

〈論文〉

算数の授業創り観に関する縦断的調査の試み(1)

正 田 良

1. はじめに

算数の授業創り観に関する質問紙の開発・試行を、正田（2013）に、また、それを改訂した効果を中心に正田（2014）で報告した。本号では、その改訂版の2か年に及ぶ実施に伴って得た情報から、本専攻での1年半に及ぶ算数の授業創りに関する学習が学生にどのような影響を及ぼしたのかについて、縦断的調査を試みる。

2. 調査の時期と被験者数

表2-1に示すように、2つの大学でこの調査を行っている。10月とは、明星学園小学校での公開授業研究会の見学の後、12月とは、秋期科目の受講を殆ど終えた後である。それぞれ、表示の翌月に調査したものも含めた。

表2-1 回答数

	A大学	B大学		
		'11年度入学	'12年度入学	'13年度入学
2012年7月	85名★	21名★		
2012年9月		38名	34名	
'12年10月		34名		
'12年12月		35名	22名	
2013年4月	84名		42名	
2013年7月			38名	
2013年9月			53名	30名
'13年10月			48名	
'13年12月			54名	未調査

B大学とは本専攻での算数に関する教科のための科目、並びに、教科教育法履修者である。他専攻履修者なども含めた。A大学の学生も算数に関する教科のための履修者に協力を求めたものだが、表にあるように調査は年度あたり1時期だけである。表の人数の横に★を記したものは、回答者とのレポートが十分でないと判断し、無記名で回答を求めたデータである。また、記名を求めても被験者が無記名で出した例もある。それらのデータも、因子分析の際に各質問項目への変動に関する情報を多く得る

ための標本とする。

表 2-2 データ I D の付番

	A 大学	B 大学		
		'11 年度入学	'12 年度入学	'13 年度入学
2012 年 7 月	A 4 ★	C 4 ★		
2012 年 9 月		C 5	D 1	
'12 年 10 月		C 6		
'12 年 12 月		C 7	D 2	
2013 年 4 月	B 3		D 3	
2013 年 7 月			D 4	
2013 年 9 月			D 5	E 1
'13 年 10 月			D 6	
'13 年 12 月			D 7	E 2

3. 因子得点の算出

正田（2014）での質問紙の実際を資料 A に、質問紙を構成した 25 問の一覧を、表 3-1 に記す。小問群 a, c のそれぞれに関して確認的因子分析を行ったところ、それぞれに固有値が 1 を超える因子が 1 つしか見られず、それを構成する小問の因子負荷量は、どれも正で、0.35 を超えていた。即ち妥当性が確認された。しかし、小問群 b については、「確認的因子分析としては課題を残す結果となった。」としている。固有値が 1 を超える因子は 2 個あり、それぞれ、4 つの小問、5 つの小問の因子負荷量の絶対値が 0.35 を超えているが、小問 13 がどちらの因子に関しても 0.35 を超えていた。小問 02 の b2 に関する因子負荷量は -0.326 と、どちらの因子に関しても因子負荷量の絶対値は 0.35 を超えなかった。そこで、改めて、今回のデータによって、確認的因子分析を試みた。

表 3-1 質問紙の構成

	小問群 a	小問群 b	小問群 c
小問群の解釈	教える	b1: 数学的活動, b2: 数学に対する積極性	勤勉
含まれる小問	01,11,12,22,23,25	b1:07, [13], 14,15: b2: (02), 08,09,10, [13], 18	03,04,05,06,16,17, 19,20,21,24

※：2 重下線は反転項目であることを示す。[] は重複して因子負荷量が大いもの、() は、どちらの因子負荷量も絶対値が 0.35 未満であることを示している。

その結果、小問群 a の 6 問に関して主因子法バリマックス回転による因子分析を行ったところ固有値の絶対値が 1 を超える因子は 1 個のみであった。同様に、小問群 c の

10 問に関し、固有値の絶対値が 1 を超える因子も 1 個のみであった。

表 3-2 小問群 b に関する 9 問への因子負荷量

問\負荷量	共通性	独自性	因子 B1	因子 B2
7	0.237	0.763	0.088	-0.478
14	0.605	0.395	0.117	-0.769
15	0.618	0.382	0.036	-0.786
8	0.205	0.795	0.451	-0.032
9	0.461	0.539	0.677	0.052
10	0.362	0.638	-0.601	0.020
18	0.300	0.700	0.505	-0.211
2	0.243	0.757	-0.458	0.183
13	0.273	0.727	0.423	-0.306

また、小問群 b の 9 問に関して同様な因子分析を行ったところ、固有値の絶対値が 1 を超える因子は 2 個あって、因子負荷量は、表 3-2 に示す結果となった。その絶対値が 0.35 を超えることを基準としてみると、固有値が大きな因子は、正田 (2014) で、B2:「数学に対する積極性」と解釈した 4 問、並びに、小問 2、小問 13、合わせて 6 問への因子負荷量の絶対値が大きい。なお、

●問 2: 数学は抽象的なもので、実際の生活には関係がない。

○問 13: 算数を私は将来教える対象として意識している。

※: 反転項目を●, それ以外を○として示している。

であるので、これまでと同じく、この因子は「数学に対する積極性」として解釈する。

また、固有値が 2 番目に大きな因子は、正田 (2014) で B1:「子どもの数学的活動に配慮」に関するものとした 3 つの小問への因子負荷量の絶対値が大きく。そのどの因子負荷量もマイナスであった。

要するに、今回のデータによっても確認的因子分析を為すことができ、課題を残すとした小問についても各々の因子に関わることが確認された。

小問群 a に関する因子の因子得点を A:「**教える**」因子として、

小問群 b のうち、7,14,15 の 3 つの小問に関する因子の因子得点の反数 (符号を変えた数) を B1:「子どもの**数学的活動に配慮**」,

小問群 b のうち、2,8,9,10,13,18 の 6 つの小問に関する因子の因子得点を B2:「**数学に対する積極性**」,

小問群 c に関する因子の因子得点を C:「**勤勉**」因子として、

扱うこととする。

4. 時期ごとの平均値の変化

表 2 - 2 の D1 から D7 と記された同じ回答者集団に関する異なる時期のデータに関して、前節で述べた 4 つの因子得点の平均を求めた。その結果を図 4 - 1 ならびに表 4 - 1 へ記す。また、隣接する時期に関する因子得点の平均値の差の検定 (MS-Excel のワークシート関数 t test (直前の時期, 当該の時期, 1, 3) による) の結果を表 4 - 2 に記す。

図 4 - 1： 平均値の変化

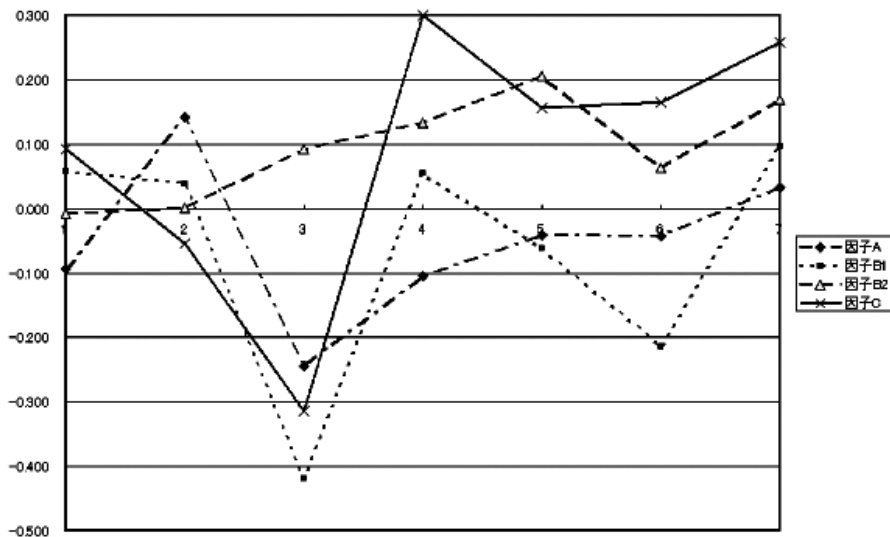


表 4 - 1： それぞれの時期での因子得点の平均値

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
因子 A	-0.093	0.142	-0.245	-0.105	-0.041	-0.043	0.033
因子 B1	0.058	0.038	-0.419	0.054	-0.061	-0.215	0.097
因子 B2	-0.007	0.001	0.092	0.133	0.205	0.064	0.169
因子 C	0.093	-0.054	-0.315	0.300	0.156	0.165	0.258
時期	1年9月	1年12月	2年4月	2年7月	2年9月	2年10月	2年12月

表 4 - 2： 隣接する時期に関する差の検定 (因子得点の平均値)

	D1toD2	D2toD3	D3toD4	D4toD5	D5toD6	D6toD7
因子 A	0.127	0.035	0.231	0.345	0.496	0.310
因子 B1	0.470	0.048	0.013	0.243	0.185	0.019
因子 B2	0.485	0.339	0.414	0.328	0.192	0.260
因子 C	0.257	0.129	0.001	0.219	0.479	0.271

因子 A (教える) に関して、図 4 - 1 のグラフから、時期 1 から時期 2 への増加、

時期3から時期7への漸次の増加, 時期2から時期3への減少を見取ることができる。しかし, 統計的に有意(危険率5%, 以下同様なので略す)であるのは, 時期2から時期3への減少のみであった。時期2から時期3に掛けては被験者が進級し学年が異なることになる。表4-3に回答者の人数を記した。教育課程上1年生での科目が選択で, 2年生での科目が必修あるいは免許必修となるので, D3以降の人数がD2までに比べて多くなっている。

表4-3: 回答者の人数

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
31	21	36	37	40	41	43

一般に選択にもかかわらず履修するのは, 目的意識が明確であったりまじめであったりする(α)。また, 履修の過程で熱心ではない学生が履修を放棄し脱落するので, 同じ科目で比べると履修前よりも履修後のほうが, より積極的な回答に平均値が推移する(β)はずである。時期2から時期3への変化は, 講義が特に行われない時期であって, 他に積極的な理由が見られないので, 上述の一般的な傾向の前者(α)によるものと解釈できる。

因子B1(子どもの数学的活動に配慮)に関して, 図4-1のグラフから, 時期2から時期3への減少が見られ, 表4-2によれば統計的に有意であった。この現象は, 因子Aに関して述べたように, 一般的な傾向 α によるものと解釈できる。この他, 統計的に有意となったのは, 時期3から時期4への, 増加であった。この間では, 算数の教材に関する授業と学習指導案の添削指導とを行っているので, この成果が見られていると解釈ができるだろう。しかし, 他の時期に関しては, 統計的に有意ではない不規則な増減があるだけであった。

因子B2(数学に対する積極性)に関して, 図4-1のグラフから, 時期1から時期5までの漸増を認められるが, 統計的に有意な変化ではない。時期5から時期6に掛けては減少がみられている。履修内容としては模擬授業が始まり数学的な内容よりも授業の設計や授業でのパフォーマンスなどに関心が高まっている時期であった。しかし, これも統計的に有意ではない。なお, 時期6から時期7に関しては, これも統計的に有意ではない増加がみられている。

因子C(勤勉)に関して, 図4-1のグラフから, 時期1から時期3に掛けての低下し, 時期3から時期4へ急激に増加し, 時期4以降は比較的高い状態を保っていることがわかる。この変化のうち, 時期3から時期4への増加が統計的に有意であった。

因子 B1 の変化に関して述べたように、学習指導案の添削指導の成果が見られていると解釈できる。

以上に述べた変化は、平均値の変化である。統計的に有意ではない変化が多くを占めた。学習集団全体の傾向を見ることができるが、その集団の傾向とは別に、個性のある個々の学習者が居て、そのそれぞれがいろいろな切っ掛けによって変化している。

5. 学習者の変化

文系数学基礎という総合教育科目を履修することを強く勧めている。この科目を1年生のときに履修したかどうかがどのように影響したか、また2年次での学習の進展によってどのような変化があったか。前節と同様に縦断的データを得た回答者集団 D に関してみる。表5-1は、文系数学基礎での質問紙は、D1とD2の2回回答する機会があるが、そのうち何回回答しているかに関して、回答者集団 D を3つのグループに分けて、2年次のはじめである D3 から2年次の最後である D7 への因子得点の増加量を「2年次での変化」として調べたものである。調査の日に欠席していたり、回答者の同定のための記入欄を書き間違えたりしているために D3 もしくは D7 を欠く被験者がいる。この場合、「2年次での変化」のデータとしては意味を持たないので、回答者とはみなさなかつた。その結果、D1・D2 での回答回数が0回、即ち履修していないとみなされる者6人、1回の者12人、2回の者13人というグループに分けることとなった。

表5-1：文系数学基礎の履修と2年次での変化

		1年次でのデータ			差の検定		
		0回	1回	2回	0回と1回	1回と2回	0回とその他
因子 A	D3	-0.379	-0.155	-0.287	0.314	0.368	0.353
	D7	-0.193	0.467	-0.159	0.027	0.019	0.139
	D7-D3	0.187	0.622	0.128	0.135	0.104	0.297
因子 B1	D3	0.033	-0.568	-0.380	0.080	0.351	0.076
	D7	-0.060	0.190	0.184	0.201	0.491	0.151
	D7-D3	-0.093	0.758	0.575	0.018	0.354	0.013
因子 B2	D3	0.498	0.099	-0.235	0.148	0.184	0.050
	D7	0.642	0.339	-0.144	0.172	0.060	0.019
	D7-D3	0.144	0.240	0.091	0.379	0.308	0.470
因子 C	D3	-0.280	-0.383	-0.402	0.404	0.480	0.349
	D7	0.135	0.537	0.126	0.070	0.060	0.192
	D7-D3	0.415	0.920	0.529	0.127	0.157	0.208
該当者数		6	12	13			

その結果、5%の危険率で統計的に有意となった差の検定（片側）は、表5-1で太字として示した部分である。因子A（教える）に関しては、2年次12月（D7）のスコアが1年次のデータを1回のみ持つ集団の平均が顕著に高くなった。しかし2年次での増加量に関しては統計的に有意ではない。1年次のデータを1回のみ持つという特徴は、1年次の科目の履修の有無に関しては関連がない。履修の有無については0回とそれ以外として区別するべきであるが、表にあるようにこちらの方は統計的な有意差は無かった。また、「教える」に関しては、算数関連以外の科目や履修以外の経験の寄与も考慮するべきである。2年次の最後に向けての何らかの要因に対して、教えることについての感受性が他とは強い人たちがこのグループに集まったとしか、この原因は解釈できそうにない。

因子B1（子どもの数学的活動に配慮）に関しては、統計的に有意にD3からD7への増加量に関して、1年次での履修をした集団の方が履修をしていない集団に比べて平均値が大きいという結果が出ている。文系数学基礎（正田担当分の固定クラス）では、評価の対象となる作品課題で、子どもの数学的活動に配慮することを求めているし、講義で用いるワークシートも、そういった配慮の具体例となるよう意図している。そのためいきなり2年生で実践的な課題に取り組むよりも、1年次での経験を活かした取り組みをすることが2年次での学習や知見の深化に役立つものと解釈できる。

逆に、因子B2（数学に対する積極性）に関しては、1年次で履修した集団の方が2年次はじめてのスコアが低く、2年次最後でのスコアも低いままとなった。しかし増加量に関しては、他のグループとの有意差はなかった。入学前の数学に対する積極性に関する傾向が強くグループ間の差としてあったことが原因と解釈できよう。

いく人かの学生の時期7での感想の要旨とその解説、ならびに因子の変化（因子名：（時期1，時期2，…，時期7）として因子得点を列挙する。「---」はその時期に回答が無かったことを意味する。）とを記す。

（学生1）： 他の科目で模擬授業をやっているときに、児童役から自分の求めているような発言がでない。そのような発言の引き出し方がとても難しいと感じたという。その誘導に関して、ヒントや図を使うことがうまくいかない。その対策として、

- ・もっと経験が必要
- ・教材研究を深いところまで行い教科内容をよく知る

ことを挙げている。

明星学園小学校の公開授業研究会には行くことができなかった学生であったが、これからもっと現職の先生の授業を見に行きたいと述べた。公開授業研究会のあとでプリントや電子掲示板などで、資料Bのように、ややしつこく授業研究会へ消極的なことに「お説教」をした甲斐はあったと思う。しかし、この学生の場合、一歩間違えると経験至上主義になってしまう危険もあるので、特に教科内容の理解に関して、実際の授業と学部での授業とを関連させる「理論と実践との往還」が課題となるだろう。

B2: (- 1.804, - 1.222, - 0.925, - 1.186, - 1.432, + 0.304, - 1.171)

(学生2): 子どもに発言させることが大事であると述べ、教師がペラペラと語っても単に先生の講演になってしまう。手を上げたくなる質問と、発言させたり質問させたりすることで、子どもの学習が成り立ち理解が深まると述べた。模擬授業で多様に飛び出る質問・発言によって、教師が予想している質問だけではなく、他の子どもが気付かないところに気付いて質問してくる子どもへの返答も考えなければならないと述べた。

また、授業をビデオ記録や時間配分などを元に分析することで、違った目線で見ることの大切さについて述べた。全般的に低調な中で、時期7での因子得点が特徴的である。子どもの予想は授業前の教材研究で重要であることは言うまでもない。算数の場合、教材の構造からありうる解き方の場合分けができることが多い。模擬授業の後の口頭でのコメントだけでは意を尽くせないので、やや詳しく模擬授業の後で教科内容との関係について解説するプリント『ぶ～めらん』を毎回準備し配布した。この内容からの学びが寄与しているとすれば喜ばしいことである。

B2: (---- , - 0.519, - 1.491, - 0.931, ---- , - 0.266, + 0.244)

(学生3): 2年前期(時期3と時期4の間)に学習指導案を初めて作った。じっくり考えて作ったものであったが、かなり細かく直すべきところを厳しく指導された。「私はこれから指導案なんて作っていけるか」と不安になったが、個人面談風の解説であったので、自分の指導案をどうすればよりよくなるか、先が見えた。

模擬授業での授業者ではなかったが、児童役として児童の目線に立って模擬授業に参加できた。児童を理解するのは難しい。児童からどのような反応が返ってきてても対応できるように教師はその教科内容を十分に理解していることが大切だと思う。

係の分担として、時間係(学習指導案と模擬授業の実際とを比較するグラフをライブタイムに作成する係)を担当したが、授業の形式的側面にだけしかとらえられなかった。どう授業が進められたか読み取れるような記録を示されたので参考にした。これ

まで算数・数学を苦手としてきたが、もっと知識を深めていきたいと思う。このような感想に対して、時期6・時期7での因子得点が高くなっていることが呼応しており、望ましい結果となった。

B2: (- 0.326, - 1.342, - 0.578, ---- , ---- , + 0.404, +0.675)

(学生4): 学生2についてのコメントで触れたプリント『ぶ～めらん』を毎回楽しみにしたという。教具を使った作業を通じて、子どもに考えさせる授業の具体を示したことについて、すぐに使えるアイデアと記憶に残っていると肯定的に評価している。

児童役として参加した模擬授業について、その単元に即して、教科書の読み取りの重要性。特に教科書の著者の意図が理解できてないと授業内容が薄くなってしまうこと。特に、「時間が、(終了時刻) - (開始時刻) で求められる」という大学生にとって当然に思う事例に関して、なぜどうして?と掘り下げて、自分がまず理解し、説明できる状態となってから児童へ発信することが必要と述べた。

当初からやや高いスコアを示していたが、その意欲を維持している。

B2: (---- , ---- , ---- , + 0.496, + 0.117, + 0.524, + 0.598)

B1: (---- , ---- , ---- , + 1.254, + 1.295, + 1.295, + 1.255)

6. まとめと今後の課題

今回も、必ずしも1年次での履修者が多いわけでもなく、2年次での回答率が低い中で、十分なデータが得られている訳ではない。今後も調査を継続してデータを蓄積することが課題として残る。しかし、取り急ぎの小括として次のことを指摘したい。1年次の文系数学基礎の履修は、子どもの数学的活動に配慮すべきことに関して、学習者としての経験を提供し、そう配慮したワークシートの実例を示すものとなっている。そのため、いきなり2年生で実践的な課題に取り組むよりも、1年次での経験が有利に働く。

その一方で数学に関する積極性を伸ばすことに明確なエビデンスを見いだせてはいない。この点の改善に関しても今後の課題としたい。

[文献]

正田 良 (2013) 「算数の授業創り観に関する質問紙の作成」『初等教育論集』第14号

正田 良 (2014) 「算数の授業創り観に関する質問紙の改訂」『初等教育論集』第15号

【資料 A】 質問紙の実際 (A4 もしくは B5 に印刷して用いた)

次の 25 の文章それぞれに対して賛成か反対かを、下の枠内の基準による 7 段階評価をして回答欄へ記入して下さい。

7: 大変に同感する。6: 賛成。5: 微妙だけど、どちらかという賛成。
 4: どちらでもない。3: 微妙だけど、どちらかといえば反対。2: 反対, 1: 大反対。

- 問 1 : 数学では、例題の回答をよく覚えていると有利である。
- 問 2 : 数学は抽象的なもので、実際の生活には関係がない。
- 問 3 : 算数・数学では、計算を正確・迅速に行うことが大切である。
- 問 4 : 算教・数学では、つらい修練に打ち勝つことが大切である。
- 問 5 : 最先端の数学者以外、算数・数学の発見はできないものだ。
- 問 6 : 中学で数学は得意だった。
- 問 7 : 中学生のとき、数学は好きだった。
- 問 8 : 数学の問題から、類似の問題を作ることがある。
- 問 9 : 身のまわりの事柄に私は算数・数学を使う方だと思う。
- 問 10 : 自分の学習として算教・数学の勉強は、できれば避けたい。
- 問 11 : 人にものを教えるのは得意だ。
- 問 12 : 人に算数を教えるのには、工夫をする必要がある。
- 問 13 : 算数を私は将来教える対象として意識している
- 問 14 : 算数を教えるのに活動とうまく結びつけることが大切だ。
- 問 15 : 算数の授業を作るには、算数・数学をよく勉強する必要がある。
- 問 16 : みんなと行事とかを作ることは好きだ。
- 問 17 : 行事やサークルなどで活躍できたと思う。
- 問 18 : 算数や算数を教えることに、(大学での同級生や) 同僚から頼りにされたいと思う。
- 問 19 : 算数の授業を作るには、人や本から学ぶことが大切である。
- 問 20 : 学校の先生の仕事は、校長・副校長などの管理職から信頼されることが大切だ。
- 問 21 : 算数の授業では、決まった方法を学び、正確に伝えることが大切だ。
- 問 22 : 授業では、授業者が教材の面白さ感じて、それを子どもに伝えることが大切だ。
- 問 23 : 教師は授業という作品を日々創造する芸術家のような仕事だ。
- 問 24 : 教師は人の手本になることが大切だ。
- 問 25 : 教師はやりがいのある仕事だと思う。

【回答欄】

問 1	問 2	問 3	問 4	問 5	問 6	問 7	問 8	問 9	問 10	問 11	問 12	問 13	問 14	問 15	問 16	問 17	問 18	問 19	問 20	問 21	問 22	問 23	問 24	問 25

[資料 B] 公開授業を参観しただけで、全体会にも分科会にも出ていないことに関しての「お説教プリント」の抄録

(前略) … (全体会は) いい話だったけど、君らを「がっかり」するのは、〈ちょっと〉にした。教師の卵として是非聞いておいた方がよいと思うのは、分科会の方だったから。たぶんこの人たちは、食事をしにいったん外に行ったが、分科会が始まる 13:30 には戻ってくるのだろう。そうしたら、すごくがっかりした。体育の方は行けなかったけど、国語の方には、私の他にはうちの学生はいなかった。繰り返す言うけど、**がっかり**した。… (中略) …

あんたらは、何のために初等教育専攻に入ったの？ 免許をとるためってだけの低レベルな話ですか。教員採用試験に受かるためなんていう、くだらないことでベンキョウしているのですか。ちゃんちゃらおかしい。

生涯通じての生き甲斐を 4 年間のうちに得て欲しい、得させたいと思っている。これって、無駄ですか。迷惑ですか？ 念のため言っておくけど、どんな商売に就くとしても、「へ～えあんた小学校の教員免許もっていて、その勉強したんだ」ってことは、好むと好まらずに拘わらず付いてくるし、卒業後の君らの個性のひとつになるんですよ。

これしか、最優先するべきことはない。教法算数ってのは、教えたいことの中から、45 分の中で教えられることを選んで、さらに効率よくそれらを並べることを学ぶものです。それは、君たちが生涯のうちに、あるいは、学生である 4 年間のうちにできることってことにも、応用的に通ずることですよ。

バイトで忙しい、他の勉強の課題がどうのこうの。理由はいろいろとあるでしょう。でもね。

優先順位ってこと考えて御覧。そしてそれを実行しなさいよ。それって、あなたのこれからの生涯をどう充実できるかという切実な問題に直結していることですよ。