

# ミュンヘン日本人国際学校 現地教材を利用した理科教育について

狭山市立東中学校

教諭

千鹿野 淳

## 1. ミュンヘン日本人国際学校の概要

ミュンヘンはドイツの北部、バイエルン州の州都である。イザール川河畔にあり、バイエルンアルプスの北側に位置する。ベルリン、ハンブルクに次いでドイツでは3番目に大きな都市で、市域人口は140万人近くに達する。隣接するスイス、オーストリアには車で2時間程度の距離にある。



ミュンヘン日本人国際学校は、教員数・事務局員合わせて27名（ドイツ人3名イギリス人1名含む）児童生徒数168名の学校である。小学部、中学部とも同じ校舎で、各学年1クラスで授業が行われている。バイエルン州のインターナショナルスクールの認可を受けているため、ドイツ語の授業が必修になっている。ドイツ語の授業数が、各学年で4～7時間であるため、全体の授業数確保が課題となっている。



基本理念として、「日本と同等以上の教育を目指す」としており、特にドイツ語の授業を中心とした国際感覚育成に重点を置いている。総合的な学習では、現地理解教育（校外学習、現地校交流）を中心に行っている。また、文化祭は全てドイツ語で発表を行い、招待したドイツ人に高い評価をいただいている。

## 2. 学校教育目標

学校教育目標「主体的に社会の変化に対応できる能力を持った心身共に調和のとれた児童生徒の育成」

- 自ら学ぶ向上心の育成（知育）
- 豊かな心の育成（徳育）
- たくましい体の育成（体育）

## 3. 研究について

テーマ：「現地教材を活用した理科授業の研究」

### ○課題設定の理由

ミュンヘン日本人学校では、国際感覚育成に重点を置いている。その中で、ドイツ語の授業を中心として交流学习、文化祭などが行われている。しかし、身近な環境に目を向けてみると豊かな自然が多く残り、四季の変化は日本よりもしっかりと感じることができる。また、科学の分野では、近代科学の基礎となる有名な科学者たちを生み出した地でもある。

理科の学習での現地教材の活用については、学習指導要領に常に盛り込まれ、また新しくなるごとに比重が多くなっている。これらの事から、理科の学習における国際的な感覚を養うとともに、身近に広がる世界としての自然を考えるきっかけになるように課題を設定した。

## 4. 実践報告

### (1) 学校周辺の植物図鑑づくり（小学校理科、生活科、中1単元）

#### ①内容について

学校周辺の植物については、生活科で「自分と身近な植物との関わり」という学習から始まり、

小3では「昆虫と植物」、小4では「季節と生物」という単元で扱われている。中学校では1年の「植物の生活と種類」の単元の導入として扱われている。これらの単元はそれぞれ、自分の身近な生物への興味と関心を持たせるために、自分の住んでいる地域の植物を中心に学習を行っていく必要がある。また、日本で見られる植物との違いや日本にない植物の説明なども含めると、発展的な学習にもつながる。

## ②実施報告

### ○小学部2年 単元：身近な植物との関わり（生活科）たんぽぽのちえ（国語科）

中学生が作った植物図鑑をもとに、ドイツ語の先生と担任で春探しを行った。また、国語科の「たんぽぽのちえ」では、たんぽぽ遊びや名前の由来などを出前授業として行った。ミュンヘンのタンポポは寒さのためか、日本のものと違い花茎が太くて硬い。また、背が高いのが特徴である。

### ○中学部1年 単元：植物の生活と種類

日本でよく行われる植物探しを中心に、植物図鑑作りを2年間継続して行った。写真に撮ってきた植物をまず日本語で検索し、そのあとウィキペディアを使って、ドイツ語のページにジャンプする方法で、和名、ドイツ語名の両方を調べることができた。また、どうしてもわからない場合は、ドイツ語の教員に調べてもらった。

約30種類をまとめることができた。

	<b>Löwenzahn</b>
	<b>セイヨウタンポポ</b> 葉がぎざぎざなのが、ライオンの歯のようなのでそう呼ばれる。キク科タンポポ属の多年草である。ヨーロッパ原産の帰化植物。境省指定要注意外来生物。日本の侵略的外来種ワースト100に選定されている。日本の在来種とは外側の総苞の反る点が異なる。

## (2) ドイツ博物館の活用（MT（総合的な学習の時間））

### ①内容について

ドイツ博物館は、技術・科学の国立博物館として、世界でもこの方面の博物館として頂点に立つものである。農業、鉱業、航空工学から、鉄道、機械、宇宙、基礎科学に至るまで、ヨーロッパの科学技術の発展の全てが網羅されている博物館である。学校から約40分ということもあり、利用価値は高い。広さはゆっくり回ると一日以上かかるほどなので、理科の学習だけでなく、目的別の校外学習などにも利用できる。体験的な展示が多く、実際に手で触れることができるものが多い。また、液体窒素の実験、高電圧実験、ガラス細工実演などのデモンストレーションも毎日行っており、科学技術の発展を体験できるようになっている。

2011年度は、中学部のMTにおけるミュンヘン全体の博物館めぐりの主要博物館として、2012・13年度は、中1のMTとして、さらに中3の理科の単元「エネルギー」「自然と人間」の発展学習として利用した。

## ②実施報告

### ○MT（総合的な学習の時間）での利用

2012年に行った中1のMTでは、自分のテーマを決め、そのテーマに基づいて行動計画をつくり、2人のペアで学習を行った。

まず、日本語の館内案内図が雑で分かりにくいいため、下見の段階で自ら博物館を回り、博物館地図を作った。それを資料として、事前の調べ学習を行った。調べ学習の中心は、ドイツミュージアムのHPである。このHPは充実していて、展示物について詳しく解説がされている。これを日本語に翻訳し利用した。



当日は、まず主要な所を教師が説明を加えながら巡り、そのあとテーマ別の自由行動とした。ドイツ語の解説はわからない生徒が多いため、できるだけ展示物の写真を多く撮り、学校に戻ってから調べた。この活動は、MT発表会の中1の発表として、中学部全員の前で発表した。

### ○中学部3年 単元 終章「エネルギー」「自然と人間」の発展学習

2013年度の中学部3年生では、事前学習として今までの理科の学習で出てきた法則、道具、発見・発明者を復習し、さらに科学史について学習を行った。当日は、中学部1年生の学習と同様にテーマ別に散策し、ドイツミュージアムガイドづくりを事後学習として行った。

学習を終えて、ヨーロッパ（特にドイツ）が、第二次世界大戦以前までは科学の中心であり、中学理科で学習をする内容の多くを直に学べる場所であることを強く感じる事ができた。また、できれば今後も、ドイツミュージアムのガイドブックの作製を続けて欲しいと思っている。

## (3) ミュンヘン近郊で活躍した科学者たち

### ①内容について

ドイツ（ミュンヘン近郊）で活躍した科学者はかなり多い。それは、ドイツという国が豊かで、ヨーロッパの産業・科学の中心的な役割を果たしてきた歴史によるものが大きい。また、ミュンヘンにはミュンヘン大学（Ludwig-Maximilians-Universität München）、ミュンヘン工科大学（Technische Universität München）とドイツの有名大学が2校もある。ノーベル賞受賞者も両校で30人を超えている。ノーベル賞受賞第1号のヴィルヘルム・レントゲンもミュンヘン大学で教授として教鞭をとっていた経歴がある。また、ゲオルグ・オームも、ミュンヘン工科大学で働いていた。このような環境下で理科の授業を受けられることは、価値が高く、幸せであることを生徒にも伝えたいと思い、場面に応じてできるだけ紹介した。

### ②実施報告

#### ○ゲオルグ・オーム (Georg Simon Ohm)

ミュンヘン工科大学前



#### ○オットー・リリエンタール (Otto Lilienthal)

ドイツ博物館 模型



#### ○チャールズ・ダーウィン (Charles Robert Darwin)

イギリス ロンドン自然史博物館



#### ○グレゴール・ヨハン・メンデル (Gregor Johann Mendel)

チェコブルノ聖アウグスチノ修道会の修道院



#### ○アルバート・アインシュタイン (Albert Einstein)

生誕地 ウルムのモニュメント



ミュンヘン住居跡



通りに人の名前を付けることも多く、「オットーハーン」「ロベルトコッホ」「アインシュタイン」などの通りも見られる。また、「フラウンホーファー」はドイツの応用科学研究所の名前として、「マックス・プランク」は基礎研究の研究所の名前として使われている。2013年度は中学部の3学期のMTで1つのテーマとして利用した。



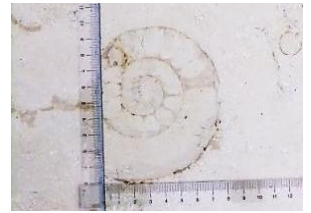
## (4) 校内外化石観察 (中1、小6単元)

### ①内容について

ドイツは中生代の化石の産地 (Fossilagerstätte) として世界中から注目されている場所である。しかもそのゾルンホーフエン Solnhofen (始祖鳥の産地)、ホルツマーデン Holzmaden という産地も、バイエルン州およびその周辺にあるため、小学部5, 6年生では校外学習の場所として活用している。またミュンヘンにも考古学地質博物館や化石を売る店などがあり、児童生徒の身近に化石を見ることができる。

さらに学校の廊下、エントランス、外壁には、ゾルンホーフエン周辺 (アルトミュールタール自然公園 Altmuehltal) の石材が使われており、昔からアンモナイトは学校の名物のようにになっていた。

そこで、校内の化石調査と近郊の化石の発掘 (自主研修) を行った。



### ②実施報告

#### ○校内の化石調査

アルトミュールタール自然公園 Altmuehltal には、いくつかの博物館と発掘場所があり、自主研修として、2つの博物館 (アイヒシュテット・ジュラ博物館、ゾルンホーフエン博物館) に行った。その中で、アイヒシュテット・ジュラ博物館には、学校で使用されている石灰石 (ライムストーン) が展示されていて、その解説がくわしく書いてある。それを基に中学部3年生を中心に、校内化石の調査を行った。アンモナイトは児童生徒も良く知っていたが、同じぐらい産出するベレムナイトについては、あまり知られていなかった。他には、小さいながら、カサガイの仲間や巻貝の仲間などの化石を見つけることができた。名前は同定することはできなかったが、他の種類の化石も入っていることが分かった。



#### ○ミュンヘン近郊の化石発掘

##### ・アルトミュールタール自然公園 Altmuehltal 周辺

(ゾルンホーフエン Solnhofen、ミュールハイム Mühlheim、アイヒシュテット Eichstaett など) ゾルンホーフエンを中心としたアルトミュールタール周辺の地層は、白ジュラと呼ばれている地層で、ジュラ紀には比較的温暖なサンゴ礁のような場所だったと言われている。そのため、アンモナイト、ベレムナイト、貝、魚などの化石が豊富である。

また、岩石が層状にはがれることから、昔からリトグラフ (版画印刷) や石材として利用されていた。始祖鳥の学名のアーヘオプテリクス・リトグラフィカ (Archaeopteryx lithographica) もここからきている。

##### ・ホルツマーデン Holzmaden

シュツットガルトから南東方向約20 Kmに位置するホルツマーデンは、黒ジュラと呼ばれる地層が特徴である。なぜ、同じような場所なのに地層の色が違うかは、酸素の量が大きく関係する。ゾルンホーフエンは豊かな海だったのに対し、ホルツマーデンは酸素量が乏しく、硫化水素ガスがたまっているような (ヘドロ?) 地域に大量の生物が埋まった状態である。そのため、地中の鉄分と硫黄が化合して、金色の硫化鉄 (鉱物としては黄鉄鉱) が一緒に産出する。また、アンモナイトの外殻が黄鉄鉱化して金色のアンモナイトが採れる場所もあり、ゾルンホーフエンとは違った楽しみがある。隣接のハウフ博物館 (Urwelt-Museum Hauff) はハウフ親子が採り貯めた化石がモデルとともに分かりやすく展示してある。



## (5) 始祖鳥に関する授業研究(小6、中1、中2単元)

### ①内容について

始祖鳥は、鳥類と爬虫類のミッシングリンクとして世界に注目された化石である。今まで、世界で10体しか見つかっていないが、発見場所は全てアルトミュールタル周辺である。自主研修で、現在保存されているロンドン個体(ロンドン考古学博物館所蔵)、ミュンヘン個体(ミュンヘン考古学地質博物館所蔵)、アイヒシュテット個体(アイヒシュテット・ジュラ博物館所蔵)、ゾルンホーフエン個体(ゾルンホーフエン博物館所蔵)のものを見てきた。

実際の授業では、小学5、6年のMTで、ゾルンホーフエンの歴史から始祖鳥の発見までの学習と、雨天時に行く予定のネルトリンゲンについての学習を行い、中学1年の地層と化石、中学2年の進化の授業で取り扱うことができた。

### ②実施報告

#### OMT校外学習ゾルンホーフエン(雨天時:ネルトリンゲン)事前指導

毎年、5月に小学部5、6年合同で化石掘りに出かける。そのための事前学習としてゾルンホーフエンの歴史から始祖鳥の発見までと、雨天時に行く予定のネルトリンゲンについての学習を行った。

ゾルンホーフエンについては、資料をパワーポイントでまとめ、分かりやすく説明した。本番の日には参加しなかったが事前踏査と事前指導は3年間行うことができた。

ネルトリンゲン(Nördlingen)は、リースクレーターの内部にある丸い城壁の残る街で、クレーター博物館が有名である。世界的にはアメリカのバリンジャークレーターが有名だが、クレーターの中に町が入っているのは世界的にも珍しい。

また、この地域でしか産出しない岩石があるため、NASAのアポロ計画では、飛行訓練の一部として宇宙飛行士が地質調査に来ている。そのためクレーター博物館には、NASAから友好の印として贈られた「月の石」が展示してある。また、街の教会の壁は、スーバイト(衝撃岩)が使用されていて、白い石灰岩質の石基の中に黒い火成岩質の石が混入しているのが見られる。



#### ○中1地層と地質、中2進化の授業研究

中学1年では地層の単元で、再びゾルンホーフエンの写真を使用し、小学校の校外学習を思い出させるとともに、地面が層になっていることを考えさせた。小学校5、6年のMTでガイドツアーを頼んでいて説明を受けていることもあり、授業の導入として効果的であった。

その後は、ジュラ紀のゾルンホーフエン周辺地図と現在の化石発掘場所の地図を見比べることで、地層の連続性についても考えることができた。

中学2年の進化の単元では、始祖鳥の写真をいくつか見比べるとともに、現在の鳥類の骨格と比較をし、違いを考えるとところから進化の授業に入った。進化については、チャールズ・ダーウィンの進化論と発見された始祖鳥の化石(進化論の証拠となる)などを紹介することができた。

## (6) 雪の結晶の観察(中2、中3・3年間継続)

### ①内容について

雪の結晶の研究については、北海道大学の中谷宇吉郎博士が人工雪を世界で初めてつくり、その生成過程を明らかにするとともに、結晶の形を分類した中谷ダイヤグラムを発表した。

雪の結晶の観察は、気温 $-5^{\circ}\text{C}$ 以下が望ましいとされている。気温が高いと顕微鏡のプレパラートに乗せて、ステージに持っていく段階で溶けてしまう。顕微鏡は光源付ではなく、反射鏡式のものを使った。これも熱で結晶が溶けない工夫である。写真は接眼レンズに直接、デジタルカメラのレンズの部分当てて撮影する。

雪の結晶は、上空で水蒸気が急激に冷やされ、過飽和の状態になった時に一気に昇華して結晶になる。飛行

機雲や冬によく見られる木々につく霜と同じ現象である。

ミュンヘンでは、寒暖の激しい冬の良く晴れた次の日の朝などに一気に気温が下がり、かなり成長した霜が見られることが良くある。また、飛行機雲も同様に良く見ることができる。

中1の状態変化、中2の気象の単元で資料とともに提示した。また、冬季にしか行えないということもあり、中3の最後の発展教材として継続して観察及び分類を行った。小学生の学習では、原理などは取り扱わない内容であるが、冬の発見として観察をしてきた児童も多く、ある程度の紹介を行った。

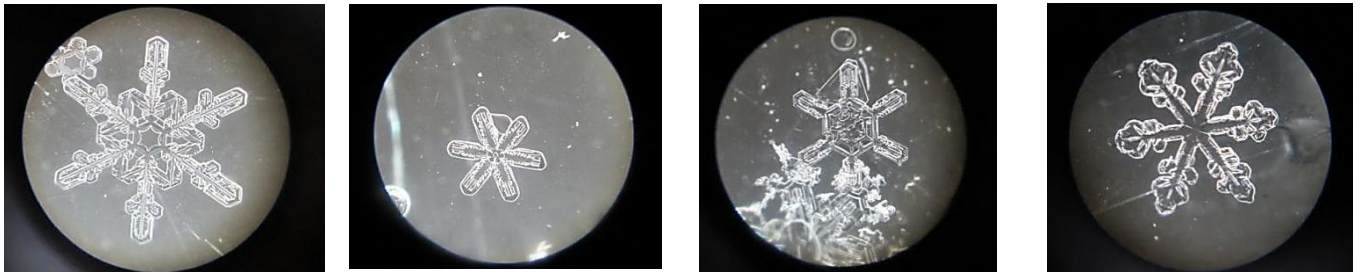
## ②実施報告

観察を行ったのは、2011年度に3回、2012年度に3回の計6回となった。気温の下がりそうな日は、デジタル温度・湿度計を外に置き、観察ができそうになると声を掛け観察を行った。基本的には降ってきたものを直接冷やしてあるスライドガラスに乗せ、そのままステージに乗せて観察を行う。直接乗せることができない場合は、積もったばかりの雪の部分こそとすくい上げ、ガラスに乗せる方法でも観察は可能である。



全ての観察において、観察をした時の気温・湿度を記録しておいたが、データの蓄積が少ないのか、または、高層の気温でないといけないのか、関係性は見つけることができなかった。

2012年度には、2011年度に撮った結晶の写真も含めて、分類を行った。中谷宇吉郎博士が作った分類表を基に行ったが、一つ一つの形が微妙に違うため自分たちで名前を付けたものも多数あった。分類をしていく中で、基本構造の理解と水分子の特性を考えることができた。結晶の写真とともに自分たちで作った分類表をエントランスに掲示し、保護者や児童生徒にも見てもらった。



## 5. まとめ

この3年間で、できるだけ現地の教材を開発するために、数多くの資料と実物、写真を手に入れてきた。そのたびに、ヨーロッパの文化の豊かさや科学技術の素晴らしさ、自然の豊かさを目にする事ができた。特にドイツは、その中でもかなり進んだ技術を持っていたことに驚いた。また、日本とのつながりも強く、ナウマンゾウの発見者ナウマンや草津温泉を広めたベルツ、シーボルトなど数多くのドイツ人が日本の科学に影響を与えていることが分かった。

現地教材をできる限り利用することで、児童生徒の理科に対する興味・関心が高まることを実感することができた。学習を行った後の児童生徒は、自分で発見した近所の日時計や飛行機雲、化石や岩石などの報告を何度も嬉しそうにしてくれた。また、学校内の化石や学校周辺の植物に目を向ける児童生徒が増えた。理科の学習に必要な物事を観察して深く考える「探究心」の芽生えのように感じる事ができた。

今回の3年間の研修を通して、ドイツの素晴らしさを伝えるとともに、常に「日本でもこんなことがあるよ」と児童生徒には教えてきた。その中で日本の素晴らしさを再確認することができた。日本で10年以上教員として働いてきたにも関わらず、いかに日本を知らなかったのかも実感することができた。日本に帰国し理科の教員として、もう一度日本の現地教材を見直し、研究していきたいと強く感じた。