



## 教室学習文脈へのリアリティ付与について —ジャスパープロジェクトを例に—

鈴木 克明 (東北学院大学)

本論では、状況的学習観に基づく算数の問題解決領域の授業を支援するためのバンダービル大学における教材開発研究「ジャスパープロジェクト」を詳細に取り上げ、教室学習文脈へのリアリティ付与について、その可能性と課題を考察した。ジャスパー教材群の中心をなす6つの冒険物語と7つの教材設計原則（ビデオ提示、物語形式、生成的学習、情報埋め込み設計、複雑な問題、類似冒険のペー化、教科間の連結）を紹介し、評価研究のあらましを述べた。3つのジャスパー教材の利用形態（積み上げ式直接教授法、構造的問題解決法、生成援助法）とそれを支える授業観を吟味し、プロジェクト推進者の推奨する「生成援助型」の授業における教師の役割変化について言及した。最後に、授業設計モデルと状況的学習観からのジャスパー批評をまとめ、教室学習文脈のリアリティについて吟味した。

キーワード：教材開発、算数教育、ビデオディスク、ジャスパー、文脈

### はじめに

教室における学習をより具体的で現実的なものにするという課題は、古くから教育メディア研究の領域で扱われてきた。近年、構成主義、あるいは状況的学習観が主張される中において、教室での学習を「よりリアルな」文脈に置くための授業設計手法が模索されている。そのような試みにおいて、映像教材の果たす役割はとりわけ大きい。本論では、米国で注目を集めている「ジャスパープロジェクト」を詳細に取り上げ、教室学習文脈へのリアリティ付与についての可能性と課題を考察する。

### 1 ジャスパープロジェクト：錨をおろした授業

ジャスパープロジェクトは、米国テネシー州バンダービル大学学習テクノロジーセンター（LTC）での、状況的学習観（Situating learning）に基づく授業を支援するための教材の開発研究である（CTGV, 1991; 1992a; 1994）。小学校5、6年生を対象に、算数の問題発見と解決の技能育成を目標とし、全米

科学財団（NFS）その他の資金提供を受けて開発された教材は、2枚組3セットのビデオディスク教材としてOptical Data社より市販されている。

ジャスパープロジェクトで開発された映像教材は、そのビデオ制作についてニューヨークフィルムフェスティバルにおいて賞を受けた。さらに、教材設計については米国教育コミュニケーション・工学会（AECT）の教材開発部門（DID）で最優秀論文賞を獲得するなど、高く評価されている。また、構成主義や状況的学習観をめぐる論議の中でも（例えば、Educational Technology誌1991年5月号と1993年3月号の特集号）、あるいはメディアの学習への影響をめぐる議論の中でも（例えば、Kozma, 1994）教材の例として取り上げられ、教育工学やメディア研究の理論的基盤の検討にも貢献している。

ジャスパープロジェクトは、認知心理学者として著名なブランスフォード（Bransford, J. D.）が率いるLTCの約70名研究者集団によって取り組まれたものである。研究の成果

は、主にCTGV (Cognition and Technology Group at Vanderbilt) という著者名で発表されており、ジャスパープロジェクト関連の論文は1990年から1994年の5年間で25を越えている (CTGV, 1994)。

## 2 ジャスパー冒険物語と教材群

ジャスパー (Jasper) は、主要登場人物の名前である。全6話の冒険物語はそれぞれ14分から18分の長さで、数学的な問題解決場面を含む日常生活でのエピソードが展開される。物語は登場人物の一人が直面した問題を子どもたちに投げ掛けるところで終わり、視聴した子どもたちが登場人物になりかわって問題に挑戦する。

冒険物語の第1話「シダークリークへの旅」(Journey to Ceder Creek) では、主人公ジャスパー・ウッドベリーが新聞の広告欄で知った中古ボートを見るために、川をさかのぼってシダークリークを訪ねる (CTGV, 1991)。物語の最後では、ジャスパーが購入したボートを日暮れまでに燃料切れを起こさずに操縦して帰れるかどうかを判断する問題が提起さ

れる。子どもたちは、視聴したビデオに埋め込まれていた情報を手掛かりにして、複雑な条件を一つ一つ整理し、ジャスパーのかわりに判断を下さなければならない。物語の進行に夢中になって視聴した子どもたちは、最後に提示された問題を解くのにどんな情報が必要かを改めて考え、ビデオの内容を思い出し、必要なところは何度でも再視聴して確認しながら、徐々に判断材料を組み立てていく。

表1に、「シダークリークへの旅」の冒険物語のシーンと、ビデオに埋め込まれた情報の一覧を示す。約15分間の物語の最初から最後までに44の数値情報が、ナレーション、ラジオ天気予報などの聴覚的な、あるいは地図、看板、標識、実物などの視覚的な提示方法を織り混ぜて、それとなく提示されている。44の数字のうちの17の情報が問題解決に有効なものであり、その他の情報は役に立たない(有効率は39%)。物語の最後で難問を突き付けられた子どもたちは、埋め込み情報のどれをどのように使えば問題が解決できるかを自分たちの力で考え、解決策を導いていくことになる。

表1. ジャスパー冒険物語第1話「シダークリークへの旅」の埋め込み情報一覧

番号	経過分秒	シーン	提示方法*1	数値情報*2	情報内容
1	14"	朝刊の「売ります」欄に	ナレーション	5-Iron	ジャスパーが振っているゴルフクラブの番号
2	43"	欲しいクルーザーの広告	新聞広告とナレーション	'56Chris Craft	船の名前
3	1' 22"		地図	132.6	ジャスパーのドックの位置(マイルポスト)
4	1' 27"	地図で売り主の場所を確認	同上	156.6	シダークリークの位置(マイルポスト)
5	1' 33"	早速小舟で出掛ける	ラジオの天気予報	14 ft	スウィーディーπ(ジャスパーの小舟)の大きさ
6	1' 34"		同上	2 hr	シダークリークまでかかる時間
7	1' 44"	出発直後、タイミングよく	同上	91 degrees	華氏気温
8	1' 49"	小舟に置いた携帯ラジオから	同上	33 degrees	摂氏気温
9	1' 51"	気象情報が流れる	同上	7:52 p.m.	日没時刻
10	1' 55"		同上	5:13 a.m.	明日の日出時刻
11	1' 58"		同上	85%	湿度

番号	経過分秒	シーン	提示方法*1	数値情報*2	情報内容
12	2' 01"		同上	50%	降水確率
13	2' 03"		同上	4 mph	風速
14	2' 05"		同上	West	風向き
15	2' 43"		ジャスパーのセリフと動作	1 pt	スウィーティーπに必要なオイル
16	3' 03"	途中のスタンドで給油し、	ガスポンプの表示	\$1.29.9	ラリーの店のガソリンの値段
17	3' 03"	所持金の20ドル紙幣で	同上	\$0.04	現金払時の1ガロン当たりの値引き
18	3' 21"	代金を支払う	表示とラリーのセリフ	\$6.50	合計金額
19	3' 21"		同上	5	ジャスパーが買った総ガロン数
20	3' 21"		ラリーのセリフ	5 gal	スウィーティーπのガスタンクの大きさ
21	3' 34"		ジャスパーとラリーのセリフ	\$20.00	支払いに使った紙幣(全所持金)
22	4' 27"	上流からくる大型のはしけと	ナレーション	2football fields	通過中のはしけの大きさ
23	4' 29"	すれちがう	同上	9	はしけの数
24	4' 31"		同上	横3列に3つずつ	はしけのつながれ方
25	4' 35"		同上	幅35ft;全長200ft	ひとつのはしけの寸法
26	6' 14"	エンジントラブル発生、	Willieの店の看板	8 a.m.-5 p.m.	ウィリーの店の開店時間
27	6' 14"	修理屋に手漕ぎで戻り	同上	140.3	ウィリーの店の位置(マイルポスト)
28	6' 18"	エンジンを直す	同上	\$1.102	ウィリーの店のガソリンの値段
29	7' 03"		ナレーション	\$8.25	エンジンの修理代
30	8' 10"	目的地に到着、売り主を探す	Sal's Dockの看板	156.6	シダークリークの位置(マイルポスト)
31	8' 20"		ナレーション	1 tank	ウィリーの店からの所要時間
32	8' 24"	売り主に会い、女性であること	同上	80 min	ウィリーの店からの所要時間
33	9' 47"	を発見。交渉を開始、	タンク上のベンキ表記	12 in.x 12 in.x 20 in.	臨時燃料タンクの寸法
34	9' 50"	クルーザーの説明を受ける	サルのセリフ	5 gal / hr	サルのクルーザーが1時間に消費する燃料
35	9' 59"		同上	ライト故障	サルが与えたクルーザーに関する注意点
36	10' 17"	船には図書コーナーが必要と	同上	30 gal	水タンクの容量
37	10' 56"	いう考えがお互いの共通点	映像	76 in.	船内ベットの大きさ
38	10' 59"		ナレーション	6 ft 2 in.	ジャスパーの身長
39	12' 11"	走り具合を確かめに試乗	映像	156	スピードテストに使った第1マイルポスト
40	12' 37"		映像	155	スピードテストに使った第2マイルポスト
41	12' 42"	クルーザー購入を決定	ナレーションと映像	7.5 min	マイルポスト間(1マイル)の所要時間
42	13' 12"	最後の小切手で支払いを済ませ、	ナレーション	One-half full	サルのクルーザーのガソリン残量
43	13' 28"	日没までに戻れるかどうかを	サルのセリフ	6 gal	足されたガソリンの量
44	14' 30"	思索するジャスパー	ナレーション	2:35 p.m	現在時刻
注:		*1 提示方法のうち、斜体のものは「聴覚のみ」での提示を示す			
		*2 数値情報のうち、太字で外枠付きの数字は、問題解決に用いられる情報を示す			



市販されているジャスパー冒険物語は、1枚のビデオディスクに1話ずつ収録されている。冒険物語で始まるディスクの表面には、物語に続いて筋書きに変化をもたせる仮想類題 (What-if analogs) を収録している。表3

に、「シダークリークへの旅」の仮想類題をリストする。これらの類題は、冒険物語の問題を解決したあとで、練習として使われるためのものである。

表3. 「シダークリークへの旅」の仮想類題

---

<u>ガソリンの値段</u> :	ガソリンの値段が変わると、ジャスパーは家に帰れるか？ 1ガロンの値段=\$1.20, \$1.30, \$1.60, \$1.75, \$1.85
<u>川の流れる速度</u> :	川の流れる速度が変わると、ジャスパーは家に帰れるか？ 流れの時速=0マイル, 2マイル, 3マイル, 7マイル
<u>ガソリタンクの容量</u> :	縦横高さの長さが変わると、タンクの容量は？ 長さ(インチ)=20x12x12, 6x12x20, 24x24x40, 24x24x20, 24x12x20
<u>2変数の変化</u> :	ガソリタンクの容量とガソリン消費量に変化すると、ジャスパーは家まで帰れるか？ もし帰れないときは、ウィリーの店まではたどり着けるか？ 容量15galで消費量毎時6gal, 15gal & 4gal/hr, 10gal & 6gal/hr, 10gal & 4gal/hr, 11gal & 5gal/hr
<u>3変数の変化</u> :	容量と消費量に加えて、ガソリンの値段が変わるとどうか？ \$.99 & 20gal & 6gal/hr, \$.99 & 16gal & 6gal/hr, \$1.35 & 16gal & 7gal/hr, \$.80 & 14gal & 7gal/hr
<u>旅行計画</u> :	はしけを利用した旅行の計画をたててみよう。計画するとき、何を考える必要があるか？ この旅行は、何日間かかるか？また、燃料はどのくらい必要か？

---

ビデオディスクの裏面には、問題の解決過程が主人公によって例示されており、子どもたちが到達した解決方法と比較するように促している。また、教師向けの情報として、ジャスパーシリーズ全体の紹介、教授上の一般的なヒント、そして物語の内容と問題解決過程についての指導上のポイントがビデオで解説されている。

教材には、ビデオディスクをコントロールするためのHyperCardスタック付の教師用マニュアルが付属されてくる。教師用マニュアルには、冒険物語についての詳細な説明に加えて、カリキュラム例、類題の使い方、他教科に連結するためのアイデア、問題解決に要求される算数の技能の一覧、子ども用の資料などが含まれている。物語の説明にはバー

コードが印刷されており、特定のシーンを呼び出せるように工夫されている。これは、Hyper Cardスタックを使ったMacintoshによるビデオディスクの制御が実現できないときの代用となるものである。

このほかに、ジャスパープロジェクトで用意された付属教材として、他の教科との連結をとくに意識した「付属マルチメディアデータベース」(Database Publisher; CTGV, 1991, p.38) や子どもが自分なりの情報をデータベースに付加する機能 (Adventure Maker; CTGV, 1992a, p.72)、あるいは問題解決の過程を支援するためのコンピュータ教材「ジャスパー計画アシスタント」(Young, 1993, p. 51 - 52) が開発されたとの報告があるが、市販のビデオディスク教材には、付属されていない。

さらに、プリント資料に加えて、コンピュータ制御のマルチメディアデータベースや物語に連動し、シミュレーション教材も準備中と報告されている (CTGV, 1993a, p.57-58)。

### 3 ジャスパープロジェクトの成果

1990-91年度時点で、ジャスパー教材は全米の75以上の学校で使用された。そのうちの東南部9州16校の公立小学校5、6年生739人を対象にフィールドテストを実施し、その結果が報告されている (CTGV, 1992b)。教材不使用の統制群付き10クラスと統制群なし7クラスが、各話に最低1週間分の授業時間を割いて、3ないし4話を学習し、事前と事後にペーパーテストによる評価を行った。算数の標準テストに加えて4つのテストを開発し、ジャスパー教材で目指している他人のつくった問題を解くのではなく自分で問題を生成する力、数学の有用性を味わうこと、複雑な問題に挑戦する意欲が達成されているかどうかを確かめた。

事前事後の評価では、算数の基礎概念習得を損なうことなく、文章題テストや計画立案問題で統制群よりも好成績をあげた。算数の基礎概念テストでは、ジャスパー教材で問題を解決するために必要な面積/容積/小数点/分数などの概念の理解度変化を調べた。ジャスパー教材の中で直接教えていないことや、ジャスパー教材を採用したために基礎概念に割ける授業時間が減ることなどの理由から、基礎概念の理解度テストの成績はジャスパー群に不利ではないかと予想されたが、統制群との間に有意な差はなかった。

近い転移にあたる問題解決力を評価するために行った文章題テストでは、一段階で解ける問題から多段階の複雑な問題までの3タイプを用意した。複雑な問題ほどジャスパー教材群優位と予想したが、統制群との比較において3タイプ全てにジャスパー教材群に有意な差があった。また、多段階の複雑な計画立

案に関する生成問題では、全体の問題解決過程を立案することのほかに、ある計算を提示し、それがなぜこの計画に必要なかを説明させる問題(下位ゴール理解度)と計算問題を含めた。全体計画の立案(事前テストの成績を補正した平均正答率でジャスパー教材群40%に対して統制群25%)と下位ゴールの理解度(同54%に対して46%)に有意差があった。

態度尺度の結果も良好であった。数学に対する態度や数学の成績の原因帰属などに関する35項目の同意尺度による調査では、安定が予想された原因帰属と数学の能力に対する項目群には、予想どおり変動がみられなかった。しかし、算数への不安/自信、算数の有用性認識、算数への興味、算数への挑戦に対する気持ちの4領域では、事前事後の変化に統制群との間で有意差がみられた。

教材使用の教師、両親からの反応は極めて良好であった。ジャスパー教材は、子どもたちの日常生活や他教科でも多く話題にのぼった。ジャスパー教材から発展した子どもたちの実地プロジェクトも数多く生まれた。ジャスパー教材は起爆剤であってその後の活動に問題解決技能が用いられることが究極の目的である、とした開発者の意図が現実のものになった (CTGV, 1992b)。

一方で、この大規模なフィールドテストでは、ペーパーテストが頻繁に行われることが嫌われた。そこで、評価方法の改善としてテレビ放送とパソコン通信を組み合わせた「電子会議Challenge Series」が企画された。電子会議では、出演者3人が類題に挑んでいる姿を生視聴し、誰が本物の達人かを投票するゲームショー形式を採用したところ、テスト自体が新しい教材のように受け取られ、テストされるとき嫌な気持ちがない、との反応を得ている。電子会議を用いた類題のゲームショーによる評価とその結果を次の指導計画の調整に役立てるこの方式は、ジャスパーに限らず、問題解決プロジェクト式の教材に一

般化できるのではないか、という可能性も示唆された。さらに、ジャスパーから発展した各地のプロジェクトをコンピュータ通信で相互発表するシステムも試験中であるとの報告がある (CTGV, 1993a)。

#### 4 成功に導いた7つの教材設計原則

ジャスパー教材を設計するにあたっては、7つの設計原則が採用された (CTGV, 1992a; 1993b)。いずれも学習文脈づくりのルール化であり、ジャスパープロジェクトを成功に導いた重要な設計方針である。以下に、設計原則と意図された効果について述べる。

##### (1) ビデオ提示 (Video-based format)

登場人物や場面設定、物語進行を興味深い形で提示するために、ビデオ教材を中核に据えた。映像化することで入り組んだ複雑な情報を画面に表現でき、視聴する子どもによって受け取る情報が異なることから、共同作業で多くのメンバーが問題解決に貢献できる素

地をつくっている。数値データを前面に文字表示せずにするので、ビデオ視聴の初回は数値データよりも問題内容の理解に集中させ、問題の構造を把握した後で数値を検索するためにビデオを再視聴させる効果がある。

##### (2) 物語形式 (Narrative with realistic problems)

ビデオ教材といっても、いわゆるテレビ教師による解説型の教材でなく、起承転結のある現実的な物語を使う。問題解決を自然な文脈の中に位置づけるのに効果的であり、真迫性や臨場感を高めている。表4に、ジャスパーシリーズ全6話の物語とエンディングで子どもたちに投げかけている問題を示す。対象年齢の子どもたちの身にも起こりうる問題が取り上げられ、物語の一般的な構造は親しみやすいので、算数の問題解決手法の日常的な文脈での用途が明確になる。したがって、数学的技能の有用性や道具性が意識され易くなる。

表4. ジャスパー全6話の物語とエンディングで提起されている問題

話	冒険物語	提起されている問題
<b>&lt;旅行計画 (時間、距離、速度) &gt;</b>		
1	シダークリークへの旅 新しく買ったボートで川を下ってガス欠しないで家まで帰りたい。	ジャスパーは日没までに帰れるか
2	ブーン草地でのレスキュー キャンプ中に傷ついた鷺を発見した。すぐに病院で手当が必要。	最も速く救出する方法は何か
<b>&lt;プロジェクト計画 (統計データ) &gt;</b>		
3	でっかいしぶきをあげて 学校祭で先生を水に飛び込ませるゲームの計画が黒字になるようにしたい。	一番利益があがる計画は何か
4	金儲けのアイデア ワシントンへのクラス旅行費用を稼ぐために、リサイクル運動を計画した。	一番利益があがる計画は何か
<b>&lt;ルート発見 (幾何) &gt;</b>		
5	正しい角度は? インディアン少女の家宝が眠る洞窟を探さなくてはならない。	洞窟がどこにあるか
6	大円周レース 5マイル円の外側から出発するレースに様々な人が様々な出発点から挑んだ。	誰が勝つか。優勝タイムは何分か

**(3) 生成的学習 (Generative format)**

物語の結末はビデオディスク表面に収録されているが、子どもたち自身で問題を解決するまではそれを視聴させない。与えられた模範回答をなぞらずに、自分たちで提示された問題の何を求めればよいかを探し、その問題の答えを導き出す、つまり生成的学習を体験させる。この方式の効果として、動機づけと学習の過程に能動的に参加させることを期待している(6で後述)。

**(4) 情報埋め込み設計 (Embedded data design)**

問題解決に必要な情報は全て、物語のあちこちに埋め込まれていて視聴中に散見される方式をとる。このプロジェクトのユニークな方式で、ビデオに埋め込まれた情報を読み取ることで子ども自身が問題を生成し、情報の関連性を見つけ出し、あたかも推理小説の探偵の役割を演じることを可能にしている。

表5に、全6話の埋め込み情報の数と、問題解決の過程で実際に有効な情報数、割合を示

**表5. 物語に埋め込まれている数値情報**

話	数値情報の数	有効な情報数	有効率 (%)	立式数
1	44	17	39	16
2	42	19	45	40
3	47	25	53	35
4	34	16	47	16
5	70	19	27	14
6	73	32	44	30
平均	51.7	21.3	41.3	25.2

す。埋め込み情報の数は平均51.7で、有効なものはそのうちの平均41.3%である。問題解決過程ではいくつかの下位問題を生成し、それぞれに必要な情報を集めていくことが要求されるので、解決する下位問題によってデータの有用性が変化することも体験できる。

**(5) 複雑な問題 (Problem complexity)**

最低14に及ぶ段階(立式)を経なければ解決できない問題を全物語で採用し、また、二つの解決策を比較検討する必要がある物語もあり、意図的に複雑な問題を提起している。典型的な算数の文章題では問題と必要な数字のみが与えられ、子どもには計算方法を選択することしか自由がないので、論理的思考力や課題解決過程のメタ認知は育たないと主張している。

表5には、解決過程の複雑さを示す立式数が示されている。この数は、収録されている回答例に基づいて算出した立式の最低数を表す。実際の子どもたちによる解決過程では、解決に至るまでに試行錯誤を繰り返すことや最短過程以外の解決策にたどりつくことも考えられるので、より多くの式を立てる場合が多いと思われる。

ビデオ映像が複雑な問題を具象化しているので、数分挑戦しては諦めるという傾向を克服させ、子どもたち自身の可能性に対して自信をもたせることができる。また、問題が複雑すぎて解決への道筋が瞬時には教師にも分からない(ように見える)ので、教師からの権威的情報に頼ることなく、共に問題を解決する仲間であるという雰囲気がつくれる点も見逃せない。



(6) 類似冒険のペア化 (Pairs of related adventures)

ジャスパーシリーズでは、6つの物語を用いて、2つずつ3タイプの問題解決課題を提示している(表4参照)。第1の冒険物語「シダークリークへの旅」は、時間と距離、燃料と所持金を扱った旅行計画の問題であった(前述)。それに続く第2の物語「ブーン草地でのレスキュー」は、同じ旅行計画の立案問題を別の文脈で提起している(CTGV, 1992a, p. 70)。交通手段(飛行機、自動車、徒歩の組み合わせ)と経路、距離と時間などを計算するという最初の物語と同じ旅行計画を扱っているため、ボートの場合との類似点や相違点を話し合いながら、問題を解いていくことになる。

二つの類似した物語を提供する理由は、習得した技能の転移促進にある。二つの物語を比較検討することで、何が応用可能で何がそ

れぞれの文脈に固有のものかを見極める力をつけることを狙っている。さらに、二つの異なる文脈で同じ技能を駆使した経験から、その技能が必要とされる第三の文脈に遭遇したときに、子どもたちが自らその技能を用いる能力(知識の活性化)を高める効果も期待されている。

(7) 教科間の連結 (Links across the curriculum)

算数を文脈の中におくことで、同じビデオで他の教科の情報を自然な形で提供する。また、算数の問題解決場面から発展して他の教科の知識や技能を扱うことで、教科間の連結、知識の統合化を意図している。表6に、第1話「シダークリークへの旅」の教師用マニュアルに提案されている他教科の活動をリストする。

伝統的な教科として別々に扱われていたも

表6. 「シダークリークへの旅」の他教科への拡張について

新聞: 新聞には、どんなセクションがあるか。広告欄はなぜ重要か。 (活動) 自分たちの新聞を作る、記者になる課題を与える、自分たちの広告を作る
自転車: 自転車の安全教育と交通ルールについて。自動車と比較(環境、健康、スピード)
ボート: ボートの動力の発達史(オール、パドル、蒸気、プロペラ、原子力) ボートのタイプ、用途、ボートの物理学(浮力、動力のしくみ) (活動) パドルボート、浮力、プロペラ、蒸気エンジンを実演してみる
文学: マークトウェインのハックルベリーフィン、トムソーヤの冒険、ミシシッピー川的生活ルイスとクラークのミズーリ川探検の手記。(活動) 作品の一部を読んでみる
作文: (活動) 「カンバーランド市」訪問者とのやりとりを作文する。訪問者に登場人物について説明し、訪問者からの質問を予測し、どんな印象をもたれるだろうかを予測する。 (活動) 登場人物の一人になりかわって、履歴書を作る。むいている仕事は何かを考える。
地学/物理: 川が土地に与える影響について、水の循環について、川の流流について (活動) 近隣の川の流流についての実験を考え、実行する
ラジオ: 音とは何か、音波はどうやって伝わるのか、ラジオはどうして聞こえるのか。 周波数(AM,FM)とは何か、短波放送と普通の放送の違いは何か。 (活動) 近くのラジオ局を見学する、自分でラジオを組み立てる、ラジオ番組を企画する

のを連結、統合することによって、次の4つの効果が期待できるとしている (CTGV, 1993b)。

- (1) 限られた授業時間をより効率的に使えること
- (2) 知識を活性化して使うべき時に使えるようにすること
- (3) 教科領域を越えて共通に用いることができる問題解決の概念や方法の威力を実感させること
- (4) 一つの問題に対して多角的な視点から捉えることができるようになること

## 5 ジャスパー教材利用の授業形態と授業観

ジャスパー教材を使った典型的な授業では、まず1つの物語を視聴し、クラス全員で問題解決へのアイデアを出す。問題解決への様々なアイデアが考えられたところで、グループに分かれて問題に挑戦する。グループでは必要な下位目標群を定め、不必要な情報と必要な情報を区別しながらデータを収集し、計算を行い一番優れた解決策と思われるものを提出する。グループ内で、そしてクラス全体で解決策の理由づけを披露しあう。グループの活動には最低でも2時間をかけ、相互に意見交換した後、ビデオに用意された結末(解決例)を視聴し、自分たちの解決策と比較して長所短所を確認する。さらに、仮想類題に取り組んだり、発展的な活動を展開する。

このような、いわば失敗の中から自ら学ぶ子どもたちを支援する立場に立った授業形態を採用することこそ、ジャスパー教材の可能性を最大限に引き出す道である、という立場をジャスパープロジェクト推進者たちは主張している (CTGV, 1992a; 1993a)。しかし、ジャスパー教材を提供するだけでは、必ずしもこの様な授業形態がとられる保証はない。ジャスパー教材は、それを使うことによって自動的に授業がかわる(誰が使っても同じ結

果が出る、teacher proofの)教材ではなく、変わる可能性を内に含んだ(afford)教材である。構成主義的な、あるいは状況的学習へのアプローチを促進する教材だが、それを無条件に保証するものではない、とする。

授業形態の決定に影響を及ぼす基本的な立場として、(1) 教授内容の序列化(下位技能の完全習得を前提とするか、あるいは、文脈におくことで初めて下位技能の意味が生じると考えるか)、(2) 失敗経験の価値(失敗なしを理想とするか、あるいは、失敗や限界や誤解を克服させることを重視するか)、(3) 教師の役割(権威ある情報提供者とみるか、あるいは、必要に応じて助言者にも共同学習者にもなるとみるか)の3つの次元を挙げ、構成主義的な、あるいは状況的学習観を支援するはずのジャスパー教材でも、利用者の授業観によって全く雰囲気異なる展開になることを指摘している。これらの3次元の組み合わせにより、ジャスパー教材利用の授業には次の3つのタイプがあることを予想している。

### (1) 積み上げ式直接教授法 (Basic first, immediate feedback, direct instruction)

ジャスパー教材はとても優れた教材だが、それに触れる前にジャスパーでの問題解決に必要な基礎技能や概念を全て教えておく必要があり、その上でジャスパー教材を使わせたいとする立場を、「積み上げ式直接教授法」と呼んでいる。情報源としての教師の役割を重視し、基礎技能を文脈から取り出して、一つ一つ教師が直接説明し、練習させる。

この立場でジャスパー教材を使った場合、(折々に必要な情報を子どもたちに質問しながら)正しい問題解決の過程を教師が子どもたちに説明する形の教師主導で授業を進めることが予想される。このタイプの欠点としては、数学の面白さを奪う、基礎技能がなぜ重要でそれがいつ役立つかを教えるのに不都合

である、基礎技能が習得できてもそれを組み合わせて問題を解決する力に結び付きにくい、ということが挙げられている。

## (2) 構造的問題解決法 (Structured problem solving)

ジャスパー教材を基礎技能の習得と平行して用いるが、子どもが失敗することを極力避け混乱を防ぐために、ワークシートに添って問題を解かせたいとする立場を、「構造的問題解決法」と呼んでいる。ワークシートは、考えられる問題解決法別（最善策のみならず、結果的に成功しない解決法も含めて様々な案）に複数用意し、各案に必要な情報をビデオから得て穴埋めしたり必要な計算をするための空欄を設ける。ワークシートの手順が細かければ細かいほど、子どもの失敗は起こりにくい。

授業は、例えば各グループに一つずつ種類の異なるワークシートを割り当てて、空欄を補充させ、相互に発表、比較検討する形で進められる。この方法で避けることができる失敗は、問題解決法（下位の目標）を生成する過程とその適切性を評価する過程でのものであり、問題解決過程に最も重要な作業を子どもたちの手から奪うことになる。この方法を採用した実験授業では、意見交換は最小限に留まり、ビデオからの事実情報の収集と計算とに的が絞られたと報告している（CTGV, 1992a）。

## (3) 生成援助法 (Guided Generation Model)

最初からジャスパー教材を子どもたちに与え、グループ活動で試行錯誤の中から解決法を生成させていくことで、問題解決の過程が一つに決まっていないうジャスパー教材の豊かさを最大限に活かそうとする立場を、「生成援助法」と呼んでいる。教師を含めたクラス全体が「探求共同体」としての意識を高めるために、教師からの指示は最小限に留める。教師は必要なところで助言するが、正解を教

えるのではなく、子どもたち自身で正解にたどりつくためのヒントを与えることに徹し、探求への「足場 (Scaffolding)」を築く。援助の量は最終的に子どもたちが自立できるように、段階的に削減していく。

この方法はジャスパープロジェクト推進者たちが推奨するものではあるが、教師への依存度が極めて高い。日常的な授業の「常識」を越えることを教師に要求している点で、「教室文化を変えるというチャレンジに相当な時間と労力を費やした (CTGV, 1993a, p. 64)」ことを認めている。教師の力量をどう育てていくのか、あるいは授業実践へのサポート体制をどう確立していくのかという問題にも着目しており、配慮が必要な点として次の6つを指摘している (CTGV, 1993a)。

- (1) 情報提供者からコーチ/共に学ぶ者へ教師の役割を変革させ、教室の人間関係に変化が起きること
- (2) 詳細な指導案を前もって準備することは不可能であり、臨機応変な柔軟性がもめられること
- (3) 拡散的に生じる全ての問題について「専門家」にはなれないので、共に学ぶ姿勢や調べ方を示唆する態度が要求されること
- (4) 指示的になりすぎないような援助のタイミングと方法を習得すること
- (5) 追及したいと思う課題を深めるためのデータベースへのアクセス技能が求められること
- (6) 必修学習項目との折り合いをつけて、現存のカリキュラムへの位置づけができること

## 6 ジャスパー教材とリアリティ付与

これまでの授業設計モデルでは、認知領域における学習目標達成の効率化という観点から、最低限必要なリアリティを実現するメディアの選択を提唱してきた。最近では、認知領域と情意領域との統合化が試みられ、また

学習意欲の育成に関心が集まっており、より臨場感のあるリアルなメディアの効果が再検討されている。その場合も、そこで生起させたい学習を促進する手段としてリアリティをとらえる以上は、「何のためのリアリティか」「それは現実の制約の中で実現可能か」が常に問われることには変わりはない。

ジャスパー教材では、現実的な文脈をビデオで再現することで、課題解決への動機づけを高めるとともに、算数の問題解決技能の有用性についての認識や適用可能場面の知識もあわせて習得させようとしている。これは、個々の基礎技能の習得という学習目標に加え、関連知識の習得や技能の応用力（転移）も学習目標として目指してしていることを意味する。授業設計論の立場からジャスパー教材を論評したディック（Dick, 1993）は、物語のペア化（原則6）に注目し、新しく学んだ技能を応用する機会を与えることで転移の可能性を高めると同時に、第1物語の解決方法を暗記することで学習効果があったと判断することを防いでいるとしている。

一方で、子どもの試行錯誤を重視し、さらにそこから派生する問題の広がりを積極的に組み込んだ授業を展開しようとするとき、「効率」の問題は無視できない。ジャスパープロジェクトの効果が高いことは確かめられており、無味乾燥な授業をより魅力的にするノウハウとしての利用価値も高い。しかし、現実の授業時間枠の範囲で実践しようとしたときに、かつての発見学習的手法が授業時間の効率の問題で、あるいはCAI教材の開発が設備や開発コストの問題で、期待されたほどの浸透を達成できなかったことが想起される。

効率と現実性の点からは、評価実験において算数の基礎概念の習得を損ねることなく高次の学習が追加的に達成されたという報告があったこと（4に前述）が希望的である。現行のカリキュラムの中への導入を意識し、失

うものと達成するものとの両面からの吟味がなされている。巨費を投じて開発される教材の場合、共有化・普及への工夫をこらし、一使用例あたりの開発費を低下させる努力をすることが、コスト効果を高める。その点では、ジャスパー教材のように、(1) 1つの物語を何度も時間をかけて吟味させ、さらに様々な発展学習の起爆財となるようなつくりかたをしていること、(2) 多種多様な利用方法がとれ、教師の個性や授業観に則した授業設計を可能にしていること、しかしその一方で、(3) 推奨する利用方法を丁寧にサポートする体制をとっていることが特筆される。さらに、設計原則7（教科間の連結）の効用として、「限られた時間をより効率的に使えること」が意識されており、算数以外の学習目標をジャスパー教材に取り組む中で同時に達成できるような工夫が見られる。この点は、今後の合科・総合科目のカリキュラムを立案していく上でも、参考になろう。

## 7 状況論的リアリティと教室学習

ジャスパープロジェクトの一員のヤング（Young, 1993）は、学校における教室学習の文脈がそこで習得される知識技能が応用される現実世界の文脈から遊離していると指摘する。すなわち、教室学習ではクラスメイトとの競争原理が働き、チャイムと共に授業内容が時間ごとに予定どおりに変化し、唯一の（そうでなければ主要な）情報源は一人の人物、教師である。一方の現実世界では、あらゆる情報源に分散された資料を変化する状況の中でその有意性を判断しながら収集し、専門分野の異なるメンバーと共同で知識を形成していく。学校での学習が将来役に立つと説得して「やりがい」を感じさせることに成功して、基礎技能の学習がたとえ成立したとしても、教室文脈で得た知識は現実世界に活用できる状態で学習されていない、と指摘する。

ジャスパー教材は、いわゆる構成主義や状況的学習観に基づいて開発され、学習の文脈をリアルなものにするための様々な努力が払われていると言われている。ジャスパー関連の論文にも、「能動的な知識構築を促す」とか、「真正の課題 (authentic task)」、あるいは「文脈の中の学習で徒弟制に参加させる」、といった言い回しが頻繁に登場する。CTGVが状況的学習を促進するための一つの授業設計モデルとして提案した「錨をおろした授業 (anchored instruction)」は、AECTの術語として採用され、次のように定義されている。「錨をおろした授業とは、熟考や転移、あるいは高次の問題解決過程を支援するために、(多くの場合疑似的な) 様々な現実の場面に授業を置く (situate) 技法である (Seels & Richey, 1994, p.125)。」

これに対し、状況的学習観からジャスパー教材を論評したトリップ (Tripp, 1993) は、ジャスパー教材の価値を高く評価しながらも、「彼らがやっていると言っていることは、状況的学習ではない。また、彼らが教えているものは問題解決ではない (p. 75)」と断言する。トリップによれば、状況的学習は現実世界の社会的な関係に「錨をおろす」ものであり、疑似的なビデオ刺激にアンカーすることはありえない。状況的学習では、現実の状況に置かれてそこで熟達者の問題解決過程を見て技を盗むのであり、ジレンマを提示して子どもに問題を解かせることはしない。さらに、ジャスパー教材で教えようとしていることは、状況論者の言う問題解決ではなく、むしろ批判的思考 (critical thinking) と呼ぶべき性質のものである。ここでは、ボートの漕ぎ方や鷺の助け方を学ばせることではなく、与えられたシナリオを分析し、命題や定理を構築したり吟味したりする技能を教えようとしている。状況論者の言う問題解決は、現実世界で本物を相手に行うものであり、転移する技能ではない。この意味での問題解決は、

その場でしか学ばなく、また誰でも簡単に学べるものであり、批判的思考こそは逆に学校で教えるべきことである。ジャスパーの冒険物語は批判的思考をより生き生きとした形で学ばせるためのものであり、状況論者の言う問題解決と同じことを教える必要はない、との立場を明確にしている。

ヤングが指摘するように、教室における学習の文脈が現実世界の文脈と遊離していたとしても、状況的学習の名のもとに、学校での算数を路上の算数の疑似体験の場へと変化させようとするのは性急すぎる。なぜならば、学校の学習にはリアリティがないので現実的な文脈を付与すればよりリアルになり状況的学習が達成できる、というものではないからである。レイヴとウェンガー (1993) によれば、「教育形態としての学校組織は、知識は脱文脈化できるという主張に基づいており、しかも学校自体は社会的制度であり、学習の場としてきわめて特殊な文脈を構成している (p. 16)」。リアリティがないのではなく、特殊なリアリティが存在するのである。トリップの言葉で言い換えれば、学校は問題解決よりも批判的思考を教えるところであり、批判的思考を教えるための文脈をリアルに持っている、あるいは持つべきであるということになる。

歴史的な観点から学校の文脈を捉えた宮澤 (1992) は、中世の教師がテキストを書き写し、解読し、注釈し、文書を作る仕事を追及する先達として、後輩の子どもたちを後継者として指導していたことを指摘し、現在の学校の特殊性を次のように述べている。「(大人の権威を支える理論的根拠となる同じ仕事を共有する先達と後輩の) 関係をあてにできないところに、近代学校の教師の役割の難しさがあるのではないか。つまり学習の強力な動機づけになるはずの職業共有の意識を子どもに期待できず、また人間にとっていちばんなじみやすい見習いという学習形態を利用しに

くい悪条件の下で、何ごとかを教える役割を負わされている (p. 167)。」子どもの大部分が教師の後継者、つまり教職を志す者であれば、徒弟制度がそのまま学校にも適用できる。まさに、状況論者の言う問題解決が学ばれることになる。しかし、教師的人間像を理想として「子どもの中に自分のミニチュアを見たがる (p. 169)」こと、つまり教師のような人間を育てることが現代の学校の目的ではない。したがって、徒弟制度をそのまま取り入れるわけにもいかないのである。

状況的学習観に立てば、学校は特殊な文脈をもっていることが鮮明になる。しかも、その特殊な文脈で生きる後継者を育てているわけではない。かといって、学校を学校以外の文脈に近づけると、学校の機能が果たせなくなる。「ジャスパーは状況的学習かどうか」で議論することよりも、「冒険物語は批判的思考をより生き生きとした形で学ばせるためのものであり、状況論者の言う問題解決と同じことを教える必要はない。」というトリップの立場が、ジャスパー教材の価値を最も生かす道なのかも知れない。

#### おわりに

本論では、ジャスパープロジェクトを詳細にわたって紹介した。米国において高まる学校改革論と多くの実験的試みを含んだ学校教育の再点検、あるいは構成主義や状況的学習観からの理論的枠組みの再検討といった大きな流れの一方で、ジャスパープロジェクトのような教材開発という具体的な作業が着実に行われている。そして、その具体的教材と授業実践が、学校改革の問題や理論的な枠組みの再検討にフィードバックされている。実証的な研究の伝統を具現化した好例であり、教材開発だけでなく、それを活かせる学校の在り方や教師の役割変化についても少なからぬ示唆を与えていると思われる。

本論でも指摘されたように、ジャスパー教

材を使うことで、授業がある方向に自動的に変化するわけではない。しかし、教室学習の文脈と現実世界との遊離、授業に対する暗黙の前提、あるいは授業で育てようとしている力など、数多くのことを改めて吟味する機会を与えていることは確かである。具体的な教材をめぐる議論が、お互いの学習観や授業観に遡って活発に行われる。そのための起爆財としての意義は、少なくない。

#### 謝 辞

ジャスパー教材の分析にあたっては、猪股佳奈子氏にお世話になった。記して感謝申し上げます。

#### 参考文献

- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (1991) Technology and the design of generative learning environments. *Educational Technology*, 31 (5), 34 - 40
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (1992a) The Jasper experiment: An exploration of issues in learning and instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 40 (1), 65 - 80
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (1992b) The Jasper Series as an example of anchored instruction: Theory, program description, and assessment data. *Educational Psychologist*, 27 (3), 291 - 315
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (1993a) Anchored instruction and situated cognition revisited. *Educational Technology*, 33(3), 52 - 70
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (1993b) Toward integrated curricula: Possibilities from Anchored in-

- struction. In RABINOWITZ, M. (Ed.), *Cognitive science foundations of instruction*. Lawrence Erlbaum Associates, U.S.A., 33 - 55
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (1994) Research and development: The Learning Technology Center at Vanderbilt University. In ELY, D. P., & MINOR, B. B. (Eds.), *Educational media and technology yearbook 1994* (Vol.20). Libraries Unlimited, U.S.A., 44 -47
- DICK, W. (1991) An instructional designer's view of constructivism. *Educational Technology*, 31 (5), 41 - 44
- KOZMA, R. B. (1994) Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*, 42 (2), 7 - 19
- レイヴ・ウエンガー 佐伯胖訳 (1993) 『状況に埋め込まれた学習～正統的周辺参加～』 産業図書
- 宮澤康人 (1992) 「学校を糾弾するまえに～大人と子どもの関係史の視点から～」佐伯胖・汐見稔幸・佐藤学 (編) 『学校の再生を目指して 第1巻学校を問う』東京大学出版会、191-185
- SEELS, B. B., & RICHEY, R. C. (1994) *Instructional technology: The definition and domains of the field*. Association for Educational Communications and Technology.
- TRIPP, S. D. (1993) Theories, traditions, and situated learning. *Educational Technology*, 33 (3), 71 - 77
- YOUNG, M. F. (1993) Instructional design for situated learning. *Educational Technology Research and Development*, 41 (1), 43 - 58

## Anchoring Classroom Instruction to a Realistic Context :

### The Jasper Project as an Example

SUZUKI, Katsuaki (Tohoku Gakuin University)

This article reviews Vandervilt University's Jasper Project in detail, in order to explore the possibility and problems of anchoring classroom instruction to a realistic context. Six adventure stories and seven design principles are first introduced, along with data from their evaluation study. Three possible ways of using the Jasper series are then examined including their underlying views of instruction, and new roles of teachers under the Guided Generation Model, the advocated model for Jasper instruction. Critiques of the Jasper materials from the instructional design viewpoint and that of situated learning are finally summarized, in respect to the 'reality' of the context of classroom instruction.

**Key words** : instructional development, math education, videodisc, Jasper Project, instructional context