

質問応答時のコミュニケーション手段の
違いによる学習効果の実験的検討

桑原恒夫 平松靖之
(神奈川大学) (2005.4 より JR 東日本)
2005 年 9 月
JCSS-TR-56

[連絡先]

桑原恒夫

〒 259-1293 神奈川県平塚市土屋 2946

神奈川大学 理学部 情報科学科

E-mail : kuwabara@info.kanagawa-u.ac.jp

© Tsuneo Kuwabara & Yasuyuki Hiramatsu

日本認知科学会

事務局

〒182-8585

東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

電気通信大学 電気通信学部 システム工学科内

日本認知科学会事務局

TEL/FAX : 0424-43-5820

電子メール : jcss@jcss.gr.jp

Experimental Analyses of Learning Effects as a Function of Communication Methods at Questions and Answers

Tsuneo kuwabara^{*1} and Yasuyuki Hiramatsu^{*2}

要約

学習者が演習問題の実行時にアドバイザーに質問できる状況で、アドバイザーとのコミュニケーション手段の違いによって学習効果がどのように変化するかを実験的に検討した。13人の被験者に対し HTML 言語の基礎知識の習得を題材に、筆談・口頭・口頭と図面の3種類のコミュニケーション手段で実験を行い、易しい問題では差がはっきりしないが難しい問題では筆談・口頭・口頭と図面の順に得点が高くなること、筆談は所要時間のわりに交換される情報量が少ないこと、被験者のアンケートでも筆談・口頭・口頭と図面の順に評価が高いことなどを明らかにした。この結果をもとに e-ラーニングにおける学習者とアドバイザーとのコミュニケーション手段についても考察した。

Key Word

effect on learning, communication methods, questions and answers, HTML, e-learning

*1 Kanagawa University

*2 East Japan Railway Company(from 2005.4)

1.はじめに

教育現場において学習者が演習問題を実行する際、疑問や不明な点をアドバイザに質問し、それに対してアドバイザが回答する質問応答は重要な役割を果たす。対面式教育の場合、この質問応答はたいてい口頭で行われるが、それに図面の提示を伴う場合もある。

また近年盛んになってきた e-ラーニングでは音声（口頭）でのコミュニケーション（新山ほか 2003、など）、共有ホワイトボード（図面の共有）を利用したコミュニケーション（Sugiyama et.al 2002、など）、メールやチャット形式での文字ベースでのコミュニケーション（玉城ほか 2000、など）、などが利用されている。e-ラーニングの場合、学習者とアドバイザの質問応答におけるコミュニケーション手段を何にするかは大きな問題である。

しかし質問応答におけるコミュニケーション手段の違いによる学習効果の変化については従来定量的に明らかにされてこなかった。本報告では HTML 言語の基礎知識の習得を題材に、演習問題実行時のアドバイザとのコミュニケーション手段を筆談、口頭、口頭と図面の 3 種類に変化させ実験した。そして演習問題の得点、質問応答時間および交換される情報量、被験者のアンケート評価をもとに上記の 3 種類のコミュニケーション手段での学習効果を比較検証した。

2. 実験

2.1. 実験方法

(1)演習問題

以下の 3 種類とした（付録に詳細を示す）。

演習問題 1：テーブルを作成する問題

演習問題 2：スタイルシートを利用してテーブルの背景や文字の色を変化させる問題

演習問題 3：ウィンドウを指定された 5 つのフレームに分割する問題

(2)説明用教材

(1)の演習問題を実行するために必要な知識を提供する説明用教材を作成し、使用した。

(3)被験者

HTML 言語について全く知らないが、コンピュータによる文章入力ができる大学生 13 名とした。

(4)実験手順

以下の手順を演習問題 1 から演習問題 3 まで順番に繰り返す。

表 1. 被験者のローテーション

| コミュニケーション手段 | 被験者 A 群 (5名) | 被験者 B 群 (4名) | 被験者 C 群 (4名) |
|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 筆談 | 演習問題 2 | 演習問題 1 | 演習問題 3 |
| 口頭 | 演習問題 1 | 演習問題 3 | 演習問題 2 |
| 口頭 + 図面 | 演習問題 3 | 演習問題 2 | 演習問題 1 |

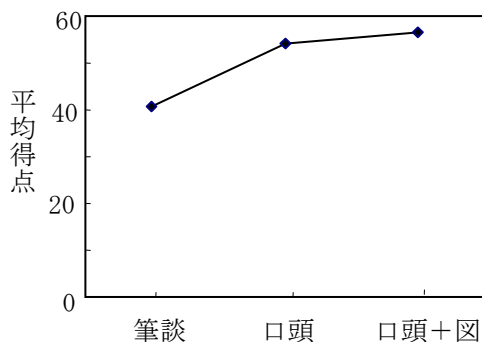


図1. コミュニケーション手段ごとの平均得点

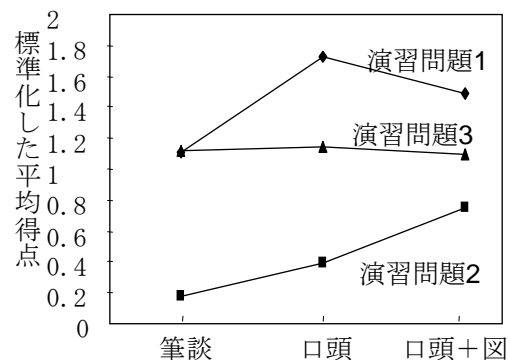


図2. 演習問題ごとの平均得点のコミュニケーション手段依存性

- 1)被験者に問題とそれに関する説明用教材を配布した。
- 2) アドバイザが適宜質問を受け付け回答した。質問回答時のコミュニケーション手段として以下の3つを用意した。

a)筆談

紙と鉛筆で筆談した。

b)口頭

対面して口頭で対応した。

c)口頭+図面

用意した図面に必要に応じて追記しながら口頭で対応した。

- 3)制限時間を設けて解答を回収した。

なお上記 a), b), c)の設定は、例えばe-ラーニングにおけるチャット、音声会話、共有ホワイトボードを併用した音声会話を想定している。ツールの使い勝手は異なるものの、情報の表現形式としては各々文字、音声、音声+図面という点で共通である。

(4)被験者のローテーション

コミュニケーション手段の違いによる特性を被験者群の特性と切り分けるため、表1に示すようなローテーションで実験を行った。全ての被験者が全ての演習問題と全

てのコミュニケーション手段を経験し、かつ全ての演習問題で全てのコミュニケーション手段が実行されるように配置した。

2.2 実験結果および考察

(1)平均得点

図1にコミュニケーション手段ごとの演習問題の平均得点(1人1問あたりの平均値)を示す。図より筆談の得点が低いことが解る。また口頭と口頭+図面の差はそれほど大きくない。

次いで演習問題ごとの平均得点のコミュニケーション手段依存性について分析した。同じ問題に対して異なるコミュニケーション手段で学習したのは異なる被験者群である。したがって単純な平均得点では被験者群間の能力差とコミュニケーション手段の違いの2つの影響が混合されてしまう。そこで式(1)で被験者群間の能力差の影響を排除することを考えた。式(1)では、各被験者群が行った全演習問題の平均得点をその被験者群の能力の指標とみなし、その値で各演習問題の得点を標準化したものである。ちなみに被験者群A、B、Cの平均得点は相対値で1.030、1、1.096であった。

$$N_{ij} = S_{ij} / (\sum_i S_{ij} / 3) \quad (1)$$

ここで*i*は演習問題番号、*j*は被験者群、*S_{ij}*は演習問題*i*に対する被験者群*j*の平均得点、*N_{ij}*は標準化後の演習問題*i*に対する被験者群*j*の平均得点である。(式(1)の分母の3は演習問題の数である。)

このようにして求めた*N_{ij}*のコミュニケーション手段依存性を図2に示す。図2より以下のことが解る。

- 1) 平均得点の低い演習問題2(難しい問題)は筆談より口頭、口頭より口頭+図面の平均得点が高い。
- 2) 平均得点の高い演習問題1、演習問題3(易しい問題)では演習問題2ほどコミュニケーション手段による顕著な差が見られない。演習問題1では筆談が他の2つに比べて点数がやや低い。

(2) 質問応答時間と質問応答時に交換される情報量

全ての演習問題について質問応答時間を記録すると共に、質問応答におけるやりとりを記録した。(口頭のやりとりは録音して文字に書き起こした)。質問応答において交換した文字数を情報量の指標とし、それと

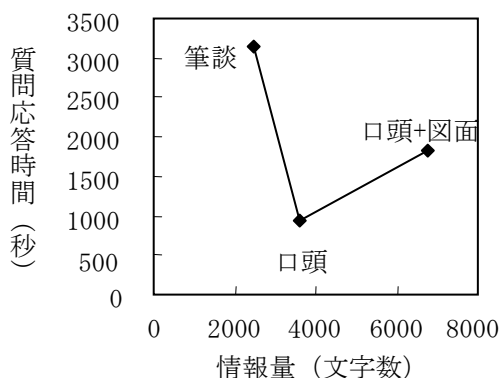


図3. コミュニケーション手段ごとの情報量と質問応答時間

質問応答時間との関係を図3に示す。図3では文字数、質問応答時間ともコミュニケーション手段ごとの合計値で示す。図3より以下のことが解る。

- 1) 筆談では、やりとりできた情報量(文字数)が他のコミュニケーション手段に比べて少ないのに時間は非常に多くかかった。これは筆談が非効率なコミュニケーション手段であることを定量的に示すものである。
- 2) 口頭よりも口頭+図面のほうが多くの情報量をやりとりできた。この理由は図面を媒介として発信すべき情報が色々触発されたためではないかと推測される。多くの情報量をやりとりできたということは、口頭+図面がコミュニケーション手段としてより有効であることを示していると考えられる。

図4に演習問題ごとの質問応答時間とコミュニケーション手段との関係を示す(1人あたりの平均値)。図4より演習問題2の筆談による質問応答時間が非常に長いことが解る。これは難しい問題を筆談で解決するには多大の時間がかかることを示している。また演習問題3では、筆談や口頭では質問応答時間が極めて短いのに口頭+図面では高くなっている。演習問題3は画面のフレーム分割問題であり、図面を使った質問応答になじみやすかったため、多くの質問応答が行われたためではないかと推測される。

(3) 被験者のアンケート結果

被験者全員に各コミュニケーション手段に対する被験者の評価をアンケートで尋ねた。アンケートでは各コミュニケーション手段における質問のしやすさ、回答の解り

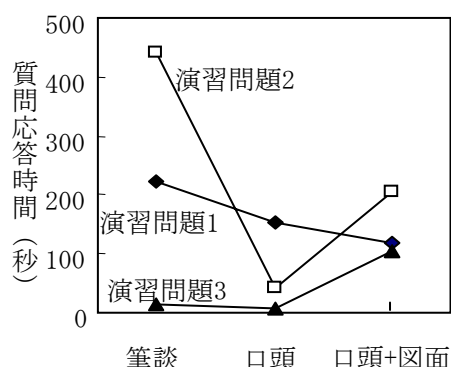


図4. 演習問題ごとの質問応答時間のコミュニケーション手段依存性

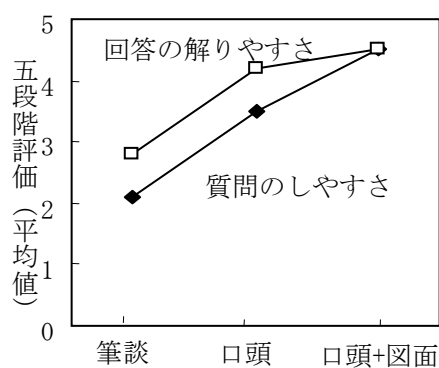


図5. 各コミュニケーション手段に対する被験者の評価

やすさを各々5段階評価で尋ねた。その平均値を図5に示す。このように質問のしやすさ、回答の解りやすさとも、筆談より口頭、口頭より口頭+図面が高い評価を得た。この被験者の評価は、(1)で示された難しい問題での平均得点の傾向、(2)で示された質問応答時間や交換される情報量の傾向と符合する。すなわち筆談、口頭、口頭+図面の順にコミュニケーション手段としての有効性が高いことを示している。

3. まとめ

HTML 言語の基礎知識の習得を題材に、演習問題を行う際のアドバイザーとの質

問応答時のコミュニケーション手段を筆談、口頭、口頭+図面の3種類として学習実験を行った。その結果以下のことが解った。

- (1) 難しい問題では、筆談、口頭、口頭+図面の順に平均得点が高くなる。
- (2) 易しい問題でのコミュニケーション手段の違いによる平均得点への影響は難しい問題ほど顕著ではない。
- (3) 筆談は他のコミュニケーション手段に比べ、時間が長い割に交換される情報量は少ない。
- (4) 難しい問題では、筆談による応答時間は顕著に長くなる。
- (5) 図面により質問応答が誘発されて質疑応答が活発になる場合があると推察される。
- (6) 被験者アンケートによる評価では、質問のしやすさ、回答のわかりやすさとも筆談、口頭、口頭+図面の順に評価が高い。

以上の結果からは、例えば e-ラーニングにおける学習者とアドバイザーとのコミュニケーションは口頭+図 (音声+共有ホワイトボード) が望ましいように思える。しかし実際には必ずしもそうではないだろう。本報告の結果でも簡単な演習問題では筆談でも他のコミュニケーション手段とほぼ同等の平均得点を示した。またアドバイザー1人で複数の学習者に対応する場合には質問の一覧性や回答の再利用性は文字ベースの筆談の方が優れている。また図面の利用はシステム的にもコストが掛かると考えられる。したがって状況に応じてこれらのコミュニケーション手段を使い分けることが望ましいだろう。

そのようなコミュニケーション手段を使い分ける規準を明らかにできれば、e-ラーニングにおけるコミュニケーション手段の

適切な設計や運用が行えるようになる。これは今後の課題である。上述のように好ましいコミュニケーション手段は問題の難易度で変わってくる。しかしこの難易度は絶対的なものではなく、学習者の水準との相対関係で決定されると考えるのが妥当だろう。したがってより具体的な研究課題としては、学習者がどの程度に行き詰っているかを動的に判定する方法の研究などが必要なのではないかと考えている。

引用文献

- 新山浩雄、西原明法(2003). 東京工業大学の国際戦略と通信衛星による大学院講義配信. 『電子情報通信学会』, **86**(11), 821-825.
- Sugiyama, T., Kakei, N., Kura, T., and Takahashi, T (2002). CoCoFolio: A Web-based Electronic Portfolio for Enriching Students Learning by Collaboration. *E-Learn 2002*, **1**, 916-921.
- 玉城幹介、桑原恒夫、山田光一、武藤正幸、志村彰敏(2003). ヒューマンインタラクションを重視した e-Learning の技術動向. 『電子情報通信学会誌』, **86**(11), 826-833.

付録. 実験に使用した演習問題

演習問題 1

右の図のように表示されるように完成させよ。

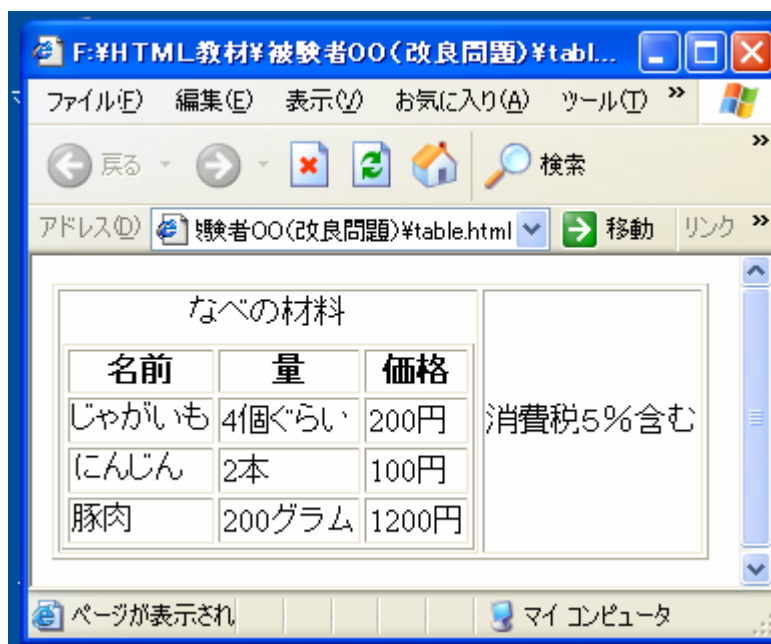


table.html

演習問題 2

右の図のように表示されるように完成させよ。

| 名前 | 量 | 価格 |
|-------|--------|-------|
| じゃがいも | 4個くらい | 200円 |
| にんじん | 2本 | 100円 |
| ぶた肉 | 200グラム | 1200円 |

```
<html><head>
<style type="text/css"><!--
【 (1) 】 {background-color:red;}
【 (2) 】 {background-color:yellow;}
.namecolor{【 (3) 】}
.quantitycolor{【 (4) 】}
.pricecolor{【 (5) 】}
--></style>
</head>
<body>
<table border="1">


【 (6) 】


</table>
</body>
</html>
```

table2.html

演習問題 3

右の図のように表示されるように完成させよ。

```
<html>
<frameset 【 (1) 】 ="50%, 50%">
<frame src=【 (2) 】 >
<frame src="pen.html">
</frameset>
</html>
```

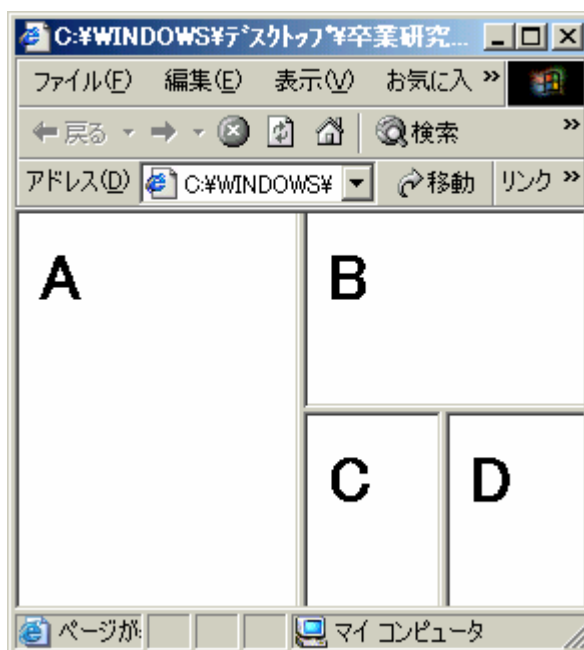
frame.html

```
<html>
<frameset 【 (3) 】 ="50%, 50%">
<frame src=【 (4) 】 >
<frame src=【 (5) 】 >
</frameset>
</html>
```

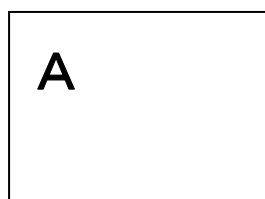
book.html

```
<html>
<frameset 【 (6) 】 ="50%, 50%">
<frame src=【 (7) 】 >
<frame src=【 (8) 】 >
</frameset>
</html>
```

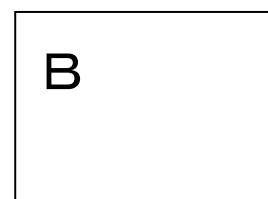
pen.html



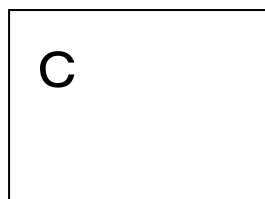
frame.html



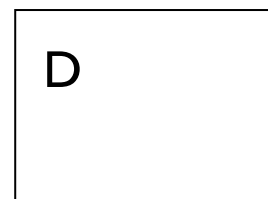
A.html



B.html



C.html



D.html