

理科における韓国の高校生の批判的思考に関する調査研究

木下博義・崔 観順*・佐伯貴昭**・山中真悟***

(2015年12月7日受理)

Study on Critical Thinking of South Korean High School Students in Science Learning

Hiroyoshi KINOSHITA, Kwansoon CHOI, Takaaki SAEKI and Shingo YAMANAKA

Abstract. This study intended to clarify the realities of critical thinking of South Korean high school students in science learning. A 42-question survey was conducted on 156 1st-year South Korean high school students to achieve this end.

The results indicated that, as well as having a strong curiosity about phenomena, students collect as much experimental data as possible, carefully ascertain cause and thoroughly examine and interpret results. The results also showed that students tend to focus on the collection of experimental data and its interpretation more so than the validity and reproducibility of the experiment and that there is an issue in that they lack a healthy skepticism for things.

In addition, the causal relationship of “the deeper a student thinks about things and the more they ascertain the significance and essence, the more carefully they collect experimental data and examine its interpretation” was also clarified as a factor structure that influences the critical thinking of students. At the same time, the causal relationship of “the more inquisitive the student, the more they think about things with a healthy skepticism and without blindly accepting external information, focus on the validity and reproducibility of the experiment and reflect on their own ideas and actions” was also clarified.

1. 研究の背景と目的

今日の社会は複雑で変化が激しく、近い将来でさえ予測が困難である。この現状に鑑みれば、社会に柔軟に対応し、よりよく生きるために必要な資質・能力を子どもに身につけさせることは、最も重要な課題の一つといえる。

こうした中、我が国では、国立教育政策研究所(2013)がこれからの社会を生き抜くための子どもに必要な資質・能力として、「21世紀型能力」を提案している。21世紀型能力は、思考力を中核とし、それを支える基礎力、獲得した資質・能力を活用する実践力の三層で構成されている。このうちの思考力には、メタ認知や論理的思考に加え、批判的思考があげられている。

批判的思考には様々な定義(Ennis, 1987; McPeck, 1990; 道田, 2003; 楠見ら, 2011など)があり、研究者間で必ずしも一致しているとはい

えないようである。しかしながら、それら定義の共通部分を抽出すると、他者の意見を聞いたり、自分の意思を決定したりするとき、自分は何を信じ、どのように主張して行動すべきかを判断するための思考であり、学習の基盤となる主要な能力と考えられている。

そこで筆者は、これまでに我が国の高校生を対象にして、理科学習における批判的思考の実態を調査している(木下, 2015)。具体的には、文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の指定を受けた公立高等学校の1年生231名に質問紙調査を実施し、生徒は物事に対して強い探究心をもっているとともに、客観的な意見や考えを重視していることを明らかにしている。その反面、必要な実験データが揃ってなくても結論を出したり、見落とした条件はないかどうかを確認しないままに結果を解釈したりしていること

* 仁川広域市教育科学研究院, ** 熊野町立熊野東中学校, *** 広島県立黒瀬高等学校

も明らかにしている。

以上の結果を踏まえ、我が国の高校生の批判的思考育成へ向けての示唆を得るために、PISAなどの国際調査で科学的リテラシーの得点が高いアジア諸国に着目することにした。そして、本研究では、協力が得られた韓国の高校生を対象に、前述と同様の質問紙調査を実施し、理科学習における批判的思考の実態を明らかにすることを目的とした。

2. 研究の方法

まず、理科学習における韓国の高校生の批判的思考を捉えるための質問紙を作成した。次に、作成した質問紙を用いて、高校生を対象に調査を実施し、得られた回答をもとに批判的思考の実態を分析した。続いて、因果モデルを作成し、高校生の批判的思考に影響を及ぼす要因構造について検討した。その詳細を以下に示す。

2.1 質問紙の作成

これまでに筆者は、理科学習における批判的思考の実態を調査するため、我が国の高校生用質問紙を作成している(木下, 2015)。この質問紙は42項目(因子分析により抽出した20項目を実態分析に使用)からなり、それらは、実験データの収集や解釈を重視しようとする思考である「データ収集・解釈の重視」、実験の実証性や再現性を重視しようとする思考である「実証性・再現性の重視」、物事の本質を深く調べようとする思考である「探究心」、健全に物事を疑う気持ちである「健全な懐疑心」、主観に依存せず、客観的に判断しようとする思考である「客観性の重視」という5つの因子で構成されている。

本研究では、我が国の高校生との比較の観点から、先に作成した質問紙を韓国語に翻訳して調査に用いることにした。なお、翻訳に際しては、質問内容に齟齬が生じないよう翻訳者と協議しながら進めた。

以上の手続きにより準備した質問項目を表1に示す。質問項目への反応形式は5件法を採用し、「1. 当てはまらない」「2. あまり当てはまらない」「3. どちらでもない」「4. 少し当てはまる」「5. 当てはまる」とした。また、回答の得点化においては、選択肢の数字をそのまま用いることにした。

表1 作成した質問項目

質問項目	
Q1	自分の知らない科学技術に興味がある。
Q2	先生の話だからといって、鵜呑みにしない。
Q3	繰り返し実験しなければ、その結果を信用しない。
Q4	教科書の記述だからといって、鵜呑みにしない。
Q5	実験結果が予想できても、実験を試みる。
Q6	新しいことに挑戦するのが好きである。
Q7	よい考えを思いついても、もっとよい考えはないか探してみる。
Q8	「なぜだろう」と考えるのが好きである。
Q9	インターネットで調べた情報だからといって、鵜呑みにしない。
Q10	実験データを解釈するときは、客観的な態度を心がける。
Q11	できるだけ多くの実験データを集める。
Q12	実験のやり方に間違いはなかったか考える。
Q13	一回目の実験結果だけをみて、二回目の実験結果を決めつけない。
Q14	根拠に基づいて判断をする。
Q15	実験をする前、ほかの実験方法はないか考える。
Q16	一つのことだけでなく、ほかのことも思い出して実験結果を予想する。
Q17	必要な実験データが揃っていないときは、結論を出さない。
Q18	結論を出す前に、見落としている条件はないか確かめる。
Q19	実験をする前、実験のやり方に間違いはないか考える。
Q20	実験からわかったこと、わからなかったことの両側面を見る。
Q21	簡単な実験であっても、実験を試みる。
Q22	得られた実験データを重視して判断する。
Q23	実験データがうまく取れないとき、実験のやり方に間違いはないか確かめる。
Q24	実験結果が出たとき、おかしいところはないか考える。
Q25	実験がうまく進まないとき、何がおかしいのか考える。
Q26	正確なデータの有無にこだわる。
Q27	都合が悪い実験データだからといって無視しない。
Q28	自分の考察におかしいところはないか確かめる。
Q29	法則を知っていても、実験を試みる。
Q30	自分が納得できるまで考え抜く。
Q31	実験データが間違っているかもしれないと疑ってみる。
Q32	一つの結果に対して、原因が一つとは限らないと思う。
Q33	自分の知らない自然現象に興味がある。
Q34	一回の実験だけでは結果を信用しない。
Q35	多くの人が賛成する意見だからといって、鵜呑みにしない。
Q36	人と意見が合わなかったときは、一度自分の考えを疑ってみる。
Q37	自分の意見のほかにも、別の意見があると思う。
Q38	一つのやり方で問題が解決しないときは、ほかのやり方を試してみる。
Q39	理由のない意見よりも、理由のある意見を信用する。
Q40	結論は、実験データから導かれたことに留める。
Q41	自分の考えは、一つの立場にすぎないと思う。
Q42	わからないことがあると質問したくなる。

※ 実際の調査では、韓国語に翻訳したものを使用した。

2.2 調査時期および対象

調査は、韓国仁川広域市の高等学校2校に依頼し、2015年3月に実施した。調査対象は、高等学校1年生156名であった。

なお、調査の際は、「このアンケートは、あなたの理科学習について調査するものです。結果は統計的に処理し、あなた一人の回答のみを問題にしたりすることはありませんので、思った通りに答えてください」という教示をした。

3. 結果と考察

本研究で用いた質問項目は、これまでに我が国の高校生に実施し、その妥当性と信頼性を確認しているものである。しかし、今回の調査は韓国の高校生を対象としているため、再度、質問項目の妥当性と信頼性の確認を行った。次いで、各項目への回答をもとに、理科学習における批判的思考の実態を分析した。そのうち、構造方程式モデリング(SEM)を用い、高校生の批判的思考に影響を及ぼす要因構造を検討した。その詳細を以下に示す。

3.1 質問項目の検討

まず、得られた回答の基礎的な集計を行った(各項目の平均値および標準偏差は、付属資料1を参照)。次に、天井効果の見られた7項目(Q1, 23, 25, 33, 37, 39, 42)を削除し、理科学習における韓国の高校生の批判的思考に関する因子を見いだすため、因子分析を行った。

分析においては、我が国の高校生に対する調査で抽出された「データ収集・解釈の重視」や「実証性・再現性の重視」「健全な懐疑心」などに關する因子が抽出されるのではないかと考えた。

そして、主因子法、プロマックス回転で分析を行ったところ、6回の反復で解が収束し、6因子が抽出された。続いて、因子負荷量が.400を満たさなかった項目を除外し、再度分析を行った。その結果、最終的に6因子が抽出された。この6つの因子は、想定していたものとは若干異なっていたが、解釈可能な範囲であると判断し、採用することにした。その因子パターンを表2に示す。

因子1は、「できるだけ多くの実験データを集める」「得られた実験データを重視して判断する」などの項目で構成されており、実験データの収集

表2 因子分析の結果

項目	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6
Q10	<u>.749</u>	.005	.185	.036	.056	.065
Q22	<u>.745</u>	.162	.021	.096	.222	.029
Q28	<u>.622</u>	.068	.072	.023	.115	.157
Q32	<u>.591</u>	.233	.085	.221	.225	.116
Q11	<u>.561</u>	.129	.078	.170	.146	.067
Q24	<u>.477</u>	.035	.034	.041	.180	.104
Q14	<u>.434</u>	.091	.047	.035	.350	.045
Q21	.038	<u>.855</u>	.033	.053	.056	.043
Q29	.086	<u>.718</u>	.004	.077	.202	.090
Q5	.073	<u>.590</u>	.113	.017	.003	.037
Q8	.223	.013	<u>.859</u>	.001	.081	.097
Q6	.011	.126	<u>.715</u>	.098	.020	.192
Q30	.306	.027	<u>.564</u>	.023	.106	.086
Q7	.338	.081	<u>.417</u>	.059	.119	.118
Q2	.076	.112	.034	<u>.823</u>	.009	.044
Q4	.078	.004	.010	<u>.661</u>	.193	.165
Q15	.046	.001	.000	.149	<u>.756</u>	.067
Q16	.061	.187	.109	.014	<u>.615</u>	.004
Q41	.012	.045	.032	.182	.140	<u>.643</u>
Q36	.055	.094	.094	.092	.039	<u>.572</u>

主因子法、プロマックス回転

や解釈を重視しようとする思考であるといえる。このため、因子1を「データ収集・解釈の重視」とした。

因子2は、「実験結果が予想できても、実験をしてみる」「簡単な実験であっても、実験をしてみる」などの項目から構成されており、実験の実証性や再現性を重視しようとする思考であるといえる。このため、因子2を「実証性・再現性の重視」とした。

因子3は、「新しいことに挑戦するのが好きである」「よい考えを思いついても、もっとよい考えはないか探してみる」などの項目で構成されており、物事の本質を深く調べようとする思考であるといえる。このため、因子3を「探究心」とした。

因子4は、「先生の話だからといって、鵜呑みにしない」「教科書の記述だからといって、鵜呑みにしない」という2項目から構成されており、健全に物事を疑う気持ちであるといえる。このため、因子4を「健全な懐疑心」とした。

因子5は、「実験をする前、ほかの実験方法はないか考える」「一つのことだけでなく、ほかのことも思い出して実験結果を予想する」という2項目から構成されており、立てた予想や実験の手続きを反省的に省みようとする思考であると解釈した。このため、因子5を「反省的な思考」とした。

因子6は、「人と意見が合わなかったときは、一度自分の考えを疑ってみる」「自分の考えは、一つの立場にすぎないと思う」という2項目から構成されており、主観に依存せず、客観的に判断しようとする思考であるといえる。このため、因子6を「客観性の重視」とした。

以上のようにして抽出した因子を我が国の高校生のもものと比較すると、韓国の高校生のみ「反省的な思考」という因子が抽出されたものの、両者にはかなり類似した傾向が見られた。

また、質問項目の信頼性を検討するため、各因子の信頼性係数(Cronbach α)を算出した。その結果を表3に示す。

表3 信頼性分析の結果

因子	Cronbach α
データ収集・解釈の重視	.837
実証性・再現性の重視	.790
探究心	.791
健全な懐疑心	.757
反省的な思考	.779
客観性の重視	.538

表3に示した信頼性分析の結果から、因子6の値がやや低いものの $.538 \leq \alpha \leq .837$ であったため、各因子の内部一貫性が保障されたと考えた。

以上のことから、作成した質問項目は妥当性と信頼性があると判断した。

3.2 高校生の批判的思考の実態

作成した質問項目の妥当性と信頼性を確認することができたため、得られた回答をもとに、韓国の高校生の批判的思考について、その実態を分析することにした。

具体的には、まず、得られた6つの因子それぞれについて、因子を構成する項目に対する各生徒の回答の平均値を算出し、これを各因子の得点とした。

次に、算出した各因子の得点の平均値に有意な差があるか否かを検討するため、1要因の分散分析を行った。各因子の得点の平均値および標準偏差を表4に、分散分析の結果を表5に示す。

表4 各因子の得点の平均値および標準偏差

因子	n=156	
	平均値	標準偏差
データ収集・解釈の重視	4.02	.61
実証性・再現性の重視	3.60	.85
探究心	4.01	.75
健全な懐疑心	3.19	.97
反省的な思考	3.61	.96
客観性の重視	3.61	.88

表5 分散分析の結果

変動因	平方和	自由度	平均平方	F値
因子	75.74	5	15.15	33.60*
誤差	349.43	775	.45	
全体	425.17	780		

* $p < .05$

表5に示した分散分析の結果から、各因子の得点の平均値に有意な主効果が見られた ($F(5,775) = 33.60, p < .05$)。続いて、どの得点間に有意な差があるのかを明らかにするため、Bonferroniの方法により多重比較を行った。その結果を表6に示す。

表6 多重比較の結果

	平均値の差					
	収集・解釈	実証・再現	探究	懐疑	反省	客観
収集・解釈	-	.42*	.01	.83*	.41*	.41*
実証・再現		-	.40*	.41*	.01	.01
探究			-	.82*	.40*	.40*
懐疑				-	.42*	.42*
反省					-	.00
客観						-

* $p < .05$

表6に示した多重比較の結果をもとに、得点間に有意な差があるか否かによって因子を分類したところ、相対的な得点の上位群、中位群、下位群

に大別することができた。具体的には、「データ収集・解釈の重視」「探究心」が得点上位群、「実証性・再現性の重視」「反省的な思考」「客観性の重視」が得点中位群、「健全な懐疑心」が得点下位群であった。

以上のことから、次のような特徴を見ることができ。まず、生徒は強い探究心をもっているとともに、できるだけ多くの実験データを集め、慎重に原因を見極めたり、入念に結果を吟味・解釈したりしていることが明らかになった。抽出された因子や学校の環境、生徒の実態などが異なるために直接比較することは困難であるが、我が国の高校生の場合は、探究心は強いものの、その一方で実験データの収集や解釈において課題が見られた。

次に、実験データの収集やその解釈を重視しようとする思考に比べ、実証性や再現性を重視しようとする思考が低いことが明らかになった。これについては、生徒が実験中に自身の活動を俯瞰し、それを批判的に検討しようとする思考が十分に働いていないことに加え、授業中に複数回実験を行う機会があまりないことなどに起因しているのではないかと推察される。我が国の高校生に関しても、同様の傾向が見られた。

また、物事に対する健全な懐疑心に課題がある

ことが明らかになった。これは、主に外部からの情報を鵜呑みにしてしまい、懐疑的に思慮する意識が低いことを示している。このことについては、情報化社会の中で容易に情報を得られるがゆえに、得た情報に対する健全な懐疑心が薄れていることに起因するのではないかと考える。

3.3 批判的思考に影響を及ぼす要因構造

理科学習における韓国の高校生の批判的思考に影響を及ぼす要因構造を検討するため、SEMを用いてモデルを作成し、分析することにした。

因果モデルの作成にあたり、(1)物事の本質を深く調べようとする探究心が契機となって、実験データの収集やその解釈を重視しようとする思考が働くのではないかと、(2)自分の考えや行動を反省的に省みることによって、実験データの収集やその解釈に対する慎重さが生起するのではないかと、という仮説を立てた。そこでまず、この仮説にもとづき、「探究心」および「反省的な思考」から「データ収集・解釈の重視」へのパスを想定し、その他の要因である「実証性・再現性の重視」「健全な懐疑心」「客観性の重視」も含めて説明する因果モデルを作成した。作成した因果モデルを図1に示す。

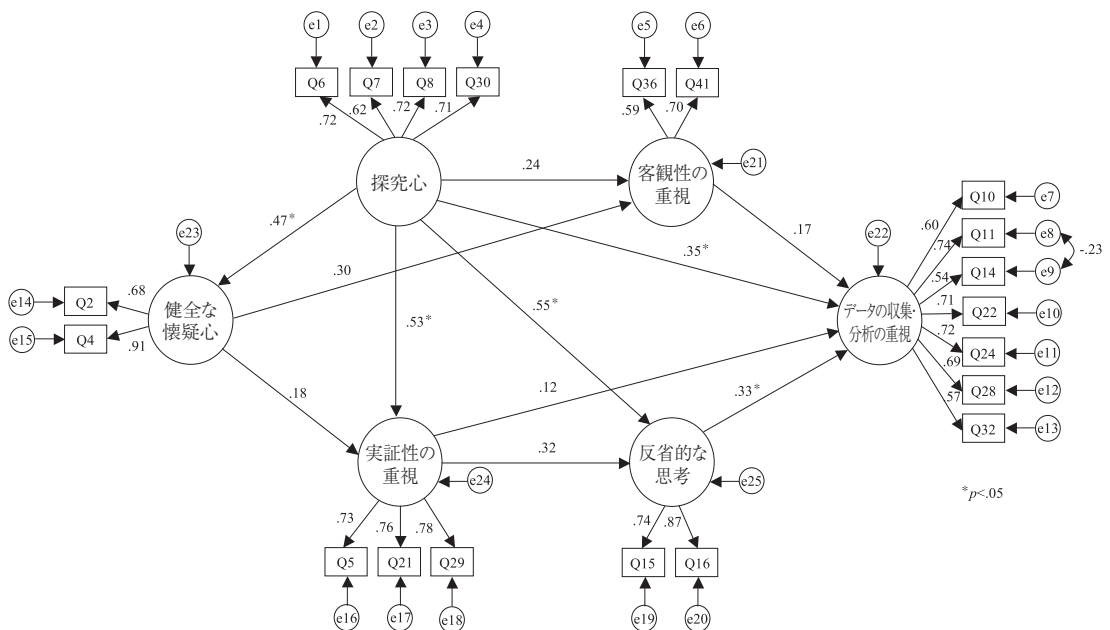


図1 批判的思考の因果モデル

次に、適合度指標をもとに、因果モデルと標本データの適合度を検討した。本研究では、モデル適合度の指標として、比較適合度指標 (CFI) および平均二乗誤差平方根 (RMSEA) の値を参考にした。CFI は .950 であり、慣習的基準の .900 以上の値を示した。また、RMSEA は .049 であり、慣習的基準の .050 以下の値を示した。これらのことから、作成した因果モデルと標本データは十分に適合しているといえる。

このため、図 1 に示した因果モデルから、理科学習における韓国の高校生に批判的思考に影響を及ぼす要因構造を検討することにした。図 1 中の各効果の値から、以下のことがいえる。

初めに、仮説を確認するため、「探究心」「反省的な思考」「データ収集・解釈の重視」に着目した。「データ収集・解釈の重視」に対する「探究心」の直接効果は .35 と有意な値であり、相対的に見ると比較的大きな値を示していた。また、総合効果は .74 と大きな値を示していた。つまり、物事に対して深く思考し、その意義や本質を見極めようとしている生徒ほど、注意深く実験データを収集したり、その解釈を慎重に検討したりしているといえる。同様に、「データ収集・解釈の重視」に対する「反省的な思考」の直接効果 (総合効果) を見ると .33 であり、有意な値を示していた。このことから、一度立てた予想や実験の手続きを反省的に省みようとする生徒ほど、実験データの収集や解釈を重視しているといえる。因果モデルに若干の違いがあるために直接比較することは困難であるが、我が国の高校生の場合も、「データ収集・解釈の重視」に対して「探究心」が正の影響を及ぼしていた。

続いて、相対的に強い因果関係が見られる因子に着目したところ、「探究心」と複数の因子間に正の因果関係が見られた。「健全な懐疑心」に対する「探究心」の直接効果 (総合効果) は .47 であり、比較的大きな値を示していた。また、「実証性の重視」に対する「探究心」の直接効果は .53 (総合効果は .62)、「反省的な思考」に対するその直接効果は .55 (総合効果は .75) であり、いずれも比較的大きな値を示していた。したがって、探究心の強い生徒ほど、外部からの情報を鵜呑みにせず、健全な懐疑心をもって思考したり、実験において実証性・再現性を重視したり、さらには

自分の考えや行動を反省的に省みたりしているといえる。この結果については、我が国の高校の場合も同様の傾向を示していた。

4. まとめ

本研究では、理科学習における韓国の高校生の批判的思考の実態を明らかにすることを目的とした。

この目的を達成するため、42 項目からなる質問紙を作成し、韓国仁川広域市の高校生を対象に調査を実施した。得られた結果をもとに分析を行ったところ、生徒は強い探究心をもっているとともに、できるだけ多くの実験データを集め、慎重に原因を見極めたり、入念に結果を吟味・解釈したりしていることが明らかになった。また、実験データの収集やその解釈を重視しようとする思考に比べ、実証性や再現性を重視しようとする思考が低いこと、物事に対する健全な懐疑心に課題があることも明らかになった。

さらに、生徒の批判的思考に影響を与える要因構造として、物事に対して深く思考し、その意義や本質を見極めようとしている生徒ほど、注意深く実験データを収集したり、その解釈を慎重に検討したりしているという因果関係が明らかになった。併せて、探究心の強い生徒ほど、外部からの情報を鵜呑みにせず、健全な懐疑心をもって思考したり、実験において実証性・再現性を重視したり、さらには自分の考えや行動を反省的に省みたりしているという因果関係も明らかになった。

本研究で明らかになった韓国の高校生の実態は、これまでに調査した我が国の高校生のそれと類似した傾向が見られた。しかしながら、前者は実験データの収集やその解釈を重視しているのに対し、後者においては課題といえる点の違いが見られた。韓国の高校生の場合、日本の高校生では抽出されなかった「反省的な思考」の因子が「データ収集・解釈の重視」の因子に影響を及ぼしており、このことは、我が国における今後の指導への示唆となる可能性がある。ただし、前述のように、それぞれの学校の環境や生徒の実態などが異なるため、さらなる調査を実施し、慎重に検討していく必要があると考える。

引用・参考文献

Ennis, R. H. (1987) A taxonomy of critical thinking

dispositions and abilities. In J. B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice*. W.H. Freeman.

木下博義 (2015) 「高等学校理科における生徒の批判的思考に関する実態調査研究」『広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部 (文化教育開発関連領域)』 No.64, pp.1-8.

国立教育政策研究所 (2013) 『教育課程の編成に関する基礎的研究報告書5 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則』 国立教育政策研究所 .

楠見孝・子安増生・道田泰司 (2011) 『批判的思考力を育む 学士力と社会人基礎力の基盤形成』 有斐閣 .

McPeck, J. E. (1990) *Teaching critical thinking: Dialogue and dialectic*. Routledge.

道田泰司 (2003) 「批判的思考概念の多様性と根底イメージ」『心理学評論』 Vol.46, pp.617-639.

付属資料 1

項目	平均値	標準偏差
Q1	4.04	1.09
Q2	3.44	1.05
Q3	3.15	1.01
Q4	2.94	1.11
Q5	3.63	.99
Q6	4.01	.96
Q7	4.04	.88
Q8	3.97	.98
Q9	3.82	.92
Q10	3.98	.83
Q11	3.83	.92
Q12	4.09	.78
Q13	3.52	1.13
Q14	4.13	.79
Q15	3.51	1.14
Q16	3.72	.97
Q17	3.75	.97
Q18	3.88	.83
Q19	3.92	.89
Q20	3.59	1.04
Q21	3.62	1.05
Q22	4.05	.82
Q23	4.25	.81
Q24	4.12	.86
Q25	4.29	.71
Q26	3.96	.85
Q27	3.94	.96
Q28	3.94	.89
Q29	3.54	1.00
Q30	4.01	.98
Q31	3.71	.95
Q32	4.12	.85
Q33	4.17	.96
Q34	3.74	.96
Q35	3.74	.94
Q36	3.71	1.00
Q37	4.31	.74
Q38	4.11	.84
Q39	4.45	.77
Q40	3.65	.95
Q41	3.52	1.12
Q42	4.17	.87