

理科学習における 中学生の批判的思考に関する調査研究

木下 博義・山中 真悟
(2014年10月2日受理)

A Research Study on the Critical Thinking of Junior High School Students in Science

Hiroyoshi Kinoshita and Shingo Yamanaka

Abstract: This study intended to clarify the realities of critical thinking of junior high school students in science learning as well as the factor structure influencing it. A 35-question survey was conducted on 663 1st- to 3rd-year junior high school students to achieve this end.

The results indicated that although there were no differences observed in "exploratory and rational thinking", "multi-faceted thinking" and "a feeling of healthy skepticism" as the realities of critical thinking, "reflective thinking" is not working as compared to the others. In addition, the causal relationship of "the more a student engages in exploratory and rational thinking, the more they engage in reflective thinking" was also clarified as a factor structure that influences the critical thinking of students. At the same time, the causal relationship of "the more a student engages in multi-faceted thinking, the more they engage in reflective thinking" was also clarified.

Key words: junior high school students, critical thinking, structure of factors, questionnaire survey

キーワード：中学生，批判的思考，要因構造，質問紙調査

1. 研究の背景

1930年代以降，批判的思考に関する研究は，欧米を中心に盛んに行われるようになった（Glaser,1941；Rickert,1967など）。

しかし，批判的思考の概念には様々な捉え方があり，例えば先駆的な研究者である Ennis（1962）は，推論の過程や判断の根拠を重要な要素と考え，批判的思考を「主張や主題の適切な査定」と定義した。これに対し，McPeck（1981）は，必ずしも批判的思考をしなくとも，主張や主題の適切な査定は可能であると考え，Ennis の定義に疑問を呈している。また，吉田（2002）は，目的志向的な観点から Fisher & Scriven（1997）の定義を修正し，批判的思考を「観察とコミュニケーション，情報と論証についての能動的で創造的な，解

釈と評価の技術と態度」と捉えている。

このように，批判的思考の概念が研究者間で完全に一致しているとはいえないものの，Ennis（1987）が自らの考えを修正した「何を信じ，何を行うかの決定に焦点を当てた合理的で省察的な思考」という定義が一般的に受け入れられているようである（道田,2001；鶴田・有倉,2007；楠見ら,2011など）。つまり，批判的思考は，自分が意思決定する際，何を根拠にどのように主張すべきかを判断する思考であり，学習を支える重要な能力であるといえる。

そこで，理科に関する批判的思考の先行研究を概観したところ，子どもの批判的思考の実態を調査した研究や子どもの批判的思考を育成するための指導を構想・実践した研究などが見られた（Ben-Chaimら,2000；Bailin,2002；Malamitsaら,2009など）。とりわけ我が

国の研究動向に着目すると、松本（1998）は、批判的思考を育成するためには、子どもが自らの自然に対する見方を厳しく問い直すような場を設ける必要があると指摘している。また、清水ら（2014）は、グループ内に「情報の明確化」「情報の分析」「論理的説明」「行動決定」という4つの役割を設定し、子どもたちの話し合いを通して批判的思考を高める指導法を提案している。

一方、これまでに筆者らは、質問紙を用いて小学生の批判的思考の実態を調査している（木下・山中・中山, 2013）。その結果、「反省的な思考」「探究的・合理的な思考」「根拠の重視」「健全な懐疑心」という4つの因子を抽出するとともに、各因子の機能や因子同士の因果関係を明らかにしている。しかしながら、中学生については同様の調査を実施しておらず、理科学習における批判的思考の実態を明らかにする必要があると考える。

2. 研究の目的

前項で述べた背景より、本研究では、理科学習における中学生の批判的思考の実態およびそれに影響を与える要因構造を明らかにすることを目的とした。なお、本研究では、Ennis（1987）の定義に従い、批判的思考を「何を信じ、何を行うかの決定に焦点を当てた合理的で省察的な思考」と捉えることにした。また、批判的思考には態度と能力の2つの側面があると考えられているため、本研究における批判的思考も両側面を含むものとした。

3. 研究の方法

初めに、理科学習における中学生の批判的思考の実態を把握す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、中学校1～3年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。さらに、因果モデルを作成し、中学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。

3.1 質問紙の作成

これまでに筆者らは、高校生の批判的思考を育成する授業実践を試み、その評価のために高校生用の質問紙（26項目）を作成している。これを参考にして、小学生を対象にした実態調査では、小学生用の質問紙（35項目）を作成している。

本研究では、小学生用の質問紙を作成する際と同様の手順で、中学生用の質問紙を作成することにした。このとき、中学校での理科授業を想定し、小学校教師6名、中学校理科担当教師6名で質問項目を検討した。

具体的には、まず、高校生に用いた質問項目を理科学習全般に関する項目、実験前に関する項目、実験中に関する項目、実験後に関する項目に分類し、中学生には理解が困難であると判断した9項目を削除した。次に、項目の多くが理科学習全般に関するものと実験後に関するものであったため、これを考慮し実験前および実験中に関するものを中心に14項目を加えた。さらに、グループやクラスでの話し合いなど、他者の存在を想定した4項目を加えた。そして最後に、全項目を中学生が解釈可能な文章表現に改めた。

以上の手続きにより、表1に示すような35項目からなる質問項目を作成した。なお、調査の際は、「これは理科の学習についてのアンケートです。成績とは一切関係ありませんので、思った通りに答えてください」という教示のもと、「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」の5件法で回答を求めた。また、回答の得点化に際しては、選択肢に付した数字をそのまま用いることにした（ただし、表1中のQ5,19,20,25,26については、得点を反転させた）。

3.2 調査時期および対象

2014年5月から8月にかけて、協力が得られた鳥取県、岡山県、広島県の公立中学校で調査を実施した。調査対象は、中学校1～3年生663名（第1学年145名、第2学年141名、第3学年377名）であった。

4. 結果と考察

分析および結果の導出に当たっては、まず作成した質問項目の妥当性と信頼性の確認を行った。次に、各項目への回答をもとに、理科学習における中学生の批判的思考の実態を分析した。続いて、構造方程式モデリング（SEM）を用い、中学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。

4.1 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4項目（表1中のQ4,10,20,22）を削除し、理科学習における中学生の批判的思考の因

表1 作成した質問項目

質問項目
<u>理科学習全般</u>
Q1 新しいことに挑戦するのが好きである。
Q2 自分の意見には、理由をつける。
Q3 友だち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。
Q4 自分の意見のほかにも、別の意見があると思う。
Q5* 多くの人が賛成する意見は、正しいと思う。
Q6 自分が納得できるまで考えぬく。
Q7 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。
Q8 わからないことがあると質問したくなる。
Q9 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。
Q10 理由のない意見よりも、理由のある意見を信用する。
Q11 自分の知らない「自然のできごと」を知りたい。
Q12 「なぜだろう」と考えることが好きである。
<u>実験前</u>
Q13 予想を立てるときは、その理由も考える。
Q14 一つのことだけでなく、ほかのことも思い出して予想を立てる。
Q15 自分の予想におかしいところはないか確かめる。
Q16 友だちの予想におかしいところはないか考える。
Q17 実験をする前、ほかの実験方法はないか考える。
Q18 実験をする前、実験のやり方に間違いはないか考える。
Q19* 簡単な実験のときは、実験してみなくてもよいと思う。
Q20* 教科書に書いてあることは、実験してみなくてもよいと思う。
<u>実験中</u>
Q21 できるだけ多くの実験データを集める。
Q22 実験がうまく進まないとき、何がおかしいのか考える。
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 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。
Q25* くり返しやってみなくても、実験の結果はいつも同じだと思う。
Q26* インターネットで調べたことは、間違いがないと思う。
<u>実験後</u>
Q27 実験の結果が出たとき、おかしいところはないか考える。
Q28 実験のやり方に間違いはなかったか考える。
Q29 実験データが間違っているかもしれないと疑ってみる。
Q30 都合が悪い実験データだからといって無視しない。
Q31 必要な実験データがそろっていないときは、結論を出さない。
Q32 一回の実験だけでは結果を信用しない。
Q33 自分の考察におかしいところはないか確かめる。
Q34 友だちの考察におかしいところはないか考える。
Q35 一つの結果に対して、原因が一つとは限らないと思う。

*反転項目

子を見いだすため、因子分析を行った。このとき、小学生の場合と同様に、「反省的な思考」「探究的・合理的な思考」「根拠の重視」「健全な懐疑心」という4つの因子を抽出でき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、4因子が抽出された。続いて、因子負荷量が.40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、6回の反復で解が収束し、4因子が抽出された。抽出した4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、これを採用することにした。最終的な因子パターンを表2に示す。

因子1は、「自分が納得できるまで考えぬく」「自分の意見には、理由をつける」などの項目で構成されており、物事の本質を深く調べたり、物事を論理的に進めようとしたりする思考であると解釈した。このため、因子1を「探究的・合理的な思考」とした。

因子2は、「実験の結果が出たとき、おかしいところはないか考える」「必要な実験データがそろっていないときは、結論を出さない」などの項目から構成され

表2 因子分析の結果

項目	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
Q12	<u>.775</u>	.114	.029	.051
Q11	<u>.705</u>	.019	.025	.050
Q7	<u>.654</u>	.114	.009	.016
Q1	<u>.636</u>	.145	.072	.069
Q8	<u>.633</u>	.028	.036	.086
Q6	<u>.624</u>	.065	.063	.018
Q9	<u>.520</u>	.063	.194	.049
Q2	<u>.514</u>	.210	.032	.001
Q28	.051	<u>.910</u>	.043	.007
Q27	.016	<u>.808</u>	.036	.023
Q29	.038	<u>.709</u>	.085	.017
Q23	.251	<u>.577</u>	.112	.046
Q31	.073	<u>.460</u>	.057	.141
Q30	.139	<u>.458</u>	.108	.093
Q32	.047	<u>.445</u>	.212	.037
Q24	.167	<u>.443</u>	.100	.038
Q16	.005	.048	<u>.834</u>	.017
Q34	.001	.172	<u>.608</u>	.000
Q17	.154	.035	<u>.543</u>	.053
Q15	.136	.147	<u>.521</u>	.015
Q25	.076	.017	.022	<u>.780</u>
Q26	.062	.021	.104	<u>.671</u>
Q19	.186	.046	.152	<u>.537</u>

主因子法、プロマックス回転

表3 信頼性分析の結果

因子	Cronbach α
探究的・合理的な思考	.88
多面的な思考	.86
反省的な思考	.82
健全な懐疑心	.70

ており、実験の結果を多面的に分析しようとする思考であると解釈した。このため、因子2を「多面的な思考」とした。

因子3は、「自分の予想におかしいところはないか確かめる」「実験をする前、ほかの実験方法はないか考える」などの項目で構成されており、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3を「反省的な思考」とした。

因子4は、「繰り返し実験しなければ、その結果を信用しない」「インターネットで調べたことは、間違いがないと思う」などの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解釈した。このため、因子4を「健全な懐疑心」とした。

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に示した信頼性分析の結果から、 $.70 \leq \alpha \leq .88$ であり、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。

4.2 中学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、中学生の批判的思考の実態を分析することにした。このとき、学年の違いによって、批判的思考の違いがあるのではないかと考えたが、各学年の人数に差があることから、今回は一つの集団として分析を続けることにした。

具体的には、まず、得られた4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 ($F(3,1986)=21.18, p<.05$)。続いて、どの得点間に有意

表4 各因子の得点の平均値および標準偏差

n=663		
因子	平均値	標準偏差
探究的・合理的な思考	3.64	.81
多面的な思考	3.61	.78
反省的な思考	3.35	.87
健全な懐疑心	3.56	.97

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	33.22	3	11.07	21.18*
誤差	1038.15	1986	.52	
全体	1071.37	1989		

* $p < .05$

表6 多重比較の結果

	平均値の差			
	探究・合理	多面	反省	懐疑
探究・合理	-	.04	.29*	.09
多面		-	.25*	.05
反省			-	.20*
懐疑				-

* $p < .05$

な差があるのかを明らかにするため、Bonferroniの方法を用いて多重比較を行った。その結果を表6に示す。

表6に示した多重比較の結果から、「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」「健全な懐疑心」の得点間に有意な差は見られなかったが、「反省的な思考」の得点は、これら3つに比べて有意に低い値であった。

反省的な思考が十分に働いていないというこの結果は、小学生の場合と同様であった。また、子どもが仮説を立てたり実験を計画したりするとき、データを集めて結果を解釈するときに無批判に思考しがちであり、反省的な思考が機能していないという Bailin (2002) の考えとも一致している。

これについては、例えば仮説を設定する場面において、生徒はそれまでの既習内容や生活経験などをもとにして、合理的、多面的に思考しているものの、一度立てた仮説を再度吟味していないことに起因すると推察される。同様に、結果を考察する場面においては、得た実験結果を整理して一度考察したあと、それを振り返り、吟味していないと考えられる。このように、生徒は一度考えた仮説や考察を、反省的に省みる習慣があまりない状況がうかがえる。その背景には、時間的な制約の問題もあるのではないかと考えられる。

4.3 批判的思考に影響を及ぼす要因構造

これまでに示した結果から、生徒の批判的思考の実態として、「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」「健全な懐疑心」に比べて、「反省的な思考」が低いことが明らかになった。

そこで、生徒が反省的に思考できるようにする手立てを探るため、生徒の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。具体的には、SEMを用いて以下の手順でモデルを作成し、分析を行った。

最初に、「反省的な思考」に対して「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」「健全な懐疑心」の3つの要因で説明する因果モデルを作成した。その因果モデルを図1に示す。次に、適合度指標をもとに、作成した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、適合度指標(GFI)、修正適合度指標(AGFI)および平均二乗誤差平方根(RMSEA)の値を参考にした。GFIは.929、AGFIは.911であり、どちらも慣習的基準の.900以上の値を示した。また、RMSEAは.048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、理科学習における中学生の批判的思考の要因構造を検討することにした。このとき、「反省的な思考」に影響を及ぼす要因の直接効果、間接効果および総合効果を整理し、要因構造を詳細に検討した。各効果の値を表7に示す。図1および表7に示した各効果の値から、以下のことがいえる。

まず、「反省的な思考」に対する「探究的・合理的な思考」の直接効果は.35であった。しかしながら、「多面的な思考」を介した間接効果は.44、総合効果は.79であり、相対的に大きな値を示している。つまり、探究心を持って実験に取り組んだり、合理的に意見を述べたりしようとしている生徒ほど、自分が下した判断に間違いはなかったかどうか反省的に思考しているといえる。

次に、「反省的な思考」に対する「多面的な思考」の直接効果(総合効果)は.52であり、相対的に見る

表7 「反省的な思考」に影響を及ぼす要因の効果

要因	直接効果	間接効果	総合効果
探究・合理的な思考	.35	.44	.79
多面的な思考	.52	-	.52
健全な懐疑心	.00	.03	.03

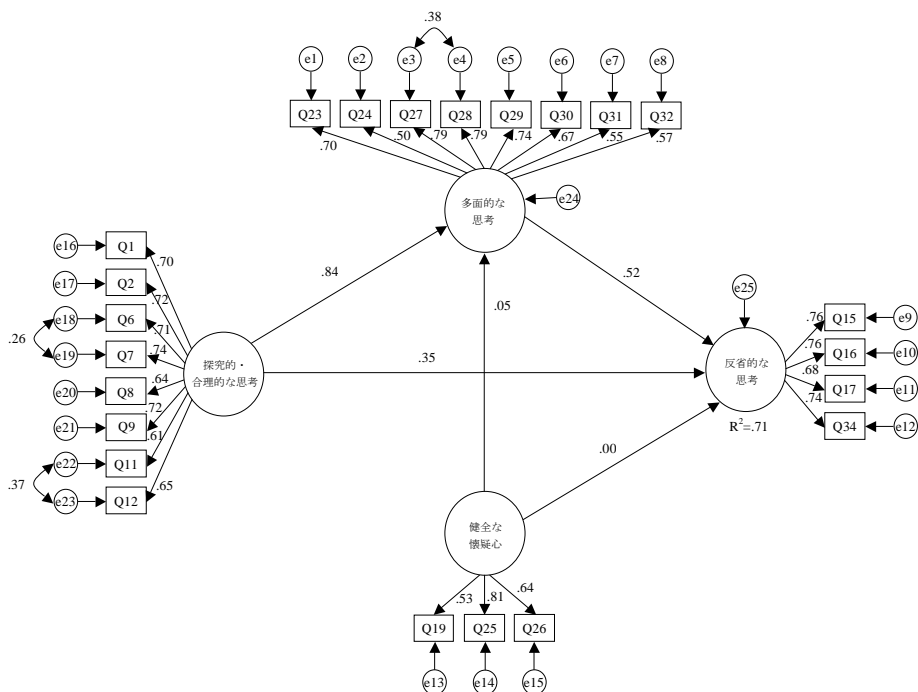


図1 批判的思考の因果モデル

と比較的大きな値を示している。このことから、多面的に実験の結果を分析しようとしている生徒ほど、一度考えた仮説や考察に見落としや間違いはなかったかどうか反省的に思考しているといえる。

一方、「反省的な思考」に対する「健全な懐疑心」の直接効果は.00、「多面的な思考」を介した間接効果は.03、総合効果は.03であった。よって、「反省的な思考」と「健全な懐疑心」には、因果関係が見られないと解釈できる。

得られた以上のような結果は、検討に用いた要因が若干異なるものの、小学生の場合と類似していた。その点も踏まえ、仮説や実験計画を立てたり、実験の結果を考察したりするとき、生徒が考えを反省的に振り返り吟味できるようにするためには、実験に探究的に取り組ませることや、物事を合理的に思考させるような指導が有効であると考えられる。また、実験の手順やデータ収集の方法を多面的に吟味させたり、収集したデータを慎重に取り扱い、多面的に分析させたりする指導も、有効な手立ての一つであると考えられる。

5. まとめ

本研究では、理科学習における中学生の批判的思考の実態を調査するとともに、それに影響を与える要因

構造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、35項目からなる質問紙を作成し、中学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、批判的思考の実態として、探究的・合理的な思考や多面的な思考、健全に懐疑する気持ちには違いは見られなかったが、反省的な思考は、これらに比べて働いていないことが明らかになった。

また、生徒の批判的思考に影響を与える要因構造として、探究的・合理的に思考している生徒ほど、反省的な思考をしているという因果関係が明らかになった。併せて、多面的に思考している生徒ほど、反省的な思考をしているという因果関係も明らかになった。

以上のことから、生徒の反省的な思考を高めるためには、探究的・合理的な思考や多面的な思考を培うような指導をすべきであるという示唆を得た。

これまで述べてきたように、反省的な思考に対する影響が極めて小さかったため、本研究では健全な懐疑心については多く言及しなかった。しかし、生徒の批判的思考の重要な要素の一つであることから、今後は健全な懐疑心に関しても十分に検討していく必要があると考える。さらに、理科における中学生の批判的思考の育成を目指し、本研究で明らかになった生徒の実態を踏まえた授業実践を行うとともに、その効果検証

を行う必要があると考える。

【参考文献】

Bailin, S. (2002) Critical Thinking and Science Education. *Science & Education*, Vol. 11, No. 4, pp. 361-375.

Ben-Chaim, D., Ron, A., & Zoller, U. (2000) The Disposition of Eleventh-Grade Science Students Toward Critical Thinking. *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 9, No. 2, pp. 149-159.

Beyer, B. K. (1985) Critical thinking: What is it ?. *Social Education*, Vol. 49, pp. 270-276.

Ennis, R. H. (1962) A Concept of Critical Thinking: A Proposed Basis fir Research in the Teaching and Evaluation of Critical Thinking Ability, *Harvard Educational Review*, Vol. 32, No. 1, pp. 81-111.

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.

Fisher, A. & Scriven, M. (1997) *Critical Thinking: Its Definition and Assessment*. University of East Anglia.

Glaser, E. M. (1941) *An Experiment in the development of critical thinking*. Teachers College of Columbia University, Bureau of Publications.

木下博義・山中真悟・中山貴司 (2013) 「理科における小学生の批判的思考とその要因構造に関する研究」『理科教育学研究』 Vol. 54, No. 2, pp. 181-188.

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

Malamitsa, K., Kasoutas, M., & Kokkotas, P. (2009) Developing Greek Primary School Students' Critical Thinking through an Approach of Teaching Science which Incorporates Aspects of History of Science. *Science & Education*, Vol. 18, No. 3-4, pp. 457-468.

松本伸示 (1998) 「考える場を保障した理科授業－批判的思考の育成を目指して－」『理科の教育』 Vol. 47, No. 6, pp. 364-367.

McPeck, J. E. (1981) *Critical Thinking and Education*. Martin Robertson.

道田泰司 (2001) 「日常的題材に対する大学生の批判的思考－態度と能力の学年差と専攻差－」『教育心理学研究』 Vol. 49, pp. 41-49.

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.

Rickert, R. K. (1967) Developing Critical Thinking. *Science Education*, Vol. 51, No. 1, pp. 24-27.

清水誠・高信志穂・黒川昇 (2014) 「批判的思考力を育成する指導方法の開発 - 批判的思考に適用される構成要素を分散・外化する -」『理科の教育』 Vol. 63, No. 6, pp. 408-411.

鶴田美里映・有倉巳幸 (2007) 「高校生における批判的思考態度と自己表現の関連性の検討」『鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要』 Vol. 17, pp. 235-245.

吉田寛 (2002) 『『クリティカル・シンキング』をどう定義するか』『京都大学文学部哲学研究室紀要: Prospectus』 No. 5, pp. 28-39.

付属資料1

項目	平均値	標準偏差
Q1	3.94	1.05
Q2	3.53	1.03
Q3	3.70	1.12
Q4	4.19	1.02
Q5	2.62	1.20
Q6	3.69	1.08
Q7	3.68	1.04
Q8	3.64	1.15
Q9	3.37	1.09
Q10	4.05	1.07
Q11	3.78	1.08
Q12	3.51	1.13
Q13	3.61	1.09
Q14	3.55	1.02
Q15	3.58	1.05
Q16	3.34	1.08
Q17	3.12	1.11
Q18	3.66	1.09
Q19	3.61	1.23
Q20	3.80	1.21
Q21	3.65	1.10
Q22	3.99	1.02
Q23	3.99	.98
Q24	3.58	1.16
Q25	3.48	1.25
Q26	3.60	1.23
Q27	3.59	1.11
Q28	3.69	1.05
Q29	3.41	1.06
Q30	3.62	1.02
Q31	3.45	1.06
Q32	3.56	1.12
Q33	3.65	1.00
Q34	3.39	1.04
Q35	3.91	1.06