

小学校高学年児童の科学の暫定性に関する理解は変わるか

東京都府中市立府中第一小学校 石井雅幸
広島大学教育学部 角屋重樹

本研究は、第5学年の各学期で確証と反証による学習指導を1単元ずつ行った場合、小学校高学年児童の、科学の暫定性という特質に関する理解がどのように変わるのかを明らかにしようとした。このため、東京都内の公立小学校1校の平成10年度に第6学年であった117名と平成11年度に第6学年であった101名、計218名を対象に、小学生用の変形NSKSテストを、第5学年時の1学期と2学期、及び第6学年時の1学期の3時期に継時的に実施した。小学生用の変形NSKSテストとは、創造性、テスト可能性、発展性、簡潔性の4種の尺度からなり、4種の各尺度を構成するそれぞれの項目について児童が3段階の尺度値で反応するものである。

小学校高学年児童の科学の暫定性に関する理解は、前述の4種の尺度の各尺度構成項目における平均値及び尺度値に対する人数分布に表れると考えられる。そこで、小学校高学年児童の科学の暫定性に関する理解の変容を、前述の3時期における、4種の尺度の各尺度構成項目における尺度値の平均値の変化、及び各尺度構成項目の3段階の尺度値に対する人数の変化という視点から検討した。

その結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 3時期においてテスト可能性に関する尺度の4尺度構成項目で変容が生じた。
- (2) 3時期において簡潔性に関する尺度の2尺度構成項目は未理解のまま、変容が生じなかった。

キーワード：小学校高学年児童、科学の暫定性、テスト可能性、簡潔性

I. はじめに

これまでの伝統的かつ正統な科学観に対して、Kuhn (1979) や野家啓一 (1993) の考え方に表れているように、科学的知識や科学的方法是暫定的なものであるという科学の暫定性を基調とする科学観が主張されている。それに伴い、理科教育においても科学の暫定性を基調とする科学観に立った学習指導のあり方が提案されてきている(角屋, 1998)。

科学の暫定性に関する学習者の理解は、既に、変形NSKSテストを用いて、小学生、中学生、大学生を対象として調べられている。その結果、小学生が科学における簡潔性に関して、また、中学生が科学における創造性や簡潔性に関して、さらに、大部分の大学生が科学における創造性、発展性、及び、簡潔性に関して、それぞれ、未理解である、というものであった(角屋, 1990, 1991,

角屋他, 1998)。なお、ここでいう小学生とは小学校第6学年児童であった。

また、仮説の確証と反証による学習指導を構成することにより学習者は科学の暫定性を理解できるようになることが提案されている(角屋, 1998)。この提案から、仮説の確証と反証による学習指導を構成することによって科学の暫定性に関する理解は変容すると考えることができる。

そこで、今回は、仮説の確証と反証による学習指導を、第5学年時の1学期「植物の発芽と成長」、2学期「ものの溶け方」、3学期「ものの運動」で、各学期に1単元ずつ行った場合に、高学年児童の科学の暫定性に関する理解はどのように変わるのかを調べようとした。

また、科学の暫定性に関する理解のしかたは、創造性、テスト可能性、発展性、簡潔性の4種の尺度を構成する各尺度構成項目の平均値、及び各尺度構成項目の尺度値に対する人数に表れると考

えられる。そこで、4種の尺度の各尺度構成項目における平均値の変化と各尺度構成項目の尺度値に対する人数の変化という視点から検討した。

II. 目的

前項で述べたように、今回の目的は、以下の2点を検討することから、高学年児童の科学の暫定性に関する理解はどのように変わるのかを明らかにすることである。

- 1) 3時期の、創造性、テスト可能性、発展性、及び簡潔性という4種の尺度の各尺度構成項目における平均値の変化に表れた理解のしかた
- 2) 3時期の、4種の尺度の各尺度構成項目における尺度値の人数の変化に表れた理解のしかた

III. 方法

前述の目的を達成するために、小学生用の変形 NSKS テスト(角屋他, 1998)を実施した。

(III-1) 調査問題

変形 NSKS テストは、24項目からなる。24項目の調査課題は、科学の暫定性から肯定される項目と否定される項目に分類できる。そこで、4種の各尺度構成項目を肯定、否定別に分けて表6に示す。各項目に対しては、次の教示のもとに児童に3段階の尺度値に反応させた。「この調査は、理科で勉強していることについていろいろな考えが述べられています。それぞれの問いについて、そう思うならば1に、どちらともいえないならば2に、そう思わないならば3に、○印をつけてください。」

(III-2) 対象

対象とした児童は、東京都内のF小学校において、平成10年度に第6学年であった児童117名(男子68名, 女子49名)と、平成11年度に第6学年であった児童101名(男子54名, 女子47名)である。以後、それぞれを、10年度生, 11年度生と記す。

(III-3) 調査時期

科学の暫定性に関する理解の変容を調べるために、第5学年時の1学期と2学期, 第6学年時の1学期の3時期において、10年度生と11年度生の

両年度生に小学生用の変形 NSKS テストを行った。具体的には、10年度生が平成9年7月と12月、及び平成10年7月で、11年度生が平成10年7月、12月、及び平成11年7月に、それぞれ、小学生用の変形 NSKS テストを実施した。

(III-4) 分析方法

分析は、以下の考え方のもとに行った。

4種の尺度の各尺度構成項目における尺度値の平均値に表れる理解は、次のようにして分析を行った。4種の尺度の各尺度構成項目において、肯定項目に関しては1(そう思う)、否定項目に関しては3(そう思わない)をそれぞれ選択した場合に3点, 2(どちらともいえない)を選択した場合に2点, また、肯定項目に関しては3(そう思わない)、否定項目に関しては1(そう思う)をそれぞれ選択した場合に1点, を与えるという得点化を行った。そして、前述の3時期の各時期で4種の尺度の各尺度構成項目の平均値を比べた。

また、4種の各尺度構成項目における尺度値に対する人数に表れる理解は、各尺度構成項目における3段階の尺度値に対する人数の変化に表れると考えられる。そこで、3時期の各時期における各尺度構成項目の3段階の尺度値における人数を比べた。

IV. 結果

分析を行うに当たって、まず、今回対象とした高学年児童について、24項目の各尺度構成項目が、創造性、テスト可能性、発展性、簡潔性という尺度の各尺度構成項目と考えることができるか否かが問題となる。このため、24項目の各尺度構成項目が4種の尺度の尺度構成項目に対応するか否かを調べた。

(IV-1) 24項目の各尺度構成項目の検討

各尺度構成項目が、4種の尺度の尺度構成項目に成り得るか否かを調べるため、24項目に対する児童の反応値を主成分分析した。24項目は、4種の尺度に対応するように4種抽出できると考えられる。そこで、主成分数を4にしてバリマックス回転を行った。10年度生の第3回調査時の結果を例として、表1に示す。なお、この表で負荷量0.400以上のものを主成分構成項目とした。

表1 主成分構成項目

(平成10年度6年生 第3回目の調査結果)

	成 分			
	1	2	3	4
項目1	-0.720	0.226	-0.028	-0.129
項目2	0.230	0.225	0.201	0.605
項目3	0.195	0.198	-0.125	0.526
項目4	0.102	0.455	0.313	-0.042
項目5	0.220	-0.077	0.416	-0.147
項目6	0.226	-0.211	-0.203	-0.702
項目7	0.506	-0.317	0.008	-0.100
項目8	0.046	-0.298	-0.139	0.625
項目9	0.722	0.143	-0.006	-0.013
項目10	0.762	0.006	0.031	0.008
項目11	-0.389	-0.537	-0.203	-0.008
項目12	-0.050	0.349	0.037	-0.485
項目13	0.110	-0.365	0.197	-0.044
項目14	-0.090	0.544	-0.076	0.115
項目15	0.042	0.201	0.465	0.154
項目16	0.210	0.511	0.185	0.165
項目17	-0.759	-0.042	0.056	-0.066
項目18	0.284	-0.412	-0.462	0.223
項目19	-0.152	-0.690	0.056	0.113
項目20	0.151	-0.176	0.318	-0.408
項目21	-0.127	0.575	-0.366	0.117
項目22	0.011	0.118	-0.614	-0.143
項目23	-0.087	0.123	0.760	-0.043
項目24	-0.102	0.208	-0.563	0.351

表1から、次のことがいえる。主成分1の構成項目は1, 7, 9, 10, 17, 主成分2のそれは項目4, 11, 14, 16, 19, 21, 主成分3のそれは項目5, 15, 18, 22, 23, 24, 主成分4のそれは項目2, 3, 6, 8, 12, 20である。

これらの主成分構成項目から各主成分を解釈する。主成分分析法による各主成分は、複数の、2項目以上から形成される下位の主成分構成項目群から成り立つと考えられる。このため、4種の尺度を主成分分析すると、抽出された各主成分は複数の異なる下位の尺度構成項目群から形成される場合があると考えられる。この考え方をもとに、1～4の各主成分を解釈すると、1～4の各主成分は、それぞれ、主に創造性、テスト可能性、発展性とテスト可能性、簡潔性と発展性であるといえる。したがって、今回対象とした高学年児童に

表2 10年度生の各尺度構成項目の平均値

	第1回目	第2回目	第3回目
項目1	2.17	2.25	2.14
項目2	2.06	2.05	2.00
項目3	2.45	2.27	2.31
項目4	2.86	2.82	2.82
項目5	1.72	1.98	2.16
項目6	1.86	2.02	1.99
項目7	1.55	1.56	1.69
項目8	2.34	2.47	2.48
項目9	2.12	2.11	2.25
項目10	2.12	2.19	2.14
項目11	1.88	2.40	2.36
項目12	2.17	2.37	2.35
項目13	2.18	2.14	2.09
項目14	1.53	1.61	1.64
項目15	2.50	2.27	2.30
項目16	2.00	2.82	2.52
項目17	2.13	2.25	2.09
項目18	2.59	2.61	2.72
項目19	2.82	2.88	2.84
項目20	2.60	2.50	2.51
項目21	2.16	2.14	2.02
項目22	2.47	2.33	2.28
項目23	2.50	2.52	2.52
項目24	1.67	1.85	2.06

対して、24項目が4種の尺度の各尺度構成項目であると考えられることができる。

(IV-2) 3時期の、4種の尺度の各尺度構成項目における平均値の変化に表れた理解のしかた

3時期の、4種のそれぞれの尺度の各尺度構成項目において尺度値の平均値の変化に表れた理解のしかたを検討するため、まず、10, 11の両年度生について、3時期における、各尺度構成項目の平均値を調べた。その結果を、10年度生を例として表2に示す。

次に、10, 11の両年度生について、各年度生ごとに、以下のようにして3時期の各尺度構成項目の平均値の変化を調べた。

- ① まず、10, 11年度の各年度ごとに、3時期の、全員の各尺度構成項目において、分析方法で述べたように得点化を行った。
- ② 次に、10, 11の両年度生について、それぞれ

の年度生で各尺度構成項目において3時期の平均値に違いがあるか否かを、一元配置分散分析で検討した。

その結果を、10年度生のものを例とすると、資料で示したようになった。この資料から明らかのように、項目5, 11, 16, 24において、危険率5%で3時期の平均値に有意な差が生じた。

そこで、これらの項目において3時期のどの時期に有意差が生じたかを調べるため、HSD (Honestly Significant Difference)分析を行った。

その結果、

項目5では、第1回と第2回、第1回と第3回
項目11では第1回と第2回、第1回と第3回

項目16では第1回と第2回

項目24では第1回と第3回

でそれぞれ有意差が生じた。

ところで、項目5, 11, 16, 24は、すべてテスト可能性に関する尺度構成項目である。したがって、テスト可能性という尺度において、3時期に有意な差が生じているといえる。つまり、3時期においてテスト可能性に関する5, 11, 16, 24という4種の尺度構成項目で有意な差が生じているといえる。この結果は、11年度生も同様であった・・・結果I。

(IV-3) 3時期の、4種の尺度の各尺度構成項目における尺度値の人数に表れた理解のしかた

4種の尺度の各尺度構成項目における尺度値の人数に表れる理解のしかたは、前述の表1の各主成分構成項目である、各尺度構成項目の1, 2, 3の尺度値の人数に表れる。

そこで、各尺度構成項目において、3種の尺度値に対する人数を調べた。その結果を表3に示す。

表3において各尺度構成項目の、3種の尺度値の人数に表れる理解の変化は、以下のような考え方でとらえることができる。

まず、各尺度構成項目の3段階の尺度値に対する人数において、次の関係が成立する。「どちらともいえない」という尺度値2における人数と、「肯定あるいは否定」における人数(尺度値1の人数と尺度値3のそれとの合計)とが統計的にほぼ等しいならば、高学年児童がその項目を肯定的あるいは否定的にとらえているかが明確にならな

表3 各尺度構成項目における3種の尺度値に対する人数の分布

創造性																		
	項目9			項目10			項目13			項目17			項目1			項目21		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1回人数	38	50	25	39	48	25	49	35	29	25	48	40	26	42	45	30	35	48
2回人数	38	50	26	43	50	21	48	34	32	18	49	47	18	49	47	30	38	46
3回人数	43	56	15	38	54	22	42	40	32	24	56	34	24	50	40	36	40	38
テスト可能性																		
	項目11			項目19			項目24			項目16			項目4			項目5		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1回人数	38	24	51	97	12	4	24	28	61	45	23	45	4	8	101	61	23	29
2回人数	67	26	21	103	8	3	33	31	50	14	22	77	6	8	100	40	36	38
3回人数	65	25	24	99	8	7	45	31	38	16	23	75	5	11	98	34	28	52
発展性																		
	項目8			項目18			項目22			項目12			項目23			項目15		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1回人数	55	41	17	76	28	9	66	34	13	22	50	41	10	36	67	15	26	72
2回人数	64	40	10	79	26	9	61	30	23	14	44	56	13	29	72	29	25	60
3回人数	65	39	10	86	24	4	49	48	17	14	46	54	8	39	67	22	36	56
簡潔性																		
	項目2			項目3			項目14			項目6			項目20			項目7		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1回人数	26	68	19	71	22	20	14	32	67	40	49	24	10	25	77	64	36	13
2回人数	43	34	37	62	21	31	14	41	58	37	38	39	11	35	68	60	44	10
3回人数	34	46	34	64	21	29	15	43	56	37	41	36	5	46	63	53	43	18

いと考えられる。

そこで、まず、項目が肯定的あるいは否定的にとらえられているかを明確にするため、尺度値2の人数と尺度値1と3を合計した人数において等平均の仮説が成り立つか否かを、全尺度構成項目について、 χ^2 検定で調べた。その結果を、次頁の表4の上段の欄に(1+3と2の比較の欄)に示す。

(1+3と2の比較の欄)の値からも明らかのように、各尺度構成項目において、項目が肯定的あるいは否定的にとらえているかが明確になっているものや、明確になっていないものがある($\chi^2_{(1,0.05)}=3.841$ 参照)。

そこで、3時期において、項目が肯定的あるいは否定的にとらえているかが明確になるものについて、項目内容を肯定的に、あるいは、否定的にとらえている人数の方が、どちらともいえないにとらえている人数よりも有意に多い項目のみを抽出した。

次に、尺度値1と3の各人数において、以下のことが考えられる。

各尺度の構成項目は科学の暫定性から肯定と否定の項目に二分されている。そこで、高学年児童が科学の暫定性を認めているならば、以下に述べ

表4 各項目における尺度の人数比較

創造性		項目9	項目10	項目13	項目17	項目1	項目21
第1回目	1+3と2の比較	1.496	2.286	16.363	2.558	7.442	16.363
	1と3の比較	2.683	3.063	5.128	3.462	5.085	4.154
第2回目	1+3と2の比較	0.035	0.316	10.14	0.035	1.719	10.140
	1と3の比較	13.517	4.267	1.351	1.724	4.000	0.054
第3回目	1+3と2の比較	1.719	1.719	12.462	2.246	2.246	12.667
	1と3の比較	2.250	7.563	3.200	12.938	12.938	3.368
テスト可能性		項目11	項目19	項目24	項目16	項目4	項目5
第1回目	1+3と2の比較	37.389	70.097	28.752	39.726	82.265	39.726
	1と3の比較	1.899	85.634	16.106	*	89.610	11.378
第2回目	1+3と2の比較	35.930	84.246	23.719	40.561	74.246	29.509
	1と3の比較	18.888	79.849	0.590	38.253	83.971	3.767
第3回目	1+3と2の比較	33.719	84.246	23.719	42.133	84.246	15.474
	1と3の比較	24.045	94.340	3.482	43.615	83.358	0.051
発展性		項目8	項目18	項目22	項目12	項目23	項目15
第1回目	1+3と2の比較	8.504	28.752	17.920	1.496	14.876	32.929
	1と3の比較	20.056	52.812	35.557	5.730	42.195	37.345
第2回目	1+3と2の比較	11.368	38.211	2.842	4.246	11.368	15.474
	1と3の比較	40.333	74.711	15.515	23.529	46.413	14.821
第3回目	1+3と2の比較	10.140	31.360	25.579	5.930	27.509	35.930
	1と3の比較	39.405	55.682	17.190	25.200	40.953	10.796
簡潔性		項目2	項目3	項目14	項目6	項目20	項目7
第1回目	1+3と2の比較	4.681	42.133	21.248	1.991	34.321	14.876
	1と3の比較	1.089	28.582	34.679	4.000	51.598	33.779
第2回目	1+3と2の比較	4.246	45.474	6.877	12.667	4.246	6.877
	1と3の比較	0.000	13.172	23.676	0.053	49.471	17.254
第3回目	1+3と2の比較	18.561	45.474	8.504	8.982	16.982	5.930
	1と3の比較	0.450	10.333	26.889	0.014	41.127	35.714

る仮定が成立する。

- ① 肯定項目に関しては、尺度値1の人数が尺度値3の人数よりも多い、あるいは、有意に多い。
- ② 否定項目に関しては、尺度値3の人数が尺度値1の人数よりも多い、あるいは、有意に多い。

上述の①と②の仮定と異なる人数分布の項目を調べると、高学年児童の科学の暫定性に関する未理解の実態が各尺度構成項目において顕在化すると考えられる。

そこで、3時期の、各尺度構成項目における尺度値1と尺度値3における人数を調べた。その結果を、表4の(1と3の比較の欄)に示す($\chi^2_{(1,0.05)}=3.841$ 参照)。

上述のようにして得られた3時期の変化を整理

した。その結果を、表5に示す。

この表5において、×, ××, ○, ◎の各記号は、それぞれ、以下のことを意味する。

×：肯定項目に関して尺度値3の人数が尺度値1の人数よりも多い項目を、また、否定項目に関して尺度値1の人数が尺度値3の人数よりも多い項目を意味する。

××：肯定項目に関して尺度値3の人数が尺度値1の人数よりも有意に多い項目を、また、否定項目に関して尺度値1の人数が尺度値3の人数よりも有意に多い項目を意味する。

○：肯定項目に関して尺度値1の人数が尺度値3の人数よりも多い項目を、また、否定項目に関して尺度値3の人数が尺度値1の人数よりも多い項目を意味する。

◎：肯定項目に関して尺度値1の人数が尺度値3の人数よりも有意に多い項目を、また、否定項目に関して尺度値3の人数が尺度値1の人数よりも有意に多い項目を意味する。

なお、表中の斜線は、主成分分析した際に、主成分負荷量が0.400以下であった項目を示す。

表5において、3時期で、高学年児童の各尺度構成項目の理解が変化する場合、4種の記号において、×または××から、○または◎に変わることが考えられる。このような視点で、×, ××, ○, ◎の変化を調べると、次のことがいえる。

前項で述べた、テスト可能性の尺度構成項目である項目5, 11, 16, 24は、×から◎, ×から◎, ×から○というように変化しており、他の項目はそのような変化が見られない・・・結果II。

これに対して、簡潔性における項目7と項目14の尺度構成項目については3時期ともに、××のままであるので、未理解の状態が変化していないといえる・・・結果III。この結果は、平成11年度生においても同様であった。

表5 尺度値の人数に表れた理解のしかた

尺度	創造性						テスト可能性						発展性						簡潔性					
	1	9	10	17	13	21	4	19	11	16	5	24	8	12	15	18	22	23	2	6	7	14	3	20
第1回	◎	○	○	○	◎	◎	◎	◎	×	×	××	××	◎	○	◎	◎	◎	◎	○	×	××	××	◎	◎
第2回	◎	○	◎	○	○	○	◎	◎	◎	◎	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	××	××	◎	◎
第3回	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	××	××	◎	◎

V. まとめと結果の含意

今回の目的は、IIの項で設定した、以下の2点を検討することから、小学校高学年児童の科学の暫定性に関する理解はどのように変化するかを明らかにすることであった。

- 1) 3時期の、創造性、テスト可能性、発展性、及び簡潔性という4種の尺度の各尺度構成項目における平均値の変化に表れた理解のしかた
 - 2) 3時期の、4種の尺度の各尺度構成項目における尺度値の人数の変化に表れた理解のしかた
- このため、小学校高学年児童を対象として、3時期にわたって小学生用の変形 NSKS テストを実施した。

その結果は、次のように整理できる。

- (1) 項目5, 11, 16, 24というテスト可能性に関する尺度構成項目において、3時期に有意な差が生じている(結果Iより)。また、これらの項目に関して、小学校高学年児童の理解が向上している(結果IIより)。
- (2) 簡潔性における項目7と項目14の尺度構成項目については、3時期ともに未理解のままである(結果IIIより)。

ここで、これらの結果の含意を考える。

まず、結果(1)の含意を考える。

項目5, 11, 16, 24は、次の内容に関する肯定や否定の項目である。「理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを確かめるためには、繰り返し同じ実験を行わなくてはならない。」及び、「理科で勉強しているきまりや考え方が正しいと認められるためにはいくつかの班の実験結果が同じでなければならない。」

これらの項目は、①実験がきまりや考え方の妥当性を決定することや、②実験結果の再現性がきまりや考え方の妥当性を決定すること、及び③テスト結果の一致は科学的知識を認める一つの条件であることを意味している。

また、この時期に、仮説の確証と反証による学習指導を導入し、確証過程と反証過程から一つの結論を導出する議論を大切にしてきた。このような学習指導の工夫が、①から③を含意するテスト可能性の尺度に関する理解の向上に影響したことが一つ考えられる。

次に、結果(2)の含意を考える。

簡潔性における項目7と14の尺度構成項目は3時期ともに、未理解のままである。項目7と14は、科学における法則や理論の数の最多への志向を認めることを意味している。

また、科学における法則や理論の数の最多への志向について、既に、角屋(1991)は、中学生を対象にして、中学生においても法則や理論の数の最多への志向性を認めていることを明らかにしている。

本調査の結果から、小学校高学年の段階から法則や理論の数の最多への志向があるといえる。

上述のことは、以下の3点に起因していると考えられる。①小学校高学年児童が、既に法則や理論の数の最多という考えを既有している。②今回導入した、仮説の確証と反証による学習指導が高学年児童にこのような考えの形成に影響する。また、③科学理論の数の最少性という考え方の理解はカリキュラムの構造が影響している。このような点を明らかにすることが、今後の課題の一つと考えられる。

また、今まで述べてきたことから、仮説の確証と反証による学習指導を導入することは、高学年児童のテスト可能性に関する科学の暫定性の理解に影響するが、簡潔性という科学の暫定性の理解に影響しないことが考えられる。今後は、仮説の確証と反証による学習指導の、科学の暫定性の理解に対する影響をさらに詳細に検討していくことが今後の課題の一つと考えられる。

付 記

本研究は、平成11年度第25回全国大会(兵庫教育大学)で発表したものに加筆したものである。

文 献

- 1) 角屋重樹(1990) 科学の暫定性に関する大学生の理解の実態を測定できる質問紙法テストの開発—NSKSテストを用いて—, 宮崎大学教育学部紀要教育科学, 第67号, pp.63-73.
- 2) 角屋重樹(1991) 中学生は科学の暫定性という特質をどのようにとらえているか, 日本教科

表6 提示課題

尺度	肯定項目	否定項目
創造性	9) 理科で勉強しているきまりや考え方は昔の科学者が考えつくりだしたものである。 10) 理科で勉強していることは、昔の科学者が考えつくりだしたものである。 13) 理科のきまりや考え方をとおもいつくことは、頭の中にかんたことを絵にかいたり、ちょうこくをしたり、作曲したりすることとにている。	17) 理科で勉強しているきまりや考え方は、昔の科学者が考えつくりだしたのではない。 1) 理科で勉強していることは、昔の科学者が考えてつくりだしたのではない。 21) 理科のきまりや考え方をとおもいつくことは、頭の中にかんたことを絵にかいたり、作曲したりすることとは、ちがっている。
	11) 理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを確かめるためには、くり返し同じ実験を行わなくてはならない。 19) 理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを実験で確かめることは必要である。 24) 理科で勉強しているきまりや考え方が正しいと認められるためにはいくつかの班の実験結果が同じでなければならない。	16) 理科で勉強しているきまりや考え方が、正しいかどうかを確かめるためには、くり返し同じ実験を行わなくてもよい。 4) 理科で勉強しているきまりや考え方が、正しいかどうかを実験で確かめることは必要ではない。 5) 理科で勉強しているきまりや考え方が正しいと認められるためには、いくつかの班の実験結果が同じにならなくてもよい。
発展性	8) 今、理科で勉強しているきまりや考え方には、将来、誤りが見つかるかもしれないが、今はそのことは、正しいと信じられる。 18) 今、理科で勉強しているきまりや考え方は、よく考え、調べていくと、将来変わるかもしれない。 22) 理科のきまりや考え方は、時代によって変わる。	12) 今、理科で勉強しているきまりや考え方に、将来、誤りが見つかるとするならば、今はそのことは、正しいと信じられない。 23) 理科で勉強しているきまりや考え方は、将来も絶対変わらないものである。 15) 理科のきまりや考え方は、いつの時代でも変わらず、同じだ。
	2) 理科で勉強しているきまりや考え方は最終的には単純に表すようにしている。 3) 2つの考え方があって、どちらも同じ結果をいつているのならば、簡単な方がよい。 14) 理科では、きまりや考え方の数をできるだけ少なくしようとしている。	6) 理科で勉強しているきまりや考え方は、最終的には単純に表すようにしていない。 20) 2つの考え方があって、どちらも同じ結果をいつているのならば、複雑な方がよい。 7) 理科では、できるだけ数多くのきまりや考え方をつくりようとしている。
テスト可能性		

教育学会誌, 第14巻, 第1号, pp.17-22.

- 3) Kuhn, T.S. 著・中山茂訳 (1979) 科学革命の構造, みすず書房.
- 4) 野家啓一 (1993) 科学の解釈学, 新曜社.
- 5) 角屋重樹 (1998) 理科学習指導の革新, 東洋館.
- 6) 角屋重樹&石井雅幸 (1998) 小学校第6学年児童は科学の暫定性という特質をどのようにとらえているか, 日本教科教育学会誌, 第21巻, 第3号, pp.63-69.

資料 10年度生の3時期の平均値の違いの検討結果

- 項目1 $F(2,338)=0.727, Mse=0.403, p>.05$
 項目2 $F(2,338)=0.223, Mse=0.127, p>.05$
 項目3 $F(2,338)=1.475, Mse=1.025, p>.05$
 項目4 $F(2,338)=0.251, Mse=0.057, p>.05$
 項目5 $F(2,338)=7.811, Mse=5.594, p<.05$
 項目6 $F(2,338)=1.323, Mse=0.825, p>.05$
 項目7 $F(2,338)=1.513, Mse=0.726, p>.05$
 項目8 $F(2,338)=1.649, Mse=0.762, p>.05$
 項目9 $F(2,338)=1.348, Mse=0.699, p>.05$
 項目10 $F(2,338)=0.278, Mse=0.148, p>.05$
 項目11 $F(2,338)=13.701, Mse=9.372, p<.05$
 項目12 $F(2,338)=2.800, Mse=1.394, p>.05$
 項目13 $F(2,338)=0.343, Mse=0.229, p>.05$
 項目14 $F(2,337)=0.730, Mse=0.362, p>.05$
 項目15 $F(2,338)=3.004, Mse=1.837, p>.05$
 項目16 $F(2,338)=6.130, Mse=19.325, p<.05$
 項目17 $F(2,338)=1.611, Mse=0.847, p>.05$
 項目18 $F(2,338)=1.452, Mse=0.521, p>.05$
 項目19 $F(2,338)=0.699, Mse=0.154, p>.05$
 項目20 $F(2,338)=0.895, Mse=0.360, p>.05$
 項目21 $F(2,338)=1.022, Mse=0.674, p>.05$
 項目22 $F(2,338)=1.983, Mse=1.070, p>.05$
 項目23 $F(2,338)=0.015, Mse=0.006, p>.05$
 項目24 $F(2,338)=6.162, Mse=4.301, p<.05$

Does the upper graders' understanding exchange of the tentativeness
of scientific knowledge in elementary school?

by

Masayuki ISHII
Fuchu Dai-ichi Public Elementary School
Shigeki KADOYA
Faculty of Education, Hiroshima University

This study aimed to assess the development of upper graders' understanding of the tentativeness of scientific knowledge by using the revised NSKS at three points over two years.

The survey asked the following questions.

- (1) Were there any changes in upper graders' understanding of the mode of each statement comprising the subscales below?
- (2) Which statements did upper graders' in elementary school misunderstand?

Method: The revised NSKS was administered to 218 students in elementary school.

The instrument contains 24 statements with a scale response with three choices. The subscales consisted of the following: creativity, development, parsimonious, and testability.

Results: The results of the present survey can be summarized as follows:

- (1) There were changes in four statements in the subscale of testability.
- (2) Upper graders' misunderstood two statements in the subscales of parsimonious.