

[教育方法一般]

中学校理科におけるジェロントロジー教材の開発と評価

- 中学校2分野「刺激と反応」の学習から -

大崎 貢*

1 はじめに

高齢者に関わる問題の解決は、現代的な課題である。学校教育もその解決や理解に力を注ぐべきである。そこで本研究は、ジェロントロジーに注目した。ジェロントロジーとは、高齢者の増加で生じる問題を解決していくための加齢 (aging) と高齢者 (aged) の複合的研究分野である。ジェロントロジーの研究は、加齢を生物学的、心理学的、社会的、人文的に考察すること、高齢社会の問題と解決に関すること、教育や産業分野での応用に関すること、世代間の問題に関することがある (柴田, 2007)。

米国では、ジェロントロジーの教育への応用を積極的に推進しようとする動きがある。テキサス州立大学にあるUT Health Science Centerは、多くの教材を開発して紹介している。その取組は複数の教科にまたがっている。例えば、生物の学習では、加齢変化を科学的に理解するプログラムがある。ジェロントロジー教育は、複数の分野に関係する。そのため、複数の教科で横断的に取り上げることが重要である。

日本の学校教育でも、加齢や高齢者に関する教育は行われてきた。技術・家庭科では、高齢者に配慮した住環境の学習を行っている。総合的な学習の時間でも、高齢者体験等を通じた高齢者理解の学習を行う学校もあるが、一部に限られている。様々な教科で、その立場に立った学習を展開すべきであろう。本研究では、特に中学校理科におけるジェロントロジー教育として、加齢変化の科学的理解を取り上げる。この学習を行うことで、高齢者理解など高齢者に関わる問題の解決だけでなく、学習の有用感など理科教育の課題を解決できると考えた。(図1)

2 理科教育の課題と研究の目的

PISAの調査 (OECD, 2006) によれば、日本の中学生の科学を学ぶ意義や有用感が国際平均より低く、その改善が重要な課題となっている。そのためには、中学生に対して理科の授業と日常生活や最先端技術との関連を図る授業実践が必要である。例えば、人体の学習ではこれまで健康体のみを扱ってきた。しかし、加齢による疾患を学習することは、いつの日か自分の身に降りかかる可能性のある病気を知るだけでなく、対象となる部位の詳細な働きを理解する機会になると考える。

加齢変化の科学的理解を理科教育で取り上げることで、次の3点の効果が見込まれる。

- (1) 加齢変化は未来の自分に関連する学習であるため、理科学習の有用感を向上させることが期待できる。
- (2) 正常な器官の働きだけでなく、器官の加齢変化とその症状を知ることによって、関連する器官の詳細について理解できる。
- (3) 生物学的な加齢変化を理解することで、高齢者理解の深まりや視点の変化が期待できる。

3 授業実践

(1) 対象と時期

上越市内公立中学校の2学年2クラス計72人に対し、ジェロントロジー学習を行った。実践期間は、平成23年5月に全3時間の授業を行った。

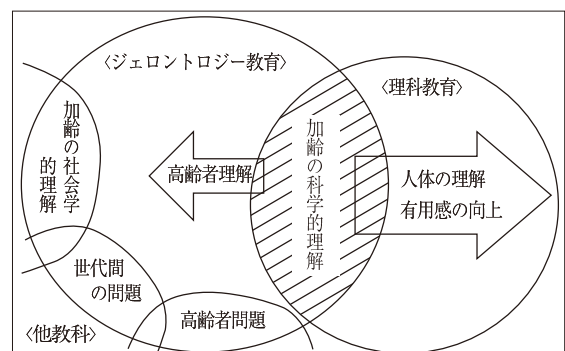


図1 ジェロントロジーと理科及びその他の教科の関連

* 上越市立城北中学校

(2) 授業計画

2学年の単元、動物の体のつくりと働き「刺激と反応」の学習において、表1のようにジェロントロジー学習を行った。

表1 2年生「ジェロントロジー学習」指導計画

	時	主な学習活動
刺激と 反応	1	・レンズの実験から像が映し出されるしくみを復習する。 ・目の構造実験器および模式図から目のつくりを知る。
	2	・老眼の見え方を知り、どの部位の変化であるかを考察する。
	3	・白内障、緑内障、加齢黄斑変性症の見え方を体験し、どの部位の変化であるかを考察する。

(3) 授業の様子

- ① 1時間目：レンズの実験や目の構造実験器を用いて、目のつくりやしきみを理解する。

まず、1学年時に学習したレンズの実験から像が映し出されるしくみを復習した。その後、図2のように目の構造実験器（ケニス）を生徒に使わせて、特にピントを合わせるしくみについて注目させた。また、目の模式図を使って、凸レンズ→水晶体、スクリーン→網膜という目のつくりを理解させた。実際に目の構造実験器を使うことで、「ピントを合わせるしくみが分かりやすかった」という生徒の感想が多かった。（図3）

- ② 2時間目：加齢によって引き起こされる目のつくりと視覚の変化について学習し、高齢者に接する態度を考える。

まず、図4のような画像を投影して、生徒に老眼を体験させた。その後、1時間目の目の模式図を使って、どの部位が変化したことが原因であるかを考察させた。老眼は、水晶体の厚さを変える筋肉が衰えてしまい、近くのものにピントが合わなくなる症状であり、将来誰にでも起こる可能性があることを伝えた。実際に老眼を体験したことで、「高齢者の気持ちを考えることができた」という生徒の感想が多かった。（図5）

- ③ 3時間目：視覚障害を抱えた高齢者が見る世界を体験し、なぜこのような変化が引き起こされるのかを推測する。

まず、図6、7のようなメガネを一人一つ作らせて、白内障と緑内障を体験させた。その後、1時間目の目の模式図を使って、どの部位の変化が原因であるかを考察させた。白内障は、目の構造実験器の水晶体に白い液体を注入する実験で確かめた。また、緑内障は、盲斑検出キットを使って盲点について学習した。そこから、加齢黄斑変性症について触れ、体験する画像を見せた。加齢黄斑変性症については、その要因が複数ありかつ難解であるため、主に見え方のみを扱い、要因の説明は最小とした。

また、毎時間の授業アンケートで「今日の授業は興味をもてたか」という質問紙調査を実施した。4件法の回答について平均値を測定すると、1時間目は3.4点、2時間目は3.6点、3時間目は3.7点と向上した。生徒が毎時間意欲的に授業に参加し、さらに時間を追うごとに生徒の関心が高くなっていることが分かる。（図8）



図2 目の構造実験器を使うようす

目に水を入れる機械が、おもしろかった。ピントを合わせようが、なかなかできなかった。

図3 授業アンケートの記述より(1)



図4 老眼を体験する画像

老眼のことがよく分かりました。老眼になっている人の気持ちがよく分かりました。

図5 授業アンケートの記述より(2)

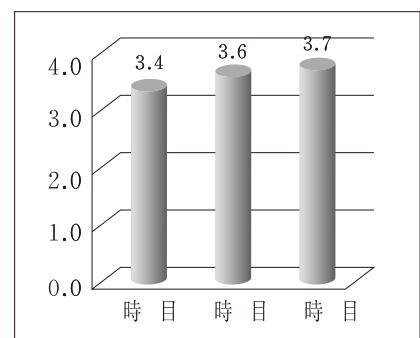


図8 授業アンケートの回答「今日の授業は興味をもてたか」



図6 白内障体験「白濁体験メガネ」



図7 緑内障体験「視野狭窄メガネ」

4 実践の評価

(1) 評価の方法

① 理科学習の有用感について

ジェロントロジー学習前後に、PISA2006「理科の授業と学習」(OECD, 2006)の質問項目を使ったアンケートを実施し、評価する。4件法の回答を肯定的意見(「まったくそうだと思う」と「そうだと思う」と否定的意見(「そうだと思う」と「まったくそうだと思わない」)に分けて集計し、直接確率計算を行う。

② 目のつくりの理解について

ア 基本的な目のつくりと働き(教科書内容)の理解

学習前後に、基本的な目のつくりと働きに関する質問紙調査を実施する。調査の内容は、理解の調査と理解に関する生徒の意識調査の2種類ある。理解の調査について、「各部の名称を正しく書いたら1点、その働きについて説明できたら2点の計3点満点」という採点基準を設定し、評価する。問題は全部で6問ある。それぞれの得点を合算して、分散分析を行う。また、意識調査は授業アンケートで評価する。「加齢による疾患を学ぶことで、教科書内容をより理解できたか」という質問について、4件法の回答を肯定的意見と否定的意見に分けて集計し、直接確率計算を行う。

イ 加齢による目のつくりの変化の理解

学習前後に、老眼、白内障、緑内障の症状と加齢による目のつくりの変化に関する質問紙調査を実施する。調査の内容は、理解の調査と理解に関する生徒の意識調査の2種類ある。理解の調査について、「各組織の名称を正しく書いたら2点、その名称を用いて説明できたら2点の計4点満点(各組織の名称を使いながら、疾患の要因を正しく説明できたら完全正答)」という採点基準を設定し、評価する。問題は全部で3問ある。それぞれの得点について、分散分析を行う。なお、加齢黄斑変性症は、他の疾患と学習展開が異なるため、評価を行わない。

③ 高齢者理解の変容について

学習前後の老人イメージの変容について、SD法(小川ら, 2002)を用いて評価する。老人に対するイメージについての20項目の回答(図9)を集計して、評価する。7件法の回答を肯定的意見と否定的意見に分けて集計し、直接確率計算を行う。

(2) 結果

① 理科学習の有用感について

ジェロントロジー学習前後の生徒の回答を比べると、すべての項目で肯定的に回答する生徒の人数が増加している。特に、「理科の科目を勉強することは、将来の仕事の可能性を広げてくれるので、私にとってやりがいがある」と「私は理科の科目からたくさんのことを学んで就職に役立てたい」と感じる生徒が5%水準で有意に増加した。また、「将来自分の就きたい仕事に役立つから、努力して理科の科目を勉強することは大切だ」と「私は自分に役立つと分かっているので、理科の勉強をしている」と感じる生徒が有意傾向に増加した。そして、「将来勉強したい分野で必要になるので、理科の科目を勉強することは必要だ」と感じる生徒には、有意な差はなかった。(表2)

表2 理科学習の有用感に関する評価(ジェロントロジー学習)

項目	内容	学習前		学習後		直接確率計算 (2×2)
		肯定的	否定的	肯定的	否定的	
1	将来自分の就きたい仕事に役立つから、努力して理科の科目を勉強することは大切だ。	34	38	44	28	p=0.0659 + (.05<p<.10)
2	将来勉強したい分野で必要になるので、理科の科目を勉強することは必要だ。	33	39	39	33	p=0.2023 ns (.10<p)
3	私は自分に役立つと分かっているので、理科の勉強をしている。	34	38	44	28	p=0.0659 + (.05<p<.10)
4	理科の科目を勉強することは、将来の仕事の可能性を広げてくれるので、私にとってやりがいがある。	32	40	44	28	p=0.0329 *(p<.05)
5	私は理科の科目からたくさんのことを学んで就職に役立てたい。	28	44	39	33	p=0.0472 *(p<.05)

N=72 (人)

② 目のつくりの理解について

ア 基本的な目のつくりと働きの理解

学習前後の基本的な目のつくりと働きの理解の得点について分散分析を行った結果、群（テスト間）の効果が有意であった（ $F(2,142)=199.74$, $**p<.01$ ）。LSDを用いた多重比較によると、ジェロントロジー学習前の得点より通常学習後の得点が高かった、通常学習後の得点よりジェロントロジー学習後の得点が高かった（ $MSe=9.2956$, $*p<.05$ ）。（表3）

また、意識調査では授業アンケートの「加齢による疾患を学ぶことで、教科書内容をより理解できたか」について、4件法の回答の平均値が老眼3.4点、白内障3.3点、緑内障3.3点と高かった。すべてが肯定的に有意であった。（表4）

表3 学習前後の基本的な目のつくりと働きの理解（満点：18点）

	Mean	S.D.	F
ジェロントロジー学習前	0.21	0.69	199.74 $** (p<.01)$
通常授業後	6.86	4.21	
ジェロントロジー学習後	10.18	4.86	

N=72（人）

表4 学習前後の基本的な目のつくりと働きの理解

内容	学習後		直接確率計算(1×2)
	肯定的	否定的	
老眼	68	4	$p=0.000$ $** (p<.01)$
白内障	62	10	$p=0.000$ $** (p<.01)$
緑内障	62	10	$p=0.000$ $** (p<.01)$

N=72（人）

イ 加齢による目のつくりの変化の理解

学習前後の加齢による目のつくりの変化の理解の得点について分散分析を行った結果、老眼の理解が1%水準で有意に向上した（ $F(1,71)=55.07$, $**p<.01$ ）。また、白内障の理解が1%水準で有意に向上した（ $F(1,71)=64.40$, $**p<.01$ ）。また、緑内障の理解が1%水準で有意に向上した（ $F(1,71)=54.28$, $**p<.01$ ）。（表5）

③ 高齢者理解の変容について

SD法の結果、学習の前後で老人に対するイメージに大きな変化は見られなかった。しかし、平均点の差を見ると、0.2~0.3ポイント変化した項目は、次の5つである。その中でも、「灰色」から「バラ色」へと有意傾向に変化した。（図9）

- ア 灰色 → バラ色（0.3ポイント） イ 小さい → 大きい（0.3ポイント） ウ 客観的 → 主観的（0.2ポイント）
エ 依存的 → 自立的（0.3ポイント） オ 強情な → 素直な（0.2ポイント）

(3) 考察

① 理科学習の有用感について

「理科の科目を勉強することは、将来の仕事の可能性を広げてくれるので、私にとってやりがいがある」と「私は理科の科目からたくさんのことを学んで就職に役立てたい」と感じる生徒が5%水準で有意に増加した。「将来自分の就きたい仕事に役立つから、努力して理科の科目を勉強することは大切だ」と「私は自分に役立つと分かっているので、理科の勉強をしている」と感じる生徒が有意傾向に増加した。「将来勉強したい分野で必要になるので、理科の科目を勉強することは必要だ」と感じる生徒には、有意な差はなかった。

本実践で取り扱った、老眼や白内障などは将来の自分に関連する疾患である。そのため、自己と学習のつながりを意識したことが、理科学習の有用性を高めたと推測できる。特に、理科学習の有用性の中でも、将来の仕事の可能性を広げていること、やりがいがあることを強く感じていることが明らかになった。しかし、今回の学習によって、将来勉強したい分野と理科の学習を直接結びつけることはできないことが分かった。

表5 学習前後の加齢による目のつくりの変化の理解（満点：4点）

	学習前		学習後		F
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
老眼	0.79	0.53	2.08	1.55	55.07 $** (p<.01)$
白内障	0.28	0.48	2.04	1.85	64.40 $** (p<.01)$
緑内障	0.07	0.25	1.47	1.64	54.28 $** (p<.01)$

N=72（人）

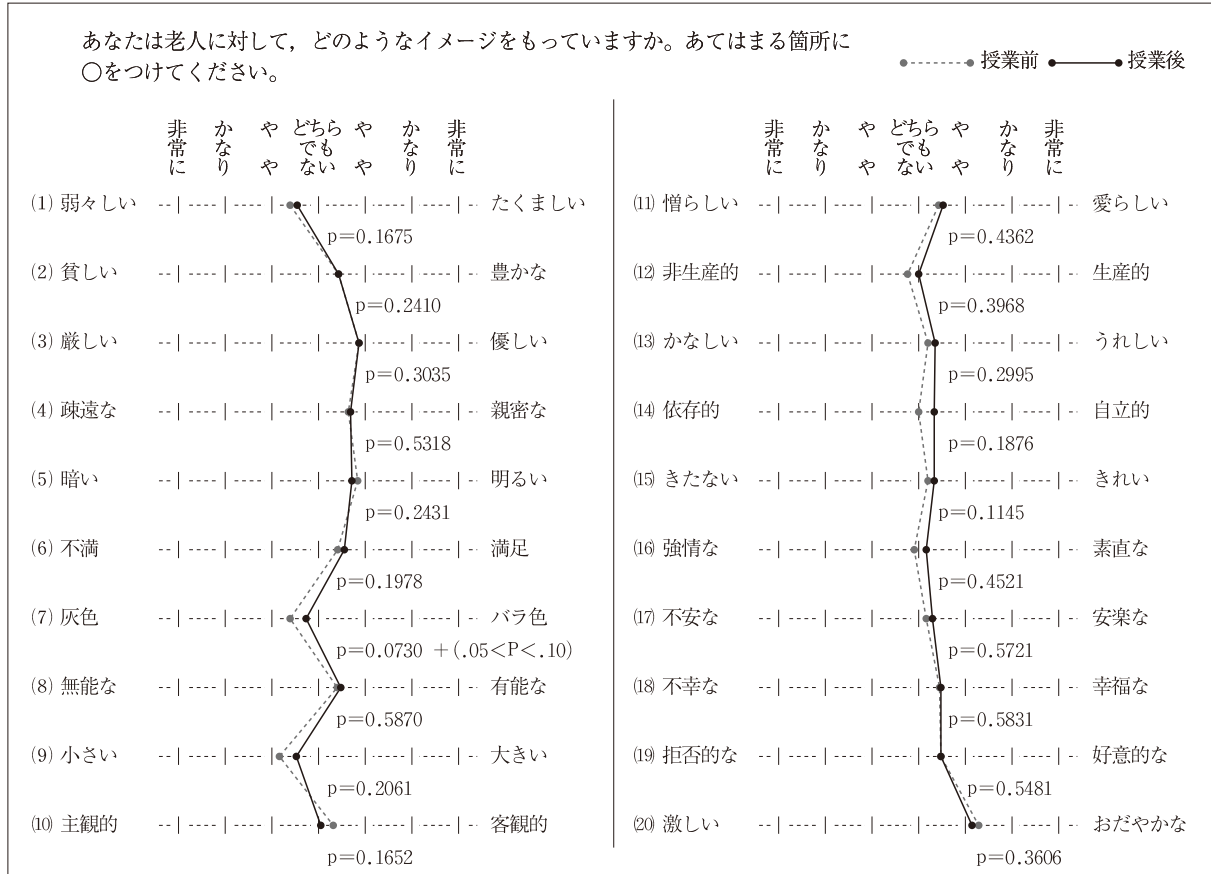


図9 「老人イメージの変容」SD法の結果

N=72 (人)

② 目のつくりの理解について

学習後の基本的な目のつくりと働きの理解の得点は有意に向上した。また、意識調査では、授業アンケートの「加齢による疾患を学ぶことで、教科書内容をより理解できたか」の老眼、白内障、緑内障のすべての項目について、肯定的に回答した生徒が有意に多かった。そして、学習後の加齢による目のつくりの変化の理解の得点は、老眼、白内障、緑内障のすべてについて、1%水準で有意に向上した。

今回の実践において、老眼の見え方をスライドで体験したり、白濁体験めがねや視野狭めめがねによる白内障や緑内障を体験したりした後に、その見え方を共有し、各疾患の要因を目のつくりと働きから考察させた授業展開が理科学習の得点を向上させたと考えられる。また、将来の自分に関連する疾患であることを学ぶことによって、人のからだのつくりや働きをより複雑に理解することができたという図10のような授業アンケートの記述からも、学習に対する関心が高まっていることが分かる。

老眼や白内障、緑内障など、こんなに自分に身近なことなんだとびっくりしました。いままでなにげなく生活していたけど、目のつくりを勉強していくにつれて、すごく複雑なつくりなので人のからだってすごいなと思いました。

図10 生徒の授業アンケートの記述より(3)

③ 高齢者理解の変容について

SD法の結果、学習の前後で老人に対するイメージに大きな変化は見られなかった。しかし、平均点が有意傾向に変化した「灰色」から「バラ色」や「小さい」から「大きい」、「依存的」から「自立的」、「強情な」から「素直な」というように、老人に対する「否定的感情」から「肯定的感情」のプラスイメージをもつようになったことがわかる。また、「依存的」から「自立的」や「客観的」から「主観的」のように、今までは関心がなかった高齢者を自分に関係のあることとして捉えられるようになったと考えられる。さらに、図11のような授業アンケートの記述からも、高齢者に対し

る自分の考えが変わってきていることを生徒が実感していることが分かる。

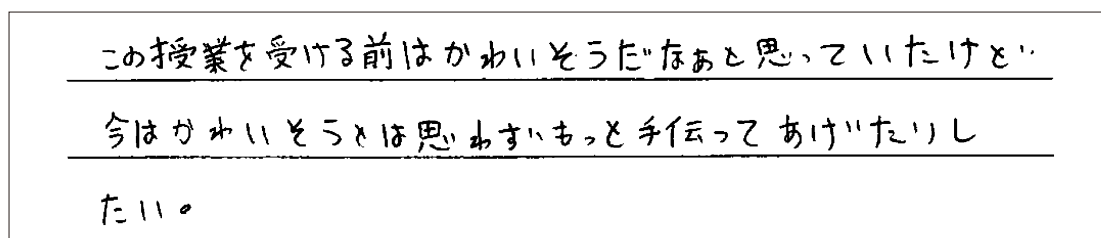


図11 生徒の授業アンケートの記述より(4)

5 まとめ

加齢変化の科学的理解を取り上げることによって、学習の有用感を高め、理科学習の内容理解と高齢者理解を深めることを目的として、中学校の理科において、ジェロントロジー教育を実施した。その結果、①理科学習の有用感が向上したこと、②正常な器官の働きだけでなく、関連する器官の詳細について理解したこと、③高齢者理解が深まり、また高齢者への視点の変化があったことの3点が明らかになった。特に、本実践を通して、通常学習では効果を上げにくい理科学習の有用感を高め、将来の仕事の可能性を広げて、やりがいを強く感じさせることができた。また、加齢に伴う疾患を科学的に理解できただけでなく、生徒の授業への興味関心が高まり、理科の有用感や学習の深まりを学習者が実感できたことは意義があると考えられる。本実践により、理科と家庭科や総合的な学習の時間を関連させて指導することで、それぞれの教科の理解をより深めることができる可能性が示唆される点と今後の課題となる点が明らかになった。

6 今後の課題

- (1) 今回は、白内障や緑内障をジェロントロジー（老年学）として扱ったが、必ずしも「老人」というイメージと直結しない場合もある。理科で身体を取り扱うときに、非常にデリケートな問題もあり、目の疾患やその他、障害のある生徒が在籍している可能性もあり、言葉や表現に配慮する必要がある。
- (2) アメリカのジェロントロジー教育は、高等学校で目のつくりにもふれている。しかし、本実践のように多様な加齢変化を扱っていない。また、授業の効果を検証していない。アメリカのジェロントロジー教育が発達してきた歴史や背景をよく調査し、日本ではどのようにジェロントロジー教育を進めていくのかを考える必要がある。
- (3) 老人観には有意な変化はなかったが、加齢変化を科学的に理解しただけで、高齢者に対する考えが少し変化するという点には注目すべきである。理科だけでなく、家庭科や総合的な学習の時間とより連携を図る必要がある。また、身近に老人が存在するかどうかとも関連するので、今後詳しい分析をすべきである。
- (4) 今回は、動物の体のつくりと働き「刺激と反応」の中の「目のつくりと働き」で実践を行ったが、より効果を高めるために別の単元や内容においてもジェロントロジー教材を開発して、評価する必要がある。例えば、2学年の化学変化の単元での教材化の可能性が考えられる。また、今後は家庭科や総合的な学習の時間以外の教科との関連も検討していく必要がある。

7 参考文献

OECD生徒の学習到達度調査（PISA2006），

<http://www.mext.go.jp/a-menu/shotou/gakuryoku-chousa/sonota/07032813.htm>

UT Health Science Center, <http://teachhealthk-12.uthscsa.edu/>

小川亜矢 深江久代 三輪真知子 今福恵子「看護学生の老人イメージに関する研究」『静岡県立大学短期大学部特別研究報告書』2002年

国立教育政策研究所『生きるための知識と技能3』，ぎょうせい，2007年

柴田博「高齢社会への対応」『老年学要論』，建帛社，2007年

中央教育審議会答申「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」2008年

[謝辞] 本研究は、奨励研究(C)23909011（研究代表：大崎貢），および基盤研究(C)22531014（研究代表者：細江容子）の支援を受けておこなった。