

愛媛県立新居浜工業高等学校

問い合わせ先：電話番号 0897-37-2029

I 学校の概要

1 児童生徒数、学級数、教職員数（全日制）

(1) 生徒数、学級数

学年	1学年	2学年	3学年	計
学級数	5	5	5	15
生徒数	193	181	172	546

(平成21年4月現在)

(2) 教職員数（全日制）

校長	教頭	教諭	講師
1	1	45	1
養護教諭	実習助教諭	実習助手	事務長
1	2	7	1
事務職員	業務員	非常勤講師	計
5	2	3	69

(平成21年4月現在)

(3) 学校教育目標

教育基本法及び学校教育法にのっとり、我が国の未来を切り拓く、豊かな人間性と創造性を身に付けた実践的技術者として、世界の平和と人類の福祉の向上に貢献し得る人物を育成する。

(4) 校訓

鍛・究・翔

2 地域の概況

愛媛県新居浜市は、四国のほぼ中北部、愛媛県の東予地方に位置している。

東は四国中央市、西は西条市と接する。北は瀬戸内海の最奥の燧灘に面し、南は中央構造線に沿うように千数百メートル級の急峻な四国山地を境とし、高知県境に設置している。その四国山地には西日本最高峰「石鎚山（1982m）」がそびえ、冬場には石鎚おろしをはじめとする局地的な風が吹き荒れる。

その四国山地の北側に沿うように、松山自動車道（四国横断自動車道）が東西に貫く。新居浜市内に新居浜 IC が設置されているほか、西条市との市境付近にいよ西条 IC が設置されている。

その自動車道の約 1 km 北に並行する形で国道 11

号線が同じく東西に走る。国道 11 号は新居浜市の大動脈ともいえ、慢性的な交通渋滞に悩まされている。さらに、その約 5 km 北に主要県道 13 号線（産業道路）が同じく東西に貫く。この路線は、西条市との市境付近に広がる工業地帯、市内の官庁街、新居浜東港、四国中央市との市境付近の工業団地を結んでおり、こちらも交通量が大変多い。本校は、この県道の沿線上にあり、工業地帯のすぐそばに位置している。

新居浜市は、江戸時代（1692 年）に開抗された別子銅山で繁栄の足がかりを築き、その後、金属・機械・化学・林業・電力などの住友グループ（住友 5 社）とその関連企業群により発展を遂げた。瀬戸内有数の工業都市、あるいは、住友グループの企業城下町として有名であり「工都・新居浜」と表現される。また、西条市（電機・造船）・四国中央市（製紙）と一体化して四国最大の工業地帯を形成している。

2003（平成15）年4月1日に、当時の宇摩郡別子山村を編入し、現在に至る。面積 234.30k m²、総人口 122741 人（2009年10月1日現在）である。

3 環境教育の全体計画等

本校は、平成15年度に工業化学科を新設し、科目「地球環境化学」を 1・2 年次に各 3 単位、合計 6 単位を履修させ、環境を常に意識した人材の育成、及び、化学技術者の養成を目指している。また、学校設定科目「くらしと環境化学」を 3 年次に 2 単位履修させている。科目「実習」では、廃油から石鹼を作ったり、水の分析などを行ったりすることにより、グローバルな視野のもとに、地球規模の観点から身近な環境問題について学ばせている。

また、広島大学総合科学部の呼びかけにより、平成 7 年度から平成 11 年度までの 5 年間、酸性雨調査プロジェクト校に選ばれ、本校に降る雨量・降雨の pH・電気伝導度（EC）を調査・測定し、インターネットにて広島大学付属福山中学校・高等学校に測定データを送信するなど、酸性雨についての調査・研究を行った。

II 研究主題

「新居浜市内の大気汚染調査」

（窒素酸化物 NO_x による新居浜市内の大気汚染調査マップを作ろう）

III 研究の概要

1 研究のねらい

地球温暖化、酸性雨など地球を取り巻く様々な環境問題に対して、生徒は関心を持っていると考えら

れる。しかし、環境問題に対する言葉・用語は知っていても、それらの科学的に正確な知識を持っているとは言えないであろう。さらに、テレビゲームやパソコンなどの普及により、自然と触れ合う体験が少なくなり、環境問題が身近なものとして捉えられていないと思われる。

そこで、教師の手によって計画された観測・測定・実験活動だけではなく、生徒自身が課題を発見し、仮説の設定、観測・測定の計画、情報の収集、実験方法の確立、データの解析など、探究の方法を習得し、それらを実践する活動を行う中で、本校周辺地域特有の現象や、この地域に多大なる影響を与えている環境要因を探究するとともに、環境に配慮した行動がきちんととれる生徒の育成を図る。

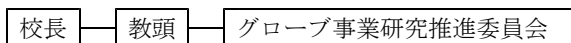
愛媛県新居浜市は、前述のように住友グループを中心とした多くの工場が存在している。中でも、化学工場が多く密集しており、たくさんの煙などが立ちのぼり、そこから毎日ばい煙・粉じん・浮遊粒子状物質などの大気汚染物質が排出されている。また、高速道路が開通し、たくさんの自動車の往来で、排気ガスなどが増大したと思われ、大気汚染の進行が懸念される。実際、高度成長期以降の昭和 40 年代からは、毎年、光化学スモッグ注意報が発令され、特に夏場の日差しの強い日中では、光化学スモッグ警報が発令されることもある。

そこで、本校の環境化学科の生徒や環境化学部員が新居浜市内の大気汚染調査マップを作成し、大気汚染の状況を調査・研究したいと思い、研究主題を設定した。

2 校内の研究推進体制

(1) 研究推進体制

校内において、グローブ事業研究推進委員会を組織し、グローブ事業を推進した。



グローブ事業研究推進委員会は以下の職員で構成した。

- 委員長・・・環境化学科主任
- 委員・・・環境化学科員 5 名（教科担当）
環境化学部顧問 3 名（部活動担当）

(2) 観測体制

窒素酸化物NO_xの測定におけるサンプルの設置・回収を環境化学科 2 年生で行う。

毎日の大気観測及び、窒素酸化物NO_xの測定準備・実験・データ分析については環境化学部が

行う。

(3) 観測機器などの設置状況

毎日の大気観測については、まず、手作りによる簡易百葉箱を設置した。そして、その中にデジタル温・湿度計及び気圧計を購入・設置した。

窒素酸化物NO_xの測定においては、新居浜市内全域をカバーするべく、以下の 11 地点を観測予定地とした。

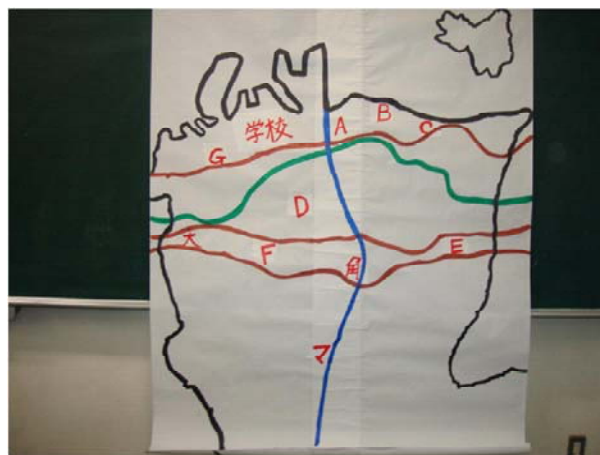


写真1 新居浜市白地図（測定地点）

- ① 学校
北緯・・・ 33.96172°
東経・・・ 133.27069°
海拔高度・・・ 7 m
- ② 新居浜東中学校前（A宅）
北緯・・・ 33.96992°
東経・・・ 133.29319°
海拔高度・・・ 15 m
- ③ 浮島小学校裏（B宅）
北緯・・・ 33.98194°
東経・・・ 133.30772°
海拔高度・・・ 0 m
- ④ 多喜浜小学校横（C宅）
北緯・・・ 33.97780°
東経・・・ 133.35288°
海拔高度・・・ 15 m
- ⑤ 新居浜商業高校前（D宅）
北緯・・・ 33.94350°
東経・・・ 133.29991°
海拔高度・・・ 37 m
- ⑥ 船木小学校横（E宅）
北緯・・・ 33.93669°
東経・・・ 133.33533°
海拔高度・・・ 91 m
- ⑦ マイントピア別子

北緯・・・ 33.90227°
東経・・・133.30933°
海拔高度・・・148m

⑧ 角野小学校

北緯・・・ 33.92213°
東経・・・133.30644°
海拔高度・・・ 64m

⑨ 中萩小学校前 (F宅)

北緯・・・ 33.93016°
東経・・・133.28075°
海拔高度・・・ 77m

⑩ 大生院中学校

北緯・・・ 33.91802°
東経・・・133.25519°
海拔高度・・・ 62m

⑪ 若宮小学校前 (G宅)

北緯・・・ 33.95769°
東経・・・133.26288°
海拔高度・・・ 5m

3 研究内容

(1) グローブの教育課程への位置付け

第1学年では、科目「地球環境化学」において、地球の誕生・地球を取り巻く環境の変化・多様な環境問題について学習を行う。また、科目「工業技術基礎」において、化学実験の基礎を学び、ものづくりの興味・関心を高める。

第2学年では、1年次に引き続き、科目「地球環境化学」において、資源の利用・環境保全・環境管理などの学習をさらに深め、地球規模での環境に対する取組についてを理解させる。また、科目「実習」において、さらなる高度な化学実験についての技術を身に付け、環境問題に対する考察を深める。

第3学年では、科目「くらしと環境化学」において、身近な環境問題についての学習を行い、環境問題をより密接なものとして捉える。また、2年次に引き続き、科目「実習」において、環境保全・環境管理についての技術を身に付けるとともに、さらには、科目「課題研究」において、環境問題解決への手だてとなるように、自ら考えた課題に取り組む力を身に付ける。

(2) グローブを活用した教育実践

① 簡易百葉箱の製作

本校には、大気測定をするための百葉箱が設置されていなかった。そこで、まず百葉箱を製作することから始めた。

図面は、グローブティーチャー講習会でいただいた簡易百葉箱の図面を参考にした。

百葉箱の製作は、廃材などを利用し、土台については、プラスチックの溶接実習で使用した残りの塩化ビニルのパイプと板を使用した。製作費用は全くかからず、廃材をリサイクルすることにより、エコロジーを体感することができた。



写真2 簡易百葉箱の製作 (本体製作)



写真3 簡易百葉箱の製作 (本体作成)



写真4 簡易百葉箱の製作（本体組立）



写真7 簡易百葉箱の製作（ペンキ塗り）



写真5 簡易百葉箱の製作（土台作図）



写真8 簡易百葉箱の製作（完成）

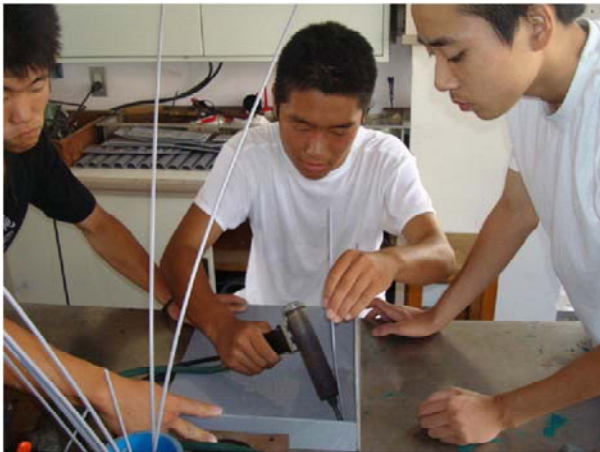


写真6 簡易百葉箱の製作（土台溶接）

② 毎日の大気観測

簡易百葉箱が完成した後、大気観測について測定ができるようになった。そこで、以下の項目について毎日観測を行っている。

- ア 天気
- イ 雲量
- ウ 飛行機雲数
- エ 室内温度（現在・最高・最低）
- オ 室外温度（現在・最高・最低）
- カ 室内湿度（現在・最高・最低）
- キ 室外湿度（現在・最高・最低）
- ク 気圧
- ケ 降水量・降雪量
- コ 降雨のpH・EC

③ 大気中の窒素酸化物NO_x調査

本校のメインテーマの副題を「窒素酸化物NO_xによる新居浜市内の大気汚染調査マップを作ろう」と設定したことから、以下のよ

うに測定を行っている。

ア 測定日

毎週1回、月曜日の夕方から火曜日の夕方（現在、最も条件の揃う曜日を検討中）

イ 測定箇所

学校を含めた、新居浜市内全域の11地点（前述のⅢの2の（3））

ウ 測定器具

インターネットなどで調べて作成した自作キット

エ 測定方法

測定容器を直射日光を避けた場所に一昼夜（24時間）開放

④ ザルツマン試薬の作り方

ア 純水 500mL をビーカーに入れて加熱し、沸騰直前で止める。ガラス棒でかき混ぜながらスルファニル酸 5 g を加え、完全に溶解させる。

イ アを 30～40℃ に冷ましたものをメスフラスコに移す。

ウ イに酢酸 50mL、0.1 % N-1-ナフチルエチレンジアミン溶液 50mL を加える。さらに純水を加えて全量を 1000mL とする。

エ 褐色瓶に常温で保存する。

⑤ 亜硝酸イオン標準溶液（1000ppm）及び検量線の作成

ア 特級亜硝酸ナトリウム 0.15g を精秤し、純水で 100mL に希釈する。この溶液を亜硝酸イオン標準原液と呼ぶ。この原液 1L は亜硝酸イオン 1 g を含む。

イ この原液をホールピペットで 1 mL 計り採り、純水で 100mL に希釈する。この溶液 1 mL は 10 μg の亜硝酸イオンを含む。この溶液を亜硝酸イオン標準溶液と呼ぶ。

ウ この溶液を約 200 倍程度に希釈し、ザルツマン試薬 5 mL を加える。

エ この溶液を用いて、最大吸収波長を求める。薬品を調合するたびに最大吸収波長は変わってくるが、大体、525～545nm である。

オ 次に亜硝酸イオン標準溶液をメスピペットで 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1.0 mL 計り採り、メスフラスコで各々希釈し、それぞれの液量が 8 mL になるように純水

を加える。

カ それぞれにザルツマン試薬を正確に 5 mL 加え、30 分間静置する。

キ この後、ザルツマン試薬にてそれぞれの吸光度を測定する。

ク 縦軸に吸光度、横軸に亜硝酸イオン濃度（ppb）の検量線グラフを描く。

⑥ 測定方法

ア 準備器具

フィルムケース、スポイト、クロマト用ろ紙、二酸化窒素捕集液（トリエタノールアミン溶液）、二酸化窒素調査液（ザルツマン試薬）、ガムテープ

イ 長さ 9 cm、幅 2 cm にろ紙を切り、フィルムケースの内側にぴったりとくっつくように丸めて入れる。

ウ ろ紙の上に、約 50 % のトリエタノールアミン溶液をスポイトで約 1 mL たらし、しみこませて蓋をする。これで二酸化窒素捕集カプセルができていく。

エ 設置場所に行き、カプセルの蓋を外し、口を下方に向けて、1.5m 位の高さにガムテープで固定し、カプセルを取り付ける。

オ カプセルに、測定場所を油性マジックで記入しておく。

カ 24 時間経過したら、カプセルの蓋をして回収する。

キ カプセルの中に、純水 8 mL を加え、30 分間抽出させ、軽く振り混ぜた後、ザルツマン試薬を正確に 5 mL 加える。

ク 分光光度測定装置で吸光度を測定する。

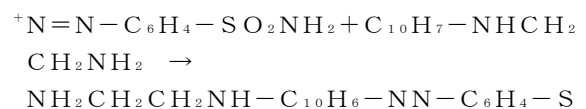
⑦ 測定原理

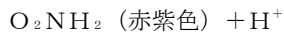
亜硝酸イオンの検出と定量はザルツマン法による。一定量の試薬水にザルツマン試薬を等量加えると、以下のような反応で赤紫色に発色する。

ア 第1段階



イ 第2段階





この時、亜硝酸イオンの量に応じて発色物質が生成しており、発色の度合いが変わる。

この色の濃淡を分光光度測定装置で測定し、亜硝酸イオン濃度を求め、濃度が高いと大気が汚れていると言える。

⑧ 結果・考察

今回と同じようなプロジェクトとして、前述のように、平成7年度から11年度の間、本校は広島大学との間で、酸性雨調査をしていたことがあったので、初年度同士のデータを比較してみた。

ア 平成7年度データ

(ア) 9月

降雨回数 3回
総降雨量 1050 mm
pH平均値 4.83
最大値 5.4
最小値 4.2
EC平均値 39.7
最大値 62
最小値 10

(イ) 10月

降雨回数 3回
総降雨量 950 mm
pH平均値 5.87
最大値 6.9
最小値 5.1
EC平均値 54.7
最大値 98
最小値 17

(ウ) 11月

降雨回数 4回
総降雨量 280 mm
pH平均値 5.20
最大値 7.4
最小値 4.0
EC平均値 73.3
最大値 99
最小値 29

イ 平成21年度データ

(ア) 9月

降雨回数 2回
総降雨量 490 mm
pH平均値 6.85
最大値 7.1
最小値 6.6

EC平均値 76.0

最大値 125

最小値 27

(イ) 10月

降雨回数 7回

総降雨量 1040 mm

pH平均値 4.46

最大値 4.8

最小値 3.9

EC平均値 26.9

最大値 40

最小値 17

(ウ) 11月

降雨回数 6回

総降雨量 1670 mm

pH平均値 5.07

最大値 5.9

最小値 3.9

EC平均値 23.2

最大値 44

最小値 15

データは、お互い9月から11月の期間での比較をした。

降雨回数・総降雨量ともに、今回の方がはるかに多かった。また、pHの値は小さくなっていた。ただ、ECについては、今回の方がわずかながら小さい値を示しており、pHの値が小さくなったにもかかわらず、ECの値が小さくなっていることとの因果関係については、まだ検討中である。今後の検討課題としたい。

IV 研究の成果と第2年次に向けての課題

1 研究の成果

(1) グローブ活動の情報発信

① 平成21年度愛媛県高等学校工業科生徒研究発表会への参加

平成22年1月15日(金)、愛媛県立松山工業高等学校で行われた、愛媛県教育委員会・愛媛県工業教育研究会主催の愛媛県高等学校工業科生徒研究発表会に参加した。

この発表会は、機械・電子機械関係部会、電気・電子関係部会、情報技術関係部会、工業化学・繊維関係部会、建築・土木関係部会の5部会に分かれており、私たちは工業化学・繊維関係部会に参加した。県下3校5科の発表があり、

愛媛大学工学部の先生や各校の先生方の採点により、表彰が行われた。



写真9 愛媛県高等学校工業科生徒研究発表会1



写真10 愛媛県高等学校工業科生徒研究発表会2

② 本校での生徒研究発表会

平成22年2月10日(水)の午後からの5、6時限目において、本校で生徒研究発表会が開催された。

機械科・電子機械科・電気科・情報電子科・環境化学科の5科の代表生徒による研究発表があり、私たちは環境化学科の代表として発表した。

この発表会には、本校の全校生徒、全教職員だけでなく、保護者をはじめ新居浜市内及び近郊の企業や各中学校からの教員・生徒などの参加があった。

2 第2年次に向けての課題

今年度は、7月のグローブティーチャー講習会の受講後、本校におけるグローブ推進事業の活動が始

まったので、実際に観測・測定を行ったのは、2学期になってからであった。

毎日の大気観測については、開校日にきちんと測定することができたが、NO_xの測定では、サンプル設置・回収を行う生徒たちに講習会を開いたが、実際にサンプルの設置・回収を始めてみると、フィルムケースから紙が落ちてしまったり、フィルムケース自体がはずれてしまったり、また、フィルムケースを下方に向けていなかったりなどの単純なミスが多かった。さらに、生徒たちの帰宅時間が大幅に異なったりしたために、サンプルの設置・回収時間が揃わず、大幅にずれてしまったりするなど、信ぴょう性のあるデータが揃わなかった。そして、10月は運動会・地方祭・中間考査、11月は文化祭・新型インフルエンザによる学級閉鎖・期末考査、12月は2週間のインターンシップなどで、十分な測定をすることができなかった。

また、12月からは、本校本館の耐震工事により、毎日の大気観測が思うようにできず、天気・雲量・飛行機雲数しか測定できなかった。

しかし、来年度からは、確実に観測・測定・実験できる見通しが立ったので、大気汚染調査マップが完成できるように努力していきたい。

V 研究第2年次の活動計画

来年度は、今年度と同様に窒素酸化物NO_xの測定におけるサンプル設置・回収を環境化学科3年(現2年)が継続して行う。

毎日の大気観測や窒素酸化物NO_x測定の準備・実験・データ分析は、環境化学部員が継続して行う。

メインテーマである「窒素酸化物NO_xによる新居浜市内の大気汚染調査マップ」を作るために、定期的に、毎週1回のサンプル設置・回収だけでなく、夏休み中などの長期休暇中には、一週間連続でサンプル設置・回収することや、連続24時間の観測・測定を計画している。そして、大気汚染調査マップ作成については平成22年12月に完成できるように努める。

また、今年度と同様に、平成23年1月には、前述の「愛媛県高等学校工業科生徒研究発表会」に参加し、同年2月には、本校での生徒研究発表会で発表することを予定している。さらに、新居浜市内及び近郊の各中学校への情報発信、各種会合への参加を計画し、様々な場所でのグローブ事業の情報発信を予定している。