

# ジグソー法を用いた植物の垂直分布に関する学習について

堀口 人士

北海道弟子屈高等学校は平成26年度より3学年の選択授業として理科課題研究を実施している。前期ではEテレ「考えるカラス」で紹介される実験の検証や、含有元素の特定実験など科学的な検証方法やレポートの作成方法を学び、後期からは生徒達自ら設定したテーマに基づく研究へとつなげている。

今年度は理科教育センター米根洋一郎研究研修主事と共に、科学的な検証方法や考察方法を学ぶ一貫として、ジグソー法を用いた植物の垂直分布に関する授業を実施したので紹介する。

**[キーワード] ジグソー法 垂直分布 課題研究**

## はじめに

ジグソー法とは、同じ資料を読み合うグループを作り、その資料に書かれた内容や意味を話しあうことで理解を深める「エキスパート活動」と、異なる資料を読んだ人が一人ずついる新しいグループ（ジグソー班）に組み替え、エキスパート活動でわかってきた内容を説明し学び合う「ジグソー活動」を行うものである。一般的なジグソー法は、大学発教育支援コンソーシアム推進機構CoREF<sup>※1)</sup>による『知識構成型ジグソー法』が取り上げられることが多く、今回の授業においてもこの手法に基づき取り組んだ。

生物基礎(3)生物の多様性と分布における植物の垂直分布については、フィールドワークの困難さや、北海道の植生に合致していないことから、教師から生徒への一方通行の授業になることが多い。理科教育センター米根研究研修主事と共に取り組んだジグソー法を用いた取組<sup>※2)</sup>は、こうした困難さを解決するための方法にもなると考えられる。

また、今回の取組は理科課題研究の目標である「科学的に探究する能力と態度を育てるとともに、創造性の基礎を培う」<sup>※3)</sup>ことにも合致するととらえ、理科課題研究の授業内で取り組むこととした。

## 1 授業内容

### (1) 生徒への課題（授業のテーマ）

本校では2年次に必修で生物基礎を履修しているため、理科課題研究を選択している生徒全員が植物の垂直分布について授業を受けている状態であった。そのため、植生に関する簡単な復習を実施し、今回ジグソー法による授業を行った。

ジグソー活動では、エキスパート活動内容の共有に加え、「弟子屈町の平野および摩周岳山頂の植生はどのようなものか考察する」という課題を与えた。

### (2) エキスパート活動

A～Cの3つのグループ（4人ずつ）に分けて、エキスパート活動を実施した。

#### A: 道内各都市のあたたかさの指数を計算

①道内11都市のあたたかさの指数を計算する（図1）。

資料1

気温の月別平年値(°C) (1)

(1981年から2010年までの平均値)

地点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
札幌	-3.6	-3.1	0.6	7.1	12.4	16.7	20.5	22.3	18.1	11.8	4.9	-0.9	8.9
函館	-2.6	-2.1	1.4	7.2	11.9	15.8	19.7	22.0	18.3	12.2	5.7	0.0	9.1
旭川	-7.5	-6.5	-1.8	5.6	11.8	16.5	20.2	21.1	15.9	9.2	1.9	-4.3	6.9
釧路	-5.4	-4.7	-0.9	3.7	8.1	11.7	15.3	18.0	16.0	10.6	4.3	-1.9	6.2
帯広	-7.5	-6.2	-1.0	5.8	11.1	14.8	18.3	20.2	16.3	10.0	3.2	-3.7	6.8
網走	-5.5	-6.0	-1.9	4.4	9.4	13.1	17.1	19.6	16.3	10.6	3.7	-2.4	6.5
留萌	-4.4	-4.1	-0.4	5.5	10.6	15.0	19.2	20.9	16.8	10.9	4.3	-1.5	7.7
稚内	-4.7	-4.7	-1.0	4.4	8.8	12.7	16.8	19.6	16.8	11.1	3.6	-2.0	6.8
根室	-3.7	-4.3	-1.3	3.4	7.3	10.6	14.2	17.3	15.7	11.3	5.3	-0.5	6.3
寿都	-2.4	-2.1	1.0	6.4	11.0	14.9	18.9	21.1	17.8	11.9	5.3	-0.1	8.6
浦河	-2.5	-2.4	0.5	5.0	9.3	13.1	17.2	19.9	17.3	12.0	5.9	0.2	7.9

<暖かさの指数の計算のしかた>

①それぞれの地域で、各月の平均気温が5度よりも高い温度を選ぶ。

②①で選んだ温度から5度を引く。

③②の合計が、暖かさの指数となる。

例) 札幌 5度よりも高い月は、4月～10月だから、  
2.1+7.4+11.7+15.5+17.3+13.1+6.8=73.9

図1 道内11都市のあたたかさの指数を計算するための資料

①あたたかさの指数を北海道の地図に記入して、指数をもとに地域を分ける（図2）。

資料2



図2 生徒が作業をした北海道の地図

B: 標高と植物の分布

北海道の標高図と北海道の植物の分布図（図3）を比較し、標高と植物の関係について考える。

北海道の植物分布

資料4

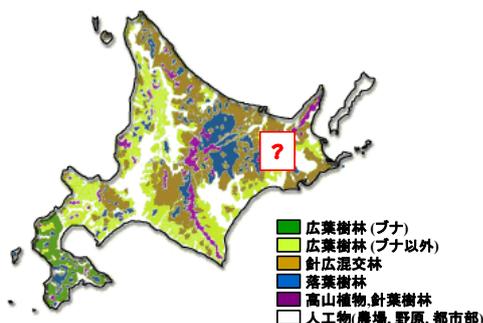


図3 北海道の植物の分布図

C: 標高と植物、平均気温の関係

- ①羊蹄山の植物の垂直分布と富士山の垂直分布を比較し、共通する植物を抜き出す。
- ②垂直分布にある植物の標本を探し出す。
- ③北海道真狩村と静岡県富士市の平均気温（図4）の違いと、生息する植物の違いを比較する。

資料9

北海道 真狩村（羊蹄山の麓）  
月別の平均気温、平均降水量、雨温図

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
最高気温(°C)	-4.1	-3.4	0.3	7.1	14.2	18.7	21.8	23.4	19.2	12.6	4.7	-1.6	9.4
平均気温(°C)	-6.8	-6.4	-2.9	3.2	9.2	13.7	17.4	19.0	14.6	8.3	1.4	-4.4	5.5
最低気温(°C)	-10.4	-10.2	-6.8	-0.8	4.3	9.0	13.7	15.2	10.1	3.9	-2.2	-7.9	1.5
降水量(mm)	127.7	93.6	81.8	68.6	83.5	55.4	106.1	155.1	146.7	117.9	144.8	140.9	1322.0

静岡県 富士市（富士山の麓）  
月別の平均気温、平均降水量、雨温図

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
最高気温(°C)	11.1	11.5	14.3	19.1	22.7	25.3	28.8	30.7	27.8	22.9	18.1	13.6	20.5
平均気温(°C)	5.6	6.3	9.4	14.3	18.3	21.5	25.0	26.5	23.6	18.2	12.9	8.0	15.8
最低気温(°C)	1.0	1.6	4.8	9.6	14.2	18.3	22.2	23.3	20.2	14.1	8.5	3.4	11.8
降水量(mm)	71.3	93.4	201.2	178.6	194.7	259.5	222.3	226.5	266.3	198.7	130.5	66.3	2109.1

図4 北海道真狩村と静岡県富士市の平均気温

課題に向けて、弟子屈町（平地）の平均気温（図5）と、弟子屈町（平地）と摩周岳山頂の標高を与えた。また、標高による気温減率を100mにつき0.65°Cとして考えるように指示をした。

資料9

北海道 弟子屈町（平地）  
月別の平均気温、平均降水量、雨温図

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
最高気温(°C)	-3.3	-3.1	0.9	8.0	14.2	17.6	20.5	22.5	19.2	13.9	6.7	-0.1	9.7
平均気温(°C)	-7.5	-7.4	-3.4	2.7	8.1	12.1	15.8	17.9	14.5	8.6	1.8	-4.3	4.9
最低気温(°C)	-12.8	-12.7	-8.4	-2.2	2.7	7.7	12.1	14.2	10.2	3.3	-3.5	-9.6	0.1
降水量(mm)	55.8	39.8	66.2	85.2	93.4	73.4	109.9	146.6	155.4	105.3	76.0	61.5	1068.4

図5 弟子屈町の平均気温がわかる資料

(3) エキスパート活動のねらい

Aではあたたかさの指数から、近い指数の都市を領域として分けることをねらいとした（Bの活動との関係性を導き出すため）。

Bでは標高と植物の関係の背景に、気温の変化があることを導くことをねらいとした。

Cでは共通する植物をピックアップし、実際の植物標本で特徴を確認することと、羊蹄山と富士山の植生の違いが、平均気温の差によることを導くことをねらいとした。

(4) ジグソー活動

ジグソー活動は、3人一組のジグソー班を構成して実施した。ジグソー班での取組は以下の通りである。

- ① A～Cのエキスパート活動の内容を共有。
- ②共有した情報と、弟子屈町の平均気温から課題について仮説を立てる。
- ③仮説とその理由を含めてレポートをまとめ発表する（図6）。



図6 ジグソー活動の様子

## (5) 時間配分

ジグソー活動を行う前に、生物基礎の内容の復習および活動内容の説明を約30分実施した。今回の授業では、エキスパート活動に約30分、ジグソー活動に約60分、発表に約10分という時間配分とし、2時間分の授業時間を予定して実施した。

## 2 結果

### (1) エキスパート活動のまとめ

#### A: 道内各都市のあたたかさの指数を計算

課題として与えられた11都市を、釧路・根室の道東域、稚内・網走のオホーツク域、留萌・旭川・帯広・浦河の道央及び道北域、札幌・寿都・函館の道央及び道南域の4つの領域に分けていた。

#### B: 標高と植物の分布

標高が高くなると気温が低くなるため、標高の低いところから、広葉樹林→落葉樹林や針広混交林→高山植物・針葉樹林と生息する植物が変化していくことを導き出していた。

#### C: 標高と植物、平均気温の関係

このグループは取り組むことが多く、標本を上手くいかせなかった。さらに、富士山にハイマツが生息していないことが考察をより困難なものにした。しかし、共通する植物であるダケカンバに注目し、羊蹄山では1,700mまでにしか生息しないのに対して、富士山では2,500mまでの標高に生息することを導き出していた。

### (2) ジグソー活動のねらいと成果

ジグソー活動では、考えることがねらいであり、仮説が正しいものとならなくてもよいことを強調した。

ジグソー班では、エキスパート活動の内容を共有し、課題に対する仮説を立てるために議論をしていた。議論に苦勞する班もあったが、すべてのジグソー班にて「弟子屈町の平野には針広混交林があり、摩周岳山頂には針葉樹もしくはハイマツが生息する」などの仮説を立てることができた。

### (3) 実際の植生

川湯エコミュージアムセンターの資料<sup>\*4)</sup>によると、頂上付近にはハイマツが生息しているようだ。生徒たちがエキスパート活動で話し

合った内容が正しかったことがわかった。

## 3 生徒の感想（リフレクションシートから）

授業終了後にリフレクションシートで生徒たちの感想を集約した。

質問1 普通の授業（座学の授業）と比べて、楽しかったですか。

楽しかった、どちらかといえば楽しかった・・・75%

楽しくなかった、どちらかといえば楽しくなかった・・・17%

質問2 普通の授業と比べて、理解が深まりましたか。

理解が深まった、どちらかといえば理解が深まった・・・67%

理解が深まらなかった、どちらかといえば理解が深まらなかった・・・25%

また、自由記述欄には「班で考えたことを、責任を持って班員に伝えることで理解が深まった」「資料を参考にしながら予想することの大切さを学んだ」など肯定的な意見が多く見られた。一方で、「時間が足りなかった」「内容が理解できなかった」などの意見もあり、内容の見直しが必要であると感じた。

## 4 課題

### (1) 生徒へのフォロー

議論が進まない生徒や内容を理解していない生徒へのどのような声かけを行うか。アドバイスを与えすぎると主体的な活動にならず、与えなさすぎると議論自体が進まない。今回はアドバイスを与えすぎたと感じている。

また、エキスパート活動の授業を欠席した生徒に対してのフォローを、ジグソー班での活動内に行おうとしたが、上手くいかなかった。そのため、その生徒のリフレクションシートでは「楽しくなかった」や「理解が深まらなかった」といった回答となった。活動内容を録画するなどして、欠席した生徒も授業に参加できる環境を作るべきであった。

### (2) 時間配分について

作業内容や議題が明確化されていない部分もあり、エキスパート活動・ジグソー活動ともに予定時間を大幅に過ぎてしまった。

### (3) 評価について

今回の授業では、プリントの記載内容で「技能」、レポートの記載内容と発表で「思考・判断・表現」と「知識・理解」を評価した。しかし、評価方法や評価規準があいまいな部分もあるため、現在の理科課題研究ではルーブリックを併用するなど評価方法の改善を行っている。

## 5 今後の展望

### (1) 改善策

今回の授業をより具体的なものとするため、

- A: 道内各都市のあたたかさの指数を計算し、近い指数となった地域で分ける
- B: 標高と植生にはどのような関係性があるか考察する
- C: 北海道の山と本州の山の植生の違いは何かによって生じるのか考査する
- D: 仮想「羊蹄山の登山」

エキスパート活動を3つから4つに増やすことを考えた。これにより内容が具体的になったため生徒も活動がしやすくなるを考える。また、標本を有効活用することもできるだろう。また、iPadなどに羊蹄山登山時の写真を入れることで、それを見ながら標高と植生の変化について学ぶことができると考える。

### (2) 他科目への運用

今回の取組から理科課題研究以外の科目においてもジグソー法を用いた取組を行うことができた。

地学基礎においては、「火山の恵み、火山活動と災害」と「これからの地球を考える」という活動を行った(図7)。生徒たちからも「話し合うことで理解することができた」など前向きな感想を得ることができた。

今後もジグソー法やワールドカフェ方式、またそれらにこだわらずに、生徒たちの主体的・協働的な取組ができるような授業を作っていきたい。

### おわりに

最後になりましたが、今回の取組について、多大なご協力とご指導をいただいた、北海道立教育研究所附属理科教育センター生物班米根洋一郎研究研修主事に厚く御礼申し上げます。

- 1) 大学発教育支援コンソーシアム推進機構HP (<http://coref.u-tokyo.ac.jp/>)
- 2) 米根洋一郎, 植物標本とICTを活用した高校生物基礎の「垂直分布」に関する協働的な学びの提案, 平成27年度都道府県指定都市センター所長協議会生物分科会研究発表集録, 2015
- 3) 文部科学省高等学校学習指導要領p. 88, 2009
- 4) 川湯エコミュージアムセンター, 摩周岳・西別岳ガイドマップ, 2014

(ほりぐち ひとし 北海道弟子屈高等学校教諭)



図7 (プリント) これからの地球を考える

堀口 人士