東京学芸大学リポジトリ
Tokyo Gakugei University Repository

気圧配置の種類が教職課程の学生による天気図の理解に与える影響に関する統計調査

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 東京学芸大学教育実践研究推進本部 公開日: 2023-12-07 キーワード (Ja): 天気図, 気圧配置, 温帯低気圧, 気象教育 キーワード (En): weather chart, pressure pattern, extratropical cyclone, meteorology education 作成者: 佐藤, 尚毅 メールアドレス: 所属: 東京学芸大学
URL	http://hdl.handle.net/2309/0002000137

東京学芸大学紀要　自然科学系　**75**：77－82，2023

気圧配置の種類が教職課程の学生による天気図の理解に与える影響に関する統計調査

佐　藤　尚　毅*

宇宙地球科学分野

（2023年5月31日受理）

SATO, N.: Statistical Survey on the Influence of Pressure Pattern on the Understanding of Weather Charts by Students in the Teacher Training Course. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Div. Nat. Sci., **75** : 77–82. (2023)　ISSN 2434–9380

Abstract

A statistical survey was conducted on how pressure patterns of the weather charts which first grade students had analyzed in the experiment of teacher training course influence the understanding of a typical weather chart in the lecture of the next school year. Students who had learned comprehensible pressure patterns such like an extratropical cyclone/anticyclone or the winter monsoon tend to skillfully draw a typical weather chart with a rapidly developing extratropical cyclone in a lecture in the next school year, even if the experiment in the previous year had not included a typical extratropical cyclone. On the other hand, students who had learned with pressure patterns such like a stationary front tend not to understand weather charts enough. It is implied that an appropriate choose of a typical case in the past or real-time case considering the season and the weather condition is meaningful in the lecture on weather charts.

Keywords: weather chart, pressure pattern, extratropical cyclone, meteorology education

Department of Astronomy and Earth Sciences, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

要　旨

教職課程の実験で１年次の学生が解析した天気図の気圧配置が，次年度の授業での典型的な天気図の理解にどのように影響しているか統計的に調査した。気圧の谷型，移動性高気圧型，冬型のような理解しやすい気圧配置を学んだ学生は，前年度の実験に典型的な気圧の谷型が含まれていなくても，次年度の授業で急速に発達する温帯低気圧を含む典型的な天気図を上手に作成する傾向がある。一方で，前年度の実験に前線型のような気圧配置を学んだ学生には，天気図を十分には理解していない傾向が見られる。天気図の授業では，時期や天候に応じて，過去の典型事例と最新事例を適切に使い分けることが有意義であると示唆される。

キーワード：天気図，気圧配置，温帯低気圧，気象教育

＊　東京学芸大学 広域自然科学講座 宇宙地球科学分野（184-8501　東京都小金井市貫井北町 4-1-1）

1．はじめに

小学校の理科では第3，4，5学年で気象に関する内容が取り上げられるが[1]，特に第5学年で扱われる天気の移り変わりは，温帯低気圧や移動性高気圧が西から東へ交互に移動することによる天気の変化を指しており，気象学の基本として重要な内容である。また，同じ第5学年で熱帯低気圧（台風）についても言及する。これらの題材は，中学校[2]や高等学校[3]の理科においても継続して取り上げられており，中学校理科第2分野では天気図を使って温帯低気圧や台風を認識，理解することが求められている。吉野（1978）[4]や佐藤（2019）[5]は，天気図上の気圧配置を，冬型，気圧の谷型，移動性高気圧型，前線型，夏型，台風型の6種類に分類した。この分類にならうと，温帯低気圧や移動性高気圧に関しては気圧の谷型や移動性高気圧型，台風に関しては台風型の天気図を理解することが重要ということになる。

一般に，中学校，高等学校の授業，大学の教職課程とも，授業時間には限りがあるため，ひとつの事柄について長い時間を費やすのは難しいのが現状である。天気図を通して気象を学ぶことを考えた場合，少ない時間数で効果的に学修するために，温帯低気圧や台風に関する過去の典型事例を用いて授業を行なうことが考えられる。一方で，小学校学習指導要領解説[1]にも書かれているように，天気を予想するという取り組みも重要である。この場合，過去の資料を使うよりは，当日の資料を使って実際に明日の天気を予想したほうが，児童，生徒，学生の学習意欲が高まることが期待される。しかし，授業当日の天気図が気圧の谷型や台風型のように学習対象に合致する場合もあれば，そうでない場合もあり，低気圧や台風の予想にはつながりにくい気圧配置もありうるだろう。授業時間数に余裕があれば，過去の資料を使って典型事例について学んだ後で，当日の資料を使った天気の予想に挑戦するという構成が可能である。たとえば，植松ほか（2018）[6]では，大学院レベルの気象学の授業の実践例として，最初の数回は過去の典型事例について天気図の作成や利用に関する実習を行ない，最後の数回で最新の事例を用いて天気の予想を実践している。しかし，中学校，高等学校の授業においても，大学の教職課程においても，時間に制約があるため，一般にはこのような手厚い授業計画はあまり現実的ではない。

本研究では，大学1年次の教職課程の必修科目において，当日の資料を使って天気図を学んだ場合，その時にかいた天気図の気圧配置によって，その後の授業科目での気象の理解にどのような影響があるか調査する。

2．方法

2．1　地学実験

本学教育学部の初等教育教員養成課程（A類）理科選修，中等教育教員養成課程（B類）理科専攻では，1年次の必修科目として「地学実験」を開設している。授業は1回3コマで，全15回で構成されている。このうち3回で気象に関する実験を行なっている。

気象学分野の具体的な授業内容は，気象観測，気圧に関する実験，天気図の作成・利用であるが，地上天気図の作成は毎回実施している。毎回の授業時間内に，当日のNHKラジオ第2放送の気象通報を聴取し，各地の天気，船舶の報告，漁業気象の内容を天気図用紙に記入したうえで，自分で等圧線を引いて当日12時（日本標準時）の天気図を完成させる。天気図用紙は，日本気象協会版の「ラジオ天気図用紙No.1」（クライム気象図書出版）を用いている。「No.1」は「No.2」とは異なり，放送内容をメモするための記入欄が設けられいている。また，「No.2」では地図の範囲が太平洋の日付変更線付近まで広がっているのに対して，「No.1」では日本周辺に限られている。西から東へ移り変わる天気を想定して実況の把握や予想を行なうのであれば，「No.1」のほうが無駄が少なく取り組みやすいと考えられる。ほとんどの学生は天気図をかくのは初めてであり，「地学実験」の授業では，天気記号の使い方，低気圧や前線などの記入方法，等圧線の引き方などを解説した数ページ程度の資料を配布している。

「地学実験」は，4クラス開講（クラス番号51～54）であり，春学期と秋学期のそれぞれで火曜日と木曜日に開講している。1クラスの履修者数は35名程度であり，A類理科，B類理科の学生はそれぞれ，五十音順によって，均等にクラス分けされる。したがって，クラス間で学生の基礎学力や興味・関心に偏りはないと期待される。実際には，それぞれのクラスをさらにAグループ，Bグループの2グループに分け，他の分野との入れ替えで，半分の人数で実施している。つまり，学生は実質的には合計8クラスに分かれ，それぞれの日程で実験の授業を受講することになる。以下では，各クラスを51A，51B，52A，52B，…，54A，54Bと呼ぶことにする。

表1に各クラスの実験の授業の実施日と，当日12時の気圧配置を示す。ここでは，吉野（1978）[4]や佐

藤（2019）[5] に従って，冬型，気圧の谷型，移動性高気圧型，前線型，夏型，台風型の６種類に分類した。また，気圧配置の例として，図１，２に，51Aクラスと53Aクラスの授業日の天気図を示す。図中では気象庁のウェブサイト（https://www.jma.go.jp/bosai/weather_map/）に掲載された速報天気図を用いているが，気象通報を聴いて作成した天気図に近いものである。表１では，「ラジオ天気図用紙No.1」の範囲内に，温帯前線と寒冷前線を伴う温帯低気圧（閉塞しているものも含む）がひとつ以上見られる天気図を○で，本州の南海上に停滞前線がみられる天気図を▲で示した。

表１に示すように，クラス51 ～ 52は，春学期の４～６月に実際された。本州が梅雨に入るよりも前の時期であるが，この年は本州の南海上に前線が停滞することが多かったとみられる。一方，クラス53 ～ 54は，10 ～ 12月の晩秋から初冬の時期に実施されたため，温帯低気圧や移動性高気圧によって特徴づけられる気圧配置の他，冬型の気圧配置もみられる。

表１　「地学実験」の授業の実施日と，作成した天気図の気圧配置。○は作図範囲内に典型的な温帯低気圧が存在する事例を，▲は本州の南海上に停滞前線が存在する事例を表す。

クラス	１回目	２回目	３回目
51A	2021年 6月 1日 前線型▲	2021年 6月 8日 前線型▲	2021年 6月15日 前線型▲
51B	2021年 5月11日 前線型▲	2021年 5月18日 前線型▲	2021年 5月25日 前線型○▲
52A	2021年 5月20日 前線型▲	2021年 6月 3日 前線型○▲	2021年 6月10日 移動性高気圧型▲
52B	2021年 4月22日 移動性高気圧型	2021年 5月 6日 前線型○▲	2021年 5月13日 前線型▲
53A	2021年10月26日 気圧の谷型○	2021年11月 9日 気圧の谷型○	2021年11月16日 冬型○
53B	2021年11月30日 気圧の谷型○	2021年12月 7日 冬型	2021年12月21日 気圧の谷型○
54A	2021年10月18日 冬型	2021年11月 4日 移動性高気圧型○	2021年11月11日 気圧の谷型
54B	2021年11月18日 移動性高気圧型▲	2021年11月25日 冬型	2021年12月 2日 冬型○

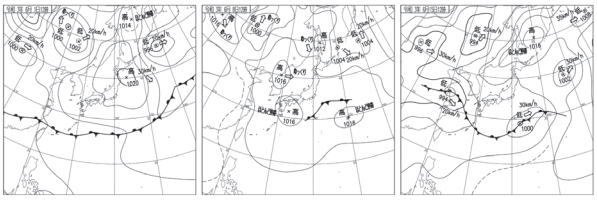

図１　51Aクラスの授業を実施した，2021年6月1，8，15日12時の地上天気図。

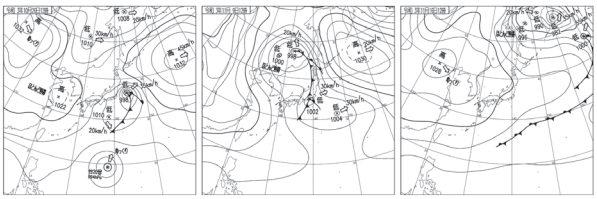

図２　53Aクラスの授業を実施した，2021年10月26日，11月9，16日12時の地上天気図。

２．２　地学演習

「地学演習」は２年次秋学期の授業科目であり，２年次春学期の「地学概論」と併せて，免許法上の「一般的包括的内容を含む科目」である。B類理科では必修科目であり，また，A類理科では中学校，高等学校の理科の教員免許を取得する場合には，この科目の単位が必須となる。このため，実際にはA類理科の学生も大半が履修している。

上記の２科目のうち，「地学演習」では，地球物理学（気象学と地震学），天文学について学修する。気象学分野の授業は全15回中の４回である。第１回は熱帯低気圧（台風）を主な題材にして大気の熱力学や力学の基礎を学び，第２，３回では温帯低気圧に注目しながら大気の力学への理解を深めている。こうした内容に対応して，第１回では台風の事例に関する天気図を１枚，第２，３回では温帯低気圧に関する天気図をまとめて１枚，「地学実験」と同様にラジオの気象通報を聴いて作成する。ただし，「地学演習」では授業当日の天気図ではなく，典型的な台風型，気圧の谷型の気圧配置が見られた日の12時の気象通報の録音を用いている。「地学演習」は２年次の授業であり，「地学実験」を履修済みであることが前提であるため，天気図のかき方の詳細な解説は行なわない。また，高等学校の「地学」も視野に入れ，地上天気図と同じ日の高層天気図（500 hPa天気図）を気象庁のウェブサイト（https://www.jma.go.jp/bosai/numericmap/#type=upper）からダウンロードして参照する。なお，第１回，第２，３回で作成した天気図は成績評価の対象にはしていない。

気象学分野の第４回では，日本付近を温帯低気圧が発達しながら通過した典型的な気圧の谷型の事例（2021年２月15日）について，ラジオの気象通報の録音を聴いて地上天気図を作成し（課題１），さらに，以下で述べる高層天気図と海面校正に関する課題に解答し，成績評価の根拠としている。同じ時刻に気象庁が作成した地上天気図と，当日９時の高層天気図を図３，４に示す。第２ ～ ３回の授業でも温帯低気圧が発

達しながら通過する事例で地上天気図を作成しており，受講者は同様の気圧配置で再び天気図をかくことになる。地上天気図の評価基準は表２の通りであり，５点満点で評価する。大教室で履修者全員が同じ気象通報を聴いて天気図を作成する形をとっている。加えて，同じ日の高層天気図を配布し気圧の谷の位置を特定して図示する課題（課題２）と，自分がかいた地上天気図から海面気圧を読み取り，本学所在地（東京都小金井市，標高75 m）での現地気圧を逆算する課題（課題３）を出題する。この２つの課題については，解答の正誤のみで１点満点で評価する。課題２に関しては，「地学実験」では高層天気図を扱っていないため，「地学演習」の第２～３回で高層天気図の活用法を解説している。課題３の海面校正に関しては，「地学実験」の気象観測，気圧に関する実験で学んでいるが，「地学演習」の第４回で課題１～３に入る前に，中学校理科の教科書に載っている推奨値（10 m につき1.2 hPa）を伝えている。

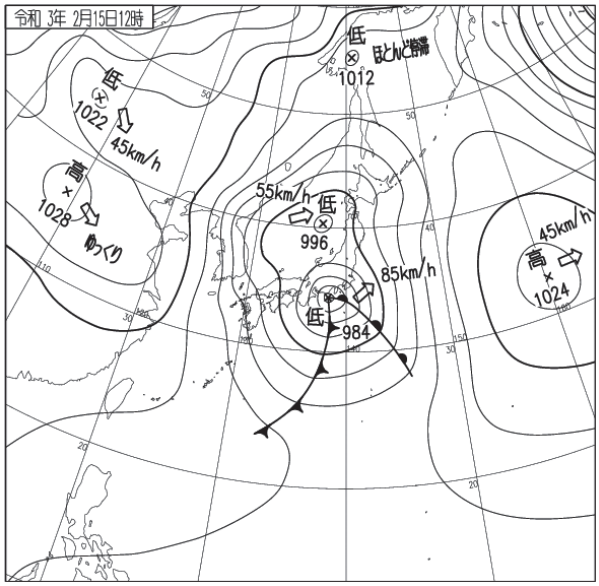

図３　「地学演習」の課題１に対応する2021年２月15日12時の地上天気図。

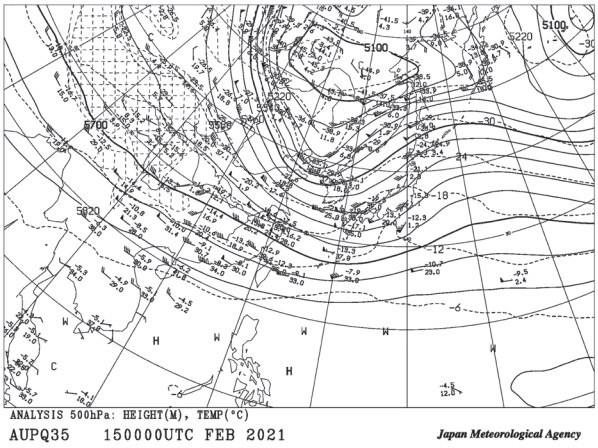

図４　「地学演習」の課題２で用いた2021年２月15日９時の500hPa天気図。

表２　課題１の評価基準

点数	評価基準
5	そのまま学校の授業で使用しても差し支えない程度に完成している。
4	多少の修正を要するものの，気圧配置をおおむね理解しているとみられる。
3	気圧配置の理解に不足があり，ある程度の修正を要する。
2	基礎的な内容を含めて天気図に関する理解がかなり不足している。
1	ほとんどかけていない。

本研究では，「地学演習」での課題１の成績と，前年度に「地学実験」でかいた天気図の気圧配置の種類との間の関連を調べるため，「地学実験」のクラス別に，「地学演習」での得点を集計する。併せて，高層天気図と海面校正に関する課題（課題２，３）の評価との関連についても調査する。本研究では，2021年度に「地学実験」を履修し，2022年度に「地学演習」を履修した学生を調査の対象とする。統計の均質性のため，理科選修/専攻以外の学生，過年度生，前年度に「地学実験」の単位を取得していない学生，「地学演習」の第４回の授業を欠席した学生は本調査の統計からは除外する。

３．結果

表３に，「地学実験」でのクラス別に集計した，「地学演習」の課題１～３の成績を示す。課題１（地上天気図）の平均点は，「地学実験」を春学期に実施したクラス51A～52Bでは2.588～2.875点，秋学期に実施したクラス53A～54Bでは3.214～3.538点であり，秋学期に「地学実験」を実施したクラスのほうが

平均点が高いという結果になった。それぞれの学期内の４クラス間では平均点のばらつきは小さく，春学期のクラスと秋学期クラスで成績がはっきりと分かれている。春学期のクラスと秋学期のクラスという２つのグループで成績を集計し直した結果を表４に示す。２つの集団の間の課題１の平均点の差について t 検定を行ったところ，t 統計量は2.436となり，有意水準99％で統計的に有意な差があると判定された。

春学期のクラス（51A ～ 52B）では，地学実験で主に前線型の気圧配置の日に天気図を作成していた（表1）。これらの日の天気図をみると（図１），本州の南岸に停滞前線が見られ，日本付近の気圧の分布としては，南に向かってゆるやかに気圧が低下しているものの，勢力の強い低気圧や高気圧が見られず，気圧の分布形を理解して等圧線で示すという作業は難しいと思われる。また，前線上の低気圧が東に移動していたとしても，気圧配置自体は時間変化に乏しく，小学校や中学校の理科で教えている西から東への天気の移り変わりという法則があてはまりにくいため，天気の予想のために天気図を活用する点においても難易度が高いといえよう。「地学実験」で気圧の谷型の気圧配置の天気図をかいていなかったとしても，「地学演習」の第２ ～ ３回でかく気圧の谷型の天気図が練習になるはずだが，「地学実験」で難しい気圧配置にあたってしまうと，その後の「地学演習」だけでは十分に補うことができない学生が多いように見受けられる。

一方で，秋学期のクラス（53A ～ 54B）では，クラスごとにいくらか違いはあるものの，秋から冬にかけての時期であり，西から東へ移り変わる天気に対応する気圧の谷型や移動性高気圧型，冬季の代表的な気圧配置である冬型の気圧配置の日に天気図を作成していた（表１）。本州の南海上に停滞前線が見られる気圧配置が一部あるものの，前線型に分類された天気図はない。図２に示された実際の天気図の例をみると，温帯低気圧が発達しながら日本付近を通過し悪天が予想される事例もあれば，移動性高気圧に覆われて晴天が予想される事例もある。いずれの天気図においても，低気圧と高気圧が東西方向に交互に現れ，気圧の分布や時間変化を捉えやすい気圧配置であるといえる。一般向けの天気図の解説書では，夏型や冬型の天気図は初心者にとってかきやすいと述べているものもあるが[7]，気圧の谷型や移動性高気圧型も，中学校や高等学校の教科書で典型的に扱われる天気図であり，その点では，学生にとっては理解しやすいといえよう。クラス54Bでは，気圧の谷型の気圧配置の天気図を一度も扱っていないにもかかわらず，課題１の平均点は高くなっている。気圧配置は異なっても，平易な気圧配置で天気図をかくことが理解につながっているものと考えられる。

課題１と異なり，課題２や３では平均点にクラス間での有意な差は見られなかった。このことから，課題１における成績の差が，「地学実験」を履修した学期の違いによる学習意欲や基礎知識の差によって生じたものではないと考えられる。課題２と課題３の成績を比較すると，課題２のほうが平均点が高い。課題２は高等学校の「地学」の内容，課題３は中学校理科の内容であるが，中学校の内容のほうが成績が低いということになる。課題２の内容は「地学演習」の授業内で直前に学んだのに対して，課題３は前年度の「地学実験」の内容であり，さらに言えば中学校で学んでいるはずであるが，忘れてしまっている学生もいたものと推測される。圧力に関する内容は，現行の学習指導要領では，中学校理科で気象に関する内容とともに，気圧として学ぶことになっており，気圧に関する理解に不足のある学生がいる点は今後の課題であろう。

表３　クラス別の課題１～３の成績

クラス	受検者数	課題１（地上天気図）			課題２（高層天気図）			課題３（海面校正）		
		平均点	標準偏差	推定偏差	平均点	標準偏差	推定偏差	平均点	標準偏差	推定偏差
51A	15	2.600	1.072	0.286	0.933	0.381	0.102	0.667	0.492	0.132
51B	16	3.875	0.956	0.247	0.938	0.322	0.083	0.688	0.478	0.123
52A	17	2.588	0.844	0.211	0.765	0.424	0.106	0.706	0.456	0.114
52B	14	2.786	1.273	0.353	0.929	0.424	0.118	0.500	0.492	0.136
53A	15	3.267	1.029	0.275	0.933	0.331	0.088	0.667	0.484	0.129
53B	14	3.214	1.462	0.406	0.857	0.471	0.131	0.571	0.497	0.138
54A	13	3.538	1.637	0.472	0.846	0.478	0.138	0.692	0.499	0.144
54B	16	3.375	0.599	0.155	0.813	0.390	0.101	0.375	0.484	0.125

表４　クラス51 ～ 52と53 ～ 54で集計した課題１～３の成績

クラス	受検者数	課題１（地上天気図）			課題２（高層天気図）			課題３（海面校正）		
		平均点	標準偏差	推定偏差	平均点	標準偏差	推定偏差	平均点	標準偏差	推定偏差
51～52	62	2.710	1.424	0.182	0.887	0.492	0.063	0.645	0.495	0.063
53～54	58	3.345	1.406	0.186	0.862	0.452	0.060	0.569	0.499	0.066

４．まとめ

本研究での調査により，教職課程の「地学実験」の授業において取り上げた天気図の気圧配置によって，天気図に関する理解の程度に有意な差異があることが示された。過去の事例を使って授業を行なう場合には，典型的な温帯低気圧や台風を選ぶことができるが，最新の資料を使って授業を行なう場合は，授業日の天気図がどの気圧配置にあたるかによって学生の理解度に差が生じうるということに留意する必要があろう。しかし，一方で，学習指導要領においては，各校種に応じたレベルで天気は予想できるということを学ぶことが重視されており[1) 2) 3)]，また，最新の資料を使って実際に天気を予想することは「学びに向かう力」を高める効果を持つと期待される。このため，過去の典型事例と最新事例の教育的な効果の違いに注意しながら，季節や天候など状況に応じて使い分けていくことが重要であると思われる。

謝辞

「地学実験」の授業は，東京学芸大学非常勤講師の武田康男先生によって実施された。この場を借りてお礼申し上げます。

引用文献

1）文部科学省：小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編．https://www.mext.go.jp/content/20211020-mxt_kyoiku02-100002607_05.pdf（アクセス2023. 5. 16），2017.

2）文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編．https://www.mext.go.jp/content/20210830-mxt_kyoiku01-100002608_05.pdf（アクセス2023. 5. 16），2017.

3）文部科学省：高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説理科編　理数編．https://www.mext.go.jp/content/20211102-mxt_kyoiku02-100002620_06.pdf（アクセス2023. 5. 16），2021.

4）吉野正敏：気候学．大明堂，東京，350pp，1978.

5）佐藤尚毅：基礎から学ぶ気象学．東京学芸大学出版会，東京，205pp，2019.

6）植松晴子，佐藤尚毅，松本益明：学習者主体の理科授業の開発 ―次世代中核的理科教員の養成を目指して―．東京学芸大学紀要 自然科学系，70, 15-29, 2018.

7）飯田睦治郎：登山者のための最新気象学．山と渓谷社，東京，318pp，1999.