

宮城県黒川高等学校

問い合わせ先：電話番号 022-345-2171

I 学校の概要

1 児童生徒数，学級数，教職員数

生徒数：670人(平成23年3月1日現在)

学級数：18クラス(各学年 6クラス)

教職員数：65名

2 地域の状況

本校は110年の歴史を持つ伝統校で「地域と共存する学校」を標榜し、県内に多くの人材を輩出している。県内有数の北部中核工業団地には、国際的大手企業が進出し、その近隣に所在している本校の、人材育成の期待は大きい。平成22年度に学科改編され、今年度からの入学生のうち実業科の3学科は全て新学科の一回生となった。中でも、全国に先駆けた「環境技術科」は、環境系列の教育過程を全国の高校の中で1番多く取り入れ、環境教育の全国的リーダー校を目指している。また生徒と教職員が一丸となって環境活動に取り組んでいる。

3 環境教育の全体計画等

(1) エネルギー教育実践校として

本校では、平成19年度より経済産業省から「エネルギー教育実践校」として高校では宮城県初の認定を受け、3年間の活動期間を修了した。今年度はシニア校として、新しく実践校に認定される小中学校のアドバイザー的役割を果たした。

(2) 産官学連携事業実践校として

土木科は「産官学連携事業」として県の資源循環推進課より認定を受け、平成20年・21年度の2年間、廃発泡スチロールを用いたコンクリート製品を開発した。1年目は軽量歩道板、2年目はタイヤ止めを開発した。この製品はいずれも近隣商業施設などで耐久性などの実地研究を行っている。今年度は、大手住宅メーカーとの共同開発で、発泡スチロールを木製チップのバインダーとして使用したCO₂の吸収が可能な軽量歩道板を開発している。

(3) 環境マネジメントシステムの構築

平成21年3月31日に、東北の公立高校初の環境マネジメントシステムを構築し、EA21と同等の「みちのくEMS」を認証取得し、①紙の削減、②ゴミの削減、③二酸化炭素の削減、④環境意識の向上を環境目標に挙げ学校全体で取り組んでいる。

II 研究主題

「県内業地域のCO₂削減を目指して」

III 研究の概要

1 研究のねらい

本事業の目的は、これまでの環境教育を基盤としてさらに、昨今国際的なテーマとして取り上げられる「身近な地球温暖化」等を実際の測定を通して教材化を図ることである。

地球温暖化や大気汚染物質の影響を身近に感じ、家庭や地域でこれらを考えるきっかけとしたい。さらに、寄与できる事を目的としている。

2 校内の研究推進体制

(1) 研究推進体制

本校では、この研究指定に伴い校内に、現行の「エネルギー教育実践校」および「環境マネジメントシステム」における組織を基盤とした研究組織を立ち上げた。実施計画については、実際に生徒を指導する土木科指導教諭が中心に研究計画を立てる。さらに本研究の特徴として同町内にある大和中学校との連携を図ることとした。

また、主に生徒の指導に当たる指導教諭が東北工業大学環境情報科の後期博士課程に在籍しており、分析方法・データのまとめ等の指導を大学から受けた。実際に大気環境の測定を行う生徒は土木科2年生と環境技術科の1年生とし、加えて町内の大和中学校生徒に協力を依頼した。

(2) 観測体制

観測にあたっては、土木科2年生と環境技術科を10班に分け、当番制で測定している。大和中学校では科学部が当番制で測定している。

(3) 観測機器などの設置状況

①測定方法について

ア) 測定大気種

測定する大気は、 SO_x 、 CO_2 、 NO_x の3種類である。

イ) 測定日時

CO_2 、 NO_x は毎週木曜日に測定する。

SO_x は月に1回、1週目木曜日に測定する。

なお、測定時間は中学校、高等学校の授業終了時間を考慮し、16時から17時とした。

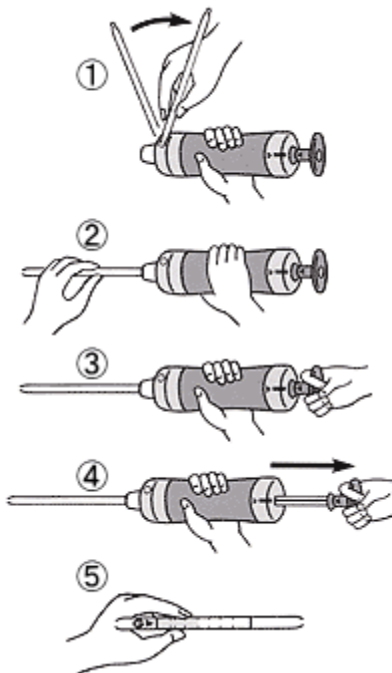
ウ) 測定方法

CO_2 、 SO_x はガステックを用い、大気を吸引して発色させる試験管を用いる方法とした。

NO_x はザルツマン法で測定した。毎週水曜日の16時から17時の間に下記地図の測定場所（高等学校、中学校2カ所ずつの計4カ所）に測定用試験管を設置した。翌日木曜日のほぼ同時刻に24時間暴露させた後の試験管を回収した。この試験管にザルツマン試薬を加えて発色させた後、肉眼による比色法で濃度測定を行った。

なお、これらの大気中物質を測定すると同時に、温度、湿度、風速も測定を行った。

エ) ガステックによる測定方法の実際



(株)佐藤商事 HP 参照

- 1) チップブレーカに検知管を差し込み、両端をカットする。
- 2) 検知管のG▲マークを気体採取器に向け、インレットゴムに差し込み、気体採取器のハンドルを完全に押し込む。
- 3) テールブロックのガイドライン（赤線）と、ハンドルのガイドマーク（▲100）を合わせる。
- 4) 一気にハンドルを最後まで引くと固定される。
- 5) ハンドル後部にあるフィニッシュインジケータにより吸引の終了を確認する。

オ) ザルツマン試薬による測定の実際

二酸化窒素を測定する方法はいろいろあるが、現在、環境庁が指定している方法が、ザルツマン法と呼ばれる測定方法である。これを用いた装置をザルツマン式 NO_x 測定器と呼んでいる。

この測定器のしくみは、ザルツマン試薬という溶液の中へ NO_2 を含んだ一定量の空気を通すと、試薬は NO_2 と化学反応を起こして赤紫色に発色する。

1) 準備

調査場所に行き、試験管のふたをはずす。地上高1mのところ、開口部が下になるようにテープでとめる。

取り付けの際には、その取り付け時刻などを記入しておく。試験管のふたをなくさないように、記入用紙に貼りつけておく。

2) 測定

24時間大気に放置暴露させ、吸着溶液のついた試験紙に NO_x を吸収させる。

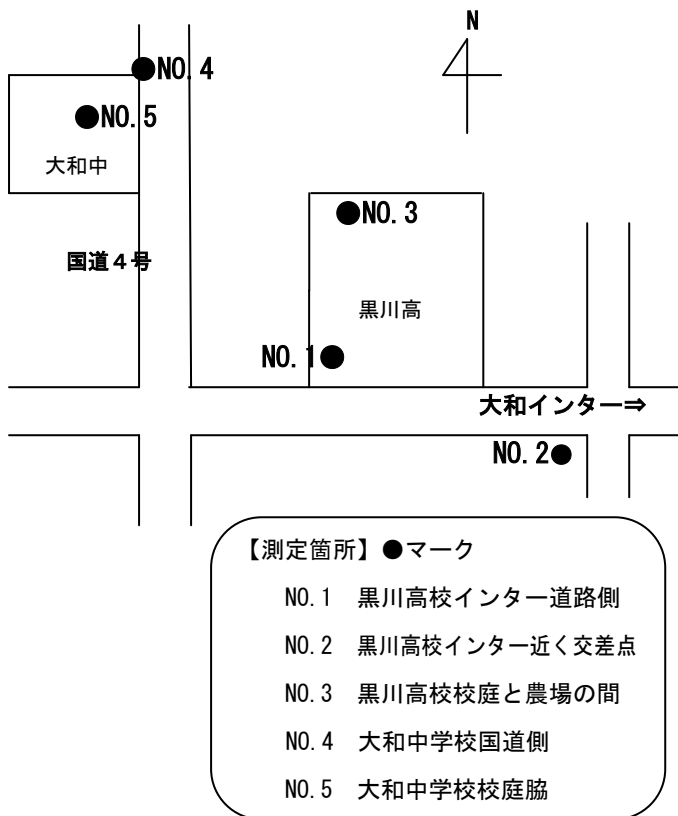
3) 回収

24時間後、試験管のふたをしっかりと閉めて回収する。

4) 濃度の測定

試験管のふたをはずし、それに NO_x 調査薬（ザルツマン試薬）5ml加える。再びふたをして、調査薬が中のろ紙にふれるように試験管をよく振る。15分後、調査薬の色を比色表の色と比べ、およその濃度を決定する。

②測定場の見取り図

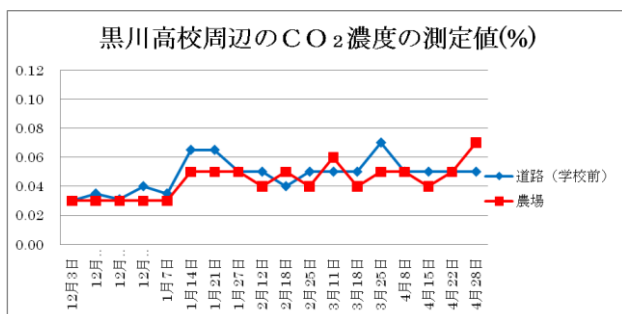


NO.1・3 は交通量の多い道路側に設置した。NO.1 は東北自動車道に近い道路で大型車両が、他のインターよりも多く通過する道路となる。また、NO.3 は国道4号線で、東北地方では1番交通量の多い道路である。NO.2・4 は人気のないところに設置した。NO.2 は黒川高校の校庭の端で、農場の端にも当たる部分である。近くに川が流れており人通りはほとんどない。NO.4 は校庭のテニスコートの端で、こちらも人通りがほとんどない。この道路側と人気のない場所のデータを取り比較する事とした。

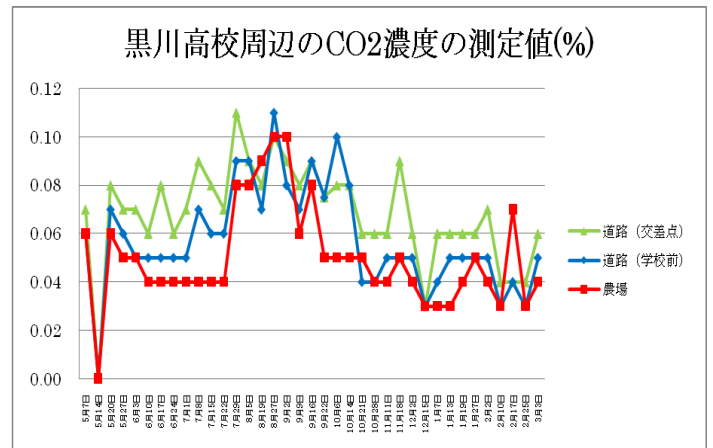
3 研究内容について

(1) CO₂濃度の測定データ考察

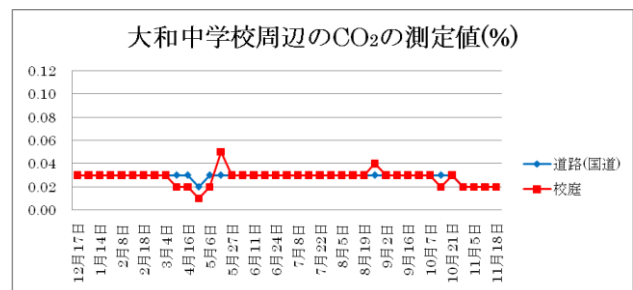
①NO1~2の地点に関して



②NO1~3の地点に関して



③NO4~5の地点に関して



これは実際に測定したデータをグラフにまとめたもので、去年の12月から今年のゴールデンウィーク前までの、黒川高校の二酸化炭素のデータである。青が学校前の道路で、赤が農場跡地のデータである。雪が降ったり、雨が降ったりした時に、道路と農場は高い値になった。

また、4月28日に値が高くなったのは、農場跡地付近で草刈りを行ったからだと思われる。

次に、ゴールデンウィーク明けから11月18日までのデータである。インター近くの交差点での測定に興味があったので、観測点を1か所増やした。緑のグラフが交差点のデータである。ほとんどが3か所の観測点の中で1番高いデータとなった。また、梅雨時と高温多湿の真夏の期間は高い値が測定された。

黒川高校のCO₂のデータに関してまとめると、1つ目は風速が小さい時には、値も上昇している傾向が見られた。特に夏場にその傾向が見られた。2つ目は交差点では信号があり、赤信号の時にアイドリングをしているために3点の中で高い傾向が見られた。3つ目は、雪や雨という天候の時に高い傾向が見られた。

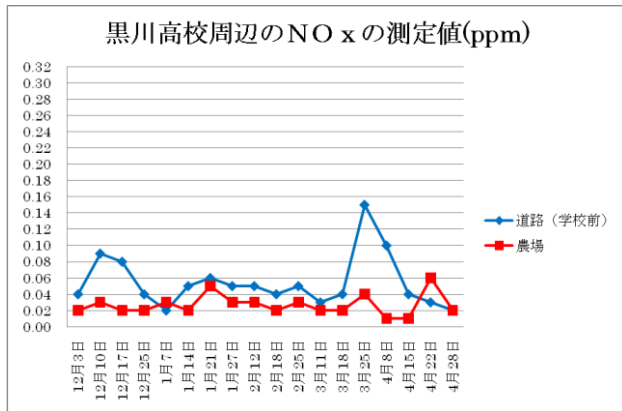
農場付近で草刈りをしている時に、値が高くなる傾向

が見られた。これは、草刈り機の燃料にガソリンを使用しているからと思われる。

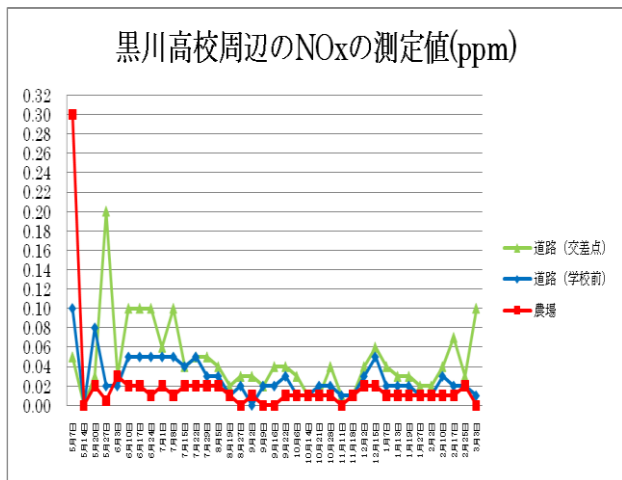
続いて、大和中学校の二酸化炭素のデータであるが、ほとんど変動がなかった。これは、大和中学校が丘の上に建っていて、道路などの排気ガスの影響を受けていないと考えられる。

(2) NO₂濃度の測定データ考察

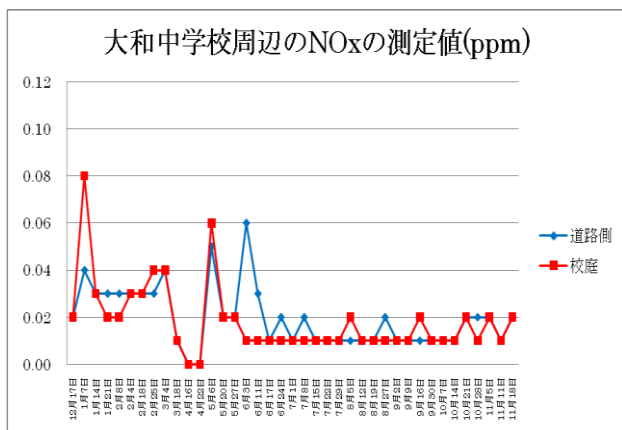
①NO1~2の地点に関して



②NO1~3の地点に関して



③NO4~5の地点に関して



窒素酸化物のデータについての考察をする。12月からゴールデンウィーク前までのデータであるが、二酸化炭素と同じように、雪が降った時に道路は高い値となったが、農場は大きな変動はなかった。

次に、ゴールデンウィーク明けから11月18日までのデータである。窒素酸化物に関しても、観測点を増やした。急に気温が高くなった5月14日は、校庭で実習をしていても糞尿のにおいがして来た。これは、昔家畜を飼っていた農場跡地の地中から、気温の上昇によって家畜の糞尿が蒸発し、窒素酸化物となって高い値になったからだと思われる。こちらについてもインター前の交差点が1番高い値となった日が多くあった。

最後に、大和中学校の窒素酸化物のデータであるが、比較的安定したデータであったが、若干国道4号線の測定値が高い時もあった。しかし、二酸化炭素と同じように、立地条件から国道の影響をあまり受けていないと考えられる。

| 測定回数 | 日にち | 気温 | 湿度 | 風速 | 天候 |
|------|--------|------|-----|-----|------|
| | | °C | % | m/s | |
| 1 | 12月3日 | 7.9 | 100 | 2 | 雨 |
| 2 | 12月10日 | 11.7 | 46 | 0 | 晴 |
| 3 | 12月17日 | 3.2 | 65 | 0 | 雪 |
| 4 | 12月25日 | 3 | 71 | 0.5 | 雨 |
| 5 | 1月7日 | 2 | 82 | 0 | 雨 |
| 6 | 1月14日 | -4 | 85 | 0 | 大雪 |
| 7 | 1月21日 | 0 | 76 | 0.9 | 晴 |
| 8 | 1月27日 | 6 | 62 | 0 | 曇 |
| 9 | 2月12日 | -1 | 79 | 2.2 | 曇 |
| 10 | 2月18日 | 3 | 74 | 0 | 曇のち雨 |
| 11 | 2月25日 | 13.5 | 68 | 0 | 晴 |
| 12 | 3月11日 | 3.2 | 78 | 5.2 | 曇のち雨 |
| 13 | 3月18日 | 4.5 | 69 | 2.4 | 晴 |
| 14 | 3月25日 | 2.5 | 90 | 2.9 | 雪のち曇 |
| 15 | 4月8日 | 10 | 63 | 1.3 | 曇 |
| 16 | 4月15日 | 8 | 54 | 3.8 | 曇 |
| 17 | 4月22日 | 4 | 88 | 0.4 | 雨 |
| 18 | 4月28日 | 10 | 100 | 2.5 | 雨 |
| 19 | 5月7日 | 16 | 90 | 0.3 | 雨 |

| | | | | | |
|----|--------|------|------|-----|------|
| 20 | 5月14日 | 12 | 64 | 3.4 | 曇 |
| 21 | 5月20日 | 19 | 90 | 0 | 雨 |
| 22 | 5月27日 | 17 | 69 | 5.1 | 曇 |
| 23 | 6月3日 | 22.1 | 51 | 1.5 | 晴 |
| 24 | 6月10日 | 20.5 | 60 | 2.3 | 曇 |
| 25 | 6月17日 | 23.8 | 53 | 1 | 曇 |
| 26 | 6月24日 | 20.4 | 78 | 3.2 | 雨 |
| 27 | 7月1日 | 24.3 | 56 | 0.5 | 雨 |
| 28 | 7月8日 | 21.3 | 64 | 0 | 曇 |
| 29 | 7月15日 | 27.8 | 50 | 0 | 曇 |
| 30 | 7月22日 | 33.5 | 75 | 0.5 | 曇 |
| 31 | 7月29日 | 27.1 | 92 | 0 | 雨 |
| 32 | 8月5日 | 35 | 65 | 0.5 | 晴 |
| 33 | 8月19日 | 29 | 64 | 0.5 | 曇 |
| 34 | 8月27日 | 31 | 81 | 0.2 | 曇 |
| 35 | 9月2日 | 34 | 63 | 1.1 | 晴 |
| 36 | 9月9日 | 27 | 60 | 0.5 | 晴 |
| 37 | 9月16日 | 19 | 98 | 0 | 雨 |
| 38 | 9月22日 | 21 | 72.5 | 2.3 | 曇のち雨 |
| 39 | 10月6日 | 22 | 77 | 0 | 曇 |
| 40 | 10月14日 | 21 | 74 | 1 | 曇 |
| 41 | 10月21日 | 18 | 83 | 1.2 | 曇 |
| 42 | 10月28日 | 9.5 | 82 | 1.2 | 雨 |
| 43 | 11月11日 | 9 | 72 | 2.7 | 晴 |
| 44 | 11月18日 | 13 | 65 | 0.5 | 曇 |
| 45 | 12月2日 | 15 | 66 | 0 | 曇 |
| 46 | 12月14日 | 10 | 72 | 0.5 | 雨のち曇 |
| 47 | 12月22日 | 8 | 95 | 4 | 雨 |
| 48 | 1月13日 | -3 | 77 | 1.8 | 曇 |
| 49 | 1月19日 | -1 | 78 | 1 | 雪 |
| 50 | 1月27日 | 4 | 58 | 0 | 曇 |
| 51 | 2月2日 | 4 | 62 | 0.2 | 曇 |
| 52 | 2月10日 | -2 | 84 | 2 | 雪 |
| 53 | 2月17日 | 4 | 80 | 0.1 | 曇 |
| 54 | 2月25日 | 6.5 | 76 | 3 | 曇 |
| 55 | 3月3日 | 0.1 | 66 | 3.9 | 雪 |

表 測定日の天候等(黒川高等学校に準じたもの)

4 研究内容と授業との関連

(1) グローブの教育課程への位置づけ

カリキュラムで毎週水曜日に行われる、土木科2年生の「土木実習」(2単位)の中で、月に1度の割合で、環境全体に対する説明と測定データ等の活用を行っている。また、今年1月からは環境技術科1年生が「工業技術基礎」(3単位)の中で引き続き測定を行っている。

以下に大まかな流れを示す。なお、授業中に講義とまとめを行い、実習、測定に関しては放課後に行った。なお、今年度測定分のデータをまとめた者に関しては次年度以降の授業に活用する予定である。

講義 「地球環境」
「地球温暖化と人間生活」

実習 ガステックの用い方
ザルツマン法の仕組み

測定 測定試験管の設置
ガステックによる検量
ザルツマン法による検量

整理 データの整理
考察

(2) グローブを活用した教育実践

(1)に示した授業を通して、温室効果ガスの排出源や人間活動との関連、そして環境への影響などについて講義する。

実際に環境測定方法を行い、その仕組みを理解する。これらの手法は実際に行われている手法であったり、それを簡便化している方法であることを理解し、科学的な技能手法を身に付ける。

測定したデータを互いに関連付けさせながら、表にまとめる、グラフにまとめるなど結果をまとめ、分析手法を身に付ける。

整理したデータから何がわかるかを客観的に読み取る。またそれらの原因について考察する。これらを互いに発表し、自分の考えを伝える。

自分の考察や他者の考察について、その論理性や、考察を確かめるための新たな仮説設定などを行う。

これらの授業実践をまとめ、身の回りの環境についての関心を高めさせ、自分たちの日常生活で何ができるのか、地域として何ができるのか、学校の取り組み（学校生活及び学習内容）として何ができるのかを考えさせる。

IV 研究の成果と課題

1 生徒の変容

- (1) これまでの理科やニュース等での知識にとどまらず、測定実習を通すことによって環境への理解が深まった。
- (2) 専門科を有する学校として、自分たちがどのような土木技術、植林計画が必要かなど地元を題材に考えられるようになった。
- (3) 科学的な技能と態度、表現力が身についた。
- (4) クラスで1つのことを成し遂げるという「連帯感」が生まれた。

2 学校の変容

- (1) これまで取り組んできた環境関連事業とのつながりと有用性がより意識できるようになった。
- (2) CO₂に関しては平成23年度から開始される「みやぎ環境税」に係わる事業にも関連するので、さらに地域を生かした教材となる。

3 今後に向けての課題

- (1) 通年した観測を行い、データとしてより有用性の高いものとする。
- (2) 関連機関との情報交換につとめ、気象庁のデータ、国土交通省や県の大気測定データと比較し、地域の特徴を把握し、教材とする。
- (3) 小・中学校との連携を深め、高校生が中学校に出向き、フードマイレージ等と結びつけたCO₂に関する授業を行う。
- (4) 町や進出企業との連携に努め、学校が行っている取り組みに理解をしてもらう。