

プロ野球の多視点ライブ配信における映像選択行為に関する研究

A Study on Video Selection Behavior in Multi-view Live Streaming of Professional Baseball Games

○門脇俊亮（東北大学）*1 柳井良文（隈研吾建築都市設計事務所）*2 本江正茂（東北大学）*3

*1 Shunsuke Kadowaki, Tohoku University, 6-6-06 Aramaki Aza Aoba, Aoba Ward, Sendai City, Miyagi Prefecture, 980-8579, kadoshun0724@icloud.com

*2 Yosibumi Yanai, Kengo Kuma & Associates, 2-24-8 Minamiaoyama, Minato Ward, Tokyo, 107-0062, yanai@smail.com

*3 Masasige Motoei, Tohoku University, 6-6-06 Aramaki Aza Aoba, Aoba Ward, Sendai City, Miyagi Prefecture, 980-8579, motoe@tohoku.ac.jp

キーワード：多視点映像, 切替頻度, 能動的選択

1. はじめに

1.1 研究背景

スポーツや音楽などの動的な対象を遠隔で視聴し楽しむライブ配信においては、制作者が複数のカメラで撮影した映像を見やすく一つのコンテンツに編集し、視聴者に提供するものが従来は一般的だった。近年、複数の視点の中から視聴者自身が見たい視点をその都度選択し視聴する「多視点映像」と呼ばれる技術が出現し、対象を遠隔で楽しむ際の振る舞いが、受動的選択から能動的選択へと拡張されつつある。このメディアの変化は、「色々な視点を提示された状況下で、人々は何を選択し、どう映像をデザインするのか」というメディアデザイン上の新たな問いを引き起こすものである。

1.2 目的

本研究の目的は、動的対象の状況と視聴者の映像選択行為の関係性を明らかにすること、映像選択行為や視聴後の感じ方に影響を与える被験者属性を明らかにすること、の2点である。

2. 研究対象

日本の多視点映像メディアの中でも比較的普及が進んでいるプロ野球中継のうち、横浜DeNAベイスターズによる公式多視点映像アプリ「ベイスターズプライムカメラ」の映像を用いて実験を行う。19種類ある映像の中から、野球の多視点映像として一般的に提供される6つのカメラを選定した(図1)。

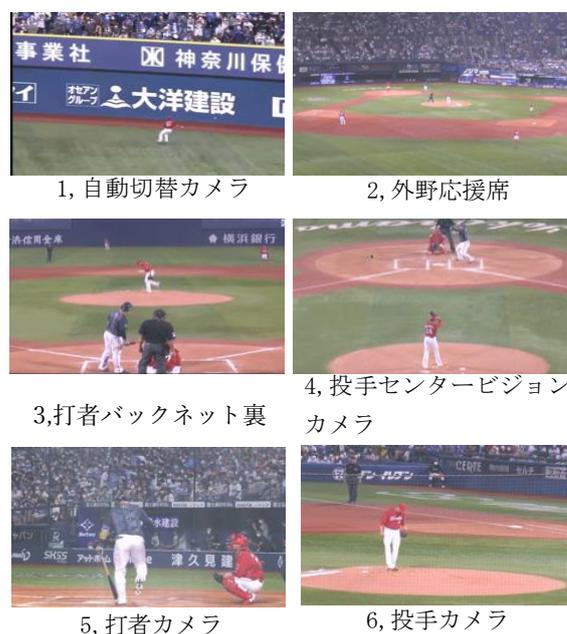


図1 Six cameras used in this study

研究対象である映像選択行為においては、選択する視点と切替頻度が重要な要素であり、それらが動的対象の状況や被験者属性によって変化するのではないかと考え、次の3つの仮説を立てた。

- ・動的対象にとって重要度の高い場面ほど、その場面を見逃さないように全体像を把握しようとする傾向が強まる。そのため、マクロな視点の映像視聴率増加や切替頻度の低下につながるのではないかと。
- ・対象への興味や理解度が高い被験者ほど、自分が見たい映像の引き出しが豊富であり、全体的な切替頻度は高くなるのではないかと。
- ・映像選択行為に近い経験、すなわち、視野にある刻々と変化する複雑で大量の情報を処理する、例えばビデオゲームや自動車の運転などの経験が豊富な被験者ほど、全体的な切替頻度は高くなり、視聴終了後も映像視聴に好意的な感想を持っているのではないかと。

これらの仮説を検証するため、プレイにおける重要度の高さを反映する指標を「活性度」と定義し、「活性度」に基づき調査対象の分類を行った(図2)。更に、全10問の野球理解度検査(表1)を作成し、被験者の対象への理解度測定を行った。



図2 Activity classification

表1 Baseball comprehension test

質問項目	選択肢	正答
1.三振した投球を捕手が後ろに逸らした場合、打者は一塁に走ることができるケースがある。これを何というか？	※記述式問題	振り逃げ
2. 1つのプレーで2つのアウトを取ることを何というか？	※記述式問題	ダブルプレー/ ゲッツー/併殺
3.試合に出場していた選手が交代しベンチに下がった後、再び出場することはできるか？	・1 試合 1 回までであればできる ・1 試合 2 回までであればできる ・何度でもできる ・できない ・この文章からは判断できない	何度でもできる
4.日本のプロ野球において、1試合に1人の投手が投球できる数にどのような制限があるか？	・1 試合 80 球までである ・1 試合 100 球までである ・1 試合 120 球までである ・制限はない	制限はない
5.日本のプロ野球において、守備側のチームが打者と勝負したくない時、審判に申告し、投手が投球することなく打者を1塁へ出塁させることはできるか？	・何回でもできる ・1 試合 2 回までできる ・1 試合 1 回までできる ・できない	何回でもできる
6.打球をワンバウンドでセンターが捕球。この時点で打者はアウトになるか？	・なる ・ならない ・この文章からは判断できない	なる
7.ランナー2塁で打者が1塁打を打った。この時入る点数はいくつか？	・0点 ・1点 ・2点 ・この文章からは判断できない	この文章からは判断できない
8.ランナー2.3塁で打者が本塁打を打った。この時入る点数はいくつか？	・1点 ・2点 ・3点 ・4点 ・この文章からは判断できない	3点

9.1 アウトランナー1,2 塁で打者がフェアの飛球を打ち上げ、審判はインフィールドフライが宣告された。この時、打者の打撃結果はどうなるか？	・ノーバウンドで守備側の選手が捕球した時に限りアウトになる ・インフィールドフライが宣告された時点で捕球の可否にかかわらずアウトになる ・この文章からは判断できない	インフィールドフライが宣告された時点で捕球の可否にかかわらずアウトになる
10.打球がノーバウンドでレフトポールに直撃した。この時打者の打撃結果はどうなるか？	・ファールになる ・2 塁打になる ・本塁打になる ・この文章からは判断できない	本塁打になる

3. 被験者実験

3.1 予備実験の概要と結果

2022年10-11月、21-24歳の大学生5名を対象に予備実験を行った。使用したのは、2022年9月16日(金)に横浜スタジアムで行われた横浜vs広島(6回裏)の試合映像である。主な結果を以下に示す。

- ・野球理解度が高い被験者ほど、視聴時間に占める自動切替カメラの割合が小さくなった。

- ・活性度が高い時、5名中4名の切り替え頻度が減少した。

- ・野球理解度検査の結果と一致しない選択特性があった。

上記の結果より、重要な局面を迎えるほど集中して対象を捉えるために1つのカメラに止まる時間が長くなるのではないかと、また、野球理解度以外の属性が映像選択に影響を与えているのではないかと考察した。これを踏まえ、(1)被験者属性の詳細な検討、および、(2)視聴による数値結果だけでなく定性的な被験者の認識との関連性の2点を考慮する必要があると判断し、本実験では、被験者属性を調査するアンケート①と試合結果についての感想を調査するアンケート②を実施することとした。また、本実験では活性度の分類を表1のように設定した(表2)。

表2 Activity classification in this experiment

活性度A	ランナーが得点圏(2塁/3塁)にいる場面
活性度B	ランナーが1塁にいる場面
活性度C	ランナーがいない場面
活性度D	投球動作前や投手交代時など、試合が動かない場面

3.2 本実験の概要と結果

2022年12月、19-25歳の大学生20名(被験者A-被験者T)を対象にして実験を行った。使用したのは、2022年9月16日(金)に横浜スタジアムで行われた横浜vs広島の試合映像のうち、①6回裏と、②9回裏である。実験は、実験概要説明、映像①の視聴、被験者属性を調査するアンケート①の回答、映像②の視聴、試合結果についての感想を調査するアンケート②の回答の順に進めた。試聴させた全映像の活性度別映像割合は、A:30%、B:3%、C:25%、D:42%であった。

まず、実験データを元にして、各被験者の選択映像をグラフ

化し、映像視聴割合や切替頻度を算出した。ここでは、代表例として被験者Aの実験結果を示す(図3-4、表3-6)

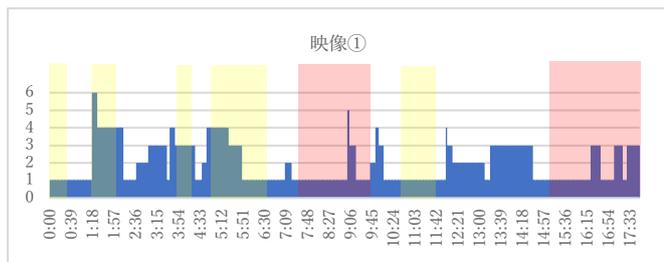


表2 Subject A / Viewing video in video ①

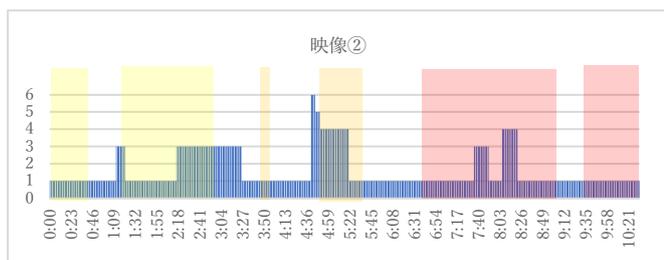


表2 Subject A / Viewing video in video ②

ここでは、赤の範囲が活性度A、オレンジの範囲が活性度B、黄色の範囲が活性度C、無色の範囲が活性度Dを表す。

表3 Subject A / video viewing rate(%)

	1	2	3	4	5	6
視聴割合	62(%)	6(%)	21(%)	9(%)	1(%)	1(%)

表4 Subject A / switching frequency

	全体	活性度D	活性度C	活性度B	活性度A
切替頻度(回/分)	1.57	2.02	0.88	1.18	1.44

表5 Subject A / baseball literacy

野球理解度	中継視聴頻度	現地観戦頻度
20(%)	月1-2試合	年1-2試合

表6 Subject A / multi-view experience

ビデオゲーム頻度	自動車運転頻度
30分未満	年1-3回

さらに、自動切替カメラの視聴傾向や活性度別の切替傾向、被験者属性との関連について分析した。

まず、唯一の自動切替映像である自動切替カメラに着目し、活性度別の視聴傾向を記す。被験者ごとに映像全体の中で自動切替カメラを視聴した割合を基準値=1とし、活性度別に基準値比を出す。各被験者の平均をとると、表7のような結果が見られた。

表7 Automatic switching camera viewing trends by activity level

	活性度D	活性度C	活性度B	活性度A
自動切替カメラ	1.11	1.02	0.95	0.90

全体で見ると、試合の行方が一番よくわかる自動切替カメラは活性度が高まるごとに視聴されなくなっていくことがわかる。

次に活性度別の切替傾向について記す。活性度Bは対象時間が短いため切替頻度のばらつきが非常に大きく、活性度A, C, Dで見ていくこととする。3段階の活性度について、各被験者の切替頻度を高い順から並べたパターンを見ると、次の表8のような結果となった。

表8 Switching trends by activity classification

切替頻度が高い順	該当被験者	該当人数
A→D→C	K	1名
C→A→D	F, L, N, Q, S	5名
C→D→A	D, E, H, I, M, O, R	7名
D→A→C	A, T	2名
D→C→A	B, C, G, J, P	5名

活性度Aでの切替頻度が最も高い人は1名、最も低い人は12名で、対象にとって重要な場面ほど切替が減少することがわかる。

次に被験者属性が視聴カメラや切替頻度、映像視聴後の主観的総合評価に与える影響について記す。ここでは、主観的総合評価として、従来の野球中継と比較した際の「見やすかったか、熱中できたか、疲労を感じなかったか」を0-1の間で離散的に5段階に数値化し、その平均をとった値とした。

様々な被験者属性を数値化し、これらの要素との相関を調べた。その中で、特筆すべき相関関係について表9に示す。ビデオゲーム頻度とは、1日の平均ビデオゲーム時間を0-1の間で離散的に4段階に数値化したものである。

表9 Correlation between subject attributes and automatic switching camera and subjective overall evaluation

~	自動切替カメラ 視聴割合	主観的総合評価
野球リテラシー	理解度検査正答率: 0.13 野球中継視聴経験: 0.04 野球現地観戦経験:- 0.34	理解度検査正答率: 0.18 野球中継視聴経験: 0.28 野球現地観戦経験: 0.51
その他属性	ビデオゲーム頻度:- 0.17 自動車運転頻度:- 0.10	ビデオゲーム頻度: 0.53 自動車運転頻度: 0.23

切替頻度に関しては、被験者属性よりも主観的総合評価や自動切替カメラとの相関が見られた。次の表10に示す。

表10 Correlation between switching frequency and automatic switching camera and subjective overall evaluation

	自動切替カメラ 視聴割合	主観的総合評価
切替頻度	活性度A: -0.51	活性度A: -0.42
	活性度B: -0.26	活性度B: -0.20
	活性度C: -0.50	活性度C: -0.39
	活性度D: -0.46	活性度D: -0.36
	全体 : -0.43	全体 : -0.34

これら2つの表から、次のことが読み取れる。

- ・野球リテラシーの中でも、野球現地観戦経験は他の2つの要素と異なり、自動切替カメラ視聴割合には負の相関、主観的総合評価には強い正の相関を示した。
- ・ビデオゲーム頻度/自動車運転頻度は、自動切替カメラ視聴割合に負の相関、主観的総合評価に正の相関を示し、その傾向はゲーム頻度でより強く現れた。
- ・切替頻度はいかなる活性度のときであれ、自動切替カメラ視聴割合、主観的総合評価にやや強い負の相関を示し、活性度が高い時により強い相関を示した。

3.3 本実験考察(全体)

対象の活性度によって、選択する映像や切替頻度に違いが生まれることがわかった。活性度が最も高い時に、自動切替カメラを選択する割合や切替頻度が低くなる傾向にあるということは、視点が固定された5つのカメラのいずれかを見続ける傾向が比較的強くなると捉えることができる。また、切替頻度は映像視聴後の主観的総合評価と負の相関関係にある。これらのことから、高頻度での視点の移り変わりは、例えそれが対象にとって重要な視点を映し続けてくれるとしても、視聴者にとっては負荷やストレスが大きくなるのだと推測できる。

また、対象への理解と関わりうる表5に示した野球リテラシーに関わる3要素を見ると、特に現地観戦経験が特徴的な相関を示した。これは、この経験によって対象を能動的に見ることに慣れており、受動的な視点の移り変わりを好まないためだと推測できる。さらに、ビデオゲーム経験や自動車運転経験は対象を様々な視点で見る行為であり、視点の切替がより複雑なビデオゲーム経験が、多視点映像視聴での能動的な選択につながり主観的総合評価との強い正の相関にもつながっていると考えられる。

3.4 本実験考察(被験者別)

被験者別で見ると、選択する映像比率のパターンは以下のよう分類できることがわかった。

①お任せ型

(該当者: C,D,G,R,S)

自動切替カメラの利用割合が90%を超え、視点を映像提供側に委ねているタイプ。切替頻度自体も少なくなっている。

また、映像視聴後の主観的総合評価に関しては、ほとんどが「普通の野球中継とあまり変わらない」と回答していることもわかった。視聴している映像が普通の野球中継に近いもので

あるため、当然の結果ともいえるが、視聴内容と主観評価に乖離が生じていないことがわかった。

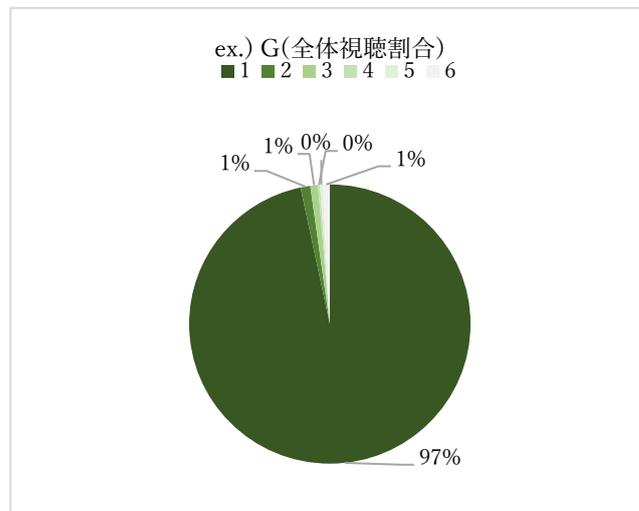


図5 Subject G / video viewing rate(%)

②お任せ中心併用型

(該当者: J,L,P,Q)

自動切替カメラの利用割合が70-80%台であり、2番目に利用割合の高いカメラと合わせると、利用割合が90%を超えるようなタイプ。主観的総合評価に関してはマイナスの感情を抱いている被験者が多く見られた。

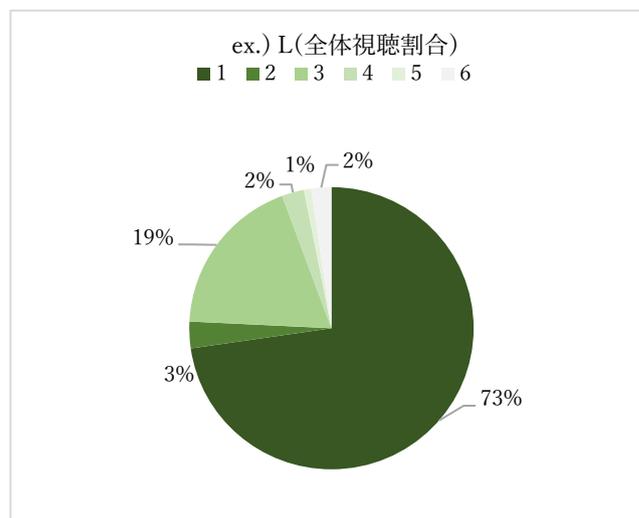


図6 Subject L / video viewing rate(%)

③お任せ中心バランス型

(該当者: A,M,O,T)

自動切替カメラの利用割合が60-80%ほどであり、2番目に利用割合の高いカメラと合わせても、利用割合が90%を超えないようなタイプ。

該当する4名全員が主観的総合評価に関してプラスの感情を

抱いていた。これは、自動切替カメラをうまく利用しながら、状況に応じて他の固定的な視点のカメラも活用できているためだと推測できる。

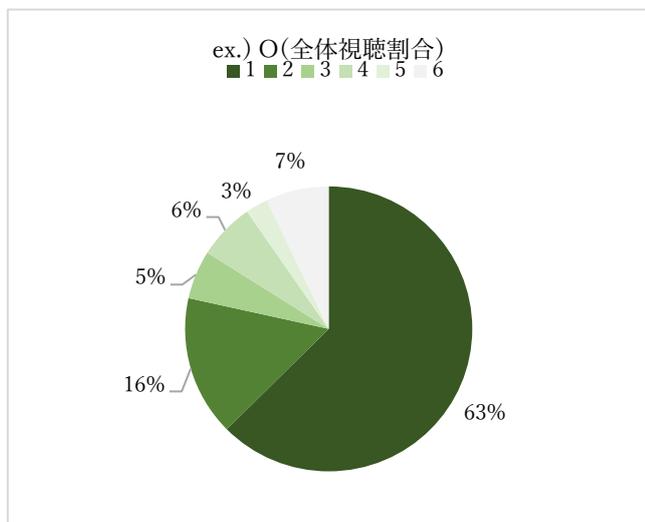


図 7 Subject O / video viewing rate(%)

④併用型

(該当者: E,H)

1 番目に利用割合の高いカメラであっても 60%未満であり、2 番目に利用割合の高いカメラと合わせて、利用割合が 90%程度となるようなタイプ。該当する 2 名ともが主観的综合評価に関してプラスの感情を抱き、ビデオゲーム頻度も高かった。これは、普段から複数の視点で物事を見ることに慣れているため、自分好みに映像を取捨選択し、視聴できているためだと推測できる。

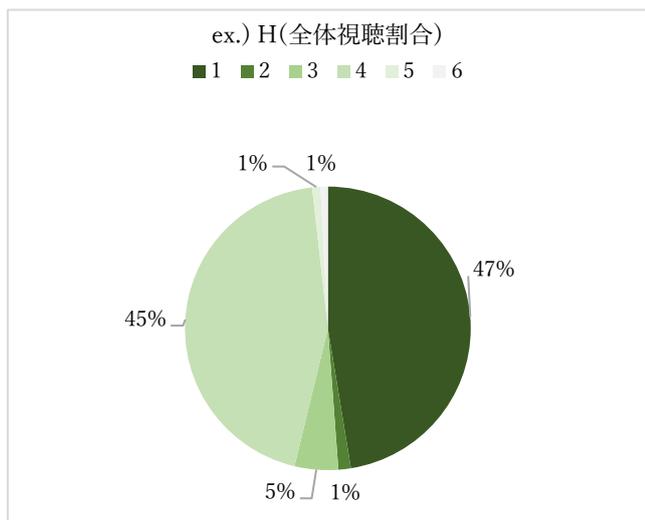


図 8 Subject H / video viewing rate(%)

⑤バランス型

(該当者: B,F,I,K,N)

1 番目に利用割合の高いカメラであっても 60%未満であり、2 番目に利用割合の高いカメラと合わせても、利用割合が 90%を超えないようなタイプ。該当する 5 名中 4 名が主観的综合評価に関してプラスの感情を抱き、1 名が強いマイナスの感情を抱いていた。その被験者は、複数の視点で対象を捉える経験がアンケートから読み取れなかったものの、他の被験者と比べて明らかに切替頻度が高く、負荷がかかりすぎたためと推測できる。

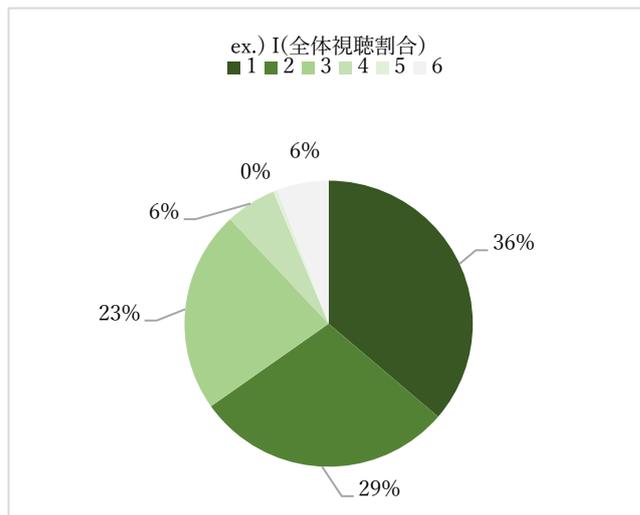


図 9 Subject I / video viewing rate(%)

4. まとめと今後の展望

本研究では、被験者属性や対象の活性度によって選択する映像に違いがあることがわかり、主観的综合評価にも大きな影響を与えることが明らかになった。特に、多視点映像による映像選択の分野に対する大きな知見となったと考えられるのは以下の 2 点である。

- ・動的対象の活性度が高い時に、視点が固定された映像を見続ける割合が高くなる点
- ・切替頻度は映像視聴後の主観的综合評価と負の相関関係にある点

また、ビデオゲーム経験や自動車運転経験などの対象を様々な視点で見る多視点経験は、被験者の能動的な選択を促し、高い主観的综合評価につながっていることもわかった。さらに、動的対象はこの世界に数多く存在し、それらを対象とした映像選択行為の研究も非常に興味深いものになると予測できる。様々な動的対象を研究することによって、映像選択行為や複数の視点を用いて空間を認識する行為に関する一般的な特徴が導き出されることも考えられる。

文献

- (1) 岩月厚, 平山高嗣, 榎堀優, 間瀬健二 : サッカー指導者の注視行動の分析 - 動的対象との関連性, 情報処理学会 第75回全国大会講演論文集, 第1号 p. 471-472, 2013

- (2) 村上正行, 角所考, 美濃 導彦: マルチメディア一斉講義における内容に基づく受講生の注視行動の分析, 人工 知能学会論文史, 17巻4号p. 473-480, 2002
- (3) 平山勉, 後藤明史: マルチアングル映像記録を活用した授業観察視点の抽出 -生活科の映像記録の分析を通して, 教育メディア研究, 7巻1号 p. 1-18, 2000