



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	脳神経科学リテラシーをどう評価するか : 教育評価用の質問紙作成の試み
Author(s)	永岑, 光恵; Nagamine, Mitsue; 楠見, 孝 他
Citation	科学技術コミュニケーション, 7, 119-132
Issue Date	2010-02
DOI	https://doi.org/10.14943/43275
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/42669
Type	departmental bulletin paper
File Information	JJSC7_014.pdf



論文

脳神経科学リテラシーをどう評価するか

～教育評価用の質問紙作成の試み～

永岑光恵¹, 楠見 孝²

How to Evaluate Neuroscience Literacy? :
Construction of the Neuroscience Literacy Scale

NAGAMINE Mitsue, KUSUMI Takashi

Abstract

What do people know about the state-of-the-art neuroscience research and developments promoted by it? Recently it is empathized that to be educated consumers, people need to acquire neuroscience literacy (NL). What is the NL? This study investigated its components and constructed its scale. In a preliminary study, we created the NL inventory, and 274 subjects (35 working people and 239 university students) completed the NL questionnaire. An exploratory factorial analysis was conducted, and after that the questionnaire was revised for the next studies. In the first study, 240 university students completed the questionnaire. Exploratory factorial analyses extracted four factors which could be called (1) “denial of naïve knowledge,” (2) “perspective on neuroscience,” (3) “allowance of neuroscience research,” and (4) “allowance of practical applications of neuroscience research.” In the second study, we used the NL inventory and examined the effect of the NL education on 210 subjects (113 subjects had the NL education). After the NL education, the scores of (1), (2), and (3) increased, but that of (4) decreased. These results suggest that the NL education promotes neuroscientific knowledge, the allowance of neuroscience research, and attentiveness to allowing practical applications of neuroscience research.

Keywords: neuroscience literacy, components of neuroscience literacy, evaluation of instruction, test construction, university student

1. はじめに

「21世紀は脳の世紀」といわれるように、これまでブラックボックス化されていた未知の領域を解明しうる脳神経科学への市民の期待や注目度は高い。近年の脳神経科学研究は、認知と情動との

2010年1月12日受付 2010年1月31日受理

所 属：1. 防衛大学校 人間文化学科

2. 京都大学大学院 教育学研究科

連絡先：mnagamin@nda.ac.jp

関係や、無意識と行動との関係等を明らかにしつつあり、それらの成果は人間理解を深化させていくことに大きく寄与している。しかし、その知識が一般市民に正しく理解されていなかったり、その成果が産業化に活用され、一般市民の日常生活に影響を及ぼし、社会の姿を大きく変貌させる可能性があることに研究者および一般市民が十分に気づいていない可能性は高い。

一般市民に対しては「脳神経科学的に明らかにされた」という表現 (Weisberg, Keil, Goodstein, Rawson, and Gray 2008) や脳画像入りの説明文 (McCabe and Castel 2008) の方が、記述された内容や研究成果の信頼度が高まるということが報告されている。このように表現されると、無批判にそれらの知見を受け入れ、あたかもそれが真実、事実のように捉え易くなってしまうというのである。一般市民がこのような表現を用いた科学情報を鵜呑みにせず、批判的に判断・評価し、その後の意思決定につなげていけるような素養をもつことは様々な情報が溢れる現代社会において重要である。さらに、脳神経科学者にとっても、一般市民がそのような素養を身につけることは肝要である。なぜなら、科学者が研究を進めていく上で、一般市民に研究成果がどのように受け止められているのかを知ることは大切であり、そのためには、科学者と一般市民との科学コミュニケーションが適切に行われる必要があるからである。

ところで、一般市民に期待される脳神経科学に関する素養とは何であろうか。本研究では、これを脳神経科学リテラシー¹⁾と表現する。脳神経科学リテラシーは高次リテラシーの一つとして捉えられる (楠見 2009)。楠見 (2010) によると、高次リテラシーとは、高次の思考スキルと経済、健康、政治などの内容的知識に基づく読解能力・コミュニケーション能力を指す。高次リテラシーには、メディア・リテラシー、心理学リテラシー、科学リテラシー等が挙げられるが、長く研究されてきたのは、科学リテラシーであろう。科学リテラシーやメディア・リテラシーは脳神経科学リテラシーを支えるリテラシーとして位置付けることができる (楠見 2009)。

それでは、脳神経科学リテラシーは具体的にどのような要素から成っているのだろうか。一般市民に期待される神経科学リテラシーを育てるための科学コミュニケーションの内容やレベルを考えるためには、以下のことが重要となるだろう。まず、(1) 市民の脳神経科学リテラシーを測定して、現状を把握すること、そして (2) 市民の属性 (男女、年齢、学歴、態度など) により、リテラシーがどのように異なるかを明らかにすること、さらに、(3) コミュニケーションや教育の効果を検証するためには、事前と事後でリテラシーを測定するための尺度を作成すること。これら3つのことを実施するためには、まず、脳神経科学リテラシーの要素を検討することが必要となる。そこで、これまで研究が最も進んでいる科学リテラシーに関するミラー (John D. Miller) (Miller 1998) の分類 ((1) 基本的な科学用語および概念の理解、(2) 科学的手法および過程の理解、(3) 科学技術が個人と社会に及ぼす影響の理解) をもとに、大きく3つに分けて捉えることから始めることとした。脳神経科学リテラシーをこれらの3つに対応させて定義づけてみると、(1) 脳神経科学の基礎的な知識および概念の理解、(2) 脳神経科学的手法および過程の理解、(3) 日常生活場面における脳神経科学の実用的応用の現状および問題の理解と意思決定に分けることができる。これらの能力を獲得した者が、脳神経科学リテラシーを身につけているといえる。しかし、この分類はあくまで科学リテラシーの分類に対応づけたものであり、実際に脳神経科学リテラシーの構成要素がどのようなものであるかは明らかではない。とくに、一般市民は、脳神経科学リテラシーに関しては、脳や心に関する日常的な経験に基づく知識に基づいて理解や判断を行っているため、その科学コミュニケーションや科学リテラシー教育において、欠如モデル (Bauer, Allum, and Miller, 2007) は当てはまらない。そこで、脳神経科学に関する日常的で経験的な概念や手法の理解とその応用に関する判断について、市民のもつ事前の状態とそして教育やコミュニケーションの後のリテラシーの状態を適切に評価するための測定を行うことは重要な研究課題である。

以上より、本研究では、脳神経科学リテラシーの構成要素を明らかにするとともに、脳神経科学リテラシーの教科書²⁾(詳細は、原・鈴木・坂上・横山・信原 (2010) を参照)を用いた講義が、受講生のリテラシーをどのように向上させたのか、どのような教育効果を生んだのか、ということ測定し、評価するための質問項目を作成し、授業評価のための評価法を開発することを目的とした。なお、脳神経科学リテラシーの構成要素を明らかにするため、まず予備調査においては、ミラー(1998)の科学リテラシーの構成要素の分類をもとに質問項目を検討した。図1に示すように、予備調査を含め、質問紙調査を3回実施した。

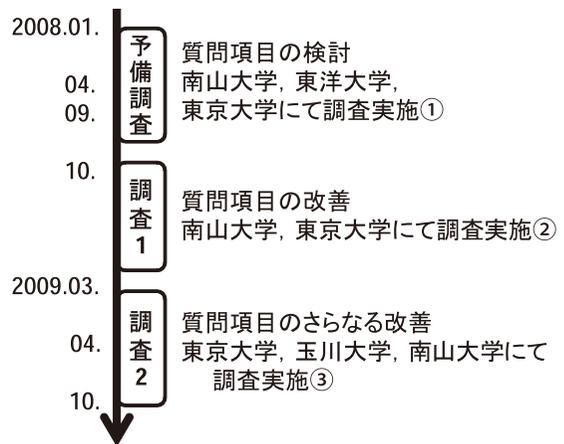


図1 研究の流れ

2. 予備調査 (図1の①)

2.1 脳神経科学リテラシー尺度質問紙の作成

2.1.1 方法

対象者 脳神経科学リテラシーの講義を受講する南山大学の学生139名(男性49名, 女性74名, 無回答16名; 記入した82名の平均年齢19.2歳), インタープリター養成プログラム社会人講座³⁾の受講生35名(男性20名, 女性15名; 記入した31名の平均年齢44.3歳)および対照群として設定した脳神経科学リテラシー講義を受講しない東洋大学の学生100名(男性32名, 女性68名; 平均年齢18.4歳)の計274名であった。なお、この調査は、講義日の初日に実施し、全員脳神経科学リテラシーの教育を受けていない状態であった。

質問紙 次の①と②の尺度によって構成される質問紙を作成し、それを用いた。

①脳神経科学リテラシー尺度 脳神経科学リテラシーの構造を明らかにするため、前述の3つの分類に対応させた質問項目を教科書の各章の内容に対応させ、計19項目作成した(例として「脳神経科学の基礎的な知識・理解」: 脳には区別可能な部位があり、それぞれ異なる機能を担っている; たいていの場合は認知が感情に先行する; 人は合理的な動物であると仮定するのは間違いである、「脳神経科学的手法および過程の理解」: 病的な脳機能を理解することは、正常な脳機能を理解するのに役立つ; 人の心理状態は脳スキャンによって読み取ることができる、「日常生活場面における脳神経科学の実用的応用の現状および問題の理解と意思決定」: 神経科学の技術化により、従来の人間観が変わるであろう; 能力増強剤を使用して身体的(知的)能力を増強させることは、社会的に許される)。そして、対象者に5段階(1.そうは思わない, 2.どちらかというところは思わない, 3.どちらともいえない, 4.どちらかといえばそう思う, 5.そう思う)で評定させた。

②その他の尺度 脳神経科学リテラシーと脳神経科学リテラシーを支えるその他の高次リテラシー(メディア・リテラシーと科学リテラシー)との関係を明らかにするため、メディア・リテラシー尺度(批判的思考, 主体的態度), 8項目(後藤 2005)および科学リテラシー尺度, 6項目(楠見・上市 2009)を用いた。さらに、これら高次リテラシーの土台に位置づけられる批判的思考態度に関しては、平山・楠見(2004)の尺度(論理的思考への自覚, 探究心, 客観性, 証拠の重視, 4つの下位尺度の合計点: 批判的思考態度), 12項目を用いた。

手続き 第1回目の講義日の講義中に質問紙を配布し、集団で実施した。

2.1.2結果と考察

脳神経科学リテラシー尺度 まず、回答に不備があった者19名を分析より除外した。そして、全19項目のうち、平均値4.5以上、1.5未満を基準に分布の偏りが大きい項目を確認したところ、該当する項目はみられなかった。そこで、リテラシー尺度項目の全19項目について、項目間の相関係数に基づいて、項目同士のまとまりに潜む共通因子（リテラシーの構成要素）を明らかにするために、主因子法⁴⁾を用いて探索的因子分析を行った。因子数は、固有値の減衰状態および解釈可能性より判断し、4因子とした。さらに、全因子に対して共通性の低い項目（0.22以下）および各因子に対する負荷量が0.35以下の8項目を除外し、残りの11項目をプロマックス回転した（表1）。

各因子について検討してみると、第1因子は「能力増強剤を使用して知的（身体）能力を増強させることは、社会的に許される」という2項目に高い負荷がみられたので、「エンハンスメント許容」と解釈した。次に第2因子は、「脳には区別可能ないくつかの部位があり、それぞれ異なる機能を担っている」「脳の障害は感覚や運動、思考を崩壊させ、死さえも引き起こしうる」などの3項目に高い負荷がみられたので、「脳機能の知識」と解釈した。また第3因子は、「人間は合理的な動物であると仮定するのは間違いである」「人間の行動は、本人の意志によって制御されている」などの3項目に高い負荷がみられたので、「人間の合理性の否定」と解釈した。第4因子は、「脳の破壊は、自己の消滅を意味する」「人間のこころの理解には、心理学が神経科学に勝る」という2項目に高い負荷がみられたので、「心の日常的理解」と解釈した。

これら4因子を、ミラー（1998）の科学リテラシーの構成要素を基に当初想定した3つの分類（「脳神経科学の基礎的な知識・理解（以下、知識と表記）」「脳神経科学的手法および過程の理解（以下、方法と表記）」「日常生活場面における脳神経科学の実用的応用の現状および問題の理解と意思決定（以下、態度と表記）」）と対応づけてみると、第1因子は「態度」と関わりがあると考えられ、第2、3、4因子は「知識」に対応すると捉えられるが、「方法」に対応する因子は抽出されなかった。

表1 脳神経科学リテラシー尺度の因子負荷量 (N=255)

項目	I	II	III	IV
能力増強剤を使用して知的能力を増強させることは、社会的に許される	.83	-.05	.03	.10
能力増強剤を使用して身体能力を増強させることは、社会的に許される	.81	.06	.06	-.13
脳には区別可能ないくつかの部位があり、それぞれ異なる機能を担っている	-.03	.65	.26	-.16
神経科学の知識は、教育に役立つ	-.03	.54	-.09	-.09
脳の障害は感覚や運動、思考を崩壊させ、死さえも引き起こしうる	.06	.49	.14	.09
人は合理的な動物であると仮定するのは間違いである	-.04	.32	-.56	-.20
人間の行動は、本人の意志によって制御されている	.03	.12	.41	.14
脳からの電気信号をとって、機械を操作できるようになる	.12	.28	-.32	.15
脳の破壊は、自己の消滅を意味する	.06	.10	.19	-.06
人の心理状態は、脳スキャンによって読み取ることができる	-.07	.20	.15	.54
人間のこころの理解には心理学が神経科学に勝る	.01	-.22	-.06	.45

大学生とインタープリター養成プログラム社会人講座の受講生との比較 大学生とインタープリター養成プログラムを受講した社会人(大卒, 大学院卒, さらには, 科学インタープリターとして活躍している社会人も含まれている)との間に, 4因子の得点に差がみられるか検討したところ, 表2のように, 「脳機能の知識」と「人間の合理性の否定」因子において, 有意差が示された. 下位検定の結果, 社会人が大学生よりも有意に高い得点を示すことが明らかになった. また, 表3のその他の尺度得点に関する群間差をみてみると, メディア・リテラシーの批判的態度以外のすべての変数で有意な群差が示され, 下位検定の結果, 社会人が大学生よりも有意に得点が高いことが明らかとなった.

今回の対象であった社会人は, 大学生よりも高次リテラシーを有しており, その土台となる「論理的思考への自覚」「探究心」「客観性」「証拠の重視」得点が高く, 批判的思考態度を有していることがわかった. つまり, 脳神経科学リテラシーの講義を受講していないにも関わらず, 批判的思考態度を有し, かつ科学リテラシーやメディア・リテラシーを獲得している社会人は, 大学生よりも脳神経科学リテラシーの一部分に関して有意に高い得点を示したことになる. ここから, 既に獲得している高次リテラシーが新たな高次リテラシー(ここでは脳神経科学リテラシー)に影響を及ぼす, もしくは, 科学リテラシーやメディア・リテラシーと脳神経科学リテラシーには共通する部分が存在する可能性が示唆されたといえよう. また, その共通する部分には, 高次リテラシーを支える批判的思考態度が影響を及ぼしている可能性も考えられる.

表2 脳神経科学リテラシー尺度平均得点(標準偏差)の群間差

尺度	脳神経科学リテラシー	情報リテラシー	インタープリター	F比	p
	受講大学生 (n=130)	受講大学生 (n=94)	養成講座受講社会人 (n=31)		
エンハンスメント許容	4.5 (2.1)	4.4 (2.3)	4.6 (2.0)	0.1	.87
脳機能の知識	12.2 (2.4)	12.3 (2.1)	14.1 (1.1)	9.7	.001
人間の合理性の否定	9.5 (2.4)	9.4 (2.1)	11.8 (1.7)	15.6	.001
心の日常的理解	6.9 (1.6)	7.0 (1.5)	6.4 (1.8)	1.6	.21

表3 その他の関連尺度平均得点(標準偏差)の群間差

尺度	脳神経科学リテラシー	情報リテラシー	インタープリター	F比	p
	受講大学生 (n=128)	受講大学生 (n=87)	養成講座受講社会人 (n=31)		
メディア・リテラシー					
批判的思考	22.3 (2.9)	22.8 (1.7)	23.0 (1.7)	1.7	.19
主体的態度	11.0 (2.0)	11.6 (1.8)	12.5 (1.8)	7.9	.001
科学リテラシー	22.5 (3.2)	22.6 (2.4)	24.3 (2.0)	5.0	.007
批判的思考態度	62.5 (8.1)	62.7 (6.9)	72.0 (6.8)	21.0	.001
論理的思考への自覚	13.8 (3.5)	12.7 (3.4)	16.8 (3.5)	16.2	.001
探究心	20.6 (3.2)	20.9 (2.9)	22.5 (2.9)	5.0	.008
客観性	17.7 (3.8)	18.3 (3.3)	20.7 (2.6)	9.5	.001
証拠の重視	10.4 (2.5)	10.8 (1.7)	12.0 (2.0)	6.6	.002

2.2脳神経科学リテラシー教育の効果測定

ここでは, 脳神経科学リテラシーの教科書を用いた講義が, 受講生のリテラシーをどのように向上させたのか, どのような教育効果を生んだのか, ということをも2.1で作成した脳神経科学リテラシー尺度を用いて, 測定し, 評価することを目的とした.

2.2.1方法

対象者 2.1で対象とした大学生のうち、半期の脳神経科学リテラシー（もしくは、対照群として情報リテラシー）の講義を受講し、講義前後ともに質問紙調査に参加した者を対象者とした。脳神経科学リテラシーの講義を受講し、講義前の調査にも回答したと答えた南山大学の学生102名のうち、回答に不備のあった者を除いた96名を実験群とした（男性35名、女性60名、無回答1名）。対照群は、情報リテラシーの講義前後ともに調査に回答した東洋大学の学生81名（男性25名、女性56名）であった。なお、実験群の対象者は、調査の実施にあたって講義前後の回答者の対応をとるための情報（ID番号など）の記入を求められなかったため、講義前は130名を、講義後は96名となっている。解析にあたっては、実験群は対応のないt-testを、対照群は対応のあるt-testを行った。

質問紙 2.1.2で作成した脳神経科学リテラシー尺度の質問項目と、2.1.1で示した②の尺度によって構成される質問紙を用いた。

手続き 第1回目の講義日および半期の講義の最終回の、それぞれ講義中に質問紙を配布し、集団で実施した。

2.2.2結果と考察

脳神経科学リテラシー尺度得点の変化 表4に示すように、講義前後で変化のみられた因子は、実験群における「人間の合理性の否定」のみであり、得点が高まるという変化であった。その他の因子については、実験群、対照群ともに有意な変化は示されなかった。

表4 脳神経科学リテラシー尺度平均得点（標準偏差）の講義前後変化

尺度	実験群				対照群			
	講義前 (n=130)	講義後 (n=96)	t 値	p	講義前 (n=81)	講義後	t 値	p
エンハンスメント許容	4.5 (2.1)	4.2 (2.3)	-1.0	.30	4.3 (2.2)	4.4 (1.9)	0.3	.77
脳機能の知識	12.2 (2.4)	12.2 (2.5)	-0.2	.87	12.4 (1.9)	12.3 (2.1)	-0.4	.70
人間の合理性の否定	9.5 (2.4)	10.0 (2.0)	1.8	.07	9.4 (2.1)	9.4 (2.3)	0.3	.81
心の日常的理解	6.9 (1.6)	6.7 (1.7)	-1.1	.28	7.0 (1.5)	6.7 (1.5)	-1.3	.19

表5 その他の関連尺度平均得点の講義前後変化（標準偏差）

尺度	実験群				対照群			
	講義前 (n=128)	講義後 (n=90)	t 値	p	講義前 (n=77)	講義後	t 値	p
メディア・リテラシー								
批判的思考	22.3 (2.9)	22.4 (2.5)	0.3	.80	22.7 (1.7)	22.4 (2.0)	-1.4	.16
主体的態度	11.0 (2.0)	11.5 (2.1)	1.8	.07	11.5 (1.8)	11.8 (1.9)	1.1	.27
科学リテラシー	22.5 (3.2)	22.7 (3.7)	0.4	.68	22.8 (2.2)	22.7 (2.3)	-0.3	.79
批判的思考態度	62.5 (8.1)	63.7 (9.2)	-1.1	.29	62.7 (7.1)	63.1 (8.9)	0.6	.53
論理的思考への自覚	13.8 (3.5)	13.9 (3.8)	0.2	.85	12.6 (3.4)	13.2 (3.8)	1.9	.06
探究心	20.6 (3.2)	20.7 (3.4)	0.3	.78	20.9 (2.9)	18.4 (3.5)	-1.4	.17
客観性	17.7 (3.8)	18.7 (3.6)	2.0	.04	18.4 (3.5)	18.5 (3.9)	0.4	.70
証拠の重視	10.4 (2.5)	10.4 (2.5)	0.0	.98	10.8 (1.8)	11.0 (2.0)	1.1	.26

その他の尺度得点の変化 表5に示すように、講義前後で変化のみられた変数は、実験群におけるメディア・リテラシーの「主体的態度」と「客観性」、および対照群における「論理的思考への自覚」であった。その他の変数については、実験群、対照群ともに有意な変化は示されなかった。

以上、予備調査の結果から、まず脳神経科学リテラシーの構成要素を検討するには、質問項目数

を増やす必要があると考えられた。予備調査では19項目から最終的に11項目へと減り、各因子の項目数が少なくなってしまった。また、当初想定したミラー(1998)の3つの分類に対応づけた3要素(「知識」「方法」「態度」)のうち、「方法」に関する因子が抽出されなかった。そこで、次の調査1において、当初の3つの分類に対応させるように、教科書執筆者に要素ごとに質問項目を3~5個作成してもらい、質問項目の修正および追加を行うこととした。

3.調査1 (図1の②)

3.1脳神経科学リテラシー尺度質問紙の改善

3.1.1方法

対象者 南山大学の学生150名と東京大学の学生90名の計240名(男性132名,女性107名,不明1名)で、平均年齢19.2歳であった。

質問紙 次の①と2.1.1で示した②の尺度によって構成される質問紙を用いた。

①脳神経科学リテラシー尺度 脳神経科学リテラシーの構造を明らかにするため、前述の3つの分類、知識18項目、方法5項目、態度9項目の計32項目を作成した(例として「知識」:脳には区別可能な部位があり、それぞれ異なる機能を担っている;人は合理的な動物である;発達の特定の時期に適切な刺激が与えられないと、ある脳機能が獲得できないことがある、「方法」:脳機能の障害を理解することは、正常な脳機能を理解するのに役立つ;ある課題(A)を行っている時の活動を明らかにするためには、Aを行っていない時の脳活動を計測する必要はない、「態度」:人間の道徳心を脳科学の研究の対象にすべきではない;人間のこころを脳科学的な実験によって明らかにすることは望ましくない、能力増強剤を使用して身体的(知的)能力を増強させることは、社会的に許される)。そして、対象者に5段階(1.そうは思わない、2.どちらかというところは思わない、3.どちらともいえない、4.どちらかといえばそう思う、5.そう思う)で評定させた。

手続き 南山大学では、第1回目の講義日に、東京大学では第2回目の講義日に、それぞれ講義中に質問紙を配布し、集団で実施した。

3.1.2結果と考察

脳神経科学リテラシー尺度 まず、回答に不備があった者7名を分析より除外した。そして、全32項目のうち、平均値4.5以上、1.5未満を基準に分布の偏りが大きい項目を確認したところ、該当する項目はみられなかった。そこで、全32項目について主因子法を用いて探索的因子分析を行った。因子数は、固有値の減衰状態および解釈可能性より判断し、5因子とした。さらに、全因子に対して共通性の低い項目(0.16以下)および各因子に対する負荷量が0.35以下の8項目を除外し、残りの20項目をプロマックス回転した(表6)。各因子について検討してみると、第1因子は「人は合理的な動物である」「知覚は確実である」などの逆転項目7項目(α 係数⁵⁾.60)('人間は自分がなぜあることをしたのかをつねに正しく理解している'以外の項目)に高い負荷がみられたので、「素朴知識の否定」と解釈した。次に第2因子は、「脳科学の知識は、教育に役立つ」「発達の特定の時期に適切な刺激が与えられないと、ある脳機能が獲得できないことがある」「脳科学の技術的応用が進めば、従来の人間観が変わるであろう」の3項目(α 係数.62)に高い負荷がみられたので、「脳機能知識、脳科学観」と解釈した。また第3因子は、「人間の道徳心を脳科学の研究対象にすべきではない」「人間のこころを脳科学的な実験によって明らかにすることは好ましくない」という逆転項目2項目(α 係数.64)に高い負荷がみられたので、「脳科学研究の許容」と解釈した。第4因子は、「能力増強剤を使用して知的(身体)能力を増強させることは、社会的に許される」という2項目(α 係数.76)に高い

負荷がみられたので、「脳科学研究の実用的応用許容」と解釈した。第5因子は、 α 係数が.39と低かったため、尺度化しなかった。

以上の結果から、脳神経科学リテラシーの構成要素は4因子であり、ミラー (1998) による科学リテラシーの3つの分類に対応させることは困難であること示唆された。

また、下位尺度間の相関係数を算出したところ、第1因子の「素朴知識の否定」と第3因子の「脳科学研究の許容」とにのみ有意な正の相関が示された ($r=.45, p<.001$)。

表6 脳神経科学リテラシー尺度の因子負荷量 ($N=233$)

項目	I	II	III	IV	V
人は合理的な動物である	.59	-.08	-.06	-.01	.03
知覚は確実である	.49	-.19	-.07	-.02	.03
テレビ番組で紹介される脳画像を使った説明は信頼できる	.41	.06	.08	-.03	.03
人間の道徳心の向上に、脳科学は役立つ	.40	.11	-.14	-.04	-.22
人間は自分がなぜあることをしたのかをつねに正しく理解している	.39	-.10	.00	.07	-.15
精神疾患は心の弱さが原因で生じる	.39	-.06	.25	.06	.04
脳の解剖学的構造を調べれば、認知機能の高さを正確に予測できる	.39	.31	.19	.12	.08
人間の行動は、本人の意思によって制御されている	.35	-.09	.04	.03	.25
脳科学の知識は、教育に役立つ	.20	.77	-.08	-.04	-.08
発達の特定の時期に適切な刺激が与えられないと、ある脳機能が獲得できないことがある	-.18	.62	.11	.02	.05
脳科学の技術的応用が進めば、従来の人間観が変わるであろう	-.07	.45	-.06	.05	.02
脳から電気信号をとって機械を操作することができる	-.16	.35	.12	.08	.30
人間の道徳心を脳科学の研究対象にすべきではない	-.04	.11	.81	-.07	-.07
人間のこころを脳科学的な実験によって明らかにすることは望ましくない	.12	.01	.56	-.16	-.01
人間の道徳心は、脳科学の研究対象になる	.10	.06	-.49	-.10	.21
脳機能を理解することは、こころの理解には役立たない	.10	-.36	.38	.08	.05
能力増強剤を使用して知的能力を増強させることは、社会的に許される	.05	.03	-.05	.86	.08
能力増強剤を使用して身体能力を増強させることは、社会的に許される	.00	.02	-.07	.72	-.14
脳の障害は感覚や運動、思考を破壊させ、死さえも引き起こすことがある	-.13	.06	-.11	.01	.67
脳には区別可能ないくつかの部位があり、それぞれ異なる機能を担っている	.19	.03	-.12	-.10	.51

3.2 脳神経科学リテラシー教育の効果測定

ここでは、脳神経科学リテラシーの教科書を用いた講義が、受講生のリテラシーをどのように向上させたのか、どのような教育効果を生んだのか、ということをも3.1で改良した脳神経科学リテラシー尺度を用いて、測定し、評価することを目的とした。

3.2.1 方法

対象者 3.1で対象とした大学生のうち、講義の前後評価を行った東京大学の学生48名 (実験群32名, 対照群16名) を対象とした。

質問紙 3.1.2で作成した脳神経科学リテラシー尺度の質問項目と、2.1.1で示した②の尺度によって構成される質問紙を用いた。

手続き 第2回目の講義日および半期の講義の最終回の、それぞれ講義中に質問紙を配布し、集団で実施した。なお、同一の教師が、同時期に実験群（脳神経科学リテラシー）と対照群に対して講義を行った。

3.2.2結果と考察

脳神経科学リテラシー尺度得点の変化 講義前後の脳神経科学リテラシー尺度の得点は、表7に示す通りである。2要因の繰り返しのある分散分析（講義前後（前・後）×講義有無（講義群・対照群））の結果、「素朴知識の否定」と「脳科学研究の実用的応用許容」に有意な交互作用が示された。下位検定の結果、「素朴知識の否定」は、実験群においては得点が上がる一方、対照群においては有意な変化はみられなかった。同様に、「脳科学研究の実用的応用許容」に関しては、実験群においては有意な減少がみられたのに対し、対照群においては有意な変化はみられなかった。脳神経科学リテラシー教育により、素朴知識を否定する能力が身につく、脳科学研究の実用的応用についての許容度が下がることが示唆された。

脳神経科学リテラシー尺度の得点変化とその他の尺度得点の関係 実験群における「素朴知識の否定」「脳科学研究の実用的応用許容」の得点変化とその他の尺度得点間の相関関係を検討したところ、「素朴知識の否定」の変化（講義後－講義前）と「探究心」との間でのみ有意な正の相関（ $r=.37, p<.05$ ）が示された。ところで、平山・楠見（2004）では、さまざまな情報に基づき結論を導く過程を4つの段階（前提の理解・情報の探索・情報の評価・結論の導出）に分け、それぞれの段階に批判的思考態度がどのような影響を及ぼすか検討し、情報の評価段階に、「探究心」という批判的思考態度が正の影響を及ぼしていることを明らかにしている。本研究において「素朴知識の否定」と「探究心」との間で有意な関係性が示されたことは、平山・楠見（2004）の結果と合わせて考えると、「探究心」という批判的思考態度は、講義の理解を深め、リテラシーを身につけるうえで重要な因子であることを支持した結果と捉えることができる。

表7 脳神経科学リテラシー尺度平均標準化得点（標準偏差）の講義前後変化

尺度	実験群 (n=32)		対照群 (n=16)		前後	F比	
	講義前	講義後	講義前	講義後		群	前後×群
素朴知識の否定	1.0 (0.3)	1.3 (0.4)	1.1 (0.4)	1.0 (0.5)	1.6	0.1	7.8**
脳科学知識・脳科学観	1.0 (0.7)	1.0 (0.6)	0.7 (0.7)	0.7 (0.8)	0.1	2.5	0.2
脳科学研究の許容	1.0 (0.6)	1.0 (0.7)	1.0 (0.7)	1.1 (0.7)	0.0	0.2	0.7
脳科学研究の実用的 応用許容	-0.6 (1.1)	-1.1 (0.9)	-0.4 (1.2)	-0.1 (1.3)	0.2	4.6*	7.2*

** $p<.01$, * $p<.05$

4. 調査2 (図1の③)

調査1で、4因子が抽出されたが、その内容から大きく2つに分類することが可能である。一つは、第1因子と第2因子の一部にみられる「知識」についてであり、もう一つは「態度」と捉えられる。そして、「態度」は「脳科学観」、「脳科学研究の許容」と「脳科学研究の実用的応用許容」とに分けられる。

そこで、調査2では脳神経科学リテラシー尺度の構成要素を、「知識」と「態度」の2因子と設定し、脳神経科学リテラシーの教科書を用いた講義が、受講生のリテラシーをどのように向上させたのか、どのような教育効果を生んだのか、ということをも3.1で改良した脳神経科学リテラシー尺度をもと

にさらに改訂し、測定し、評価することを目的とした。

4.1方法

対象者 脳神経科学リテラシー教育を実施した東京大学 (1, 2年生), 南山大学 (1~4年生, 主に2年生), 玉川大学 (1~4年生, 主に2年生) の3つの大学において, それぞれ対照群 (脳神経科学リテラシー以外の講義) を設定し, 講義群 (3つ) と対照群 (3つ) の計6つの講義の受講生を対象とした (詳細は, 表8を参照)。

質問紙の構成 次の①と2.1.1で示した②の尺度によって構成される質問紙を用いた。

①脳神経科学リテラシー尺度 脳神経科学リテラシーの構造を明らかにするため, 予備調査と調査1にて脳神経科学リテラシーの項目を検討した結果を踏まえ, 調査2では, 正解がある知識項目 (20項目: 脳神経科学の基礎的な知識・理解, 脳神経科学的手法および過程の理解) と正解がない態度項目 (11項目: 日常生活場面における脳神経科学の実用的応用の現状および問題の理解と意思決定) の計31項目によって脳神経科学リテラシー項目を作成した。なお前者の知識項目に関しては, 3段階 (1.正しい, 2.正しくない, 3.わからない) で評定させ, 後者の態度項目に関しては, 5段階 (1.そうは思わない, 2.どちらかというそうは思わない, 3.どちらともいえない, 4.どちらかといえばそう思う, 5.そう思う) で評定させた。

表8 対象者数の内訳

	講義群			対照群		
	講義前	講義後	両方 ¹	講義前	講義後	両方 ¹
東京大学	123	72	57	13	13	9
南山大学	187	82	40	78	27	18
玉川大学	23	21	16	83	85	70

¹講義前後の2回とも調査に参加した者

手続き 第1回目の講義日および半期の講義の最終回の, それぞれ講義中に質問紙を配布し, 集団で実施した。

結果と考察

脳神経科学リテラシー尺度

①**知識** 講義前後の知識得点の結果は, 表9に示す通りである。3要因の繰り返しのある分散分析 (講義前後 (前・後) × 講義有無 (講義群・対照群) × 大学 (3つの大学)) の結果, 講義前後, 講義有無, 大学に有意な主効果 ($F(1,196) = 30.23, p < .001$; $F(1,196) = 19.62, p < .001$; $F(2,196) = 9.78, p < .001$), 講義前後と講義有無, 講義前後と大学とにそれぞれ有意な交互作用 ($F(1,196) = 64.93, p < .001$; $F(2,196) = 33.67, p < .001$) が示された。講義前後で有意に知識得点が増加し, さらにその増加は, 講義を行った群において有意であることが下位検定の結果からわかった。

表9 平均知識得点 (標準偏差) の変化

	講義群			対照群		
	講義前	講義後	<i>p</i>	講義前	講義後	<i>p</i>
東京大学	14.65 (1.7)	15.72 (2.0)	.002	14.13 (2.0)	12.88 (3.8)	<i>ns</i>
南山大学	11.84 (3.3)	14.63 (2.0)	<.001	11.25 (2.2)	11.31 (2.3)	<i>ns</i>
玉川大学	12.57 (3.5)	15.93 (2.9)	<.001	11.81 (2.4)	13.80 (2.4)	<.001

②態度 講義前後の態度得点の結果は、表10に示す通りである。予備調査および調査1から明らかになった態度の3つの要素として、「脳科学観」「脳科学研究の許容」「脳科学研究の実用的応用の許容」に項目を分類した。各項目の講義前後の変化を、対応のあるt検定により解析した結果、講義群において一貫した変化がみられた項目はなかった。次に、講義前の調査に参加した対象者全員のデータを用いて、事前に想定した項目の3つの要素への分類について、その内的一貫性を α 係数によって検討したところ、「脳科学観」は項目3,5,11を逆転項目として分析したところ、全4項目で.47であった。なお、項目を削除することによって、 α 係数にほとんど差がみられなかった。さらに、「脳科学研究の許容(2項目、逆転項目)」は.59で、「脳科学研究の実用的応用の許容」は項目4を逆転項目とし、全4項目では.51、項目8を除く3項目で.62、項目2,10の2項目では.82であった。そこで、表10の項目で色づけされたものを各要素の得点として合計し、3要因の繰り返しのある分散分析(講義前後(前・後)×講義有無(講義群・対照群)×大学(3つの大学))を行った。その結果、「脳科学観」と「脳科学研究の実用的応用の許容」に講義前後の有意な主効果($F(1,199)=3.99, p<.05$; $F(1,204)=5.7, p<.05$)と、「脳科学研究の許容」に大学の有意な主効果がみられた($F(2,202)=3.64, p<.05$)。有意な交互作用は全く示されず、脳神経科学リテラシーの講義の有無に関わらず、「脳科学観」に関しては得点が上がることが示された。つまり、脳科学が道徳心の向上や教育に役立てられると捉える方向に変化することが明らかになった。さらに、「脳科学研究の実用的応用の許容」に関しては、許容しない方向へ変化することが明らかになった。

表10 平均態度得点(標準偏差)の講義前後の変化

質問番号	対照群			講義群			対照群			講義群			対照群			講義群			
	平均値	SD	p	平均値	SD	p	平均値	SD	p	平均値	SD	p	平均値	SD	p	平均値	SD	p	
脳科学観	1 役立つ	2.67	0.87	2.89	1.17		3.02	1.20	3.54	1.12	*	3.17	1.15	3.22	1.00	3.75	1.03	3.88	0.88
	3 従来の人間観は変わらないだろう	2.44	1.59	2.33	1.00		2.00	1.07	1.77	1.18		3.17	1.25	2.89	0.96	2.43	1.08	2.70	1.11
	5 脳科学の知識を教育に役立てることはできない	1.56	0.53	1.67	0.71		1.58	0.75	1.49	0.71		2.12	1.17	2.00	1.17	1.55	0.81	1.53	0.82
	11 脳機能を理解することは、このの理	1.67	0.71	1.78	0.97		1.74	0.94	1.61	0.70		2.50	1.10	2.17	0.79	1.90	0.96	1.79	0.86
	7 この脳科学的な美観によって明らかになることは重宝しない	2.11	0.78	3.11	1.05	*	2.50	1.29	2.68	1.18		2.89	0.96	3.06	1.21	3.05	1.13	3.03	1.19
脳科学研究の許容	9 人間の道徳心を脳科学の研究対象にするべきではない	2.44	1.33	2.00	1.12		2.51	1.24	2.39	1.18		3.00	1.14	3.06	1.21	2.78	1.07	2.80	1.14
	2 能力増強剤を使用して身体能力を増強させることは、社会的に許される	2.67	1.50	2.44	1.13		2.33	1.23	2.39	0.98		2.17	0.79	1.94	0.87	1.80	0.82	1.78	0.92
脳科学研究の実用的応用の許容	4 他人に対する言葉を脳科学的手法により強めることは許されない	4.67	0.71	3.89	1.27		3.51	1.28	3.35	1.27		4.00	1.08	4.17	0.92	3.60	1.30	3.78	1.05
	8 犯罪者の取り調べに脳機能イメージング法を活用すべきである	2.56	1.24	3.00	1.12		3.39	1.03	3.32	1.09		3.56	0.98	3.61	0.85	3.93	0.86	3.80	1.04
10 能力増強剤を使用して知的能力を増強させることは、社会的に許される	2.56	1.33	2.00	0.87		2.35	1.32	2.18	1.07		2.33	0.91	1.89	0.96	1.88	0.88	1.75	1.01	
6 示して紹介される脳画像を使った説明は信頼できる	3.00	1.00	2.67	0.87		2.39	1.08	1.74	0.84	***	2.89	1.02	2.61	0.92	3.13	0.88	2.45	1.08	***

*** $p<.001$, ** $p<.01$, * $p<.05$

表11 批判的思考態度およびメディア・科学リテラシー平均得点(標準偏差)の講義前後の変化

尺度	東京大学			南山大学			玉川大学		
	対照群 講義前 平均値	SD	P	対照群 講義前 平均値	SD	P	対照群 講義前 平均値	SD	P
メディア・リテラシー	23.33	2.06		22.91	1.74		22.60	2.22	
批判的思考	11.89	1.45		11.98	1.75		11.23	1.54	
主体的態度	23.33	1.32		23.53	2.74		23.56	2.60	
科学リテラシー	45.56	4.93		44.86	6.17		45.34	5.98	
批判的思考態度	11.11	1.27		10.95	2.15		10.16	2.21	
論理的思考への自覚	12.78	1.48		12.26	2.36		11.72	2.42	
探究心	11.56	2.74		11.39	2.39		11.61	2.28	
客観性	10.11	2.42		10.30	2.28		10.97	2.21	
証拠の重視									
	23.33	2.06		22.91	1.74		22.60	2.22	
	11.89	1.45		11.98	1.75		11.23	1.54	
	23.33	1.32		23.53	2.74		23.56	2.60	
	45.56	4.93		44.86	6.17		45.34	5.98	
	11.11	1.27		10.95	2.15		10.16	2.21	
	12.78	1.48		12.26	2.36		11.72	2.42	
	11.56	2.74		11.39	2.39		11.61	2.28	
	10.11	2.42		10.30	2.28		10.97	2.21	
	22.78	2.09		22.54	2.27		22.54	2.27	
	11.30	1.99	*	11.30	1.99	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	*
	10.88	1.67		10.09	1.84		10.09	1.84	
	12.56	2.53		12.40	1.97		12.40	1.97	
	11.50	1.93		11.19	1.99		11.19	1.99	
	10.81	1.97		10.29	2.06		10.29	2.06	
	22.50	2.39	*	22.78	2.09		22.78	2.09	
	10.50	2.25		11.98	1.97	*	11.30	1.99	*
	22.81	2.71		22.96	2.24		22.84	3.18	
	45.75	6.27	*	43.97	5.36	*	43.97	5.36	

その他の尺度

脳神経科学リテラシー以外の高次リテラシーおよび批判的思考態度についての結果（対応のある *t* 検定）は、表11に示す通りである。また、表12には、講義あり群における脳神経科学リテラシー尺度得点とその他の尺度得点（講義前の得点）との相関関係について示した。メディア・リテラシーにおける批判的思考得点と、講義前の知識、脳科学観に有意な正の相関がみられ、メディアの情報を鵜呑みにしない者ほど、脳神経科学リテラシーの知識得点が高く、脳科学が教育等に役立てられると捉える方向にあることがわかった。一方、「脳科学研究の実用的応用許容（応用許容）」に関しては、批判的思考態度と有意な負の相関がみられ、批判的思考態度得点が高い者は脳科学研究の応用を許容しない傾向にあり、また科学リテラシーの高い者も講義後の「応用許容」得点が低く、許容しない傾向にあることが示された。

4.まとめ

本研究では、3回にわたる調査を通して脳神経科学リテラシーの構成要素を検討し、脳神経科学リテラシーが、ミラー（1998）の科学リテラシーの構成要素をもとに想定した3つの分類（「脳神経科学の基礎的な知識・理解」「脳神経科学的手法および過程の理解」「日常生活場面における脳神経科学の実用的応用の現状および問題の理解と意思決定」）とは異なる要素からなることを明らかにした。脳神経科学リテラシーは、「知識」と「態度」から成り、まず「知識」は、素朴知識を否定するための脳神経科学の基礎的な知識や理解に関する項目によって評価され、脳神経科学リテラシーの教育によって、基礎的な知識の獲得および理解が促進されることを示すことができた。そして「態度」は「脳科学観」、「脳科学研究の許容」と「脳科学研究の実用的応用許容」とに分けられ、脳神経科学リテラシーの教育による顕著な変化は示されなかった。しかし、能力増強剤を使用して知的能力や身体能力を増強させるという、脳神経科学研究の実用的応用の許容について、講義内容の相違にかかわらず、半年間の大学教育の後、許容しない方向に変化することが示された。また、脳神経科学リテラシーとその他のリテラシー（メディア、科学リテラシー）との関係から、他のリテラシーを有することや、批判的思考態度をもっていることが、脳神経科学リテラシーの知識や態度に影響を及ぼすことも明らかになった。今後の大学教育において、より効果的な高次リテラシー教育の方法論を検討することが重要となるだろう。脳神経科学リテラシー教育は、1980年代の科学リテラシーの捉え方（「欠如モデル」(Bauer他 2007)）と同じような、市民に欠如している神経科学の知識を高めるという「欠如モデル」でなく、脳神経科学リテラシー教育を通して、科学データに基づいて論理的に考え、倫理的に判断を行い、日常生活に活かすような批判的思考態度の育成が市民参加モデルの基盤と考えられる。

本研究は、脳神経科学リテラシーの構成要素について検討した最初の研究であり、脳神経科学リテラシーの教科書作成と並行して、質問項目の改訂を繰り返し、調査を実施してきた。脳神経科学リテラシーの教育評価において、「知識」の変化を顕著に示すことができた一方、「態度」の有意な変化を示すことができなかったため、今後、脳神経科学リテラシーの構成要素については更なる検討が必要となるだろう。

謝辞

本研究は、科学技術振興機構社会技術研究開発センターの研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」の平成18年度採択研究課題「文理横断の教科書を活用した神経科学リテラシーの向上」(研究代表者：信原幸弘)の研究成果の一部である。質問紙調査の実施にあたり、関係者の皆様のご尽力に感謝いたします。特に、各大学にて講義を担当された先生方（東京大学大学院信原幸弘教授、玉川大学坂上雅道教授、南山

大学鈴木貴之講師), 教科書の執筆をされた方々(東北大学原塑准教授, 鈴木貴之講師, 植原亮さん, 中澤栄輔さん, 立花幸司さん, 山本愛実さん), データ入力等を担当された方々(西堤優さん, 山本愛実さん, 渡邊言也さん)および回答にご協力いただいた受講生の皆様に深く御礼申し上げます。

注

- 1) 科学技術振興機構社会技術研究開発センターの研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」の平成18年度採択研究課題「文理横断的教科書を活用した神経科学リテラシーの向上」(研究代表者: 信原幸弘)において, 当初は一般市民の獲得すべきリテラシーとして「神経科学リテラシー」という表現が用いられていたが, 信原(2009)によると, 「最近では, 「神経科学」より「脳神経科学」という表現のほうが, 脳の高次認知機能を含むことを明示する点でふさわしいという理由で, 次第に多く用いられるようになってきた」とされているため, 本研究では, 「脳神経科学リテラシー」を使用する。
- 2) 注1で述べた研究課題において, 脳神経科学者, 科学哲学者, 応用倫理学者の共同研究により作成された脳神経科学の基礎理論とその社会的インパクトを扱った教科書。
- 3) 科学技術インタープリターとして科学と社会の関係を多角的に捉えるための考え方をより多くの人々へ広めていくことを目的として東京大学が開講した講座。
- 4) 主因子法: 項目間の相関行列から因子を抽出するための代表的な計算方法の一つで, 第1因子の因子寄与(すべての項目の数値のばらつきを因子で説明できる割合)を最も大きくするように解を求める方法。
- 5) 信頼性係数: 尺度に含まれる個々の質問項目が内的整合性をもつかどうかを判定するために用いられる統計量。

●文献

- Bauer, M. W., Allum, N. and Miller, S. 2007: "What can we learn from 25-years of PUS research? Liberating and widening the agenda, *Public Understanding of Science*, 16 (1), 79-95.
- 後藤康志 2005: 「メディア・リテラシー尺度の作成に関する研究」『日本教育工学会論文誌』, 29 (Suppl), 77-80.
- 原塑・鈴木貴之・坂上雅道・横山輝雄・信原幸弘 2010: 「大学における教養教育を通じた脳神経科学リテラシーの向上～ポスト・ノーマル・サイエンスとしての脳神経科学とその科学リテラシー教育～」『科学技術コミュニケーション』, 7.
- 平山のみ・楠見孝 2004: 「批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響: 証拠評価と結論導出課題を用いての検討」『教育心理学研究』52 (2), 186-198.
- 楠見孝 2009: 「脳神経科学リテラシーとは何か 心理学的観点」研究代表者 信原幸弘 研究領域「科学技術と人間」研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」研究開発プロジェクト「文理横断的教科書を活用した神経科学リテラシーの向上」研究実施終了報告書, 44-48.
- 楠見孝・上市秀雄 2009: 「人は健康リスクをどのようにみているか」吉川肇子(編)『健康リスクコミュニケーションの手引き』ナカニシヤ出版, 96-115.
- 楠見孝 2010: 「大人の学び: 熟達化と市民リテラシー」渡部信一(編)佐伯胖(監修)『「学び」の認知科学事典』大修館書店, 250-263.
- McCabe, D. P. and Castel, A. D. 2008: "Seeing is believing: the effect of brain images on judgments of scientific reasoning," *Cognition*, 107 (1), 343-352.
- Miller, J. D. 1998: "The measurement of civic scientific literacy," *Public Understanding of Science*, 7, 203-223.
- 信原幸弘 2009: 研究領域「科学技術と人間」研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」研究開発プロジェクト「文理横断的教科書を活用した神経科学リテラシーの向上」研究実施終了報告書。
- Weisberg, D. S., Keil, F. C., Goodstein, J., Rawson, E. and Gray, J. R. 2008: "The seductive allure of neuroscience explanations," *J Cogn Neurosci*, 20 (3), 470-477.