

ヒトの心臓の位置に関する小・中学生の認識状態について

Analysis of Elementary and Junior High School Students' Understanding of the Position of
the Human Heart

佐々木 智 謙 飯 田 萌 加 松 森 靖 夫
SASAKI Tomonori IIDA Moeka MATSUMORI Yasuo

ヒトの心臓の位置に関する小・中学生の認識状態について

Analysis of Elementary and Junior High School Students' Understanding of the Position of the Human Heart

佐々木 智 謙 飯 田 萌 加* 松 森 靖 夫
SASAKI Tomonori HIDA Moeka MATSUMORI Yasuo

要旨：本研究では、ヒトの心臓の位置に関する小・中学生の認識状態の把握を試みた。具体的には、質問紙を用いて、前方と後方から見た人体内部の計9か所の位置から、正しい心臓の位置を選択させるとともに、その選択理由を求めるものである。得られた主な知見は、以下の通りである。1) 心臓の位置の正答選択者は、小5で24.0%，中1で11.7%，及び中3で50.0%であり、そのうち、選択理由も科学的に説明している小5・中1は約5%，中3は約15%であったこと。2) 心臓の位置を胸部左側と認識した小・中学生は、中3でも約30%存在し、小5では約半数、中1に至っては約80%に上ったこと。3) 心臓の位置の選択理由では、確固たる回答根拠を持ち合わせていない小・中学生が大半を占めたこと。

I. はじめに

我が国の義務教育段階の学校理科において、小学校第6学年と中学校第2学年で、ヒトの循環系に関する学習単元が設定されている^{1) 2)}。特に、小学校学習指導要領解説理科編³⁾では、第6学年理科において、ヒトの心臓を含めた体内の臓器について、その体内における位置を捉えるようにすること等が明記されている。

ところで、これまでも国内外において、ヒトの心臓の位置に着目した研究が幾つか遂行されてきた。例えば、久保・中澤⁴⁾は、幼児(年長)、小学校第3学年、小学校第6学年、及び大学生を対象にして、人体の輪郭が描かれた質問紙に心臓を描かせることで、その位置等に関する認識を調査している。そして、心臓の位置に対する正答率を幼児46.7%，小3：63.3%，小6：88.6%，及び大学生：100%と報告している。また、佐々木・佐藤・北原・松森⁵⁾では、科学系博物館の展示物である人体模型の見学前後の小学生(第1～6学年)を対象に調査して、心臓の位置に対する科学的認識に至った小学生の存在を確認している。一方、諸外国においても、子どもや理科教員等を対象にして、心臓を含む臓器等に関する認識調査が遂行されており、人体内部に描き添えられた心臓に対する非科学性等が指摘されている^{6) 7) 8) 9)}。

しかしながら、久保・中澤¹⁰⁾では、実際の心臓の位置(左右の肺や横隔膜に囲まれた胸部中央)とは異なる科学的に誤った正答基準「胸の中央から左側」のもとで、調査結果の分析が行われている。科学的な基準(ヒトの心臓は胸部のほぼ中央に位置すること)と照合し直してみると、幼児から大学生に至る約40～100%が、誤認識している可能性が推察される。また、佐々木ら¹¹⁾においても、調査対象の小学生の人数はいずれの学年も20～55名程度と少数であり、かつ科学館に訪れた小学生のみに被調査対象者を限定している等の問題点が挙げられる。さらに、諸外国の一連の研究では、心臓を含む臓器等の非科学的な描画表現の報告は認められるものの、心臓の位置に対する定量的分析が行われているわけではない。そこで本稿では、小・中学校理科における循環系に関する学習前後の小・中学

* 多摩市立豊ヶ丘小学校

生を対象にして、ヒトの心臓の位置に関する認識状態を詳細に調査し、その結果を分析する。

II. 調査実施の概要

1. 調査目的

循環系に関する学習前後の小・中学生を対象にして、ヒトの心臓の位置に関する認識状態を調査し、その結果を分析する。

2. 調査時期及び対象

2018年7月から8月にかけて、山梨県内の小・中学生計326人（小学校第5学年：計100人，中学校第1学年：計128人，及び中学校第3学年：計98人）を対象にして、調査を実施した。なお、以降、本稿では調査対象の学年を、それぞれ小5，中1，及び中3と略記する。

3. 調査内容と方法

前方と後方から見た人体内部の計9か所の位置に印（○）を添えた質問紙（使用時はA4判に拡大）を使用して（図1参照）、心臓があると思う位置に赤色の円形シール（●）を貼るものである。また、シールの貼付とともに、回答理由の記述も求めた。回答に際しては、制限時間を設けずに、必要なだけ与えた。なお、図1の描画表現は、佐々木ら¹²⁾と同一のものを使用しており、文部科学省検定済小学校理科教科書¹³⁾を参考に作成したものである。

III. 調査結果とその分析

1. 心臓の位置に対する選択結果

回答分析にあたっては、佐々木ら¹⁵⁾の手法を踏襲して、図2のように、体の前後で対応する心臓の位置関係を、便宜的に①～⑨の数字で示して使用することとした。そして、「前面①」と「後面③」とを選択した場合、例えば「前面①」-「後面③」のように表記する。

表1には、各学年における心臓の位置の選択結果を示したが、完全正答者（「前面②」-「後面②」の選択者）は、小5で24人（24.0%），中1で15人（11.7%），及び中3で49人（50.0%）であった。結果として、循環系を学習前の小5よりも、学習後の中1の方が正答率は低く（ $p < .05$ ），さらに小・中学校理科で循環系の学習を2度経験した中3であっても、正答者は半数のみであった。

その一方、前面・後面ともに③の位置（身体の上部左側）を回答した小・中学生は、中3でも30%近く存在し、小5では約半数、中1に至っては80%近くにも上った。本稿の冒頭でも述べたように、心臓の位置に関する学習は小6で展開されているにも関わらず、学習後の間もない中1におい

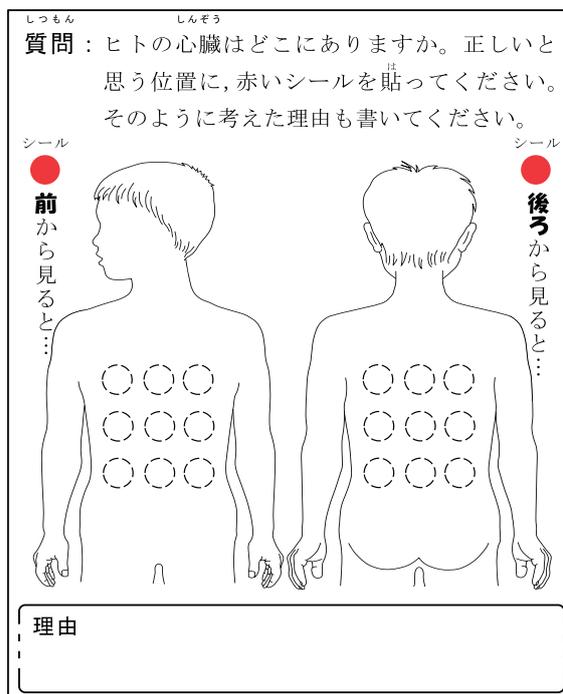


図1：心臓の位置を尋ねる質問紙（佐々木ら¹⁴⁾から引用，一部改変）

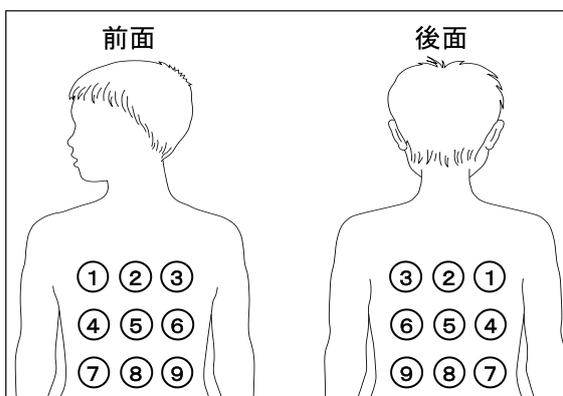


図2：体の前面と後面の位置の対応関係（佐々木ら¹⁶⁾から引用）

表1：各学年における心臓の位置の選択結果

(人数 (%))

心臓の位置		各学年の該当人数 (N=326)		
前面	後面	小5 (N=100)	中1 (N=128)	中3 (N=98)
①	①	9 (9.0)	3 (2.3)	1 (1.0)
	②		1 (0.8)	
	③	1 (1.0)	1 (0.8)	2 (2.0)
	④	1 (1.0)		
①と②の中間部	①と②の中間部			1 (1.0)
②	②	24 (24.0)	15 (11.7)	49 (50.0)
	⑤	2 (2.0)		
②と③の中間部	②と③の中間部			2 (2.0)
③	①	1 (1.0)	2 (1.6)	
	③	49 (49.0)	97 (75.8)	26 (26.5)
	⑤		1 (0.8)	
④	④			1 (1.0)
	⑥	1 (1.0)		1 (1.0)
⑤	④	1 (1.0)		
	⑤	7 (7.0)		3 (3.1)
⑤と⑥の中間部	⑤と⑥の中間部			1 (1.0)
⑥	⑥	4 (4.0)	8 (6.2)	11 (11.2)

※ 尚、表中の○で囲んだ数字は、図2のそれらと対応している。また、表中の「①と②の中間部」、「②と③の中間部」、及び「⑤と⑥の中間部」は、両位置の中間を示している。

※ 表中の網掛け部分は、心臓の位置を正しく選択した小・中学生の数（人数 (%)）を示している。

て、最も低い認識状態にあることが判明した。その背景には、詳細は後述する「3. 回答理由の分析」で報告するが、心臓の拍動・心音の位置（聴診器を当てる位置等）を含む既習内容等を挙げることができる。また、いずれの学年も10%未満であるが、前面と後面とで異なる心臓の位置を回答した小・中学生（例えば、「前面①」-「後面③」）は、小5で7人（7.0%）、中1で5人（3.9%）、及び中3で3人（3.1%）存在し、身体前後の視点を協応することができていなかったものと推察される。

2. 回答理由の分類

心臓の位置の選択結果と同様に、その回答理由も実に多様であった。また、異なる心臓の位置を選択していても類似の説明が散見されたため、筆者らの合意に基づきながら、類似した回答理由をひとまとまりにして類型化を試みた。結果として、小・中学生の回答理由は、計8の類型（a：心臓の機能、b：拍動・心音の位置、c：心肺蘇生法の位置、d：他の臓器等との相対的な位置関係、e：見聞経験、f：トートロジー、g：当て推量、及びh：無回答）に分類することができた。また、表2は、表1に示した各学年における心臓の位置に対する回答を縦軸にとり、その回答理由の類型（計8類型：a～h）を横軸にとり、クロス集計したものである。次節以降では、この8種類の類型ごとに分析を加える。

3. 回答理由の分析

1) 類型a：心臓の機能

本類型には、心臓と全身との血液の授受等（心臓からの血液の流出や心臓への血液の流入等）、心臓の機能に依拠した説明が該当する。小5で2.0%（「前面」-「後面」の回答：③-①、及び⑥-⑥）、中1で2.3%（②-②、及び③-③）、及び中3で5.1%（②-②、及び④-④）存在した（表2）。例えば、「…<前略>…そこから全体に血液が行きわたっているんじゃないのかなと思ったから。（③-③、小5-女50）」や「真ん中で血液の出入りなどが行われていると思ったから。（②-②、中1-男39）」、また「真ん中なら、心臓から上にも心臓から下にも同じくらいの血液を送れるから。…<後略>…。（⑤

表2：各学年における心臓の位置と回答理由の類型とのクロス集計 (延べ数 (%))

心臓の位置の回答		被調査者の学年	被調査者における回答理由の類型								
			a … 心臓の機能	b … 拍動・心音の位置	c … 心肺蘇生法の位置	d … 他の臓器等との相対的な位置関係	e … 見聞経験	f … トートロジー	g … 当て推量	h … 無回答	
前面	後面										
①	①	小5		3 (3.0)				2 (2.0)	1 (1.0)		4 (4.0)
		中1						1 (0.8)	1 (0.8)		
		中3		1 (1.0)				1 (1.0)			
	②	中1							1 (0.8)		
		③	小5							1 (1.0)	
	中1			1 (1.0)				2 (2.0)			
	中3			1 (1.0)							1 (1.0)
	④	小5									1 (1.0)
	①と②の中間部	①と②の中間部	中3						1 (1.0)		
	②	②	小5		9 (9.0)		5 (5.0)		2 (2.0)		7 (7.0)
中1			2 (1.6)	2 (1.6)		2 (1.6)	5 (3.9)	5 (3.9)		1 (0.8)	
中3			4 (4.1)	3 (3.1)	1 (1.0)	10 (10.2)	19 (19.4)	19 (19.4)		1 (1.0)	
⑤		小5		1 (1.0)						1 (1.0)	
②と③の中間部	②と③の中間部	中3						2 (2.0)			
③	①	小5	1 (1.0)	1 (1.0)		1 (1.0)					
		中1						1 (0.8)	1 (0.8)		
	③	小5		22 (22.0)		2 (2.0)	3 (3.0)	7 (7.0)		14 (14.0)	
		中1	1 (0.8)	22 (17.2)			18 (14.1)	51 (39.8)	3 (2.3)	3 (2.3)	
		中3		3 (3.1)	1 (1.0)	4 (4.1)	8 (8.2)	12 (12.2)			
⑤	中1		1 (0.8)								
④	④	中3	1 (1.0)			1 (1.0)					
	⑥	小5		1 (1.0)							
		中3							1 (1.0)		
⑤	④	小5		1 (1.0)							
	⑤	小5		2 (2.0)		2 (2.0)	1 (0.8)	2 (2.0)		1 (0.8)	
		中3			1 (1.0)			2 (2.0)			
⑤と⑥の中間部	⑤と⑥の中間部	中3						1 (1.0)			
⑥	⑥	小5	1 (1.0)	2 (2.0)						1 (1.0)	
		中1		2 (1.6)			1 (0.8)	5 (3.9)			
		中3		7 (7.1)	1 (1.0)		2 (2.0)	2 (2.0)			
合計		小5	2 (2.0)	42 (42.0)		10 (10.0)	6 (6.0)	13 (13.0)		29 (29.0)	
		中1	3 (2.3)	28 (21.9)		2 (1.6)	27 (21.1)	64 (50.0)	4 (3.1)	4 (3.1)	
		中3	5 (5.1)	15 (15.3)	4 (4.1)	15 (15.3)	30 (30.6)	37 (37.8)	3 (3.1)	2 (2.0)	

※ 表中の網掛け部分は、心臓の位置を正しく選択した小・中学生の回答理由とその人数 (%) を示している。

-⑤, 中3-女35)」等を挙げることができる。このように、心臓の位置の選択パターンは複数存在する一方、いずれも心臓と全身との血液の授受のし易さ等を回答根拠としていた。

2) 類型b: 拍動・心音の位置

本類型の該当者は、動悸等の心臓の拍動や、心音が聞こえる位置等を手掛かりにして、心臓の位置を選択した小・中学生である。小5で42.0% (「前面」-「後面」) の回答: ①-①, ②-②, ②-⑤, ③-①, ③-③, ④-⑥, ⑤-④, ⑤-⑤, 及び⑥-⑥), 中1で21.9% (①-③, ②-②, ③-③, ③-⑤, 及び⑥-⑥), 及び中3で15.3% (①-①, ①-③, ②-②, ③-③, 及び⑥-⑥) が該当した (表2)。具体的には、「むねに手をあてると、左の方がドクドクしているから。(③-③, 小5-女1)」、「聴診器で心臓の音を聞くとときに左側が一番きこえやすいから。(⑥-⑥, 中1-男49)」, 及び「走ったりすると、真ん中より少し左側の方がドクドクしているから。(⑥-⑥, 中3-女48)」等を挙げることができる。



図3: 聴診器による拍動の計測 (毛利ら¹⁷⁾, p. 38)

いずれも手や聴診器等により、実際に心臓の拍動や心音等を聞いたり感じたりした経験を拠り所としている回答理由であった。また、上記した中1-男49の回答理由では、多くの小学校第6学年の理科教科書に示されている観察活動 (図3に示したような聴診器を胸部左側にあて心音を捉える観察活動) が根拠となっていた。結果として、本類型には、胸部左側の心臓の位置の選択者 (前面・後面ともに③を選択) がかなりの数を占め、小5と中1では約20%に及んだ。

その一方で、「むねの中間がすこしばくばく動いている気がするから。(②-②, 小5-男1)」のように、心臓の拍動に関わる経験を回答根拠としながらも、正しい心臓の位置を選択した小・中学生も、10%未満 (小5で9.0%, 中1で1.6%, 及び中3で3.1%) であったが存在した。その背景として、胸部に手をあてた場合、中央でも左側でも拍動を感じ取れることを挙げることができる。

3) 類型c: 心肺蘇生法の位置

本類型には、AED (自動体外式除細動器) や胸骨圧迫等により行う心肺蘇生法に依拠した回答理由が含まれており、中3のみに4.1% (②-②, ③-③, ⑤-⑤, 及び⑥-⑥) 存在した (表2)。例えば、「心臓は真ん中にあると思ったけど、左の方にあると思ったから。AEDのときに左の方にシールみたいなやつをはったから。(③-③, 中3-女2)」, 及び「人の左側になると思ったけど、心臓マッサージをするときは、真ん中を押す気がしたから。(②-②, 中3-女24)」等が該当する。



図4: AED (自動体外式除細動器) の使用方法 (戸田ら¹⁸⁾, p. 83)

中3-女2の回答理由からは、当初は心臓を身体中央に位置すると正しく捉えていたものの、後のAEDを使用した経験 (胸の右上の鎖骨下と、胸の左乳頭の外側下方にパッドを2枚貼付) を通して、誤答 (身体左側: ③-③) に至っていることが分かる。一方で、中3-女24は、当初心臓の位置を左側と誤って認識していたものの、心臓マッサージをする際の胸骨圧迫の位置の記憶等から、正しい心臓の位置に選択し直していることが読み取れる。実際に、現行の中学校保健体育科教科書には、AEDの使用方法に関する説明 (図4) や心肺蘇生法における心臓を圧迫する場所の説明 (図5) 等が掲載されている。

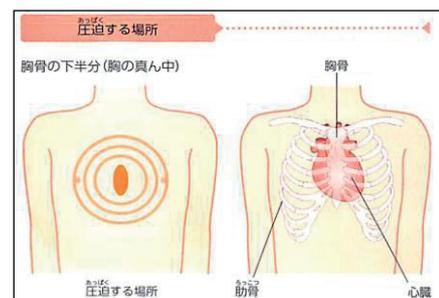


図5: 胸骨圧迫をする場所の説明 (戸田ら¹⁹⁾, p. 81)

こうした理科以外の他教科での学習経験等を通して、正しい認識に至る場合や、逆に誤認識が誘発される場合もあることを裏付ける回答理由でもある。

4) 類型d: 他の臓器等との相対的な位置関係

小5で10.0%（「前面」-「後面」の回答：②-②，③-①，③-③，及び⑤-⑤），中1で1.6%（②-②），及び中3で15.3%（②-②，③-③，及び④-④）を占めた（表2）。具体的には、「心臓は、ろっこつに守られているからまん中にくると思ったから。（⑤-⑤，小5-女6）」、「右左に肺などがあるから真ん中の辺だと思う。（②-②，中1-男61）」、及び「自分の左側の胸のあたりで肝臓よりも上だから。（③-③，中3-女10）」等である。このように、本類型には、心臓とその他の臓器等（肋骨や肺，また肝臓等）との相対的な位置関係に依拠した回答理由が該当する。しかしながら、小5-女6や中1-男61の回答理由では、肋骨や肺等に囲まれていることを論拠に、心臓が身体中央に位置することを認識できている一方、心臓の上下の臓器等の位置関係について正しく認識するには至っていない。また、中3-女10は、肝臓を基準に、上方の心臓の位置（胸部左側）を選択（前面・後面ともに③）している。実際には肝臓は腹部右上に位置しており、さらに心臓の位置自体も誤認識されていた。

5) 類型e: 見聞経験

これまでの日常経験や学習経験を拠り所にした回答理由であり、小5で6.0%（「前面」-「後面」の回答：①-①，③-③，及び⑤-⑤），中1で21.1%（①-①，①-③，②-②，③-③，及び⑥-⑥），及び中3で30.6%（①-①，②-②，③-③，及び⑥-⑥）が該当した（表2）。例えば、「お母さんによくそう言われるから。（②-②，小5-女4）」や「アニメ（進撃の巨人）を見て分かった。しんぞうをささげよー（エルビン）。（③-③，中1-男28）」、また「人の心臓は左胸にあると授業で教わったから。（③-③，中3-女1）」等の回答理由が挙げられる。

まず、小5-女4の回答理由からは、母親からの指摘の繰り返しにより、正しい心臓の位置情報を刷り込まれ、長期記憶化に至ったことが読み取れる。また、中1-男28は、「進撃の巨人」というアニメーション（エルビン等の登場人物の多くが「心臓を捧げよ」という掛け声とともに、左胸に右手の拳を当てるポーズをとるシーン等）の視聴経験から、胸部左側に心臓が位置するという誤認識が誘発されたものと推察される。さらに、中3-女1にあっては、理科授業での学習経験を根拠に挙げているにも関わらず、誤った心臓の位置（胸部左側）を選択しているため、指導に当たった教員自体が誤認識を有している可能性も否定できないところである。

また、本類型を論拠として、心臓の位置を胸部左側と選択（前面・後面ともに③を選択）した小・中学生は、各学年ともに10%前後（小5で8.0%，中1で14.9%，及び中3で10.2%）存在した。一方で、心臓の位置の正答選択者は、小5と中1では5%未満であるものの、中3では約20%に上った。既述したことではあるが、特に中3の場合、小・中学校理科教科書上に掲載されている心臓の位置に関する見分経験の多さが起因しているように考えられる。

6) 類型f: トートロジー

確固たる根拠を読み取ることができない回答理由であり、本類型には小5の13.0%（「前面」-「後面」の回答：①-①，①-③，②-②，③-③，及び⑤-⑤），中1の50.0%（①-①，①-②，②-②，③-①，③-③，⑥-⑥），及び中3の10.2%（①と②の中間部-①と②の中間部，③-③，⑤-⑤，⑤と⑥の中間部-⑤と⑥の中間部，及び⑥-⑥）が含まれる（表2）。例えば、「ヒトの心臓は左側にあるから。（①-③，小5-男2）」や「人は、左上に心臓があるから。（③-③，中1-男18）」、また「心臓は、本当は左側ではなく真ん中にあるから。（②-②，中3-女39）」等である。このように、定かな理由や根拠を伴わない回答理由が相当数存在した。

7) 類型g: 当て推量

小5は存在せず、中1で3.1%（「前面」-「後面」の回答：③-①，及び③-③），同じく中3でも

3.1% (②と③の中間部-②と③の中間部, 及び④-⑥) のみであった (表2)。例えば、「かん。(③-③, 中1-女104)」や「なんとなく。(②と③の間-②と③の間, 中3-男14)」のような回答が表出した。類型fと同様, 回答根拠を持ち合わせていない説明であり, 正しい心臓の位置を回答した小・中学生も含まれていなかった。

8) 類型h: 無回答

小5で29.0% (「前面」-「後面」の回答: ①-①, ①-④, ②-②, ②-⑤, ③-③, ⑤-⑤, 及び⑥-⑥), 中1で3.1% (②-②, 及び③-③), 及び中3で2.0% (①-③, 及び②-②) であった (表2)。特に, 小5では約30%に上ったが, 学校理科における循環系の学習経験もないため, 拠り所とする根拠にも乏しく, 無回答に至ったものと推察される。

4. 回答結果の概要

既述したように, 各学年における心臓の位置の正答選択者は, 小5・中1ではどちらも30%未満であり, 小・中学校理科での循環系の学習を終えた中3であっても50%であった。そのうち, 肋骨や肺等の臓器等との相対的な位置関係 (類型dの該当者の一部) や, 学校理科や保健体育等を通して得た正確な知識等 (類型cや類型eの該当者の一部) を駆使しながら, 選択理由を科学的に説明している小・中学生は, 小5・中1で約5%, 中3でも約15%であり, 心臓の位置に対する小・中学生の低い認識状態が明らかとなった。

また, 胸部左側の心臓の位置の選択者 (前面・後面ともに③) が約80%にも達した中1にあって, その半数以上が, 上述した類型f (トートロジー) に該当しており, 確固たる根拠を持ち合わせることなく回答に至っていたことが分かった。さらに, 小学校理科における聴診器をあてて拍動を計測する活動や, 中学校保健体育での心肺蘇生に関する学習経験, 及びアニメーションの視聴経験や家庭教育の影響等により, 心臓の位置を判断している小・中学生の実態が浮き彫りになった。

V. 結語に変えて ～より効果的な学習指導に向けて～

前章までの調査結果とその分析を踏まえて, 心臓の位置に対する科学的認識の向上を図る方策について言及する。まず, 小・中学校理科教科書における心臓の位置に関する取扱いの再考である。現在発行されている文部科学省検定済小・中学校理科教科書では, 心臓の位置を, 言葉ラベルを用いて説明したものは小学校1社, 中学校2社のみである。さらに, 胸部中央に位置することを明示したものは1社のみである。そのため, 小・中学生が心臓の位置を正しく認識しようとする際, 人体の輪郭内部の胸部中央に心臓を付した描画等から視覚的に読み取るしかないのが現状である。早急に, 小・中学校理科教科書において, 心臓の位置に関する言語表記も含めた科学的説明を記載することも必要である。

また, 保健体育科等の他教科との連関を意識した理科授業の展開も極めて重要である。既に例示した通り, 聴診器により心臓の拍動を計測する描画 (図3) や, 心肺蘇生法に関わる描画 (図4や図5) 等が, 小学校理科や中学校保健体育の教科書中に掲載されている。したがって, 他教科での学習においても同様に, 心臓の位置を正しく認識する場合も, 誤認識に至る場合も十分想定されるためである。また, アニメーションや家庭教育等が, 小・中学生の心臓の位置の認識に与える影響も少なくないことが判明したため, それらとの連関も意識した上で, 理科授業を実施していく必要がある。

加えて, 理科授業に携わる教師の誤認識の問題の克服も喫緊の課題である。既に報告した通り, 理科授業で誤認識 (心臓が胸部左側に位置する) に至った中学生も存在しており, 今後は, 理科教員自体の心臓の位置に対する認識の実態解明や, 理科指導方策を再考する必要もある。併せて, 今後の自らの課題とさせていただきます。

【附記】

本研究はJSPS科研費20K13970, 17K01024の助成を受けたものである。

【注釈】

- 1) 3) 文部科学省 (2018a) 『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説理科編』東洋館出版社.
- 2) 文部科学省 (2018b) 『中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説理科編』学校図書.
- 4) 10) 久保瑤子・中澤潤 (2015) 「身体の臓器に関する知識の発達」『千葉大学教育学部研究紀要』第63巻, 153-158.
- 5) 11) 12) 14) 15) 16) 佐々木智謙・佐藤寛之・北原美遥・松森靖夫 (2018) 「心臓の位置に関する小学校教員志望学生の認識状態の分析」『理科教育学研究』, 第58巻, 第4号, 393-402.
- 6) Roger, A. (1977) Characteristics of the inside-of-the-body test drawings performed by normal school children. *Perceptual and Motor Skills*, 44, 703-708.
- 7) Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D., Andersen, A. M., Bartoszeck, A., Carvalho, G. S., Chen, S. Y., Jarman, R., Jónsson, S., Manokore, V., Marchenko, N., Mulemwa, J., Novikova, T., Otuka, J., Teppa, S., & Roy, W. V. (2002) An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36 (2) , 58-64.
- 8) Patrick, P. G. & Tunnicliffe, S. D. (2010) Science teachers' drawings of what is inside the human body. *Journal of Biological Education*, 44 (2), 81-87.
- 9) Dempster, E. & Stears, M. (2014) An analysis of children's drawings of what they think is inside their bodies: a South African regional study. *Journal of Biological Education*, 48 (2), 71-79.
- 13) 有馬朗人ほか (2017) 『新版たのしい理科6年』大日本図書.
- 17) 毛利衛ほか (2017) 『新編新しい理科6年』東京書籍.
- 18) 19) 戸田芳雄ほか (2017) 『新編 新しい保健体育』東京書籍.