

映像のステレオ化は記憶、物語解釈に

どのような影響をもたらすか？¹

湯田 彰夫

キーワード：ステレオ映像 立体視 記憶 物語解釈

1. はじめに

ステレオ画像自体の歴史は古く、その起源は写真撮影技術の開発時にまで遡ることができる。19世紀中頃のダゲレオタイプの時代に、既にステレオ写真の撮影も試みられていた (Waldsmith, 1991, Wing, 1996)。その後、19世紀から20世紀はじめにかけて、世界各国の名所旧跡等のステレオ画像と専用のビューアーが市販され、家庭で鑑賞して楽しむブームがおこり、1940年代から50年代にかけては、当時市販が開始されたカラーポジフィルムを用いて、ユーザー自身がステレオ撮影を楽しむ時代が訪れた (Ferwerda, 1990, Zeller, 1997, 小沢, 1996)。この時代には、アメリカ、ヨーロッパ、日本で数十種類におよぶステレオカメラが製造、市販され、多いものでは10万台単位での売り上げを誇ったが、その後、テレビ放送の普及や映画産業の隆盛と共に、娯楽としての位置づけを失い、ステレオ写真産業は急速に衰退していった。その後も、時折、著名映画作品の3D版が公開されて話題を呼んだり、1990年代初頭のランダムドット・ステレオグラムの流行など (下條, 1993)、散発的にステレオ画像が流行することはあったが、広く受け入れられたという状況ではなかった。

近年、娯楽分野、産業分野でのステレオ画像、3D映像への関心が高まっている。日本BS放送は、立体映像放送を家庭に普及拡大する事を目指し、他局に先駆け3D映像による放映を開始している。また、ここ数年、3D映像・3D関連技術に関する展示会、シンポジウム等も、頻繁に開催されるようになってきている。

写真撮影、動画撮影のデジタル化が進んだ今日、ステレオ映像技術にも新たな動向が現れている。それは主にステレオ映像の提示技術、即ち3D液晶ディスプレイが開発され、市販されるようになったことである。

筆者はこれまで、ステレオ画像を用いた信州地方の山野草のデータベースを作成し、インターネット上で公開してきた (湯田・眞野, 2003)。情報をステレオ画像で提示することで、植物の形状等をより詳細に把握することを可能にした。しかし、裸眼立体視法では立体視できる者が限られる、アナグリフ画像では正確な色を表現できないなど、誰にでも可能で平易なステレオ画像鑑賞法が確立されていないという問題点がこれまではあった。

前述したように、今日のデジタル技術は、既にステレオ画像の新たな鑑賞法を可能

にしている。テレビ放送のデジタル化と二次元平面状での高精細化が進みつつある現在、テレビメーカーの関心は、奥行き情報を付加した立体テレビの開発・普及に向けられている。また富士フイルムは、2009年、撮影装置である3Dデジタルカメラと、鑑賞装置である3Dデジタルフォトビューワー、レンチキュラー方式による3Dプリントをシステム化し、サービスを提供する体制を整えた。

このように、入り口（撮影機材）から出口（鑑賞装置）までのインフラストラクチャーが整いつつあるが、それによってステレオ映像に対する関心が高まり、普及に拍車がかかるかは予断を許さない。多チャンネル放送、ビデオゲーム、インターネットなど様々な娯楽を提供するメディアが氾濫する今日、ステレオ映像が新たなメディアとして市場に受け入れられることは、容易ではないと思われる。

本研究は、二次元映像に比べ、三次元映像が人間の記憶、認知機能をより促進するものであるかどうかを明らかにしようとするものである。これまでステレオ写真・映像は数度にわたって注目を浴びてきたが、それは主に立体的に見えることによる素朴な驚き、目新しさによるもので、多くの人が必要とする表現手法としてみなされたわけではない。これまで考慮されてこなかった知覚対象の理解、物語の解釈にまで影響することが明らかにされたならば、映像を立体化することの有用性を示すことができる。

2. 実験の目的

これまで心理学の領域では、両眼視差を可能にする視差条件、両眼視差からの立体の復元・処理過程、両眼立体視と空間周波数との関係、両眼視差の神経生理的機構など、様々な研究がなされてきた（林部、2004）。また工学領域の研究では、ステレオ映像鑑賞装置の開発が主な関心事であった。しかしながら、二次元の映像ではなく奥行き情報を持った三次元のステレオ映像を見ることで、知覚対象の解釈や記憶にどのような影響がもたらされるのか、といった認知的側面に関する研究はこれまではほとんどなされていない。

そこで本研究では、立体視を行うことで映像の解釈、物語の理解がどのように変化するのかについて、実験心理学的に検討する。映像をステレオ化することによって、特定の事物を奥行きという次元上で際立たせることができるようになる。これは二次元の平面上に配置されていたのでは注目されない対象を、強く意識に上らせることが可能になることを意味する。本研究は二次元画像と三次元画像で、被験者の注意にどのような違いが見られるのか、知覚対象の解釈にどのような影響がもたらされるかなど、立体視することの利点、特異性を明らかにしようとするものである。

3. 実験の方法

実験は「言葉による視覚情報の伝達」というテーマの下、以下の教示に従って行われた。

「私たちは、音楽などの聴覚情報、人の顔立ちや風景などの視覚情報、これら非言語的な情報を人に伝えようとする、なかなか思い通りに伝えられずもどかしい思いを

することがあります。

この実験は、動画に含まれる視覚情報が、言葉でどのくらい正確に伝達できるかを調べることを目的としています。

これから数本の動画をコンピュータのモニターで見させていただきます。そこに何が描かれていたかできるだけ詳細に記憶してください。映像が消えた後でビデオの内容を時系列に沿って文章で記述させていただきます。

各動画の長さはおよそ 1 分程度で、画面から消えた後、5 分以内で画像の内容を記述させていただきます。4 分経過した段階でベルを 1 回鳴らします。5 分たった段階で文章が完成していない場合でも、作業はそこで終了とします。実験時間はおよそ 40 分を予定しています。」

(1) 実験条件：30 名の被験者を三次元動画群、二次元動画群のいずれかに、無作為に割り当てた。

(2) 実験刺激：3D 対応ハイビジョンビデオカメラ (SONY 社製 3D デジタル HD ビデオカメラレコーダー、HDR-TD10) で撮影したステレオ動画を、実験刺激として用いた。二次元動画の場合は、片側だけの動画を刺激として提示した。乗用車の助手席位置から見た道路と風景、大学の教室の光景、男女のカップルが会話している情景等、日常よく接する光景でありながら、見方によって多様な解釈が可能となるような曖昧性を持った物語を実験刺激として用いた。本稿で扱う動画の内容は、大略、次のようなものである (図 1 参照)。大学のキャンパスのベンチに男女のカップルが座っている (図 1 上段)。女性の友人が近づいてきて話しかけ、言葉を交わしたのち立ち去る (図 1 中段)。男性が近づいてきて、カップルの女性に声をかけ共に立ち去る (図 1 下段)。

(3) 刺激提示装置：動画の提示装置には、液晶シャッター眼鏡方式による 3D 液晶ディスプレイを用いた (SONY 社製パーソナルコンピューター、VAIO L シリーズ VPCL249FJ/B。液晶シャッター方式 3D メガネは SONY 社製、TDG-BR250)。

3D ビデオの編集は、Sony Creative Software 社製の Vegas Movie Studio HD Platinum (Ver.11.0)で行い、再生には Nvidia 社製の 3D Vision Video Player (Ver.1.75)を用いた。

このシステムは左右どちらかの画像だけ提示することで、二次元画像についても表示可能である。

(4) 被験者：両目の視力が極端に異なるなど、両眼視差情報に基づく立体視が不可能の者を除き、視覚的に健常な大学生を 30 名を被験者とし、二次元動画群、三次元動画群のいずれかに無作為に割り当てた。三次元動画群は男性 7 名 (平均年齢 21.4 歳)、女性 8 名 (平均年齢 20.8 歳)、二次元動画群は男性 8 名 (平均年齢 20.6 歳)、女性 7 名 (平均年齢 19.7 歳) だった。

(5) 実験手順：被験者は、コンピュータによって制御される液晶ディスプレイに提示された刺激動画を視聴した後、あらかじめ用意されて質問紙を用い、動画内の刺激要素を自由再生法により記述した (記述時間は 5 分を限度とした)。また、自由記述後、それぞれの動画内容に合わせてあらかじめ用意されていた質問項目への回答を求めた。刺激動画は、練習用 1 動画、本実験用 3 動画である。実験時間は手順の説明、立体視が可能かどうかの確認を含め、40 分程度だった。

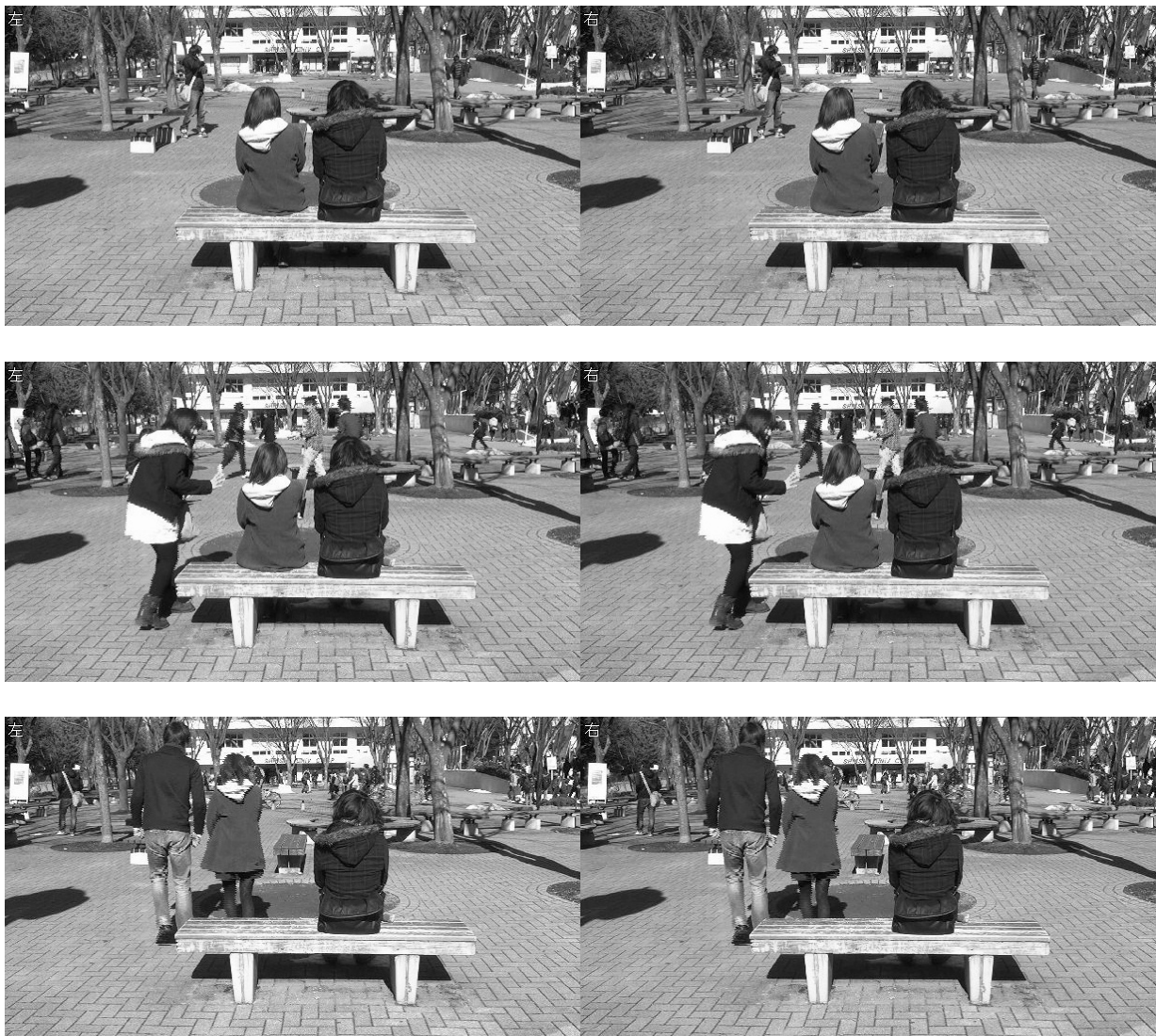


図1 刺激動画のキャプチャー画像（左右ステレオ配置）

4. 実験の結果

本稿では、「大学のキャンパス内での男女の会話場面」を映像刺激として用いた実験結果について述べる。

映像内容は、「広場のベンチに座って会話している男女を背後から撮影したもので、背景となる広場を多くの人が行き交っている」ものである。

(1) 自由記述分の内容分析

映像の視聴後、「今、見たビデオの内容を、時系列に沿ってできるだけ詳しく、文章で記述してください」という指示に従って記述された記憶内容について、以下の観点から内容分析を行った。

奥行きに関する言及が見られたか

記述文の中に、「～の手前」「～の奥」「～の向こう」といった奥行きや距離に言及した記述がみられたかどうかを検討した。実験条件別にみた、言及の有無の出現頻度を表1に示す。

表1 奥行きへの言及の有無(単位:人)

条件	奥行きへの言及	
	あり	なし
二次元動画	5	10
三次元動画	10	5

表から明らかなように、三次元動画条件では奥行きに言及した者の比率が高かったのに対し、二次元動画条件では言及しなかった者の比率が高かった (p=0.07、フィッシャーの直接確率法)。

登場人物の性別判断

実験開始前には予想しなかったことだが、登場人物の性別について誤った記述が数多く見られた (ビデオは左に女性、右に男性がベンチに並んで会話している場面が映っているが、右の髪がやや長い男性が女性と認識される記述がみられた)。

条件別にみた性別判断、および性別への言及がない場合の度数分布を表2に示す。

表2 性別の判断(単位:人)

条件	性別の判断		
	男	女	言及なし
二次元動画	0	9	6
三次元動画	7	5	3

条件別にみた、性別の認識の仕方には明らかな違いが認められた ($\chi^2=9.143$, p=0.01)。二次元動画条件では、正しく男性と認識した者が一人もおらず、三分の二が女性と誤認識している。それに対して、三次元動画条件では、約半数の者が男性と正しく認識していた。

恋愛感情への言及

記述文の中に、二人の関係を恋人関係とみなした記述や好意を持っていると述べた者が、どのくらいあったかを検討した。実験条件別にみた、言及の有無の出現頻度を、表3に示す。

表3 恋愛感情への言及の有無(単位:人)

条件	恋愛感情への言及	
	あり	なし
二次元動画	0	15
三次元動画	5	10

表から明らかなように、恋愛感情への言及の出現頻度は、条件で大きな差が認められた (p=0.02、フィッシャーの直接確率法)。

三次元動画条件では、恋愛感情に言及するものが三分の一いたのに対し、二次元動画条件では一人も見られなかった。

時間帯に関する言及

映像中には、弁当を販売している場面が遠景に映っているなど、時間帯を判断する手がかりがあった。昼休みの光景など、時間帯に言及した記述がみられたかどうかを検討した。結果を表4に示す。

表4 時間帯への言及の有無(単位:人)

条件	時間帯への言及	
	あり	なし
二次元動画	5	10
三次元動画	0	15

表から明らかなように、時間帯への言及の出現頻度は、条件で大きな差が認められた ($p=0.02$ 、フィッシャーの直接確率法)。

三次元動画条件では、時間帯に言及した者は一人もいなかったのに対し、二次元動画条件では三分の一の者が言及していた。

電話をかけている人物への言及

二人の会話している男女の斜め前に、携帯電話を使っている人物が映っていた。記述文中にこの人物への言及が見られたかどうかを検討した (表5 参照)。

表5 電話をかけている人物への言及(単位:人)

条件	電話している人物jの言及	
	あり	なし
二次元動画	10	5
三次元動画	7	8

電話をかけている人物への言及については、条件間で出現頻度に有意な差は認められなかった ($p=0.23$ 、フィッシャーの直接確率法)。

その他の人物への言及

会話をしている二人、その前で電話をかけている人物、これらの他にも映像中には多くの人物が映っていた。その他の人物への言及が見られたかどうかについても、条件別に検討した (表6)。

表6 その他の人物への言及(単位:人)

条件	その他の人物への言及	
	あり	なし
二次元動画	6	9
三次元動画	9	6

三次元動画条件の場合、その他の人物へ言及している者の割合がやや高くなっているが、統計的に有意な差は認められなかった ($p=0.23$ 、フィッシャーの直接確率法)。

(2) 場面ごとに定められた質問項目への回答

自由記述の後、予め設けられた質問項目への回答を求めた。

「携帯電話で話していた人は、どこにいましたか？」

「ベンチに座っている二人の斜め左前方」と正しく答えた者とそうでない者との人数を、表7に示す。

電話をしている人物の位置の判断については、どちらの条件でもほとんどの者が正しく判断しており、条件間で有意な差は認められなかった ($p=0.50$ 、フィッシャーの直接確率法)。

表7 電話をしている人物の位置の判断(単位:人)

条件	電話している人物の位置	
	正	誤
二次元動画	14	1
三次元動画	13	2

「左側に座っていた人に声をかけた女性は、何色のスカートをはいていましたか？」

映像の中ほどで、ベンチに座っている左側の女性に話しかけ、短く会話をした後立ち去った人物がはいていたスカートの色についての判断結果を表8に示す(正解は白)。

表8 スカートの色の判断((単位:人)、無回答を除く)

条件	スカートの色	
	正	誤
二次元動画	2	10
三次元動画	0	11

条件間で統計的な有意差はなく ($p=0.26$ 、フィッシャーの直接確率法)、どちらも正答者はきわめて少なかった。

「右から左に横切った自転車は、何台あったでしょうか？」

映像の中に、何台かの自転車が横切る場面があったが、条件間で判断された台数に違いがあるかどうかをみるために、平均値を比較した。結果を、表9に示す。

表9 自転車の台数に関する判断(単位:台)

条件	自転車の台数		
	N	平均値	標準偏差
二次元動画	12	2.6	1.51
三次元動画	12	3.2	2.41

平均値の差の検定を行ったところ、統計的に有意な差は認められなかった ($t=0.712$ 、 $df=22$ 、 ns)。

5. 考察と展望

同一の映像を三次元の動画として視聴した場合、映像記憶の記述文の中に、「～の手前」「～の奥」「～の向こう」といった奥行きや距離に言及した記述が多く見られた。これは、奥行き情報が付加された立体映像を見ているのだから当然のことである。興味深いのは、二次元動画条件と三次元動画条件では、映像内のどこに注意の焦点が向けられるのか、異なっていることを示唆する結果が得られたことである。

ここで検討した刺激映像では、「ベンチに並んで座って会話している男女」が主要な登場人物として映されていた。会話者は左が女性、右が男性であったが、二次元動画条件の場合、右側の人物を女性と誤って認識した者の割合がほぼ三分の二に及んだ。それに対し、三次元動画条件の場合、誤認識した者の割合は三分の一で、約半数の者が正しく男性と認識していた。

また、二人の関係を恋人関係もしくは好意を持っている関係と見做した者が、三次元動画条件では三分の一いたのに対し、二次元動画条件ではこの点に言及した者は一

人もいなかった。

他方、映像中に示されていた時間帯を判断する手がかりについては、二次元動画条件の方が鋭敏であった。即ち、二次元動画条件に較べ三次元動画条件では、映像内の主要な登場人物により強く注意が向けられ、その結果、情報が精査され記憶が鮮明になり、また登場人物に対し親密な二者関係を投影する傾向が強まったと解釈することができる。その分、時間帯を判断する手がかり等の背景情報への注意がおろそかになりがちだったと考えることができる。

前述したように、二次元の映像ではなく奥行き情報を持った三次元のステレオ映像を見ることで、知覚対象の解釈や記憶にどのような影響がもたらされるのか、といった認知的側面に関する研究はこれまではほとんどなされていない。本研究は、映像を立体視することで映像内での注意の焦点の当てられ方が変わること、それによって記憶内容にも変化が生じることを示した。今回は被験者への教示で記憶課題として刺激を提示したが、教示を変えて印象課題とした場合や、自由記述ではなくチェックリスト法を用いた場合についても今後は検討する必要がある。また本稿では、自由記述文の内容分析によって専ら質的側面のみを検討したが、記憶や認知に対する影響を考察するには、二次元条件と三次元条件とで記憶の想起量に差がみられるのか、初頭効果、新近効果など系列位置効果の表れ方に違いが生じるのかといった量的側面についての検討も必要になるだろう。本研究で用いた手法を発展させ、応用することで、映像のステレオ化が認知へ及ぼす影響の更なる解明をすすめたい。

注

¹ 本研究は JSPS 科研費 22653090 の助成を受けたものです。

引用文献

Ferwerda, Jac. G., 1990, *The World of 3-D : A practical guide to stereo photography*(2nd ed.), 3-D Book Productions, Netherland

林部敬吉, 2004, *三次元視研究の展開*, 酒井書店

小沢健志 (編), 1996, *幕末一写真の時代*, 筑摩書房

下條信輔, 1993, *ステレオグラムの謎を探る*, *Computer Today*, 1993年7月号

Waldsmith, John, 1991, *Stereo Views : An Illustrated History and Price Guide*, Krause Publications

Wing, Paul, 1996, *Stereoscopes : The First One Hundred Years*, Transition Publishing

湯田彰夫・眞野倅一, 2003, *長野県下の山野草のステレオ写真データベースの構築――1.*

山野草のステレオ写真に適した撮影装置について, 信州大学山岳科学総合研究所年報, 2003年, 第1号, pp.160-161

Zeller, Bob, 1997, *The Civil War in Depth : History in 3-D*, Chronicle Books

(信州大学 全学教育機構 教授)

2014年2月4日受理 2014年2月12日採録決定