	<i>Astragalus</i> L.						
260	モメンツル(ヤワラグサ)	<i>Astragalus reflexistipulus</i> Miq.			●	○		R
	ソラマメ属	<i>Vicia</i> L.						
261	ツルフジバカマ	<i>Vicia amoena</i> Fisch.						◎
262	クサフジ	<i>Vicia cracca</i> L.	◆	◇		○	◎	
263	ホソバクサフジ	<i>Vicia tenuifolia</i> Roth			●			
264	ナンテンハギ	<i>Vicia unijuga</i> A. Br.			●	○		R

(フタバハギ, タニワタシ)

カタバミ科	OXALIDACEAE						
カタバミ属	<i>Oxalis</i> L.						
265 カタバミ	<i>Oxalis corniculata</i> L.	◆	◇	●	○		
266 エゾタチカタバミ	<i>Oxalis fontana</i> Bunge			●	○	◎	
フウロソウ科	GERANIACEAE						
フウロソウ属	<i>Geranium</i> L.						
267 ゲンノショウコ (フウロソウ)	<i>Geranium nepalense</i> Sweet subsp. <i>thunbergii</i> (Sieb et Zucc.) Hara	◆	◇	●	○	◎	
268 イチゲフウロ	<i>Geranium sibiricum</i> L. var. <i>glabrius</i> (Hara) Ohwi		◇	●	○	◎	
ユズリハ科	DAPHNIPHYLLACEAE						
ユズリハ属	<i>Daphniphyllum</i> Blume						
269 エゾユズリハ	<i>Daphniphyllum macropodum</i> Miq. var. <i>humile</i> (Maxim.) Rosenthal	◆	◇	●	○	◎	
ミカン科	RUTACEAE						
キハダ属	<i>Phellodendron</i> Rupr.						
270 キハダ(シコロ)	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.						◎
271 ヒロハノキハダ	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr. var. <i>sachalinense</i> Fr. Schm	◆	◇	●	○		
ミヤマシキミ属	<i>Skimmia</i> Thunb.						
ミヤマシキミ	<i>Skimmia japonica</i> Thunb.	.	.				
272 ツルシキミ(ハイシキミ)	<i>Skimmia japonica</i> Thunb. var. <i>intermedia</i> Komatsu f. <i>repens</i> (Nakai) Hara			●	○	◎	
ニガキ科	SIMAROUBACEAE						
ニガキ属	<i>Picrasma</i> Blume						
273 ニガキ	<i>Picrasma quassioides</i> (D. Don) Benn.	◆	◇	●	○	◎	
ウルシ科	ANACARDIACEAE						
ウルシ属	<i>Rhus</i> L.						
274 ツタウルシ	<i>Rhus ambigua</i> Lavall. ex Dipp.	◆	◇	●	○	◎	
275 ヌルデ	<i>Rhus javanica</i> L. var. <i>roxburghii</i> (DC.) Rehder et Wils.						◎ N
276 ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i> Miq.	◆	◇	●	○	◎	
カエデ科	ACERACEAE						
カエデ属	<i>Acer</i> L.						
277 オオモミジ	<i>Acer amoenum</i> Carr.						◎
278 ヤマモミジ	<i>Acer amoenum</i> Carr. var. <i>matsumurae</i> (Koidz.) Ogata	◆	◇	●	○	◎	
279 カラコギカエデ (ヤチイタヤ)	<i>Acer ginnala</i> Maxim.				○		R
280 ハウチワカエデ (メイゲツカエデ)	<i>Acer japonicum</i> Thunb. ex Murray	◆	◇	●	○	◎	
281 コハウチワカエデ	<i>Acer sieboldianum</i> Miq.				○		R
282 イタヤカエデ(エゾイタヤ)	<i>Acer mono</i> Maxim. var. <i>glabrum</i> (Lev. et Van.) Hara	◆	◇		○	◎	
エゾモミジイタヤ	<i>Acer mono</i> Maxim. var. <i>acutissimum</i> Nakai			.			
283 アカイタヤ(ベニイタヤ)	<i>Acer mono</i> Maxim. var. <i>mayrii</i> (Schwerin) Sugimoto	◆	◇	●	○	◎	
ツリフネソウ科	ALSAMINACEAE						
ツリフネソウ属	<i>Impatiens</i> L.						
284 キツリフネ	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	◆	◇	●	○	◎	

285	ツリフネソウ	<i>Impatiens textori</i> Miq. <i>f. textori</i>	◆	◇	●	○	◎	
286	シロツリフネ	<i>Impatiens textori</i> Miq. <i>f. pallescens</i> Hara					◎	
モチノキ科		AQUIFOLIACEAE						
	モチノキ属	<i>Ilex</i> L.						
	イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i> Thunb.	.	.				
287	ハイイヌツゲ	<i>Ilex crenata</i> Thunb. ex Murray <i>var. paludosa</i> (Nakai) Hara			●	○	◎	
288	エゾツルツゲ	<i>Ilex rugosa</i> Fr. Schm. <i>var. rugosa</i>					◎	
	ツルツゲ	<i>Ilex rugosa</i> Fr. Schm. <i>var. hondoensis</i> Yamazaki		
ニシキギ科		CELASTRACEAE						
	ツルウメモドキ属	<i>Celastrus</i> L.						
	ツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.	.	.				
289	オニツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb. ex Murray <i>var. strigillosus</i> (Nakai) Makino			●	○	◎	
	ニシキギ属	<i>Euonymus</i> L.						
290	ニシキギ	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb. ex Murray) Sieb. <i>f. alatus</i>				○		R
291	ケニシキギ	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Sieb. <i>var. pilosus</i> Loes. et Rehder			●	○		R
292	コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb. ex Murray) Sieb. <i>f. striatus</i> (Thunb. ex Murray) Makino	◆	◇	●	○	◎	
293	ツルマサキ(マサキカズラ)	<i>Euonymus fortunei</i> (Turcz.) Hand.-Mazz.	◆	◇	●	○	◎	
294	ヒロハツリバナ	<i>Euonymus macropterus</i> Rupr.			●	○		R
295	ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i> Miq.	◆	◇	●	○	◎	
296	エゾツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i> Miq. <i>var. magnus</i> Honda					◎	R
297	オオツリバナ	<i>Euonymus planipes</i> (Koehne) Koehne				○		R
298	マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i> Bl.	◆	◇	●	○	◎	
299	クロツリバナ (ムラサキツリバナ)	<i>Euonymus tricarpos</i> Koidz.	◆	◇	●	○	◎	R
ミツバウツギ科		STAPHYLEACEAE						
	ミツバウツギ属	<i>Staphylea</i> L.						
300	ミツバウツギ	<i>Staphylea bumalda</i> (Thunb.) DC.	◆	◇	●	○	◎	R
ツゲ科		BUXACEAE						
	フッキソウ属	<i>Pachysandra</i> Michx.						
301	フッキソウ	<i>Pachysandra terminalis</i> Sieb. et Zucc.	◆	◇	●	○	◎	
クロウメモドキ科		RHAMNACEAE						
	クロウメモドキ属	<i>Rhamnus</i> L.						
302	クロウメモドキ	<i>Rhamnus japonica</i> Maxim. <i>var. decipiens</i> Maxim.	◆	◇	●	○		R
ブドウ科		VITACEAE						
	ノブドウ属	<i>Ampelopsis</i> Michx.						
303	ノブドウ	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. <i>var. heterophylla</i> (Thunb. ex Murray) Hara				○	◎	
	ブドウ属	<i>Vitis</i> L.						
304	ヤマブドウ	<i>Vitis coignetiae</i> Pulliat ex Planch.	◆	◇	●	○	◎	
シナノキ科		TILIACEAE						
	シナノキ属	<i>Tilia</i> L.						
305	シナノキ	<i>Tilia japonica</i> (Miq.) Simonkai	◆	◇	●	○	◎	
306	オオバボダイジュ	<i>Tilia maximowicziana</i> Shirasawa	◆	◇	●	○	◎	

307	モイワボダイジュ	<i>Tilia maximowicziana</i> Shirasawa var. <i>yesoana</i> (Nakai) Tatewaki	●	○	◎		
アオイ科		MALVACEAE					
フヨウ属		<i>Hibiscus</i> L.					
308	ギンセンカ	<i>Hibiscus trionum</i> L.				◎	☆
ジンチョウゲ科		THYMELAEACEAE					
ジンチョウゲ属		<i>Daphne</i> L.					
309	カラスシキミ	<i>Daphne miyabeana</i> Makino	◆	◇	●	○	R
310	ナニワズ	<i>Daphne pseudo-mezereum</i> A. Gray subsp. <i>jezoensis</i> (Maxim.) Hamaya	◆	◇	●	○	◎
スマイレ科		VIOLACEAE					
スマイレ属		<i>Viola</i> L.					
311	タチツボスマレ	<i>Viola grypoceras</i> A. Gray	◆	◇		○	◎
312	オオタチツボスマレ	<i>Viola kusanoana</i> Makino			●	○	◎
313	オオバタチツボスマレ	<i>Viola langsdorfii</i> Fisch. subsp. <i>sachalinensis</i> W. Becker					◎ R
314	スマレ	<i>Viola mandshurica</i> W. Becker			●		◎
315	アイスタチツボスマレ	<i>Viola sachalinensis</i> H. Boiss.				○	R
316	ミヤマスマレ	<i>Viola selkirkii</i> Pursh	◆	◇	●	○	◎
317	フイリミヤマスマレ	<i>Viola selkirkii</i> Pursh f. <i>variegata</i> F. Maekawa		◇	●	○	◎
318	フジスマレ	<i>Viola Tokubuchiana</i> Makino	◆				EX
319	スマレサイシン	<i>Viola vaginata</i> Maxim.	◆	◇		○	R
320	ツボスマレ	<i>Viola verecunda</i> A. Gray			●	○	◎
321	アギスマレ (ハイツボスマレ)	<i>Viola verecunda</i> A. Gray var. <i>excisa</i> Maxim.	◆	◇	●	○	
ウリ科		CUCURBITACEAE					
アマチャヅル属		<i>Gynostemma</i> Blume					
322	アマチャヅル	<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb. ex Murray) Makino	◆	◇	●	○	◎
ミヤマニガウリ属		<i>Schizopepon</i> Maxim.					
323	ミヤマニガウリ	<i>Schizopepon bryoniaefolius</i> Maxim			●	○	◎
ミソハギ科		LYTHRACEAE					
ミソハギ属		<i>Lythrum</i> L.					
324	エゾミソハギ	<i>Lythrum salicaria</i> L.			●	○	◎
ヒシ科		TRAPACEAE					
ヒシ属		<i>Trapa</i> L.					
325	ヒシ	<i>Trapa japonica</i> Flerov					◎
アカバナ科		ONAGRACEAE					
ミズタマソウ属		<i>Circaea</i> L.					
326	ミヤマタニタデ	<i>Circaea alpina</i> L.	◆	◇	●	○	◎
327	ウシタキソウ	<i>Circaea cordata</i> Royle	◆	◇	●	○	◎
328	タニタデ	<i>Circaea erubescens</i> Franch. et Savat.	◆	◇	●	○	◎
329	ミズタマソウ	<i>Circaea mollis</i> Sieb. et Zucc.				○	◎
アカバナ属		<i>Epilobium</i> L.					
330	ヤナギラン	<i>Epilobium angustifolium</i> L.	◆	◇	●	○	◎
331	イワアカバナ	<i>Epilobium cephalostigma</i> Hausskn. japonicum			●		◎
332	カラフトアカバナ	<i>Epilobium glandulosum</i> Lehm. var. <i>asiaticum</i> Hara	◆	◇	●	○	◎
333	エゾイワアカバナ	<i>Epilobium japonicum</i> Haussk.	◆	◇			

334	アカバナ チョウジタデ属	<i>Epilobium pyrricholophum</i> Franch. et Savat. <i>Ludwigia</i> L.	○ ◎
335	チョウジタデ マツヨイグサ属	<i>Ludwigia epilobiodes</i> Maxim. <i>Oenothera</i> L.	◎
336	アレチマツヨイグサ (メマツヨイグサ)	<i>Oenothera biennis</i> L.	● ○ ◎
アリノトウグサ科 HALORAGACEAE			
	アリノトウグサ属	<i>Haloragis</i> Forst.	
337	アリノトウグサ	<i>Haloragis micrantha</i> (Thunb.) R. Br.	◎
ウリノキ科 ALANGIACEAE			
	ウリノキ属	<i>Alangium</i> Lam.	
338	ウリノキ オオバウリノキ	<i>Alangium platanifolium</i> (Sieb. et Zucc.) Harms var. <i>trilobum</i> (Miq.) Ohwi <i>Alangium platanifolium</i> Harms var. <i>macrophylla</i> Wang.	● ○ ◎ R * *
ミズキ科 CORNACEAE			
	ミズキ属	<i>Swida</i> Opiz	
339	ミズキ	<i>Swida controversa</i> (Hemsl.) Sojak	◆ ◇ ● ○ ◎
ウコギ科 ARALIACEAE			
	ウコギ属	<i>Acanthopanax</i> Miq	
340	オニウコギ(ケヤマウコギ)	<i>Acanthopanax divaricatus</i> (Sieb. et Zucc.) Seem.	◆ ◇ ● ○ ◎ R
341	ヤマウコギ	<i>Acanthopanax spinosus</i> (L.fil.) Miq	●
342	コシアブラ (アブラコゴンゼツ) タラノキ属	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i> Franch. et Savat. <i>Aralia</i> L.	◆ ◇ ● ○ ◎ R
343	ウド	<i>Aralia cordata</i> Thunb.	◆ ◇ ● ○ ◎
344	タラノキ	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seemann	◇ ● ○ ◎
345	メダラ ハリギリ属	<i>Aralia chimensis</i> L. var. <i>canescens</i> Matsum. <i>Kalopanax</i> Miq.	◆
346	ハリギリ(センノキ)	<i>Kalopanax pictus</i> (Thunb.) Nakai	◆ ◇ ● ○ ◎
347	キレバハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i> (Thunb.) Nakai var. <i>Mnaximowiczii</i> Nakai	◆ ◇ ● ○
	トチバニンジン属	<i>Panax</i> L.	
348	トチバニンジン	<i>Panax japonicus</i> C. A. Meyer	◆ ◇ ● ○ ◎
セリ科 UMBELLIFERAE (APIACEAE)			
	シシウド属	<i>Angelica</i> L.	
349	オオバセンキュウ (エゾオオバセンキュウ)	<i>Angelica genuflexa</i> Nuttall	● ○ ◎
	シャク属	<i>Anthriscus</i> Hoffm.	
350	シャク	<i>Anthriscus aemula</i> Schischkin	◎
	セントウソウ属	<i>Chamaele</i> Miq.	
351	セントウソウ (オオレンダマシ)	<i>Chamaele decumbens</i> (Thunb. ex Murray) Makino	◆ ◇ ● ○ ◎
	ドクゼリ属	<i>Cicuta</i> L.	
352	ドクゼリ	<i>Cicuta virosa</i> L.	◆ ◇ ● ○ ◎
	ミツバ属	<i>Cryptotaenia</i> DC.	
353	ミツバ	<i>Cryptotaenia japonica</i> Hassk.	◆ ◇ ● ○ ◎
	ニンジン属	<i>Daucus</i> L.	
354	ノラニンジン	<i>Daucus carota</i> L.	◎ ☆

	ハナウド属	<i>Heracleum</i> L.						
355	オオハナウド	<i>Heracleum dulce</i> Fisch.						○ ◎
	ハナウド	<i>Heracleum lanotum</i> Michx.						. . .
	チドメグサ属	<i>Hydrocotyle</i> L.						
356	オオチドメ(ヤマチドメ)	<i>Hydrocotyle ramiflora</i> Maxim.	◆	◇	●	○		◎
	セリ属	<i>Oenanthe</i> L.						
357	セリ	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.	◆	◇	●	○		◎
	ヤブニンジン属	<i>Osmorhiza</i> Rafin.						
358	ヤブニンジン(ナガジラミ)	<i>Osmorhiza aristata</i> (Thunb. ex Murray) Rydb.	◆	◇	●	○		◎
	カワラボウフウ属	<i>Peucedanum</i> L.						
359	カワラボウフウ	<i>Peucedanum terebinthaceum</i> Fisch.					● ○	
	ウマノミツバ属	<i>Sanicula</i> L.						
360	ウマノミツバ	<i>Sanicula chinensis</i> Bunge	◆	◇	●	○		◎
	カノツメソウ属	<i>Spuriopimpinella</i> Kitag.						
361	カノツメソウ(ダケゼリ)	<i>Spuriopimpinella calycina</i> (Maxim.) Kitag.	◆	◇	●	○		◎
	ヤブジラミ属	<i>Torilis</i> Adans.						
362	ヤブジラミ	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.	◆	◇	●	○		◎

植物 被子 双子 合弁花

	イチヤクソウ科	PYROLACEAE						
	ウメガサソウ属	<i>Chimaphila</i> Pursh						
363	ウメガサソウ	<i>Chimaphila japonica</i> Miq.	◆	◇	●	○		◎
	シヤクジョウソウ属	<i>Monotropa</i> L.						
364	ギンリョウソウウモドキ	<i>Monotropa uniflora</i> L.						◎ R
	ギンリョウソウ属	<i>Monotropastrum</i> H. Andres						
365	ギンリョウソウ (ユレイソウ)	<i>Monotropastrum humile</i> (D.Don) Hara	◆	◇	●	○		◎ R
	コイチヤクソウ属	<i>Orthilia</i> Rafinesque						
366	コイチヤクソウ	<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	◆	◇	●	○		◎
	イチヤクソウ属	<i>Pyrola</i> L.						
367	ベニバナイチヤクソウ	<i>Pyrola incarnata</i> Fischer						◎ R
368	イチヤクソウ	<i>Pyrola japonica</i> Klenze					○	R
369	ヒトツバイイチヤクソウ	<i>Pyrola japonica</i> klenze var. <i>subaphylla</i> (Maxim.) H. Andres	◆	◇	●	○		◎ R
370	ジンヨウイチヤクソウ	<i>Pyrola renifolia</i> Maxim.	◆	◇	●	○		◎
	ツツジ科	ERICACEAE						
	イワナンテン属	<i>Leucothoe</i> D. Don						
371	ハナヒリノキ	<i>Leucothoe grayana</i> Maxim.	◆	◇	●	○		◎
	コヨウラクツツジ属	<i>Menziesia</i> J. E. Smith						
372	コヨウラクツツジ (アオツリガネツツジ)	<i>Menziesia pentandra</i> Maxim.		◇	●	○		R
	スノキ属	<i>Vaccinium</i> L.						
373	ウスノキ	<i>Vaccinium hirtum</i> Thunb. ex Murray var. <i>pubescens</i> (Koidz.) Yamazaki				● ○		R
374	アクシバ	<i>Vaccinium japonicum</i> Miq.	◆	◇	●	○		◎ R
375	ナツハゼ	<i>Vaccinium oldhamii</i> Miq.			● ○			R
376	オオバスノキ	<i>Vaccinium smallii</i> A. Gray.			● ○			R

サクランウ科

PRIMULACEAE

オカトラノオ属	<i>Lysimachia</i> L.					
377 オカトラノオ	<i>Lysimachia clethroides</i> Duby	◆	◇	●	○	
378 コナスビ	<i>Lysimachia japonica</i> Thunb. ex Murray	◆	◇	●	○	◎
379 ヤナギトラノオ	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i> L.			●	○	◎
380 クサレダマ	<i>Lysimachia vulgaris</i> L. var. <i>davurica</i> (Ledeb.) R. Knuth	◆	◇	●	○	◎
381 ヒロハクサレダマ	<i>Lysimachia vulgaris</i> L. var. <i>typica</i> Knuth			●	○	
ハイハマボッサ属	<i>Samolus</i> L.					
382 ハイハマボッサ (ヤチハコベ)	<i>Samolus parviflorus</i> Rafin.	◆	◇	●	○	◎ *N
エゴノキ科	STYRACACEAE					
エゴノキ属	<i>Styrax</i> L.					
383 ハクウンボク(ハビロ)	<i>Styrax obassia</i> Sieb. et Zucc.	◆	◇	●	○	◎
ハイノキ科	SYMPLOCACEAE					
ハイノキ属	<i>Symplocos</i> Jacq.					
384 サワフタギ	<i>Symplocos chinensis</i> (Lour.) Druce var. <i>leucocarpa</i> (Nakai) Ohwi f. <i>pilosa</i> (Nakai) Ohwi	◆	◇	●	○	◎
モクセイ科	OLEACEAE					
トネリコ属	<i>Fraxinus</i> L.					
385 アオダモ (コバノトネリコ)	<i>Fraxinus lanuginosa</i> Koidz.	◆	◇	●	○	◎
386 ヤチダモ	<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr. var. <i>japonica</i> Maxim.	◆	◇	●	○	◎
イボタノキ属	<i>Ligustrum</i> L.					
387 イボタノキ	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Sieb. et Zucc.					◎
388 ミヤマイボタ	<i>Ligustrum tschonoskii</i> Decne.					◎
389 エゾイボタ	<i>Ligustrum tschonoskii</i> Decne. f. <i>glabrescens</i> (Koidz.) Murata	◆	◇	●	○	
ハシドイ属	<i>Syringa</i> L.					
390 ハシドイ(ドスナラ)	<i>Syringa reticulata</i> (Bl.) Hara	◆	◇	●	○	◎
391 オオバハシドイ	<i>Syringa reticulata</i> (Bl.) Hara var. <i>macrophylla</i> Hara			●	○	
392 ケオオバハシドイ	<i>Syringa reticulata</i> (Bl.) Hara var. <i>tatewakiana</i> Hara			●	○	
リンドウ科	GENTIANACEAE					
リンドウ属	<i>Gentiana</i> L.					
393 エゾリンドウ	<i>Gentiana triflora</i> Pallas var. <i>japonica</i> (Kusnez.) Hara	◆	◇	●	○	D
394 フデリンドウ	<i>Gentiana zollingeri</i> Fawcett	◆	◇	●	○	◎ D
ホソバノツルリンドウ属	<i>Pterygocalyx</i> Maxim.					
395 ホソバツルリンドウ	<i>Pterygocalyx volubilis</i> Maxim.		◇	●	○	◎
センブリ属	<i>Swertia</i> L.					
396 アケボノソウ	<i>Swertia bimaculata</i> (Sieb. et Zucc.) Hook. et Thoms.	◆	◇	●	○	◎ D
ツルリンドウ属	<i>Tripterospermum</i> Blume					
397 ツルリンドウ	<i>Tripterospermum japonicum</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim.	◆	◇	●	○	◎
ガガイモ科	ASCLEPIADACEAE					
カモメヅル属	<i>Cynanchum</i> L.					
398 イケマ	<i>Cynanchum caudatum</i> (Miq.) Maxim.	◆	◇	●	○	◎
399 シロバナカモメヅル (オオバナカモメヅル)	<i>Cynanchum sublanceolatum</i> (Miq.) Matsum. var. <i>macranthum</i> (Maxim.) Matsum.			●	○	◎
オオバナカモメヅル	<i>Cynanchum yezoense</i> Nakai	.	.			
ガガイモ属	<i>Metaplexis</i> R. Br.					
400 ガガイモ	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb. ex Murray) Makino			●	○	◎
オオカモメヅル属	<i>Tylophora</i> R. Br.					
401 オオカモメヅル	<i>Tylophora aristolochioides</i> Miq.					◎

アカネ科	RUBIACEAE					
クマバソウ属	<i>Asperula</i> L.					
402 クマバソウ	<i>Asperula odorata</i> L.	◆	◇	●	○	◎
ヤエムグラ属	<i>Galium</i> L.					
403 エゾノヨツバムグラ	<i>Galium kamtschaticum</i> Steller ex Roem. et Schult. var. <i>kamtschaticum</i>			●	○	◎
404 オオバノヨツバムグラ	<i>Galium kamtschaticum</i> Steller ex Roem. et Schult. var. <i>oreganum</i> Piper	◆	◇			R
405 キクムグラ	<i>Galium kikumugura</i> Ohwi	◆	◇	●	○	
406 トゲナシムグラ	<i>Galium mollugo</i> L.					◎
407 オオバノヤエムグラ	<i>Galium pseudo-asprellum</i> Makino	◆	◇	●	○	◎
408 ヤエムグラ	<i>Galium spurium</i> L. var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek					◎
409 ホソバノヨツバムグラ	<i>Galium trifidum</i> L. var. <i>brevipedunculatum</i> Regel					◎
410 エゾムグラ	<i>Galium dahuricum</i> Furch.			●	○	
411 オククルマムグラ	<i>Galium trifloriforme</i> Kom.	◆	◇	●	○	◎
412 キバナカワラマツバ カワラマツバ	<i>Galium verum</i> L. var. <i>asiaticum</i> Nakai <i>Galium verum</i> L.				○	R
ツルアリドオシ属	<i>Mitchella</i> L.					
413 ツルアリドウシ	<i>Mitchella undulata</i> Sieb. et Zucc.	◆	◇	●	○	◎
アカネ属	<i>Rubia</i> L.					
414 オオキヌタソウ	<i>Rubia chinensis</i> Regel et Maack var. <i>glabrescens</i> (Nakai) Kitag.	◆	◇	●	○	◎
415 アカネムグラ	<i>Rubia jesoensis</i> (Miq.) Miyabe et Miyake			●	○	
ヒルガオ科	CONVOLVULACEAE					
ヒルガオ属	<i>Calystegia</i> R. Br.					
416 ヒルガオ	<i>Calystegia japonica</i> Choisy	◆	◇	●	○	
417 ヒロハヒルガオ	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.			●	○	◎
ムラサキ科	BORAGINACEAE					
オオルリソウ属	<i>Cynoglossum</i> L.					
418 オニルリソウ	<i>Cynoglossum asperrimum</i> Nakai	◆		●	○	◎
エゾルリソウ	<i>Cynoglossum asperrimum</i> Nakai var. <i>yezoense</i> Nakai					
419 オオルリソウ	<i>Cynoglossum furcatum</i> BL.	◆				
ワスレナグサ属	<i>Myosotis</i> L.					
420 ワスレナグサ	<i>Myosotis scorpioides</i> L.					◎ ☆
クマツツラ科	VERBENACEAE					
カリガネソウ属	<i>Caryopteris</i> Bunge					
421 カリガネソウ(ホカケソウ)	<i>Caryopteris divaricata</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim.			●	○	
クサギ属	<i>Clerodendrum</i> L.					
422 クサギ	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	◆	◇	●	○	◎ N
アワゴケ科	CALLITRICHACEAE					
アワゴケ属	<i>Callitriche</i> L.					
423 ミズハコベ	<i>Callitriche palustris</i> L.			●	○	R
シソ科	LABIATAE (LAMIACEAE)					
キラソウ属	<i>Ajuga</i> L.					
424 ニシキゴロモ	<i>Ajuga yezoensis</i> Maxim.	◆	◇	●	○	◎
トウバナ属	<i>Clinopodium</i> L.					
425 クルマバナ	<i>Clinopodium chinense</i> (Benth.) O. Kuntze var. <i>parviflorum</i> Koidz. subsp. <i>grandiflorum</i> (Maxim.) Hara	◆	◇	●	○	◎

426	ヤマククルマバナ	<i>Clinopodium chinense</i> (Benth.) O. Kuntze <i>subsp.</i> <i>grandiflorum</i> (Maxim.) Hara <i>var.</i> <i>shibetchense</i> Koidz.						◎	R
427	ミヤマトウバナ ナギナタコウジュ属	<i>Clinopodium sachalinense</i> (Fr. Schm.) Koidz. <i>Elsholtzia</i> Willd.	◆	◇	●	○	◎		
428	ナギナタコウジュ カキドオシ属	<i>Elsholtzia ciliata</i> (Thunb. ex Murray) Hylander <i>Glechoma</i> L.	◆	◇	●	○	◎		
429	カキドウシ(カントリソウ) オドリコソウ属	<i>Glechoma hederacea</i> L. <i>subsp.</i> <i>grandis</i> (A. Gray) Hara <i>Lamium</i> L.		◇	●	○	◎		
430	オドリコソウ シロネ属	<i>Lamium album</i> L. <i>var.</i> <i>barbatum</i> (Sieb. et Zucc.) Franch. et Savat. <i>Lycopus</i> L.		◇	●	○			R
431	シロネ	<i>Lycopus lucidus</i> Turcz.						○	◎
432	ヒメシロネ	<i>Lycopus maackianus</i> (Maxim.) Makino				●	○	◎	
433	コシロネ(イヌシロネ)	<i>Lycopus ramosissimus</i> (Makino) Makino <i>var.</i> <i>japonicus</i> (Matsum. et Kudo) Kitam.	◆	◇	●	○	◎		
434	エゾシロネ ハッカ属	<i>Lycopus uniflorus</i> Michx. <i>Mentha</i> L.	◆	◇	●	○	◎		
435	ハッカ エゾハッカ ウツボグサ属	<i>Mentha arvensis</i> L. <i>var.</i> <i>piperascens</i> Malinv. <i>Mentha sachlimensis</i> Kudo <i>Prunella</i> L.						○	◎
436	ウツボグサ ミヤマウツボグサ (エゾウツボグサ) ヤマハッカ属	<i>Prunella vulgaris</i> L. <i>subsp.</i> <i>asiatica</i> (Nakai) Hara <i>Prunella vulgaris</i> L. <i>subsp.</i> <i>asiatica</i> (Nakai) Hara <i>var.</i> <i>aleutica</i> Fern. <i>Rabdosia</i> Hassk.	◆						◎
437	ヤマハッカ タツナミソウ属	<i>Rabdosia inflexa</i> (Thunb. ex Murray) Hara <i>Scutellaria</i> L.							◎
438	ヒメナミキ	<i>Scutellaria dependens</i> Maxim.	◆	◇	●	○	◎		
439	エゾタツナミソウ	<i>Scutellaria pekinensis</i> Maxim. <i>var.</i> <i>ussuriensis</i> (Regel) Hand.-Mazz.	◆	◇	●	○	◎		
440	エゾナミキ(オオナミキ) イヌゴマ属	<i>Scutellaria strigillosa</i> Hemsl. <i>var.</i> <i>yezoensis</i> (Kudo) Koidz. <i>Stachys</i> L.						●	○
441	イヌゴマ	<i>Stachys riederi</i> Chamisso <i>var.</i> <i>intermedia</i> (Kudo) Hara						●	○
442	シラゲイヌゴマ	<i>Stachys riederi</i> Chamisso <i>var.</i> <i>intermedia</i> (Kudo) Hara <i>f.</i> <i>villosa</i> Kudo		◇	●				
443	エゾイヌゴマ ニガクサ属	<i>Stachys riederi</i> Chamisso <i>var.</i> <i>villosa</i> (Kudo) Hara <i>Teucrium</i> L.						○	◎
444	ツルニガクサ	<i>Teucrium viscidum</i> Blume <i>var.</i> <i>miquelianum</i> (Maxim.) Hara	◆	◇	●	○	◎		
ナス科		SOLANACEAE							
ナス属		<i>Solanum</i> L.							
445	ヤマホロシ (ホソバナホロシ)	<i>Solanum japonense</i> Nakai	◆	◇	●	○			
446	オオマルバナホロシ (マルバナホロシ)	<i>Solanum megacarpum</i> Koidz.		◇	●	○	◎		
447	イヌホオズキ (ウシホオズキ)	<i>Solanum nigrum</i> L.			●	○			
ゴマノハグサ科		SCROPHULARIACEAE							
アゼトウガラシ属		<i>Lindernia</i> All.							
448	アゼナ ママコナ属	<i>Lindernia procumbens</i> (Krock.) Philcox <i>Melampyrum</i> L.						●	○
449	ミヤマママコナ ミゾホオズキ属	<i>Melampyrum laxum</i> Miq. <i>var.</i> <i>nikkoense</i> Beauv. <i>Mimulus</i> L.						●	○

450	ミゾホオズキ	<i>Mimulus nepalensis</i> Benth. var. <i>japonicus</i> Miq. ex Maxim.	◆	◇	●	○	◎	
	モウズイカ属	<i>Verbascum</i> L.						
451	ビロウドモウズイカ (ニワタバコ)	<i>Verbascum thapsus</i> L.			●	○	◎	☆
	クワガタソウ属	<i>Veronica</i> L.						
452	タチイヌノフグリ	<i>Veronica arvensis</i> L.			●	○		☆
	クガイソウ属	<i>Veronicastrum</i> Heist.						
453	エゾクガイソウ	<i>Veronicastrum sachalinense</i> (Boriss.) Yamazaki			●	○		R
	クガイソウ	<i>Veronicastrum sibirica</i> L.			.	.		
	ハマウツボ科	OROBANCHACEAE						
	ハマウツボ属	<i>Orobanche</i> L.						
454	キヨスミウツボ	<i>Phacellanthus tubiflorus</i> Sieb. et Zucc.		◇	●	○	◎	R
	ハエドクソウ科	PHRYMACEAE						
	ハエドクソウ属	<i>Phryma</i> L.						
455	ハエドクソウ	<i>Phryma leptostachya</i> L. var. <i>asiatica</i> Hara	◆	◇	●	○	◎	
456	ナガバノハエドクソウ	<i>Phryma leptostachya</i> forma <i>oblongifolia</i> Ohwi			●	○		
	オオバコ科	PLANTAGINACEAE						
	オオバコ属	<i>Plantago</i> L.						
457	オオバコ	<i>Plantago asiatica</i> L.	◆	◇	●	○	◎	
458	セイヨウオオバコ	<i>Plantago major</i> L. var. <i>major</i>					◎	☆
459	ヘラオオバコ	<i>Plantago lanceolata</i> L.	◆	◇	●	○	◎	☆
	スイカズラ科	CAPRIFOLIACEAE						
	スイカズラ属	<i>Lonicera</i> L.						
460	キンギンボク	<i>Lonicera morrowii</i> A. Gray					◎	R
	ニワトコ属	<i>Sambucus</i> L.						
461	エゾニワトコ	<i>Sambucus racemosa</i> L. subsp. <i>kamtschatica</i> (E. Wolf) Hulten f. <i>kamtschatica</i>	◆	◇	●	○	◎	
462	キミノエゾニワトコ	<i>Sambucus racemosa</i> L. subsp. <i>kamtschatica</i> (E. Wolf) Hulten f. <i>aureocarpa</i> (Hara) Hara ex Honda		◇	●	○	◎	R
463	ホソバエゾニワトコ	<i>Sambucus racemosa</i> L. subsp. <i>kamtschatica</i> (E. Wolf) Hulten f. <i>hirai</i> (Miyabe et Tatewaki) Hara ex Honda				○		
	ガズミ属	<i>Viburnum</i> L.						
464	オオカメノキ(ムシカリ)	<i>Viburnum furcatum</i> Blume ex Maxim.	◆	◇	●	○	◎	
465	カンボク	<i>Viburnum opulus</i> L. var. <i>calvescens</i> (Rehder) Hara	◆	◇	●	○	◎	R
466	ミヤマガズミ	<i>Viburnum wrightii</i> Miq.	◆	◇	●	○	◎	
	レンブクソウ科	ADOXACEAE						
	レンブクソウ属	<i>Adoxa</i> L.						
467	レンブクソウ	<i>Adoxa moschatellina</i> L.	◆	◇	●	○	◎	
	オミナエシ科	VALERIANACEAE						
	オミナエシ属	<i>Patrinia</i> Juss.						
468	オトコエシ	<i>Patrinia villosa</i> (Thunb. ex Murray) Juss. ex DC.	◆	◇	●	○		R
	キキョウ科	CAMPANULACEAE						
	ツリガネニンジン属	<i>Adenophora</i> Fischer						
469	ツリガネニンジン	<i>Adenophora triphylla</i> (Thunb. ex Murray) A. DC. var. <i>japonica</i> (Regel) Hara					○ ◎	

	ツルニンジン属	<i>Codonopsis</i> Wallich						
470	ツルニンジン	<i>Codonopsis lanceolata</i> (Sieb. et Zucc.) Trautv.			●	○	◎	
471	バアソブ	<i>Codonopsis ussuriensis</i> (Rupr. et Maxim.) Hemsley	◆	◇	●	○		R
	ミゾカクシ属	<i>Lobelia</i> L.						
472	ミゾカクシ	<i>Lobelia chinensis</i> Lour.					◎	R
473	サワギキョウ	<i>Lobelia sessilifolia</i> Lamb.			●	○		
	タニギキョウ属	<i>Peracarpa</i> Hook. f. et Thomson						
474	タニギキョウ	<i>Peracarpa carnosa</i> (Wall. ex Roxb.) Hook. f. et Thomson var. <i>circaeoides</i> (Fr. Schm.) Makino.	◆	◇	●	○	◎	
	キク科	COMPOSITAE (ASTERACEAE)						
	ノコギリソウ属	<i>Achillea</i> L.						
475	ノコギリソウ	<i>Achillea alpina</i> L.					◎	
476	セイヨウノコギリソウ	<i>Achillea millefolium</i> L.			●	○	◎	☆
	ノブキ属	<i>Adenocaulon</i> Hooker						
477	ノブキ	<i>Adenocaulon himalaicum</i> Edgew.	◆	◇	●	○	◎	
	ヤマハハコ属	<i>Anaphalis</i> DC.						
478	ヤマハハコ	<i>Anaphalis margaritacea</i> (L.) Benth. et Hook. fil.	◆	◇	●	○	◎	
	ヨモギ属	<i>Artemisia</i> L.						
479	オトコヨモギ	<i>Artemisia japonica</i> Thunb. ex Murray					○ ◎	
480	ホソバオトコヨモギ	<i>Artemisia japonica</i> Thunb. ex Murray f. <i>resedifolia</i> Takeda		◇	●			
481	イヌヨモギ	<i>Artemisia keiskeana</i> Miq.		◇	●	○		
482	エゾヨモギ(オオヨモギ)	<i>Artemisia montana</i> (Nakai) Pamp.	◆	◇	●	○	◎	
	シオン属	<i>Aster</i> L.						
483	エゾノコンギク	<i>Aster ageratoides</i> Turcz. subsp. <i>ovatus</i> var. <i>yezoensis</i> Kitam.					○ ◎	
	ノコンギク	<i>Aster ageratoides</i> Turcz. var. <i>adustus</i> Nakai						
484	エゾゴマナ	<i>Aster glehnii</i> Fr. Schm. var. <i>glehni</i>	◆	◇	●	○	◎	
485	ネバリノギク	<i>Aster novae-angliae</i> L.					◎	☆
486	ユウゼンギク	<i>Aster novi-belgii</i> L.					◎	☆
487	サワシロギク	<i>Aster rugulosus</i> Maxim.			●	○		
	(シラサワギク)							
488	シラヤマギク	<i>Aster scaber</i> Thunb.	◆	◇	●	○		
	ヒメジョオン属	<i>Stenactis</i> Cass.						
489	ヒメジョオン	<i>Stenactis annuus</i> (L.) Cass.			●	○	◎	☆
	センダングサ属	<i>Bidens</i> L.						
489	アメリカセンダングサ	<i>Bidens frondosa</i> L.					◎	☆
491	タウコギ	<i>Bidens tripartita</i> L.					◎	
	アレチアザミ属	<i>Breea</i> Less.						
492	エゾノキツネアザミ	<i>Breea setosa</i> (Bieb.) Kitam.	◆	◇	●	○	◎	
	コウモリソウ属	<i>Cacalia</i> L.						
493	ミミコウモリ	<i>Cacalia auriculata</i> DC. var. <i>Kamtschatica</i> (Maxim) Matsum.	◆	◇	●	○	◎	
494	ヨブスマソウ(ポウナ)	<i>Cacalia hastata</i> L. subsp. <i>orientalis</i> Kitam.	◆	◇	●	○	◎	
	ガンクビソウ属	<i>Carpesium</i> L.						
495	ヤブタバコ	<i>Carpesium abrotanoides</i> L.	◆	◇	●	○	◎	
496	ノッポロガンクビソウ	<i>Carpesium divaricatum</i> Sieb. et Zucc.					○ ◎	
497	ミヤマヤブタバコ	<i>Carpesium triste</i> Maxim.	◆	◇	●	○	◎	
498	サジガンクビソウ	<i>Carpesium cernuum</i> L.			●	○		
	トキンソウ属	<i>Centipeda</i> Lour.						
499	トキンソウ	<i>Centipeda minima</i> (L.) A. Br. et Ascherson			●	○	◎	
	キク属	<i>Dendranthema</i> Des Moulins						
500	フランスギク	<i>Chrysanthemum Leucanthemum</i> L. Vulgare Lamarck					○	☆

	キクジシャ属	<i>Cichorium</i> L.						
501	キクニガナ	<i>Cichorium intybus</i> L.						◎ ☆
	アザミ属	<i>Cirsium</i> Adans.						
502	セイヨウトゲアザミ	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.						◎ ☆
503	マルバヒレアザミ	<i>Cirsium Grayanum</i> Nakai	◆	◇	●			R
504	チシマアザミ(エゾアザミ)	<i>Cirsium kamtschatium</i> Ledeb. ex DC.	◆	◇	●	○	◎	
505	エゾノサワアザミ (エゾノマアザミ)	<i>Cirsium kamtschaticum</i> Ledeb. ex DC. <i>subsp. pectinellum</i> (A.Gray) Kitam.	◆	◇	●	○	◎	
506	オオノアザミ	<i>Cirsium oligophyllum</i> (Franch et Savat.) Matsum. <i>subsp. aomorense</i> (Nakai) Kitam.						◎ R
507	タカアザミ	<i>Cirsium pendulum</i> Fischer ex DC.	◆	◇	●	○	◎	
508	アメリカオニアザミ	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Tenore						◎ ☆
	ムカシヨモギ属	<i>Erigeron</i> L.						
509	エゾムカシヨモギ	<i>Erigeron acer</i> L.			◇	●	○	◎
510	ヒメムカシヨモギ	<i>Erigeron canadensis</i> L.	◆	◇	●	○	◎	
	ヒヨドリバナ属	<i>Eupatorium</i> L.						
511	ヒヨドリバナ	<i>Eupatorium chinense</i> L. <i>subsp. chinense</i>						◎
512	ヨツバヒヨドリ	<i>Eupatorium chinense</i> L. <i>subsp. sachalinense</i> (Fr.Schm) Kitam.	◆	◇	●	○	◎	
513	サワヒヨドリ	<i>Eupatorium lindleyanum</i> DC.						○
	ハハコグサ属	<i>Gnaphalium</i> L.						
514	ハハコグサ	<i>Gnaphalium affine</i> D. Don						○ ◎
	ヒマワリ属	<i>Helianthus</i> L.						
515	キクイモ	<i>Helianthus tuberosus</i> L.		◇	●	○	◎	☆
	ヤナギタンポポ属	<i>Hieracium</i> L.						
516	コウリンタンポポ	<i>Hieracium aurantiacum</i> L.						◎ ☆
517	ヤナギタンポポ	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	◆	◇		○	◎	
	エゾコウゾリナ属	<i>Hypochoeris</i> L.						
518	ブタナ(タンポポモドキ)	<i>Hypochoeris radicata</i> L.						◎ ☆
	オグルマ属	<i>Inula</i> L.						
519	オグルマ	<i>Inula britannica</i> L.			●	○	◎	
520	カセンソウ	<i>Inula salicina</i> L. <i>var. asiatica</i> Kitam.			●	○		R
	ニガナ属	<i>Ixeris</i> Cass.						
521	ニガナ	<i>Ixeris dentata</i> (Thunb. ex Murray) Nakai	◆	◇	●	○		
522	ハナニガナ	<i>Ixeris dentata</i> (Thunb. ex Murray) Nakai <i>var. albiflora</i> (Makino) Nakai <i>f. albiflora</i>						◎
523	イワニガナ (ジシバリ, ハイジシバリ)	<i>Ixeris stolonifera</i> A. Gray	◆	◇	●	○		
524	ヤマニガナ	<i>Lactuca raddeana</i> Maxim. <i>var. elata</i> (Hemsl.) Kitam.	◆	◇	●	○	◎	
	アキノノゲシ属	<i>Lactuca</i> L.						
525	アキノノゲシ	<i>Lactuca indica</i> L.		◇	●	○	◎	
526	トゲチシャ	<i>Lactuca scariola</i> L.						◎ ☆
527	エゾムラサキニガナ	<i>Lactuca sibirica</i> (L.) Bentham			●	○		
	ヤブタバコ属	<i>Lapsana</i> L.						
528	ヤブタバコ	<i>Lapsana humilis</i> (Thunb. ex Murray) Makino						◎
	センボンヤリ属	<i>Leibnitzia</i> Cass.						
529	センボンヤリ (ムラサキタンポポ)	<i>Leibnitzia anandria</i> (L.) Turcz.		◇	●	○	◎	
	フキ属	<i>Petasites</i> Hill						
530	アキタブキ(オオブキ)	<i>Petasites japonicus</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim. <i>subsp. giganteus</i> (Fr. Schm.) Kitam.	◆	◇	●	○	◎	
	コウゾリナ属	<i>Picris</i> L.						
531	コウゾリナ	<i>Picris hieracioides</i> L. <i>subsp. japonica</i> (Thunb.) Krylov	◆	◇	●	○	◎	

	オオハンゴンソウ属	<i>Rudbeckia</i> L.						
532	キヌガサギク (アラゲハンゴンソウ)	<i>Rudbeckia hirta</i> L. var. <i>pulcherrima</i> Farwell					◎	☆
533	オオハンゴンソウ	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.					◎	☆
534	ヤエザキハンゴンソウ (ハナガサギク)	<i>Rudbeckia laciniata</i> L. var. <i>hortensis</i> L. H. Bailey					◎	☆
	キオン属	<i>Senecio</i> L.						
535	ハンゴンソウ(ナナツバ)	<i>Senecio cannabifolius</i> Less.	◆	◇	●	○	◎	
536	サワギク(ホロギク)		◆	◇	●	○		R
537	ノボロギク	<i>Senecio vulgaris</i> L.	◆	◇	●	○	◎	☆
	メナモミ属	<i>Siegesbeckia</i> L.						
538	コメナモミ	<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.					◎	
		subsp. <i>glabrescens</i> (Makino) Kitam.						
539	メナモミ	<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	◆	◇	●	○	◎	
		subsp. <i>pubescens</i> (Makino) Kitam.						
	アキノキリンソウ属	<i>Solidago</i> L.						
540	セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i> L.					◎	☆
541	オオアワダチソウ	<i>Solidago gigantea</i> Ait. var. <i>leiophylla</i> Fernald					○	◎
542	アキノキリンソウ	<i>Solidago virgaurea</i> L. subsp. <i>asiatica</i> Kitam.	◆	◇	●		◎	
543	コガネギク (ミヤマアキノキリンソウ)	<i>Solidago virgaurea</i> L. subsp. <i>leiocarpa</i> (Benth.) Hulten f. <i>japonalpestris</i> Kitam.					○	◎
	ノゲシ属	<i>Sonchus</i> L.						
544	オニノゲシ	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	◆	◇	●	○	◎	☆
545	ハチジョウウナ	<i>Sonchus brachyotus</i> DC.	◆	◇	●	○	◎	
546	ノゲシ (ハルノノゲシ)	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	◆	◇	●	○		☆
	タンポポ属	<i>Taraxacum</i> Wigg.						
547	エゾタンポポ	<i>Taraxacum hondoense</i> Nakaki	◆	◇		○	◎	D
548	セイヨウタンポポ	<i>Taraxacum officinale</i> Weber			●	○	◎	☆
	オナモミ属	<i>Xanthium</i> L.						
549	オナモミ	<i>Xanthium strumarium</i> L.					○	◎
	オニタビラコ属	<i>Youngia</i> Cass.						
550	オニタビラコ	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		◇	●	○	◎	

植物 頭花 単子葉

	オモダカ科	ALISMATACEAE						
	サジオモダカ属	<i>Alisma</i> L.						
551	ヘラオモダカ	<i>Alisma canaliculatum</i> A. Br. et Bouche		◇	●	○	◎	
552	サジオモダカ	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L. var. <i>orientale</i> Samuels.		◇	●	○	◎	
	ヒルムシロ科	POTAMOGETONACEAE						
	ヒルムシロ属	<i>Potamogeton</i> L.						
553	ヒルムシロ	<i>Potamogeton distinctus</i> A. Bennett						◎
554	オヒルムシロ	<i>Potamogeton natans</i> L.	◆	◇	●	○	◎	
	ユリ科	LILIACEAE						
	ネギ属	<i>Allium</i> L.						
555	ギョウジャニンニク	<i>Allium victorialis</i> L. subsp. <i>platyphyllum</i> Hulten	◆	◇	●	○	◎	D
	ウバユリ属	<i>Cardiocrinum</i> Endl.						
556	オオウバユリ	<i>Cardiocrinum cordatum</i> (Thunb. ex Murray) Makino	◆	◇	●	○	◎	

(エゾウバユリ)					
ツバメオモト属	<i>Clintonia Rafin.</i>				
557 ツバメオモト	<i>Clintonia udensis</i> Trautv. et Mey.	◆	◇	●	○ ◎
スズラン属	<i>Convallaria L.</i>				
558 スズラン(キミカゲソウ)	<i>Convallaria keiskei</i> Miq.	◆	◇	●	○ R
チゴユリ属	<i>Disporum Salisb.</i>				
559 ホウチャクソウ	<i>Disporum sessile</i> D. Don ex Schult.	◆	◇	●	○ ◎
560 チゴユリ	<i>Disporum smilacinum</i> A. Gray	◆	◇	●	○ ◎
バイモ属	<i>Fritillaria L.</i>				
561 クロユリ	<i>Fritillaria camschatcensis</i> (L.) Ker-Gawl.			●	○ EX
ワスレグサ属	<i>Hemerocallis L.</i>				
562 エゾゼンテイカ (エゾカンゾウ)	<i>Hemerocallis dumortieri</i> Morr. <i>var. esculenta</i> (Koidz.) Kitam.			●	○ EX
ギボウシ属	<i>Hosta Trattin</i>				
563 コバギボウシ (タチギボウシ)	<i>Hosta albo-marginata</i> (Hook.) Ohwi				○ ◎ D
ギボウシ	<i>Hosta Sioboldiana</i> Engl.	.	.	.	
ユリ属	<i>Lilium L.</i>				
564 クルマユリ	<i>Lilium medeoloides</i> A. Gray	◆	◇	●	○ ◎
マイヅルソウ属	<i>Maianthemum Weber</i>				
565 マイヅルソウ	<i>Maianthemum dilatatum</i> (Wood) Nels. et Macbr.	◆	◇	●	○ ◎
ツクバネソウ属	<i>Paris L.</i>				
566 ツクバネソウ	<i>Paris tetraphylla</i> A. Gray	◆	◇	●	○ ◎
567 クルマバツクバネソウ	<i>Paris verticillata</i> M. V.Bieb.	◆	◇	●	○ ◎
ナルコユリ属	<i>Polygonatum Adanson</i>				
568 ヒメイズイ	<i>Polygonatum humile</i> Fisch.				◎
569 コウライワニグチソウ (エゾワニグチソウ)	<i>Polygonatum desoulavyi</i> Komar. <i>var. yezoense</i> (Miyabe et Tatew.) Satake				○ ◎ R
570 ミヤマナルコユリ	<i>Polygonatum lasianthum</i> Maxim.	◆	◇	●	○
571 オオアマドコロ	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce <i>var. maximowiczii</i> (Fr. Schm.) Koidz.	◆	◇	●	○ ◎
ユキザサ属	<i>Smilacina Desf.</i>				
572 ユキザサ	<i>Smilacina japonica</i> A. Gray	◆	◇	●	○ ◎ D
シオデ属	<i>Smilax L.</i>				
573 シオデ	<i>Smilax riparia</i> A. DC. <i>var. ussuriensis</i> (Regel) Hara et T. Koyama			●	○ ◎
タチシオデ	<i>Smilax herbacea</i> L. <i>var. oldhami</i> Maxim.				
タケシマラン属	<i>Streptopus Michaux</i>				
574 オオバタケシマラン	<i>Streptopus amplexifolius</i> (L.) DC. <i>var. papillatus</i> Ohwi				◎ R
エンレイソウ属	<i>Trillium L.</i>				
エンレイソウ	<i>Trillium gwallii</i> Maxim.				
575 アオミノエンレイソウ	<i>Trillium apetalon</i> Makino <i>var. apetalon</i>			●	○ ◎
576 クロミノエンレイソウ	<i>Trillium apetalon</i> Makino <i>var. atropurpureocarpum</i> (Makino) Samejima <i>f. atropurpureocarpum</i>			●	○ ◎
577 オオバナノエンレイソウ	<i>Trillium Kamtschaticum</i> Pallas				
578 シロバナエンレイソウ (ミヤマエンレイソウ)	<i>Trillium tschonoskii</i> Maxim.	◆	◇	●	○ ◎
579 シラオイエンレイソウ	<i>Trillium × hagai</i> Miyabe et Tatewaki				○ ◎ R
580 クロミノヒダカエンレイソウ	<i>Trillium × miyabeanum</i> Tatewaki <i>var. atropurpureocarpum</i> Samejima				◎ R
シュロソウ属	<i>Veratrum L.</i>				
581 パイケイソウ	<i>Veratrum album</i> L. <i>subsp. oxysepalum</i> (Turcz.) Hulten	◆	◇	●	○ ◎

ミズアオイ科	PONTEDERIACEAE					
ミズアオイ属	<i>Monochoria</i> Presl					
582 ミズアオイ	<i>Monochoria korsakowii</i> Regel et Maack					◎ *EX
アヤメ科	IRIDACEAE					
アヤメ属	<i>Iris</i> L.					
583 ノハナシヨウブ	<i>Iris ensata</i> Thunb. var. <i>spontanea</i> (Makino) Nakai	●				◎ D
ニワゼキシヨウ属	<i>Sisyrinchium</i> L.					
584 ニワゼキシヨウ	<i>Sisyrinchium atlanticum</i> Bicknell					◎
イグサ科	JUNCACEAE					
イグサ属	<i>Juncus</i> L.					
585 ヒロハノコウガイゼキシウ	<i>Juncus diastrophanthus</i> Buchen.	◆	◇	●	○	◎
タマイ	<i>Juncus effusus</i> L. var. <i>compactus</i> Lej et Court					
586 イ (イグサ)	<i>Juncus effusus</i> L. var. <i>decipiens</i> Buchen.	◆	◇		○	◎
587 タチコウガイゼキシヨウ	<i>Juncus krameri</i> Franch. et Savat.		◇	●	○	
588 クサイ	<i>Juncus tenuis</i> Willd.				○	
スズメノヤリ属	<i>Luzula</i> DC.					
589 スズメノヤリ	<i>Luzula capitata</i> (Miq.) Miq.					
590 ヤマスズメノヒエ	<i>Luzula multiflora</i> Lejeune			●	○	
591 ヌカボシソウ	<i>Luzula plumosa</i> E. Meyer var. <i>macrocarpa</i> (Buchen.) Ohwi					◎
ツユクサ科	COMMELINACEAE					
ツユクサ属	<i>Commelina</i> L.					
592 ツユクサ	<i>Commelina communis</i> L.	◆	◇	●	○	◎
イボクサ属	<i>Murdannia</i> Royle					
593 イボクサ	<i>Murdannia keisak</i> (Hassk.) Hand.-Mazz.					◎ R
イネ科	POACEAE					
カモジグサ属	<i>Agropyron</i> Gaertn.					
594 シバムギ	<i>Agropyron repes</i> (L.) Beauv.					◎
595 エゾカモジグサ	<i>Agropyron yezoense</i> Honda	◆	◇	●	○	
ヌカボ属	<i>Agrostis</i> L.					
596 コヌカグサ	<i>Agrostis alba</i> L.	◆	◇	●	○	◎ ☆
597 ヒメヌカボ	<i>Agrostis canina</i> L.					◎
598 ヤマヌカボ	<i>Agrostis clavata</i> Trin. var. <i>clavata</i>		◇	●	○	
599 エゾヌカボ	<i>Agrostis scabra</i> Willd.			●	○	◎
スズメノテッポウ属	<i>Alopecurus</i> L.					
600 スズメノテッポウ	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. var. <i>amurensis</i> (Kom.) Ohwi			●	○	
ハルガヤ属	<i>Anthoxanthum</i> L.					
601 ハルガヤ	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.					◎ ☆
ミノゴメ属	<i>Beckmannia</i> Host					
602 ミノゴメ (カズノコグサ)	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fern.			●	○	◎
ヤマカモジグサ属	<i>Brachypodium</i> Beauv.					
603 ヤマカモジグサ (エゾヤマカモジグサ)	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv		◇	●	○	◎
スズメノチャヒキ属	<i>Bromus</i> L.					
604 キツネガヤ	<i>Bromus pauciflorus</i> (Thunb.) Hack.			●	○	
605 カラスノチャヒキ	<i>Bromus secalinus</i> L.		◇	●	○	
ホガエリガヤ属	<i>Brylkinia</i> Fr. Schm.					
606 ホガエリガヤ	<i>Brylkinia caudata</i> (Munro) Fr. Schm.	◆	◇	●	○	◎
ノガリヤス属	<i>Calamagrostis</i> Adans.					

607	ヤマアワ ホソヤマアワ	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth var. <i>demsiflora</i> Ledeb.	◆	◇	○	◎	
608	ヒメノガリヤス	<i>Calamagrostis hakonensis</i> Franch. et Savat.	◆	◇	●	○	
609	イワノガリヤス カモガヤ属	<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin. <i>Dactylis</i> L.	◇	●	○		
610	カモガヤ (オーチャードグラス) タツノヒゲ属	<i>Dactylis glomerata</i> L. <i>Diarrhena</i> Beauv.	◆	◇	●	○	◎ ☆
611	タツノヒゲ メヒシバ属	<i>Diarrhena japonica</i> Franch. et Savat. <i>Digitaria</i> Haller	◆	◇	●	○	◎
612	メヒシバ	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	◆	◇	●	○	◎
613	アキメヒシバ イヌビエ属	<i>Digitaria violascens</i> Link <i>Echinochloa</i> Beauv.		◇	●	○	◎
614	イヌビエ ミスビエ ノビエ	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv. <i>Echinochloa crus-galli</i> L. subsp. <i>genuina</i> Honda var. <i>echinata</i> Honda <i>Echinochloa crus-galli</i> L. subsp. <i>submutica</i> Honda var. <i>typica</i> Honda <i>Echinochloa phyllopogon</i> Stapf				○	◎
615	タイヌビエ ドジョウツナギ属	<i>Glyceria</i> R. Br.					◎
616	ドジョウツナギ	<i>Glyceria ischyronura</i> Steud.					◎
617	ヒロハノドジョウツナギ	<i>Glyceria leptolepis</i> Ohwi	◆	◇	●	○	◎
618	カラフトドジョウツナギ コウボウ属	<i>Glyceria lithuanica</i> (Gorski) Lindm. <i>Hierochloa</i> R. Br.					◎
619	コウボウ サヤヌカグサ属	<i>Hierochloa odorata</i> (L.) Beauv var. <i>pubescens</i> Krylov <i>Leersia</i> Sw.			●	○	
620	エゾノサヤヌカグサ	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	◆	◇	●	○	◎
621	サヤヌカグサ ドクムギ属	<i>Leersia sayanuka</i> Ohwi <i>Lolium</i> L.					◎
622	ホソムギ	<i>Lolium perenne</i> L.					◎
623	ドクムギ アシボン属	<i>Lolium temulentum</i> L. <i>Microstegium</i> Nees			●	○	☆
624	ササガヤ	<i>Microstegium japonicum</i> (Miq.) Koidz. var. <i>japonicum</i>	◆	◇	●	○	
625	キタササガヤ イブキヌカボ属	<i>Microstegium japonicum</i> (Miq.) Koidz. var. <i>boreale</i> (Ohwi) Ohwi <i>Milium</i> L.					◎
626	イブキヌカボ ススキ属	<i>Milium effusum</i> L. <i>Miscanthus</i> Anderss.	◆	◇	●	○	◎
627	ススキ ムラサキススキ ネズミガヤ属	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss. <i>Miscanthus sinensis</i> Anderss. <i>purpuracens</i> Anders. <i>Muhlenbergia</i> Schreb.				○	◎
628	ミヤマネズミガヤ	<i>Muhlenbergia curvيارistata</i> (Ohwi) Ohwi var. <i>nipponica</i> Ohwi					◎
629	ネズミガヤ	<i>Muhlenbergia japonica</i> Steud.		◇	●	○	◎
630	オオネズミガヤ チヂミザサ属	<i>Muhlenbergia longistolon</i> Ohwi <i>Oplismenus</i> Beauv.	◆	◇	●	○	◎
631	ケチヂミザサ キビ属	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Arduino) Roemer et Schultes <i>Panicum</i> L.	◆	◇	●	○	◎
632	ヌカキビ	<i>Panicum bisulcatum</i> Thunb.	◆	◇	●	○	◎
633	ハナクサキビ アワガエリ属	<i>Panicum capillare</i> L. <i>Phleum</i> L.					◎ ☆
634	オオアワガエリ	<i>Phleum pratense</i> L.	◆	◇	●	○	◎ ☆

(チモシーグラス)

	ヨシ属	<i>Phragmites</i> Adans.						
635	ヨシ (キタヨシ)	<i>Phragmites communis</i> Trin.	◆	◇	●	○	◎	
636	ツルヨシ(ジシバリ)	<i>Phragmites japonica</i> Steud.			●	○		
	ナガハグサ属	<i>Poa</i> L.						
637	スズメノカタビラ	<i>Poa annua</i> L.	◆	◇	●	○		
638	タチイチゴツナギ	<i>Poa nemoralis</i> L.			●	○		
639	ナガハグサ	<i>Poa pratensis</i> L.			●	○	◎ ☆	
	ササ属	<i>Sasa</i> Makino et Shibata						
640	エゾミヤコザサ	<i>Sasa apoiensis</i> Nakai				○		
641	チマキザサ	<i>Sasa chimakizasa</i> Kudo		◇				
642	チシマザサ	<i>Sasa kurilensis</i> (Rupr.) Makino et Shibata <i>f. kurilensis</i>				○	◎	
643	ナガバネマガリダケ	<i>Sasa kurilensis</i> (Rupr.) Makino et Shibata <i>f. uchidai</i> (Makino) S.Suzuki		◇	●	○		
644	クマイザサ	<i>Sasa senanensis</i> (Franch. et Savat.) Rehder <i>f. senanensis</i>				○	◎	
645	オクヤマザサ	<i>Sasa cernua</i> Makino			●	○		
646	ネマガリダケ	<i>Sasa paniculata</i> Makino et Shibata Nakai	◆	◇	●	○		
647	メクマイザサ	<i>Sasa paniculata</i> var. <i>ontakensis</i> Camus		◇	●			
648	ソウウンザサ	<i>Sasa senanensis</i> Rehd.			●	○		
649	チトセザサ	<i>Sasa lasioclada</i> Nakai			●	○		
	エノコログサ属	<i>Setaria</i> Beauv.						
650	アキノエノコログサ	<i>Setaria faberi</i> Herrm.					◎	
651	ケエノコロ	<i>Setaria comosa</i> Honda var. <i>pilosa</i> Honda				◇		
652	キンエノコロ	<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.	◆	◇	●	○	◎	
653	キツネノオグリ	<i>Setaria glauca</i> var. <i>longispica</i> Honda	◆					
654	エノコログサ	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	◆	◇	●	○		
	カラスムギ属	<i>Avena</i> L.						
655	マカラスムギ (オートムギ)	<i>Avena sativa</i> L.			●	○		☆

サトイモ科

ARACEAE

	ハンゲ属	<i>Pinellia</i> Tenore						
656	カラスビシャク(ハンゲ)	<i>Pinellia ternata</i> (Thunb. ex Murray) Breit.					○	
	テンナンショウ属	<i>Arisaema</i> Martius						
657	コウライテンナンショウ (マムシグサ)	<i>Arisaema serratum</i> (Thunb.) Schott		◇	●	○	◎	
	テンナンショウ	<i>Arisaema japonica</i> BL.						
	ミズバショウ属	<i>Lysichiton</i> Schott						
658	ミズバショウ	<i>Lysichiton camtschatcense</i> (L.) Schott	◆	◇	●	○	◎	D
	ザゼンソウ属	<i>Symplocarpus</i> Salisb. ex Nutt.						
659	ザゼンソウ	<i>Symplocarpus foetidus</i> Nutt. var. <i>latissimus</i> (Makino) Hara <i>f. latissimus</i>	◆	◇	●	○	◎	D
660	アオザゼンソウ	<i>Symplocarpus foetidus</i> Nutt. var. <i>latissimus</i> (Makino) Hara <i>f. viridispathus</i> S. Watanabe					◎	R
661	ヒメザゼンソウ	<i>Symplocarpus nipponicus</i> Makino					◎	R

ウキクサ科

LEMNACEAE

	アオウキクサ属	<i>Lemna</i> L.						
662	アオウキクサ	<i>Lemna perpusilla</i> Torrey						◎
	ウキクサ属	<i>Spirodela</i> Schleid.						
663	ウキクサ	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.						◎

ミクリ科	SPARGANIACEAE					
ミクリ属	<i>Sparganium</i> L.					
664 タマミクリ	<i>Sparganium glomeratum</i> Laest.	◇	●	○		R
665 ミクリ	<i>Sparganium stoloniferum</i> Buch.-Ham.				◎	*R
ガマ科	TYPHACEAE					
ガマ属	<i>Typha</i> L.					
666 ガマ	<i>Typha latifolia</i> L.	◆	◇	●	○	◎
カヤツリグサ科	CYPERACEAE					
スゲ属	<i>Carex</i> L.					
667 ミノボロスゲ	<i>Carex albata</i> Boott					◎
668 エナシヒゴクサ (サワスゲ)	<i>Carex aphanolepis</i> Franch. et Savat.	◆	◇	●	○	◎
669 ハリガネスゲ	<i>Carex biwensis</i> Franch.	◆	◇	●	○	
670 ミチノクハリスゲ	<i>Carex capillacea</i> Boott		◇	●	○	
エゾマツマエスゲ	<i>Carex nona</i> Boott. subs. <i>capillacea</i> Kuek					
671 ヒラギシスゲ	<i>Carex augustinowiczii</i> Meinsh.			●	○	◎
672 ショウジョウスゲ	<i>Carex blepharicarpa</i> Franch.	◆	◇	●	○	◎
673 アオスゲ	<i>Carex breviculmis</i> R. Br. var. <i>sachalinensis</i> (Fr.Schm.) Ohw	◆	◇	●	○	◎
674 ヒメカンスゲ	<i>Carex conica</i> Boott		◇	●	○	◎
675 カサスゲ	<i>Carex dispalata</i> Boott			●	○	◎
676 ミヤマジュズスゲ	<i>Carex dissitiflora</i> Franch.		◇	●	○	◎
677 ビロードスゲ	<i>Carex fedia</i> Nees var. <i>miyabei</i> (Franch.) T.Koyama	◆	◇	●	○	◎
678 オクノカンスゲ	<i>Carex foliosissima</i> Fr. Schm.			●	○	◎
679 タニガワスゲ	<i>Carex forficula</i> Franch. et Savat.	◆	◇	●	○	
680 カワラスゲ(タニスゲ)	<i>Carex incisa</i> Boott			●	○	◎
681 ヒロバスゲ	<i>Carex insanae</i> Koidz. var. <i>insanae</i>			●	○	◎
682 ヒゴクサ	<i>Carex japonica</i> Thunb. ex Murray	◆	◇	●	○	
683 ヒカゲスゲ	<i>Carex lanceolata</i> Boott					◎
684 ゴウソ	<i>Carex maximowiczii</i> Miq.	◆	◇	●	○	
685 ヒメシラスゲ	<i>Carex mollicula</i> Boott	◆	◇	●	○	◎
686 グレーンスゲ	<i>Carex parciflora</i> Boott var. <i>parciflora</i>		◇	●	○	◎
687 コジュズセスゲ	<i>Carex parciflora</i> Boott var. <i>macroglora</i>			●		
688 サッポロスゲ (ハナマガリスゲ ケスゲ)	<i>Carex pilosa</i> Scop.	◆	◇	●	○	◎
689 オオカサスゲ	<i>Carex rhynchophysa</i> C. A. May.			●	○	◎
690 カワカミスゲ	<i>Carex sabynensis</i> Less.					◎
691 アズマナルコ(ミヤマナルコ)	<i>Carex shimidzensis</i> Franch.	◆	◇	●	○	◎
692 タガネソウ	<i>Carex siderosticta</i> Hance			●	○	◎
693 サヤバスゲ	<i>Carex sparrsiflora</i> Steud.	◆				
694 オオカワズスゲ	<i>Carex stipata</i> Muhlenb.	◆	◇	●	○	◎
695 アゼスゲ	<i>Carex thunbergii</i> Steud.					◎
696 オニナルコスゲ	<i>Carex vesicaria</i> L.	◆	◇	●	○	◎
カヤツリグサ属	<i>Cyperus</i> L.					
697 タマガヤツリ	<i>Cyperus difformis</i> L.			●	○	
698 ウシクグ (ナガハカヤツリ)	<i>Cyperus orthostachyus</i> Franch. et Savat.	◆	◇	●	○	◎
699 ミズガヤツリ	<i>Cyperus serotinus</i> Rottb.			●	○	
ハリイ属	<i>Eleocharis</i> R. Br.					
700 オオヌマハリイ (ヌマハリイ)	<i>Eleocharis mamillata</i> Lindb. fili. var. <i>cyclocarpa</i> Kitag.				○	◎

	ヌマハリイ	<i>Eleocharis palustris</i> R. Br.	.	.	.				
	ホタルイ属	<i>Scirpus</i> L.							
701	ウキヤガラ	<i>Scirpus fluviatillis</i> (Torr.) A. Gray							◎
702	ツルアブラガヤ	<i>Scirpus radicans</i> Schk.							◎
703	フトイ	<i>Scirpus tabernaemontani</i> Gmel.							◎
704	カンガレイ	<i>Scirpus triangulatus</i> Roxb.				●	○		◎
705	サンカクイ	<i>Scirpus triqueter</i> L.	◆	◇		●	○		
706	エゾアブラガヤ (アブラガヤ)	<i>Scirpus wichurae</i> Bocklr.	◆	◇		●	○		◎
ラン科		ORCHIDACEAE							
	エビネ属	<i>Calanthe</i> R.Br.							
707	キンセイラン	<i>Calanthe nipponica</i> Makino	◆	◇		●	○	◎	*R
708	サルメンエビネ キンラン属	<i>Calanthe tricarinata</i> Lindl.	◆	◇		●	○	◎	*D
709	ギンラン	<i>Cephalanthera</i> L. C. Richard							
		<i>Cephalanthera erecta</i> (Thunb. ex Murray) Blume						◎	R
710	ユウシュンラン	<i>Cephalanthera erecta</i> (Thunb. ex Murray) Blume var. <i>subaphylla</i> Ohwi				●	○	◎	R
711	ササバギンラン アオチドリ属	<i>Cephalanthera longibracteata</i> Blume	◆	◇		●	○		R
712	アオチドリ (ネムロチドリ)	<i>Coeloglossum</i> Hartm.							
		<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.	◆	◇		●	○	◎	D
		var. <i>bracteatum</i> (Willd.) Richter							
	サイハイラン属	<i>Cremastra</i> Lindl.							
713	サイハイラン	<i>Cremastra appendiculata</i> (D.Don) Makino	◆	◇		●	○	◎	D
714	トケンラン	<i>Cremastra unguiculata</i> (Finet) Finet	◆	◇		●	○	◎	D
	カキラン属	<i>Epipactis</i> Sw.							
715	エゾスズラン	<i>Epipactis papillosa</i> Franch. et Savat.						◎	R
	ツチアケビ属	<i>Galeola</i> Lour.							
716	ツチアケビ (ヤマトウガラシ)	<i>Galeola septentrionalis</i> Reichb. fil.	◆	◇		●	○	◎	R
	オニノヤガラ属	<i>Gastrodia</i> R. Br.							
717	オニノヤガラ	<i>Gastrodia elata</i> Blume	◆	◇		●	○	◎	R
	シュスラン属	<i>Goodyera</i> R. Br.							
718	アケボノシュスラン	<i>Goodyera foliosa</i> (Lindl.) Benth.	◆	◇		●	○	◎	R
		var. <i>maximowicziana</i> (Makino) F.Maek.							
719	ミヤマウズラ	<i>Goodyera schlechtendaliana</i> Reichb. fil.						◎	R
720	ヒメミヤマウズラ テガタチドリ属	<i>Goodyera repens</i> (L.) R.Br.	◆	◇		●	○	◎	R
721	ノビネチドリ	<i>Gymnadenia</i> R. Br.							
		<i>Gymnadenia camtschatica</i> (Cham.) Miyabe et Kudo	◆	◇		●	○	◎	R
722	ミヤマモジズリ	<i>Gymnadenia cucullata</i> (L.) Richard	◆	◇		●	○		R
	クモキリソウ属	<i>Liparis</i> L.C.Richard							
723	スズムシソウ	<i>Liparis makinoana</i> Schltr.	◆	◇		●	○	◎	R
724	ジガバチソウ	<i>Liparis krameri</i> Franch. et Savat.	◆	◇		●	○		R
725	クモキリソウ フタバラン属	<i>Liparis kumokiri</i> F. Maek.						◎	R
726	フタバラン (コフタバラン)	<i>Listera</i> R. Br.							
		<i>Listera cordata</i> (L.) R. Br. var. <i>japonica</i> Hara	◆	◇		●	○		R
	サカネラン属	<i>Neottia</i> L.							
727	サカネラン	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) L. C. Richard. var. <i>mandshurica</i> Kom.	◆	◇		●	○	◎	R
	コケイラン属	<i>Oreorchis</i> Lindl.							
728	コケイラン	<i>Oreorchis patens</i> (Lindl.) Lindl.	◆	◇		●	○	◎	D
	ツレサギソウ属	<i>Platanthera</i> L. C. Rich.							
729	オオヤマサギソウ	<i>Platanthera sachalinensis</i> Fr. Schm.	◆	◇		●	○	◎	R

730	タカネトンボ	<i>Platanthera chorisiana</i> (Cham.) Reichb. fil.				○	R
731	ミヤケラン	<i>Platanthera chorisidnd</i> (Cham.) Reichb. fil. <i>var. elata</i> Finet	◆	◇	●		EX
	ネジバナ属	<i>Spiranthes</i> L. C. Rich.					
732	ネジバナ (モジズリ)	<i>Spiranthes sinensis</i> (Pers.) Ames <i>var. amoena</i> (Bieb.) Hara	◆	◇	●	○	◎
	トンボソウ属	<i>Tulotis</i> Rafin.					
733	トンボソウ	<i>Tulotis ussuriensis</i> (Regel ex Maack) Hara					◎ R

天塩川下流域の歩行性甲虫群集と地表植生との関係

Relationship between ground beetle communities and ground vegetational type in Teshio area, northern Hokkaido.

堀 繁久 宮木 雅美 西川 洋子

Shigehisa Hori, Masami Miyaki and Yoko Nishikawa

要 約

天塩川下流域に海岸から内陸に向けて15箇所の調査地を設定し、ピットフォールトラップ法による歩行性甲虫群集と地表植生の調査を行った。この調査によって、43種606個体のオサムシ科の歩行性甲虫が記録された。調査地点間の構成種の類似度をもとにクラスター分析を行った。植生の類似度から、調査地は砂浜、海岸草原、砂利採取跡地草原、ミズナラ林・ヤナギ林、河畔、ミズゴケ湿原、アカエゾマツ林の7つのクラスターに分離された。歩行性甲虫の類似度では、砂利採取跡地草原を除き、植生と一致するクラスターを形成した。歩行性甲虫群集の種数は、砂浜・海岸草原で少なく、河畔・ミズゴケ湿原・アカエゾマツ林で多かった。個体数は森林域で多く、草原域で少なかった。各クラスターの歩行性甲虫の全個体数に対する飛翔能力を有する個体の割合は、水位変動や土壌の移動などによって地表環境が変化しやすい河畔、ミズゴケ湿原、海岸草原、砂浜で高く、環境の比較的安定な森林域で低い傾向を示した。歩行性甲虫は、地表植生に対応した特徴ある群集を構成しており、環境指標生物として有効であると考えられる。

1 はじめに

オサムシ科甲虫は地表に生息する歩行性昆虫で、幼虫、成虫ともに、小昆虫、陸産貝類、ミミズ等を餌としており、地表の生態系の中で重要な捕食者の位置を占めている。北海道では、個体数・バイオマスともに豊富な昆虫であるが、その群集の特性と生息環境との係わりは、垂直分布に関する研究¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾と林相に関する研究⁶⁾などがあるが未だに明らかにされていない部分が多い。ここでは、オサムシ科甲虫群集とその生息環境指標の一つと考えられる地表植生との関係を明らかにするために、湿地や草原、森林など異なった環境が隣接する地域の歩行性甲虫群集と地表植生を調査した。

2 調査地

天塩川河口の北7.0kmの海岸から内陸に向けて1.5kmのラインを設定し、ライン上に15箇所の調査地を設定した(図-1)。ライン上の植生の相観は、砂浜、海岸草原、砂利採取跡地草原、ミズナラ林、オオバヤナギ林、河畔、ミズゴケ湿原、アカエゾマツ林である。

3 調査方法

歩行性甲虫の調査は、ピットフォール・トラップ法により実施した。トラップは、直径65mm、深さ90mmのプラスチック

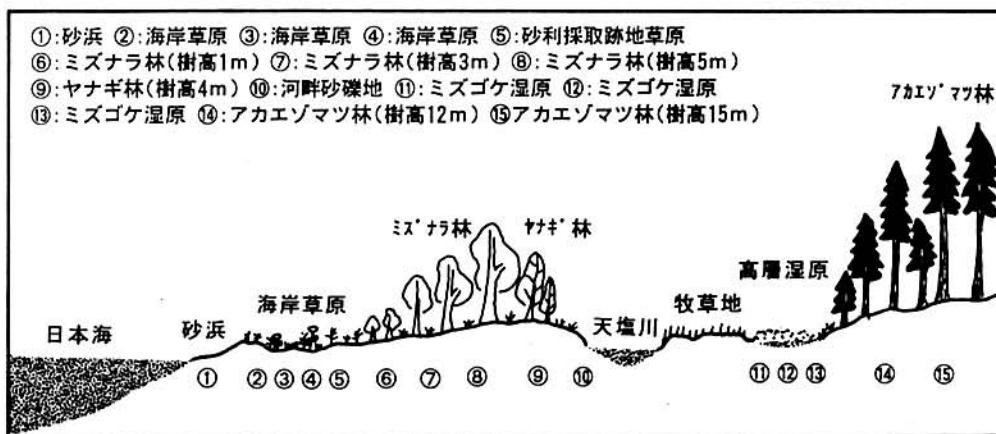


図1 天塩川下流域調査地断面図

クコップを用い、保存液として20%酢酸水溶液を使用した。各調査地にトラップを10個ずつ1m間隔で埋め、2週間毎に回収を行った。回収したサンプルは70%エタノール水溶液で液浸し、研究室に持ち帰って同定と個体数の記録を行った。

各調査地の地表植生は、1m×1mのコドラート内に出現した植物の種数と被度(%)を記録した。

調査は1992年6月25日から7月22日に行った。

各調査地点間の植生および歩行性甲虫群集の類似性を、ピアソカの α 指数によって計量化した。調査地*i*および調査地*h*間の α 指数は

$$\alpha_{i,h} = \frac{\sum_j p_{ij} \cdot p_{hj}}{(\sum_j (p_{ij})^2)^{1/2} \cdot (\sum_j (p_{hj})^2)^{1/2}}$$

$\sum_j p_{ij} = 1, \sum_j p_{hj} = 1$

である。ここに、 p_{ij} および p_{hj} は、それぞれ調査地*i*および調査地*h*における種*j*の被度(植物)または個体数(昆虫)の割合である。さらに、ピアソカの α 指数をもとに非類似度指数(1- α)を求め、クラスター分析を行った⁷⁾。

歩行性甲虫については、各クラスター毎に飛翔能力を有する個体の割合である飛翔率[(完全な後翅が存在し飛翔可能と推定される種の個体数/総個体数)×100]を算出した。

4 調査結果

4.1 地表植生

植生調査により、86種の維管束植物とミズゴケ類を確認した(表1)。

調査地点間の植生の非類似度指数を付表1に示した。さらに、クラスター分析の結果をデンドログラムで表わした(図2a)。

クラスター分析の結果から、植生では、St.11~13(ミズゴケ湿原)、St.6~9(ミズナラ林・ヤナギ林)、St.2~4(海岸草原)、St.14およびSt.15(アカエゾマツ林)、St.5(砂利採取跡地草原)、St.1(砂浜)、St.10(河畔)の7つのクラスターに分かれ、特にSt.11~13は、非常に類似度の高いまとまった一群を形成した。

砂浜は、パッチ状にテンキグサとハマニガナが見られる植生の最前線である。海岸草原は第1砂丘の上から始まる。ハマナス、テンキグサが優占し、エゾニュウ、エゾノヨロイグサなどの高茎草本とチマキザサなどが混生する。砂利採取跡地草原はススキ、チマキザサ、ハマオトコヨモギにムラサキツメクサ、ヒメスイバ、カモガヤなどの帰化植物が加わった草原で、砂利採取のための人為的攪乱を受けた地域である。ミズナラ林・ヤナギ林の中で、St.6~8のミズナラ林の林床はチマキザサが優占する。樹高はそれぞれ1m、3m、5mと内陸ほど高くなる。St.9は樹高4mのオオ

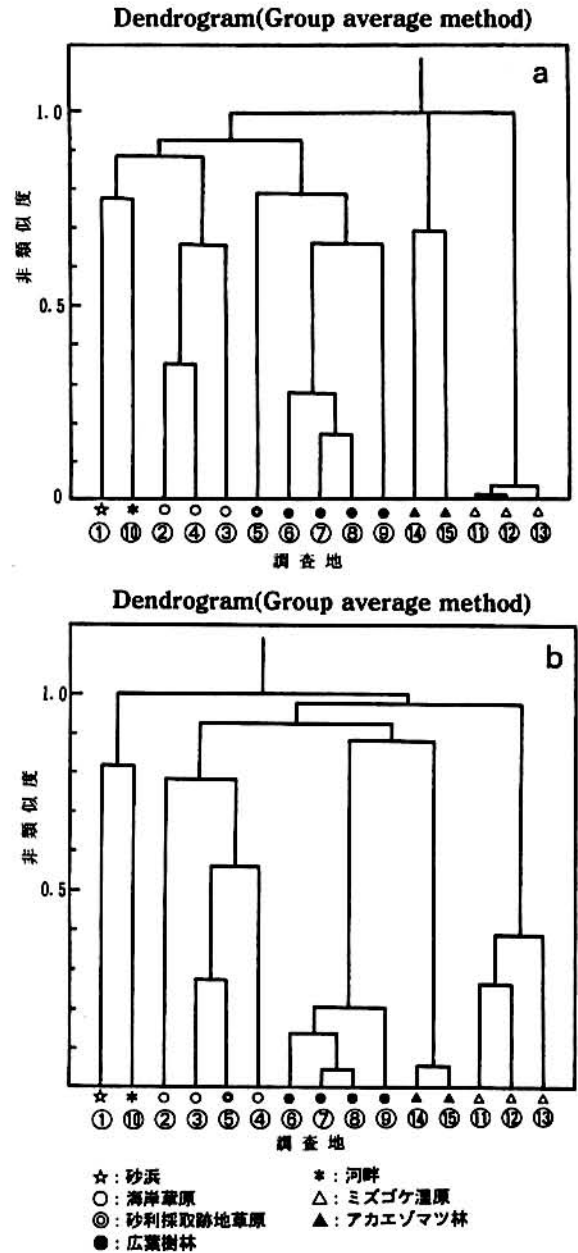


図2 調査地点間のクラスター分析結果
a, 植生のクラスター分析結果
b, 歩行性甲虫のクラスター分析結果

バヤナギ林で林床にはクサフジ、チマキザサ、カモガヤが生育している。河畔は天塩川の右岸でヤマアワ、ヨシが生育する砂礫地となっている。ミズゴケ湿原はミズゴケ類がマット状に分布し、ツルコケモモ、サワギキョウ、ヒメシダ、ヨシなどが生育する小さな高層湿原である。アカエゾマツ林は、樹高が12m~15mの純林である。林床は腐植層が厚く、アカエゾマツの枯葉がマット状に堆積し、ツタウルシ、ヤマドリゼンマイが優占する。

各調査地の出現種数は砂浜と河畔で2~3種と少なく、海岸草原で13~19種と多い。被度はミズゴケ湿原と海岸草原で58.1~107%と高かった。ミズナラ・ヤナギ林やアカエゾマツ林では低い傾向が見られたが、調査地によって21.9~87.1%と値が大きく変化した(表1)。

表1 天塩川下流域植生調査表

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11	St. 12	St. 13	St. 14	St. 15
ミズゴケ類											70	90	50		
スギナ										+					
ヤマドリゼンマイ														5	20
ワラビ								+	+						
ヒメシダ											8	7	10		
トドマツ															2
イネ科の1種 1				+											
イネ科の1種 2											+		+		
イネ科の1種 3			+												
イワノガリヤス												1			
カモガヤ				+	1				5						
テンキグサ	40	10	10	5	1				+	5					
オオウシノケグサ		+													
ススキ					15										
ヨシ										20	1	1	10	+	
ナガハグサ				5											
チマキザサ			5	5	5	30	40	10	5					2	+
チャシバスゲ		+			+										
コウボウムギ		+													
スゲ属の1種		+	5												
ムジナスゲ											3	2	+		
ヤラメスゲ								+							
サッポロスゲ								+							
ツルスゲ												1	2		
ヒメハリイ													+		
ザゼンソウ															2
ギョウジャニンニク								+	+						
スズラン									+						
ゼンテイカ			3	+		5	10	5							
タチギボウシ											1		5		
エゾスカシユリ			+	5											
マイヅルソウ								+	+						1
ヒメイズイ			+	+											
オオアマドコロ						+	+	+							
ノハナショウブ													+		
カキツバタ													5		
エゾノバッコヤナギ									+	+					
ハンノキ													3		
ミズナラ										+					
ヒメスイバ					1										
ミミナグサ			+												
オオヤマフスマ					+	+		+							
アキカラマツ						3									
モウセンゴケ													+	+	+
ハマナス		40	15	20		+									
ナワシロイチゴ		+	+	+						+					
アズキナシ									3						
ナナカマド															1
ハマエンドウ			10	2	1	+			+						
センダイハギ									+						
ムラサキツメクサ					5										
シロツメクサ					+										
クサフジ						+			10						
ツルミヤマシキミ														1	
ツタウルシ														70	5
ヤマウルシ														3	
ハイイヌツゲ								+	5						
ツルウメモドキ		+	+	+											
コマユミ								+	3					1	2
イタヤカエデ									+						
ヤマブドウ								+							
サワオトギリ															
ナニワズ								+							
コシアブラ															2
マツヨイグサ属の1種					3										

エゾノヨロイグサ		40			20										
エゾニュー		5	15			3									
ハマボウフウ	25														
ツルコケモモ										5	5	+			
クサレダマ						+	+								
ツマトリソウ								+							
エゾリンドウ										+					
ハマヒルガオ			+												
ナミキソウ		+	+	+											
エゾオオバコ										+					
クルマバソウ									2						
エゾノカワラマツバ			+	+		+									
レンブクソウ										+					
ツリガネニンジン				+		+									
サワギキョウ											3	+	5		
ノコギリソウ		+	+	+	+										
ハマオトコヨモギ			+		3	+									
オオヨモギ						10				+					
シラヤマギク										+					
ハマニガナ	15														
コウゾリナ				+											
アキノキリンソウ		3	+		+										
種数 (S)	2	13	19	18	14	14	15	15	13	3	13	11	9	10	6
被度 (%)	55	78.9	94.1	58.1	35.5	68.9	54.2	28.9	21.9	25.1	99.4	107	82.5	87.1	32.1

※ 表の数値は被度を%で示す。+は 0.1%で解析に使用した。

4. 2 歩行性甲虫群集

歩行性甲虫はオサムシ科に属する43種606個体を記録した(表2、付表2)。

調査地点間の非類似度指数を付表1に示した。クラスター分析の結果、歩行性甲虫では、St. 14・St. 15 (アカエゾマツ林)、St. 6~St. 9 (ミズナラ・ヤナギ林)、St. 11~St. 13 (ミズゴケ湿原)、St. 2~St. 5 (海岸草原および砂利採取跡地草原)、St. 1 (砂浜)、St. 10 (河畔) の6つのクラスターに分かれた(図2b)。この中でアカエゾマツ林、ミズナラ林・ヤナギ林、ミズゴケ湿原の歩行性甲虫群集は比較的高い類似度を示した。以上のように、地表植生と歩行性甲虫群集は、砂利採取跡地草原(St. 5)を除き、よく一致するクラスターを形成した。

各調査地の記録種数は、砂浜と海岸草原では3~7種と少なく、河畔、ミズゴケ湿原、アカエゾマツ林では7~10種と多かった(図3a)。各調査地の記録個体数は、砂浜、海岸草原および砂利採取跡地草原、河畔、ミズゴケ湿原では5~45個体と少なく、ミズナラ・ヤナギ林、アカエゾマツ林では47~88個体と多い傾向を示した(表2、図3b)。

各クラスターの構成種の特徴は以下のとおりである。砂浜では砂に潜って生活するヒョウタンゴムシ類と河畔で

優占種となるカギモンミズギワゴムシが記録されている。海岸草原および砂利採取跡地草原では、飛翔能力を持ち、移動能力が比較的高いヒロゴモクムシやオオキンナガゴムシなど荒地を好む種とカタツムリを主食とするキタオオリオサムシからなる。ミズナラ・ヤナギ林は飛翔能力を欠くアトマルナガゴムシやツンベルグナガゴムシなどの北海道の森林に広く分布する種で構成される。河畔は飛翔能力を持つヨツボシミズギワゴムシやカギモンミズギワゴムシなどの水辺を好む種からなる。ミズゴケ湿原では水面を移動したり水中に潜る能力を有するアシミゾヒメヒラタゴムシ、ツヤムネナガゴムシ、ニセトックリゴムシなどの湿地性の中・小型種で構成される。アカエゾマツ林は針葉樹林を好むミヤマメダカゴムシや北海道北部に生息地が限定されるソウヤチビゴムシなど寒地系の森林性種で構成される。

各クラスターの飛翔率は、河畔で96.2%、ミズゴケ湿原で88.4%、海岸草原および砂利採取跡地草原で80.5%、砂浜で40.0%と高く、広葉樹林で3.9%、アカエゾマツ林で2.9%と低かった。

森林域で記録された優占種はすべて飛翔能力を持たない種で構成されていた。

表2 天塩川下流域オサムシ科歩行性甲虫組成表

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11	St. 12	St. 13	St. 14	St. 15	Total
セダカオサムシ							1							1	1	3
エゾカタビロオサムシ			1					1								2
コブスジアカガネオサムシ					1	1	2					1				5
エゾマイマイカブリ							4	7	2		1	1		6	4	25
キタオオルリオサムシ			6	6	3	6	2									23
テシオキンオサムシ								2						3	2	7
クロマルクビゴミムシ										1						1
ミヤマメダカゴミムシ														23	54	77
アナハネゴミムシ											1					1
ツノヒゲゴミムシ												1	1			2
カラフトヒメヒョウタンゴミムシ									1							1
ムネアカチビヒョウタンゴミムシ										1		2				3
オオチビヒョウタンゴミムシ	1															1
ヒョウタンゴミムシ	3															3
オサムシモドキ											1					1
ソウヤチビゴミムシ														1	1	2
オオルリミズギワゴミムシ											1					1
ヨツボシミズギワゴミムシ										10						10
ヨツボシケシミズギワゴミムシ			1						1	1				1		4
カギモンミズギワゴミムシ	1									8						9
トネガワナガゴミムシ												1				1
ツヤムネナガゴミムシ											4	10	2			16
エゾホソナガゴミムシ												3	3			6
アトマルナガゴミムシ		1	2		3	68	36	28	24						2	164
オオキンナガゴミムシ		1	5	1	22	5										34
ツンベルグナガゴミムシ						1	14	20	1					9	7	52
ジュンサイヒメヒラタゴミムシ											1		1			2
アシミゾヒメヒラタゴミムシ											11	6	2			19
エゾヒメヒラタゴミムシ										1						1
マルガタツヤヒラタゴミムシ						1			14				3	8	9	35
コクロツヤヒラタゴミムシ						5	5		1					1		12
ウエノツヤヒラタゴミムシ									2							2
マルガタゴミムシ		1	1									2	1		1	6
ムネナガマルガタゴミムシ				5		1			1						1	8
ミツマタマルガタゴミムシ					1											1
マルガタゴモクムシ					2											2
ヒロゴモクムシ		41	1	3	3											48
ムネアカマゴモクムシ		1														1
アカガネアオゴミムシ				1												1
アオゴミムシ										1						1
ニセトックリゴミムシ											5	3	2			10
ヒメミズギワアトキリゴミムシ										1	1					2
チャバネホソアトキリゴミムシ														1		1
種数	3	5	7	5	7	8	7	5	9	10	7	10	8	10	10	43
個体数	5	45	17	16	35	88	64	58	47	26	24	30	15	54	82	606

※ 表中の数値は捕獲個体数を示す。

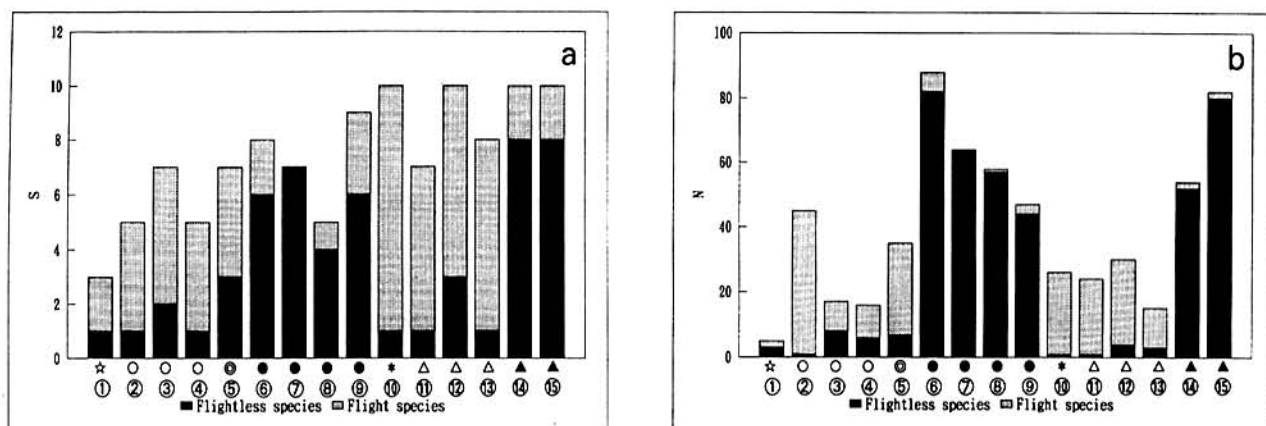


図3 天塩川下流域における歩行性甲虫群集の種類組成

a. 各調査地で記録された歩行性甲虫の種類数。

縦軸は種数 (S)、横軸は調査地点番号

b. 各調査地で記録された歩行性甲虫の個体数。

縦軸は個体数 (N)、横軸は調査地点番号

☆: 砂浜、○: 海岸草原、◎: 砂利採取跡地草原、●: 広葉樹林

*: 河畔、△: ミズゴケ湿原、▲: アカエゾマツ林

5 考 察

歩行性甲虫の各調査地の出現種数は、アカエゾマツ林、湿原、河畔周辺で多かった。これらの地域は、いずれも水辺に近接する環境で、好湿地性の種とそれ以外の種が同時に捕獲されたためと推定される。

各調査地の歩行性甲虫の個体数は、森林域で多く、森林以外の草原や湿原域で少なかった。これは森林域で優占種となっている飛翔能力を欠く種の個体数が多いためである。しかし、地表植生の被度は、湿原域や草原域で高い被度を示し、光資源の少ない森林域では低い値を示す傾向があった。森林は林床植物は少ないが、落葉や枯枝が多く堆積しており、歩行性甲虫の餌となる土壤動物群集が豊富であるためと考えられる。

クラスター分析の結果、砂利採取跡地草原を除き、地表植生と歩行性甲虫群集のクラスターは一致した。表土が一度はぎ取られた砂利採取跡地草原は、植生では改変前の海岸草原のクラスターではなく独立したクラスターに含まれているのに対し、歩行性甲虫では海岸草原のクラスターに含まれている。この違いは、植生では改変された土地へ進入する能力の高い帰化植物等の種が増えたのに対して、昆虫では隣接する海岸草原と似た種類で構成されていたためである。砂利採取跡地草原は植物の構成種は異なっているが、環境的には海岸草原と類似しており、歩行性甲虫類は隣接する海岸草原から歩行や小距離の飛翔により進入したと考えられる。

各クラスター内の類似度は植生と昆虫で大きく異なっている。特にアカエゾマツ林、ミズナラ林・ヤナギ林のクラスターでは植生に比べ歩行性甲虫で調査地点間の類似度が

高い。同じ森林でも、光条件等の微環境によって地表植生の被度や組成が変化するが、歩行性甲虫は、森林内を自由に移動するためと推定される。

クラスター毎の歩行性甲虫の飛翔率は、砂浜や海岸草原・砂利採取跡地草原・河畔・ミズゴケ湿原など土壤の移動や水位変動等の地表環境の不安定な場所で高く、アカエゾマツ林や広葉樹林など地表の環境が比較的安定している森林域で低い傾向が見られた。一般に、飛翔能力の欠如した種は安定した環境で優勢となる傾向がある⁸⁾。オサムシ科甲虫群集においても飛翔能力と環境の安定性との密接な関係が示唆された。

近接するサロベツ原野の湿原域では、セスジアカガネオサムシ (23.3%) オオクロナガゴミムシ (16.4%) アシミゾヒメヒラタゴミムシ (13.7%) エゾアカガネオサムシ (12.3%)、ツノヒゲゴミムシ (9.6%) など20種の歩行性甲虫が報告されている⁹⁾。今回のミズゴケ湿原域の調査では、サロベツ湿原から記録されている上位種5種の内、大型の好湿地性種であるセスジアカガネオサムシ、オオクロナガゴミムシ、エゾアカガネオサムシの3種が記録されなかった。これは、両調査地に含まれる湿原の規模の違いによるものと推定され、今回、調査を行ったミズゴケ湿原の面積が約1,000m²と小面積であったため大型のオサムシ亜科の種が生息できなかったためと考えられる。

天塩川下流域の多様な環境の中で、歩行性甲虫群集の種類組成は植生のタイプ毎に特徴的な群集を構成していることが明らかになった。歩行性甲虫は環境指標生物として重要なグループの一つであることが示唆された。

6 謝 辞

本調査をとりまとめるにあたり、上野俊一博士（東京国立科学博物館）、笠原須磨生氏（千葉県）、松本英明氏（旭川市）には、不明種の同定をお願いした。棗庄輔氏（北海道環境科学研究センター）には解析の指導をいただいた。厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 1) 木元新作・保田信紀：地表性歩行虫群集による生物環境学的研究 I. 久留米大学比較文化研究所紀要, 第1輯, 167-196 (1990)
- 2) 木元新作・保田信紀：地表性歩行虫群集による生物環境学的研究 2. 久留米大学比較文化研究所紀要, 第9輯, 21-48 (1991)
- 3) 木元新作・保田信紀：地表性歩行虫群集による生物環境学的研究 3. 久留米大学比較文化研究所紀要, 第11輯, 39-64 (1992)
- 4) 木元新作・保田信紀：地表性歩行虫群集による生物環境学的研究 4. 久留米大学比較文化研究所紀要, 第12輯, 31-83 (1992)
- 5) 木元新作・保田信紀：地表性歩行虫群集による生物環境学的研究 5. 久留米大学比較文化研究所紀要, 第13輯, 85-117 (1993)
- 6) 古田公人：石狩地方のオサムシ類の群集構造と林相との比較, 森林文化研究, (4)61-68 (1983)
- 7) 田中豊他：パソコン統計解析ハンドブック 2 多変量解析編, 共立出版, 160-251 (1984)
- 8) David L.Wagner and James K.Liebherr: Flightless - ness in Insect, TREE, 7, (7), 216-219 (1992)
- 9) 木元新作・保田信紀：地表性歩行虫群集による生物環境学的研究 6. 久留米大学比較文化研究所紀要, 第14輯, 1-37 (1993)

Abstract

Carabid beetles were collected by pitfall trapping with reference to vegetation along a 1.5km line - transect from seashore to inland in the Teshio area. Fifteen survey plots along the line were divided following seven vegetation types by cluster analysis based on similarity index; sand beech grassland, sand dune grassland, disturbed grassland, oak or willow forest, river bank grassland, bog and spruce forest. The ground beetle communities detected by cluster analysis corresponded well to vegetation types except for the plot of disturbed grassland. The number of ground beetle species at each

plot were rich at the river bank and bog, and the beetle population was high at the forest plots, and low at grassland plots. The proportion of beetles have flight ability within a plot was higher at the river bank, bog, coastal grassland and sand beech, where ground conditions were unstable due to moving sand or water fluctuation, and lower at forests, where ground conditions were comparatively stable. It was proved in this study that ground beetles were valuable as biotic indicator.

附表1 調査地間の非類似度指数 (Pianka's index: $1 - \alpha$)

(Ground beetles: upper right triangle, Vegetation: lower left triangle)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.816	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.806		0.856	0.644	0.841	0.974	0.978	0.981	0.979	1.000	1.000	0.966	0.966	1.000	0.999
3	0.796	0.684		0.376	0.275	0.655	0.743	0.805	0.790	0.991	1.000	0.981	0.979	0.996	0.989
4	0.827	0.348	0.620		0.746	0.921	0.964	1.000	0.979	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.989
5	0.842	0.958	0.907	0.908		0.787	0.870	0.895	0.887	1.000	1.000	0.997	1.000	1.000	0.995
6	1.000	0.998	0.444	0.851	0.776		0.072	0.204	0.141	1.000	1.000	0.999	0.992	0.988	0.960
7	1.000	1.000	0.871	0.780	0.727	0.202		0.048	0.190	1.000	0.992	0.988	1.000	0.852	0.914
8	1.000	1.000	0.892	0.857	0.785	0.346	0.169		0.284	1.000	0.985	0.985	1.000	0.759	0.883
9	0.992	0.998	0.952	0.921	0.859	0.673	0.606	0.690		0.997	0.995	0.995	0.739	0.821	0.878
10	0.773	0.950	0.947	0.955	0.959	1.000	1.000	1.000	0.998		0.994	0.988	1.000	0.997	1.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.986		0.265	0.446	0.983	0.994
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.005		0.324	0.983	0.992
13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.815	0.031	0.034		0.845	0.912
14	1.000	1.000	0.995	0.995	0.992	0.978	0.972	0.975	0.988	0.999	1.000	1.000	1.000		0.056
15	1.000	1.000	0.999	0.999	0.999	0.996	0.995	0.975	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	0.690	

附表2 天塩川下流域オサムシ科 (Carabidae) リスト

Carabinae オサムシ亜科

- Cychrus morawitzi* Gehin セダカオサムシ
Campalita chinense (Kirby) エゾカタビロオサムシ
Carabus conciliator hokkaidensis Lapouge コブスジアカガネオサムシ
Damaster blaptoides rugipennis (Motschulsky) エゾマイマイカブリ
Damaster gehinii aereicollis (Hauser) キタオオルリオサムシ
Procrustes kolbei futabae Ishikawa テシオキンオサムシ

Nebriinae マルクビゴミムシ亜科

- Nebria ochotica* R.F.Sahlberg クロマルクビゴミムシ
Notiophilus impressifrons Morawitz ミヤマメダカゴミムシ

Elaphrinae ハンミョウモドキ亜科

- Blethisa multipunctata aurata* Fischer von Waldhem アナバネゴミムシ

Loricerinae ツノヒゲゴミムシ亜科

- Loricera pilicornis* (Fabricius) ツノヒゲゴミムシ

Scaritinae ヒョウタンゴミムシ亜科

- Clivina fossor sachalinica* Nakane カラフトヒメヒョウタンゴミムシ
Dyschirius batesi Andrewes ムネアカチビヒョウタンゴミムシ
Dyschirius yezoensis Bates オオチビヒョウタンゴミムシ
Scarites aterrimus Morawitz ヒョウタンゴミムシ

Broscinae オサムシモドキ亜科

- Craspedonotus tibialis* Schaum オサムシモドキ

Trechinae チビゴミムシ亜科

- Trechus nishikawai* S.Ueno ソウヤチビゴミムシ

Bembidiinae ミズギワゴミムシ亜科

- Bembidion amaurum* Bates オオルリミズギワゴミムシ
Bembidion morawitzi Csiki ヨツボシミズギワゴミムシ
Bembidion paediscum Bates ヨツボシケシミズギワゴミムシ
Bembidion poppii pohlai Kirschenhofer カギモンミズギワゴミムシ

Pterostichinae ナガゴミムシ亜科

- Pterostichus bandotaro* Tanaka トネガワナガゴミムシ
Pterostichus neglectus Morawitz ツヤムネナガゴミムシ
Pterostichus nigrita (Fabricius) エゾホソナガゴミムシ
Pterostichus orientalis jessoensis (Tschitscherine) アトマルナガゴミムシ
Pterostichus samurai (Lutshnik) オオキンナガゴミムシ
Pterostichus thunbergi Morawitz ツンベルグナガゴミムシ
Agonum sculptipes (Bates) ジュンサイヒラタゴミムシ
Agonum thoreyi nipponicum Habu アシミゾヒメヒラタゴミムシ
Agonum yezoanum (Nakane) エゾヒメヒラタゴミムシ
Synuchus arcuaticollis (Motschulsky) マルガタツヤヒラタゴミムシ
Synuchus melantho (Bates) コクロツヤヒラタゴミムシ
Synuchus uenoi Lindroth ウエノツヤヒラタゴミムシ

Zabrinae マルガタゴミムシ亜科

- Amara chalcites* Dejean マルガタゴミムシ
Amara communis (Panzer) ムネナガマルガタゴミムシ
Amara plebeja (Gyllenhal) ミツマタマルガタゴミムシ

Harpalinae ゴモクムシ亜科

- Harpalus bungii* Chaudoir マルガタゴモクムシ
Harpalus corporosus (Motschulsky) ヒログモクムシ
Stenolophus propinquus Morawitz ムネアカマメゴモクムシ

Callistinae アオゴミムシ亜科

- Chlaenius abstersus* Bates アカガネアオゴミムシ
Chlaenius pallipes Gebler アオゴミムシ
Oodes helopioides tokyoensis Habu ニセトックリゴミムシ

Lebiinae アトキリゴミムシ亜科

- Demetrias amurensis* Motschulsky ヒメミズギワアトキリゴミムシ
Dromius ruficollis Motschulsky チャバネホソアトキリゴミムシ

SPME法による農薬の多成分分析法の検討

An Examination of the Multiple – Component Analysis of Pesticides by the SPME Method

村田 清康
Kiyoyasu Murata

はじめに

従来、水試験中の有機化合物を分析する場合には、一般的にはジクロロメタン等による溶媒抽出法が使用されてきた。近年、固相抽出法が広く用いられるようになり、溶媒使用量の減少、分析操作の簡略化が可能となってきた。

SPME (Solid Phase Micro Exatraction) は、カナダ、ウォータールー大学で開発された新しい試料調製法で、溶媒や煩雑な分析操作を必要とせず、水試料中の微量の有機化合物を抽出濃縮し、pptレベルの定量分析を可能とした方法である。ウォータールー大学のグループは揮発性有機塩素系化合物やBTXの分析にこの方法を応用して好結果の得られたことを報告している。筆者はゴルフ場の農薬を含む多成分分析にSPME法の適用について検討を行った。市販されている3種のSPMEファイバーについて検討を加え、ポリアクリレートにコーティングしたSPMEファイバーについて実験を行った。

1 実験方法

1.1 試薬

分析法検討の対象農薬を表1に示す。SPMEファイバー

表1 分析対象農薬一覧表

農薬	略名	モニターm/z
Dichlorvos	DDVP	109
Etridiazole	ETRI	211
Chloroneb	CHLONEB	191
Fenobucab	FENOB	121
Benflurarin	BENFLU	292
Pencycuron	PENCYC	125
Simazin	CAT	201
Propyzamide	PROPY	173
Diazinon	DIA	179
Chlorothalonil	TPN	266
Iprofenfos	IBP	204
Terbucarb	TERBU	205
Tolclophos-methyl	TOLC	265
Fenitrothion	MEP	277
Chlorpyrifos	CHLORPY	199
Thiobencarb	THIOBEN	257
Pendimethalin	PEN	252
Isofenphos	ISOFEN	213
Captan	CAP	79
Butamifos	BUTA	286
Flutoluanil	FLU	173
Napropamide	NAP	72
Isoprothiolan	ISOPRO	162
Isoxathion	ISOXA	313
Mepronil	MEPRO	269
Chlornitrofen	CNP	317
Pyridaphenthion	PYRIDA	340
EPN	EPN	157

の構造は図1に示す通りである。その仕様は液相がポリアクリレートで、膜厚が85 μ 、長さが1cmである。

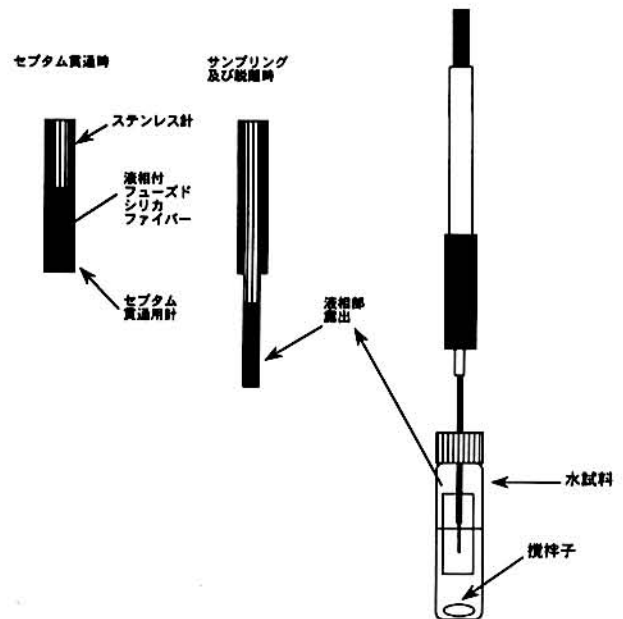


図1 SPMEファイバーの構造と抽出方法

1. 2 GC/MS測定条件

GC/MSシステムの測定条件を表2に示す。

表2 GC/MS測定条件

機種	島津QP-2000A
カラム	DB-5 0.25mm×25m 膜厚 0.25μ
カラム温度条件	100℃ (2min) -10℃/min-280℃ (5min)
注入法	スプリット/スプリットレス
注入口温度	280℃
バージョフタイム	4 min
インターフェース温度	250℃
イオン源温度	250℃
測定モード	SIM

1. 3 分析方法

SPMEの使用法は図1に示す通りで、2mlの検水を3.5mlのセプタム付バイアルに入れSPMEのファイバーを針先に収納した状態で針をセプタムに貫通させ、その後プランジャーを押し下げファイバーを露出させる。検水にファイバーを固定した状態で浸し、スターラを攪拌しながら15分間抽出を行った。その後ファイバーを収納し、SPME針をバイアルから引き抜き、ただちにSPME針をGCセプタムに貫通させ、プランジャーを下げて、ファイバーを気化室内で露出させた。農薬成分はSIM法で定量した。

2 結果と考察

2. 1 各農薬の分配平衡時間

SPME法は液相がコーティングされたファイバーを検水に浸し、試料をスターラ等で攪拌しながら抽出を行う。そのとき水中の有機化合物は丁度固相抽出と同様のメカニズムで水からSPMEファイバー表面の液相に濃縮吸着される。一般に環境のモニターに必要な農薬などの有機物は、水に対して分配比は微小で、メチルシリコンなどの疎水性液相には大きな分配比をもっている。従って、平衡時間の経過とともに水中の有機物がファイバーの液相に濃縮されることになる。そこで各農薬成分が水中からSPME固定相へ吸着されるために必要な分配平衡時間を求めてみると、図2のようである。多くの農薬は10分から15分で平衡に達していた。また捕集量の少ない即ち分配比の小さな農薬ほど短時間で平衡に達していることが示された。また、TOLCやBENFLUは15分では平衡には達せずさらに長い時間が必要であることを示した。また、捕集量の大きい化合物ほど検出限界やダイナミックレンジが良好になると考えられる。ウォータールー大学の研究者によれば、液相の捕集量は主として、分析対象化合物の分配係数、SPME固定相の量、水試料の攪拌の三つの要素が影響していると述べている。この関係は次式で表現し得る。

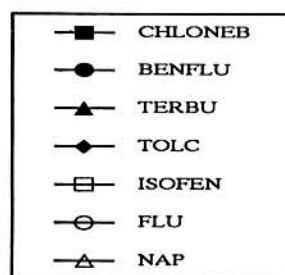
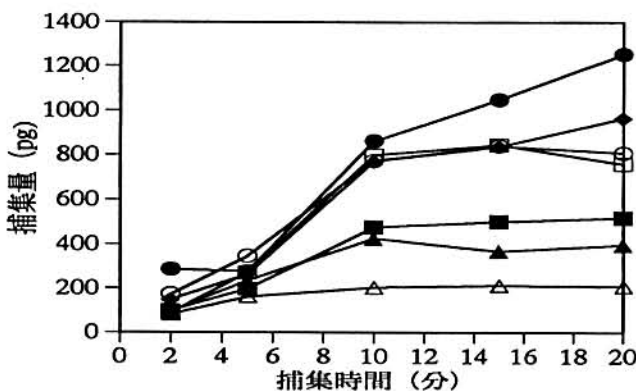
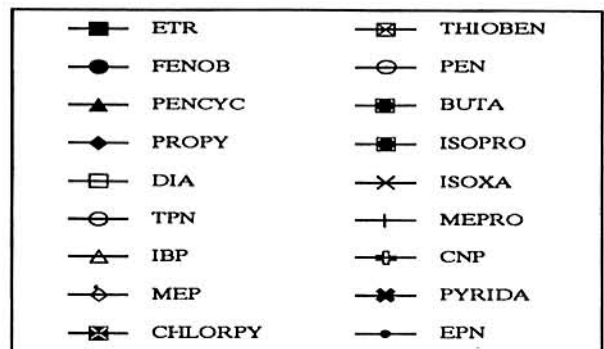
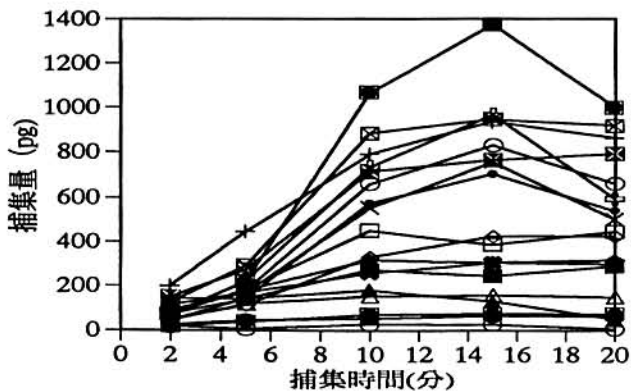


図2 各農薬 (濃度 5 μg/l) の SPME ファイバーへの吸着量/時間プロット

$$ns = KV_sCaq$$

ここで

- K : 分配係数
- ns : 固相中の分析対象化合物の量
- Vs : 固相の量
- Caq : 水中の分析対象化合物の濃度

各種農薬の濃度とSPME固定相の量とスターラの攪拌速度は一定であることからVsCaqは一定となり、従って各農薬の分配係数の違いがSPMEに対する吸着量の差としてあらわれたと考えられる。一般に分配係数は化合物の物性と

大きな関係がある。そこで、各農薬の水溶解度とKV_sとの関係をプロットすると図3のようである。農薬の水溶解度が小さくなるとKV_s値は大きくなる傾向が見られた。有機化合物のSPME法による分析を検討する場合、この結果は水溶解度はその可能性やそれを適用した場合の検出限界やダイナミックレンジを推定する指標となることを示唆している。大きく外れているのはTPN、PENCYCで両物質とも再現性に乏しかった物質である。DDVP、CAT、TPN、CAPはポリアクリレートファイバーではまったく吸着されないか、吸着されても再現性に乏しく、このファイバーによるSPME法は難しいと考えられる。またPENCYCはGCインジェクターやカラムの汚染の影響を受けやすいのでGCを適切に管理することが必要と考えられる。

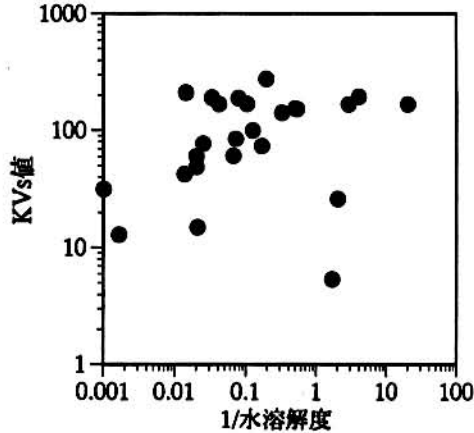
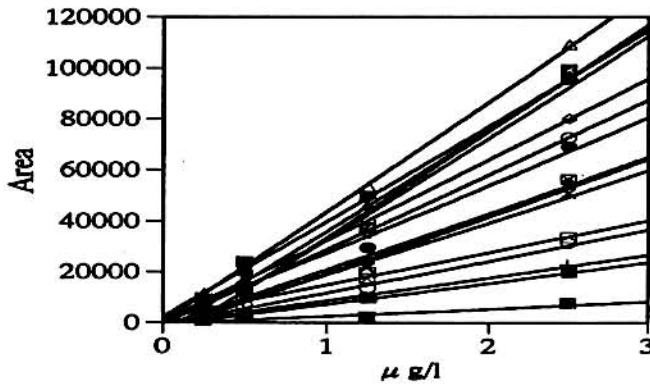


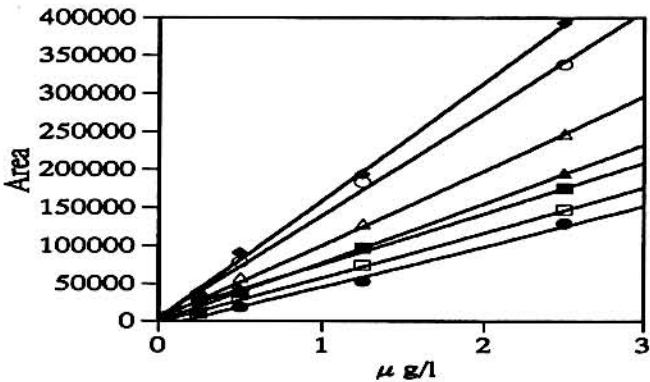
図3 KV_s値と水溶解度の関係

2. 2 各農薬の検量線

SPME法による各農薬の検量線を図4に示す。各農薬とも比較的良好な直線性を示した。また、この検量線から、多くの農薬について検出限界は数百ppt~ppbレベルになると考えられる。



■ ETR	■ PEN
● FENOB	▣ BUTA
▲ PROPY	○ ISOPRO
◆ DIA	■ ISOXA
□ IBP	■ MEPRO
○ MEP	× CNP
△ CHLORPY	+ PYRIDA
◇ THIOBEN	⊕ EPN



■ CHLONEB
● BENFLU
▲ TERBU
◆ TOLC
□ ISOFEN
○ FLU
△ NAP

図4 SPME法による各農薬の検量線例

3 今後の課題

SPME法は溶媒を一切使わず、高感度で簡単な操作で短時間に結果を得ることができ、スクリーニング分析に最適で、魚の斃死事件等とくに結果を急がれている時に有効な分析方法となると考えられる。またフタル酸エステルのようなコンタミの大きな物質などの分析にもその有効性を示唆している。しかし、今回の結果では、定量分析法としては再現性が十分でなく、今後、抽出、熱脱離温度と時間、内標準の使用等さらに検討すべき点も多い。また他の物質への応用などもこれからの課題と考えられる。

4 おわりに

SPME法によるゴルフ場の農薬を含む28成分の一斉分析の検討を試みた。

その結果

- 1) 農薬28成分のうち、SPME法で分析可能なのは24成分であった。
- 2) 多くの農薬はSPMEファイバーに対して15分で分配平衡に達した。
- 3) 検出限界は多くの農薬でppbレベルあるいはそれ以下になると考えられる。
- 4) SPME法はスクリーニング分析に最適な分析法と考えられる。

参考文献

- 1) C.L.;Pawliszyn,J.Anal.Chem,62, 2145 (1990)
- 2) C.L.;L.M.Killam,S.Motlagh,M.Lim,D.W.Potter,J. Pawliaszyn,Env.Sci.&Tecnol.,26, 979 (1992)
- 3) Louch,D.;Motlagh,S.;Pawliaszyn,J.Anal.Chem.,64, 1187 (1992)
- 4) Zhang,Z;J,Pawliaszyn,J.Anal.Chem,65, 1843 (1993)
- 5) スペルコレポータ 12-2,3合併号 (1994)

Introduction

The solvent extraction method using dichloromethane, for example, had been used analyze the organic compounds in liquid samples. In recent years, the solid-phase extraction method has been widely used, resulting in the reduction of the amount of solvent used and in simplified analysis.

SPME(Solid-phase Micro Extraction)is a new sample preparation method developed at Waterloo College, Canada, which requires no solvent nor complicated analysis. This method makes it possible to extract and condense minute amounts of organic compounds in liquid samples and to quantitatively analyze them at the pptlevel. The Waterloo College research group reported that they obtained satisfactory results in applying this method in analyses of volatile organo-chlorine compounds and BTX. The author applied and examined this method to the multiple-component analysis for the samples containing pesticides from golf courses. Furthermore, the properties of the 3 types of commercially available SPME fibers were examined, and an experiment was conducted on the SPME coated by polyacrylate.

北海道に侵入したオオマリコケムシ

Invation of *Pectinatella magnifica* into Hokkaido area

日野 修次
Shuji Hino

要 約

これまで北海道で発見例のなかったオオマリコケムシ (別名クラゲコケムシ, *Pectinatella magnifica*) が月形町内にある石狩川の河跡湖 (三日月湖) である偕楽園沼で発見された。当種は外来種のコケムシであり定着していることから北海道への侵入が確認された。

1 はじめに

これまでに多数の外来生物種が日本に侵入しており、古くは縄文期以前からその形跡が認められている。稲や野菜など、現在の人間生活にとって不可欠となった有用植物に加え、セイタカアワダチソウ、アレチマツヨイグサ、あるいはセイヨウタンポポに代表される帰化植物、あるいはアメリカシロヒトリやアメリカザリガニに代表される動物のように在来種を駆逐してしまう勢いのものもある。

今回の報告対象となったオオマリコケムシ (別名クラゲコケムシ)¹⁰⁾ は北米地方を原産とする外来種であり、国内では北関東地域から新潟県を結ぶライン以西での報告例が通例であった。オオマリコケムシの属する淡水産コケムシ類は在来種が16種⁹⁾ または21種⁷⁾ 報告されているが、すべてが北海道内で確認されているわけではない。1993年に、これまでに北海道での発見例がないオオマリコケムシが北海道の石狩川流域の河跡湖で確認されたので記載報告する。

2 発見箇所および発見にいたる経過

オオマリコケムシが発見された地点は石狩川の河跡湖 (三日月湖) である空知支庁管内月形町の偕楽園内の沼である (図-1)。北海道での生息の確認にいたる経緯は以下の通りである。

(1) 1992年9月に北海道月形町の偕楽園内の沼で不思議な生物らしきものが発見され、月形町役場、空知支庁を經由して道庁自然保護課に持ち込まれる (なお、最初に採取した月形町役場によると1992年6月に80-100cmの楕円形をした複数の群体がつながって浮遊していたとのことである)。

(2) 自然保護課より北海道環境科学研究センター自然環境

部を經由して環境科学部に持ち込まれる。

(3) コケムシ類の1種と確認、文献参照と顕微鏡観察よりオオマリコケムシ、別名クラゲコケムシ (*Pectinatella magnifica*) と同定

オオマリコケムシの分類学上の位置は表-1に示した¹⁰⁾。図-1に示したように当種は個体の外側に寒天状の分泌物



図-1 月形町偕楽園沼の所在地

表-1 オオマリコケムシの分類学的位置づけ

オオマリコケムシ	<i>Pectinatella magnifica</i> (Leidy 1851)
触手動物門	Tentaculata
コケムシ綱	Bryozoa
被口亜綱	Phylactolaemata
オオマリコケムシ	<i>Pectinatella magnifica</i> (Leidy 1851)
(別名)	クラゲコケムシ

を出して群を形成しさらに増殖していくため、寒天状の群体は最大1m位になることもある。この群体は普通は水底で植物の茎や沈んだ木片などに付着しているが初夏から秋にかけて群体塊は急速に大きくなり群体塊内部に生成したガスがたまと表面上に浮かぶため発見されやすくなる^{2,3,4,5,6)}。石川県柴山潟や新潟県信濃川では大量に岸に打ち上げられたためもあり、その形の異様さからテレビや新聞に大きく報道されており⁶⁾、また、関東地域の各地の沼でも同様に発見されている。個々の細胞は小さく冬期には休止芽(スタトブラスト)を大量につくって越冬する。オオマリコケムシの群体塊を図-2に、休止芽の顕微鏡写真を図-3に示す。

当種は北アメリカ原産で1851年Leidyがフィラデルフィア郊外の堀割りで見出し記載した⁶⁾。現在では北米全域に一般的に生息しているが、19世紀後半にドイツのハンブルグ郊外で記載、その後ヨーロッパではドイツ、チェコスロバキアでのみ見られる。日本での初見は1972年に河口湖(富士五湖)であり、Mawatari⁹⁾によってその形態がクラゲに似ていることからクラゲコケムシと命名されたが、早くも1973年には精進湖(富士五湖)への侵入が確認されている¹⁾。その後、現在までに表-2に示したように北関東以南での生息が確認されている。また、和名に関してはクラゲコケムシよりオオマリコケムシの方が一般的に使用されている。

今回発見された偕楽園内の沼への侵入経路は現在のところ不明であるが、関東地域でのオオマリコケムシの生育域の拡大はフナ釣りに適した湖沼について起きており、織田¹⁾、織田・堀越⁹⁾によるとつり道具や魚(ヘラブナ)について広まったと推定されている。北海道でもヘラブナの放流が行われていることから十分に考えられる。偕楽園では過去1985年から1988年にかけて奈良県、大阪府の養殖業者を通して購入したヘラブナをヘラブナ同好会北海道支部が放流していることもあり、今後の拡大が懸念される。これは未確認であるが、石狩川のいくつかの河跡湖でオオマリコケムシがみられたとの情報が寄せられた。また、1994年8月に砂川市の袋地沼でも発見されたとの情報がヘラブナ同好会より寄せられた。これらの話を総合すると、どうやら北海道にも定着しているようである。

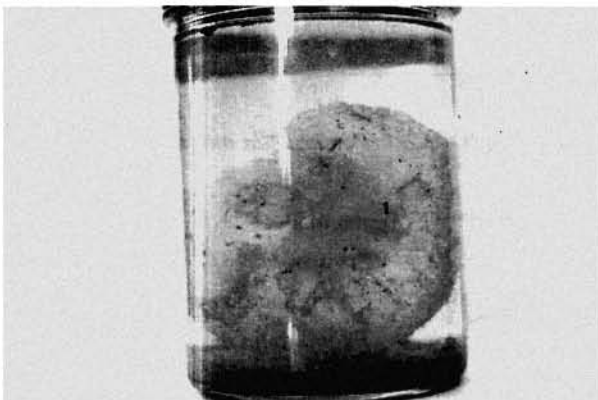
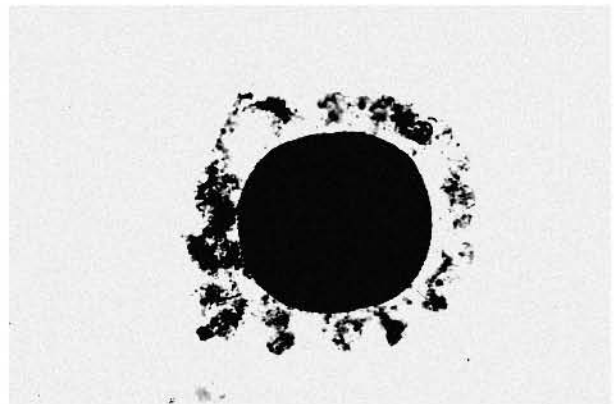


図-2 オオマリコケムシ群体塊の外観

表-2 現在までに存在が確認されている湖沼、河川

山梨県	河口湖(1972)、精進湖(1973)、山中湖(1980)、西湖(1981)、
茨城県	印旛沼(1976)、雄蛇ヶ池(1981)、佐原(1981)、木更津(1981)、水海道(1982)、古利根沼(1983)、新利根川(1984)、牛久沼(1985)
神奈川県	震生湖(1982)、
石川県	柴山潟(1974)、木場潟(1977)、
福井県	北潟福良池(1979)
新潟県	瓢湖(1984)、十二湖(1984)、信濃川(1985?)、鷺の木大通川(1990)、二箇堤(1990)、下条川ダム(1990)
岡山県	旭川(1991)、大ヶ池(1992)、倉敷生坂の水路(1990?)、山手村の池(1990?)
近畿	ほぼ全域(?)
北海道	月形町偕楽園沼(1993)、砂川市袋地沼(1994)



1mm

a) 全体、



b) 一部拡大図、

図-3 オオマリコケムシの休止芽(スタトブラスト)の顕微鏡写真

ただしオオマリコケムシが侵入したからといって生態系がどう変化したかについては今の所不明であるが、食物関係からみるとオオマリコケムシの食物は植物プランクトンであり、同じものを餌とする動物プランクトンや一部魚類との競合も考えられないわけではないが、富栄養湖に出現している限りでは植物プランクトン現存量は大きく、食物をめぐる激烈な競合はないと考えられること^{23,6)}、また生物としての諸側面からみて他の動物とは非常に異なっており、既存の生物群集からかなり離れた形で生存を続けていると考えられるため⁶⁾、アメリカザリガニなどとは異なって生態系を大きく変化させることはないであろう。

なお、本種の同定にあたって、川崎医科大学生物学教室の益田芳樹博士、および弘前大学教育学部の大高明史博士には貴重な文献を御恵与いただき、またヘラブナ同好会北海道支部の佐藤支部長には各種情報をいただきました。記して感謝いたします。

引用文献

- 1) Oda, S. (1974) Proc. Jap. Soc. Syst. Zoo. 10: 31-39.
- 2) 織田秀美 (1975) 採水と飼育 37巻 2号 40-52.
- 3) 織田秀美 (1976) 採水と飼育 38巻 12号 435-443.
- 4) 織田秀美 (1990) 日本の生物 4巻 5号 50-57.
- 5) 織田秀美, 堀越 功 (1986) 採水と飼育 48巻 5号 218-222.
- 6) 大串龍一 (1980) 「日本の淡水生物, 侵略と攪乱の生態学」(川合楨次 編) 93-98. 東海大学出版会
- 7) Toriumi, M. (1956) Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Ser. 4 (22) 57-88.
- 8) 鉄川 精 (1977) 遺伝 10号 25-31.
- 9) 増子雄一, 松本史郎 (1980) 新潟県生物教育研究会誌 25号 7-11.
- 10) Mawatari, S. (1973) Proc. Jap. Soc. Syst. Zoo. 9: 41-43.

Abstract

Pectinatella magnifica (Leidy 1851), Bryozoa, Phylactolaemata, was found in crescent lake of River Ishikari at Tsukigata town, Hokkaido Japan in September 1993. This organism is exotic species originated from North American continent, and the invasion of the species into Hokkaido, Japan has been identified finally.