

## 北海道標茶高等学校

問い合わせ先：015-485-2001

### I 学校の概要

#### 1 児童生徒数、学級数、教職員数

生徒数 228名、学級数 8、教職員数 38名  
(平成27年3月)

#### 2 地域の概況

北海道の東に位置する標茶町は、国立公園である釧路湿原の約44%の面積を保有し主幹産業は酪農業である。周辺の自然は多様性に富み、山間部には針広混交林が広がり、マツやミズナラなどの樹木が茂り、低地には湿地が広がり、ヨシやスゲ、ヤチボウズなど湿原特有の景観を見ることができる。本校にも後背地に軍馬山と呼ばれる森林や水辺があり、敷地内でタンチョウが飛ぶ姿が見られる。

本地域の自然のシンボルである釧路湿原を、地域で守ろうという強い意識がある一方、酪農業などの産業活動と自然環境の保護の両立が大きな課題の一つとなっている。

標茶町では、地域の児童生徒が身近にある釧路湿原を環境学習の場として活用し、自然環境の保全や生態系について考える機会とするとともに、環境教育の推進に努めている。

#### 3 環境教育の全体計画等

本校では「地域環境」という系列を教育課程に位置付け、地域の自然環境に学び、保全や活用など環境について広い視野をもつ産業人の育成を目指している。教科では水質の分析方法や湿原の成立などについての知識を習得するとともに、フィールドワークによる体験を取り入れることにより、生徒が実感を伴いながら理解を深める学習を進めている。

また、課外活動では有志による釧路湿原再生プロジェクトが組織され、環境に関する取組の中核になっているほか、多くの行事で生徒の積極的に参加している。

### II 研究主題

釧路湿原の保全のための水質浄化の発展的な取組と本校の地域における環境教育の指導的役割の推進

### III 研究の概要

#### 1 研究のねらい

本校がこれまで取り組んできた本校敷地内の自然の保全に関する調査研究の深化・発展を図る。また、地域の教育資源である釧路湿原等を活用した環境教

育に関する学習の成果を近隣学校に普及し、引き続き地域全体の環境教育を進める。

#### 2 校内の研究推進体制

##### (1) 研究推進体制

教職員：環境教育委員会の設置による指導体制の確立(理科教員3名、農業科教員3名、ボランティア、部顧問など)

生徒：釧路湿原再生プロジェクト参加生徒(環境研究グループ)、環境系選択科目履修生徒、環境ボランティア参加生徒

##### (2) 観測体制

釧路湿原再生プロジェクト参加生徒を中核メンバーとして観測に取り組むほか、環境科目の履修者が授業において観測に取り組む。

##### (3) 観測機器などの設置状況

最高最低温度計、水質測定器、pHメーター、捕虫網、タモ網、透視度計、土壌分析機などを常備している。

##### (4) 観測地について

観測は基本的に、255ヘクタールに及ぶ敷地内の敷地で行った。敷地の西側には、敷地全体の5分の3ほどの面積を占める「軍馬山」という山林があり、さらにその中心部には湿地帯が広がっている。

この湿地帯に「ミニ湿原」とばれるビオトープ(生物空間)を整備している。また、ミニ湿原の下流の池は、農業用水路に水を供給する水源にもなっており、水路は東側へ農地を貫くように流れ、最終的に釧路川に合流している。

写真1に、本校の敷地の様子を示す。



写真1 本校敷地の航空写真

#### 3 研究内容

##### (1) グローブの教育課程への位置付け

環境の教科やプロジェクト活動の中で、測定プロトコルを身に付け、自然について科学的に学ぶ機会としている。

また、生徒たちの情報発信の機会として活用し、

(別紙様式2)

プレゼンテーション能力やインタープリテーション能力を高める方策として位置付けている。

## (2) グローブを活用した教育実践

学校敷地内に設定した調査地を中心に生徒が行った各測定とその考察について以下にまとめる。

### ① 気温

最高最低温度計を用いて、本校における気温を調査した。

図1に、平成25年11月1日～平成27年3月5日までの気温のグラフを示す。また、それぞれの月における最高気温と最低気温の平均の値を表1に示す。

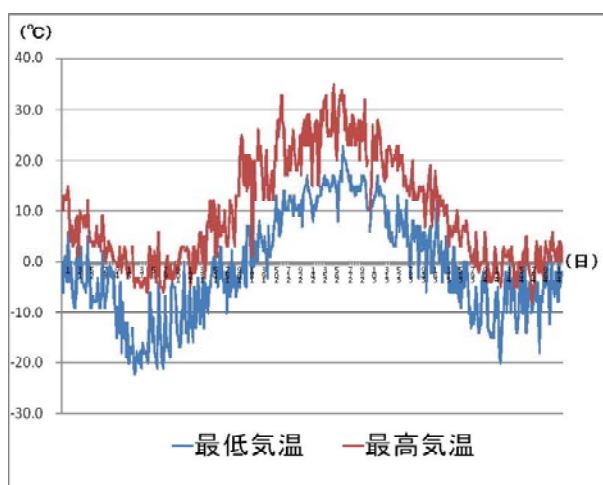


図1 本校の気温

平成25～26年	11月	12月	1月	2月
最高気温平均	8.0	2.5	-1.9	-1.3
最低気温平均	-2.7	-6.8	-16.8	-12.5
気温平均	2.7	-2.2	-9.4	-6.9
平成26年	3月	4月	5月	6月
最高気温平均	3.1	10.7	17.3	23.2
最低気温平均	-7.6	-3.0	4.0	11.1
気温平均	-2.2	3.9	10.7	17.1
平成26年	7月	8月	9月	10月
最高気温平均	26.7	25.2	21.5	13.9
最低気温平均	13.9	15.3	9.6	3.9
気温平均	20.3	20.3	15.6	8.9
平成26年	7月	8月	9月	10月
最高気温平均	8.4	0.7	-0.3	-0.1
最低気温平均	-1.1	-9.1	-8.2	-3.0
気温平均	3.7	-4.2	-4.3	-3.1

表1 標茶高校各月の平均気温

標茶町の1年間の気温を測定した結果、最高気温は7月に35.0(°C)を記録した。また、最低気温は1月に-22.3(°C)となった。最高気温と最低気温の差は57.3(°C)であり、寒暖

の差が大きいことがわかった。

夏に30°C以上になった日数は16日間、冬に-20°C以下になった日数は12日間であった。

本校のある標茶町北部は、内陸に位置し海に面していないため、盆地のように温まりやすく冷えやすい気候となっていると考えられる。

また、海に面する釧路や水を多く保持する湿原の面積が広い標茶町南部は、標茶町北部に比べ、さらに気温の変化は緩やかであると考えられる。

また、測定結果と気温の変化を比較すると、平成5年度に比べ、平成26年度は最高気温の差は小さいが、最低気温については明らかに高いことがわかった。

標茶町は、通常上空に雲のある場合、夜冷えしにくく、気温が高くなりやすい。平成26年度は、冬に降雪や吹雪などの荒天があり、比較的、上空が雲で覆われていたため、気温が高めに記録されたと思われる。

このように、気温測定と天候状況を比較することで、標茶町周辺の気候について考察することが可能となり、理解を深めることができた。

### ② 水質

本校のミニ湿原をはじめとするいくつかの地点を定点とし、CODをはじめとする水質を測定した。その結果、ミニ湿原では季節による生物の量の変化が影響していたが、おおむねCODの値は、4.0～8.0(mg/L)であった。

また、ミニ湿原の下流に位置する池では、エゾサンショウウオ、ニホンザリガニ及びゲンゴロウモドキを確認することができた。こうしたことから、ミニ湿原の水質は良質であると考えられる。

次に、長さ1mの円筒の透視度計を作成し、ミニ湿原の水質を調べた。ほとんどの地点で95cm以上であり、有意な差は確認できなかった。

水質が最も大きく変化したのは、農業用水路であった。図2に、農業用水路のCODを示す。

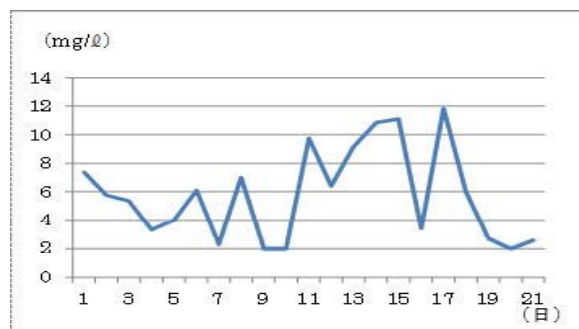


図2 農業用水路のCODの変化

(別紙様式2)

標茶高校の農業用水路の水質を調べると、CODは1年間の中で、3.6～6.0 (mg/L) 程度の低い値を示す期間が長く、上流のミニ湿原のCODとも近い値を示していた。

肥料として牧草地に家畜糞尿を散布した10月15日から3週間のCODの測定値では、12 (mg/L) と顕著な上昇が見られた。

上昇が見られた日の前日は、一旦、2 (mg/L) まで値が低下した。これらの日は雨が降っている場合が多く、雨によりCODの濃度が下がり、また、雨による糞尿の流入により、その後のCODの上昇が起こったと考えられる。

このように、水質測定から農業による水質への影響について考察することができた。

### ③ 土壌

農業による土壌への影響を調べるため、農場の土を採集し、分析した。

富栄養化の原因の1つであるリンのほか、カルシウム・マグネシウムの分析を行い、3成分の比較を行った。

分析には、本校が保有する土壌分析装置を使用した。測定値は複数回の測定の平均値を採用した。なお、測定値はトルオーグ法による土100g中に含まれる成分の質量である。

家畜糞尿を散布しているデントコーン畑・牧草地からは、秋の糞尿散布を行う前後で採集した。また、糞尿散布の行われていない軍馬山の森林を対象区として設定し、土を採集した。さらに、湿原の泥炭を分析し比較した。

#### ア リン

リンの分析値の値を表2に、グラフを図3に示す。

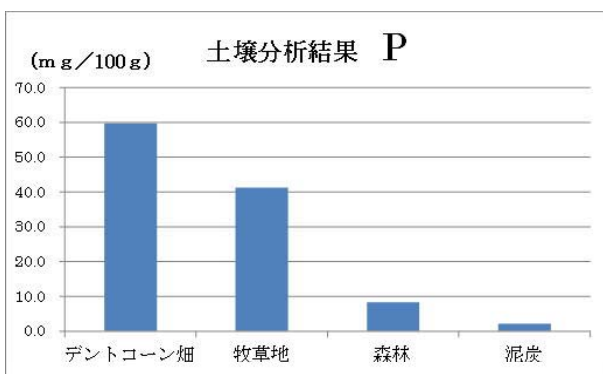


図3 リンの分析結果グラフ

(mg/100g)	デントコーン	牧草地	森林	泥炭
P	59.8	41.2	8.3	2.2

表2 リンの分析結果

土壌分析の結果、リンはデントコーン畑が

最も大きく、次いで牧草地が高い値を示した。対象区である森林と比較すると、8～5倍程度の値であった。このことから、畑は糞尿散布や施肥の影響によりリンが増加していると考えられる。

デントコーン畑よりも牧草地のリンが少ない理由としては、植物の有無にあると考えられる。牧草は、栄養体である茎葉が繰り返し刈り取られるので、再生力を強くしなければならない。そのため、他の作物に比べると養分の収奪率が多い特徴がある。

また、泥炭を分析した結果2.2 (mg/L) となった。この値は、対象区である軍馬山の森林に比べても4分の1程と非常に低く、湿原の環境が貧栄養であることの証明となった。

次に、糞尿散布後のデントコーン畑と牧草地の土を採集し、散布前の値と比較した。

値の比較のグラフを図4に、値を表3に示す。

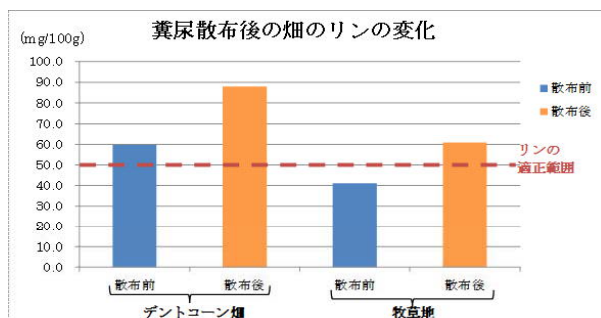


図4 糞尿散布によるリンの変化比較

糞尿散布 前後のP (mg/100g)	デントコーン畑		牧草地	
	散布前	散布後	散布前	散布後
	59.8	87.9	41.2	60.9
増減	+28.2		+19.7	

表3 糞尿散布後のリンの増加

糞尿散布後の土を分析し比較した結果、散布前に比べてリンの増加が顕著に見られた。

実験結果より、水中のCODの増加と同様に、リンの増加に糞尿散布が関与していることが確認できた。

また、収穫後で土だけになっているデントコーン畑は、リンの増加が大きかった。

これは表面にある牧草の有無の影響で、浸透に差が出たためと考えられる。

黒ボク土におけるリンの適正範囲は概ね10～50 (mg/100g) といわれている。デントコーン畑を見ると、糞尿散布前から59.8 (mg/1

(別紙様式 2)

00 g) と適正範囲を超えており、糞尿の散布によりさらにリンが過剰になってたと考えられる。

イ カルシウム

糞尿散布後の畑と対象区のカルシウムの含有量は、リンと同じ順番となったが、デントコーン畑は突出して多く、牧草地と森林、泥炭については差が小さいという測定結果となった。

カルシウムの測定結果のグラフを図 5 に、値を表 4 に示す。

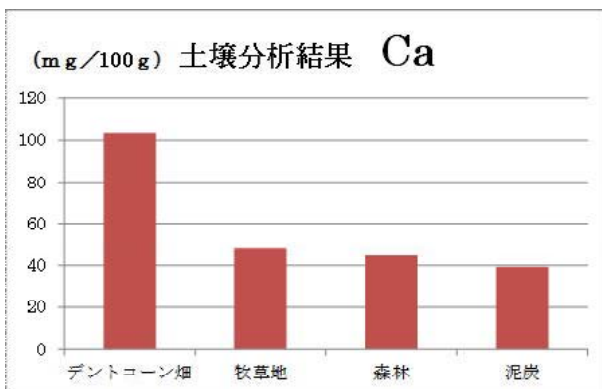


図 5 カルシウムの分析結果グラフ

(mg/100g)	デントコーン	牧草地	森林	泥炭
Ca	103.5	49.0	45.0	39.5

表 4 カルシウムの分析結果

カルシウムは、土壌からは水に溶けて移動する一方、糞尿に多く含まれる窒素を含む硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) などの養分が存在すると、土壌中に残りやすくなる。

植物のないデントコーン畑では、カルシウムは、硝酸などととも土壌中に残留したため、高い値となったと考えられる。

牧草地は、硝酸などの栄養分が牧草に吸収されたため、カルシウムが移動しやすくなり、土壌中から失われたため、低い値になったと考えられる。

泥炭はもともと貧栄養で窒素に乏しく、低温な水の中で生成されるため、カルシウムが抜け、低い値になったと考えられる。

ウ マグネシウム

マグネシウムの測定結果のグラフを図 6 に、値を表 5 に示す。

マグネシウムは、他の 2 つの成分と異なり、泥炭で最も高い値となった。

他の成分と調査結果が異なった要因は、泥炭の起源が植物であるためだと考えられる。

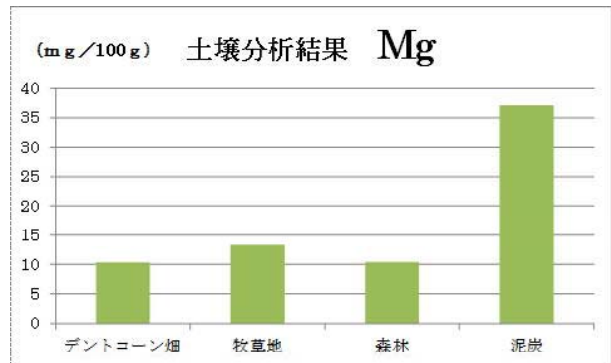


図 6 マグネシウムの分析結果グラフ

(mg/100g)	デントコーン	牧草地	森林	泥炭
Mg	10.3	13.4	10.4	37.1

表 5 マグネシウムの分析結果

マグネシウムは植物の葉緑素を作る物質であるため、土では低く、植物が分解されずに積もった泥炭に多く含まれており、測定値もそれを反映していると考えられる。

エ 垂直分布

土壌の成分分析から、家畜糞尿の散布によるリンの増加が確認できた。

次に、この家畜糞尿や施肥によるリンの増加の影響が、土壌中のどの深度まで浸透しているか調べるために、5 cm ごと土壌を採集し、土壌中のリンの垂直変化を測定した。

結果のグラフを図 7 に、値を表 6 に示す。

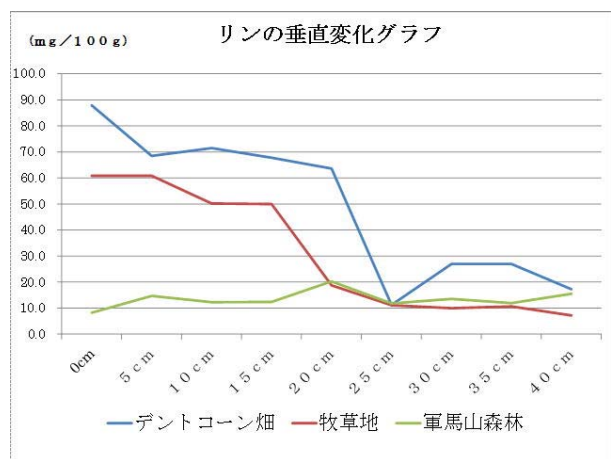


図 7 リンの垂直変化グラフ

P (mg/100g)			
深さ (cm)	デントコーン	牧草地	軍馬山
0	87.9	60.9	8.3
5	68.5	60.9	14.7
10	71.4	50.2	12.3
15	67.8	50.0	12.4

(別紙様式 2)

20	63.6	18.7	20.3
25	11.2	11.1	11.8
30	26.9	10.0	13.5
35	26.9	10.6	11.9
40	17.2	7.2	15.5

表6 リンの垂直変化の値

垂直分布を比較すると、糞尿散布が行われていない軍馬山の森林が全体として低く、深く掘り進んでも値は大きく変化しなかった。

一方、デントコーン畑や牧草地では、20cm～25cm程の深さでリンが大きく減少していた。特に、25cm以降の深さでは、牧草地と軍馬山で近い値が見られた。

グラフの値の変化から、家畜糞尿によるリンの増加の影響は、深さ25cm程までであると考えられる。この深さは、糞尿散布にロータリーなどを用いて土を攪拌する深さだと考えられる。

土壌について分析を行った結果、水質の富栄養化に畑などから流出するリンが影響を与えている可能性が示唆された。

#### ④ 森林

軍馬山の植物を対象とした調査の結果、61種類の植物を標本化することができ、自然環境に対する関心を高めることができた。

こうしたフィールドワークを進める中で、森林内にコドラート（方形区）を設定し、樹種の構成や植生被覆のプロトコルに関して調査を行った。

調査は、軍馬山の森林内に、10m×10mのコドラートを設定し、その中で見られる樹木の位置と樹種を調べプロットした。

亜高木・高木については、さらに胸高周囲をメジャーで測定し記録した。

この調査では、軍馬山に見られる3タイプの森林を調査対象とした。ミズナラ林ではコドラートを9つ（30m×30m）分、植林されたトドマツ林では2つ、ミニ湿原周辺では2つ設定し、調査を行った。

##### ア ミズナラ林

30mコドラート内に見られた樹種について、樹種と本数を表7に、割合を示したグラフを図8に示す。

ミズナラ林での調査の結果、9種類の亜高木・高木を合計で66本確認した。また、低木としてハシドイが分布していた。

構成樹種	本数	構成樹種	本数
ミズナラ	37	エゾヤマザクラ	2

ハルニレ	11	ナナカマド	2
シラカンバ	6	エゾイタヤ	2
ハウチワカエデ	3	ケヤマハンノキ	1
ヤチダモ	2	合計	9種 66本

表7 樹種と本数

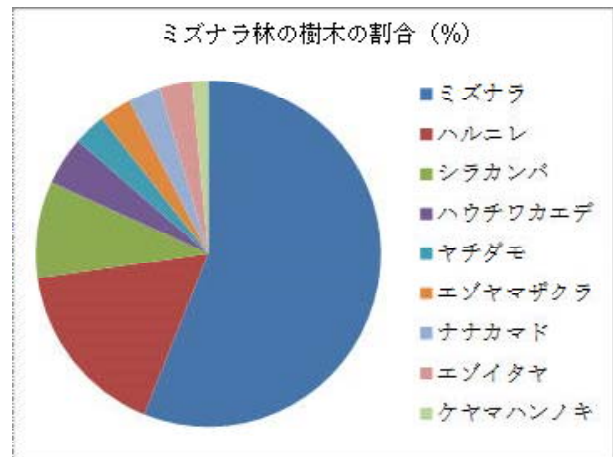


図8 樹木の割合（ミズナラ林）

ミズナラ林ではミズナラが全体の約60%を占めており、胸高周囲が2mを超える太いものから、10cm程の細い亜高木まで、様々な太さのものが見られた。このことから、この広葉樹林では、ミズナラが更新され、安定していると考えられる。また、10m四方で平均すると、7本の樹木を確認できた。

他の2地点と比べると、樹木の平均本数は最も少なく、自然に淘汰された結果だと考えられる。このようにミズナラは軍馬山で最も広く分布していた。ミズナラ林の様子を写真2に示す。



写真2 ミズナラの森林

##### イ トドマツ林

トドマツ林では高木・亜高木は全てトドマツであった。2つのコドラートで合計39本の

(別紙様式 2)

トドマツがあったが、立ち枯れていたものも20本あった。

10m四方では平均18本のトドマツがあり、植林されている森林のため、平均本数は最も多かった。

また、低木としてナナカマド・ハリギリ・ハシドイの3種類の広葉樹が広く分布していた。これは、徐々にトドマツが減少し、針葉樹林から広葉樹林へ遷移していく段階にあるためだと考えられる。

ウ ミニ湿原の森林

ミニ湿原では、2つのコドラートであわせて5種類の高木・亜高木を29本確認した。10m四方では平均で14本だった。

ミニ湿原の樹種と本数を表8に、割合を示したグラフを図9に示す。

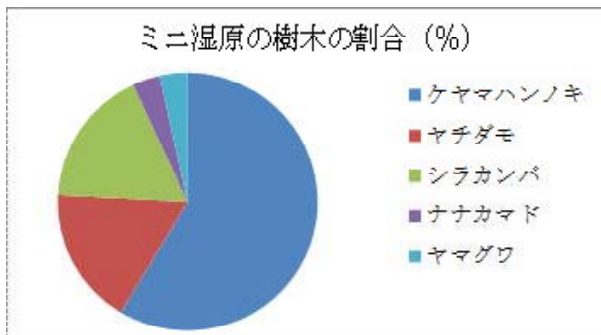


図9 樹木の割合 (ミニ湿原)

構成樹種	本数	構成樹種	本数
ケヤマハンノキ	17	ナナカマド	1
ヤチダモ	5	ヤマグワ	1
シラカンバ	5	合計 5種	29本

表8 ミニ湿原の樹種と本数

湿地を好むケヤマハンノキが優勢し、次いで湿地を好むヤチダモが多く見られた。

特に、ケヤマハンノキは林床にヤチボウズが見られる場所で優勢していた。このように、ミニ湿原の森林は、水条件が成立に関係していると考えられる。

エ 植生被度

ミズナラ林のコドラート2か所で、樹冠による被度を調べた。10m四方のコドラートをさらに1mずつに区切り、各地点で円筒を用いて上方を見て、葉や枝に覆われていたら○、空が見えた場合は×として記入しまとめた。コドラートAの被度の結果を図10に示す。

結果として、121地点のうち、コドラートAでは8カ所、コドラートBでは3カ所しか空の見える地点はなかった。

このことから、ミズナラ林では広葉樹の葉

が樹冠を形成し、林床に光が届かない状況を作り出していると言える。樹冠の様子を写真3に示す。

林床の植物にとって、光の有無は生育に直結するものと考えられる。樹冠に覆われているため、強い光を好む種類の幼木などが生長できず、森林の樹木の平均数が少なくなっていると考えられる。

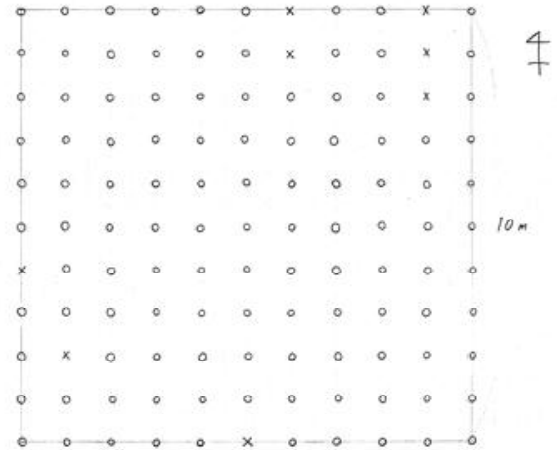


図10 コドラートAの植生被度調査結果



写真3 樹幹の様子

⑤ 地域の小学生を対象とした環境学習会の実施とそれに伴う事前学習会の実施

調査や観測によって理解を深めた自然環境について、次世代への発信を目的に、環境学習会を行った。

ア インタープリターズキャンプ

環境学習会の事前学習会として、本校生を対象としたインタープリターズキャンプを実施した。インタープリターとは直訳で「通訳」のことであり、ここでは「自然を伝える人」という意味である。

自然を伝える能力を高め、地元の自然を小学生に伝えるうえでも、まず自分たちが体感することがこのキャンプの目的である。今年には16名が参加した。

(別紙様式2)

初日はインタープリテーションについて学びながら、複数のアイスブレイクを行った。アイスブレイクでは、互いの協力が必要になるものが多く、交流を深めることができた。

校庭ではネイチャーゲームを実施した。「自然のもので絵を描こう」などで、実際に生えている葉や花、木の実を利用して絵を描いた。こうしたゲームでは、色を探すなどの活動により、普段気にしたことのない木や花に注目するようになった。写真4に、ネイチャーゲームの様子を示す。



写真4 ネイチャーゲームの様子

キャンプではその後、3つの班に分かれ、環境学習会に向けてそれぞれ本校周辺の自然を利用したネイチャーゲームを考えた。

2日目には、各班で考えたネイチャーゲームを発表し、交流した。生態系のつながりを題材にしたゲームや、葉の形状・葉脈を色鉛筆で写し取るように描くものなど、多彩なネイチャーゲームが挙げられた。

インタープリターズキャンプでは、環境学習会へ向けた企画や運営の基礎を学び、実際に行ったアイスブレイクやネイチャーゲームを通じて、わかりやすく伝える工夫などを身に付けた。

#### イ 環境学習会「自然はぼくらの学校」

地域の小学生たちに、ネイチャーゲームを通じて自然環境について伝えるために、環境学習会を実施した。今年度は、小学生25名が参加した。

本校の生徒は、インタープリターズキャンプを通して学び得た経験を生かし、先生役となり企画・運営を行った。写真5・6にその様子を示す。

3種類のアイスブレイクに加え、食物連鎖ゲームやリーフコピーなど、生徒が考案したオリジナルのネイチャーゲームなどを5種類実施することができた。

環境学習会を通じて、地域の自然環境や生態系を参加した児童と共に学ぶことができた。

本校生は、環境学習会までの準備と、当日の経験を通して企画や運営の能力が高まり、自然を伝えるインタープリター能力を身に付けることができた。



写真5 小学生への説明の様子



写真6 参加児童・生徒集合写真

#### IV 研究の成果と課題

本事業における研究では、本校敷地内の水質や土壌成分、年間の気温や森林の植生被度の調査を実施することにより、自然環境に対する関心を高め、人間活動の自然環境への影響やその対策について積極的に学ぼうとする姿勢や態度を育てることができた。環境教育においては、事前研修としてインタープリターズキャンプを実施することにより、生徒が主体的に小学生向けの企画を考案し、地域の小学生を招いて環境学習会を実践することができた。また、インターネット環境の整備を促進し、活動内容や測定データなどを発信し、情報を共有することで、研究結果を活用していくことが必要である。

#### V 今後の展望

- ① 環境についての視点を持った産業人の育成を目指し、今後も地域の自然をテーマに調査活動を継続していくことが必要である。
- ② 地元の小学生を対象にした環境学習会を継続するとともに、地域へ向けた発信活動を行う。
- ③ 校内のインターネットに関する環境を整備し、世界へ向けた発信とコミュニケーションの充実を図る。