平成２２年度　修士論文

局地気象観測に関する授業の開発と実践

北海道大学大学院　環境科学院

環境起学専攻　先駆コース

麦嶋　潤希

平成２２年度　環境科学院　修士論文内容の要旨

局地気象観測に関する授業の開発と実践

北海道大学大学院　環境科学院
環境起学専攻　先駆コース

麦嶋　潤希

中学校における気象教育については、学習指導要領において、校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方を身に付けるとともに、その観測記録などに基づいて、気温、湿度、気圧、風向の変化と天気との関係を見いだすこと、と明記されている。これまでの気象観測の授業では、おもに校庭などにおいて教科時間内で観測を行うこととされている。浦野ら(1990)は、理科の学習の中でも最も実生活に関わっている気象分野は、その生活体験を学習に活かしていくべきであるが、現在の学校教育における気象の学習は実生活と深く結び付いた学習内容であるとは言えない、と主張している。また名越(2009)は、観測範囲が校庭などのごく狭い範囲(微気象スケール)に限られてしまう場合、気象現象をとらえることはむずかしく、より観測範囲の広い局地気象のスケールを対象とし調査すべきである、と主張している。そこで本研究では、中学校の理科の授業内において、局地気象のスケールで気象観測を行い、生徒により実生活に関わる気象現象について興味を持たせ、身近な自然に目を向けるきっかけを与えることを目的とし、授業開発・授業実践を行った。

今回開発した授業では、まず生徒に観測方法を身につけさせるために、校庭での観測を経験させてから、局地気象のスケールでの観測を行わせた。気温、風向、風力などの気象要素を学習したうえで、厚紙と割りばし、更紙などを用いて簡易風力風向計を作成し、班で場所を決めて校庭で観測を行った。つぎに教科時間１時限50分間で局地気象スケールでの観測を扱うことは困難であるため、指定した日の朝登校前に自宅前で観測を行い、その観測結果を教科時間で扱うこととした。各自自宅前で観測を行い、観測結果を持ち寄って、局地気象のスケールでの議論を行った。その際、教員は同日同時刻に校区以外の各地点で観測を行い、行政区域の水平スケールでの観測結果についても考察できるよう工夫した。

今回の授業実践は、千歳市立北斗中学校と函館市立西中学校で行った。千歳市立北斗中学校は一般的な都市型住宅街に校区を構える学校であるのに対し、函館市立西中学校は陸繋島である函館山のふもとに校区を構える学校であるため、その地域特性を活かすことも視野に入れた。千歳市立北斗中学校では、観測結果を議論する際、黒板に貼った地図上に、矢印の向きと長さで風向風力を表して視覚的に風の流れが見えるように工夫した。函館市立西中学校では、函館山のジオラマを作成し、ジオラマ上に爪楊枝で作成した矢印を用いて、立体的に風向風力を表現した。その際、ドライアイスの煙を用いて、風の流れを視覚的に把握できるよう工夫した。

今回の授業開発と実践を通して、生徒が自らの手で作成した測器を用いて、校庭や各自宅前で気象観測を行うことによって、休み時間や部活中に風向や風力、雲量についての会話がされるようになったなど、身近な気象現象に興味を持たせることが出来た。生徒に実生活に関わる気象現象について興味を持たせ、身近な自然に目を向けるきっかけを与えることが出来た今回の研究成果を踏まえ、今後は後に学習する気象学的な内容理解の一助となる実践方法をより発展的に開発していくために、将来北海道中学校理科教育研究会や全国中学校理科教育研究会において、研究授業をしていきたい。

目次

第１章　背景・目的　・・・1
第２章　授業の開発
2.1.学習指導要領の変遷　・・・3
2.2.教科書分析　・・・4
2.2.1.東京書籍
2.2.2.大日本図書　・・・5
2.2.3.教育出版
2.2.4.啓林館　・・・6
2.3.指導案の作成　・・・7
2.4.ワークシートの作成　・・・21
第３章　授業の実践　・・・31
3.1.実践の準備
3.1.1.地図の準備
3.1.2.函館山ジオラマの作成　・・・33
3.2.簡易風向風速計の作成　・・・37
3.3.校庭での観測　・・・40
3.4.校区での観測　・・・46
3.4.1.千歳市立北斗中学校
3.4.2.函館市立西中学校　・・・51
第４章　考察　・・・53
4.1.観測結果について
4.2.アンケートの分析　・・・58
4.2.1.風向計作りについて　・・・59
4.2.2.校庭での観測について　・・・61
4.2.3.校庭での観測結果の授業について　・・・64
4.2.4.校区での観測について　・・・67
4.2.5.校区での観測結果の授業について　・・・69
4.2.6.気象単元に関するアンケート　・・・72
4.3.先生方との反省会について　・・・74
第５章　今後の課題　・・・75
第６章　引用文献　・・・77

第１章　背景・目的

気象の学習は、理科の学習の中においても、もっとも実生活に結びついた内容であるといえる。テレビやラジオ、新聞などでは、毎日天気予報が報道され、天気はより子供たちにとっても身近な存在である。実験観察を重視する理科教育において、気象の学習では、身の回りの気象現象を実際に観測したり、気象観測から得られたデータを整理したりすることを通して、生徒は気象現象に興味を持つことが出来る。

浦野ら(1990)は、学校教育における気象の学習は、その系統化のよりどころが学問体系であるために、気象学の体系を単にやさしくしただけの内容が羅列されている。すなわち、地球物理学の一部である大気物理学として気象学をとらえ、物理学的視点で学習内容が構成されている。この点で、実生活と結び付いた学習内容であるとは言えない、と主張している。平成元年改訂版の学習指導要領では、この点に関する改善の方向が示され、昭和 33 年度以降削除されていた気象観測の実施が復活した。その後の方向性は同様であり、平成 10 年度版、平成 20 年度版の学習指導要領では、より日常生活にそった内容へと改変されてきている。気象観測に関する内容の扱いについては、「校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方などを身に付けるとともに、その観測記録に基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気の関係を見いだすこと。」と明記されており、教科書にも気象観測のしかたなどが扱われている。しかし、教科書の気象観測の取り扱いは、学校の校庭内において、定点での観測の時間的な変化を調べるというものである。

名越(2009)は、野外での気象観測は、学校の教科時間内で行おうとすると、小学校学習指導要領にあるように、その観測範囲が校庭などのごく狭い範囲(微気象スケール)に限られてしまう。そこでの気象現象は時間変化のスケールが 1 秒以下と大変短いために、従来教科書に掲載されているアルコール温度計などの測器の精度では、気象現象をとらえることはむずかしいと主張し、より観測範囲の広い、局地気象スケール(学区域・行政区域の水平スケール)を対象とし、従来の測器で十分測定することができる現象を調査した。しかし、この実践は科学部の部活動として行った実践例であり、実際の中学校の授業での実践報告はなされていない。これまでの授業時間内における気象観測の授業開発については、榊原(1988a)、平松(1991)や榊原(1994)のような校庭における気温分布、榊原(1988b)や大鹿(1992)の公園を利用したクールアイランド、榊原ら(1993)が行った学区域におけるヒートアイランドを題材としたものがあった。いずれも手作りの気温に関する簡易測器を用いて、いろいろな地点における同時観測による局地気象を調べたものであるが、気象観測の授業は依然として多くの学校で行われているとは言い難いと、榊原ら(1999)は主張している。また吉野(1986)は、小学校の校庭において簡易風向計を用いた同時観測の授業を提案し、流線図によって局地風を調べる指導を行っている。榊原ら(1999)は、この指導例をより発展させ、吹き流しを用いて校庭・校舎周辺における風の観測をする教材を開発しているが、校庭・

校舎周辺というごく狭い範囲での限られた観測実践であり、学区域・行政区域の水平スケールまでの範囲で行う実践は報告されていない。

本研究では、中学校理科における気象観測の授業において、生徒自らの手で作成した測器を用いて、学区域・行政区域というより広い範囲での観測授業の開発と実践を行う。生徒の生活空間である学区域において生徒の手で観測を行うことにより、より実生活に関わる気象現象について興味を持たせ、身近な自然に目を向けるきっかけを与えることを目的としている。本研究の実践は、市街地に位置する千歳市立北斗中学校と、函館山のふもとに位置する函館市立西中学校のそれぞれ第２学年で行った。一般的な市街地での実践と、地域特性を活かせる函館山での実践を行うことで、本実践がさまざまな学校で応用されることを期待している。

また近年、地球温暖化やオゾン層破壊など、地球規模での環境問題がテレビや新聞などで報道されており、中学校においても、理科や社会といった教科内もしくは総合的な学習の時間などにおいて、環境教育が推進されつつある。環境教育では、様々な環境問題についての理解を深めるのと同様かそれ以上に、直接的自然体験を通して自然に対する尊敬と愛情を育む事に重点が置かれるべきであろう、と降旗(1996)が主張しているように、まずは身近な自然に目を向けることが、環境問題を考えていくきっかけにもなり、第一歩であると思う。本研究による実践を通して、生徒が少しでも環境問題に興味・関心を喚起することができれば、と考える。

第２章　授業の開発

2.1.学習指導要領の変遷

戦後日本の理科教育における気象観測は、昭和二十二年度学習指導要領理科(試案)から始まった。「第十二章、第七学年の理科指導、単元一、空気はどのようにはたらいているか。において、「郷土の気象を観測する。」と明記されている。

昭和 33 年の中学校学習指導要領改訂版では、中学校第２学年での内容に、「気温の変化を調べ、最高・最低気温、日平均気温および較差について知る。」「乾湿計による湿度の測り方を習得し、また、湿度計について知る。」「雲量や雲形を中心にして、雲の測り方を知る。」「降水量の測り方を知る。」「気圧は水銀気圧計、アネロイド気圧計などで測ることを知り、海面更正が必要なことを理解する。」「風向(16 方位)や風速の測り方を知る。」と明記されており、この改訂において、現在の気象教育で扱う気象要素「気温・湿度・雲量・降水量・気圧・風向・風力」の観測における礎を築いたといえる。

昭和 44 年の改訂では、これまであった観測に関する文言が全て削除され、中学校理科における授業内での気象観測は扱わないこととされた。

昭和 52 年の改訂においても気象観測に関わる内容は明記されず、昭和 44 年改訂が施行された昭和 47 年から平成元年改訂が施行される平成 5 年までの実に 21 年もの間、中学校理科において気象観測を扱わなくてもよいとされていた。

平成元年の改訂では、「身近な気象の観察、観測を通して、天気変化の規則性に気付かせるとともに、様々な気象情報を活用した天気の予測の方法について理解させ、天気変化についての認識を深める。」と明記され、内容についても「校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方などを身につけるとともに、その記録などに基づいて、天気変化の規則性を見いだすこと。」と、より具体的に記された。

平成 10 年の改訂では、「身近な気象の観察、観測を通して、天気変化の規則性に気付かせるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。」と明記され、「気象観測」という章が新設された。また内容については「校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方などを身に付けるとともに、その観測記録に基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気の関係を見いだすこと。」と、気象要素に関する記述が追加された。平成 20 年の改訂では、気象観測に関わる変更点はみられない。

これまでの変遷を見ていくと、戦後まもなく改訂された昭和 22 年版では、かなり詳細に観測に関わる内容が扱われていたが、昭和 33 年版以降は、気象学的な内容のみを扱い、実際に生徒自ら手を動かして観測を行うことは扱われなかった。21 年間このような内容で扱われてきた気象分野に、実際に生徒が観測を行う内容が追加されたのは、平成元年改訂版(平

成 5 年施行)からである。これ以降現行の学習指導要領に至るまでの 17 年間は、校庭などでの気象観測を扱うこととされてきた。

2.2.教科書分析

学習指導要領には気象観測を扱うことが明記されているが、内容については各教科書、学校ごとにそれぞれである。そこで、一般的に多く採用されている東京書籍、大日本図書、教育出版、啓林館の４つの教科書について、それぞれ気象観測の扱いがどのようなものになっているか検証してみた。

2.2.1.東京書籍―新編新しい科学２分野下

単元４　天気とその変化　第１章　気象を見る目
１　気象観測をしよう

東京書籍における気象観測の扱いは、気象単元の導入として扱われている。まず昔から言い伝えられてきた気象の変化を予測することわざを調べ、気象情報に関する知識を学習する。ここで扱う気象要素は、気温・湿度・気圧・風向・風力の５つである。その後、気象観測のしかたとして、

① 天気を調べる
② 気温・湿度をはかる
③ 気圧をはかる
④ 風向・風力をはかる

と４段階で気象観測のしかたを学ぶ。天気図の読み方を学習した後、観測１「学校内の気象観測をしよう」において、校庭での気象観測について扱う。

ここでの内容は、

① 校庭の真ん中や校舎のそばなど、学校内での観測場所を決めて分担する。
② 観測する項目を、右の観測記録の例を参考にして決め、それぞれの場所で気象観測をする。
③ 各班のデータを、表にまとめる。
④ 天気図記号を使って、学校地図のそれぞれの場所に、観測結果をかきこむ、としている。

この観測でのテーマとしては、

① 風向・風力は、観測場所によって、どのようにちがっているか。またそのちがいの原因は何か、考えてみよう。

② 気温・湿度が最も高い場所、低い場所はどこだろうか。また、そのちがいの原因は何か、考えてみよう。
③ 気圧は、観測場所によってちがいがあるか。
④ その他、観測データについて気づいたことをまとめよう。となっている。
学校内の観測については、「どの場所から見ても雲量は同じで、天気は共通である。しかし、気温・湿度・風向・風力は場所によって異なる場合が多い。」という説明の記載の後に、「観測の条件を同じにして、もっと広い地域の気象を調べると、どのようなことが分かるだろうか。」として、気象情報をもとに作成された天気図について扱い、その天気図を継続して調べれば、気象変化の予測に役立つことができる、としている。

2.2.2.大日本図書―新版中学校理科２分野下

４章　天気とその変化　１節　気象観測と天気の変化
１　さまざまな気象を調べてみよう

大日本図書の気象観測は、気象分野の導入として扱われる。気象要素の概念についての扱いは特になく、観測１「校内で気象要素を観測する」の中で、
① 雲量を調べる。
② 気温・湿度をはかる
③ 気圧を調べる。
④ 風向・風力を調べる。
として、気象観測の基本操作についての説明がなされてある。ここでは、ある一か所の観測場所を決めて、１日の変化を表やグラフにまとめる、としており、定点での時間変化についての扱いがなされている。

2.2.3.教育出版―理科２分野下

４　天気とその変化　３章　気象観測と天気の予測
３－１　気象観測をしよう

教育出版では、気象観測は気象単元の後半で扱う。まずは空気中の水の変化として、湿度についての概念や雲の発生のメカニズム、水の循環についての学習をし、天気の変化について、高気圧低気圧や前線の構造などを学習したうえで、気象観測について扱っている。
観測１「学校内で気象観測をしよう」では、
① まわりに建物の影響が少ない風通しの良い場所を、観測場所に選ぶ。
② 同じ場所で、雲量、天気、気温、湿球温度、風向・風力、気圧を、１日のきまった時刻

に３～４回、何日か続けて観測し、記録用紙に記録する。
としており、定点での時間変化についての扱いがなされている。

2.2.4.啓林館―未来へひろがるサイエンス２分野下

４単元　天気の変化　２章　大気の動き
３　大気のようすを調べよう

啓林館では、気象観測は気象単元の中ほどで扱う。大気中の水について雲のできるメカニズムや湿度の概念を学習し、大気の動きとして上昇気流下降気流を学んだ後に、気象観測について学習する。それを踏まえたうえで、前線や気圧について学んでいく。観測１「気象観測をしてみよう」では、
① 気温と湿度の測定
② 気圧の測定
③ 風向・風力の測定
④ 雲の観測
とし、結果と考察については、
① 観測データを、観測カードにまとめる。カードにはその日の新聞の天気図をはりつけておくとよい。
② できるだけ長期間の気象要素を集めて、グラフや表にまとめる。
③ 気温と湿度、気圧などの時間的な変化は、天気の変化と何か関係があるだろうか。
とし、ここでも時間変化についての考察となっている。

東京書籍と大日本図書は、気象単元の導入として観測授業を扱っており、教育出版と啓林館では気象単元の中盤または後半で扱っている。どの教科書も定点での時間変化を調べる観測になっており、複数地点での同時観測に関する記載はされていない。名越(2009)にもあるように、局地気象の同時観測を学校の授業として扱う例がないことは、この教科書分析にもみられる。実際に中学校の授業内で、複数地点での同時観測が出来る方策を模索していく。

2.3. 指導案の作成

授業開発として、指導案の作成を行った。指導案の構成として、１．単元名、２．単元の目標、３．単元の評価基準、４．単元観と本時、５．単元の学習内容とつながり、６．指導計画と配当時間、７．本時の実際、である。指導案を見て、どんな教員も本時の授業を実践できるように心掛けた。

１．単元名

天気とその変化

２．単元の目標

「身近な気象の観察、観測を通して、気象要素と天気の変化の関係を見いださせるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。」

３．単元の評価基準

■自然事象への関心・意欲・態度

【単元】

気象観測や天気の変化に関する事物・現象に関心をもち、意欲的にそれらを探究するとともに、自然環境を保全しようとする。

【本時】

気温、湿度、風向、風力、降水量、天候などの気象現象に関心をもち、観測結果と気象の変化との関連を考えようとする。

■科学的な思考

【単元】

気象観測や天気の変化に関する事物、現象のなかに問題を見いだし、解決方法を考えて観察・実験を行い、事象の生じる要因やしくみを時間、空間と関連づけて動的に考え、問題を解決することができる。

【本時】

気象の観測を行い、天気変化の規則性、気温と湿度の変化との関係、気圧の変化と天候や雲のようすとの関係などの規則性を見いだすことができる。

■観察・実験の技能

【単元】

気象観測や天気の変化に関する事物・現象についての観察・実験を行い、基礎操作を習

得するとともに、規則性を見いだしたりみずからの考えを導きだしたりして、創意ある観察・実験の報告書を作成し、発表することができる。

【本時】

雲、気温、湿度、気圧、風向、風力、降水量などの観測方法や観測器具のとり扱い方、および得られた気象データの記録のしかたを習得することができる。

■自然事象についての知識・理解

【単元】

気象観測や天気の変化に関する事物・現象について理解し、知識を身につける。

【本時】

気温と湿度の関係や気圧と天候の関係を理解し、説明できる。

４．単元観と本時

身近な天気や気象現象について、小学校での学習をさらに発展させ、気象観測を通して、観測のしかた、風向計の扱い方を習得し、観測結果をもとに、校庭や校区の気象について学習する。気象分野は、理科の学習の中でも最も実生活に関わっている内容であり、その生活体験を学習に活かしていくべきであると考える。一方で、現在の学校教育における気象の学習は、地球物理学の一部である大気物理学として気象学をとらえ、物理学的視点で学習内容が構成されており、実生活と深く結び付いた学習内容であるとは言えない。従来の百葉箱などを用いた定点での継続観測では、一地点での時系列データが他の気象現象との関連で議論しようとすると結びつきにくく、生徒側からみても、気象現象の不思議さや驚異を体験できる場面がほとんどないため、有意義ではあっても興味・関心がわきづらいと考える。また時間スケールが大変短いので、統計的な扱いを行わなければ現象を理解できず、生徒の理解を困難にしてしまう。一方で局地気象は、力学的、熱的原因で起こるため、生徒にとってこの現象は理解しやすく、観測によって何をとらえられるかが考察しやすい。

本時は、校庭・校区において気象観測をし、その結果を用いて、生徒の生活空間の水平スケールにおける局地気象について議論する。身近な気象に触れることで、少しでも実生活と結びついた理解につながることが期待できる。校庭での観測では、校舎の影響を受けて、風向や風力に大きな差異が現れる。この差が、建物の影響であることに気づかせたい。（千歳実践）また校区での観測結果についての議論では、校庭での観測における理解を通して、住宅地に位置する生徒の生活空間でも家などの影響を受けて風向・風力が変わること、建物の影響を受けない地点では類似の結果が得られることなどに気づかせたい。そのために、校区の地図を用いて、観測地点での結果を視覚的に表現するために風矢印カードを用いて、風の流れを表現したい。

（函館実践）また、校区での観測結果についての議論では、函館山山麓という校区の地域

特性を活かし、陸風や海風といった発展的な内容にも踏み込んで、生徒の理解につなげたい。そのために、校区の地形を立体的にとらえるために、発泡スチロールでジオラマを作成し、ドライアイスを用いて風の流れを表現したい。

５．単元の学習内容とつながり

気象分野の学習は、小学校第３学年において「太陽と地面のようす」、小学校第４学年において「天気のようす」、小学校第５学年「天気のようす」にて学習する。また中学校第１学年においても、身近な物理現象のなかで「力と圧力（大気圧）」において気圧について学習する。これらの学習内容を踏まえて、中学校第２学年で「気象とその変化」を学習する。

この単元内では、まず第１章気象を見る目において、気象の基礎知識を学ぶ。第１節「気象観測をしよう」で気象観測に関わる気象要素を学び、観測を行う。本実践はこれにあたる。そして、第２節「気象の変化にはどのような決まりがあるか」において、気温と湿度の関係や気圧について学習する。第１章の学習内容を踏まえ、第２章「空気中の水蒸気の変化」第３章「前線と天気の変化」につながっていく。

６．指導計画と配当時間

気象観測に関わる指導計画では、それぞれの授業におけるテーマとして、疑問と発問、概念をそれぞれ設けた。疑問と発問は生徒が授業を受けるにあたってのテーマ、概念は生徒が授業で身につけたい内容である。

１時間目
【疑問と発問】単元の導入・気象要素とはどんなものだろうか。
【概念】気象要素には、気温、湿度、気圧、風向、風力がある。
２時間目
【疑問と発問】天気図とはどんなものだろうか。
【概念】天気図記号と等圧線によって天気図は成り立っている。
３時間目
【疑問と発問】気象観測のしかたとはどうするのか。
【概念】雲量によって天気を判断することができる。
４時間目【本実践】
【疑問と発問】校庭の気象はどんなものだろうか。
【概念】建物の影響を受けて、気象要素は変化する。
５時間目【本実践】
【疑問と発問】校区・市内の気象はどんなものだろうか。
【概念】建物や地形の影響を受けて、気象要素は変化する。

７．本実践の実際

（１）本時の目標

・気象観測のねらいと方法について説明できる。【知識・理解】

・風向計の操作ができ、観測結果を正確に表すことができる。【観察・実験の技能・表現】

・校庭や校区の観測結果から、風の流れについて論理的に推論できる。【科学的な思考】

・積極的に観測を行い、結果について意欲的に議論することができる。【関心・意欲・態度】

（２）準備

厚紙・割りばし・セロハンテープ・更紙・画鋲（簡易風向計）

拡大印刷した校庭地図・校区地図・市内地図

観測結果カード・風矢印カード

函館山周辺(校区)の地形ジオラマ（函館実践のみ）・ドライアイス（函館実践のみ）

千歳市立北斗中学校　実践の展開

４時間目

	学　習　活　動	教師のはたらきかけ	○留意点・★評価
導入	気象要素や気象観測のねらいと方法について復習する。＠玄関前	生徒に前時の復習を指示する。	★気象観測のねらいと方法について説明できる。【知識・理解】
主題：校庭の気象はどんなものだろうか。			
展開Ⅰ	課題１．校庭で気象観測をしよう。		
	観測方法の説明を受け、校庭に行き、観測をする。自由に場所を選び、観測をし、ワークシートに観測結果を記入する。	観測方法の説明する。 ↓ 校庭に行き、それぞれ自由な場所で観測を行わせる。何分までに、教室に戻ってくるよう、指示をする。	○一か所に大勢が固まらないように配慮する。校庭の様々な場所に散って観測するよう心掛ける。 ★風向計の操作ができ、観測結果を正確に表すことができる。【観察・実験の技能・表現】

展開Ⅱ	課題２．校庭での観測結果をまとめよう。		
	ワークシートを用いて、結果について考察する。 ↓ 観測結果カードと矢印カードに結果を記入し、地図上の観測地点にあたる場所にカードを貼る。 ↓ 全員が貼り終えたら、校区地図全体をながめ、気付いたことを発表する。 ↓ 発表者の意見をまとめ、ワークシートにわかったことを記入する。 【予想される反応】 ・グラウンドは風が一方方向 ・校舎のそばは風力が小さいし、広い場所と風向が異なる。 ・土の上と舗装の上だと気温が違う。 ・日なた日かげでも気温が違う。	ワークシートを用いて授業を展開する。 ↓ 黒板に校庭の地図を貼り、生徒に観測結果カードと矢印カードを配布する。 ↓ 順番に黒板の地図に貼付させる。 ↓ 発表者の意見をワークシートにまとめさせ、校庭の気象の特徴について考えさせる。	★校庭の観測結果から、風の流れについて論理的に推論できる。【科学的な思考】 ★積極的に観測を行い、結果について意欲的に議論することができる。【関心・意欲・態度】 ○積極的な議論がなされるよう、発表者の指名に留意する。

	概念：建物の影響を受けて、気象要素は変化する。		
まとめ	今日の観測で分かったこと、感想を発表する。	数名、指名する。 ↓ 次回予告 ○月○日の朝○時に、自宅近くで、それぞれ全員が、作った風向計を用いて、今日の観測と同じように観測を行い、結果をワークシートに記入してくるよう、指示する。 その結果をもとに、次回は校区の気象はどのような特徴があるか議論することを伝える。	

５時間目

	学　習　活　動	教師のはたらきかけ	留意点・★評価・○手立て
導入	各々自宅付近で観測してきた結果をワークシートで確認する。	全員が観測結果をワークシートに書いていることを確認し、観測結果カードと風向風力矢印カードを用意していることを確認する。	

主題：校区・市内の気象はどんなものだろうか。

展開Ⅰ	課題１． 校区気象図をつくり、校区の気象の特徴について話し合おう。		
	黒板の地図に、記入した観測結果カードと風向風力カードを順番に貼っていく。 ↓ 黒板の校区気象図を見て、気付いたことワークシート記入する。 ↓ 班で話し合い、意見をまとめ、発表する。 ↓ 気付いたこと、感想をワークシートの記入する。 【予想される反応】 ・全体的に一方方向 ・住宅密集地では建物の影響が ・・・etc	校区全体の地図を黒板に貼り、生徒一人一人の観測結果カードと風向風力カードを黒板の地図に貼らせる。 ↓ 全員分のカードを貼り終えたところで、生徒に気付いたことをワークシートに記入させる。 ↓ 班で議論させた後、指名して発表させる。 ↓ 話し合いから、気付いたこと、感想をワークシートに記入させる。	★校区の観測結果から、風の流れについて論理的に推論できる。【科学的な思考】 ★積極的に観測を行い、結果について意欲的に議論することができる。【関心・意欲・態度】

<table>
<tr><td rowspan="3">展開Ⅱ</td><td colspan="3">課題２．市内全体の気象と比較しよう。</td></tr>
<tr><td>ワークシートに、市内各地点での観測結果を記入していく。
↓
気付いたことをワークシートに記入する。
↓
班で話し合い、意見をまとめ発表する。
↓
気付いたこと、感想をワークシートに記入する。

【予想される反応】
・市内の各地点で気温が違う
・川の近くは気温が低い
・市内全体を通して風は一方方向…etc</td><td>生徒が観測した同時刻に、市内各地点で観測したデータを記入した市内全体の地図を黒板に貼り、校区のデータを記入していく。
↓
ワークシートに気付いたことを記入させる。
↓
班で議論させた後、指名して発表させる。
↓
話し合いから、気付いたこと、感想をワークシートに記入させる。</td><td>★市内の観測結果から、風の流れについて論理的に推論できる。【科学的な思考】</td></tr>
<tr><td colspan="3">概念：建物や地形の影響を受けて、気象要素は変化する。</td></tr>
<tr><td>まとめ</td><td>２回の授業と観測を通して、わかったことを発表する。</td><td>数名指名する。</td><td>○授業を振り返り、自己評価する。</td></tr>
</table>

函館市立西中学校　実践の展開

４時間目

	学　習　活　動	教師のはたらきかけ	留意点・★評価・〇手立て
導入	気象要素や気象観測のねらいと方法についてワークシートを用いて復習する。	生徒に前時の復習を指示する。 ↓ 発表させ、まとめる。	簡単にまとめる。 ★気象観測のねらいと方法について説明できる。【知識・理解】
主題：校庭の気象はどんなものだろうか。			
展開Ⅰ	課題１．校庭で気象観測をしよう。		
	観測方法の説明を受け、校庭に行き、観測をする。自由に場所を選び、観測をし、ワークシートに観測結果を記入する。	観測方法の説明する。 ↓ 校庭に行き、それぞれ自由な場所で観測を行わせる。何分までに、教室に戻ってくるよう、指示をする。	一か所に大勢が固まらないように配慮する。校庭の様々な場所に散って観測するよう心掛ける。 ★風向計の操作ができ、観測結果を正確に表すことができる。【観察・実験の技能・表現】

展開Ⅱ	課題２．校庭での観測結果をまとめよう。		
	観測結果カードと矢印カードに結果を記入し、地図上の観測地点にあたる場所にカードを貼る。 ↓ 全員が貼り終えたら、校区地図全体をながめ、気付いたことを発表する。 ↓ 発表者の意見をまとめ、ワークシートにわかったことを記入する。 【予想される反応】 ・グラウンドは風が一方方向 ・校舎のそばは風力が小さいし、広い場所と風向が異なる。 ・土の上と舗装の上だと気温が違う。 ・日なた日かげでも気温が違う。	黒板に校庭の地図を貼り、生徒に観測結果カードと矢印カードを配布する。 ↓ 発表者の意見をワークシートにまとめさせ、校庭の気象の特徴について考えさせる。	

	概念：建物の影響を受けて、気象要素は変化する。		
まとめ	今日の観測で分かったこと、感想を発表する。	数名、指名する。 ↓ 次回予告 ○月○日の朝○時に、自宅近くの広い場所で、それぞれ全員が、作った風向計を用いて、今日の観測と同じように観測を行い、結果をワークシートに記入してくるよう、指示する。 その結果をもとに、次回は校区の気象はどのような特徴があるか議論することを伝える。	授業を振り返り、自己評価する。

５時間目

	学　習　活　動	教師のはたらきかけ	留意点・★評価・○手立て
導入	各々自宅付近で観測してきた結果をワークシートで確認する。 ↓ 爪楊枝を用いて、ジオラマに表す風矢印を作成する。	全員が観測結果をワークシートに書いていることを確認し、爪楊枝と風矢印を配布する。	怪我をしないよう十分に留意する。

主題：校区・市内の気象はどんなものだろうか。			
展開Ⅰ	課題１． 校区の気象を函館山のジオラマに表して、校区の気象の特徴について話し合おう。		
	函館山のジオラマに、ワークシートに記入した観測結果を風矢印で表す。 ↓ 函館山のジオラマを見て、気付いたことワークシート記入する。 ↓ 班で話し合い、意見をまとめ、発表する。 ↓ 気付いたこと、感想をワークシートの記入する。	函館山のジオラマを用意する。 ↓ 全員分の風矢印を刺し終えたところで、気付いたことをワークシートに記入させる。 ↓ 班で議論させた後、指名して発表させる。 ↓ 話し合いから、気付いたこと、感想をワークシートに記入させる。	

<table>
<tr><td rowspan="3">展開Ⅱ</td><td colspan="3">課題２．風の流れを再現してみよう</td></tr>
<tr><td>ドライアイスの煙の流れ方を観察する。
↓
気付いたことをワークシートに記入する。
↓
班で話し合い、意見をまとめ発表する。
↓
気付いたこと、感想をワークシートに記入する。</td><td>ドライアイスで発生させた煙を当日のアメダスの風向でジオラマに流し、様子を観察させる。
↓
ワークシートに気付いたことを記入させる。
↓
班で議論させた後、指名して発表させる。
↓
話し合いから、気付いたこと、感想をワークシートに記入させる。</td><td>ドライアイスの煙が見やすいように、教室の照明を消して、スポットライトをジオラマに当てる・</td></tr>
<tr><td colspan="3">概念：地形の影響を受けて、気象要素は変化する。</td></tr>
<tr><td>まとめ</td><td>２回の授業と観測を通して、わかったことを発表する。</td><td>数名指名する。</td><td>授業を振り返り、自己評価する。</td></tr>
</table>

2.4.ワークシート作成

観測結果を考察させるためのワークシートを作成した。それぞれの学校の校庭地図や校区の地図を記載することによって、実際に地図に観測結果を書き込む事が出来る。また、自分の考えを記入することによって、活発な議論につなげていく工夫をした。

千歳市立北斗中学校　実践ワークシート

北斗中学校　校庭地図

■課題１～自分の観測した地点での観測結果を表わそう～

・地図上の観測した地点に印をつけよう。

・観測結果を表にまとめよう。

天気	雲量	気温	風向	風力

・観測結果カードに記入して、風矢印カードを作ろう。

・自分の観測結果を黒板の地図に貼ろう。

■課題２～クラス全員の観測結果から校庭の気象の特徴を考えよう。

・自分の意見

・みんなの意見

■課題３～今日の授業を振り返り感想を書こう～

・感想

北斗中学校　校区地図

■課題４～自分の観測した地点での観測結果を表わそう～

・地図上の観測した地点に印をつけよう。

・観測結果を表にまとめよう。

天気	雲量	気温	風向	風力

・観測結果カードに記入して、風矢印カードを作ろう。

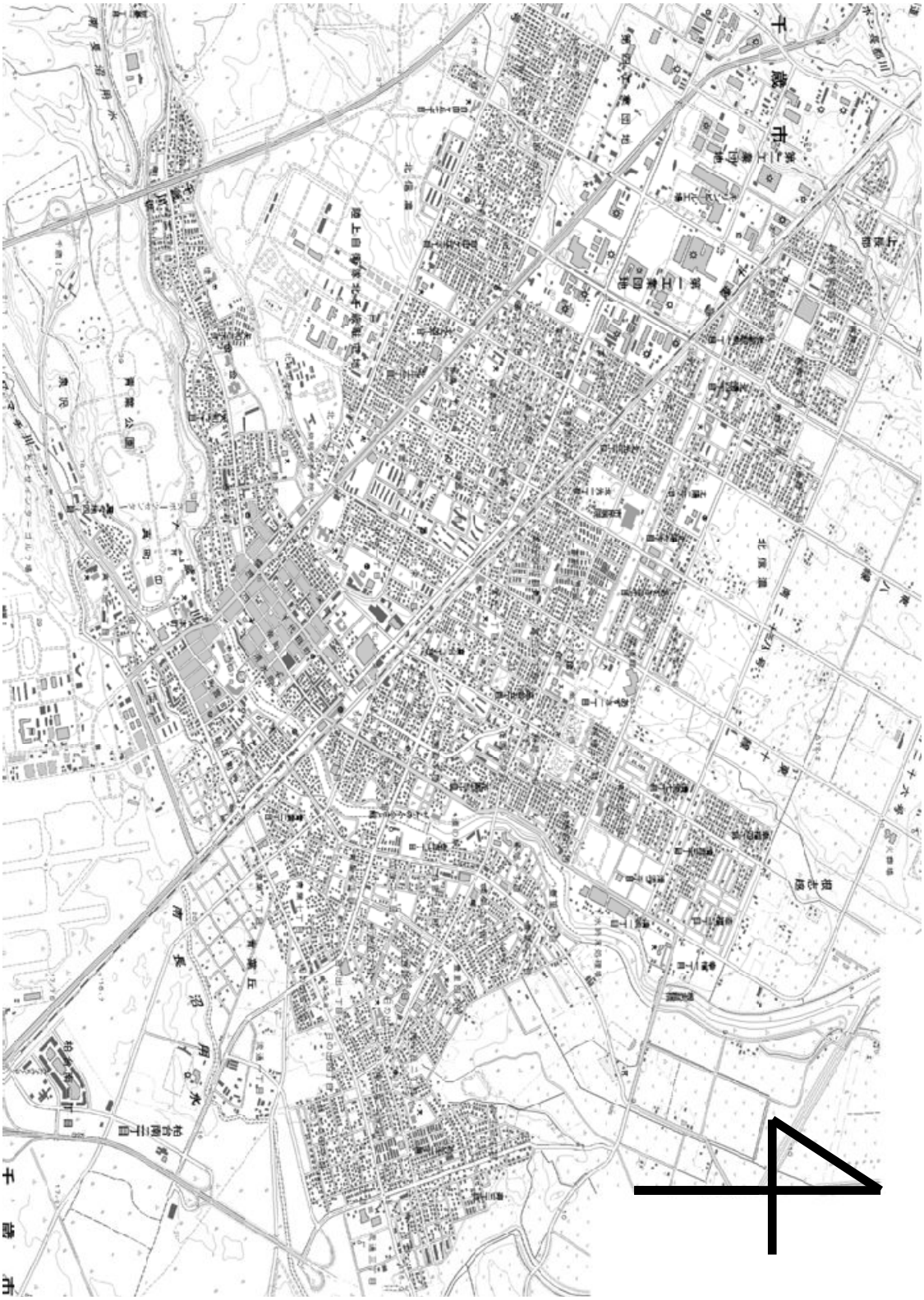
・自分の観測結果を黒板の地図に貼ろう。

■課題５～クラス全員の観測結果から今日の校区の気象の特徴を考えよう。

・自分の意見

・みんなの意見

千歳市地図



■課題６～市内各地点での観測結果と校区での観測結果を比較しよう～

・市内各地点での観測結果を記入しよう。

・気づいたこと

・みんなの意見

■課題７～授業を振り返り、分かったことをまとめよう～

・校庭での観測で分かったこと

・校区での観測で分かったこと

・市内全体の観測結果と比べて分かったこと

課題８～感想と自己評価～

★感想★

・自ら進んで積極的に観測や授業に参加することができましたか？

５ ― ４ ― ３ ― ２ ― １

・授業の内容を理解できましたか？

５ ― ４ ― ３ ― ２ ― １

・観測の方法や記録のしかたを理解できましたか？

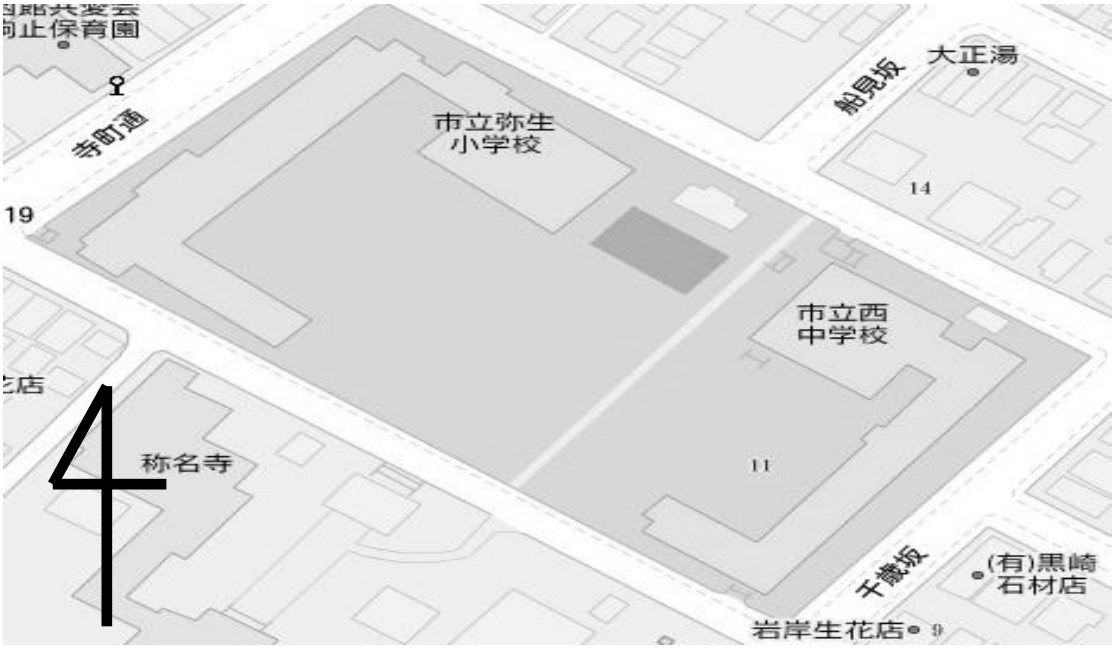
５ ― ４ ― ３ ― ２ ― １

・楽しく授業に参加できましたか？

５ ― ４ ― ３ ― ２ ― １

函館市立西中学校　ワークシート

西中学校　校庭地図



■課題１～自分の観測した地点での観測結果を表わそう～

・地図上の観測した地点に印をつけよう。

・観測結果を表にまとめよう。

天気	雲量	気温	風向	風力

・観測結果カードに記入して、風矢印カードを作ろう。

・自分の観測結果を黒板の地図に貼ろう。

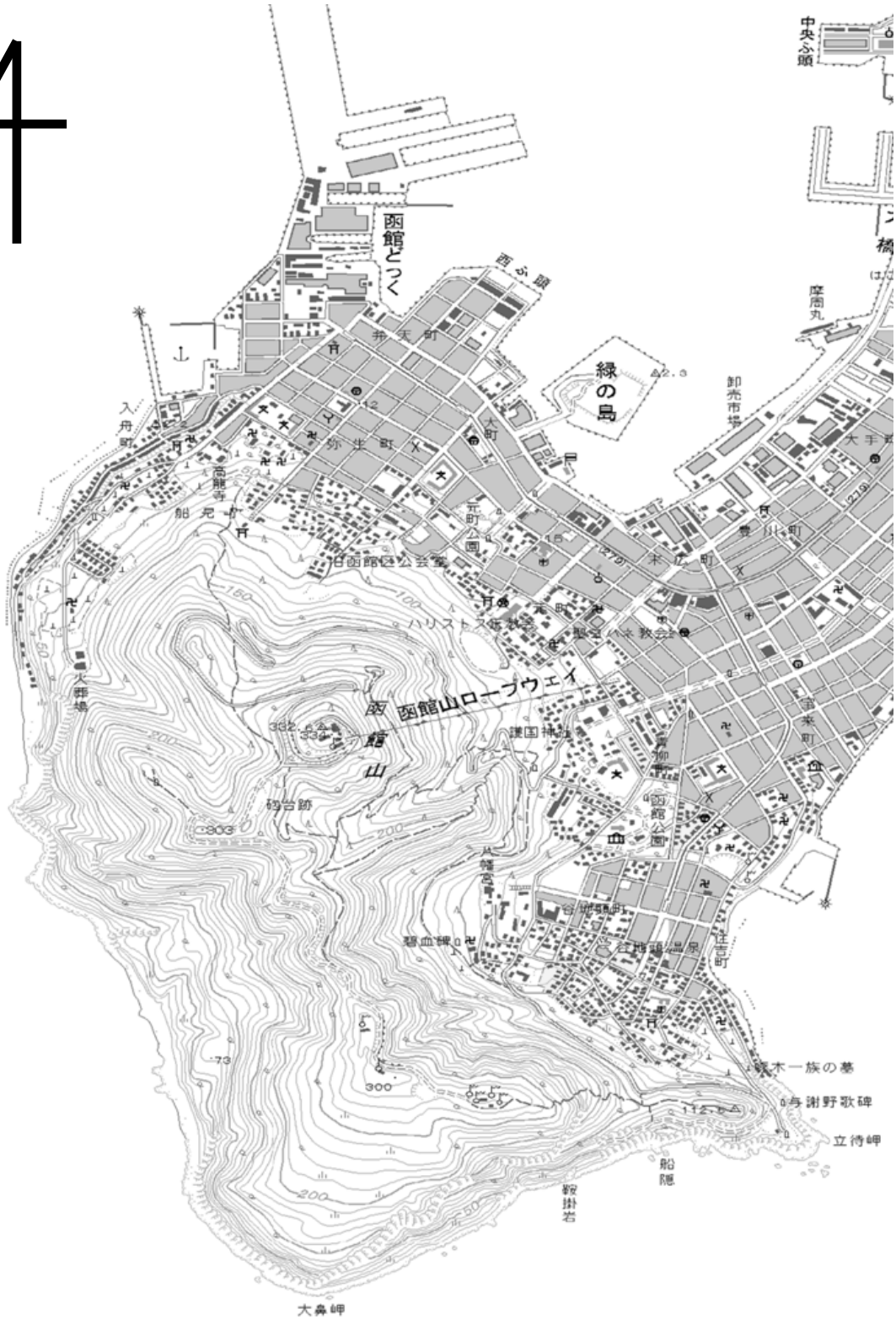
■課題２～クラス全員の観測結果から校庭の気象の特徴を考えよう。

・自分の意見

・みんなの意見

西中学校　校区地図

4



中央ふ頭
函館どつく
西ふ頭
弁天町
緑の島
卸売市場
入舟町
弥生町
大町
元町公園
船見町
日函館区公会堂
末広町
豊川町
ハリストス正教会
聖ミハネ教会
函館山ロープウェイ
函館山
護国神社
砲台跡
函館公園
八幡宮町
谷地頭町
谷地頭温泉
碧血碑
住吉町
宇来町
大手町
大鼻岬
立待岬
船隠
鞍掛岩

■課題３～自分の観測した地点での観測結果を表わそう～

・地図上の観測した地点に印をつけよう。

・観測結果を表にまとめよう。

天気	雲量	気温	風向	風力

・観測結果カードに記入して、風矢印カードを作ろう。

・自分の観測結果をジオラマに表そう。

■課題４～クラス全員の観測結果から今日の校区の気象の特徴を考えよう。

・自分の意見

・みんなの意見

■課題５～授業を振り返り、分かったことをまとめよう～

・校庭での観測で分かったこと

・校区での観測で分かったこと

課題６～感想と自己評価～

★感想★

・自ら進んで積極的に観測や授業に参加することができましたか？

５ ― ４ ― ３ ― ２ ― １

・授業の内容を理解できましたか？

５ ― ４ ― ３ ― ２ ― １

・観測の方法や記録のしかたを理解できましたか？

５ ― ４ ― ３ ― ２ ― １

・楽しく授業に参加できましたか？

５ ― ４ ― ３ ― ２ ― １

第３章　授業の実践

3.1.実践の準備

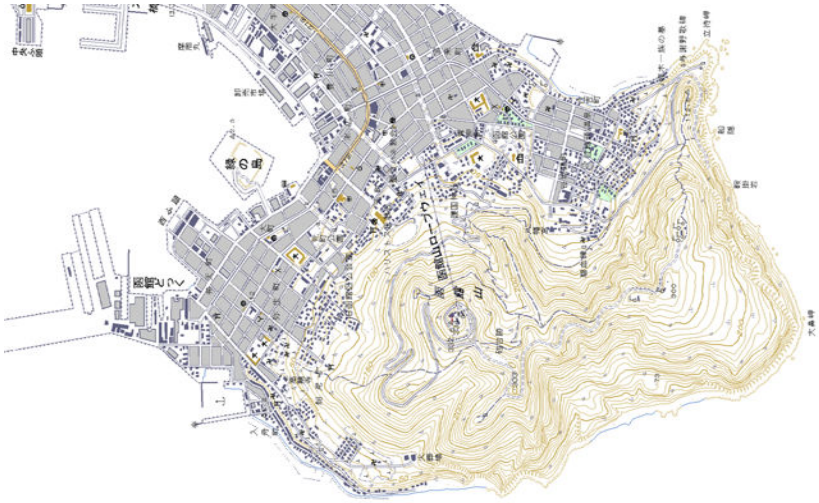
3.1.1.地図の準備

校区市内地図

　カシミール３Ｄを使用し、国土地理院発行の 1/25000 地形図を加工して利用した。

千歳市立北斗中学校校区

函館市立西中学校



千歳市内地図

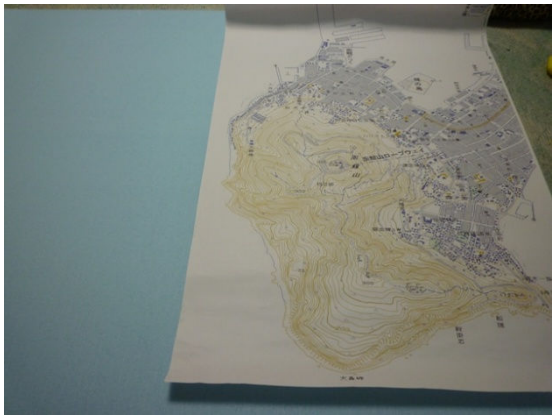
3.1.2.函館山ジオラマの制作

校区での観測データを表す方法として、函館山のジオラマを作成し、そこに立体的に風矢印を刺して風の流れを表現する工夫をした。

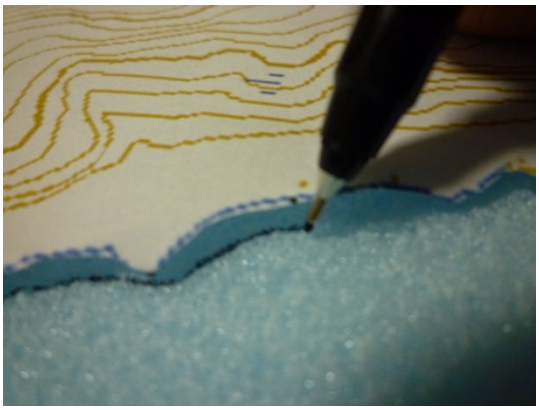
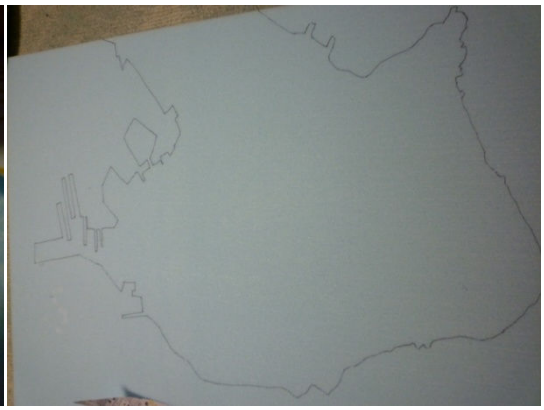
材料

制作工程

① 函館の地図を海岸線(海抜 0m)で切り、発泡スチロールにホッチキスで固定する。

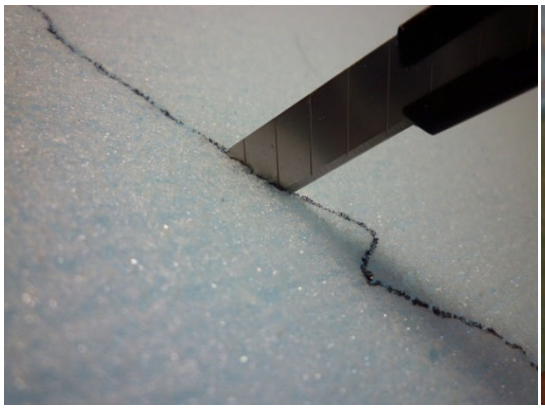


② 油性ペンで縁取る。

③ 標高 25m ごとに切り、発泡スチロールに固定する。

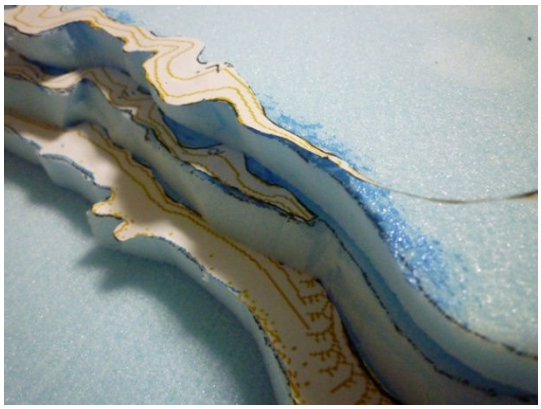
④ カッターナイフで丁寧に切る。



⑤ 地図を木工用ボンドで貼りつける。

⑥ 0~25m の地図を貼りつけた発泡スチロールに、25m~50m の地図を貼りつけた発泡スチロールを重ね、木工用ボンドで固定する。

⑦ これを函館山山頂に至るまで繰り返し重ねていく。

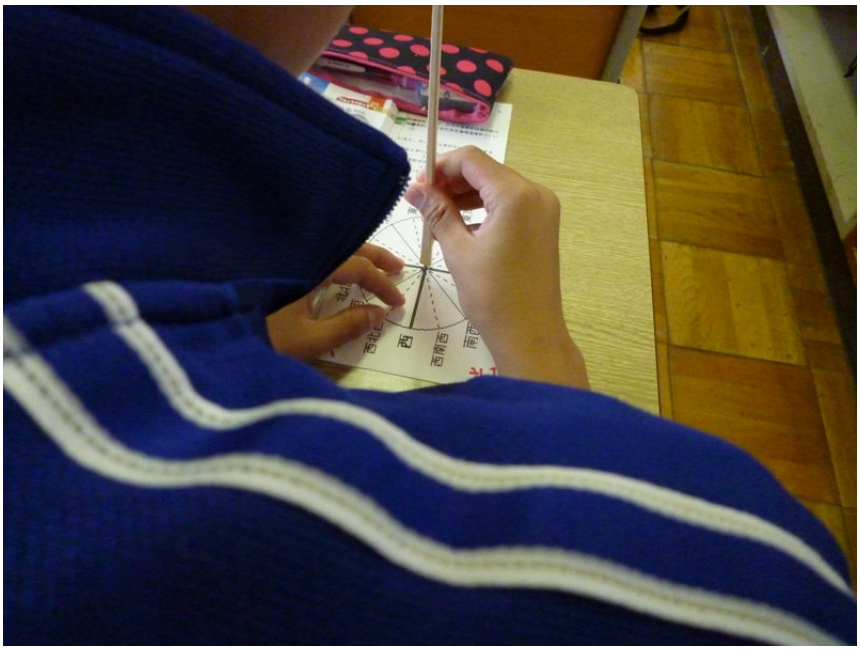


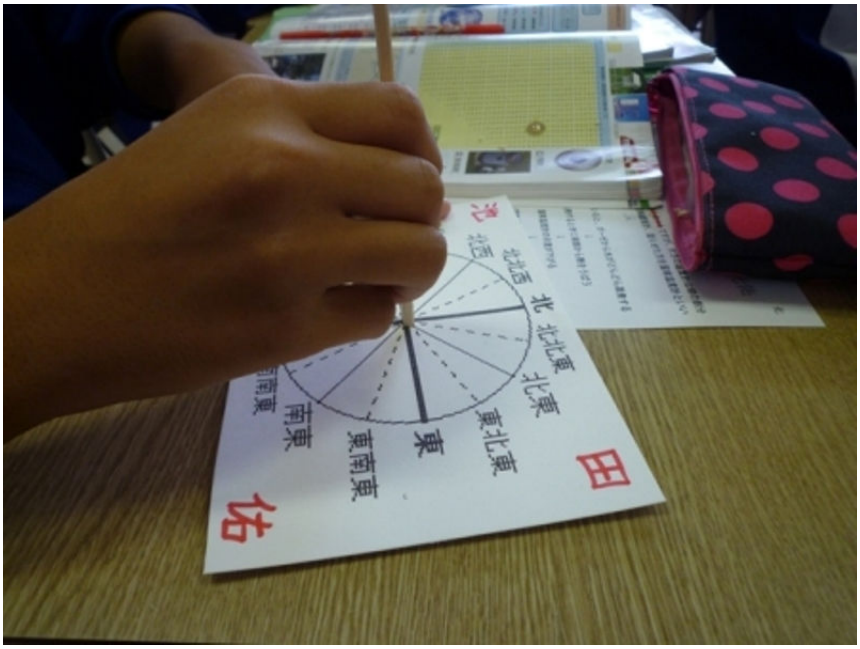
⑧ 完成

3.2.簡易風速風向計の作成

① １６方位を印刷した厚紙の裏から画鋲を刺す。

② 表面から出た画鋲の針に、割りばしを刺す。

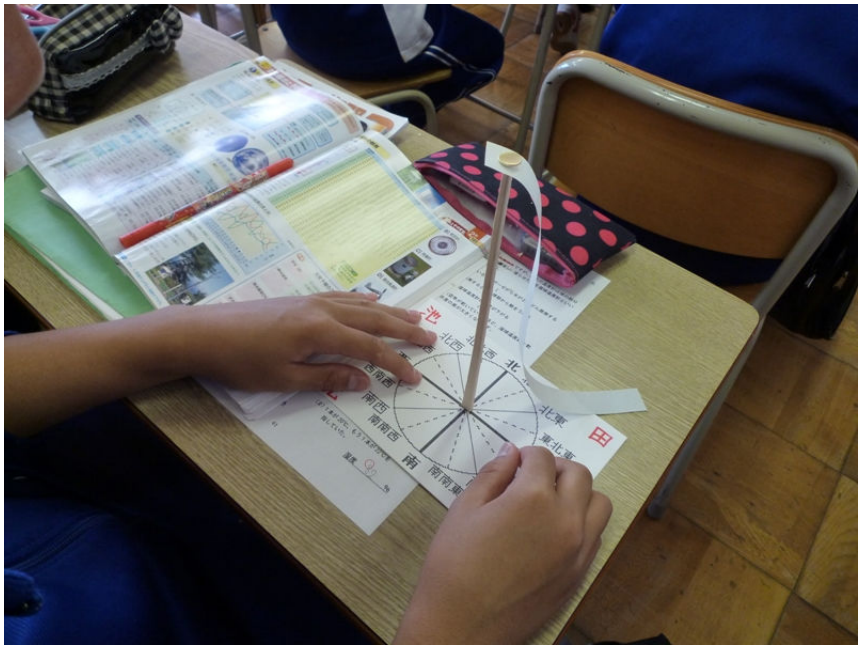




③ 割りばしの先端に短冊状に切った更紙を画鋲で固定する。

その際、吹き流しが回転するよう、固定する画鋲を深く刺さないよう注意する。

④ 完成



3.3.校庭での観測

① まず、校庭の地図上に班ごとでどの地点で観測を行うか決めた。

千歳市立北斗中学校

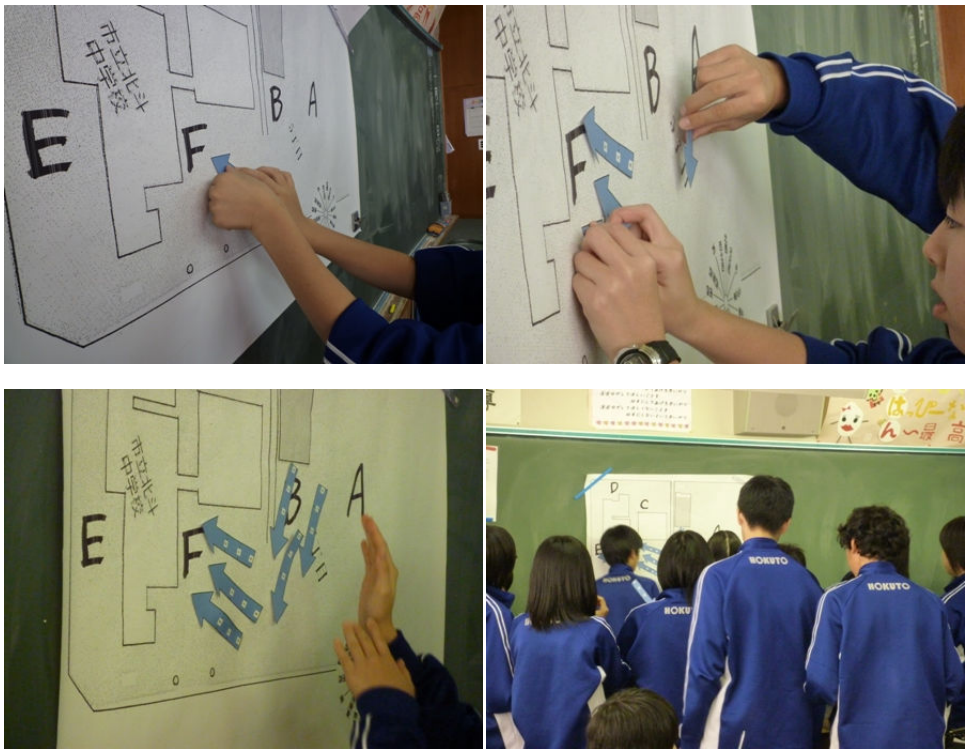
函館市立西中学校

② 校庭で観測を行う。ワークシートに沿って、天気・雲量・気温・風向・風力を観測する。

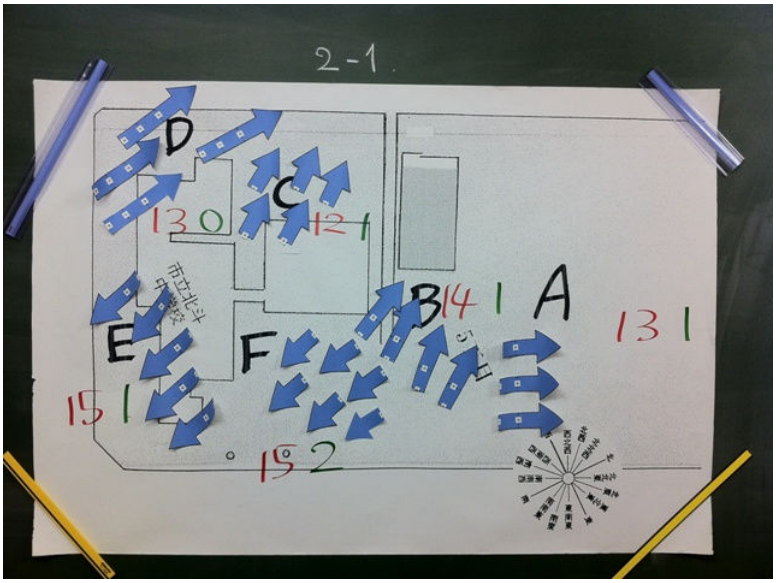
千歳市立北斗中学校

函館市立西中学校

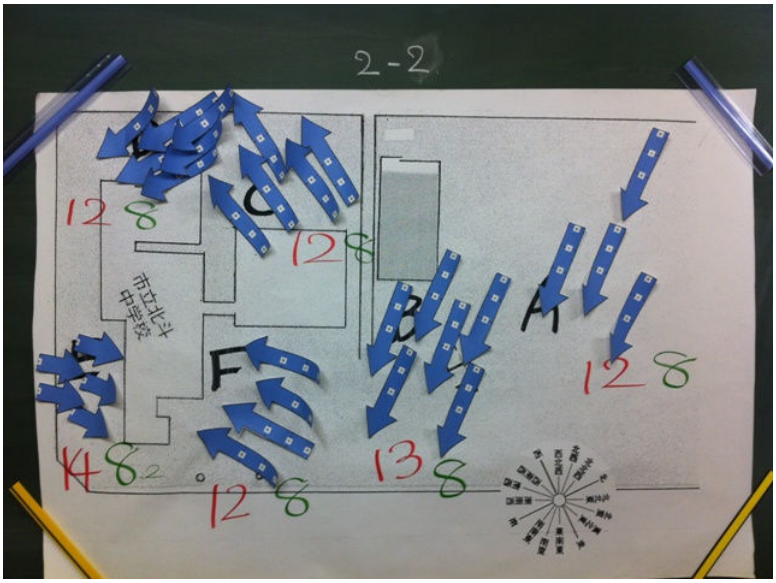
③　校庭での観測結果を議論する。



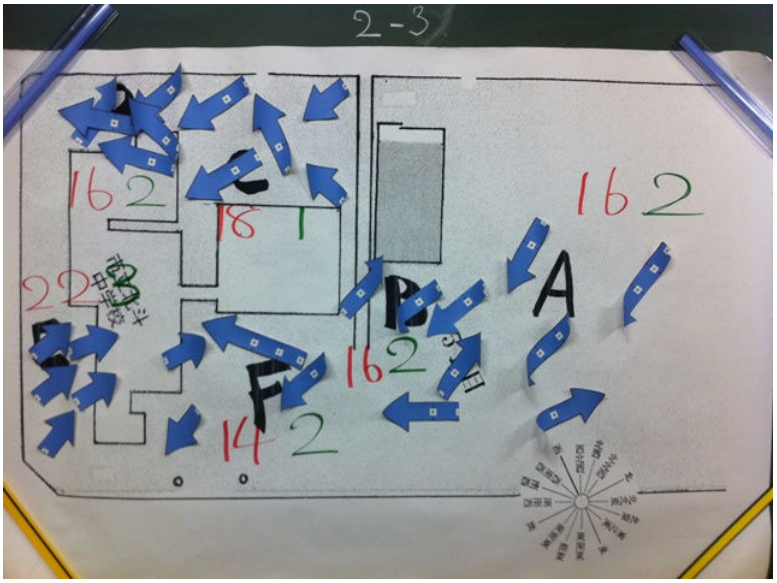
黒板に貼った校庭地図に、観測した風向風力を風矢印カードを使って表現する。



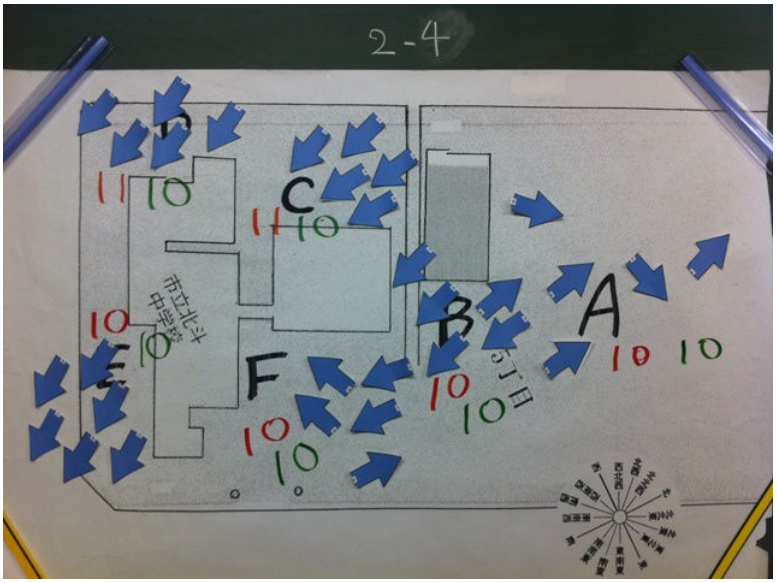
広い地点では南西の風が吹いていたが、校舎の影響でバラバラの風の流れになっている。はじめは風が一方方向に流れると予想していた生徒が多かったが、結果考察で、建物の影響を受けたことを理解した。



全体的に北北東の風が吹いていることは、グラウンドの観測からわかる。この日は風力が強く、生徒にとっても観測しやすい環境であったといえる。建物の影響を受けて、E 地点(校舎の南側)では、他と全く異なる風向が観測されたので、生徒も建物の影響を受けたことが分かりやすかった。また、日なたである E 地点の気温が、他の地点よりも高かったことも、当日の天候が晴れだったことによる好条件が後を押した形になった。



このクラスはひとりひとりの観測結果を班で調整せずに、そのまま黒板の地図に表した唯一のクラスであった。E 地点での観測では風向はほぼ一致したが、他の地点では風向はバラバラであった。また、日なたである E 地点の気温は、他の地点よりもかなり高かった。



この日は風が弱く、生徒にとっては非常に観測が難しい日であったと言える。風向が安定せず、どの風向を記入すればいいか困る生徒もいた。また天気も曇りで、気温の差も現れなかった。しかし、このような日の観測でも、生徒は校舎の影響を受けて、風が変わることを理解していた。

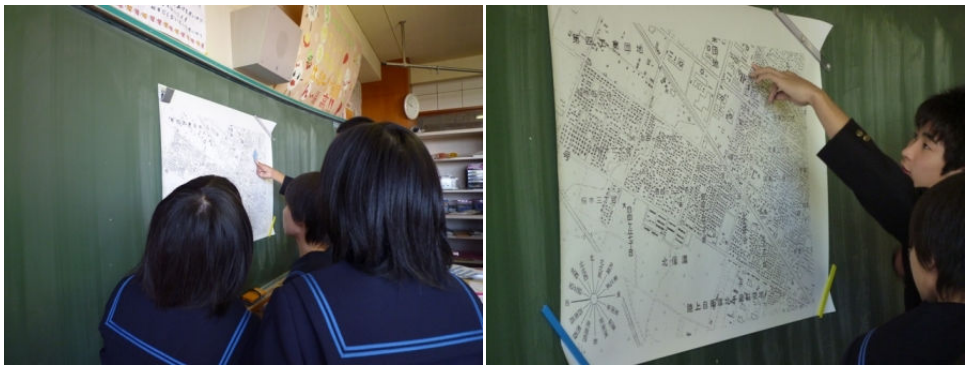
校舎の影響を大きく受けた観測結果になった。校舎の東側では強い東風、校舎の西側ではやや強い北風が観測され、しかもグラウンドの中ほどの地点での観測結果の風向はやや強めだったのに対し、校舎付近の地点での観測結果は、弱い風または無風であった。この結果を受けて、生徒は建物の影響を受け、風は大きく変わることを理解していた。

3.4.校区での観測

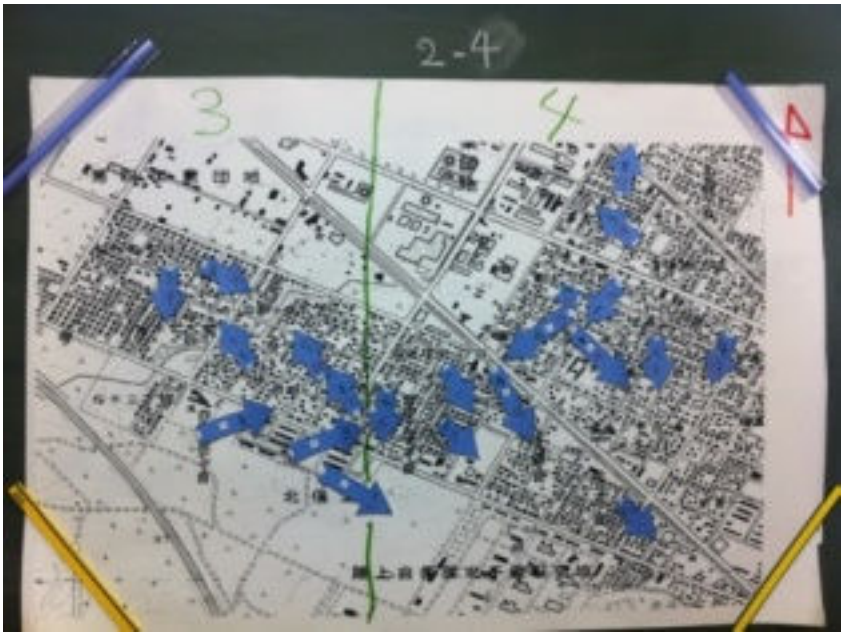
3.4.1.千歳市立北斗中学校

校区での観測結果を議論する際に、より範囲を広くした市内での観測結果と比較する為に、授業日の 10 月 18 日(月)、19 日(火)、25 日(月)の 3 日間、午前 7 時前後に千歳市内各所にて理科教員 3 名と麦嶋が分担し観測を行った。

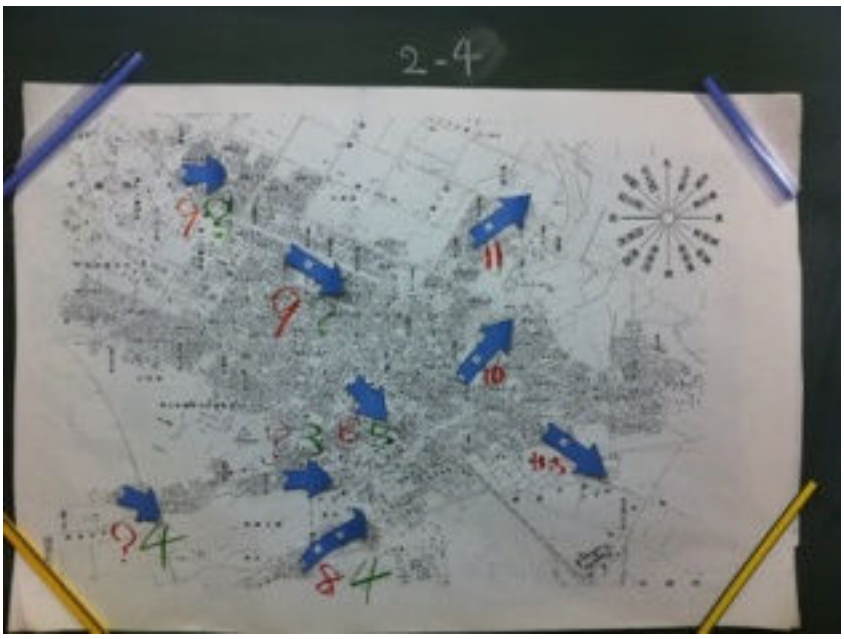
校区の地図に、自分の観測結果を校庭の時と同様、風矢印を自宅の場所に貼っていく。



10 月 18 日(月)
２年４組



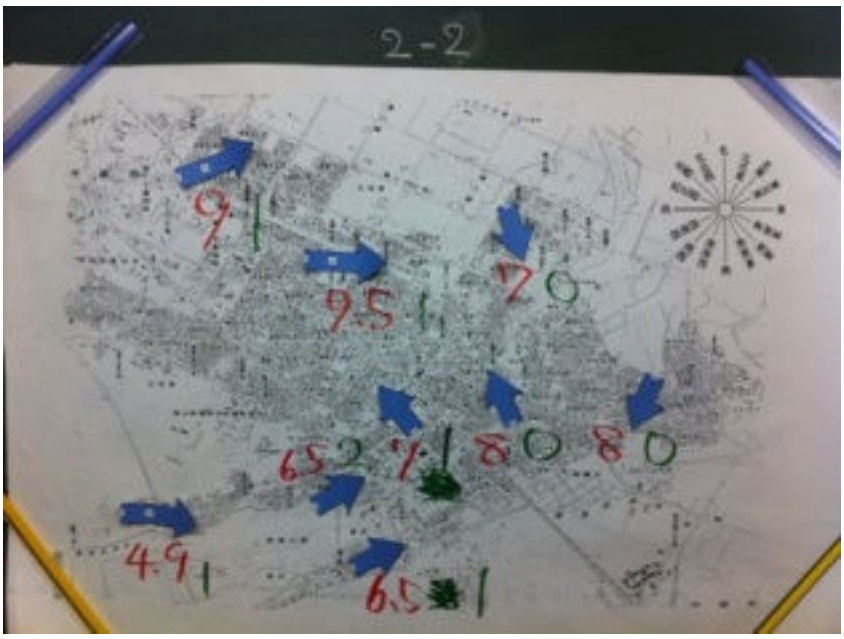
比較的広い場所で観測した生徒はの強い西風を観測しているが、密集した住宅街で観測した生徒は偏りが見られた。しかし、近所同士での観測結果は似ている傾向が現れ、生徒も考察にてそのような発言が多くみられた。緑の数字は雲量である。



全体的に市内では西風が見られた、また、市内を東西に流れる千歳川周辺では、周りよりも若干気温が低かった。緑の数字が雲量、赤の数字が気温である。

10 月 19 日(火)
２年２組

全体として西風が観測されているが、ところどころ南風もしくは南南東の風が観測されている。いずれにしても、近所での観測結果には近いものがあり、生徒の考察にも表れていた。



市内西側の地域では西風、中心部では南東の風、市内東側では北風が観測された。また気温については、市内西側の気温が低く、中心部に行くにつれて気温が高くなっている。緑の数字は雲量、赤の数字が気温である。

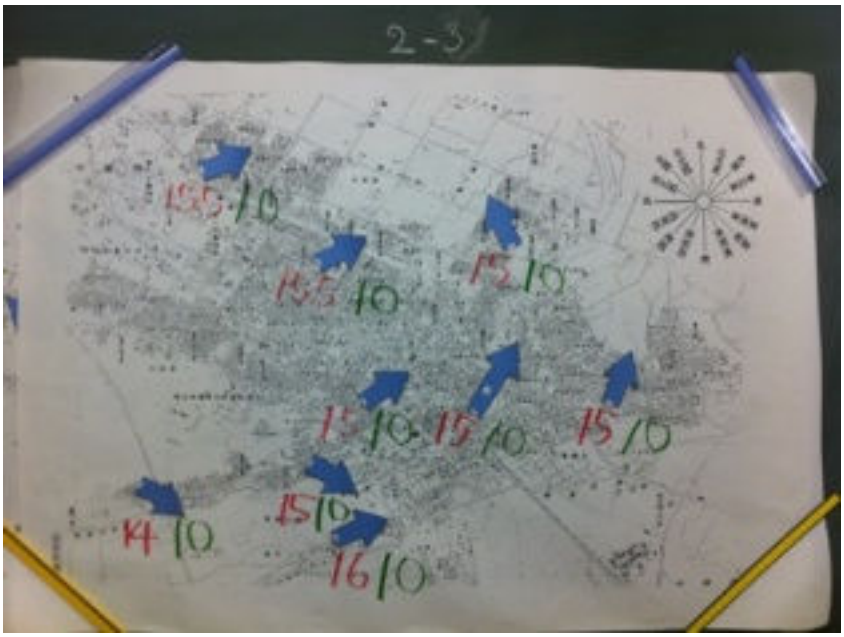
10 月 25 日(月)

２年３組

このクラスは、校区東側の地点では南西の風が観測されたが、他の地点では偏りがみられている。また、この日は風が弱く、観測しづらかったという感想がみられた。

２年１組

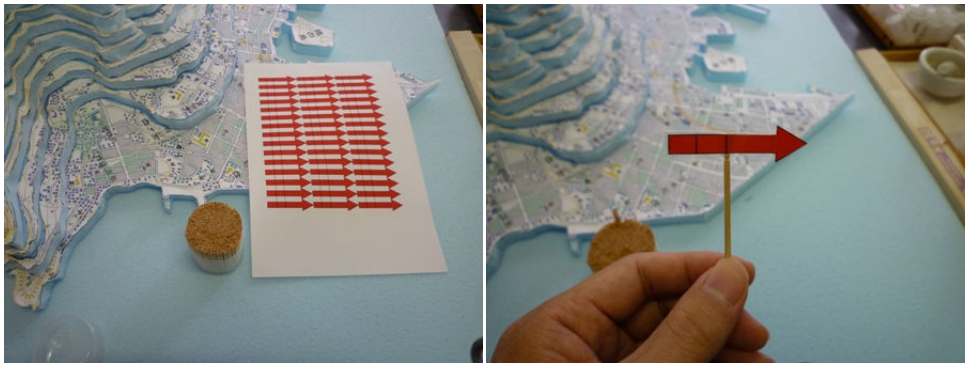
校区東側の地域では南西の風を観測した生徒が多く、その他の地域では偏りがみられた。同日同時刻に観測した２年３組の観測結果とも同じ傾向がみられた。



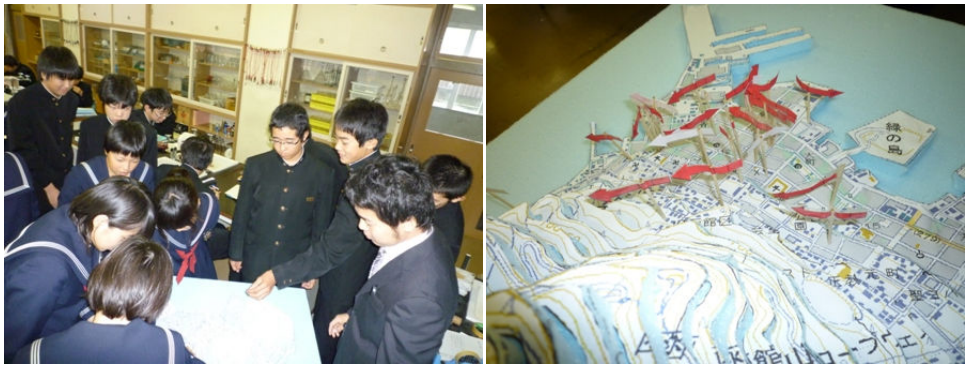
市内全体的に西風が観測された。また、この日の天気は曇りで、気温に大きな差は現れなかった。緑の数字が雲量、赤の数字が気温である。

3.4.2.函館市立西中学校

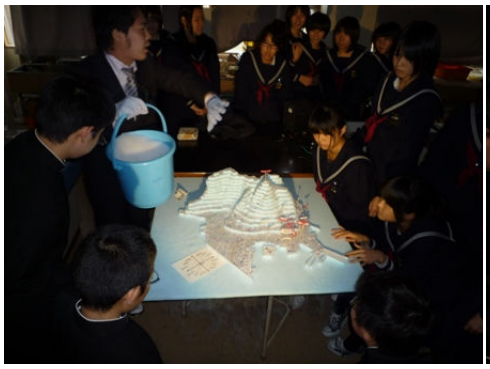
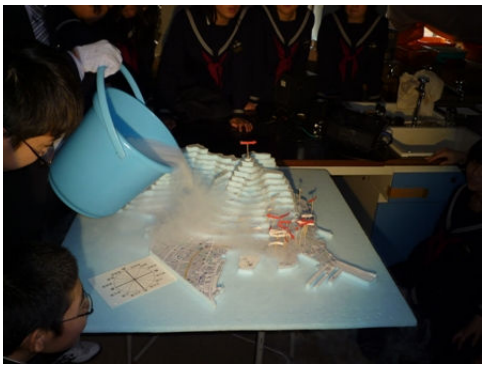
函館市立西中学校は函館山のふもとに位置する学校であるために、その地域特性を活かすために、函館山のジオラマを利用して風向風力を表す工夫をした。



矢印を切り、爪楊枝に貼りつけ、自分の観測地点に刺すことによって、立体的に風の流れを表現できると考えた。



中学校の位置を確認し、自分で観測した風力の長さに矢印を切って、爪楊枝にセロハンテープで貼り付ける。ジオラマ上の自宅(観測地点)に、矢印を刺し、風向の向きに合わせる。

照明をジオラマに当てて、ドライアイスから発生した白い煙をジオラマに流し、風の流れを表現した。当日の風向が東寄りであったため、地図上東側から煙を流した。生徒が多く住む住宅地付近での風の流れは、このドライアイスの煙で表現できたが、函館山の西側に住んでいる生徒が観測した山肌をまわりこむような風については、ドライアイスの煙の流れでは表現することはできなかった。

第４章　考察

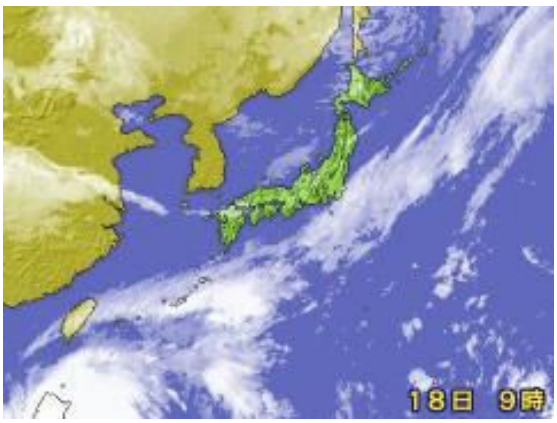
4.1.観測結果について

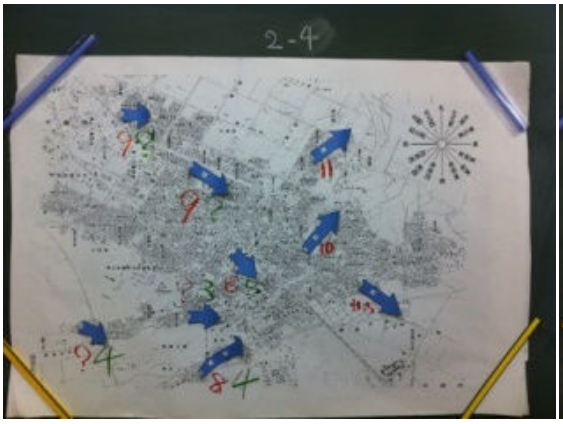
生徒の観測結果と気象庁発表のアメダスデータ、天気図を比較した。千歳市立北斗中学校は、生徒の自宅前観測による校区の気象データと、教員の観測による市内各地の気象データ、新千歳空港のアメダスデータ、恵庭島松のアメダスデータ、天気図、気象衛星ひまわりのデータをそれぞれ比較した。また、函館市立西中学校は、生徒による時着まえ観測による校区の気象データと、函館のアメダスデータ、天気図、気象衛星ひまわりのデータを比較した。

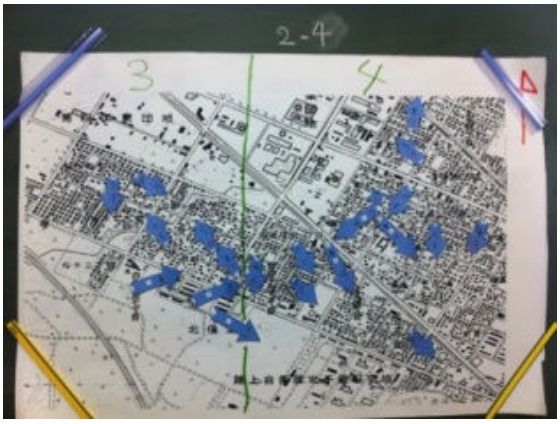
アメダスのデータと教員の市内観測結果、生徒の校区観測結果は必ずしも一致はしなかった。しかし、局地での気象はその時間その場所での観測結果が正しい結果であると考えるため、アメダスデータとの不一致は問題とは言えない。実際に、天気図やアメダスデータとの比較を授業に取り入れる場合には、気象単元の導入時の観測授業でではなく、気象単元の終盤で比較させ、局地での気象は必ずしも気象庁のデータとは一致しないことを伝えるべきであると考える。

10 月 18 日(月)7：00 頃―千歳市

時	降水量 (mm)	気温(℃)	風向・風速(m/s)				日照時間 (分)
			平均	風向	最大瞬間	風向	
千歳							
06:50	0.0	3.7	1.4	南東	2.1	南南東	///
07:00	0.0	7.2	1.4	西	4.6	西南西	///
07:10	0.0	8.1	4.3	西南西	5.7	西南西	///
恵庭島松							
06:50	0.0	5.1	1.2	西南西	2.7	西北西	10
07:00	0.0	6.4	1.4	南西	2.5	南南西	10
07:10	0.0	6.6	1.0	南西	1.7	南西	10







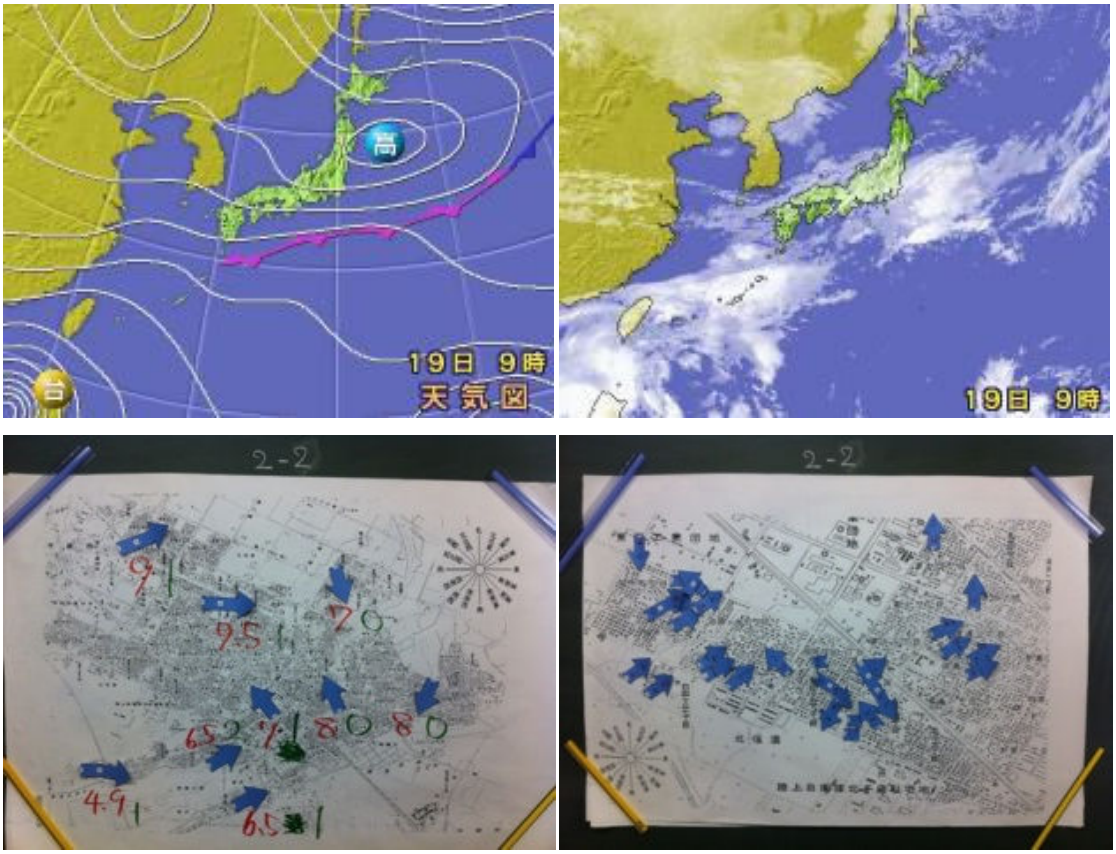
左上：天気図　右上：ひまわり　左下：市内観測結果　右下：校区観測結果

アメダスデータの西風と、教員で観測した市内観測の結果は一致していると言える。生徒による校区での観測は建物の少ない場所では西風が観測されたが、住宅街の中に位置する観測地点ではバラバラの風向となった。また、雲量と気温はほぼ一致している。

10 月 19 日(火)7：00 頃―千歳市

時	降水量 (mm)	気温(℃)	風向・風速(m/s)				日照時間 (分)
			平均	風向	最大瞬間	風向	
千歳							
06:50	0.0	1.1	3.3	南	3.6	南	///
07:00	0.0	2.2	2.9	南南東	3.1	南南東	///
07:10	0.0	4.0	3.0	南南東	3.6	南	///
恵庭島松							
06:50	0.0	4.5	0.9	南西	1.8	西南西	10
07:00	0.0	5.0	0.3	南西	1.3	南西	10
07:10	0.0	5.6	0.6	南	1.2	南南西	10

アメダス



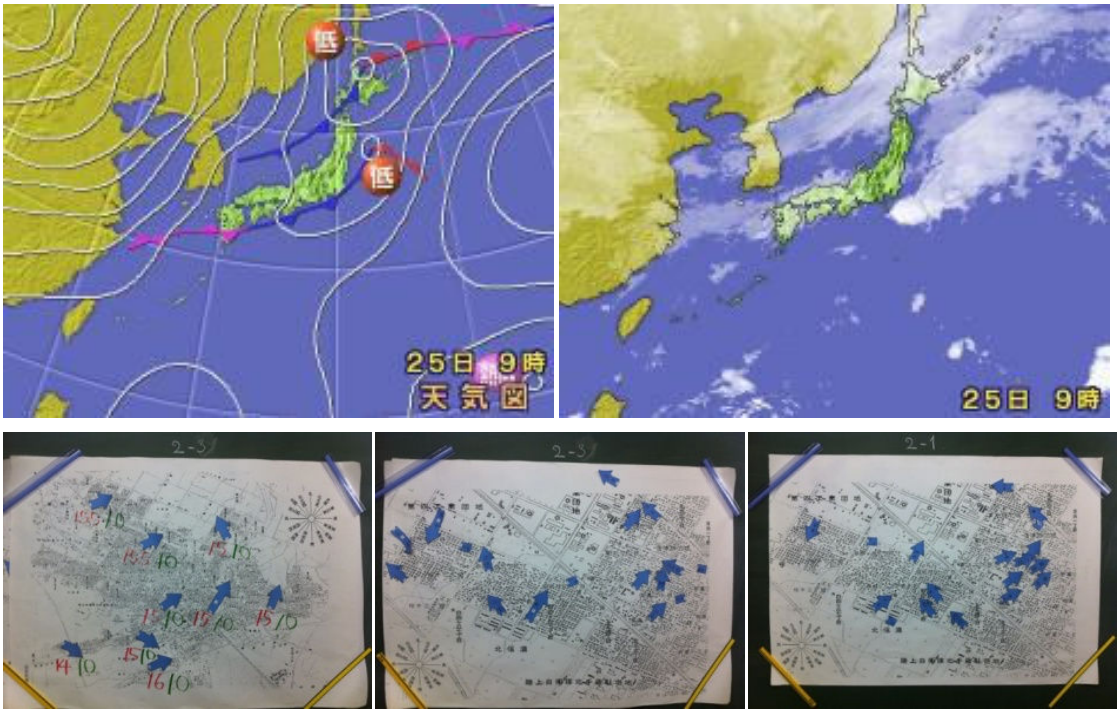
左上：天気図　右上：ひまわり　左下：市内観測結果　右下：校区観測結果

アメダスデータでの南風は、市内東側の２か所で同じ観測結果となったが、他の地点では西または南風が観測された。市内観測の結果に生徒による校区観測の結果を重ねると、西風と南風がみられ、不自然な観測結果にはならなかった。

10 月 25 日(月)7：00 頃―千歳市

時	降水量 (mm)	気温(℃)	風向・風速(m/s)				日照時間 (分)
			平均	風向	最大瞬間	風向	
千歳							
06:50	0.0	14.6	0.2	静穏	1.5	南南東	///
07:00	0.0	14.6	1.9	南南東	2.1	南	///
07:10	0.0	14.8	2.2	南	2.6	南	///
恵庭島松							
06:50	0.0	13.6	1.6	南	2.9	南	0
07:00	0.0	13.8	1.5	南	2.5	南	0
07:10	0.0	13.9	1.5	南	2.6	南	0

アメダス



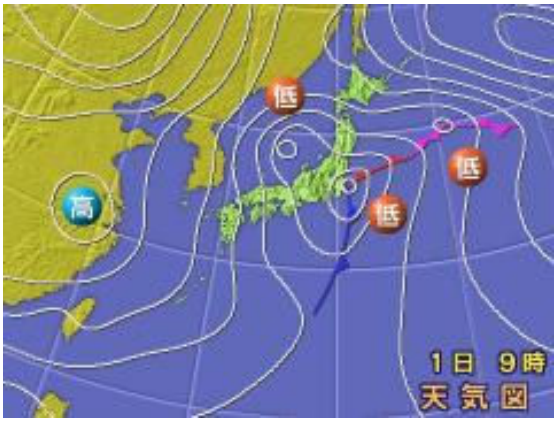
左上：天気図　右上：ひまわり　左下：市内観測結果　右下：校区観測結果

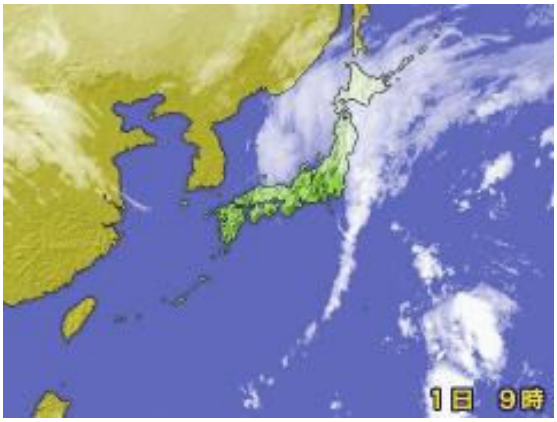
アメダスのデータと市内の観測結果は一致しなかった。しかし、市内の観測と生徒による校区の観測結果は、南西の風で大概一致している。気温も高く、生徒の校区観測と教員の市内観測で、気温・雲量はほぼ一致した。

11 月 1 日(月)7：30 頃―函館

時	降水量 (mm)	気温(℃)	風向・風速(m/s)				日照時間 (分)
			平均	風向	最大瞬間	風向	
函館							
07:20	0.0	10.8	9.0	東	13.7	東	0
07:30	0.5	10.8	8.4	東	13.0	東	0
07:40	0.0	10.8	7.9	東	11.5	東	0

アメダス





左上：天気図　右上：ひまわり　下：校区観測結果

アメダスデータと函館山山頂の観測結果は東風で一致した。しかし、生徒による校区観測は、場所によってバラバラであった。比較的広い地点での観測は東寄りの風が観測されたが、密集した住宅地では風向は一致しなかった。また、函館山の影響で、山の東側ふもとに位置する地点での観測は、山肌をまわりこむような風が生徒も観測することが出来た。

4.2. アンケートの分析

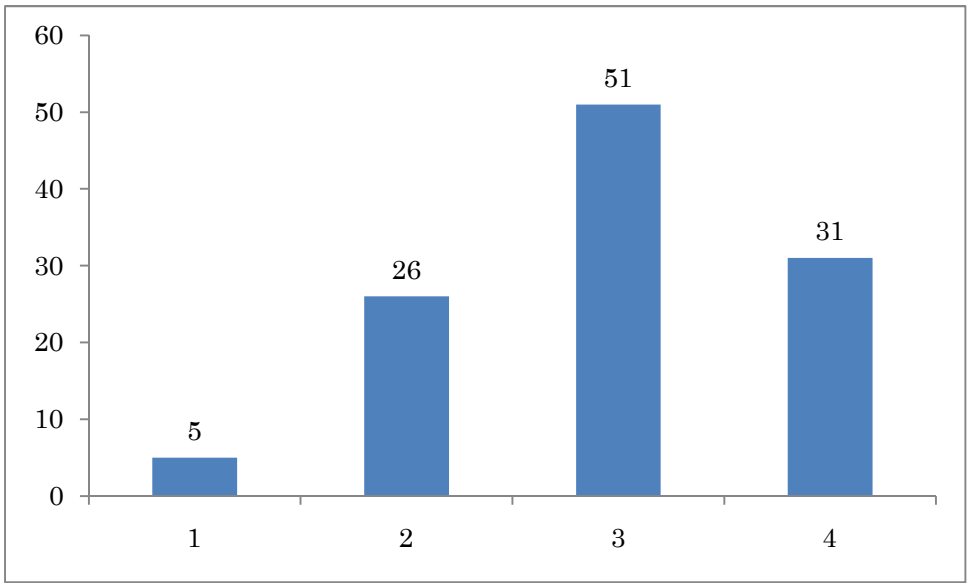
授業後の生徒向けアンケートは、観測授業直後にとった観測に関するアンケートと、気象単元終了時にとった気象単元に関するアンケートの２種類である。

気象観測に関するアンケートは、それぞれの項目につき、１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思うの４段階で回答してもらった。

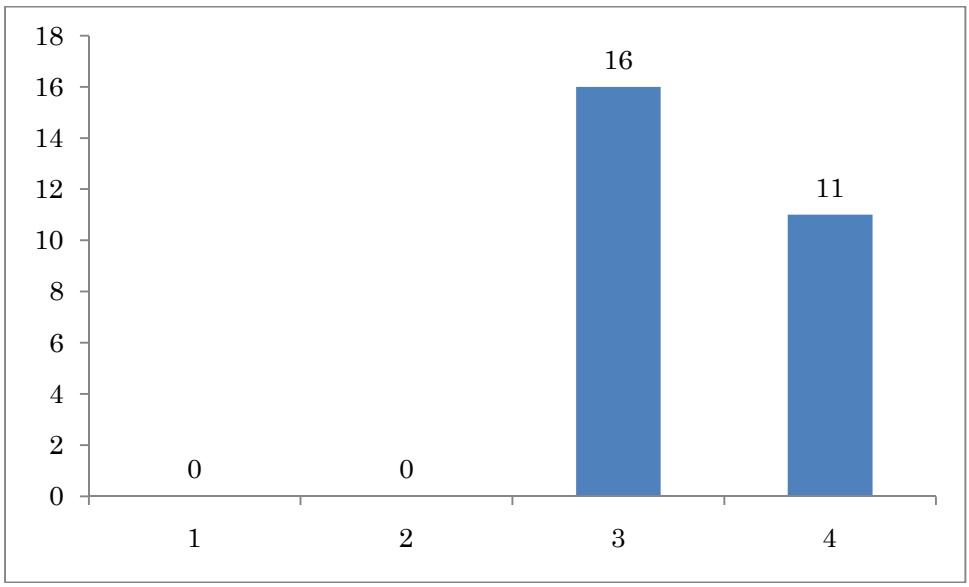
4.2.1.風向計作りについて

■１．風向計作りは楽しかったか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校

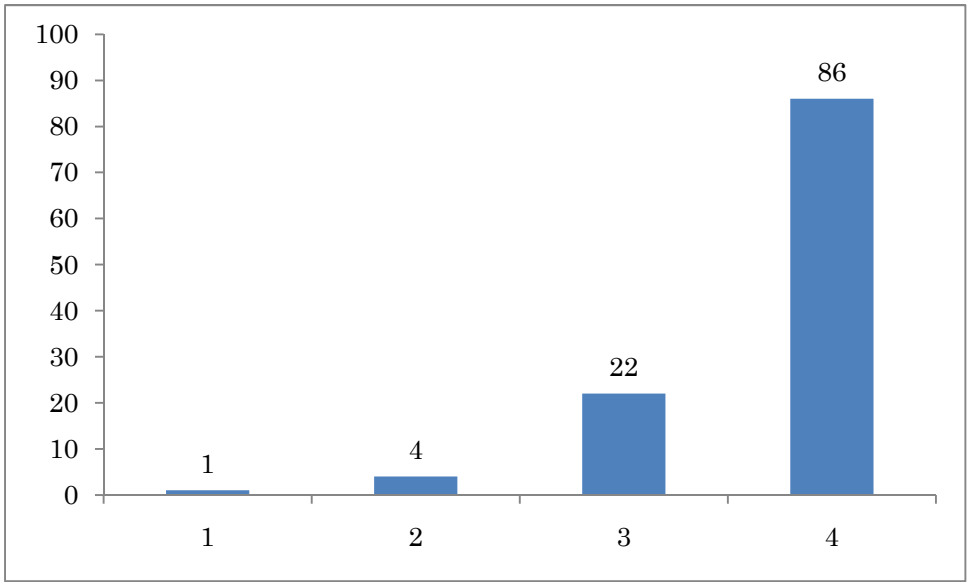


１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

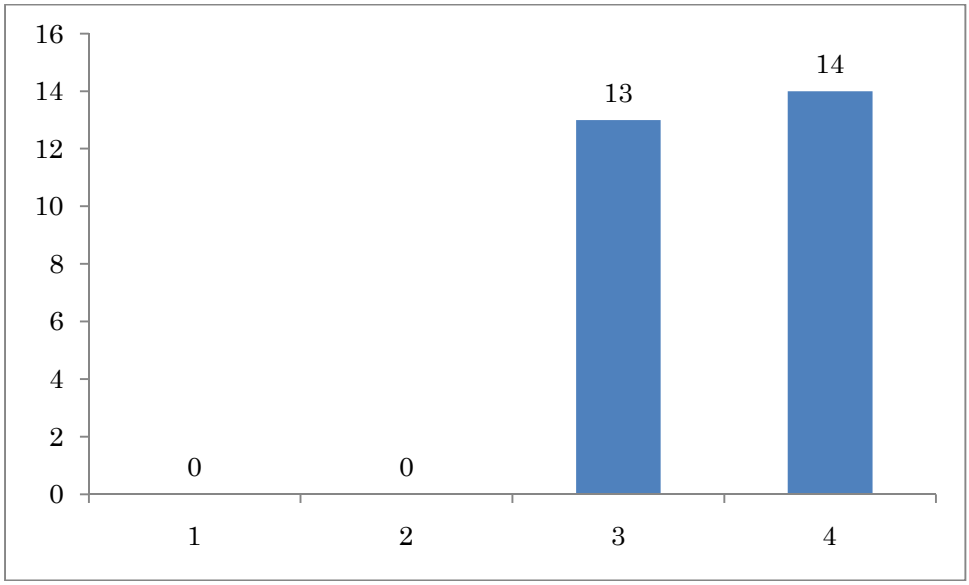
千歳市立北斗中学校では、楽しくないと答えた生徒が３１名に対し、楽しいと答えた生徒は８２名であった。また、函館市立西中学校では、２７名全員が楽しいと答えた。楽しくないと答えた生徒の中には、簡単すぎてつまらないからという意見が目立ち、興味関心がないゆえの楽しくないということではないことが分かる。

■２．風向計作りは簡単だったか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校



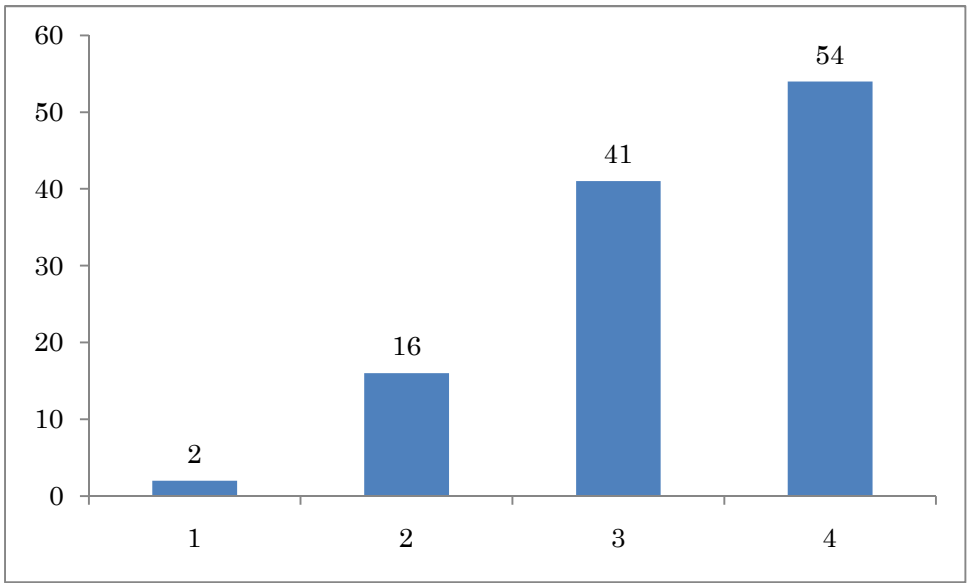
１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

千歳市立北斗中学校では、難しいと答えた生徒が５名に対し、簡単と答えた生徒は１０８名であった。また、函館市立西中学校では２７名全員が簡単と答えた。この結果により、簡易風向風力計は十分に簡単な作業で作成できることが分かる。短い授業時間内に効率よく作成しなければならない測器作りであるが、簡略化した構造にすることで、課題は達成できたと言える。

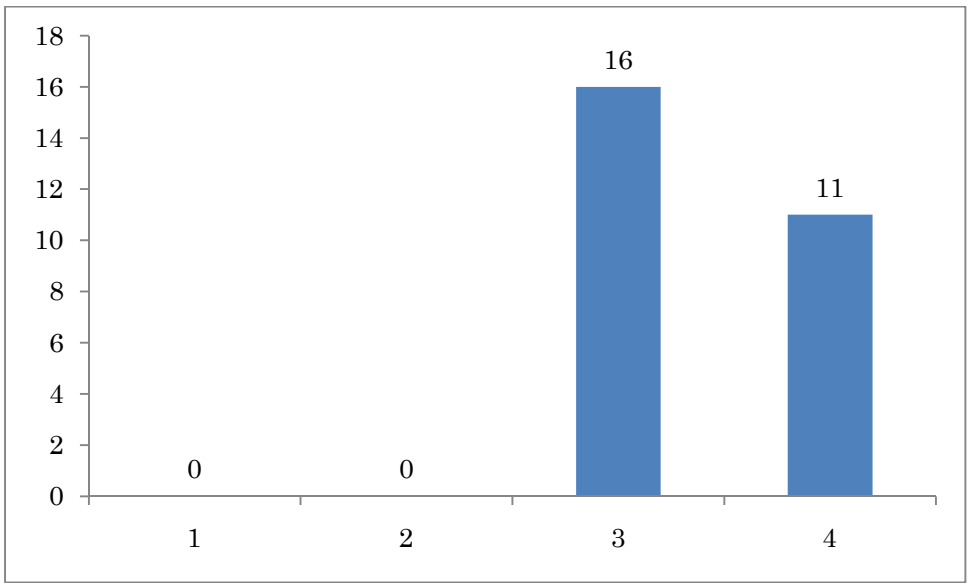
4.2.2.校庭での観測について

■３．観測は楽しかったか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校

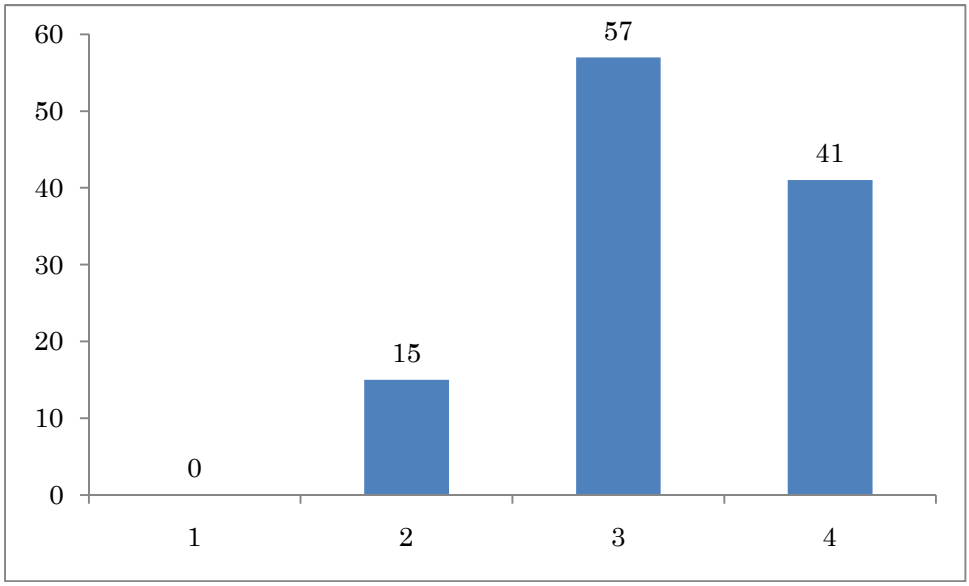


１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

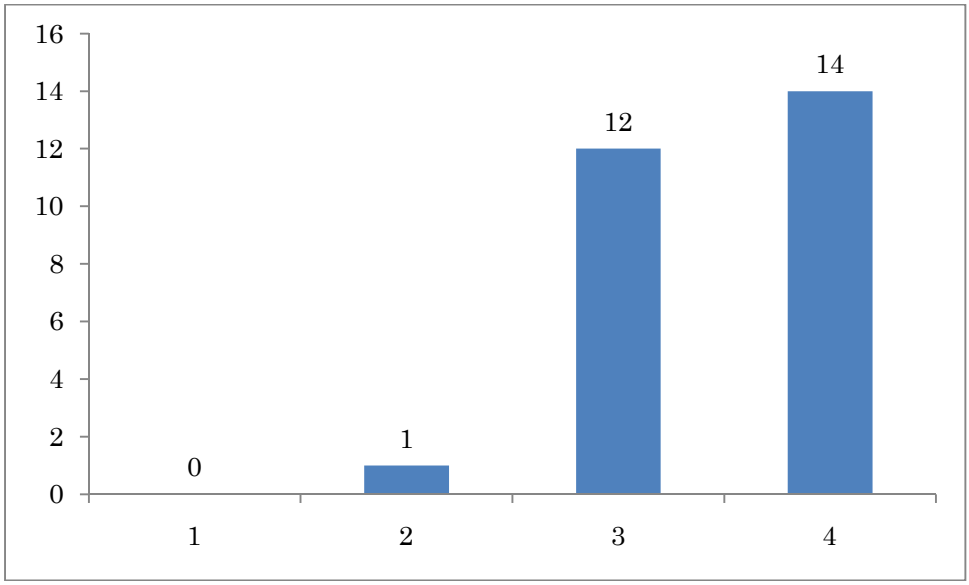
千歳市立北斗中学校では、楽しくないと答えた生徒が１８名に対し、楽しかったと答えた生徒は９５名であった。また、函館市立西中学校では、２７名全員が楽しいと答えた。この結果は十分に楽しく観測が出来たと言える。観測に興味関心を喚起できるかどうかは、楽しく参加できるか否かが問題であると思う。本実践での校庭での観測は、十分に興味関心を喚起できるものとなったと言える。

■４．積極的に観測をすることができたか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校

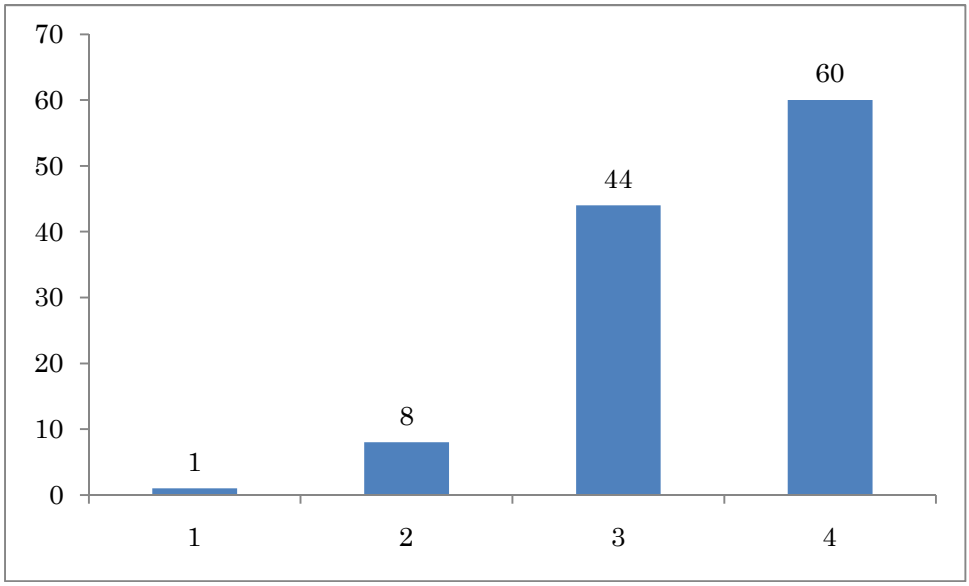


１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

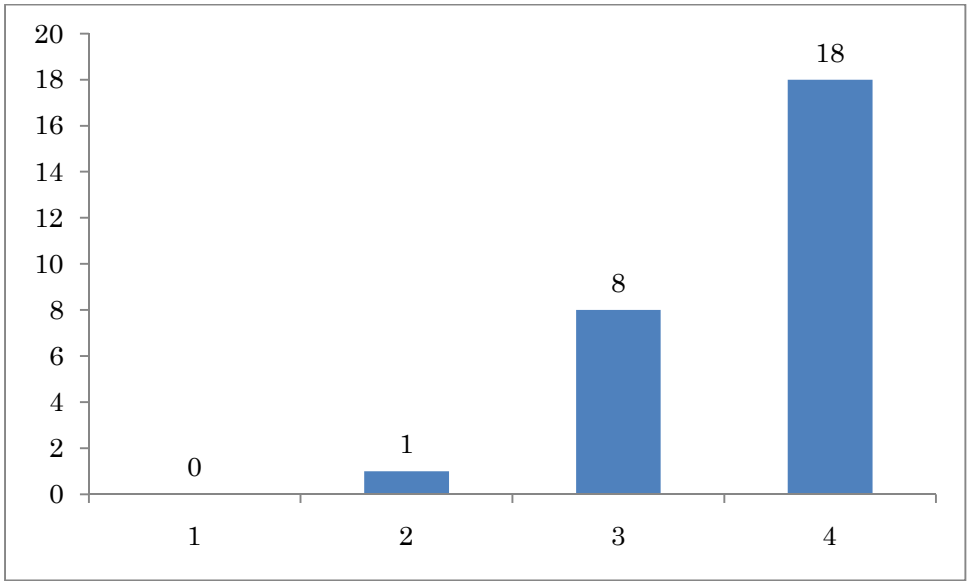
千歳市立北斗中学校では、積極的に観測が出来なかったと答えた生徒が１５名に対し、積極的に観測が出来たと答えた生徒が９８名であった。函館市立西中学校では、１名が積極的に観測が出来なかったと答えたが、２６名は積極的に観測出来たと答えた。全員がひとりひとり観測を行うべきであったが、他の人に観測をまかせっきりだったという生徒が積極的に観測出来なかったと答えている。この反省点は、エリアごとに分けた観測場所で、バラバラに散って観測するように入念に指示することで、打開できると考える。

■５．仲間と協力して観測できたか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校



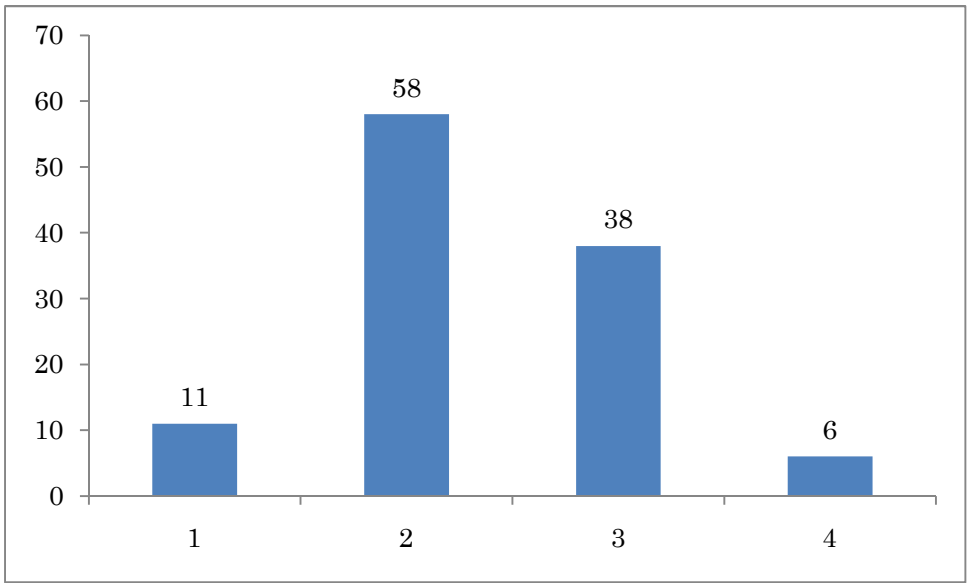
１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

千歳市立北斗中学校では、１０４名が仲間と協力して観測出来たと答えたが、９名が協力できなかったと答えている。また、函館市立西中学校では、１名があまり仲間と協力して出来なかったと答えているが、２６名が協力して出来たと答えている。ここでも、他の人にまかせっきりになってしまった故に、協力して観測が出来ないという結果になっている。これも、入念な指導で解決できる問題であると考える。

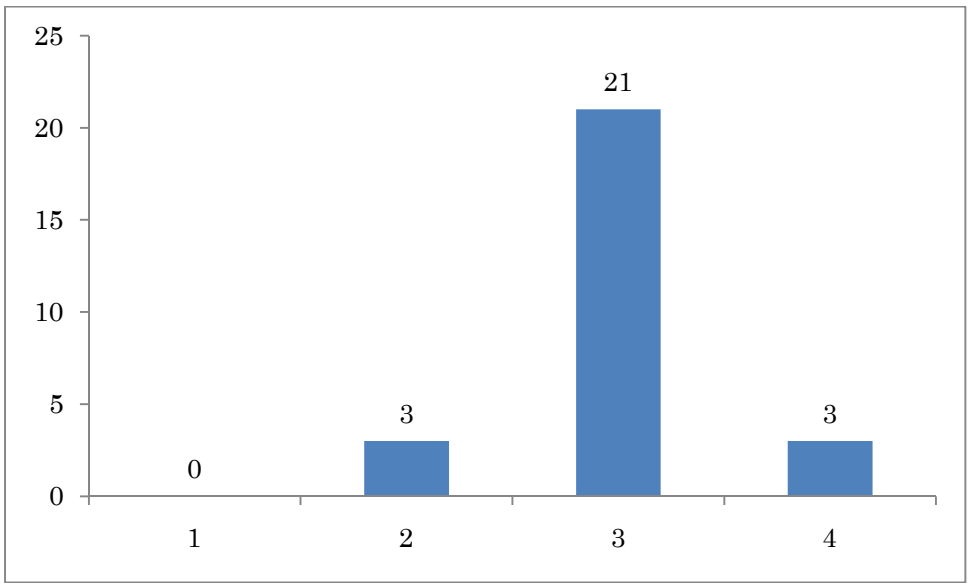
4.2.3.校庭での観測結果の授業について

■６．クラス全員の観測結果は予想通りだったか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校

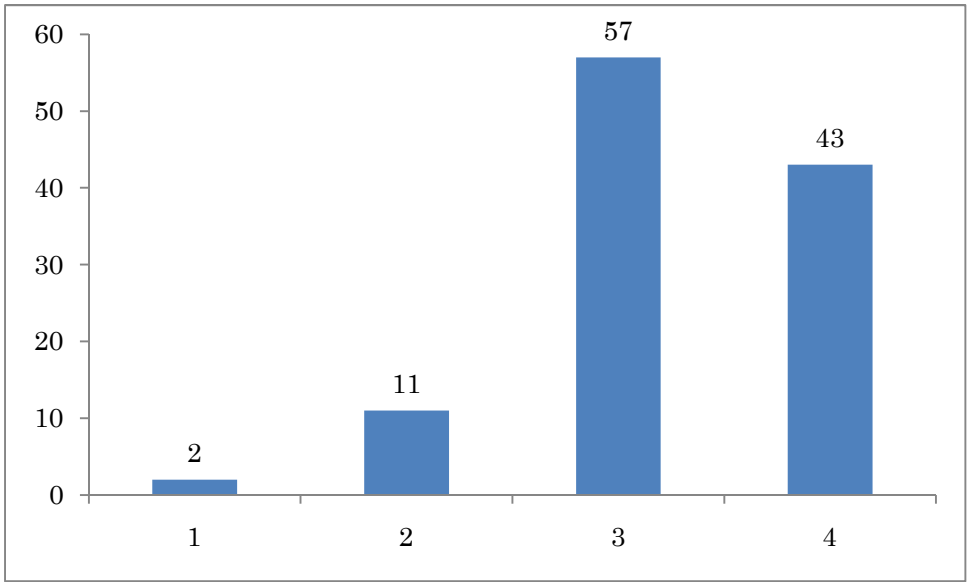


１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

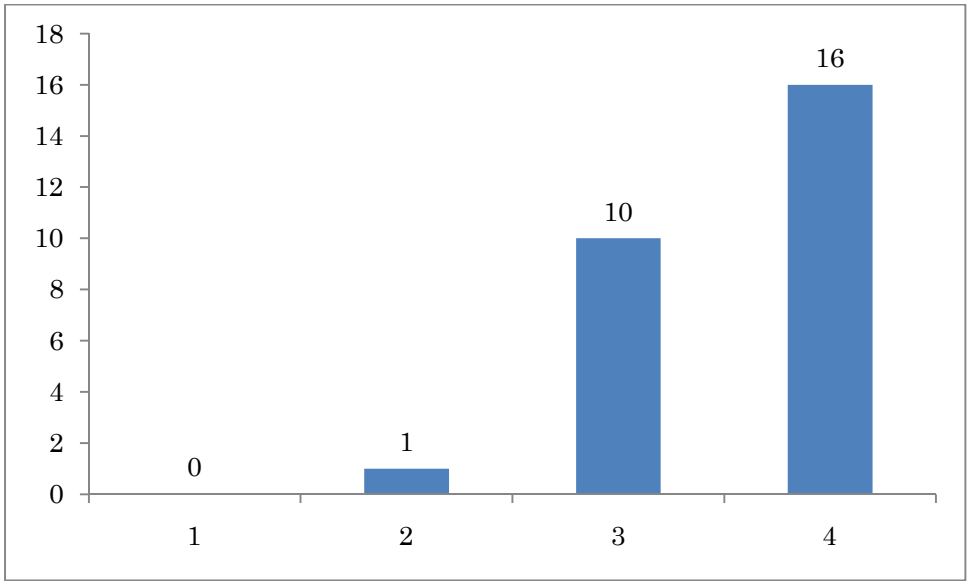
千歳市立北斗中学校では、６９名が予想が外れたと答えており、４４名が予想通りであると答えた。また、函館市立西中学校では、３名が予想が外れたと答えたが、２４名が予想通りであったと答えている。予想が外れたと答えた生徒の多くは、どこも同じ風向になると思っていたが、建物の影響で風向が変わることが分かったから、と答えていた。予想が外れても、予想通りでも、この実践を通して建物の影響で風向が変わることが理解できていたことが分かった。

■７．授業内容を理解できたか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校

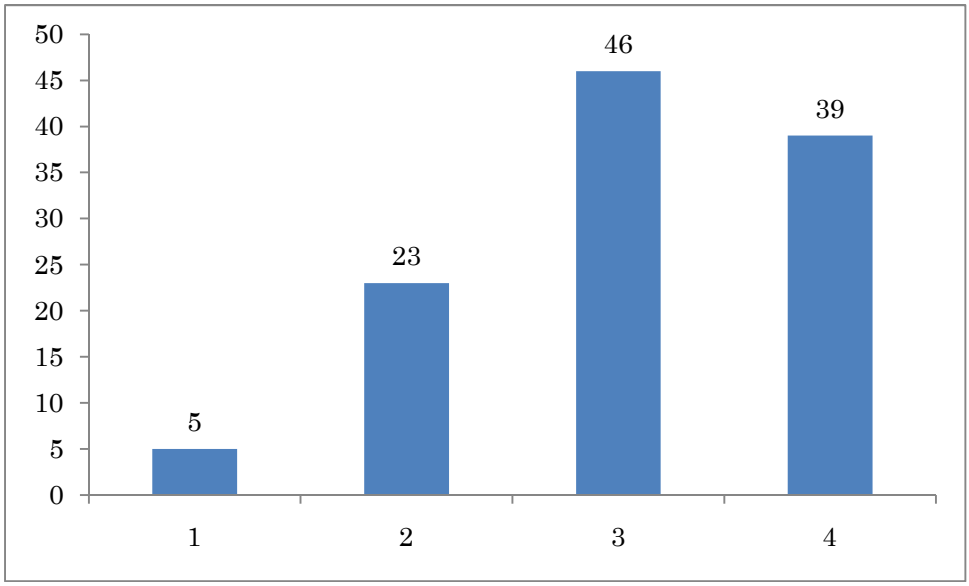


１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

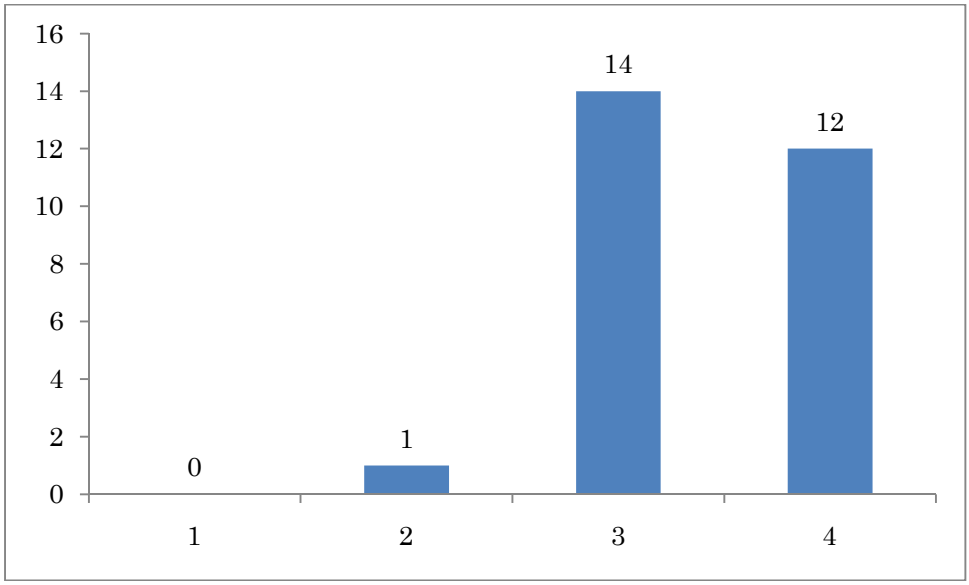
千歳市立北斗中学校では、１００名が授業内容を理解できたと答えたのに対し、１３名が理解できなかったと答えている。また、函館市立西中学校では、２６名が理解できたと答えており、１名が理解できなかったと答えている。理解できなかったと答えた生徒の多くは、この観測で何を学ぶのかが分からなかったとしている。これは授業の目的を明確に子供たちに伝えることで打開できる問題であると考える。

■８．校庭での観測は役に立ったか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校



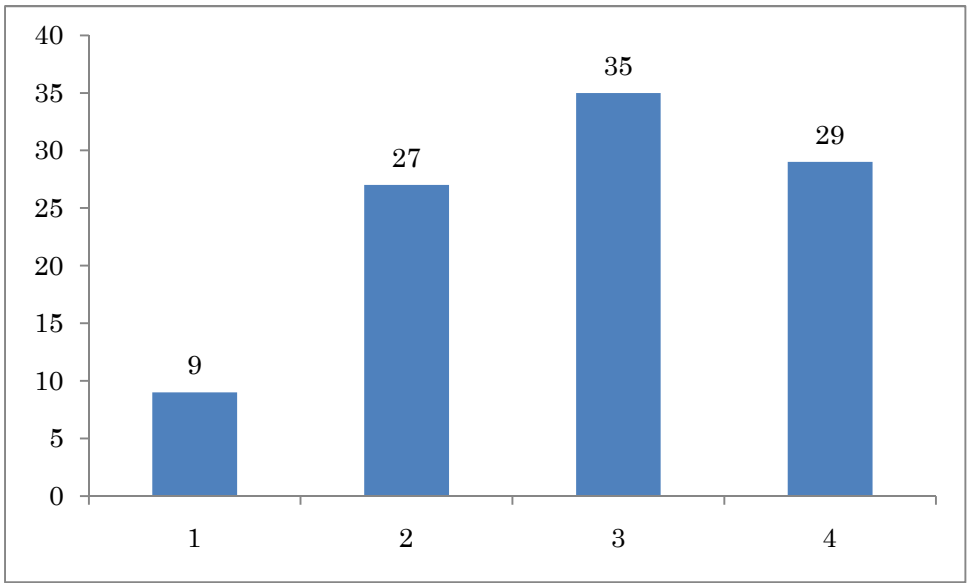
１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

千歳市立北斗中学校では、８５名が役に立ったと答えているが、２８名は役に立たなかったと答えている。また、函館市立西中学校では、２６名が役に立ったと答えており、１名が役に立たなかったと答えている。役に立たなかったと答えた生徒の多くは、使いどころが分からないからと答えている。日常生活で、気象に興味を持たせることが目的なので、授業内で子供たちに興味を持たせる工夫がより必要であることが分かった。

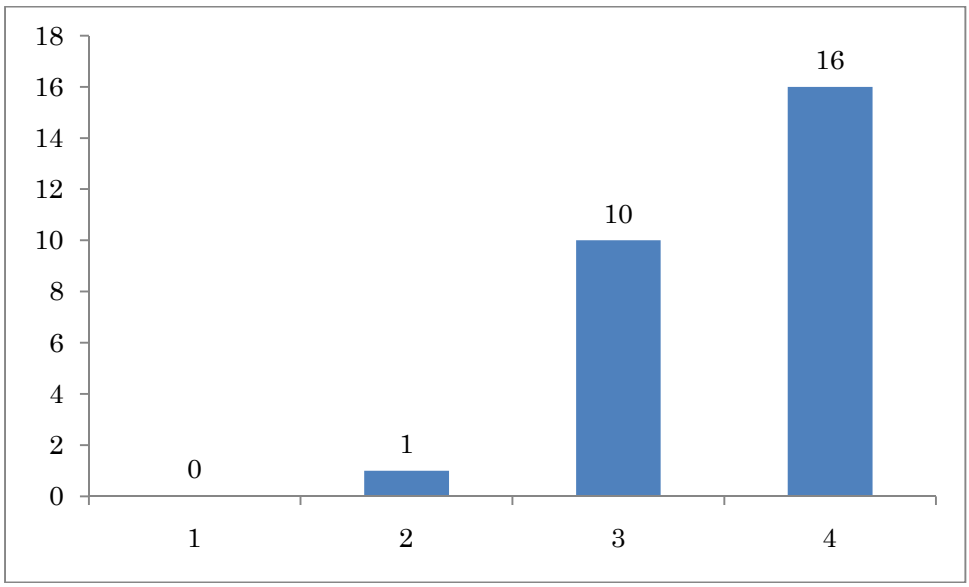
4.2.4.校区での観測について

■９．観測は楽しかったか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校

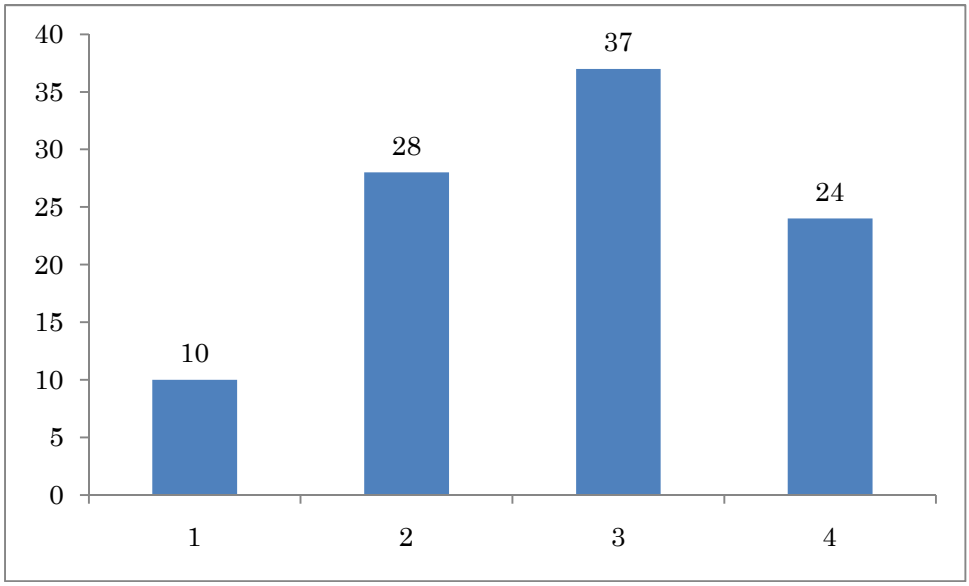


１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

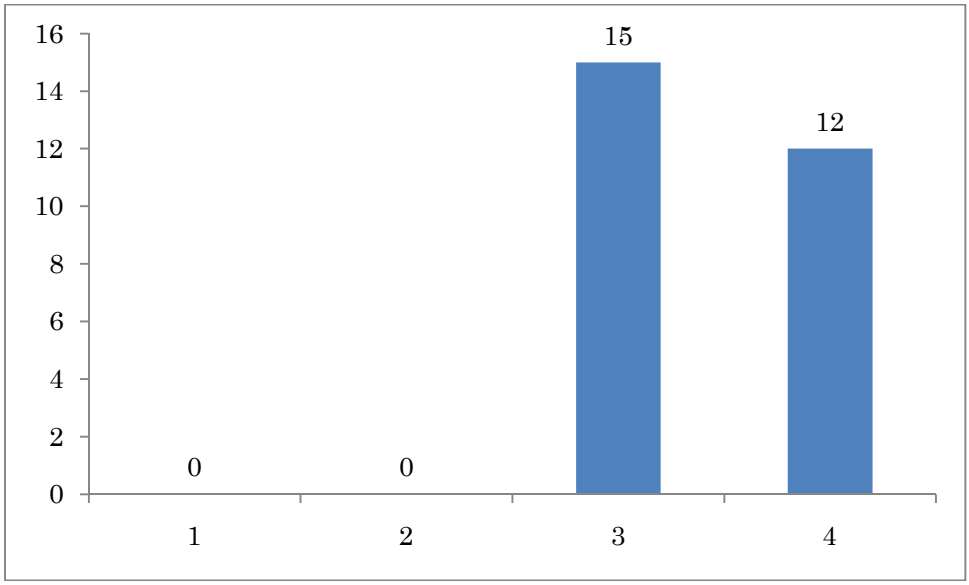
千歳市立北斗中学校では、６４名が楽しかったと答えているが、３６名は楽しくなかったと答えている。また、函館市立西中学校では、２６名が楽しかったと答えているが、１名が楽しくなかったと答えている。楽しくなかったと答えている生徒の多くは、朝起きるのがつらかった、観測をし忘れたから、と答えている。興味を持って、実際に観測した生徒はみな楽しかったと答えている。

■10．自分ひとりで正確に観測することができたか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校



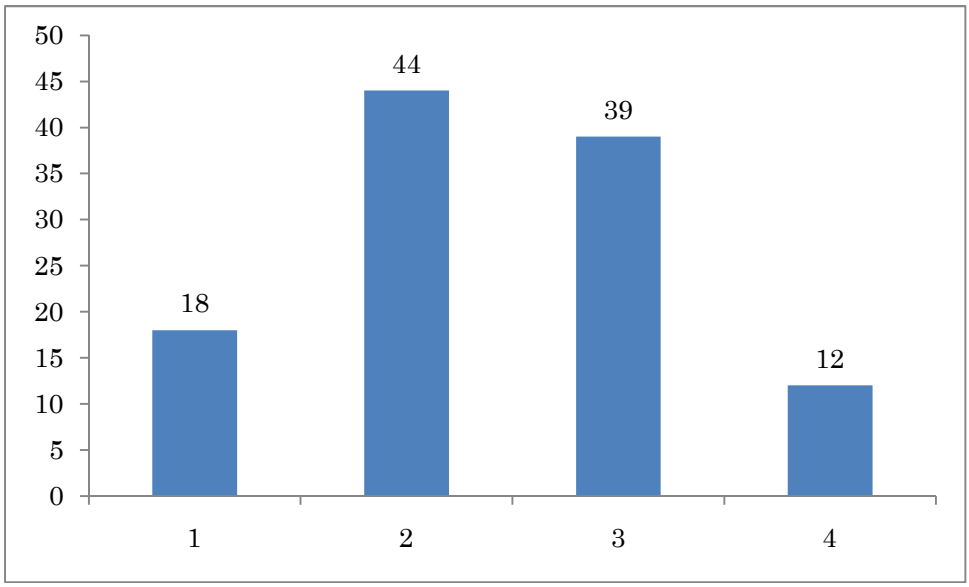
１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

千歳市立北斗中学校では、６１名が自分ひとりで正確に観測できたと答えており、３８名が正確に観測は出来なかったと答えている。また、函館市立西中学校では、２７名全員が正確に観測できたと答えている。正確に観測できなかったと答えている生徒は、観測をし忘れた生徒が多かった。観測をしたのにもかかわらず正確に観測できなかったと答えた生徒は、住宅街の中で観測をしても、思うように風が吹かなかったという意見であった。このような感想を持つ生徒に対しては、建物の影響があるのでそのようになることが自然であり、その観測結果が実際の気象であることをしっかりと伝える必要があると感じた。

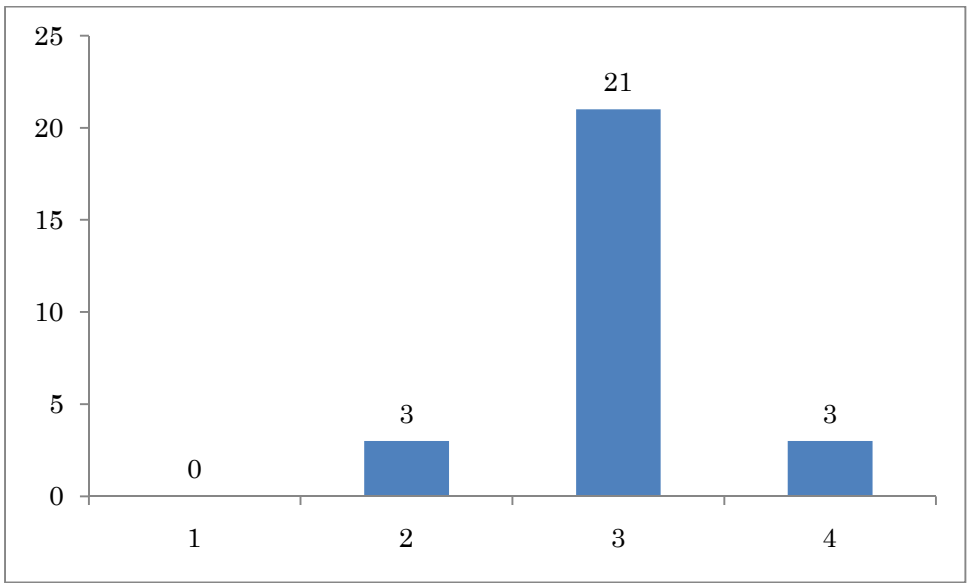
4.2.5.校区での観測結果の授業について

■11. クラス全員の観測結果は予想通りだったか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校

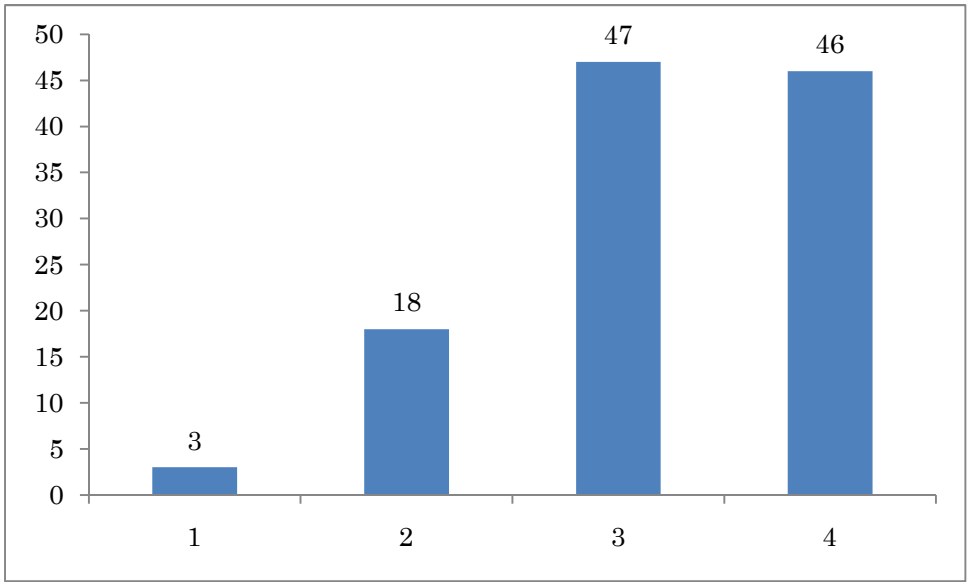


１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

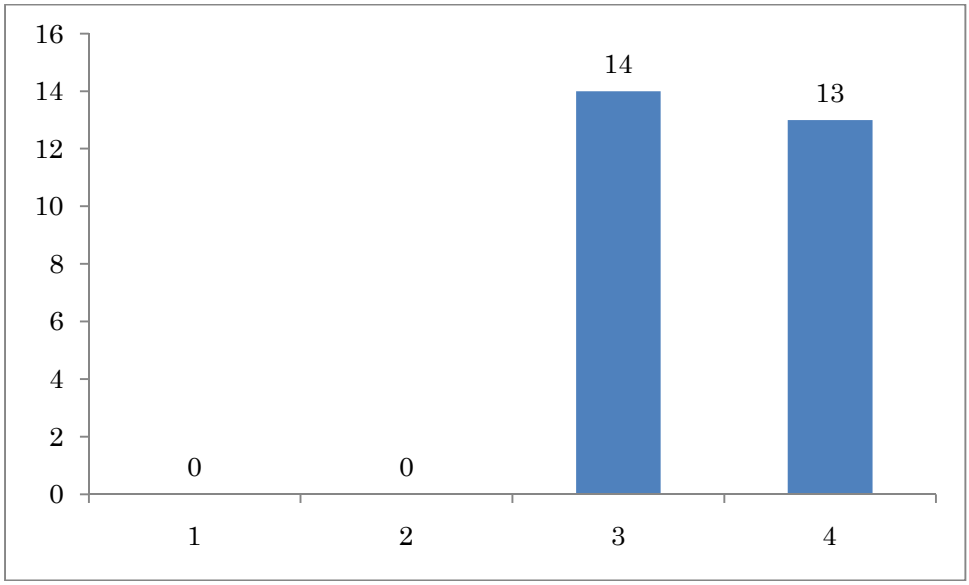
千歳市立北斗中学校では、５１名が予想通り、６２名が予想通りではなかったと答えている。また、函館市立西中学校では、２５名が予想通り、３名が予想通りではなかったと答えている。予想通りではなかったと答えた生徒は、風がもっと一定に流れるだろうと考えていた。しかし実際の風は住宅街や地形の影響を大きく受ける。予想と外れることによって、この部分の内容理解に大きく繋がったのではないかと考える。また、函館では風力が強かったことも、予想通りになった人数が多い原因のひとつと考えられる。

■12．授業内容を理解できたか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校

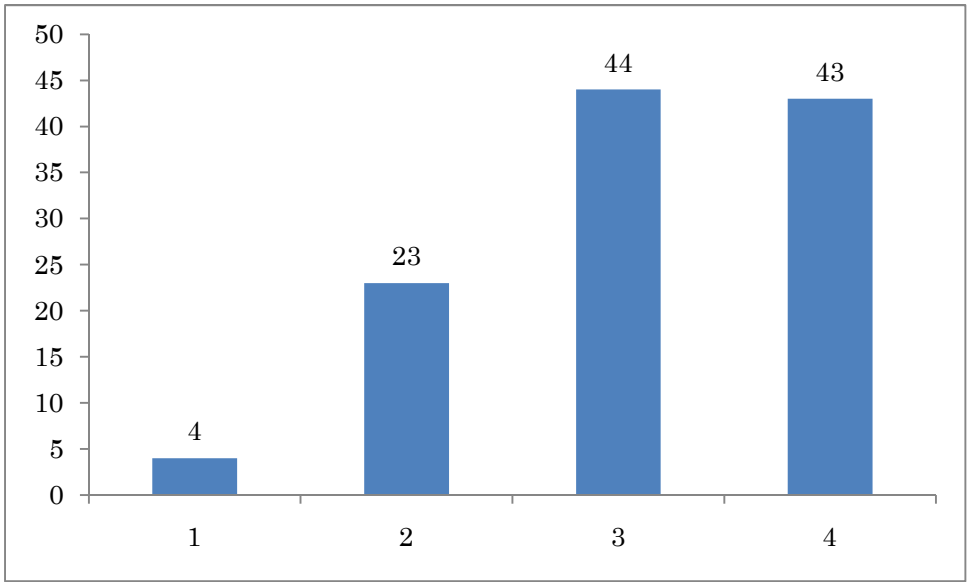


１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

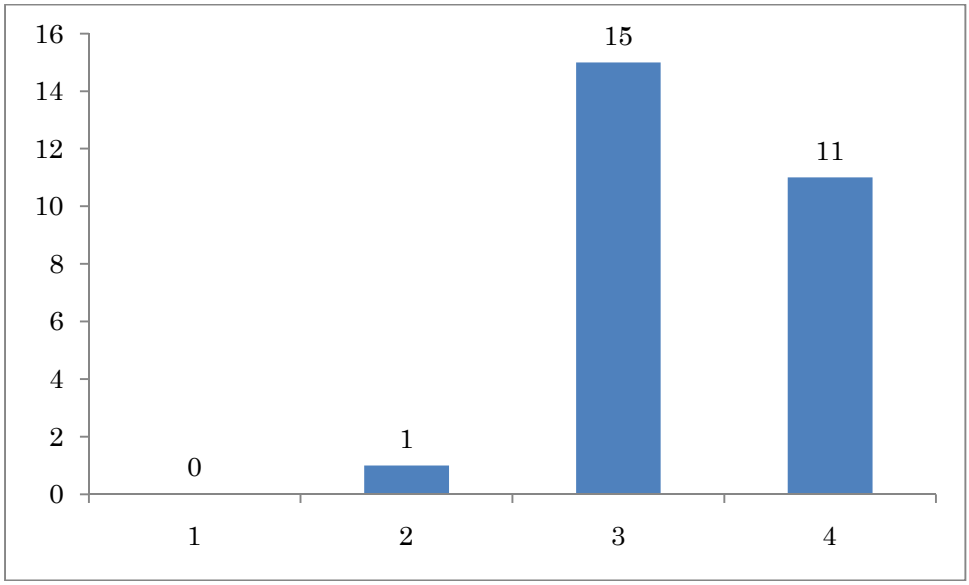
千歳市立北斗中学校では、２１名が授業内容を理解できなかったと答えているが、９５名が内容を理解できたと答えている。また、函館市立西中学校では、２７名全員が授業内容を理解できたと答えている。問１２の結果から推測すると、予想を立て予想通りに行かなかったことが、ここでの授業内容の理解度に大きく繋がったのではないかと考える。

■13．校区での観測は役に立ったか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校



１全くそう思わない、２そう思わない、３そう思う、４全くそう思う

千歳市立北斗中学校では、８７名が観測は役に立ったと答えているが、２７名が役に立たなかったと答えている。函館市立西中学校では、２６名が役に立ったと答えているが、１名が役に立たなかったと答えている。役に立たなかったと答えた生徒は、校庭での観測と同様に、使いどころが分からないから、という意見が多かった。ここでも、日常生活で、気象に興味を持たせることが目的なので、授業内で子供たちに興味を持たせる工夫がより必要であることが分かった。

4.2.6.気象単元に関するアンケート

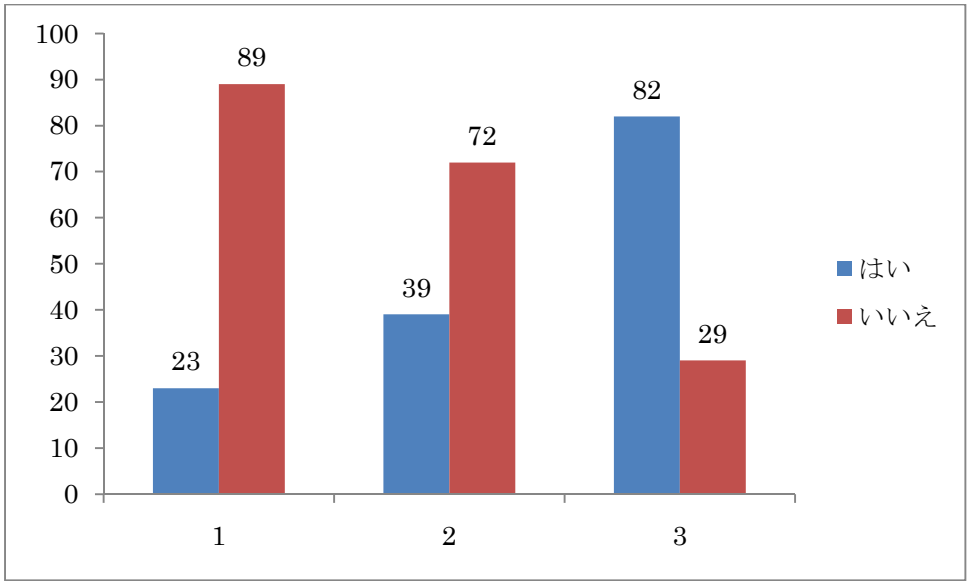
気象単元を一通り学習し終わった後に、気象観測についてアンケートを実施した。それぞれの問いは以下のとおりである。

１．気象の単元を学習していく中で、気象観測の授業を思い出すことがあったか。

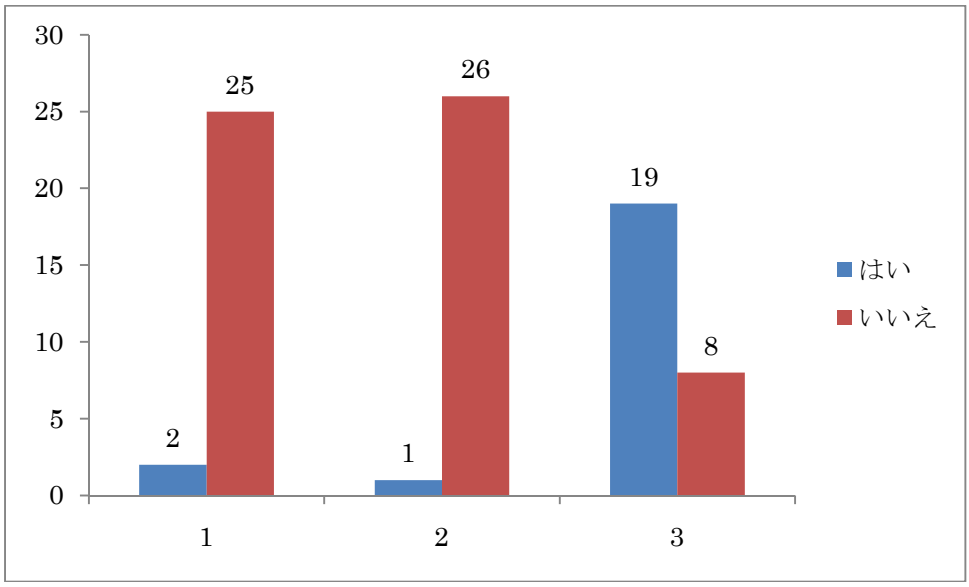
２．気象観測について、授業以外で友達同士で観測についての話をすることがあったか。

３．気象観測の授業は、気象の単元を学習していく中で、役に立ったと思うか。

千歳市立北斗中学校



函館市立西中学校



気象の単元を学習していく中で、気象観測の授業を思い出すことがあったか、という問いに対して、千歳市立北斗中学校では、２３名がはいと答え、８９名がいいえと答えた。また、函館市立西中学校では、２名がはいと答えたのに対し、２５名がいいえと答えた。この結果により、気象単元の導入に行った気象観測の授業は、以後に学習する気象分野の授業内で思い出す場面が少なかったと言える。これは、後に学習する気象分野の学習―前線や気圧の学習の中で、気象観測を思い出させる手助けが必要である。実際にこのような気象現象が起きる際に、もし気象観測をしていたらどのような結果になるだろうか、という問いかけをするだけで、生徒は気象観測を思い出せると考える。

気象観測について、授業以外で友達同士で観測についての話をすることがあったか、という問いに対して、千歳市立北斗中学校では、３９名がはいと答え、７２名がいいえと答えた。また、函館市立西中学校では、１名がはいと答え、２６名がいいえと答えた。授業以外で気象についての話題が上ることは、観測の授業をしなければほとんどなかったのではないかと考える。そんな中でも、千歳市立北斗中学校での３９名のはいという回答は、本実践を行ったが故の結果であったと考える。部活動や登下校の際に、今の雲量は～や、風向、風力についての会話がなされたという意見もあり、この実践を通して気象について興味関心を喚起できたのではないかと感じた。とはいえ、まだまだ人数が少ないので、授業外で気象に関する会話がなされるよう、授業内での工夫がより必要である。

気象観測の授業は、気象の単元を学習していく中で、役に立ったと思うか、という問いに対して、千歳市立北斗中学校では、８２名がはいと答え、２９名がいいえと答えた。また、函館市立西中学校では、１９名がはいと答え、８名がいいえと答えた。テレビで天気予報をみる際に、気象観測を思い出し、どのような天候になるのかイメージが湧いたと答えた生徒が多く、自らの手で気象観測を行うことによって、気象に興味を持てたことが分かった。

4.3.先生方との反省会について

授業開発・授業実践をさせていただいた、千歳市立北斗中学校と函館市立西中学校の両校でそれぞれ理科教員との反省会を実施した。話し合いの中で出た先生方からの意見を、今後の授業づくりにつなげていきたい。

生徒が簡単に作れる測器を利用して観測する為に、その精度から正確な気象データを観測することはむずかしい。データの値打ちよりも、データを用いるという点に主眼を置いた今回の実践では、最低限の目標・目的は達成できたと考えられる。自らの手で観測をし、ひとりひとりの結果だけでは何も見えないものを、クラス全員で共有することによって全体像がつかめる実践というのは、これまでの実験・観察ではなかった。また自分で観測をすることによって、自主的に自分の意見を書こうと努力する姿が見られたり、授業内での話し合いが、普段より活発的になったなど、積極的な姿を見ることが出来た。教員同士で朝の観測結果を議論することも、非常に興味深かった。風向計を簡単に作ることが出来る点でも、興味関心を湧かせることが出来た。また、自宅前での観測をする中で、家の形でこのような風が吹くという考察をした生徒もいた。

校庭の観測結果を表す際に、風矢印を班で統一したクラスが３クラスあり、ひとりひとりバラバラに風矢印を貼ったクラスが１クラスあった。同じエリアでも、ひとりひとりで測る場所が異なれば、異なる観測結果が現れるので、事前にひとりひとりが観測する場所を指定してあげれば、スムーズに観測が出来ると思われる。風向計は簡単に作れる一方で、風向があいまいにしか出ない欠点がある。生徒が持ち帰る点では良いが、改良が必要である。また、器具の貸し出し―温度計などは、番号をチェックするなどして、返却がスムーズに行えるように工夫する必要がある。また地図上に観測結果を表す際には、雲量や気温が見づらかった。今回の実践では、地図上に直接結果を書きこんだが、カードに書き込み貼るなどといった工夫をした方が、見やすくなるかもしれない。本実践は複数地点での同時観測であったが、これと同時に定点での継続観測を行うことによって、より後の気象を学習する上での理解を助ける観測になると思われる。これらの反省点を今後の授業開発に活かしていきたい。

第５章　今後の課題

本研究を通して、子供たちが楽しく自らの手で生活空間である校区で気象観測を行い、身近な自然に触れ、気象に興味関心を喚起する授業実践を開発出来た。しかし、後に学習する気象単元の理解の一助となる実践となったとは言い難い。よりよい実践にしていくために、本研究での反省点を以下にあげ、今後の課題として改善していきたい。

自分で作成できる簡易風力風向計は簡単に作成できる一方で、精度の問題があり、観測データの信憑性には疑問が残る。榊原(1999)での風向計は、スズランテープを裂いたものを吹き流しとして利用していたが、事前実験にてうまくたなびかなかったため、更紙を短冊状に切ったものを利用した。割りばし上部の画鋲による固定を若干弱めに刺すことによって、吹き流しは風向によって回転するようになるが、弱い風力の場合うまく回転しないという問題があった。しかし、中学校の授業で風向計を作成することを考えれば、高い精度であるが作成が難しい測器を扱うことは、実践を行う上で不都合になってしまう。そのため、実際に観測を行う際の注意点として、風が弱かった場合には風向がうまく測れないことがあるので、時間平均での観測結果を記入するなどの工夫をして、この問題を補うことが最善と考える。

校庭での観測は、班ごとに校庭でのエリアを決め、そのエリア内で観測を行うよう指示した。しかし、班で結果を調整してしまうクラスがあったために、ひとりひとりの観測結果を授業で活かすことが出来なかった。これは、ひとりひとりの観測場所をあらかじめ指定することで、生徒全員が責任をもち、同エリア内であっても少し離れた場所であれば観測結果が異なることを理解することが出来ると考えられる。また、建物の影響がなければ、どのような風が流れているかを知るために、可能であれば屋上での観測も非常に有用であると考える。本実践での２校の場合、屋上への立ち入りが出来ない学校であったが、可能な学校であれば、ぜひ観測地点に含めていきたい。

校区での観測後、配布した温度計の返却率が悪かった。温度計に予め番号を付けておき、どの生徒が何番の温度計を持って行ったかをチェックすることで、スムーズな返却が期待される。

実践後にアメダスデータや天気図と比較すると、必ずしも生徒や教員が観測した校区や市内の観測結果と一致したわけではない。これは簡易測器の精度にも問題はあった可能性もあるが、それ以上に局地気象の性質によるものであると考える。建物の影響を大きく受ける局地気象の観測の性質を生徒にも理解してもらうためには、このアメダスデータとの比較を授業でも活用したいと考える。しかし、気象単元の導入としての扱いであった今回の実践では、気象に興味を持つこと目標・目的であったため、プログラムに含まなかった。気象単元を進めていった後、生徒が基本的な気象学的知識を学習したうえで、観測結果とアメダスデータや天気図と比較すれば、生徒は局地気象の性質を理解することが出来ると

考える。したがって、この観測を気象単元の導入時と気象単元終了時との２回実践することができれば最善なのではないかと思う。

また、各教科書会社の教科書での気象観測の扱いは、定点での時間変化を考察する継続実践であることから、本実践の応用として、継続観測も有用であると考える。具体的には、複数地点での同時観測と定点での継続観察を共に行うことができれば、より気象学的知識の理解の一助になる実践になると考える。気象単元の導入として校庭での観測を行い、その後気象単元の学習が終わるまでの一カ月間、毎日朝７時に自宅前で観測を行い、それを毎日ワークシートに記入することによって、単元終了間際に学習する天気図の学習とあわせて、日々の観測結果と天気図を比較し、気象の移り変わりと自分での観測を比較することもできる。また、アメダスデータや天気図との比較により、局地気象の性質を理解することも可能であると考える。

このように、定点での継続観測と複数地点での同時観測を組み合わせることによって、より気象学的知識の理解の一助となる実践になると推測される。

地域の特性を活かした実践を行うことを考えれば、例えば北海道であれば降雪のようすを観察することも非常に有用であると考える。時期をずらすことが可能であれば、気象単元を学習する時期を秋から冬に移行させ、毎日の雪のようすを観察することで、より自分が住んでいる地域・生活に密接した気象現象の観測になると考える。

本研究による授業開発・授業実践によって、生徒が楽しく観測をし、気象について興味関心を喚起することが出来たと考える。本研究での反省から、よりよい改善をしていくことによって、より生徒が気象に興味を持ち、さらに気象学的知識の理解の一助となる授業を開発出来ると考える。春から、北海道中学校理科教員になるため、本研究をさらに発展させ、北海道理科教育研究会や日本理科教育研究会を通して、改善していきたい。

第６章　引用文献

浦野弘・島貫陸・名越利幸
1990：天気予報の科学としてみた気象のカリキュラム、地学教育、43 巻、1 号、13-19.
名越利幸
2009：局地気象の共同観測に関する指導マニュアルの開発、岩手大学教育学部付属教育実践総合センター研究紀要、第 8 号、89-97.
大鹿清司
1992：市街地に隣接する森が与える都市の気温分布への影響～科学部の生徒と研究して、天気、39、707-710.
榊原保志
1988a：紙製電動式乾湿計の制作と校内の気温分布の観測、天気、35、93-104.
榊原保志
1988b：公園付近の気温を調べる、都立教育研究所教員研修会資料、4p.
榊原保志
1994：中学校における気象指導の改善案、理科の教育、43、749-752.
榊原保志・山下脩二
1993：長野県小布施町におけるヒートアイランドとその指導、地学教育、46、111-117.
平松良夫
1991：天気のその変化における気象情報の活用、理科の教育、40、32-35.
吉野清
1986：学校における気象の教材教具、気象研究ノート、(153)、27-40.
榊原保志・竹内淳
1999：吹き流しを用いた風の成因を追及する教材の開発、地学教育、52 巻、6 号、223-229.
降旗信一
1996：自然とのふれあい活動の本質とプログラムの考え方、ランドスケープ研究、59(3)、160-161.

東京書籍―新編新しい科学２分野下
大日本図書―新版中学校理科２分野下
教育出版―理科２分野下
啓林館―未来へひろがるサイエンス２分野下

文部省 1947：学習指導要領理科編(試案)
文部省 1958：中学校学習指導要領

文部省 1969：中学校学習指導要領
文部省 1977：中学校学習指導要領
文部省 1989：中学校学習指導要領
文部省 1998：中学校学習指導要領
文部科学省 2008：中学校学習指導要領