

「石炭紀氷河期説」の学習と信頼度評定 に及ぼす情報提示順序の違いの効果

宇 野 忍

1. 問題と目的
2. 方法
3. 結果の予想
4. 結果と考察
5. 討 論

1. 問題と目的

本研究では、文章を読むことによって新たな知識を獲得するという事態を取り上げる。また、学習内容として「古生代石炭紀の気候条件と植生」を採用し、文章教材化してその内容の読み取りを大学生を対象にして試みる。

従来、古生代の石炭紀については、「古生代の石炭紀は植物の生育に適した温暖多湿な気候であり、その時に繁茂したシダ類の大木の遺体が嫌気性細菌その他の作用で炭化し石炭になった」と考えられていたようである（例えば、「国民百科事典」平凡社 1961、「石炭」の項参照）。しかし、最近では、「古生代石炭紀は大氷河期であり、細菌や動物の活動が不活発であるため、苔や草、あるいは針葉樹林のような単帯林の植物遺体が食物とならずに残り、炭化して石炭になった」という説が提出されている（濱田・松井, 1988）。前者の説を「石炭紀熱帯林説」、後者の説を「石炭紀氷河期説」と呼ぶことにすれば、恐らく学習者にとって既知であり、その正しさについても確信しているであろうと思われるのは石炭紀氷河期説よりは石炭紀熱帯説であろう。しかしその一方で石炭紀熱帯林説も氷河期説も同じくらいに未知であり、その正しさについても確信がないという学習者もいるであろう。このように、石炭紀に関する既有知識も異なり、自分の考えについての信頼度も異なる学習者に、「石炭紀氷河期説」についての知識を獲得してもらうとともに、この学説に対する信頼度も高めてもらうことが、本研究における教育目標である。また、この目標の達成にとって、いかなる学習者に、どのような情報をどんな順序で文章教材として提示すれば効果的なのかという問題が生ずる。この問題を解決することが本研究の研究目標である。

これらの目標の実現にとって非常に示唆に富むのは、細谷の考えである（細谷, 1976）。彼は、「「ルール」はすべて、論理的には「AならばBである」という形になりうる。そして解決のための解答の選択の根拠として用いることができる。ところが、過去のたまたまの経験からの、自発的な一般化において、子どもたち（必ずしも年齢によらないことが、科学史からわかる）は、正し

い「A」ないし「B」ではなしに、それとは違ったものを選んでしまうらしい」と述べ (P. 145)、さらに「子どもたちはあらかじめ、「誤ルールシステム」を自分たちの過去の経験から自成的につくりあげてしまっているのである。そこで、(課題解決のための) ストラテジーとしては、単に必要な「ルール・システム」を入力することではなくて、既存の「誤ルール・システム」を、いかに「ルール・システム」にくみかえてやるかということになろう。」と述べる (P. 146)。例えば、「雄しべ・雌しべがあれば花である」というルール (ru:ル) を教えられる前に、子どもたちは「花びらがあれば花である」という誤ルール (rū:ル・バー) を既に所有していることが多い。このことは、子どもたちが「チューリップの花は花の事例 (eg:エグ) と判断するがイネやムギの花は例外 (ēg:エグ・バー) であって花ではない」と判断することから推察できる。したがって、この場合の学習援助は、子どもたちがもってしまっているル・バーのルへの組み換えを援助することになる。

この組み換え型の学習援助のストラテジーとして、細谷はさらに「ドヒャー型」と「ジワジワ型」という2種のストラテジーを提案している (細谷, 前掲書)。以下に、この2つのストラテジーを紹介する。前述のル・バー, すなわち「花びらがあれば花」を子どもたちが既有知識としてもってしまっている場合で考えてみよう。このとき、子どもたちが花ではないと思っているイネやムギの花を事例として先に提示し、これも花だと断言することによって子どもたちに驚きを生じさせ、「花びらがあれば花」というル・バーを一気に「雄しべ・雌しべがあれば花」というルに組み換えるというストラテジーが「ドヒャー型」の組み換えストラテジーである。これに対して、子どもたちも花の事例だと思っているチューリップやツバキの花を先行させ、これらにも雄しべ雌しべのあることを確認し、「雄しべ・雌しべがあるのが花」というルの使用習慣を次第にイネやムギの花という事例にまで及ぼして組み換えるというストラテジーが「ジワジワ型」の組み換えストラテジーである。この2種のストラテジーの使い分けに関して、さらに細谷は、ル・バーに対して強い信頼を抱いている子どもたちには「ドヒャー型」のストラテジーが、それほど強い信頼を置いていない子どもたちには「ジワジワ型」のストラテジーがそれぞれ有効であるとする。

本研究で取りあげる学習材料は後に述べるようにルーエグという関係を明確にはもっていない。しかし、「石炭紀熱帯林説」を既有知識として持ち合わせている学習者に「石炭紀氷河期説」を新たに学習してもらうという学習事態は、学習者内でこの2説が競合する事態になる可能性が高い。もっとも、その結果として2説の間で組み換えが生ずるか、住み分けが生ずるか、あるいは新たに学習する説が拒否されて既有の説のみが存在することになるかは直ちには予想しがたいことではある。そうではあるが、このような学習事態は子どもたちがル・バーを持ち合わせており、ルを学習する事態と類似していると見なせよう。そして、そこでは細谷のいう「ドヒャー型」ストラテジーと「ジワジワ型」ストラテジーとが援用できるはずである。本研究では、石炭紀熱帯林説を石炭紀氷河期説に先行させて、適温状態では生物の活動が活発であり植物遺体は分解されて残らず石炭はできにくいことから、石炭紀は氷河期であったに違いないことを説得する「懐柔型」ストラテジーと、石炭紀氷河期説を先行させて石炭紀は氷河期であったに違いないことを断言的に説得し、その

後で適温状態では生物の活動が活発であり植物遺体は分解されて残らず石炭はできにくいことを解説する「対決型」ストラテジーとを採用することにする。この2種のストラテジーによって情報の提示順序を操作し、上述の2つの目標の実現を試みるのが本研究の目的である。

2. 方 法

2-1. 学習内容

既に問題の項で述べたように、本研究では石炭紀氷河期説を学習内容とする。この説が、現在、古気候学などの専門領域でいかなる位置を占めるのかは今の筆者の力量では明らかにし得ない。しかし、微生物学などの知見からすれば、この石炭紀氷河期説は妥当な仮説のように思われた。学習者は、石炭紀氷河期説を知ることによって、既有知識として所有しているであろう石炭紀熱帯林説を自ら再検討することができると思われた。今回この説を学習内容として採用したのは、このことを重視したからでもある。学習内容の具体的な内容については、以下の文章教材の項で詳述する。

2-2. 文章教材

石炭紀氷河期説に対する信頼度を高めるためには、まず石炭紀氷河期説そのものを学習者にわかりやすく紹介しなければならない。そのために文章教材Aを作成した。

<文章教材A>:この教材は「石炭のでき方について」という題で学習者に示された。これは、NHK地球大紀行・別巻2・「地球を読み解くキーワード」（濱田隆士・松井孝典・NHK取材班／1988／日本放送出版協会）の石炭という項目を参考に自作したものであり、その内容は石炭紀氷河期説である。この教材は、「石炭が、大昔、何億年も前の石炭紀と呼ばれる時代に生えていた、植物の遺体からできたということは、みなさんも知っていることでしょう。では、その時代はどんな気候だったのでしょうか。石炭になった植物は大きな植物だったのでしょうか？ 何故腐らないで残ったのでしょうか？ みなさんはどう思いますか？」という導入質問（質問A）のあとに学習者に与えられた。この教材の概要を以下に示す。

「①石炭は、温暖なところや海水中では、原料の植物遺体が細菌に分解されたり化学的に炭化しにくかったりして、原則的には形成されない、つまり②石炭ができる条件を考えると、寒冷で淡水があるような場所で植物遺体が大量に集積するところ、すなわち寒帯や高地の浅い湖といった場所が一番適している、実際、③石炭は大木の樹幹のような大型植物遺体ではなく草や苔が主体である部分が多い、また④石炭を構成する樹木破片も少数種類の植物遺体群である、つまり⑤石炭のもとには寒地や高地の湿原植物や寒帯の単純針葉樹林の植物群の遺体なのである、だから⑥熱帯雨林のような植物遺体群が石炭になったと考えるのは間違いである、例えば⑦世界の石炭形成期であった古生代の石炭紀は実際地球史で屈指の大氷河期にあっていた。」

この教材を読むだけでは、石炭紀熱帯林説を強く信奉する学習者は「うそだ！」と反発し、氷河期説に関する情報の獲得を放棄したり氷河期説の信頼度を高めない可能性がある。したがって、このような反発を低減する情報を提示する必要がある。本実験では、そのための情報として、「現在

の熱帯林と寒帯林では、熱帯林の方が植物遺体が残らない」ということ、「私たちのまわりの森林では、落ち葉は一年でおよそ布団一枚分堆積するが、実際には細菌や土壌生物に分解されてしまって木が埋まってしまうことはない。」という情報を与えることにした。そのための教材が教材B、教材Cである。

＜教材B＞：この教材は「寒帯林と熱帯林」という題で学習者に提示された。その際、「世界にはいろいろな森林があります。でも一般には、気候帯の名前をとって、寒帯林、温帯林、熱帯林などということが多くあります。寒帯林と熱帯林ではどちらが木の種類が多いのでしょうか？ どちらの落葉量が多いのでしょうか？ 落葉が速く腐って分解してしまうのはどちらの森なのでしょう？ みなさんはどう思いますか？」という導入質問（質問B）のあとで学習者に示された。その内容の概要は、「①森林の型を決める重要な条件は温度と水である、例えば②一年中温暖で降水量も多い熱帯では多くの種類の植物がジャングルを作っている、また③低温で降水量も少ない寒帯では針葉樹の仲間だけの森林になっている、まとめてみると④熱帯ビシャビシャジャングル地帯、寒帯カラカラ松こけ地帯である、でも⑤年間の生産量は熱帯林でも寒帯林でも大差ない、⑥寒帯林も熱帯林も落葉する、それなのに⑦熱帯林は寒帯林に比べて極端に腐葉土などが少ない、それは⑧熱帯林では寒帯林に比べて土壌生物や細菌類の種類や数模多く活動が活発なので落葉はすぐに食べられ分解されるからである、それに対し⑨寒帯は温度が低く細菌類の活動が鈍いので、ちょうど冷蔵庫のように落葉が腐りにくいからである」である。

＜教材C＞：この教材は「落ち葉の一生」という題で、「秋になると街にある公園の木が落葉して、散らかった落ち葉は掃いて集めて片づけられてしまいます。森の中にはたくさんの落ち葉が地面に落ちるはずですが、木が落ち葉で埋まった話は聞きません。誰がどうやって片づけるのでしょうか？ あなたはどう思いますか？」という導入質問（質問C）のあとで学習者に示された。その概要は以下の通りである。

「①森の中では落ち葉だけでも6畳の部屋に3kg、体積にして掛け布団1枚の量が毎年堆積している。②だから森の中にはたくさん落ち葉が堆積していいはずなのに、現実にはそんなにない。③それは落ち葉が腐って分解されるからだ。④腐るといのはたくさんの微生物や動物が関係した食物連鎖による働きである。⑤落ち葉の分解には順序がある。⑥まず、かびやきのこの仲間が落ち葉を分解し自分の栄養にする。⑦次に柔らかくなった落ち葉を土壌生物が食料とし自分の体を作る。⑧土壌生物の糞や食べ残しは細菌によって炭酸ガスや窒素、リン、水に分解される。⑨このうちのミネラル類は水に溶けて植物の根から吸収され、植物の体を作る。⑩こうした生き物たちのはたらきによって、森には落ち葉がたまらないし、生き物の体を作っている物質の循環が可能になる。」

なお、これら3教材の提示順序を変えることによって、情報の提示順序を操作することにした。このことについては、「小冊子の構成」の項で述べる。

2-3. 文章の真偽判断テストと「石炭紀氷河期説」の信頼度評定

2-3-1. 文章の真偽判断テスト

「石炭紀氷河期説」の学習と信頼度評定に及ぼす情報提示順序の違いの効果

このテストは、学習者の事前および各教材読了後の知識所有度を測定するために用いられた。10の文章からできており、その各々に対して「正しい」、「わからない」、「間違い」の3カテゴリーで答えるものである。なお、10文中文番号が3、8の2文章が石炭紀氷河期説、文番号6、10の2文章が石炭紀熱炭林説に関する文章である。以下に、教示ならびに各文章を示す。

※皆さんは次の各文章についてどう思いますか？ 「うん、そうだ。正しい。」と思うものには○、「わからない」と思うものには？、「えっ、うそ！まちがっている。」と思うものには×を、文章の頭の部分につけてください。

1. 石炭は大昔の植物の遺体である。
2. 石炭紀の植物は、現在の植物と同じ種類のものである。
3. 石炭の原料は草や苔などである場合が多い。
4. 熱帯の方が寒帯よりも植物遺体の分解が遅い。
5. 熱帯林の方が寒帯林よりも動植物の種類が多い。
6. 石炭紀と呼ばれる時代は温暖多湿な気候条件であった。
7. 落葉などの植物遺体が残らないのは、動物や細菌の餌になるからだ。
8. 石炭期は稀にみる大氷河時代であった。
9. 動植物の活動は気温が高い方が活発になる。
10. 石炭の原料は大木の幹などである場合が多い。

2-3-2. 「石炭紀氷河期説」の信頼度評定

この評定は、石炭紀氷河期説に対する信頼度が文章教材を読むことによってどのように変化するかを測定するためのものである。実際には石炭紀氷河期説を提示する前後に、以下に示したような5件法で評定させた。教示とカテゴリーを以下に示す。

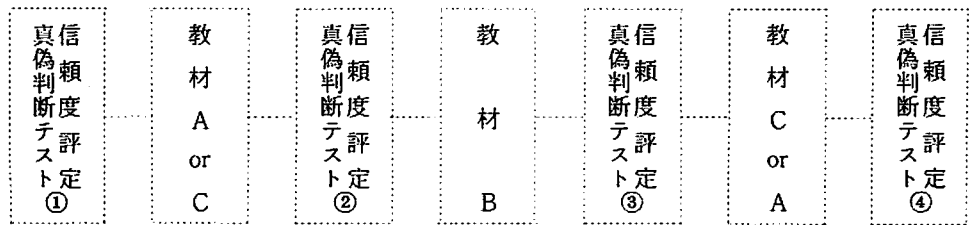
※「石炭の形成期である古生代の石炭期は大氷河時代で、気候は寒冷だった。そして、石炭の原料になった植物は大木ではなく草などが多かった。」という説があります。あなたはこの説に対してどう思いますか？

1. うそだ！信じられない。
2. ひょっとして、そうなのかも知れない。
3. ただそんなものかなあと思う。
4. やはりそうだったのかと思う。
5. そうだ！その通りだと思う。

なお、文章の真偽判断テストと「石炭紀氷河期説」の信頼度評定は、この順序でB5判の用紙と一緒に印刷され、各教材の前後に綴じられた。

2-4. 小冊子の構成について

既に述べたように、教材は小冊子の形で学習者に配布された。その小冊子は以下のような構成になっている。



前述の3教材、および文章真偽判断テストと石炭紀氷河期説の信頼度判定は小冊子の形に綴られ、学習者に示された。小冊子は2種類あり、そのひとつは教材の提示順序が「石炭紀氷河期説(教材A)」—「寒帯林と熱帯林(教材B)」—「落ち葉の一生(教材C)」となっている。すなわち、この冊子では、「石炭紀は氷河期だったのだ」—「現在の植生でも熱帯林では昆虫や細菌などの種類やその活動が活発で植物遺体は残らないのに対し、寒帯林ではそのような生物の種類も少なく活動も不活発なので植物遺体が残る、石炭の素材となる」—「我々のまわりの森でも土壌生物や細菌などの餌食になって落葉がそれほど残らないのである」というような学習内容の流れになり、「対決型」ストラテジーに基づく情報提示順序に相当する。また他の種類の冊子は、学習内容が、「落ち葉の一生(教材C)」—「寒帯林と熱帯林(教材B)」—「石炭紀氷河期説(教材A)」という順序で示される。この冊子では、学習内容が「我々のまわりの森でも土壌生物や細菌などの餌食になって落葉がそれほど残らないのである」—「現在の植生でも熱帯林では昆虫や細菌などの種類やその活動が活発で植物遺体は残らないのに対し、寒帯林ではそのような生物の種類も少なく活動も不活発なので植物遺体が残る、石炭の素材となる」—「石炭紀は氷河期だったのだ」という流れになり、「懐柔型」ストラテジーに基づく情報提示順序に対応するものと考えた。

2-5. 実験手続き

実験は「教育心理学実験」という講義の中で、学部3年生及び研究生計25名を対象に行なった。2種類の小冊子はランダムに配布した。実験者は一回目の真偽判断テストと石炭紀氷河期説の信頼度判定を一問ずつ読み上げ、学習者に記入させた後、「この後でいま解いてもらった問題の答えが述べられている文章を読んでもらいます。ただし各々の文章の前には質問が書いてあります。それに対して自分なりの答えを考えた後に、続く文章を読んでください。自分のペースで読んで結構です。読み終わったら、文章毎に内観報告をしてみてください。それから同じ問題が出てくるのでそれを解いてみてください。」と教示した。学習者は、小冊子の構成に沿って自分のペースで各教材を読み、問題を解いた。なお、所要時間は、速い学習者はおよそ25分、遅い学習者はおよそ35分であった。

3. 結果の予想

本研究における結果の予想について以下に述べる。

1-1. 石炭紀熱帯林説に対する信頼度が一番高い(石炭紀氷河期説への信頼度が「うそだ」と

一番低い) 学習者には対決型の情報提示順序が有効であり、この順序に配列されたテキストを読んだ群(対決群)が事後には石炭紀氷河期説に対する信頼度を高めるだろう。

1-2. 石炭紀熱帯林説に対する信頼度が低い(石炭紀氷河期説への信頼度が低い)学習者、すなわち1以外の評定をする学習者には懐柔型の情報提示順序が有効であり、この順序に配列されたテキストを読んだ群(懐柔群)が事後には石炭紀氷河期説に対する信頼度を高めるだろう。

2. 石炭紀氷河期説の信頼度評定の結果は文章の真偽判断テストの結果を反映するだろう。すなわち、事後に信頼度が高まった学習者、特に「5. そうだ! そのとおりだ」という評定に変化した学習者には、信頼度がそれほど高まらない学習者よりも、真偽判断テストの事前から事後への成績が改善される者が多いだろう。

4. 結果と考察

以下では、得られた結果から前述の予想が成立するか否かを検討する。

4-1. 予想1-1, 1-2に関する結果と考察

4-1-1. 石炭紀氷河期説に対する信頼度評定の事前・事後分布について

石炭紀氷河期説に対する事前の信頼度評定および事後の信頼度評定は、「「石炭の形成期である古生代の石炭紀は大氷河時代で気候は寒冷だった。そして、石炭の原料になった植物は大木ではなく草や木が多かった。」という説があります。あなたはこの説に対してどう思いますか?」という問いに対する回答内容とその分布を見ることで可能である。この結果を表1-1および表1-2に示す。

表1-1. 対決群における「石炭紀氷河期説」の信頼度評定

pre \ post	1	2	3	4	5	計
1. ウソダ!			1		2	3
2. ヒョットスルト		1	1	2	2	6
3. ソンナモノカ		1	1			2
4. ヤハリ, ソウカ				1		1
5. ソウダ! ソフトオリ						0
計	0	2	3	3	4	12

表中の空欄は「該当者なし」を示す。

表1-2. 懐柔群における「石炭紀氷河期説」の信頼度評定

pre \ post	1	2	3	4	5	計
1. ウソダ!			2	1	2	5
2. ヒョットスルト				1	5	6
3. ソンナモノカ			1			1
4. ヤハリ, ソウカ						0
5. ソウダ! ソフトオリ					1	1
計			3	2	8	13

表中の空欄は「該当者なし」を示す。

表1-1. は対決群の信頼度評定の事前・事後分布を示したものである。

この表から、

ア) 事前の信頼度評定が「1. うそだ! 信じられない」と低い学習者は3名、それ以外の評定者は9名である。

イ) 1. 以外の評定をする者の中では、「2. ひょっとしてそうかもしれない」と評定する者が6名で最も多い。

ウ) 事後に評定が高くなる学習者は8名で、その内訳は事前評定が1. の3名、2. の者5名である。

エ) 事後評定が「5. そうだ!そのとおりだ」になるのは、事前評定1の者で2/3、事前評定2. の者で2/6であり、変化率は前者が高い。

が読み取れる。

また、表1-2. は懐柔群の信頼度評定の事前・事後分布を示したものである。

この表から以下のことがわかる。

ア) 事前の信頼度評定が「1. うそだ!信じられない」と低い学習者は5名、それ以外の評定者は8名である。

イ) 1. 以外の評定をする者の中では、「2. ひょっとしてそうかもしれない」と評定する者が6名で最も多い。

ウ) 事後に評定が高くなる学習者は11名で、その内訳は事前評定が1. の者5名、2. の者6名である。

エ) 事後評定が「5. そうだ!そのとおりだ」になるのは、事前評定1の者で2/5、事前評定2. の者で5/6であり、変化率は後者が高い。

予想の確認のために2つの結果を比較してみる。予想1-1., 予想1-2. は次のようなものであった。

1-1. 石炭紀熱炭林説に対する信頼度が一番高い(石炭紀氷河期説への信頼度が「うそだ」と一番低い)学習者には対決型の情報提示順序が有効であり、この順序に配列されたテキストを読んだ群(対決群)が事後には石炭紀氷河期説に対する信頼度を高めるだろう。

1-2. 石炭紀熱帯林説に対する信頼度が低い(石炭紀氷河期説への信頼度が低い)学習者、すなわち1以外の評定をする学習者には懐柔型の情報提示順序が有効であり、この順序に配列されたテキストを読んだ群(懐柔群)が事後には石炭紀氷河期説に対する信頼度を高めるだろう。

これら2つの予想と関連しているのは結果のエ)の項である。既に個々に述べたように、対決群では、事前評定が「1. うそだ!信じられない」だった者が、そのほかの評定をした者よりも、事後評定では「5. そうだ!そのとおりだ」という評定をし、石炭紀氷河期説への信頼度を高めた。これは予想1-1. に沿った結果である。

また、懐柔群では、事前に「2. ひょっとしてそうかもしれない」という評定をした者が「1. うそだ!信じられない」と評定した者よりも事後に「5. そうだ!そのとおりだ」と評定する率が高かった。これは予想1-2. に沿った結果である。したがって、2つの予想は確認される傾向にあると見てよいだろう。事前評定で学習内容(石炭紀氷河期説)に対して反発を示した学習者には「対決型」の情報提示順序が、また反発を示さない学習者には「懐柔型」の情報提示順序が、そ

れぞれ有効であり、事後の学習内容（石炭紀氷河期説）への信頼度を高める傾向にあるといえるのである。ただし、今回の学習者には、「2. ひょっとしてそうなのかもしれない」と評定した者が両群とも6名、全体で12名と一番多く、「2. うそだ！信じられない」と評定した学習者は対決群3名、懐柔群5名で全体でも8名とあまり多くなかった。個人的な経験では、「古生代の石炭紀は植物の時代であり、温暖多湿な気候条件の下でシダやトクサの仲間が大木となり、うっそうとした森林を形成していた。そしてこの植物遺体が石炭となった。」という知識（石炭紀熱帯林説）を持ち合わせていたため、石炭紀氷河期説には非常に驚き、とっさには信じられなかったという体験をした。したがって、筆者は事前評定を1. にする学習者をもっと多く予想していたのだが、そうではなかった。そのような体験をした者は本研究の学習者の中にはあまり多くなかったことが推察される。このことの傍証は次に示す読後感想文にある。

4-1-2. 石炭紀氷河期説を記述した文章の読後感想について

各文章教材についての感想を1教材を読み終える毎に余白に書き込んでもらうように学習者たちに依頼した。これは強制的ではなかったため、書き込んだ学習者もいたし、書き込まない学習者たちもいた。特に石炭紀氷河期説に関する教材については、以下のものであった。

対決群：「分かりやすい（S1）」、「なかなか興味深い（S2）」、「おもしろい（S5）」、「ためになる（S6）」 無回答：8名

懐柔群：「おもしろい。びっくりした（S15）」、「矛盾がある（S16）」、「勉強になる（S17）」、「びっくりした（S18）」、「なるほど（S19）」、「感心した（S20）」、「初めて知った！（S24）」、「分かりやすい（S25）」 無回答：4名

半数近くの学習者が無回答であるが、これは前述したように感想の記述が強制的でなかったことによると思われる。「びっくりした」・「初めて知った」という感想は懐柔群に見られるが、数は3名で多くない。対決群は最初に石炭紀氷河期説が与えられたのに対し、懐柔群は最後に与えられた。このような情報提示順序からすれば、対決群の方に驚く学習者がいて当然であり、その一方で懐柔群では学習者はあまり驚かないのではないかと予想したが、全体として石炭紀氷河期説を否定したり、意外に思い驚く学習者は多くないようである。

このような1という評定の少なさは、単に評定における中心化傾向を反映したものよりは、筆者が持ち合わせていたような既存の知識の欠落に起因する可能性が強いと考えられる。この判断の根拠については後述する。

4-2. 予想2についての結果と考察

予想2は、「石炭紀氷河期説の信頼度評定の結果は文章の真偽判断テストの結果を反映するだろう。すなわち、事後に信頼度が高まった学習者、特に「5. そうだ！そのとおりだ」という評定に変化した学習者には、信頼度がそれほど高まらない学習者よりも、真偽判断テストの事前から事後への成績が改善される者が多いだろう。」というものであった。

以下では、この予想について検討する。

4-2-1. 命題真偽判断課題の解答の事前分布と分析対象課題について

命題真偽判断課題は全10問から構成されているが、この10問は事前の成績から、1) 対決群、懐柔群ともに高成績で差がみられない問題、2) 両群ともに低成績で差が見られない問題、3) どちらかの群が他の群よりも高成績を示す問題に3分類できる。すなわち、1) 両群とも好成績で差がない問題は、「1. 石炭は大昔の植物の遺体である(正答率:両群とも92%)」、「5. 熱帯林の方が寒帯林よりも動植物の種類が多い(正答率:対決群100%・懐柔群92%)」、「7. 落葉などの植物遺体が残らないのは、動物や細菌の餌になるからだ(正答率:対決群100%・懐柔群92%)」、「9. 動植物の活動は気温が高いほど活発になる(正答率:対決群75%・懐柔群85%)」の4問である。また2) 両群とも低成績で差がない問題は、「3. 石炭の原料は草や苔であることが多い(正答率:対決群8%・懐柔群0%)」、「6. 石炭紀と呼ばれる時代は地球は温暖多湿な気候条件であった(正答率:対決群17%・懐柔群23%)」、「8. 石炭紀は稀にみる大氷河期であった(両群とも8%)」、「10. 石炭の原料は大木の幹などであることが多い(正答率:対決群7%・懐柔群8%)」の4問である。さらに、3) 群差がありそうな問題には、「2. 石炭紀の植物は現在の植物と同じ種類のものである(正答率:対決群67%・懐柔群92%)」、「4. 熱帯の方が寒帯よりも植物遺体の分解が遅い(正答率:対決群100%・懐柔群62%)」の2問がある。したがって、10問中8問には群による違いはみられず、わずかに2問だけに群差が見られた。また、全問の平均正答率は、対決群:57.4%・懐柔群:55.4%とほぼ同じであった。なお、結果の予想を確かめるために分析の直接の対象になる石炭紀熱帯林説、石炭紀氷河期説に関する文番号3、6、8、10、の各文に関していえば、既に述べたように、いずれも事前には低成績で群差がないという結果になった。以下では、主としてこの4問を分析の対象にすることにする。

4-2-2. 分析対象学習者の設定について

石炭紀氷河期説の信頼度評定が事前で1.ないし2.事後で5.と変化した学習者は、対決群では4名(S1, S3, S7, S9)であり、懐柔群では7名(S15, S17, S18, S19, S21, S22, S23)であった。以下では、この学習者たちを信頼度高変化群(H群)とし、それ以外の学習者(非H群)と対比することにする。

4-2-3. 信頼度評定の事前・事後変化と命題真偽判断課題の改善数との関連について

上で設定したH群と非H群との間で命題真偽判断課題3・6・8・10における事前・事後間の改善数の変化を比較する。そのために作表したものが表2-1., 2-2., 2-3., 2-4.の各表である。

表2-1. は命題3における信頼度評定の変化と真偽判断の改善状況との関連を見た表である。なお、行が真偽判断の改善、列が信頼度評定の変化の高低を示している。(このことは後に示す各表においても同様である。)

この表から、①対決群では全員が事後では正解していて、石炭紀氷河期説に対する信頼度の変化とは関連がないこと、②懐柔群では非H群に誤ったままの学習者が1名いて、H群の方がわずかに

事後で改善されている人数が多いこと、がわかる。

表 2. 信頼度評定の変化と命題正誤判断課題の改善数との関連

表 2-1. 命題 3 「石炭の原料は草や苔などであることが多い」

(対決群)

	誤→正	その他	計
H 群	4	0	4
非 H 群	8	0	8
計	12	0	12

※数字は人数である。

(懐柔群)

	誤→正	その他	計
H 群	7	0	7
非 H 群	5	1	6
計	12	1	13

※数字は人数である。

表 2-2. は命題 6 における信頼度評定の変化と真偽判断の改善状況との関連を見た表である。

表 2-2. 命題 6 「石炭紀は地球は温暖多湿な気候条件だった」

(対決群)

	誤→正	その他	計
H 群	3	1	4
非 H 群	8	0	8
計	11	1	12

※数字は人数である。

(懐柔群)

	誤→正	その他	計
H 群	5	2	7
非 H 群	5	1	6
計	10	3	13

※数字は人数である。

この表で、真偽判断のカテゴリー「その他」に該当する学習者が対決群・H群に1名、懐柔群・H群に2名、懐柔群・非H群に1名いるが、これらの者はいずれも事前から正答している者である。このことを考慮すると、表 2-2. のいずれの群も事後では正解していて、石炭紀氷河期説に対する信頼度の変化とこの命題の真偽判断の状況とは関連がないことがわかる。

表 2-3. は命題 8 における信頼度評定の変化と真偽判断の改善状況との関連を見た表である。

表 2-3. 命題 8 「石炭紀は稀にみる大氷河期だった」

(対決群)

	誤→正	その他	計
H 群	4	0	4
非 H 群	7	1	8
計	11	1	12

※数字は人数である。

(懐柔群)

	誤→正	その他	計
H 群	6	1	7
非 H 群	5	1	6
計	11	2	13

※数字は人数である。

この表で、真偽判断のカテゴリー「その他」に該当する学習者が対決群・非H群に1名、懐柔群・H群に1名、懐柔群・非H群に1名いることがわかる。対決群・非H群の1名は誤反応者であり、懐柔群・H群の1名は最初からの正反応者である。さらに懐柔群・非H群の1名は事前・事後とも「わからない」と反応した者である。このことを考慮すると、この命題の真偽判断に関しては、対決群・懐柔群ともにH群の方が非H群よりも改善された人数がわずかに多いといえる。石炭紀氷河期説に対する信頼度評定上の変化とこの命題の真偽判断の状況とはやや関連があることがわかる。

表 2-4. は命題 10 における信頼度評定の変化と真偽判断の改善状況との関連を見た表である。

この表で、真偽判断のカテゴリー「その他」に該当する学習者が対決群・H群に1名、同群・非

表2-4. 命題10「石炭の原料は大木の幹であることが多い」

(対決群)

	誤→正	その他	計
H 群	3	1	4
非H 群	6	2	8
計	9	3	12

◆数字は人数である。

(懐柔群)

	誤→正	その他	計
H 群	6	1	7
非H 群	5	1	6
計	11	2	13

◆数字は人数である。

H群に2名、懐柔群・H群と懐柔群・非H群に各1名いることがわかる。対決群・H群の1名は誤反応者、同群・非H群の2名はいずれも最初からの正反応者である。また、懐柔群・H群の1名は最初からの正反応者、同群・非H群の1名は事前・事後とも「わからない」と反応した者である。このことを考慮すると、この命題の真偽判断に関しては、対決群ではH群よりも非H群の方が改善数がわずかに多く、懐柔群では逆にH群の方が非H群よりも改善され多人数がほんのわずかだけ多いといえよう。石炭紀氷河期説に対する信頼度評定上の変化とこの命題の真偽判断の状況とはやや関連があることがわかる。

以上のことをまとめて予想2を検討してみると、次の表3. のようになる。

表3. 予想2に関する結果の取りまとめ

命 題	3		6		8		10	
	対 決	懐 柔	対 決	懐 柔	対 決	懐 柔	対 決	懐 柔
結 果	H = 非H	H ≥ 非H	H = 非H	H = 非H	H ≥ 非H	H ≥ 非H	H ≤ 非H	H ≤ 非H
予 想 の 検 討	一部支持		棄 却		支 持		一部支持	

表3. から、予想2の傾向が辛うじて見て取れるのは、命題8「石炭紀は稀にみる大氷河時代であった」に関する真偽判断の場合だけであることがわかる。しかし、それさえもほんの僅かな群差しかないものであった。したがって、予想2は十分には検証されなかった。予想2が確認されなかった原因のひとつは、課題が全体として解決が容易なものであったことであろう。実際、ほとんどの学習者が事後では正反応をしていることが表2-1. から表2-4. までに見て取れる。これらの命題は、石炭紀氷河期説の文章中に出てくるものであり、それを読み取れば十分に正答できるものである。このように命題真偽判断課題の改善にバラツキがなかったのも、石炭紀氷河期説に対する信頼度評定の変化と真偽判断課題の改善状況とに共変関係が見られなかったのだと思われる。このように課題が容易であったにもかかわらず、命題8に予想に沿った傾向がわずかに見られたのは、この命題が石炭紀氷河期説そのものであったからであろう。石炭紀氷河期説が紹介され、かつ、それが妥当な説であることが若干の証拠とともに述べられる文章を読み、それが正しそうだ判断できれば、その説に対する信頼度が増加するということがありそうである。そういう観点からすれば、石炭の原料になった植物遺体の種類に関する命題3「石炭の原料は草や苔などである場合が多い」

と命題10「石炭の原料は大木の幹などである場合が多い」は石炭紀氷河期説に関する直接的な命題ではないので、石炭紀氷河期説についての信頼度が高まってもこれらに関する真偽判断が改善される必然性はない。ここに、これらの命題で信頼度評定の変化と真偽判断課題の改善状況とが共変関係になかった理由があると考え。さらに、命題6「石炭紀と呼ばれる時代は地球は温暖多湿な気候条件であった」に関しても予想の線に沿った結果がみられなかった第一の理由として、この真偽判断も前述のように文章からのこの情報の読み取りによって容易に正解できる課題であったことがあげられよう。ただし、この命題6の石炭紀熱帯説については、読后感想の項でも述べたように、学習者が既有知識として強力には持ち得ていなかった可能性や持ち得ていても石炭紀氷河期説と対決させなかった可能性があり、そのことがこの命題を誤ったものとして捨て去る結果になり、改善数の増加につながったとも考えられる。

例えば、1) 学習者が「石炭は大昔の植物の遺体であり、その当時の気候は温暖多湿であって、シダやトクサの大木が森林を形成していた」という石炭紀熱帯林説を確固たる既有知識として持っていたとすると、命題真偽判断課題の事前の判断は「命題3：×(?), 命題6：○, 命題8：×(?), 命題10：○」という解答パターンになるはずである。しかし、この解答パターンをとる学習者をチェックしてみると、懐柔群ではS15, S18, S20, S21の4名、対決群ではS2, S5の2名しかいなかった。しかも、命題6でどちらともいえない(?)と反応している学習者が全学習者(25人)中12人とほぼ半数を占め、特に多かった。また、2) 今回このように石炭紀氷河期説に強く反対する学習者が少ないのは、命題6に正しい(○)と反応するための既有知識を持つ学習者が少ないからではないか、と考えて、このことを確かめるために命題真偽判断課題の間6の反応と石炭紀氷河期説の評定との分割表(表4.)を作成した。

表4. 命題真偽判断課題(6)の反応と石炭紀氷河期説評定の関連

評定 反応	対決群		懐柔群		計
	1と評定	1以外と評定	1と評定	以外と評定	
○	1	2	3	3	9
○以外	2	7	2	5	16
計	3	9	5	8	25

この表から、懐柔群ではそのような弱い傾向を見て取れるが、問6に正しいと答えた学習者が石炭紀氷河期説に対して「信じられない!間違っている」というように反応したとはいえない。さらに、3) 先に述べた命題真偽判断課題で典型的反応パターンをとった懐柔群の4名の学習者について分析してみても、氷河期説に対して「信じられない!間違っている」と評定した者は1名だけで、残りの3名は「ひょっとしてそうなのかもしれない」と評定している。したがって、当然かも知れないが、「石炭紀は温暖多湿な気候条件で、シダ類が大森林を形成していたのだ」という既有知識をもっている、そのことからすぐに石炭紀氷河期説の信憑性を疑ったり否定するという方略は採用せず、自分の既有知識とは別に石炭紀が氷河期であったという可能性の存在を容認するという方

略を採用した学習者が存在したということなのではないか、という推測が可能になるのである。

したがって、以上の1), 2), 3)の事実を傍証とすれば、学習者が既有知識として強力には持ち得ていなかった可能性、および持つてはいてもそれと石炭紀氷河期説とを対立させなかった可能性があり、そのことが命題8の受け入れや命題6を誤ったものとして捨て去ることを容易にし、全体として改善数の増加につながったという解釈ができる。

6. 討 論

本研究では、石炭紀氷河期説の学習とその学説への信頼度を高めるという目標の実現をねらいとした。また、その際この説の信頼度評定を事前に行ない、そこでこの説に反発する学習者には対決戦略に基づく情報提示順序が、さらにあまり反発を持っていない学習者には懐柔戦略に基づく情報提示順序がそれぞれ有効であり、この説への事後の信頼度を高めるだろうと予想された(予想1-1, 1-2)。また、信頼度評定の変化はこの説の学習の程度に裏打ちされているだろうと予想された(予想2)。そして結果からいえば、事後には石炭紀氷河期説の学習も信頼度評定の上昇も認められ、上述の目標の実現は達成できた。しかし、予想の確認という点では、予想1-1, 1-2の両者は確認される方向にあったが、予想2は確認できなかった。

予想1-1, 1-2が確認されたことから、石炭紀熱帯林説を石炭紀氷河期説に先行させて、適温状態では生物の活動が活発であり植物遺体は分解されて残らず石炭はできにくいことから、石炭紀は氷河期であったに違いないことを説得する「懐柔型」戦略は事前の信頼度が極端に低い学習者の事後の信頼度を高めるのに効果を持ち、石炭紀氷河期説を先行させて石炭紀は氷河期であったに違いないことを断言的に説得し、その後で適温状態では生物の活動が活発であり植物遺体は分解されて残らず石炭はできにくいことを解説する「対決型」戦略は、事前の信頼度の低い学習者の事後の信頼度を高めるのに有効であったといえる。そうはいつでも、信頼度が高まっただけで学習が進まないのではこれらの戦略を採用する意味はあまりないとも考えられる。そこで予想2が確認されることが重要になるわけである。しかし、予想2は確認されなかった。すなわち、信頼度評定は変化にはバラツキがあったが学習の程度の方はほとんどの学習者が正答していてバラツキがなく、信頼度の変化と学習の程度との間には関連が見いだされなかったのである。これは、①学習の程度を測定する命題の真偽判断課題が、文章からその命題に関する情報を読み取りさえすれば正答可能な課題であって、学習者のほとんどが事後では正答していたことによる、また②学習者が石炭紀熱帯説を期有の知識信念体系の一部としてあまり強く所有していないこと、所有してはいても石炭紀氷河期説とは対立させなかったことで、石炭紀氷河期説を受け入れやすくなっていた可能性があることによると解釈できた。この解釈は、信頼度評定という尺度は妥当なものであるが、学習の程度を測定する尺度としての課題が妥当なものでないということを仮定している。しかし、石炭紀熱帯説を事前に既有知識として持つていても信頼度評定上では石炭紀氷河期説は信じられないというように評定していない学習者もいたことから、信頼度評定尺度が万全な

ものであったとは考えにくい。今後はこれらの尺度の見直しが必要である。例えば、今回は、「もし石炭紀が氷河期だったとたら、現在の石炭の産地がどこにあったらよいか」といったように獲得した知識を使って別な現象を予想してみる課題は学習者に課していない。こうした課題の解決によって、学習の程度も高まり、それによって獲得した知識への信頼度も高まると考えることができる。したがって、こうした課題を学習用の教材の中で用いその解決を援助すれば、単に学習中の「学習の程度」を測定できるだけでなく、信頼度の高まりも援助できる可能性があるように思う。

このように、学習者の学習をよりよく援助でき、かつ信頼度を高めることのできる方策を採用し、学習をより十全なものにしておけば、知識の獲得とそれへの信頼度との間に関連が見いだせるかも知れない。この両者に関連があるだろうというのが予想2だったわけであるが、今回の結果からこの予想を妥当なものでないとして棄却することはせず、その判断を保留し、さらなる検証の機会を持ちたいと考える。

引用文献

細谷 純 1976 「課題解決のストラテジー」
(藤永 保編 「思考心理学」 大日本図書 所収)

参考文献

- 1) 日本林業技術協会編 1988 「森林の100不思議」 東京書籍
- 2) 日本林業技術協会編 1990 「土の100不思議」 東京書籍
- 3) 濱田隆士+松井孝典+NHK取材班 1988
「地球を読み解くキーワード」(NHK地球大紀行 別巻〔2〕) 日本放送出版協会

The Effects of The Order for Presentasion of Learning Contents on Learning and Believing of a Theory

Shinobu UNO

Summary

The purpose of this study was to examine the effects of the order for presentation of learning contents on learning and believing of a theory. In this study, the theory which insists that Carboniferous period is the glacial age was used as one of learning contents. We called this theory the glacial theory.

Twenty five undergraduates participated in this experiment as learners. It was supposed that they had known another theory of Carboniferous periods. The theory tells us that the climate of Carboniferous period is like tropical climate. We called this theory the tropical theory. Learners who believed the tropical theory heartfully might feel it more difficult to learn the glacial theory and to believe it than learners who did not know the tropical theory or did not believe it so strongly.

There were two kinds of order for presentation of learning contents. One is for learners who did not believe the glacial theory. In this kind of presentaion , the description of glacial theory came first and the reason why the theory was true next. This was named a confronted strategy. It was hypothesized that this strategy was for learner who did not believe the truth of the glacial theory and facilitated their learning and believing of the glacial theory. (this was hypothesis A)

The other strategy was called a conciliatory one. In this strategy, the description of the reason why the glacial theory was true came first and the glacial theory was described last as the result. This strategy was for learners who evaluated and believed the glacing theory moderately. It was hypothesized that this strategy facilitated their learning and believing of the glacial theory. (this was hypothesis B)

At last, we postulated that we could obtain the corelation between learning and believing. (this was hypothesis C)

We obtained the results which supported the hypothesis A and B and rejected hypothesis C. As the reason why the hypothesis C was rejected, we thought that most learners achieved best and we could not find the special relation between learning and believing.