

数学教育における空間思考の育成の視座からの  
図形・空間のカリキュラム開発研究

(課題番号 15500587)

平成<sup>15、16</sup>~~16~~~~17~~年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)(2))

研究成果報告書

平成17年3月

研究代表者 狭間 節子

(大阪教育大学教育学部教授)

数学教育における空間思考の育成の視座からの  
図形・空間のカリキュラム開発研究

平成17年(2005)3月

研究代表者 狭間節子  
(大阪教育大学教育学部教授)

## は し が き

本報告書は、平成 15～16 年度において、科学研究費補助金（基盤研究（C）（2）課題番号 15500587）を受けて行った「数学教育における空間思考の育成の視座からの図形・空間カリキュラム開発研究」の研究成果を報告するものである。

わが国では図形・空間カリキュラム開発に関する研究は少ない。本研究では空間思考の育成の視座から、図形・空間のカリキュラム骨子の構成を試みる。

本研究の基礎をなす先行研究において、「児童・生徒の空間思考の発達の指標」を抽出した。

本研究では、「児童・生徒の空間思考の発達の指標」を、空間的イメージ、操作、表現と表現間の変換、および判断・推論のよりどころの 4 つの柱で、それらの関連を整理し、カリキュラム開発の枠組みとした。その枠組みを基に、空間思考を育成するための算数・数学的活動軸と学習内容軸とからなる、図形・空間のカリキュラム骨子を構成し、空間思考を育成する実践研究を行った。

本報告書は、次の 4 章および招待講演から構成されている。

第 1 章 児童・生徒の空間思考の発達に関する基礎的研究

第 2 章 これまでの図形・空間教育についての考察

第 3 章 空間思考の視座からの図形・空間カリキュラム開発研究

第 4 章 試案 空間思考の育成の視座からの図形・空間カリキュラム骨子  
小学校 中学校 高等学校

第 5 章 空間思考の育成のための実践的研究  
小学校 中学校 高等学校

招待講演

本研究を進める過程で、多くの方々にお力添えやご高配を賜った。秋田大学名誉教授湊三郎先生および玉川大学助教授高平小百合先生には、大阪教育大学天王寺キャンパスにて、ご講演をいただいた。国立教育研究所教育課程研究センター総合研究官長崎栄三先生にはカリキュラム研究に関するご助言を、宮城教育大学教授萬伸介先生には貴重な文献収集にご尽力をいただいた。さらに、研究協力者の小・中・高校の先生方には研究授業とカリキュラム構想に多大のご協力をいただいた。お世話になったみなさまに衷心よりお礼申し上げます。

平成 17 年 3 月

研究代表者 狭間節子

## <研究組織>

研究代表者 狭間節子 大阪教育大学教育学部・教授  
研究分担者 橋本是浩 大阪教育大学教育学部・助教授

研究協力者 赤井利行 広島大学附属小学校・教諭  
同 上 井上正人 高槻市立西大冠小学校・教諭  
同 上 東尾晃世 大阪教育大学附属平野小学校・教諭  
同 上 青山裕子 吹田市立岸部第二小学校・教諭  
同 上 中西正治 堺市立さつき野中学校・教諭  
同 上 荊木 聡 貝塚市立第三中学校・教諭  
同 上 坂本宏和 堺市立西中学校・教諭  
同 上 田中正男 大阪府立西淀川高等学校・教諭  
同 上 吉武 進 大阪府立天王寺高等学校・教諭

## <研究経費>

平成 15 年度	1,400 千円
平成 16 年度	1,300 千円
合 計	2,700 千円

## <研究発表>

1. 狭間節子・橋本是浩・赤井利行・井上正人・東尾晃世・荊木聡・中西正治・坂本和宏・加波忠弘・田中正男・吉武進「児童・生徒の空間思考に関する基礎的研究」(2003) 大阪数学教育会会誌, 第 27 号, pp.48-55
2. 狭間節子「空間思考の育成の視座からの図形・空間カリキュラム開発研究構想」(2004) 教科教育論集 (大阪教育大学教科教育学研究会) 第 3 号, pp.67-70
3. 橋本是浩「数学教育再構成運動による文部省検定教科書『数学 高等女学校用』を見る(1)」(2004) 大阪数学教育会会誌, 第 28 号, pp.52-55

# 目 次

はしがき

研究組織・研究発表

第1章 児童・生徒の空間思考の発達に関する基礎的研究 (代表・狭間節子)	5
1. 空間思考の発達の指標の抽出に至る基礎的研究	7
2. 空間思考を育成する教材開発・指導法開発の実践的研究	20
第2章 これまでの図形・空間教育についての考察	25
1. 検定教科書「数学 高等女学校用」を見る (橋本是浩)	27
2. オランダの実験教科書「影と奥行き」を見る (橋本是浩)	34
第3章 空間思考の視座からの図形・空間カリキュラム開発研究	47
1. 空間思考の視座からの図形・空間カリキュラム開発研究 (狭間節子)	49
2. 図形・空間のカリキュラム・学習指導の開発への提言	57
小学校	
図形・空間カリキュラム研究—小学校低学年— (赤井利行)	57
中学校	
中学生の実態から見た問題点 (荊木 聡)	61
高等学校	
図形・空間の学習における生徒の活動目標の設定 (田中正男)	65
第4章 試案：空間思考の育成の視座からの図形・空間カリキュラム骨子	69
1. カリキュラム骨子の要点 (狭間節子)	71
2. 空間思考の育成の視座からの図形・空間カリキュラム骨子	73
小学校 (狭間節子)	73
中学校 (狭間節子)	82
高等学校 (吉武 進)	89

第5章 空間思考の育成のための実践的研究	・・・・・・・・・・・・・・・・	91
1. 小学校		
1. 「かたち」	(第1学年) (青山裕子)	・・・・ 94
2. 「ものの位置」	(第1学年) (青山裕子)	・・・・ 101
3. 「平面図形の切断」	(第2学年) (赤井利行)	・・・・ 106
4. 「球の世界」	(第3学年) (赤井利行)	・・・・ 112
5. 「立体の切断」	(第4学年) (赤井利行)	・・・・ 118
6. 「かげからのメッセージ」	(第5学年) (東尾晃世)	・・・・ 124
7. 「展開図」	(第6学年) (井上正人)	・・・・ 136
8. 「3D グラフィックスをつくろう」	(第6学年) (井上正人)	・・・・ 140
2. 中学校		
1. 「空間の幾何」	(第2学年) (選択) (荊木 聡)	・・ 146
2. 「立体の重心」	(第3学年) (選択) (坂本宏和)	・・ 154
3. 「球面上の図形—平面状の図形との対比を通して—」	(第1~3学年) (選択) (中西正治)	・・ 160
3. 高等学校		
1. 「球面上の図形」	(第3学年) (田中正男)	・・・・ 172
2. 「アナモルフォーズ」	(第1学年) (吉武 進)	・・・・ 182
招待講演	・・・・・・・・・・・・・・・・	191
1. 数学教育の実現態としての授業について		
湊 三郎 (秋田大学名誉教授)	・・・・・・・・・・・・・・・・	193
質疑応答		
2. 眼球運動測定による算数図形問題の情報処理過程—正答群と誤答群の違い—		
高平小百合 (玉川大学助教授)	・・・・・・・・・・・・・・・・	211
質疑応答		