

学習指導要領『数学の活動』に関する協働授業の試み ～文化・宗教・民族を越境する数学の普遍性と美を作図で体験する～

内田 芳宏

1. はじめに

本論文は、2014 年 11 月に共同研究者の共立女子第二中学校高等学校伊藤久仁子氏（以下伊藤氏）とともに共立女子第二高等学校の高校 1 年生の国語総合（古典）と高校 2 年生の現代文の授業における実践報告を基本に、学習指導要領の「数学の活用」について、数学と国語の協働授業の試みからわかったこと、課題についてまとめたものである。国語と数学という非常に珍しい組み合わせであるが、新たな授業のあり方についての提言や教育の異文化理解に関わるような研究授業という位置づけになると考えている。また、私が自分の勤務先とは違う学校で特別講座を行うという形での授業実践でもない。特に国語総合という科目は、高等学校のカリキュラム上は必修履修科目であり、その中の 1 校時を使用できたというも特筆すべき点である。すなわち、あらためて特別な講座を用意する必要もなく、教科の枠を超えた複数教科にわたる授業のあり方や考え方も変えるような内容にもなったと考えている。

伊藤氏が担当する高校 1 年の国語総合で古典、特に万葉集を取り扱うことになり、藤野千代著「ぬりえ天平文様しろたえ」創元社（2014）について、唐衣や万葉文様について言及したことから、今回の実践研究が始まる。この書籍は、天平文様という名の通り、正倉院宝物殿のいくつかの御物の文様を含め、この著者が多くの天

平文様をデザイン化して発刊したものである。そして、この文様の根底にある幾何学的性質を体感し、数学の持つ普遍性を伝えることはできないかということがこの研究授業のきっかけとなった。

この実践後、授業の参観者（特に共立女子第二中高の教諭）には、数学科や国語科以外にも地歴科、芸術科の教員もいて、それらの教科との連携も考えられること、さらに数学と他教科の連携の可能性に一石を投じるような感想を得ることができた。数学と理科との連携はこれまで様々なところで実践されているが、数学と世界史、数学と美術、音楽等にも広がりを感じることができ、何で数学を勉強するのかという生徒の疑問にも答えられるような実践であったといえるのではないだろうか。

2. 事前準備



この表紙（アマゾンの HP より）は、正六角形を基本しているため、当時どのような技法で作図していたのか、その原理がどのように生まれたのかを調べることにした。正六角形を基本

にした文様だけではなく、正八角形を基本にした文様が他の文化にも存在すること、さらに7や5の倍数となる多角形の文様の存在も明らかになった。

たとえば、キリスト教のステンドグラスや教会の構造に用いられているだけでなく、イスラム教のモスクの壁面の文様、すなわちアラベスク文様はモスク壁面装飾に通常見られるイスラム美術様式で、幾何学的文様を反復して作られている模様にも同じ構造で用いられているのである。

さて、作図の定義は、定規とコンパスだけを用いて、与えられた条件に適する図形を作ることである。また、定規とコンパスだけを有限回使って図形を描くことを指す。そして、定規は目盛りがついていても長さを測るためには使わず、あくまでも2点を通る直線・線分を引くための道具であり、コンパスは、与えられた中心と半径の円を描くことができる道具であるが、この性質を用いると、等しい長さを作図できることになる。

さらに、文様の技法の根底は、古代ギリシャ時代における作図法が用いられていることにある。中高の数学の授業では扱われる作図には、概ね次のようなものがある。

- ①点Pがあり、点Pが直線 ℓ 上にないとき、
Pを通る ℓ の垂線。
- ②与えられた線分の中点
- ③角の二等分線
- ④垂直二等分線
- ⑤三角形の五心
(内心・外心・重心・垂心・傍心)

⑥円の接線

⑦直線の内分点・外分点

⑧アポロニウスの円

さらに代数幾何が中心の中高の数学では、作図は対象になってはいないが、放物線の接線、2次曲線の接線等の方程式を求める問題は数多い。

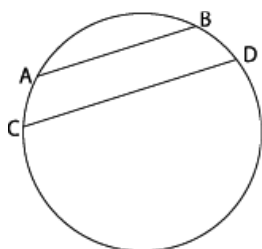
そして、作図をする場合、どうしてそうなるのか証明をする必要がある。平行線の性質、三角形の合同条件や相似条件、平行四辺形関連、円等の幾何学的性質を用いて、証明することがほとんどである。特に既存の幾何の証明問題は、証明ができることが分かっている問題であり、その道筋を考えて、記述すればよいことになる。題材によっては、余りにも自明なことを証明することもあり、生徒の興味や関心を生まない可能性も否定できない。内容を考えることなく、結果を覚えることになりかねないのである。

一方、証明の本質は、その事実間違いがないことを、様々な性質や定理を用いて示すことである。中高生の幾何の証明問題において、定理を用いることは問題はないが、図形特有の性質を用いること、特に円の対称性の性質を用いることに関して、躊躇した証明が多くある。

次は中学3年生の円の平行な弦のもつ性質を問う問題である。2種類の視点での証明を提示する。

問題

・下の図のように、弦 AB と弦 CD が平行ならば弧 AC と弧 BD の長さは等しい。



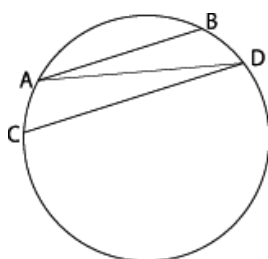
よくある証明

点 A, D を結ぶ。AB // CD より、平行線の錯角は等しいので、

$$\angle BAD = \angle CDA$$

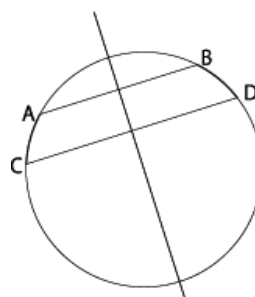
円周角が等しいとき、その中心角も等しくなるから、それに対応する弧の長さも等しくなる。

弧 AC = 弧 BD …証明終了



この証明は簡単そうに見えるが、補助線を 1 本引かなければ解けない問題なので、気づかないと解けないことになる。

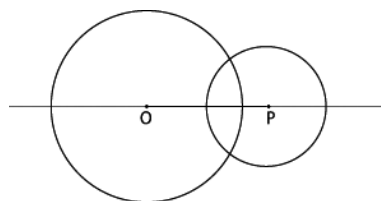
円の対称性を用いた証明



弦の垂直二等分線は直径である。すると、弦の両端の点 A と B はその直径に対して線対称である。AB と CD が平行な弦であるから、2 点 C と D の対称の軸は A と B のそれと一致する。すなわち、弧 AC と弧 BD は線対称であるので、弧の長さは等しい。…証明終了

証明法の善し悪しではなく、図形の見方、証明の考え方の違いである。同様に垂線、角の二等分線、垂直二等分線等の証明も円に関する対称性で証明ができる。大きさの異なる大小の 2 つの円 O, P がある。中心を結んだ線分 OP、または中心 O, P を通る直線 OP を考える。この線分（直線）OP を中心線とよぶことにする。

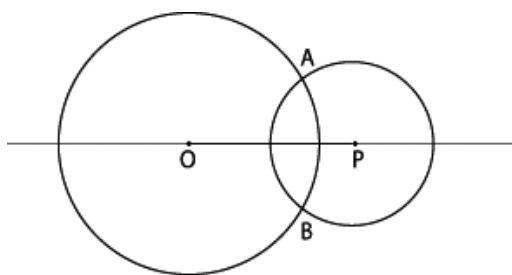
図①



この図形は中心線を対称の軸として、線対称である。この線対称という事実だけで、次のような事実がなり立つ。

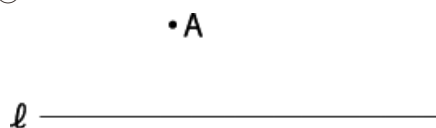
2円の交点をA、Bとすると、A、BはOPに対して線対称になる。対象となる点を結ぶ線分(AB)と対称の軸は、ABの中点において直交する。

図②



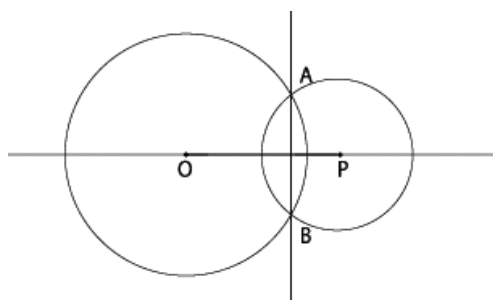
図③において、点Aを通り、直線 ℓ に垂直な直線の作図は、

図③



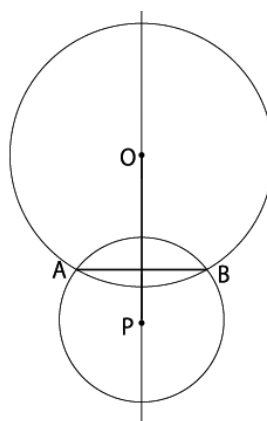
図②における点Aと図④のように一致させればよい。

図④



さらに、図④を図⑤のように90°時計回りに回転させるだけで垂直二等分線の証明がすぐにわかる。

図⑤

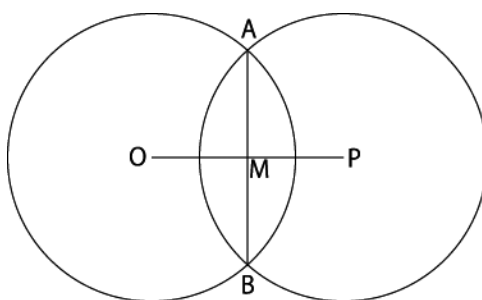


このように、2円の交点を結ぶ線分ABは、ABの中点で中心線と直交するので、直線OPは線分ABの垂直二等分線であることは、明らかとなる。また、任意の2点A、Bから等距離にある点は、線分ABの垂直二等分線上にあるという性質も、図⑤から三角形の合同等の証明を用いずに、円の半径というだけで、 $OA = OB$ であることが分かる。

すなわち、円を組み合わせることで、図形の持つ対称性を活用でき、組み合わせることで複雑な図形をより簡単に証明ができ、作図するように考えられるのである。

そこで、2円O、Pの半径を等しくすると、図⑥となる。

図⑥



この向きの見方が、通常の垂直二等分線の作図であり、中学校2年生における三角形の合同を用いた証明でもある。すなわち、線分 AB は OP の垂直二等分線である。

図④と比べて、

(円 O の半径) > (円 P の半径) ならば、
点 M は点 P に近くなる。

(円 O の半径) < (円 P の半径) ならば、
点 M は点 O に近くなる。

と考えられるので、

(円 O の半径) = (円 P の半径) ならば、
点 M は OP の中点である。

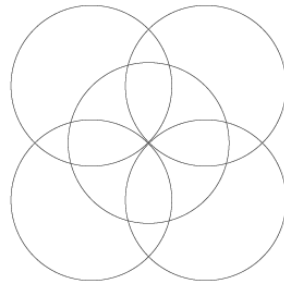
という発想を授業内で導くことは可能である。

3. アラベスク文様と幾何学

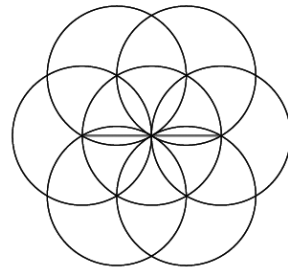
さて、円の対称性を用いた作図は、さまざまな宗教や文化で芸術的な作品への応用が始まった。キリスト教の教会でのステンドグラス、イスラム教のモスクでのアラベスク模様作図方法は、円と円を規則的に重ねたり、その円に一定距離で点をとったりして、その点や交点を結び付けて模様を描く。さらに、この模様の1つの円に4つの円を重ねているものや、1つの円に6つの円を重ねているものなどで多角形の辺の模様を変えたり、結ぶ点の順番を変えたりすることで違う模様を作り出している。完成形が正方形から八角形、六角形から十二角形、さらに五角形・十角形、七角形・十四角形と高度に進化させてきているのである。さらに、その一つ一つに草や葉などを規則的、かつ合同に描くなどして装飾を施すようになったのである。

その中でも、合同な円を一定の規則に並べる網目文様の作図がある。並べ方で、正八角形と

なるもの、正六角形となるものがあり、前者を基本形 A、後者を基本形 B とする。

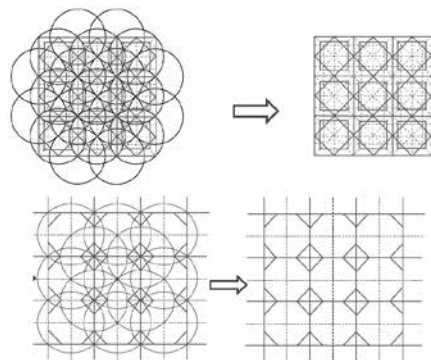


基本形 A 正方形・正八角形

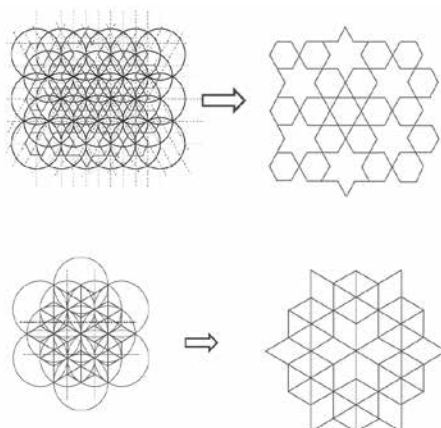


基本形 B 正六角形・正十二角形

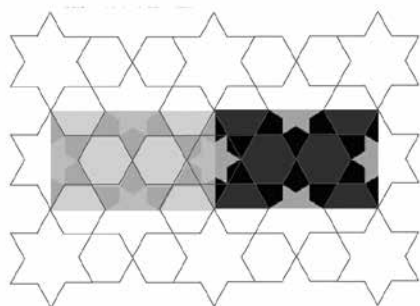
基本形 A から直角二等辺三角形、正方形、正八角形の作図ができる。



基本形 B から正三角形、正六角形、星形が作図できる。



どちらも応用範囲が広く、これらの文様に色づけすると、モスク等で使われる基本的なアラベスク文様ができあがる。そして、そのまま使えば、正六角形や星形のタイルを作ることは大変であるが、敷き詰めることを前提に考えると長方形でタイルを作るのが簡単であるので、下の図のように切り出せば、簡単に敷き詰めることが可能である。

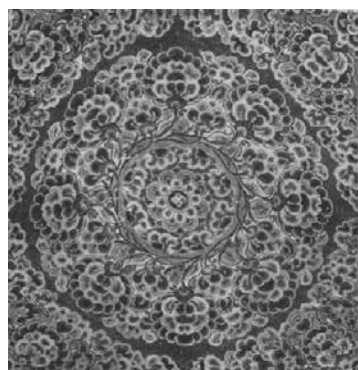


3. より簡単な作図へ

円の対称性を活用しても、基本形 A や B の作図は手間がかかり、時間がかかる。正六角形ベースの文様もあるが、正八角形ベースの文様を使用したステンドグラス、タイル、織物はかなりの種類がある。タイルのように敷き詰めることを前提とした文様だけではなく、その文様

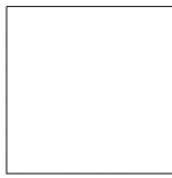
を中心に据えて、広がりを見せるような文様も多い。

例えば、「縹地唐花文錦」(下図)は琵琶袋であるが、正八角形ベースの文様が袋の中心にデザインされている。「銀平脱八角鏡箱」も同様である。

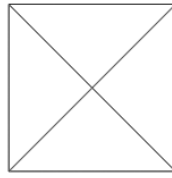


「縹地唐花文錦」や「銀平脱八角鏡箱」を圖案化したデザイン集が、今回きっかけとなった藤野千代著「ぬりえ天平文様しろたえ」であり、著者も「その正倉院で1300年間守り伝えられてきた宝物の文様をイラスト化、デザイン化し、美しい塗り絵にしました。」と書いている。

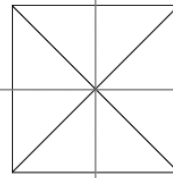
そして、実際の授業においては、50分という時間的制約のある中で作図ができ、さらにさまざまな内容を織り込むとするならば、作図にかけられる時間は15分～20分と考えた。この2つの図案には、簡単な手順で作図できる正八角形が潜んでいるのである。それに対応できるのが、以下の手順の作図である。



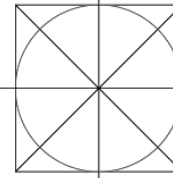
① 正方形をかく



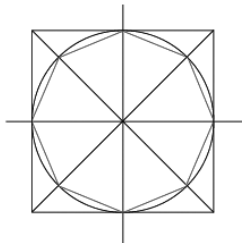
② 対角線を引く。内接円の中心がわかる。



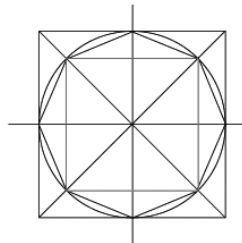
③ 内接円の半径の大きさが決まる。



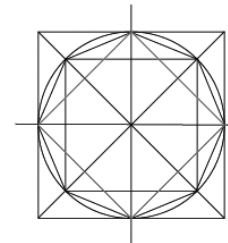
④ 内接円をかく。



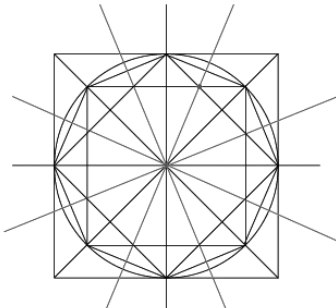
⑤ 正八角形をかく。



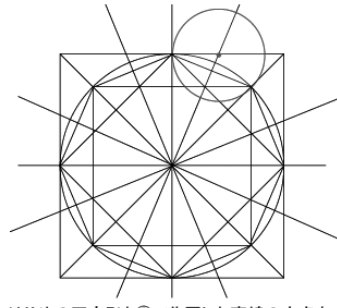
⑥ 内接円に内接する正方形をかく



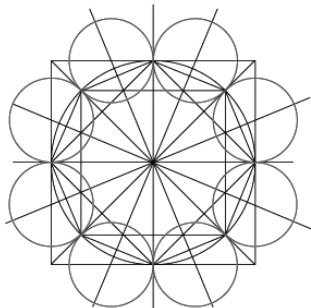
⑦ もう1つ内接円に内接する正方形をかく



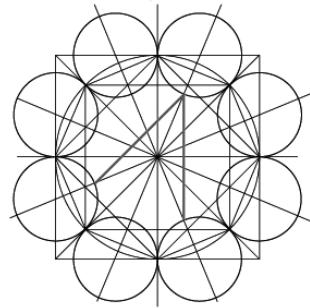
⑧ ⑥・⑦で作図した正方形の交点と円の中心を通る直線をかく。(4本)



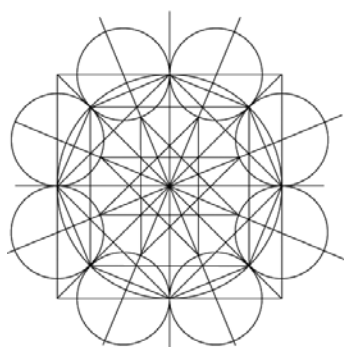
⑨ はじめの正方形と⑧で作図した直線の交点を中心とする円を8個かく。半径は③で作図した直線までの距離。



⑩ 8個の小円が完成



⑪ ⑩の小円と⑧の直線との交点を通る直線をかく(8本)

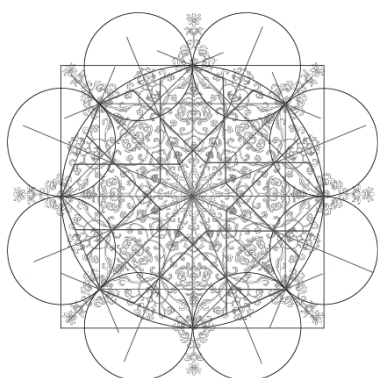


⑫ 完成です。

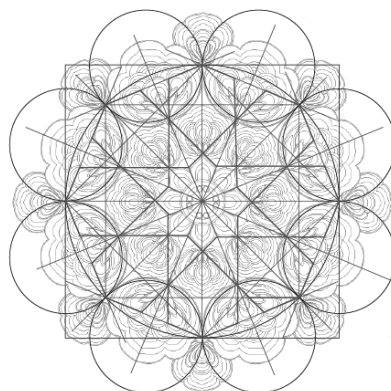
この作図は、手順③で一度だけ平行線を引くために1組の三角定規を用いるがあるが、コンパスは円を描くためだけに、定規は直線を引くためだけに使用し、垂直二等分線、角の二等分線、垂線といった少しのずれが全体の作図の大きく影響するような作図を使用しないのがポイントである。

「縹地唐花文錦」と「銀平脱八角鏡箱」を完成図⑫に重ねてみると、次のようになる。

銀平脱八角鏡箱

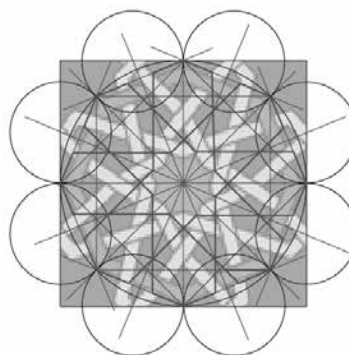


縹地唐花文錦



作図でできた様々な交点や図形のなかに文様のポイントとなる部分が見事にピッタリと取まるのである。これらが少しでもはみ出たり、ずれたりすると違和感を覚え、一致したときの感動は少ない。作図の手間が簡単であるほど、ずれにくく、より正確な作図ができるのである。

さらに、アラベスク文様に関しても重ねてみると、次のように重なった。



作図⑫とアラベスク文様

4. 研究公開授業へ

15分でできる作図の準備ができたので、実際の研究公開授業への進めることにした。伊藤氏が担当される高校1年「国語総合・古文」、高校2年「現代文」において国語科の研究授業

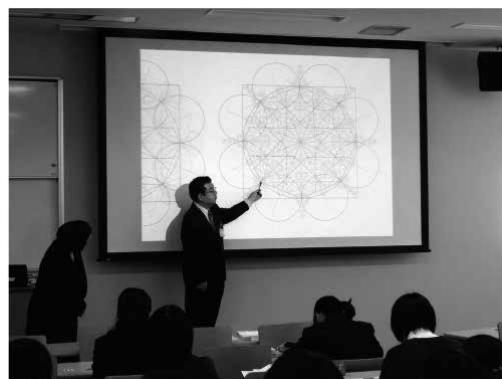
として2014年11月14日に伊藤氏の勤務校である共立女子第二高等学校にて行うことになった。国語と数学のチームティーチングも含む協働授業である。

古文の授業ではちょうど三大和歌集を扱った単元に入り、天平文様について、現代文ではイスラム文化などの異文化理解について学習していた。この授業では、天平文様やイスラムのモスクに描かれた文様などに共通して潜む数学的知識を実際の作図・デザインを通して体感し、同時に文化のグローバリズムを理解することを目標とした。

生徒たちは実際に定規とコンパスを使って幾何学模様を作図し、できあがった図形が天平の文様などといかに合致しているかをOHPシートを使って確認する。すなわち、学習指導要領における数学的活用の実践例に当てはまる。

さらに、宗教や文化を超えて様々な装飾などに幾何学が使われていることを確認し、数学のグローバリズムを学び、生徒たちも作図を通して体感することにより、理解を深めることを最大の目標においた。

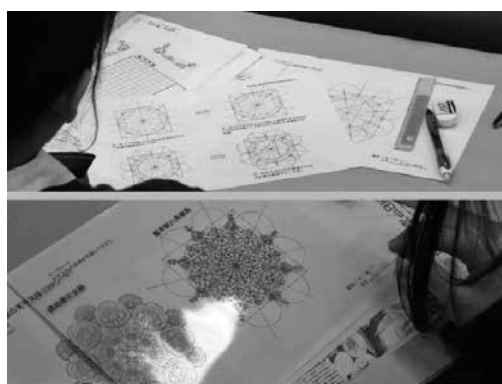
そのために、パワーポイントのスライドで、作図の手順①から⑫までを一つずつ提示することにしたが、無機質なスライドではどこが変化したのかがわかりにくいこともあり、教材提示機を併用し、生徒と同じ作業をスクリーンに提示することを心がけた。



パワーポイントによるスライドの提示



教材提示機による実演



生徒の作図の様子

5. 学習指導案

次に、古典および現代文の指導案を示す。

国語総合（古典）指導案

共立女子第二高等学校 国語科研究授業（公開）

国語科学習指導案（高 1 古文）

天平のグローバリズム

【日時】 平成 26 年 11 月 14 日（金）

【対象】 高校 1 年 5 組（32 名）1 限（9：00～9：50）大講義室
高校 1 年 2 組（29 名）3 限（11：00～11：50）大講義室

【指導案作成及び授業者】

内田 芳宏（立教池袋中学校高等学校 数学科教諭）

伊藤 久仁子（共立女子第二中学校高等学校 国語科教諭）

【単元名】 三大和歌集

【教材名】 「万葉集」（桐原書店「高等学校国語総合」）

【学習目標】 1）天平文様を通して古代における文化的グローバリズムについて考える。
2）天平文様の美にひそむ数学的知識を作図・デザインを通して体感する。
3）教科融合型の学習により文理の枠組みを相対化し、進路選択の視野を広げる。

【指導計画】 全 1 時間扱い

【教材】 教科書・ノート・古語辞典・便覧・定規・コンパス・OHP シート

【OA 機器】 プロジェクタ・PC・教材提示機

【参考図書】 藤野千代「ぬりえ天平文様しろたえ」創元社（2014）

【本時の計画】

	学習活動	備考
導入 5 分	①内田先生のご紹介⇒自己紹介 ②本授業のきっかけ「天平文様のぬりえ」 ⇒授業者それぞれが、文様に抱いた印象を提示。 ③キーワード「グローバリズム」との関連 ⇒言語や宗教を越境する「美の世界」	
展開 35 分	①天平文様の作図 ②天平文様の解説 ③工芸・建築への応用 ④異文化理解とは「グローバル」と「ローカル」 ⇒数学の持つ普遍性とそれぞれの文化による解釈。 ユダヤ・キリスト・イスラムの関係とそれぞれの芸術性	・作図のための時間は 15 分。長くても 20 分とする。そのために、プロジェクタを用い、パワーポイントのスライドによる作図の手順の提示のみならず、平行して教材提示機を用いて、生徒と同じ作業を見せる。 ・天平文化と西洋文化の関連性を伝える

まとめ 10分	①ワークを体験した感想を交換する。 ②授業者からのメッセージ。 ③感想記入 ⇒ワークシートとともに提出。	
------------	---	--

現代文B指導案

共立女子第二高等学校 国語科研究授業（公開）

国語科学習指導案（高2現代文）

天平のグローバリズム

【日時】 平成26年11月14日（金）

【対象】 高校2年6組（25名）4限（12:00～12:50）大講義室

【指導案作成及び授業者】

内田 芳宏（立教池袋中学校高等学校 数学科教諭）

伊藤 久仁子（共立女子第二中学校高等学校 国語科教諭）

【単元名】 グローバリズムを考える

【教材名】 小説：米原万里「バグダッドの靴磨き」（第一学習社「高等学校現代文B」）

評論：住原則也「グローバル化の中の異文化理解」（同上）

【学習目標】

- 1) 天平文様を通して異文化であるイスラム文化との関連について学ぶ。
- 2) 天平文様の美にひそむ数学的知識を作図・デザインを通して体感する。
- 3) 教科融合型の学習により文理の枠組みを相対化し、進路選択の視野を広げる。

【指導計画】 全1時間扱い

【教材・他】 教科書・ノート・便覧・定規・コンパス・OHP フィルムシート

【OA 機器】 プロジェクタ・PC・教材提示機

【参考図書】 藤野千代「ぬりえ天平文様しろたえ」創元社（2014）

■本時の計画

	学習活動	備考
導入 5分	①内田先生のご紹介⇒自己紹介 ②本授業のきっかけ「天平文様のぬりえ」 ⇒授業者それぞれが、文様に抱いた印象を提示。 ③キーワード「グローバリズム」との関連 ⇒言語や宗教を越境する「美の世界」	

展開 35分	①天平文様の作図 ②天平文様の解説 ③工芸・建築への応用 ④異文化理解とは「グローバル」と「ローカル」 ⇒数学の持つ普遍性とそれぞれの文化による解釈。 ユダヤ・キリスト・イスラムの関係とそれぞれの芸術性 ⑤キリスト教・イスラム教について	・作図のための時間は15分。長くても20分とする。そのために、プロジェクトを使い、パワーポイントのスライドによる作図の手順の提示のみならず、平行して教材提示機を用いて、生徒と同じ作業を見せる。 ・天平文化と西洋文化の関連性を伝えることで、地球規模のグローバルの意味を考える。 ・数学の持つ普遍性のそれぞれの文化への影響を考える
まとめ 10分	①ワークを体験した感想を交換する。 ②授業者からのメッセージ。 ③感想記入 ⇒ワークシートとともに提出。	

6. 生徒の感想

たくさんの生徒の感想があるが、まず、国語の授業に他校の数学の教員が登場したことへの驚き、作図が様々な文様デザインの基本になっていること、文化や宗教を越えて普遍的な理論と美しいものへの感動が綴られていた。その一部を紹介する。

天平のグローバルデザイン

中

HRNo 1514

氏名

天平のグローバルデザイン

中

HRNo 1519

氏名

天平のグローバルデザイン

中

HRNo 1514

氏名

天平のグローバルデザイン

中

HRNo 1519

氏名

た	す	代	は	親	し	ま	れ	い	い	な	方	法	と	今	に	ハ	。		
も	心	散	し	ま	し	た	。	世	野	中	イ	同	じ	方	法	が	利	用	さ
れ	て	い	て	も	。	今	の	因	に	よ	。	手	便	様	が	異	な	リ	。
よ	く	見	な	と	そ	れ	が	因	の	發	達	に	な	。	て	い	る	と	い
え	の	に	は	と	て	も	驚	き	ま	し	た	。							
こ	う	い	う	お	の	を	使	。	て	。	因	と	因	が	交	流	を	深	。
め	り	水	を	ま	う	に	は	れ	ば	と	思	い	ま	し	た	。			

天平のグローバルズム

● 中
HR No.
2608
氏 名

私は宗教は全て違ふ考え方を持てゐると思ふものと同じなのだと思つた。續は違つても、元の形は全部同じといふことに驚いた。續は見ただけで元の形を考へてゐることから、さう失念にも、と驚いた。今はコンパスと定規を使つて元の形を作ることかゞきるか。昔の人はどうやうして元の形を知つていたのか。今になつた。私の知らないことを知ることかゞきてよかつたと思ふ。

7. 研究課題

◆数学科の立場から

今回、天平のグローバリズムというテーマで、授業ができたことは、非常に意味があったと思う。生徒から数学をなぜ勉強するのかと問われることはよくある。数学はある意味習ったこと以外が出題されることがないということだけで、暗記科目であると言われたり、数学は役に立っていると言われるものの実感する教材をほとんど扱われたりしないということを払拭するような内容であったと考えている。

ほとんどの生徒が、思ったより簡単にできた作図をしながら、数式をあえて使わずに対称性のある美しい図形を完成させることができるのも、生徒にとって新鮮に感じるはずである。本来ならば、きちんと証明をする必要があるが、円や正方形の対称性のみを用いるので、直感的に図形のもつ本来の性質を実感でき、数式による証明とは異なる数学の美しさがある。この数学の美しさを強調するために、あえて数式を一切用いなかったのである。

以上の観点から、学習指導要領における「数学の活用」の実践に他ならないと考える。今回の改善の基本方針の(カ)には次のようにある。

算数的活動・数学的活動は、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付けるとともに、数学的な思考力・表現力を高めたり、算数・数学を学ぶことの楽しさや意義を実感したりするために、重要な役割を果たすものである。算数的活動・数学的活動を生かした指導を一層充実し、また、言語活動や体験活動を重視した指導が行われるようにするために、小・中学校では各学

年の内容において、算数的活動・数学的活動を具体的に示すようにするとともに、高等学校では、必修科目や多くの生徒の選択が見込まれる科目に「課題学習」を位置付ける。

すなわち、数学の有用性について、生徒が知っている基本的な知識を組み合わせることで、今回の副題である文化・宗教・民族を越境する数学の普遍性と美を僅か15分の作図で体験することができたのである。

数学が嫌いだから文系、国語が苦手だから理系というような安易な発想ではなく、いまは独立した教科として学んでいることが、随所に絡み合っているという視点を感じてもらえるような感想を書してくれた生徒達に、授業者としてこれほど嬉しいことはない。(内田 芳宏)

◆国語科の立場から

(1) 国語科教材について

①高1「国語総合(古典)」

「三大和歌集」は、『万葉集』『古今和歌集』『新古今和歌集』から、よく知られた和歌作品を鑑賞、古典文学史についても学ぶ。和歌の定型と修辞技法の知識をふまえて現代語訳を中心に授業をすることが多いが、奈良・平安・鎌倉と、それぞれの時代を代表する和歌文学として、文化史的な意味についても深めたい単元である。とりわけ、『万葉集』は、漢文学の影響も大きいため、グローバルな文化の影響関係にも視野を広げたいと考えた。

②高2「現代文B」

米原万里の小説『バグダッドの靴磨き』は、

突然の悲劇によって理不尽に家族を奪われたイラクの少年を一人称の語り手とする短編小説である。アメリカ軍を代表とするキリスト教文化と、少年が属するイスラム教文化について比較すると、私たちはイスラム文化についての知識が十分であるとはいえない。また、評論教材においても重要なテーマであるグローバリズムや異文化理解を考える上で、イスラム文化について学ぶことは大きな意味がある。

(2) 授業後の振り返り

①生徒たちの反応

授業後の感想を読むと、なんとといっても、国語の授業に数学の先生が登場した、という驚きが大きかったようである。しかし、それが作図作業に終わらず、グローバルな文化としての広がりや「数学という視点」から展開して提示したことで、文学の理解が深まるばかりでなく、宗教や民族が異なっても、時代を超えて伝播していく数学の普遍性と美しさについて気づくことができた。これは、実際に自分の手を動かして学んだからといえよう。

②研究授業参加者の感想

国語科、数学科だけでなく、地歴科の教員の参加もあり、イスラム文化をまなぶアプローチとしての新鮮さが印象的だったようである。そして、他教科とのチームティーチングのおもしろさ、楽しさについての感想も多かった。

③教科連携による協働授業の意義

私は、これまで国語科、英語科とのチームティーチングによる協働授業の体験はあった

が、数学科との連携は初めてであった。しかし、生徒の感想にもあるように、「知の世界は根底でつながりあっている」ことを、授業者自身も実感することができた。実際に異なる教科を専門とする二人の人間が、語り合いながらともに一つの授業をすることで自然に学んだことである。国語科は国語科の、数学科は数学科の、それぞれの専門性を大切にしつつ、それぞれの専門領域特有の「美しさ」を伝え合う授業となった。(伊藤久仁子)

8. 数学科教育法演習1での実践

次に、2015年10月にこの実践と同じ内容を筆者が担当している数学科教育法演習1でも実施した。受講学生は27名である。この科目では模擬授業の他に、さまざまな授業の実践を体験することを目的としている。特に、学習指導要領における「数学の活動」の実例の扱いである。しかも、文系教科にかかわる内容は少ない。この授業の流れを、先の学習指導案に則り、授業を行った。作図の手順や方法は数学科の学生であるためかポイントを押さえながら15分でしっかり短時間で終えることができた。やはり、教材提示機による実演とパワーポイントのスライドのを並行して使用し、必要な方を適宜表示することにした。事前準備の円の対称性という視点での図形の論証も含めて90分の1コマで終えることができた。学生の感想を抜粋する。

・数学の現在の授業は公式や定理を使って与えられた問題を解いていく形式である。いわゆる暗記物に思われてしまっている。今回のような「数学の活用」を用いてどうしてそのような定

理が生まれてどのように使われているかということ、今回の宗教と文様と数学とのつながりについて生徒に伝えられたら、数学が暗記科目から、数学の素晴らしさと興味をかきたてられるのではかと思った。

・世界で意思疎通ができる表現であり、言葉でなくても相手のやっていることが伝わるのだから、数学こそ世界の共通語であると改めて認識する事例だった。

・数学の中においても、幾何学と論証のつながりを数式を用いなしで示されたものであった。単純さに美しさが見て取れる面白さがあつた。

・1つの解法をただ教えるのではなく、生徒に考えさせ、新たな発見を見出させる未知の分野であつた。

このような学生の感想に対して、「数学の活用」にとどまらず、様々な授業形態が存在することをこれからも数学科教育法1ならびに同演習1では伝えていかなければならないと感じている。

これからも数学という視点にとどまらず、数学の指導に有用なテーマ、方法を追求し、生徒のため、学年のために実践していきたいと考えている。

9. 参考文献・参考資料・出典等

- ・ぬりえ天平文様しろたえ (藤野千代著 創元社 2014)
- ・イスラム芸術の幾何学 (ダウド・サットン 著 武井摩利訳 創元社 2011)
- ・幾何学の不思議 (ミランダ・ランディ著 駒田曜訳 創元社 2011)
- ・コンパスと定規の数学 (アンドルー・サットン著 渡辺滋人訳 創元社 2012)
- ・数学史 (モノグラフ・矢野健太郎監修 1989)
- ・初等数学史 [上] (フロリアン・カジョリ著 小倉金之助補訳 中村滋校訂 ちくま学芸文庫 2015)
- ・イスラム教入門 (中村 広治郎著 岩波新書 1998)
- ・文様博物館 (H. ドルメツチュ (著) マール社 1995)
- ・アラベスク模様素材 DVD-ROM (玉居 風里栄・夏木 一美著 マール社 2013)
- ・立教池袋中学校・高等学校数理研究部部報 38号・「文様と幾何学」(2015)
- ・HP 宗教法人日本ムスリム教会
- ・HP 財団法人日本イスラム協会
- ・HP 立教大学