

## 回転追跡技能の学習初期における内言を伴った イメージ・リハーサルの効果について

### The Effects of Image Rehearsal with Inner-voice in the Early Learning of Rotary Pursuit Skill

妹尾江里子\*<sup>1</sup> 猪俣公宏\*<sup>1</sup> 武田 徹\*<sup>2</sup>

Eriko SENOH\*<sup>1</sup>, Kimihiro INOMATA\*<sup>1</sup> and Tohru TAKEDA\*<sup>2</sup>

A previous our study reported that image rehearsal with active inner-voice (IRA) related with kinesthetic imagery, while image rehearsal with passive inner-voice (IRP) related with visual imagery. This result implied a possibility that inner-voice could control imagery. However, there were no effects of image rehearsal with inner-voice on performing the skill. Basis of these results, moreover, the purpose of this study was to examine the effects of IRA and IRP on both performing and imaging the rotary pursuit skill in an early stage of learning.

The dependent variables employed in the present study were scores of the vividness of image test, the image test scores, and the performance scores on pursuit rotor task.

Subjects were 45 male undergraduate students. They were assigned to one of the three groups, 15 students for each group: IRA group, IRP group, and control (CON) group. As the original learning practice, each group alternated 20 30-sec physical practice trials with 45-sec intertrial intervals. During the intertrial intervals, IRA group mentally rehearsed with active inner-voice on the task, IRP group mentally rehearsed with passive inner-voice on the task, and CON group mentally engaged in an irrelevant task. Subjects in IRA and IRP groups were required to answer the image test on the task within 15-sec during an intertrial interval. After one week from that time, all groups received 5 30-sec trials with 30-sec intertrial intervals in rotary pursuit tracking as a retention test. The vividness of image test was administered twice for all subjects as the last of the original learning practice and the beginning of the retention test phases.

There were no differences of mean scores on performing and imaging among the three groups in the original learning practice and the retention test phases. Adjacent intertrial correlations of image test scores, however, showed relatively high and significant for IRA and IRP groups during the latter half of original learning practice ( $r=0.609\sim0.935$ ). Further, the image test became high with increase trial. These results suggested that it is necessary for mentally rehearsing to practice in order to make an imagery more vivid.

#### はじめに

運動技能の学習場面では、自分に対して言いかける自己命令の言葉を伴っていることがある。例えば、走高跳びの踏み切りの際には、心の中で『上へあがれ』というような言葉が使われる。これは、いわゆる内言(inner-voice, inner-speech)と

呼ばれるもので、他人に自分の思想や意志を伝達するコミュニケーションの用具としての外言と対置される。Puni<sup>4)</sup>は、内言は動作を方向づけたり、統制する機能を持つと指摘している。またLuria<sup>2)</sup>は、内言が行動を規制する可能性を示唆している。しかし、内言の機能的メカニズム及び構造について

\*<sup>1</sup> 名古屋大学総合保健体育科学センター \*<sup>2</sup> 中京大学

\*<sup>1</sup> Research Center of Health, Physical Fitness and Sports, Nagoya University

\*<sup>2</sup> Chukyo University

ては、ほとんど明らかにされていない。

ところで、筆者は回転追跡課題を用いて、能動的内言及び受動的内言を伴ったイメージ・リハーサルの効果について、既に報告した<sup>8)</sup>。その中で、回転追跡場面において自己が主体となり、他のものに働きかける意味を持つ「回す」という能動的内言を伴ったイメージ・リハーサルは、運動感覚的イメージを強化し、また自己を対象化し、対象物が自動的に動いているような意味を持つ「回る」という受動的内言を伴ったイメージ・リハーサルは、視覚的イメージを強化するという仮説をたて、実験を行った。その結果、能動的内言を伴ったイメージ・リハーサル条件では、回転追跡の運動感覚的イメージが鮮明な者は、回転追跡の技能も高く、また受動的内言を伴ったイメージ・リハーサル条件では、視覚的イメージが鮮明な者は、技能も高いという関係がみられた。これは、内言の「回す」「回る」という意味によって、イメージ・リハーサル中に描かれるイメージの質的内容（視覚、運動感覚）が統制されるという可能性を示唆するものと考えられた。しかし、内言を伴ったイメージ・リハーサル条件は、イメージ・リハーサルを行わずに休憩していた統制条件と比較した場合、イメージの鮮明度及び技能の向上に統計的に有意な差は認められなかった。その原因の1つとして、イメージがまだ不安定な学習初期段階において、内言を伴ったイメージ・リハーサル期間中に、実際の身体練習を挿入しない方法で実施した為、実際の身体練習におけるフィード・バックとは異なるもの、あるいは全くこのようなフィード・バックがないままイメージが強化され、実際の身体練習と異なる性質になっていたのではないかと考えられた。そこで、イメージ・リハーサルと実際の身体練習を交互に行い、イメージ・リハーサルと身体練習を時間的に接近させることにより、イメージ・リハーサル中に描かれるイメージが、より実際の身体練習に近い性質となり、それがパフォーマンスの向上につながるのではないかと考えた。この方法は、イメージ・リハーサルの効果がパフォーマンスに現われたと報告している研究<sup>1), 5), 9), 10), 11)</sup>に多くみられる。

本研究の目的は、能動的内言及び受動的内言を伴ったイメージ・リハーサルと実際の身体練習を交互に行うことによって、技能の向上と課題についてのイメージの鮮明度にどのような効果をもたらすかを検討することである。その為、回転追跡のイメージの変容過程の指標として、イメージの鮮明度テスト(VT)得点及びイメージ・テスト(IT)得点を、またイメージの運動再生過程への指標として、回転追跡技能のパフォーマンス得点をそれぞれとりあげ、これらの従属変数を手がかりにして上述した問題を検討した。

### 実験方法

#### (1) 被験者

右利きの男子大学生45名。年齢は18～22歳。彼らは全員、回転追跡課題に対して未経験な者であった。

#### (2) 学習課題及び実験装置

実験装置は、Fig. 1に示した。T.K.K. 追従動作

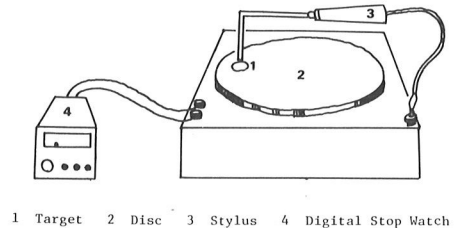


Figure 1. Pursuit Rotor apparatus

検査器、固定式スタイラス3を用いた。被験者は学習課題として、スタイラスを持ち(先端の直径2.5 mm)、回っている標的1(直径12 mm)にできるだけ長い時間接触しておくことが求められた。標的は、直径29 cmの円盤2の中心から10 cmの位置で、円盤と共に等速円運動をしており、その回転速度は55 rpm、回転方向は右回りとした。試行時間30秒の積算接触時間はパフォーマンス得点として、デジタルストップウォッチ4(T.K.K. Model 413)により、1/100秒単位まで計測した。

#### (3) 実験手順

Fig. 2は、各群の実験条件を示している。被

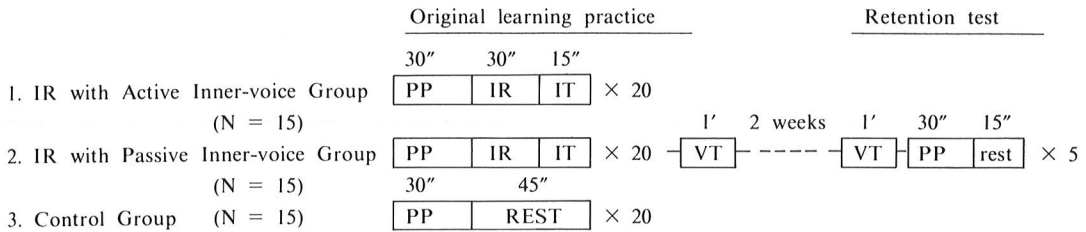


Figure 2. Experimental condition

PP (Physical practice): 回転追跡を実際に行う

IR (Image rehearsal): 目を閉じて、体を動かさないようにして、心の中で回転追跡の練習を、内言を伴って行う  
 VT (Vividness of image test): 回転追跡課題の視覚的イメージ、運動感覚的イメージ内容に対する鮮やかさを評定するテスト

IT (Image test): 回転追跡課題についての単なるイメージの鮮やかさを評定するテスト

REST: 本を声に出して読む

験者は、能動的内言を伴ったイメージ・リハーサル群 (image rehearsal with active inner-voice group, 以下能動群と称す)、受動的内言を伴ったイメージ・リハーサル群 (image rehearsal with passive inner-voice group, 以下受動群と称す) 及び統制群 (Control group) にそれぞれ15名ずつ分けられた。各群の練習・テスト期間は、原学習期 (original learning practice) と2週間後の保持テスト (retention test) とに分けられた。まず原学習期では、30秒間実際の回転追跡を行った後、30秒間能動群は「回す」という能動的内言を伴って、また受動群は「回る」という受動的内言を伴ってそれぞれイメージ・リハーサルを行い、次の15秒間で両群ともにイメージ・テスト (IT) に答えることが求められた。ところで、IT とは回転追跡のイメージの内容に対する質問項目を設けずに、ただ単に回転追跡のイメージがどの程度鮮明になったかについて評定するものである。評定尺度は、「全くイメージが現われなかった」から「実際の経験と同じくらい極めて鮮やかであった」までの5段階に設定された。一方、統制群は30秒間実際の回転追跡を行った後、45秒間イメージ・リハーサルができないよう本を声に出して読むことが求められた。各群は、以上のそれぞれの過程を20回繰り返して行った。最後に各群は、イメージの鮮明度テスト (VT) に1分間で答えることが求められた。

また、VT は回転追跡の視覚的イメージ内容と運動感覚的イメージ内容に対する質問項目がそれぞれ3項目ずつ設けられており、これらのイメージがどの程度鮮明になったかについて評定するものである。評定尺度は、IT と同様に5段階に設定された。

質問項目

「自分の腕を回す時の、腕の筋肉の感じは」

「自分の腕を回す時の、腕のリズム感覚は」

「自分の頭を回す時の、頭の回る感じは」

「円盤が回る光景は」

「標的が回る光景は」

「スタイルスの先が、標的や円盤に接触する光景は」

2週間後の保持テスト期では、まず各群は2回目のVTに答えることが求められた。さらに、各群は実際の回転追跡 (30秒) と逆算を行うことによる休憩 (15秒) を5回繰り返して行った。

結果と考察

1. パフォーマンスからの検討

Fig. 3 は、各群の各試行におけるパフォーマンスの平均値と標準偏差をプロットしたものである。原学習期では、12, 13試行目から受動群のパフォーマンスが、他群よりも低くなる傾向がみられる。また、2週間後の保持テスト期では、能動群のパ

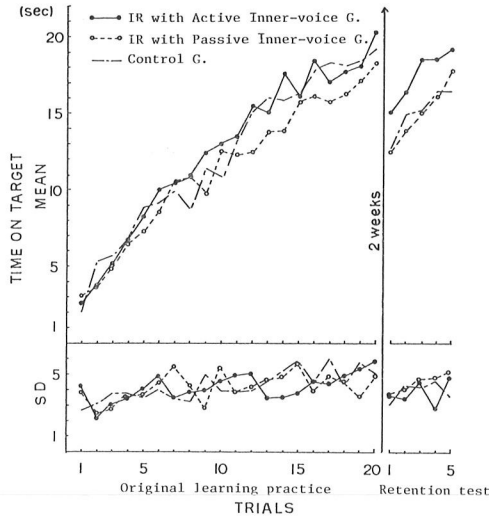


Figure 3. Mean and standard deviation of performance scores.

パフォーマンスが他群よりも高いが、各群のパフォーマンスは、原学習期の最終試行レベルよりもパフォーマンスが低下する傾向がみられる。

まず、これらのパフォーマンスは各試行間における分散の等質性が認められないことから、各試行ごとに一要因の分散分析により群間差を検討した。その結果、原学習期及び保持テスト期のいずれの試行にも有意な群間差を認めることができなかった ( $F = 0.02 \sim 2.49, df = 2, 42, P > .05$ )。

Fig. 4 は、各群の相対的な技能の保持率を示し

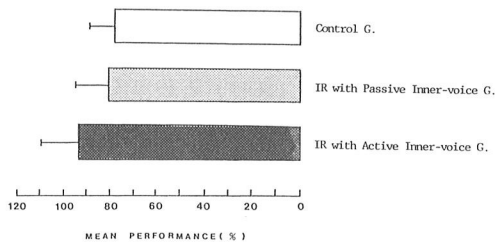


Figure 4. Mean performance rate (%) of retention for each group.

たものである。この値は、原学習期の終わり3試行分の平均パフォーマンスを100%の基準値とし

て、保持テスト期の初め3試行分の平均パフォーマンスを求めて得られたものである。傾向としては、能動群の技能の保持率が他群より高く、分散も大きいという傾向がみられる。しかし、技能の保持率に有意な群間差は認められなかった ( $F = 1.30, df = 2, 42, P > .05$ )。

さらに、各群の技能の保持をみる為に、t検定により原学習期の最終試行と、保持テスト期の1試行目との差を検討した。その結果、各群ともに有意な技能の低下がみられた(能動群,  $t = 3.47, P < .05$ /受動群,  $t = 4.39, P < .001$ /統制群,  $t = 4.74, P < .001$ 、いずれも  $df = 14$ )。

## 2. イメージの鮮明度からの検討

各群の回転追跡に対するイメージの鮮明度を比較する為に、VT及びIT得点を検討した。

質問項目が視覚的イメージ及び運動感覚的イメージから成るVTの鮮明度得点については、各質問項目ごとに分散分析により群間差を求めた。その結果、原学習期、保持テスト期ともに、視覚的イメージ及び運動感覚的イメージ内容についての鮮明度に、有意な群間差は認められなかった ( $F = 0.05 \sim 2.98, df = 2, 42, P > .05$ )。

Fig. 5 は、原学習期の能動群と受動群で得られた、回転追跡に対する単なるイメージの鮮明度を問題にしたITの得点の変化を示している。能動群、受動群ともに、試行増加に伴ってイメージが鮮明になっていく傾向がみられる。そこで、両群それぞれに、1試行目と最終試行とのイメージの鮮明度の差をt検定により検討した結果、両群ともに0.1%水準で有意差がみられた(能動群,  $t = 4.98$ /受動群,  $t = 4.77$ 、いずれも  $df = 14$ )。これは、両群のイメージが、試行増加に伴って鮮明になったことを示している。

Table 1, 2 は、原学習期の能動群と受動群で得られたIT得点の隣接試行間の内部相関を示している。能動群 (Table 1)、受動群 (Table 2) ともに、試行の後半に連続して有意な正の相関がみられる。この傾向と、上述したところのイメージが試行増加に伴って鮮明になっていくという事実とを関連づけてみると、能動群及び受動群は、原学習期における試行の後半から、恒常的に鮮明な

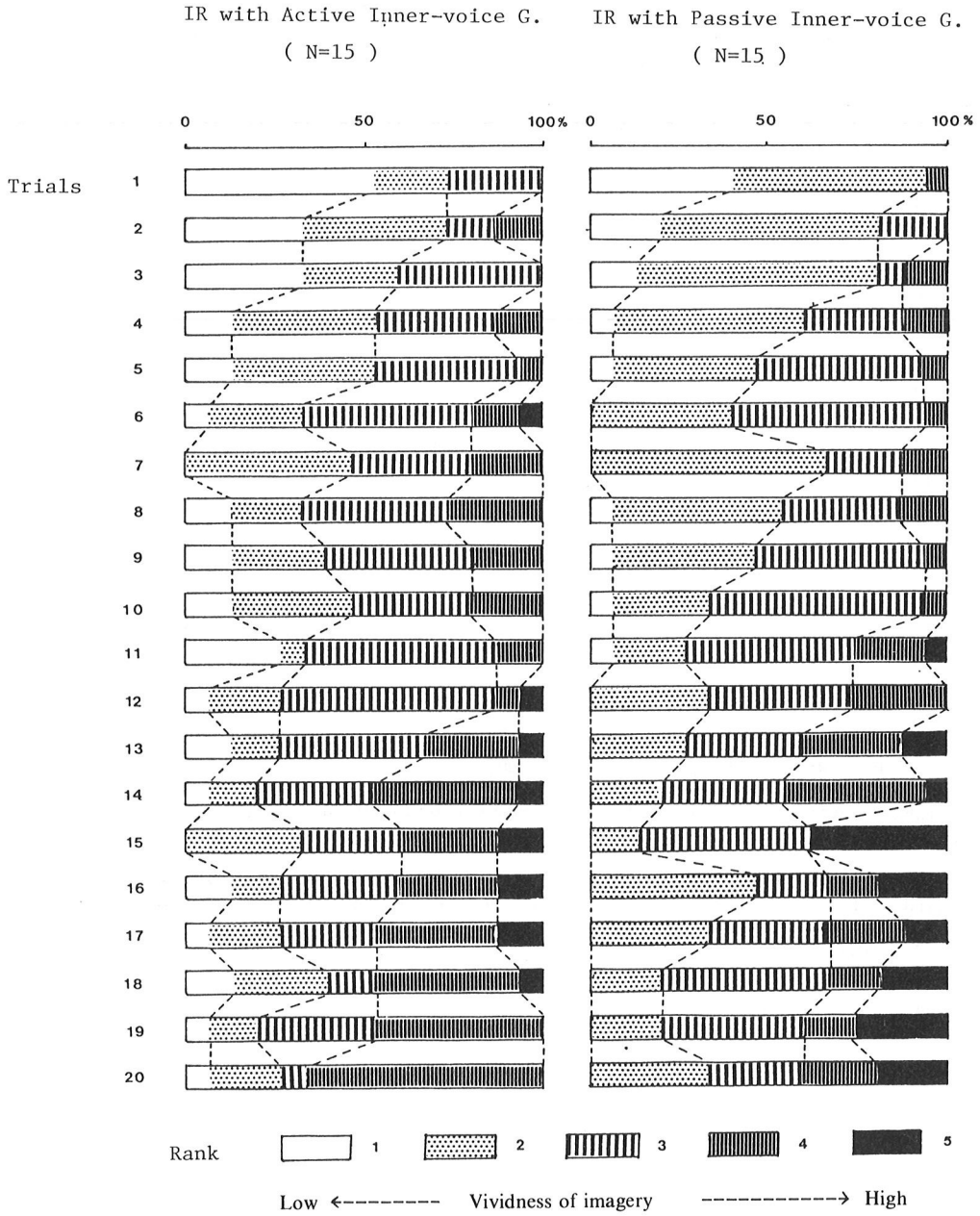


Figure 5. Changes of frequency of image test scores for two groups.

イメージが描かれていたと考えられる。

各群のイメージの鮮明度の変化をみる為に、原学習期と2週間後の保持テスト期のVT得点をt

検定により検討した。その結果、統制群は「腕の筋肉の感じ」のイメージの鮮明度が有意に低下し ( $t = 2.69, df = 14, P < .02$ ), それに対して他

Table 1. Adjacent intertrial correlations of imagery scores for IR with active inner-voice group on the original learning practice.

Trial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
2	.725**																			
3		.464																		
4			.841***																	
5				.490																
6					.418															
7						.227														
8							.194													
9								.649**												
10									.891***											
11										.492										
12											.446									
13												.688**								
14													.609*							
15														.651**						
16															.826***					
17																.762***				
18																	.833***			
19																		.726**		
20																			.726**	.870***

\* P < .05    \*\* P < .01    \*\*\* P < .001

Table 2. Adjacent intertrial correlations of imagery scores for IR with passive inner-voice group on the original learning practice.

Trial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
2	.707**																			
3		.633*																		
4			.656**																	
5				.607*																
6					.259															
7						.674**														
8							.030													
9								.199												
10									.486											
11										.888***										
12											.715**									
13												.715**								
14													.896***							
15														.720**						
16															.563*					
17																.929***				
18																	.794***			
19																		.707**		
20																			.707**	.935***

\* P < .05    \*\* P < .01    \*\*\* P < .001

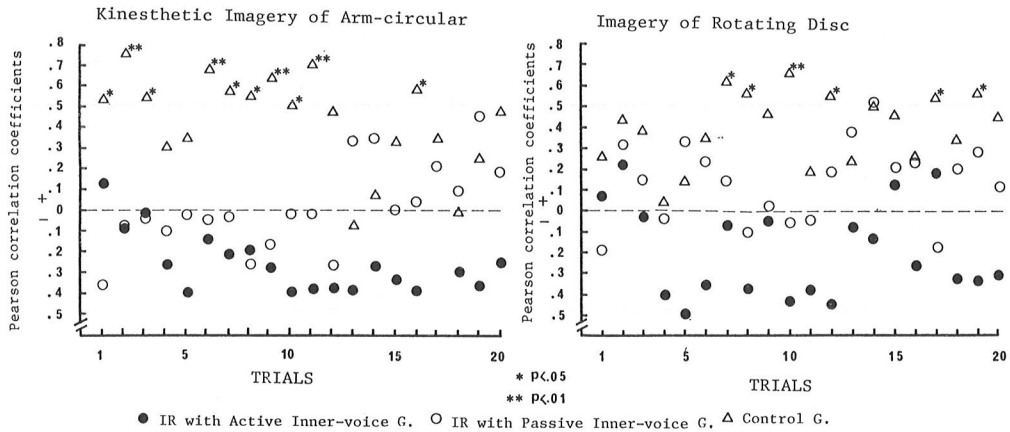


Figure 6. Changes of correlation coefficients between imagery and performance scores on the original learning practice.

群のそのイメージは、やや鮮明になる傾向がみられた。

3. パフォーマンスとイメージの鮮明度との関連性からの検討

原学習期におけるイメージの鮮明度とパフォーマンスがどのように影響し合っているかについては、相関係数を算出することによって検討した。

まず、原学習期のVT得点とパフォーマンスとの相関を求めた。その結果、統制群では Fig. 6 に示すように、VTの質問項目「腕の筋肉の感じ」及び「円盤の回る光景」という2つのイメージと、パフォーマンスとの間に有意な正の相関が顕著にみられた。これは統制群の被験者の中で、これら2つのイメージが鮮明（あるいは不鮮明）な者は、パフォーマンスも高い（あるいは低い）ということを示し、実際の回転追跡の条件にみられる傾向であると推察される。しかし、能動群と受動能については、イメージの質問項目とパフォーマンスの間にはいずれも有意な相関はみられなかった。

次に、原学習期のIT得点とパフォーマンスとの相関を求めた結果が、Fig. 7 である。この相関は、各試行のパフォーマンスとその試行に順じるIT得点との間で得たものである。能動群、受動群ともに、試行の初期と後期では正の相関傾向を示して

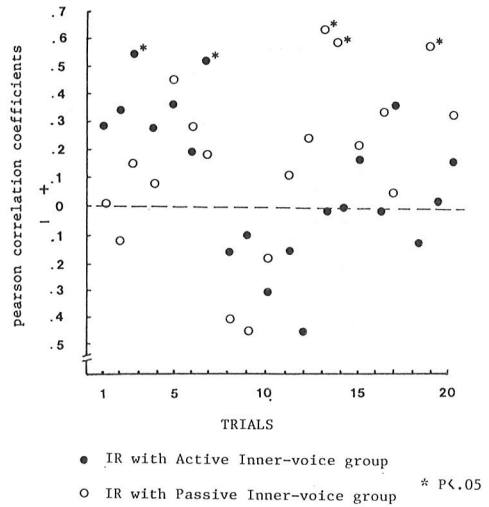


Figure 7. Changes of correlation coefficients between imagery and performance scores on the original learning practice for two groups.

いるのに対して、試行の中期では無相関あるいは低い負の相関傾向を示し、図でみると相関関係がV字型に変化している。しかし、能動群については試行の初期で、また受動群については後期でそれぞれ相関が有意になり、両群におけるイメージとパフォーマンスとの関係が、学習の過程で異なる傾向を示している。この点については、今後さらに検討する余地がある。

本研究は前報の結果に基づき、内言を伴ったイメージ・リハーサルの効果を、イメージ・リハーサルと実際の身体練習を交互に行う方法を用いることにより、パフォーマンスの側面、イメージの鮮明度の側面及びパフォーマンスとイメージの鮮明度との関連性から分析することであった。その結果、能動群と受動群との内言を伴ったイメージ・リハーサル条件内の差、及び内言を伴ったイメージ・リハーサル両群と統制群との条件差は、パフォーマンスの側面にもイメージの側面にも認められなかった。これは、前報と同じ結果である。しかし、本研究における能動群、受動群はともに、イメージ・リハーサルと実際の身体練習からなる試行の増加に伴い、課題に対するイメージが鮮明になり、特に試行の後半に恒常的に鮮明なイメージが描かれていたと考えられた。これは受動群のパフォーマンスが、試行の後半から他群より低くなる傾向にあったことと関連づけてみると、イメージが恒常的で鮮明になった時、実際のパフォーマンスに影響するのではないかと推察される。また、この結果は恒常的に鮮明なイメージが描けるようにする為の練習、すなわちイメージ・リハーサルの為の練習が必要になることを示唆するものと考えられる。

次に、前報ではイメージの鮮明度(VT)とパフォーマンスとの相関によって、能動群は運動感覚的イメージと対応し、受動群は視覚的イメージと対応するという関係が裏づけられた。しかし、本研究では能動群及び受動群とイメージとの間にそのような対応関係を裏づける効果を得ることができなかった。

さらに2週間後の保持テストでは、全群ともにパフォーマンスの低下が認められた。一方、前報

の2カ月後の保持テストでは、実際の身体練習と休憩を交互に行った条件(本研究の統制群に相当する条件)に、パフォーマンスの低下が認められた。この事実と、以上の結果を関連づけてみると、本研究における内言を伴ったイメージ・リハーサル条件は、実際の身体練習と休憩を交互に行った統制条件とかなり接近した条件になっていたのではないかと推察される。すなわち、イメージ・リハーサルと実際の身体練習を交互に行う方法を用いた結果、実際の身体練習がイメージに及ぼす影響が強く、内言がイメージに及ぼす効果は相対的に弱くなり、その為にイメージは実際の身体練習に近い内容に規定されていたと考えられる。

さて、イメージ・リハーサルと実際の身体練習を交互に行う方法は、過去の研究によってその有効性が認められている<sup>1), 5), 9), 10), 11)</sup>。しかし、本研究ではその有効性を認めることができなかった。その原因は、基本的にはイメージ・リハーサルと実際の身体練習との時間配分、用いられた課題などの差異によるものと考えられる。他方、イメージ・リハーサルによる技能の保持効果についての研究は、数少なく<sup>3), 6), 7)</sup>、またその結果は一致していないが、本研究ではイメージ・リハーサルによる技能の保持効果は認められなかった。この件に関しては、今後の研究を待たねばならない。

最後に、前報ならびに本研究における被験者の内省報告では、一般的な意味での「回す」と「回る」との区別が不鮮明な傾向にあった。さらに、その報告の中には一般的な意味での「回す」「回る」と、回転追跡に対する「回す」「回る」との意味が一致しないと報告する被験者もいた。これらは、言葉の意味づけが個人の経験などによってかなり異なることを示唆していると考えられ、今後、これらの内言に関する個人差を統制するなどの点についても十分に考慮して、適切な内言を吟味していく必要がある。

#### 引用・参考文献

- 1) Egstrom, G. H., "Effect of an emphasis on conceptualizing techniques during early learning of a gross motor skill", *Research Quarterly*,



- 35: 472—81, 1964.
- 2) ルリヤ (松野豊訳), 人間の脳と心理過程, 金子書房, 1978.
  - 3) Oxendine, J. B., "Effects of mental and physical practice on learning of three motor skills", *Research Quarterly*, **40—4**: 755—63, 1969.
  - 4) プーニ (藤田厚・山本斌訳), 実践スポーツ心理, 不昧堂, 1967, pp.42—74.
  - 5) Rawlings, E. I., Rawlings, I. L., Chen, S. S. and Yilk, M. D., "The facilitating effects of mental rehearsal in the acquisition of rotary pursuit tracking", *Psychonomic Science*, **26—2**: 71—73, 1972.
  - 6) Rubin-Rabson, G. A., "A comparison of two forms of mental rehearsal and keyboard over-learning", *Journal of Educational Psychology*, **32**: 593—602, 1941.
  - 7) Sackett, R. S., "The influences of symbolic rehearsal upon the retention of maze habit", *Journal of General Psychology*, **10**: 376—95, 1934.
  - 8) 妹尾江里子, 武田徹「回軽追跡課題の学習初期におけるイメージの機能について」東海保健体育科学, **3**: 19—27, 1981.
  - 9) Stebbins, R. J., "A comparison of the effects of physical and mental practice in learning a motor skill", *Research Quarterly*, **39—3**: 714—20, 1968.
  - 10) Ulich, E., "Some experiments on the function of mental training in the acquisition of motor skills", *Ergonomics*, **4—10**: 411—19, 1967.
  - 11) White, K. D., Asthon, R. and Lewis, S., "Learning a complex skill: Effects of mental practice, physical practice, and imagery ability", *International Journal of Sport Psychology*, **10**: 71—78, 1977.

(1982年1月19日受付)

