

## Can Tutors Monitor Students' Understanding Accurately?

チューターは生徒の理解を正確にモニターできるか？

Michelene T.H.Chi, Stephanie A. Siler, and Heisawn Jeong

COGNITION AND INSTRUCTION, 2004, 22(3), 363-387

### □ Abstract

- ◇ 生徒は個人指導によってより多くの理解を得ることが出来る。
- ◇ 今まで好まれていた説明
  - ・ 学習成果はチューターの教授スキルによる
  - ・ 上手い教授スキルの実行とは個々の生徒の理解に合わせ、作られるものである。
  - ・ 上手く適合させるためにはチューターは生徒の理解を正確にモニター出来なければならない。そうしてチューターはいつ、いかに説明を与え、フィードバックし、質問するかを知る。
- ◇ 実際にチューターの教授スキルが個人指導の効果に影響しているのかを確かめる前に、チューターがどの程度正確に生徒の理解をモニターしているのかを確かめなければならない
- ◇ この論文はチューターと生徒双方の立場からモニタリングの正確さを調査した。
- ◇ 過去の研究で集められたデータを再コーディングする事により、チューターはチューター自身の知識から生徒の規範的な理解を評価する事は出来るが、生徒自身の知識から出てきた代替的理解の判断に関しては惨憺たるものだった。

### □ 今までの研究の流れ

- ◇ 平均的な生徒にとって個人指導は伝統的な教室での教授より成績を上げている (Bloom, 1984; Chen, Kulik, & Kulik, 1982)
- ◇ 日常的にチューターは仲間か教師の助手によって行なわれていて、彼らは専門知識には詳しいが個人指導にはほとんど経験が無い。
- ◇ しかしチューターが個人指導の技術に長けていなくても生徒は学習成果を得る。
- ◇ チューターの専門化に欠けていても、全体的な成果をチューターの教授技術に帰する傾向がある (Chi, Siler, Jeong, Yamauchi, & Haunsmann, 2001; Collins & Stevens, 1982; McArthur, Stasz, & Zmuidzinas, 1990; Merrill, Reiser, Ranney, & Traflet, 1992)。
- ◇ 教授スキルはさまざまな個人指導の実行にかかわる。
  - ・ 次に生徒に解かせる問題の選択／説明とフィードバックを与える事／そのタイミング／説明を求めたり引き出したりする事／手助け／理解を判断するための質問をたずねる事など
- ◇ これらの研究のほとんどで、チューターがチュータリングセッションを支配していた。  
→本当にこれらの個人指導の方法は生徒の学習を最大限引き伸ばしているのか、チューターは本当に適切なのか
- ◇ 今までの研究ではチューターが個人指導の効果に関与しているという推測からチューター側からの見方を提供してきた。→このような見方からチューターの方策は生徒のそのときの理解に基づいて、適切になされていると思われてきた。
- ◇ この論文の目標は生徒の誤解や間違った理解を初心者チューターがどの程度正確にモニターすることが出来るかを明らかにすることである。

□ **NORMATIVE VERSUS ALTERNATIVE UNDERSTANDING**

(規範的な理解と代替的な理解, Table1, 左列参照)

- ☆ この論文では人体の循環システムに関する概念的知識の学習を研究する.
- ☆ 概念的知識は考え (部分的な命題レベル) とメンタルモデル (包括的な構造レベル) に分けられる
- ☆ 一般に, 考えは浅い理解と関係しメンタルモデルは深い理解を反映している (Chi et al, 2001).

➤ **Contradictory Versus False Beliefs**

- **contradictory beliefs** (矛盾する考え)  
科学的な命題と矛盾し, その考えに (直接的でも間接的でも) 反論するテキストを読めば簡単に取り除かれる間違った考え.
- **false beliefs** (誤った考え)  
生徒自身によって作られ, テキストでは言及されない間違った考えで, なかなか崩れない.
- **misconceptions**  
直接的に否定されてもなかなかなくなる間違った考え (今回は言及しない)

➤ **Fragmented Versus Flawed Mental Models**

- **fragmented mental model** (崩壊したメンタルモデル)  
いくつかの構成要素が足りなかったり, 構成要素の詳細が足りなかったり, 構成要素間の繋がりがなかったり弱かったりするモデル.
  - **flawed mental model** (不備のあるメンタルモデル)  
間違っているにもかかわらず, 構成要素同志の繋がりが一貫しているモデル
    - シングルループ・モデル (FIGURE 1 参照)
    - 40 人の大学生の循環システムに関する概念を調べたところ, 26 人がシングルループ・モデルを持っていたが, そのモデルにはそれぞれ 5~35 の正しい命題が埋めこまれていた (Jeong, 1998; Chi & Roscoe, 2002, FIGURE 2 参照).  
→ メンタルモデルの正しさは含まれる正しい命題の数では決定されない
- ⇒ 命題レベルとメンタルモデルレベルを区別する必要があるというわれわれの推論を確かなものにする.

□ TWO FORMS OF MONITORING

➤ Assessment (Assessing) (評価)

チューターの持っている科学的な（規範的な）知識の視点から評価するモニタリングの方法。

➤ Diagnosis (Diagnosing)

生徒が持っている代替的な知識の視点をチューターに取らせるモニタリングの方法

☆ いままでのモニタリング研究 (Putnam, 1987; Chi, 1996; McArthur et al., 1990; Grasser et al., 1995) では、どのチューターも規範的な視点から生徒が分かっている領域についての情報を見つけ出そうとしていたがその結果は暗示的なものでしかなかった。

← チューターが実際に生徒の代替的知識について何を分かっているかを直接的に測るようなものには基づいていなかった

□ A NATURALISTIC TUTORING STUDY

☆ この論文の目的は初心者のチューターを使って、生徒の理解を正確にモニターできる範囲を調べ、より詳細で直接的な根拠を示すことである。

☆ 初心者のチューターに焦点を当てた4つの理由

1. 日常でのほとんどのチューターが初心者であること
2. 前述に引用した4つの研究がすでに専門的なチューターを研究しているので、初心者とエキスパートの比較が出来ること
3. チュータリングスキルとは何かはわかっていないので、一律のエキスパートチューターというものを、経験時間以外で決めることが出来ないこと
4. 同じ専門領域に詳しいチューターを12人ほど集めるには初心者を集めるほか無かったこと

☆ この論文のために今まで集めたすべてのデータの再コーディングをした。

□ 方法

➤ 被験者

・ チューター

大学生11名／看護学科女子4名、看護学科男子1名、生物学専攻男子6名

・ 生徒

中学2年生22名（11名？）／公立と私立から、先生からの手紙や地域のチュータリングセンターからスカウト、

生徒に対しては自給\$6.00が支払われた

➤ 素材

- 86 文から成る生物のテキストから抜粋した人体の循環システムの章（どの文について話しているかがチューター生徒両方にわかるように 1 文ずつプリントされファイリングされたもの Appendix A 参照）
- プレテストとポストテストは専門用語の説明と質問（Appendix B 参照）

➤ 計画と方法

- チューターは「自然に」教授するよう指示されたが、動機付けるようなコメントを与え、説教をするのは避けるように言われた。
- 時間は 1 時間半以上 2 時間以内とされた。
- プレテスト – チュータリング・セッション – ポストテストは連続して行なわれた。
  - プレテスト–ポストテスト：用語の説明と質問に答え、人体の輪郭がプリントしてある紙に血液循環パスを描くこと（結果は Chi et al., 2001 参照）
  - チュータリング前：生徒は一通りテキストを読んでおく
  - チュータリング中：両者それぞれのページを読んで会話に専念する。24 文目と 76 文目で中断され、生徒には血液循環パスを描かせながらわかっている事を説明させ、チューターには生徒がどう考えていると思うかを描かせ説明させた。すべて録音され書き起こされた

□ 結果

- ☆ 24 文と 76 文後の説明は命題（proposition）とメンタルモデルレベルの両方でコーディングされた。

➤ Assessing and Diagnosing Belief

- 機械の故障で 11 ペア中 5 ペアのテープしか復旧できなかった。
- Assessing template-based beliefs（テンプレートベースの考えの評価，TABLE 2 参照）
  - 24 文後と 74 文後のデータは平均された。1 つのテンプレートの中には 38 の命題があった。
  - そのうちチューターが、生徒が分かっていると推測した命題の数は平均 21.5 個。生徒が実際分かっていた数は平均 18.9 個 → 過大評価
    - 一致していたのは 14.9 個 → 何を分かっているかをモニターする正確さは 78.8%
  - チューターが、生徒は分かっていないとした数は残りの 16.5 個ということになる。実際に生徒が分かっていた数は平均 16.1 個 → 過小評価
    - 一致していたのは 12.5 個 → 何を分かっているかをモニターする正確さは 65.4%  
⇒テンプレートベースの評価の正確さは平均して 72%

- **Diagnosing alternative beliefs** (代替的な考えの診断, TABLE 3 参照)
  - 代替的な考えは日常の経験やテキストからの推論で取得される
    - 伝統的には間違いと捕らえられてきたが, 科学的に広い意味では正しいこともありうる
  - チューターは, 生徒がもっている正しい代替的な考えは平均 4.2 個であると推測. 実際生徒がもっていた正しい代替的な考えは平均 2.4 個. そのうち一致していたのは 1 個.
    - 正確さは 42%
  - チューターは, 生徒は間違っただ代替的な考えは持っていないと推測. 実際生徒は平均 2.6 個の間違った代替的な考えを持っていた. →正確さは 0%
    - ⇒代替的な考えの診断の正確さは平均して 21%
  
- 2つの分かったこと
  1. チューターは, 代替的な考えの診断よりもテンプレートベースの評価のほうが得意である
  2. チューターは生徒が正しく分かっていると実際より多く評価し, 分かっていることを実際より少なく評価する傾向にある.⇒チューターは自分自身の持っている規範的な知識から評価するのでこのようなことが起きると考えられる
  
- **Assessing and Diagnosing Mental Models** (メンタルモデルの評価と診断, TABLE 4 参照)
  - 生徒の深い理解を診断する技術を測ることが重要である.
  - メンタルモデルは循環システムを構成する器官とそれらの関係性についての説明をコーディングし, 7つのモデルに分けられた (Figure A 参照). うち, 6つは間違い.
  - チューターと生徒, 11ペアでそれぞれ 24 文後と 74 文後 2 回分の計 22 データを分析した.
  - 生徒が正しくダブルループモデルを描けた数は 14. チューターが, 生徒は正しいモデルを持っていると推測した数は 19. うち一致したのは 12 →正確さは 86%
  - 生徒が間違っただモデルを持っていた数は 8. チューターが, 生徒は間違っただモデルを持っていると推測したのは 3. チューターの予測のうち間違っただのは 1 つだったが, それも中身は違っただ. →正確さは 0%

- 2つの分かったこと
  1. 正しいモデルを持っていることを評価する正確さは間違っただけのモデルを持っていることを診断することの正確さよりも有意に大きい。
  2. 生徒の代替的なモデルの見地からの診断ではなく、チューター自身の規範的なモデルの見地から評価するので生徒の正しさを過大評価し、間違いを過小評価する傾向にある。

➤ まとめ

- チューターには、考えのレベルにおいてもメンタルモデルのレベルにおいても生徒の正しさを過大評価し、間違いを過小評価する傾向が見られた。生徒がはっきりと示していなくてもいくらかの正しい知識を持っているはずだと期待するバイアスが過大評価を引き起こし、また間違いを診断しなければならないときには逆に働く。
- このバイアスは、実際に生徒が何を知っていて何を知らないかの正確な分析からではなく、チューター自身が生徒に何を知っているかという期待を評価したものに基ついて生徒の理解をモニターしているということを示している。

□ ASSESSING KNOWLEDGE DEFICITS (知識不足の評価)

- ◇ 11 ペアのチュータリング中の全てのプロトコルを新しくコーディングし、分析した。
  - そのプロトコルにおいて、下記のうちの何れかを含む(複数可)生徒の間違った考えを知識不足として定義した。
    1. 矛盾する考え
    2. 部分的に合っているもの
    3. あいまいな考え
    4. 欠けている考え
    5. 間違っている考え→ 全 11 ペアのチュータリング中、323 の知識不足が見られた
  - 知識不足はチューター主導のものと生徒主導のものに区別された
- ◇ 生徒主導の知識不足はチューターによって幾つ推測されるか。
  - チューターは、チューター自身が予測していないときにどれだけ正確に生徒の知識不足をモニターできるか。
- Addressing the Knowledge Deficits
  - チューターが生徒の知識不足に気づいているか異化を決定する方法の一つはチューターがはっきり知識不足に言及するかどうか
  - Addressing a knowledge deficit とは
    - ◇ 間違っていることに対して直接的なフィードバックを与えること (ex. “No,”)
    - ◇ 生徒を手助けすること
    - ◇ 正しい答えを与えること
  - Not addressing knowledge deficits とは
    - ◇ 生徒の知識不足に関する反応を返さないこと
- この基準を使って分類すると、191 の知識不足のうち 91 はチューターによって言及された。(Figure 3 参照)
  - チューターは予期していない生徒の知識不足は 100 予測しそこなった (または 52% 見逃した)。

➤ **Establishing Common Ground**

- チューターが 52%の知識不足について言及しなかったのには 2つの理由が考えられる。
  1. 知識不足を見ぬけなかった
  2. 知識不足は分かったが、どう直していいか分からなかった
- Clark and Schaeffer's(1989) six common ground moves を用いて分析。うち 3つ（続く回に関連した応答、承認、逐語的な繰り返しにより理解を示すこと）を容認行動とし、他の 3つ（修正、修正を求めること、承認への警告）を修正を試みる行動とした。  
容認行動 → チューターは知識不足を見抜いていない  
修正を試みる行動 → チューターは知識不足に気づいている

*Tutor displays understanding by verbatim repetition:*

S: How do you get poor muscle tone?

T: How would you get poor muscle tone?

*Tutor requests repairs:*

S: OK. Deoxygenated, it would be oxygenated blood.

T: Deoxygenated or oxygenated?

- ☆ この分析では 71 で容認行動がみられ、29 で修正の試みが見られた。この違いはかろうじて有意である ( $t(20)=1.92, p=.06$ , Figure 3 参照)  
→少なくとも 191 の予期しない知識不足のうち 71 (37%) については完全に見過ごされたといえる。  
⇒ チューターは多く見積もって 191 のうち 120 (63%) の知識不足を見抜いていたといえるかもしれない。これはテンプレートベースの考えを評価するときの正確さ (78.8%) や正しいメンタルモデルを評価するときの正確さ (86%) よりもかなり低い。

これらのことは、生徒が正しい知識を持っていると評価する正確さを、チューター自身が知っていることを生徒も知っていると思ってしまうバイアスが膨張させるという前述の説明を支持する。

□ 考察

1. 日常的なチューターは生徒の代替的な（間違っただけ）知識の正確な診断をしそこなうということを追認した。
2. 一見、チューターはテキストベースの（規範的な）知識の評価に関しては有能に見えるが、この正確さは生徒が規範的な知識を持っていると過大に思うバイアスに起因するものである。  
⇒ チューターはチューター自身の見方から生徒の理解をモニターする
3. 協調的な学習において協調相手の同志の目的が収束していく（Rochelle,1992）のに対して、ここでのチュータリングの文脈ではそのようなことは見られない  
→ 協調学習とチュータリングのプロセスはかなり違うのだろう。
4. チューターは適切であるかという最初の疑問に対しては、チューターは生徒の代替的な理解を正確にモニターすることが出来ないのだから、チューターの教授スキルは適切ではないと結論せざるを得ない。しかしチューターの説明は知識を伝達しようとしてたくさんなされる。
5. チューターは生徒がどんな代替的な知識を持っているかを予測できないばかりか、生徒の知識不足を評価する能力に関しても失望的であった。

☆ 総合的な結論として、Chi et al.(2001)において提起した「個人指導の効果はチュータリング中の生徒自身の構成的学習によって引き起こされる」という仮説を間接的に支持するものである。



