

## 회귀억제와 도약안구운동

김 용 주

육군사관학교 심리학과

회귀억제는 한 자극이 제시되었던 위치와 동일한 곳에 나타나는 자극에 대한 반응시간이 새로운 위치에 나타나는 자극에 대한 반응시간보다 더 긴 경우를 말한다. 회귀억제와 관련된 지금까지의 연구 결과들에 의하면, 이 현상은 주의전환 혹은 안구운동 체계와 밀접하게 관련되어 있다고 한다. 본 연구에서는 회귀억제가 안구운동의 여러 유형들 중에서도 도약안구운동 체계와 관련되어 있음을 검증하기 위하여, 두 유형의 안구운동(도약안구운동, 추적안구운동)을 조작하고 그에 따른 회귀억제의 변화를 측정하였다. 실험 1에서는 화면 주변에 제시되는 단서 위치로의 도약안구운동은 허용하되, 화면 중앙으로의 안구운동은 도약안구운동이 아닌 추적안구운동을 통하여 이루어지도록 단서를 제시하였다. 실험 2에서는 단서 위치로의 도약안구운동 대신에 추적안구운동만 이루어지도록 단서 제시 방법을 변형시켰다. 본 연구의 결과는 여러 유형의 안구운동 기제들 중에서도 도약안구운동 체계의 활성화가 회귀억제의 발생을 위하여 필수적으로 전제되어야 함을 시사하였다.

주제어 회귀억제, 추적안구운동, 도약안구운동, 주의전환

화면에 제시되는 자극에 신속하게 반응해야 하는 과제에서, 자극 제시 위치가 청각단서 혹은 시각단서에 의하여 사전에 알려질 경우 그 위치에 나타나는 자극에 대한 피험자들의 반응은 촉진된다(Eriksen & Hoffman, 1973; Posner, 1980; Wurtz, Goldberg, & Robinson, 1980). 그러나 단서가 제시된 장소 혹은 단서가 가리키는 장소로부터 주의가 일단 이탈한 후에는 오히려 그 위치에 제시되는 자극의 처리 속도가 다른 새로운 곳에 제시되는 자극의

처리 속도보다 상대적으로 느려지는 억제효과가 나타난다(Maylor, 1985; Posner & Cohen, 1984). 이러한 현상을 회귀억제(inhibition of return: IOR)라고 한다.

회귀억제효과에 관한 연구 결과를 처음으로 제시한 Posner와 Cohen(1984)은 단서 제시와 목표자극 제시간의 시간 간격을 변화시키면서 목표자극의 탐지 반응시간을 분석하였다. 이들의 연구에서 단서는 왼쪽과 오른쪽, 그리고 중앙에 계속적으로 제시되어 있는 세 개의 작은

---

본 논문을 세심하게 읽고 좋은 제안을 하신 심사위원들께 감사드립니다.

교신저자 주소: 김용주, 서울시 노원구 공릉동 육군사관학교 심리학과, 〒139-799

(e-mail: gissen@chollian.net)

사각형들 중 한 사각형의 주변을 짧은 시간동안 밝게 하는 것이었으며, 탐지 대상인 목표자극은 세 개의 사각형들 중 한 사각형 내에 제시되었다. 자극제시 확률은 중앙이 전체 시행의 60%를, 그리고 왼쪽과 오른쪽이 각각 10%를 차지하도록 구성하였으며, 나머지 20%는 catch trial이었다. 실험 결과, 단서와 목표자극 간의 시간 간격이 300ms 이하인 경우에는 단서위치(cued location)에 나타나는 자극의 탐지 시간이 다른 새로운 위치(uncued location)에 나타나는 목표자극의 탐지 시간보다 더 짧아지는 반응촉진 효과가 관찰되었다. 그러나 시간 간격이 300ms 이상인 경우에는 오히려 단서 위치에 나타나는 목표자극의 탐지 시간이 새로운 위치에 나타나는 목표자극의 탐지 시간보다 더 길어지는 반응억제 효과가 관찰되었다. 두 연구자는 이러한 회귀억제 효과가 주변 정보의 획득을 최대화하기 위하여 항상 새로운 위치로의 탐색을 선호하는 시각 체계의 속성 때문이라고 해석하였다.

Posner와 Cohen(1984)의 연구 이후부터 최근에 이르기까지 회귀억제와 관련하여 많은 연구가 이루어져 왔다. 이들은 각각의 연구 관심에 따라 대략 세 부류로 구분된다. 첫 번째 부류의 연구 관심은 주로 자극의 출현 여부를 가능한 한 빠르게 탐지해야 하는 과제에서 관찰되었던 회귀억제가 자극의 정체를 파악하여 선택적으로 반응해야 하는 식별 과제에서도 관찰될 수 있는지 여부를 밝히는 데에 있었다. Maylor(1985)의 실험에서 피험자들은 단서가 제시되는 위치(왼쪽 혹은 오른쪽)에 상응하는 반응키(왼쪽 혹은 오른쪽 키)를 가능한 한 빠르게 누르는 선택 과제를 부여받았다. 이 실험에서 회귀억제는 일부 조건에서만 관찰되었다. 여러 유형의 단서자극들 중 일부 유형에 대해서만 반응해야 하는 범주화 과제에서도 회귀억제가 일관성 있게 관찰되지 않았다(Pratt, 1995; Terry, Valdes, & Neill, 1994).

두 번째 부류의 연구관심은 회귀억제가 위

치 중심적인지 혹은 대상 중심적인지 여부를 밝히는 것이었다. 여기서 위치중심 회귀억제는 목표자극이 단서의 위치에 제시되는 경우에만 억제적 효과가 관찰되는 경우를 말한다. 한편 대상중심 회귀억제는 목표자극이 단서와 동일한 속성(색, 형태, 방향 등)들을 많이 공유할수록 회귀억제가 더 강하게 관찰되는 경우를 일컫는다. Kwak과 Egeth(1992)의 연구에서는 대상중심 회귀억제가 관찰되지 않았으며 오로지 위치중심 회귀억제만이 관찰되었다. 그러나 Tipper, Weaver, Jerreat 및 Burak(1994)의 실험에서는 형태와 관련된 회귀억제가 관찰되었고, Law, Pratt 및 Abrams(1995)의 연구에서는 색상과 관련된 회귀억제가 관찰되었다. 즉 선행하는 단서와 동일한 색을 가진 목표자극은 상이한 색을 가진 목표자극에 비하여 더 큰 회귀억제 효과를 나타냈다.

세 번째 부류의 연구 관심은 회귀억제의 원인과 그 생리적 근거를 밝히는데 있었다. 이 부류의 연구들 중 일부는 회귀억제의 원인을 주의전환 기제의 특성으로 설명하고자 하였으며, 다른 일부의 연구들은 회귀억제의 원인을 안구운동체계에서 찾고자 하였다. 회귀억제와 주의전환 기제의 관계를 검토한 연구들에서는 피험자들로 하여금 그들의 시선을 화면의 중앙에 고정시키고 오로지 주의만 전환되도록 하였다(Posner & Cohen, 1984; Reuter-Lorenz, Jah, & Rosenquist, 1996). 회귀억제와 안구운동 체계간의 관계를 밝히고자 한 연구들은 종속변인으로 키 반응시간의 측정 대신에 자극이 제시되는 위치로의 안구운동 시간을 측정하였다(Abrams & Dobkin, 1994; Maylor, 1985; Rafal, Calabresi, Brennan, & Sciolto, 1989; Tassinari, Aglioto, Chelazzi, Marzi, & Berlucchi, 1987). 이 연구들에서 주로 사용된 과제에 의하면, 피험자들은 화면의 주변에 제시되는 단서의 위치로 안구운동을 한 다음 다시 중앙을 응시하고, 이어서 목표자극이 주변에 제시되면 가능한 빠르게 그 위치로 안구운동을 하도록

지시 받았다. 이러한 과제 조건에서 목표자극이 단서 위치와 상이한 곳에 제시되는 경우보다 목표자극이 단서 위치와 동일한 곳에 제시되는 경우 안구운동 시간이 더 길어지는 결과를 바탕으로 회귀억제가 안구운동 체계와도 관련되어 있다는 것을 주장하였다. 특히 Rafal 등(1989)의 실험에서는 주변단서(예: 화면 중앙으로부터 떨어진 주변에 갑자기 제시되는 자극)가 제시된 경우 피험자들의 시선이 중앙에 고정된 경우뿐만 아니라 단서자극으로의 안구운동이 허용된 경우 모두에서 회귀억제가 관찰되었다.

회귀억제와 안구운동 체계간의 관계를 다룬 연구자들 중에서도 Tassinari 등(1987)은 회귀억제의 원인을 안구운동 체계의 사전운동 기제(premotor mechanism)와 연관시켜 설명하였다. 이들에 의하면, 화면의 주변에 제시되는 단서는 자동적으로 단서 위치로의 안구운동 명령을 생성시킨다. 그러나 피험자들은 실험이 진행되는 동안 화면의 중앙만을 응시하도록 지시 받기 때문에 단서의 출현과 동시에 유발된 안구운동 계획이 억제를 받게 된다. 이 상황에서 단서 위치와 동일한 장소에 목표자극이 제시될 경우 이미 억제하였던 안구운동 계획을 재차 사용해야 하기 때문에, 목표자극으로의 주의전환이나 안구운동은 다른 새로운 장소에 제시된 경우에 비해 더 많은 시간이 소요된다는 것이다. 그러나 회귀억제를 안구운동 체계의 사전운동 기제로 설명하는 것에 대해서 Posner와 Cohen(1984)은 부정적인 의견을 제시하였고, Kwak과 Egeth(1992)의 연구에서도 설명력이 부족한 것으로 주장되었다. 이들의 반박은 단서가 사용되지 않고 목표자극만 계속해서 제시되는 경우에도 회귀억제가 관찰된다는 실험결과에 근거하고 있다. 그럼에도 불구하고 단서가 없이 계속해서 목표자극만 제시되는 상황이라 하더라도 관찰되는 회귀억제를 사전운동 기제로 설명할 여지는 남아있다. 예를 들어, 한 시행에서 목표자극의

출현으로 인하여 즉각적으로 촉발된 안구의 사전운동 계획은 실험 내내 화면의 중앙만을 응시하도록 요구된 상황에서 억제될 것이며, 이미 목표자극 위치로 이동한 주의 또한 다음 시행이 시작되기 전에 중앙으로 신속하게 복귀되어야 할 것이다. 왜냐하면 주의 혹은 시선이 중앙에 위치함으로써 목표자극이 어떠한 곳에 제시되더라도 가장 신속하게 반응할 수 있기 때문이다. 만약 N+1 시행의 목표자극이 N 시행과 동일한 위치에 제시된다면, N 시행에서 억제되었던 사전운동 계획을 그대로 적용해야 하기 때문에 N+1 시행의 목표자극에 대한 반응시간이 지연될 가능성은 커지게 된다. 회귀억제와 관련된 생리적 영역에 대한 연구들도 상당수 이루어졌다. 이 연구들에서는 중뇌의 상구(superior colliculus) 영역이 회귀억제와 밀접하게 관련되어 있다는 점에 일치된 의견을 보이고 있다. Posner, Rafal, Choate 및 Vaughan(1985)은 중뇌의 상구 영역이 제거된 환자들에게서 회귀억제가 관찰되지 않았다는 연구 결과를 제시하였다. Rafal 등(1989)은 중뇌의 상구 영역이 회귀억제를 담당하는 부위이며 안구운동 체계의 활성화는 회귀억제의 발생에 주요 전제조건이라고 설명하였다. 다른 연구들에서도 상구 영역이 회귀억제와 밀접히 관련되어 있음을 입증하는 증거들이 제시되었다(Clohessy, Posner, Rothbart, & Vecera, 1991; Harman, Posner, Rothbart, & Thomas-Thrapp, 1994; Valenza, Simion, & Umiltà, 1994). 특히 상구 영역은 도약안구운동, 추적안구운동, 확대 및 수렴 등의 여러 가지 안구운동 유형들 중에서도 도약안구운동에만 관여한다(Eysel, 1995). 상구영역이 회귀억제와 관련되어 있다는 증거들과 상구영역이 여러 유형의 안구운동들 중에서도 도약안구운동과 관계된다는 사실은 곧 도약안구운동 체계가 회귀억제의 주요 기제라는 주장을 지지하여 준다.

본 연구에서는 회귀억제와 안구운동 체계간의 관계를 밝힌 여러 연구 결과들에 기초하여,

회귀억제가 여러 가지 안구운동 유형들 중에서 도약안구운동과 밀접하게 관련되어 있다는 사실을 지각적 실험을 통하여 명세하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 두 개의 실험을 통하여 도약안구운동이 유발되지 않게 하면서 추적안구운동만이 가능하도록 자극을 제시하고, 이 경우에 회귀억제가 어떻게 변화되는가를 살펴보고자 한다. 실험 1에서는 화면의 주변에 제시되는 단서로의 안구운동은 도약안구운동을, 그리고 중앙으로의 안구운동은 추적안구운동을 하도록 조작하였다. 실험 2에서는 화면 주변으로 추적안구운동만을 실행하되 중앙으로의 복귀는 도약안구운동으로 이루어지도록 하였다. 만약 추적안구운동이 실행되었음에도 불구하고 회귀억제가 관찰되지 않는다면 이것은 안구운동 체계에 관여된 상구 영역이 회귀억제의 소재지라는 주장을 지지하는 증거가 될 것이다. 아울러 이러한 결과는 실제적인 안구운동을 제한한 경우와 도약안구운동을 준비만 할 경우에도 회귀억제가 관찰되었던 선행 연구결과들과 함께 도약안구운동의 기초가 되는 사전운동 기제와 회귀억제와의 관련성을 재고하게 되는 계기가 될 것이다.

## 실험 1

실험 1은 단서의 출현 직후, 화면의 중앙으로 복귀하려는 경향성 때문에 단서 위치에 제시되는 목표자극에 대한 반응이 지연되었을 가능성을 검토하였다. 좀더 부언하면, 화면의 주변에 제시되는 단서는 피험자로 하여금 주의 혹은 시선을 단서 위치로 전환시키게 만든다. 그러나 단서의 출현에 이어서 제시되는 목표자극에 대하여 최상의 반응 준비상태를 유지하기 위해서는 피험자의 시선 혹은 주의가 화면의 중앙에 위치하고 있어야만 한다. 따라서 피험자는 화면 주변의 단서 위치로 운동되었던 주의 또는 시선을 화면 중앙으로 운동시

키게 되며, 이 때 운동은 도약안구운동 방식으로 이루어 질 것이다. 이러한 상황에서 단서 위치에 목표자극이 제시되면 중앙으로의 복귀 방향과 반대 방향으로 운동이 이루어지게 되므로 단서 위치와 동일한 곳에 제시된 목표자극의 탐지는 지연되고, 반면에 단서 위치와 반대 방향에 제시되는 목표자극의 탐지는 상대적으로 촉진되어질 것이다.

이러한 가정은 목표자극만이 제시되고 피험자는 그의 시선을 화면의 중앙에 고정시켜야 하는 실험 조건에서도 마찬가지로 적용되어진다. 예를 들어, 화면의 우측 혹은 좌측에 제시되는 목표자극에 가장 신속하게 반응할 수 있는 최적의 위치는 화면의 중앙이다. 따라서 목표자극만이 제시되는 실험 조건들에서도 목표자극에 의해 촉발된 도약안구운동 계획이 시선을 중앙에 위치시키려는 피험자의 의도와 마찰을 일으키고, 이로 인하여 이전 자극과 동일한 장소에 제시되는 목표자극의 탐지가 억제되었을 가능성이 크다. 만약 회귀억제가 단서로 인하여 유발된 주의전환 내지는 안구운동 직후 화면 중앙으로 복귀하려는 경향성 때문이라면, 이러한 복귀 경향성을 감소시키는 조작이 이루어질 경우 회귀억제는 약화되거나 관찰되지 않아야 할 것이다. 이를 위하여 실험 1에서는 단서 위치로의 안구운동은 선행 연구들에서와 동일하게 도약안구운동 방식으로 이루어지도록 하되, 주변에서 화면 중앙으로의 복귀는 도약안구운동 방식이 아닌 추적안구운동 방식으로 이루어지도록 조작하였다.

실험 1에서는 피험자로 하여금 주변에서 화면 중앙으로의 도약안구운동 대신에 추적안구운동을 유도하기 위하여 주변에 제시된 단서가 일정한 속도로 이동하도록 하였다. 이러한 방식은 여러 개의 단서가 상이한 위치에 순차적으로 제시되고 목표자극이 이들 중 한 곳에 제시되는 상황과 유사하였다. Pratt와 Abrams (1995)의 연구 결과에 의하면, 단서가 방향이 다른 두 위치에 순차적으로 제시되는 경우에

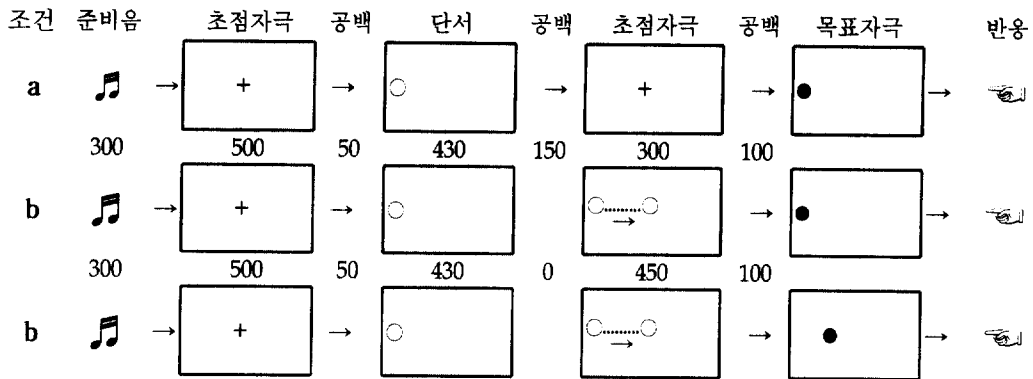


그림 1. 실험 1에서 한 시행내의 자극 제시순서와 노출시간(단위: ms). a) 통제조건: 추적안 구운동이 일어나지 않고, 목표자극이 단서 위치 혹은 그 반대 위치에 제시된다. b) 추적조건 1: 단서가 430ms 동안 제시된 후 공백 없이 곧바로 중앙으로 운동한다. c) 추적조건 2: 추적조건 1과 동일하다. 단, 목표자극이 단서 위치에 제시되지 않고 최초 단서 위치와 초점자극의 중간에 제시된다.

는 나중에 제시된 단서의 위치에서만 회귀억제가 관찰되었지만, 순차적으로 나타나는 단서가 동일한 방향에서 제시될 경우에는 두 위치 모두에서 회귀억제가 관찰되었다. 따라서 본 연구의 실험 1에서도 순차적으로 나타나는 단서의 위치에 따라 회귀억제가 어떻게 변화하는가를 검토하기 위하여 별도의 조건을 추가하였다. 이를 위하여 목표자극을 최초의 단서 위치에 제시하는 조건(실험 1의 추적조건 1)과 목표자극을 최초의 단서 위치와 화면 중앙간의 중간 지점에 제시하는 조건(실험 1의 추적조건 2)으로 구분하였다.

## 방법

**피험자.** 피험자는 심리학 개론을 수강하는 육군사관학교 생도들이었다. 전체 12명의 생도들이 참가하였으며 이들은 모두 정상시력을 가진 학생들로서 실험내용을 모르는 학생들이었다. 이들의 평균 연령은 22세였다.

**기구.** 모든 실험은 IBM 486 개인용 컴퓨터와 화면 주사율이 66Hz인 평면 모니터에서 수행되었고, 실험 절차, 자극 제시, 반응 기록 등

은 Turbo Pascal에서 구현된 프로그램으로 제어되었다. 반응시간 측정의 정밀성을 높이기 위해 컴퓨터에 이미 설치된 타이머를 사용하지 않고 Haussmann(1992)의 프로그램을 이용한 반응시간 측정 프로그램을 사용하였다. 또한 동기신호 통제 프로그램을 사용하여 매번 자극 제시에 시간상의 오차가 발생하지 않도록 하였다(Heathcote, 1988). 마지막으로 자판을 반응키로 사용할 때 발생 가능한 오차를 줄이기 위해 특별히 제작된 반응키를 프린터 포트에 연결하여 사용하였다(Dalrymple-Alford, 1992).

**재료.** 실험자극들은 모두 검은 배경 위에 흰색으로 제시되었다. 단서로 제시되는 작은 원의 직경은 시각으로 0.7° 이었으며, 화면 중앙으로부터 최단 거리가 시각 10.5° 인 곳에 제시되었다. 목표자극은 흰색으로 채워진 원판으로서(직경 시각 0.5°) 단서와 겹치지 않게 하였다.

**절차.** 피험자가 컴퓨터 앞에 앉으면 먼저 신상에 대한 간단한 질문이 주어지고 이어서 실험의 진행 순서에 대하여 간단히 설명되었다. 실험은 연습과 본 검사로 이루어졌다. 연습은 평균 약 15시행 정도 실시되었으며, 본 검사는

180시행으로 이루어졌다. 본 검사는 다시 45시행씩 네 블록으로 나누어졌으며, 블록간에는 1분간의 휴식이 주어졌다. 실험에 소요되는 전체 시간은 약 30분이었다.

본 검사의 시행들은 단서와 목표자극의 제시 위치가 일치하는지 여부에 따라 일치조건과 상이조건으로 나뉘고, 이들은 다시 단서와 목표자극의 제시 방법에 따라 통제조건, 추적조건 1, 추적조건 2로 구분되었다. 본 검사의 시행들은 각 조건별로 균등하게 배분되었다.

한 시행의 자극 제시 절차가 그림 1에 예시되었다. 먼저 1500Hz의 준비음이 300ms동안 울리고, 화면의 중앙에 초점자극(‘+’)이 500ms동안 제시되었다. 초점자극이 사라진 뒤 50ms 후에 단서가 왼쪽 혹은 오른쪽에 430ms동안 제시되었다. 그 다음 통제 조건에서는 150ms 동안의 공백 후, 초점자극이 화면 중앙에 300ms 동안 제시되었다. 추적조건 1과 2에서는 단서가 제시되고 나서 430ms 후에 서서히 중앙으로 운동하였다. 단서의 운동에 소요되는 시간은 통제조건에서 초점자극의 종료까지 소요된 450ms였다. 따라서 추적운동 속도는 22°/sec 이었다. 중앙의 초점자극이 사라지고 난 후 100ms의 공백이 주어진 후 목표자극이 제시되었으며, 목표자극은 피험자의 반응이 있기까지 계속 노출되었다. 목표자극은 통제조건과 추적조건 1의 경우에 초점자극(추적조건에서는 중앙으로 운동한 단서)이 사라지고 100ms 후에 단서 위치와 동일한 위치 혹은 그 반대 위치에 제시되었다. 추적조건 2에서는 목표자극이 단서 위치와 중앙의 초점자극 사이에 혹은 그에 상응하는 화면의 반대위치에 제시되었다. 다음 시행은 피험자의 반응 후 약 1,800ms(±300ms) 뒤에 시작되었다.

피험자의 과제는 목표자극이 제시되는 순간 가능한 신속하게 반응키를 누르는 것이었다. 단서에 대해서는 반응을 하지 않도록 주의를 주었다. 반응시간이 150ms이하인 경우, 목표자극의 탐지를 근거로 반응하였다기보다는 일정

한 시간 간격 후에 자동적으로 키를 누른 것으로 판단하여 경고음을 제공하였으며, 반응시간이 600ms이상인 경우 피험자의 태만에서 유발된 결과로 취급하여 마찬가지로의 경고음을 제공하였다. 경고음 후에는 약 3초간의 휴식이 주어지고, 새로운 시행이 시작되도록 하였다. 일반적으로 목표자극을 탐지하는 과제에서, 피험자가 단서가 나온 후 일정한 시간 후에 자동적으로 반응키를 누르는 것을 방지하기 위하여 사용하는 catch trial은 본 실험에서 사용하지 않았다. 그 이유는 통제조건과 추적조건의 변화가 피험자로 하여금 그러한 경향성을 약화시킬 것으로 판단되었기 때문이다.

설계. 본 실험은 단서와 목표자극의 제시 위치 일치 여부(2) x 단서 및 목표자극의 제시 유형(3)의 피험자내 설계를 하였다.

## 결과 및 논의

전체 12명의 피험자들에게서 얻어진 자료가 분석에 사용되었다. 분석에 앞서, 각 조건 당 평균으로부터 3SD 이상 벗어난 자료들(2.18%)은 분석에서 제외되었다. 각 피험자의 조건 별 평균 반응시간을 근거로 전체 피험자들의 조건 별 평균 반응시간을 구했고, 이를 바탕으로 2 요인 반복측정 변량분석을 실시하였다.

각 조건별 분석 결과가 표 1에 제시되었다. 먼저, 단서와 목표자극의 일치여부에 따라 구분된 일치조건과 상이조건의 평균 반응시간은 각각 263ms와 253ms로서 일치조건이 상이조건보다 10ms 더 느린 회귀억제 효과가 관찰되었다. 이 차이는 통계적으로 유의미한 차이였다( $F(1, 11) = 7.318, MSE = 1891, p < .05$ ). 즉 목표자극이 단서위치와 동일한 곳에 제시된 경우의 평균 반응시간이 단서위치와 반대되는 곳에 제시된 경우의 평균 반응시간보다 더 길게 나타나는 회귀억제 효과가 관찰된 것이다. 단서 및 목표자극의 제시 방법(통제조건, 추적조건 1, 추적조건 2)에 따른 주효과는 통

계적으로 유의미하지 않았으며( $p > .70$ ), 두 변인간 상호작용 효과 또한 유의하지 않았다( $p > .08$ ).

통제조건, 추적조건 1, 그리고 추적조건 2를 각각 비교한 결과, 통제조건과 추적조건 2에서 각각 통계적으로 유의한 회귀억제 효과가 관찰되었다( $F(1, 11) = 5.197, MSE = 2000, p < .05$ ;  $F(1, 11) = 8.047, MSE = 260, p < .05$ ). 그러나 화면 중앙으로 추적안구운동을 실시하고 목표자극이 단서 위치 혹은 그 반대 위치에 제시되는 추적조건 1에서는 유의미한 회귀억제 효과가 관찰되지 않았으며( $p > .32$ ), 단지 약간의 회귀억제 경향만을 보여주었다(조건간 평균 반응시간 차이: 4ms).

실험 1의 결과를 종합하면, 단서 제시 위치로의 도약안구운동과 단서 제시 위치로부터 화면 중앙으로의 도약안구운동이 허용된 경우 회귀억제가 뚜렷하게 관찰되었다. 그러나 단서로의 도약안구운동은 허용되지만 단서 제시 위치로부터 화면 중앙으로의 도약안구운동이 허용되지 않았던 조건에서는 회귀억제가 상대적으로 약화되었다. 단서 위치로부터 화면 중앙으로의 시선 복귀가 도약안구운동 방식이 아닌 추적안구운동 방식에 의하여 이루어지되, 목표자극의 제시가 단서위치에 제시되었느냐(추적조건 1) 아니면 단서와 화면 중앙의 중간 지점에 제시되었느냐(추적조건 2)에 따라 회귀억제가 다른 정도로 관찰되었다. 하지만 여전

히 회귀억제의 가능성은 두 조건 모두에 존재하였다. 이 결과는 여러 개의 단서가 동일한 방향에서 순차적으로 제시되는 경우 가장 나중에 제시된 단서의 위치에서 더 강한 회귀억제가 일어난다는 Pratt와 Abrams(1995)의 연구 결과와 일치하였다.

실험 1의 결과는 단서 위치로부터 화면 중앙으로의 도약안구운동보다는 오히려 단서 위치로의 도약안구운동이 회귀억제와 더 상관되어 있음을 암시한다. Rafal 등(1989)의 연구에서도 단서 위치로의 도약안구운동을 준비만 할 경우에도 회귀억제가 관찰됨이 입증되었다. 이것은 곧 단서의 제시에 따른 도약안구운동 체계의 활성화가 회귀억제의 발생에 직접적인 원인이 됨을 의미한다. 따라서 실험 2에서는 단서 위치로의 도약안구운동유무에 따른 회귀억제의 변화를 살펴보고자 한다.

## 실험 2

실험 2는 자극의 출현에 따라 즉발적으로 형성되는 도약안구운동 계획이 회귀억제의 발생 여부를 결정짓는 주요한 변수일 가능성을 검토하기 위하여 실시되었다. 선행 연구들에서 주로 사용되었던 방법들 중 하나는 피험자들로 하여금 그들의 시선을 화면 중앙에 고정토록 하는 것이었다. 그러나 이 경우에도 비록

표 1. 실험 1에서 각 조건별 전체 피험자의 평균 반응시간과 표준편차(이탈릭). 회귀억제효과는 일치조건의 평균 반응시간에서 상이조건의 평균 반응시간을 제외한 값(단위: ms)

	통제	추적조건 1	추적조건 2	평균
일치조건	265 (67)	264 (60)	261 (59)	263 (62)
상이조건	244 (52)	260 (55)	255 (59)	253 (55)
회귀억제효과	21*	4	6*	10*

\*  $p < .05$

시선이 단서위치로 전환되지 않지만, 내적으로는 그에 대하여 자동적으로 도약안구운동 계획이 유발된다.

Tassinari 등(1987)의 연구에서도, 피험자들은 단서 출현시 그에 대한 반응이 자동적으로 이루어지지만 단서가 아닌 목표자극에 대해서만 반응하도록 지시받았기 때문에 단서에 대한 반응경향성이 억제된다고 설명되었다. 바로 이 시점에서 목표자극이 단서 위치와 동일한 장소에 제시되면, 목표자극에 대한 반응은 단서자극에 주어졌던 억제 영향을 받게 된다. 그 결과 단서 위치에 제시되는 목표자극에 대한 반응이 다른 새로운 위치에 제시되는 목표자극에 대한 반응보다 더 느려지는 회귀억제가 관찰된다. 회귀억제가 도약안구운동 체계와 밀접하게 관련되어 있을 가능성을 지지하는 증거는 Rafal 등(1989)의 연구 결과에서도 찾아볼 수 있다. 이들은 피험자들에게 화면 중앙에 제시되는 화살표(중추단서)의 방향으로 안구운동 대신 주의전환을 하라고 지시하였다. 그 결과 회귀억제효과는 관찰되지 않았다. 그러나 중추단서가 제시하는 방향으로 도약안구운동을 실시하는 대신에 준비만 하라고 지시한 경우에도 회귀억제효과는 관찰되었다. 이러한 연구 결과들은 도약안구운동 체계의 활성화가 회귀억제와 밀접하게 관련되어 있음을 입증한다.

실험 2에서는 피험자의 도약안구운동 체계를 활성화시키지 않으면서도 화면의 주변으로 주의전환 혹은 안구운동이 이루어질 수 있도록 단서의 제시방법을 새롭게 변형시켰다. 각 시행

에서 단서는 일단 화면의 주변이 아닌 중앙에 제시되고, 어느 정도의 시간 간격 후에 서서히 화면의 주변으로 이동하도록 하였다. 피험자의 시선은 화면의 중앙에서 주변으로 이동하는 단서를 따라 도약안구운동 방식이 아닌 추적안구운동 방식으로 전환되도록 하였다. 따라서 회귀억제의 선행 조건으로 도약안구운동 체계의 활성화가 전제되어야 한다면 실험 2에서는 회귀억제가 관찰되지 않을 것이다.

### 방법

**피험자.** 실험 2에는 9명의 학생이 참가하였다. 학생들의 시력은 모두가 정상이었다. 이들은 실험 내용을 사전에 알고 있지 않았다.

**기구 및 재료.** 실험 1에서와 동일한 IBM 486 개인용 컴퓨터와 VGA 컬러 모니터를 사용하였다. 피험자의 반응은 컴퓨터 자판을 사용하지 않고 별도의 반응키를 프린터 포트에 연결하여 사용하였다.

준비음(1500Hz), 초점자극(+), 단서 그리고 목표자극 등도 이전 실험에서와 동일한 방식으로 구성되었다. 단서로 제시되는 작은 원의 직경은 시각으로 0.7° 이었으며, 화면의 중앙에서 시작하여 최단거리가 시각 10.5° 인 곳까지 운동하였다. 목표자극은 흰 바탕의 원으로서 단서자극과 겹치지 않게 하였다(직경: 시각 0.5°).

**절차.** 피험자들은 화면으로부터 50 cm 거리에 얼굴을 위치시키고 자세를 고정시키기 위

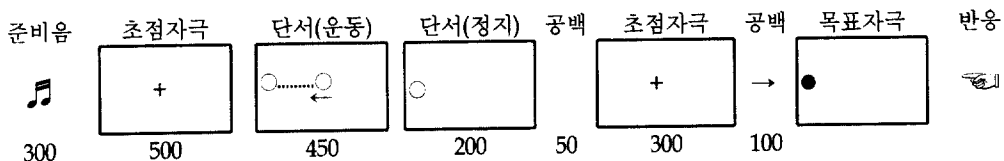


그림 2. 실험 2에서 한 시행내의 자극 제시순서와 노출시간(단위: ms). 화면의 중앙에 제시된 단서는 좌측 혹은 우측으로 이동하여 일정 시간동안 정지한 다음 사라지고, 다시 초점자극이 중앙에 제시된다. 이 초점자극이 사라지면 목표자극이 단서위치 혹은 그 반대위치에 제시된다.

하여 턱받침을 사용하였다. 실험은 연습과 본 검사로 이루어졌다. 피험자들은 일단 10시행의 연습을 실시한 다음 충분하다고 판단될 경우 본 검사를 실시하였다. 본 검사는 40시행으로 이루어졌다. 실험 2는 단서와 목표자극의 제시 위치가 일치하는지 여부에 따라 일치조건과 상이조건으로 구분되었다. 일치조건과 상이조건에 각각 20시행씩 할당되었다. 실험에 소요되는 전체 시간은 평균 10분이었다.

한 시행의 자극 제시 절차는 그림 2에 예시되었다. 먼저 1500Hz의 준비음이 300ms동안 울리고, 화면 중앙에 초점자극(‘+’)이 500ms동안 제시되었다. 초점자극에 이어서 단서(흰색 원)가 화면의 중앙에 나타난 다음 서서히 화면의 왼쪽 혹은 오른쪽으로 운동하였다. 이때 단서의 운동 속도는 21 °/sec 이었다. 단서가 화면 중앙에서 주변으로 이동하는 데에 소요되는 시간은 450ms였다. 단서가 중앙으로부터 10.5 ° 떨어진 주변 위치에 도달하면 단서는 그 위치에서 200ms동안 제시되었다. 50ms의 공백이 주어진 다음 화면 중앙에 초점자극(‘+’)이 300ms동안 제시되었다. 이 초점자극의 역할은 주변으로 옮겨진 피험자의 시선 혹은 주의를 중앙으로 운동시키기 위한 것이었다. 목표자극은 초점자극이 사라지고 100ms 후에 단서 위치 혹은 그 반대 위치에 제시되었다. 목표자극은 피험자의 반응이 있을 때까지 계속 그 자리에 제시되었다. 다음 시행은 피험자의 반응이 이루어진 다음 1500~2500ms 후에 자동적으로 이어졌다.

피험자의 과제는 목표자극이 제시되는 순간 가능한 신속하게 반응키를 누르는 탐지과제였다. 실험이 시작되기 전, 각 피험자들에게 단서의 움직임을 주시하라고 강조되었다. 너무 성급한 반응(반응시간이 150ms보다 더 짧은 경우)이나 너무 태만한 반응(반응시간이 600ms보다 더 긴 경우)의 경우에는 경고음을 제공하였으며, 경고음 후에는 약 3 초간의 시간 간격이 있었다.

## 결과 및 논의

전체 피험자 9명의 자료가 모두 사용되었다. 각 조건별 평균으로부터 3SD 이상 벗어난 자료들(1.11%)은 분석에서 제외되었다. 각 피험자의 조건별 평균 반응시간을 근거로 전체 피험자들의 조건 별 평균 반응시간을 구하였으며, 이를 바탕으로 일요인 반복측정 변량분석을 실시하였다. 각 조건별 분석 결과는 표 2에 제시되었다. 단서 위치와 목표자극 위치의 일치 여부에 따른 주효과는 통계적으로 유의미하지 않았다( $p > .46$ ). 일치조건과 상이조건별 평균 반응시간은 각각 263ms와 260ms였다.

실험 2의 결과는 화면의 주변으로 시선 혹은 주위의 운동이 이루어졌다 하더라도 도약안구운동 체계의 활성화가 전제되지 않는다면 회귀억제가 관찰되지 않을 것이라는 예언과 일치하였다. 이것은 곧 주변에 제시되는 자극 위치로의 도약안구운동을 계획만 하더라도 회귀억제가 관찰된다는 Rafal 등(1989)의 연구결과와 일맥상통한 것이라고 볼 수 있다.

회귀억제와 직접적으로 관련되었다고 주장되는 중뇌의 상구 영역은 추적안구운동 체계가 아닌 도약안구운동 체계에 관여되어 있는 것으로 알려져 있다(Eysel, 1995). 따라서 화면 주변으로의 시선 전환이 도약안구운동 방식이 아니라 추적안구운동 방식으로 이루어진다면 단서의 제시에 따른 상구 영역의 활성화가 이루어지지 않는다고 볼 수 있다. 이것은 곧 실험 2의 결과가 상구 영역이 회귀억제와 관련 되어 있다는 지금까지의 연구 결과들을 지지한다고 볼 수 있다.

지금까지 회귀억제가 관찰되었던 연구들에서 사용된 단서들은 대부분 돌연히 출현하는

표 2. 실험 2에서 각 조건별 전체 피험자의 평균 반응시간과 표준편차(단위: ms)

조건	일치조건	상이조건
평균 반응시간	263	260
(표준편차)	(59)	(57)

방식(abrupt onset method)을 통하여 제시되었다. 이러한 상황에서 인간의 안구운동 체계는 자극의 출현에 대하여 거의 반사적으로 추적안구운동 방식이 아니라 도약안구운동 방식으로 신속하게 반응한다. 이와 같은 반응은 실험 장면에서 피험자들로 하여금 그들의 시선을 화면의 중앙에 유지하도록 강조한 상황에서 거의 반사적으로 계획되지만 단지 실제적으로 수행되지 않았을 가능성이 크다. 결국 외적 자극에 의해 유발된 도약안구운동이나 내부적으로 유발된 도약안구운동 모두에서 회귀억제가 관찰될 수 있다는 것을 알 수 있다.

### 종합 논의

본 연구에서는 회귀억제와 안구운동 체계간의 관계 특히, 도약안구운동 체계의 활성화 유무가 회귀억제에 미치는 영향에 대해서 검토되었다. 이를 위해 일반적으로 회귀억제와 관련된 연구에서 사용되는 자극 제시 방식과 다른 방식을 사용하였다. 즉 단서가 제시될 때 도약안구운동이 일어나지 않도록 단서 위치로의 시선 전환은 추적안구운동 방식을 통하여 이루어지게 하였다.

실험 1에서는 단서 위치로부터 화면 중앙으로의 도약안구운동이 회귀억제에 미치는 영향이 검토되었다. 이를 위해 화면의 주변에 제시되는 단서로의 도약안구운동은 허용하되, 그 위치로부터 다시 화면 중앙(초점자극)으로의 시선 전환은 추적안구운동 방식으로 이루어지도록 하였다. 이를 위해 피험자는 화면의 주변에서 중앙으로 일정한 속도로 움직이는 자극을 따라가며 응시하도록 하였다. 그 결과 화면 중앙으로의 도약안구운동이 허용되지 않은 경우 통계적으로 유의미한 회귀억제가 관찰되었거나(실험 1의 추적조건 2), 단지 회귀억제 경향성만 관찰되었다(실험 1의 추적조건 1). 실험 1의 결과는 단서의 출현으로 인하여 일단 도

약안구운동 체계가 활성화되고 나면 그 후의 안구운동 유형에 의하여 별 영향을 받지 않음을 알 수 있다. 또한 실험 1에서는 추적조건 1과 추적조건 2에서 사용된 두 위치에 목표자극이 제시되었지만, 단서가 동일한 방향에서 순차적으로 제시될 경우 가장 나중 위치에서 강한 회귀억제가 관찰된다는 Pratt와 Abrams(1995)의 주장은 본 연구의 실험 1을 통하여 지지되었다고 해석할 수 있다.

실험 2에서는 도약안구운동 체계의 활성화가 회귀억제의 주요 원인일 가능성을 검토하였다. 이를 위해 단서가 나타나는 위치로의 주의 전환 혹은 안구운동이 도약안구운동 방식이 아니라 추적안구운동 방식으로만 이루어지도록 단서 제시 방법을 새롭게 변형시켰다. 즉 단서를 먼저 화면의 중앙에 위치시킨 다음, 이를 서서히 화면의 주변으로 이동시킴으로써 피험자들의 시선이 일정한 속도로 이동하는 단서를 추적하도록 하였다. 실험 2의 결과, 단서의 이동이 완료된 위치에 목표자극이 제시되는 일치조건과 그 반대위치에 제시되는 상이조건간에는 평균 반응시간에서 별 차이가 없었다. 즉 회귀억제효과가 관찰되지 않았다.

본 연구의 실험 결과를 종합하여 볼 때, 단서의 출현으로 인한 도약안구운동 체계의 활성화가 회귀억제를 위한 필수적인 전제조건이라고 말할 수 있다. 즉 회귀억제가 관찰되기 위해서는 어떠한 방식이든 간에 주변에 제시되는 자극으로의 도약안구운동이 수행되어야 하며, 실제로 수행되지 않더라도 최소한 도약안구운동 계획이 이루어져야 한다는 것을 의미한다. 이러한 의미에서 본 연구의 결과는 도약안구운동을 준비만 하여도 회귀억제가 관찰된다는 Rafal 등(1989)의 연구 결과와도 일치하였다. 또한, 중뇌의 상구(superior colliculus) 영역이 회귀억제와 관련되어 있다는 생리적 실험 결과들(Posner & Cohen, 1984; Tipper, Weaver, Jerreat, & Burak, 1994)과 이 영역이 안구운동의 여러 유형들 중에서 도약안구운동 체계

에 관여한다는 연구 결과들은 본 연구의 실험 2에서 회귀억제가 관찰되지 않은 이유가 도약안구운동 체계의 활성화가 이루어지지 않았기 때문이라는 설명을 지지해주고 있다.

그러나 실험 1의 추적조건 1과 실험 2에서 회귀억제가 관찰되지 않았던 이유는 단서가 제시되는 위치에 대한 주의할당이 약하였기 때문이라고도 생각할 수 있다. 일반적으로 회귀억제를 다룬 연구들에서 주로 사용되는 단서는 주변단서와 중추단서이다. 주변단서는 화면의 주변에 돌연히 나타나는 자극으로서 피험자의 주의전환이나 안구운동이 외적으로 유발되게 한다. 이와는 달리 중추단서는 화면의 중앙에 제시되어 특정 방향을 가리키거나 특정 방향을 암시하는 기호로서 피험자의 주의전환이나 안구운동이 내적으로 유발되게 한다. 선행 연구 결과들에 의하면 주변단서가 사용된 경우 회귀억제가 일관되게 관찰되었지만, 중추단서가 사용된 경우에는 회귀억제가 일관되게 관찰되지 않았다. 그렇다면, 왜 주변단서의 경우에 회귀억제가 더 잘 관찰될까? 물론 한편으로는 주변단서가 피험자의 주의를 강하게 유도하기 때문이라고 볼 수 있지만, 다른 한편으로는 주변단서가 피험자의 도약안구운동이나 도약안구운동 계획을 더 잘 유도하기 때문이라고도 해석할 수 있다. 본 연구의 실험 2에서는 비록 주변단서가 활용되지 않았으나 주변단서와 유사한 효과를 나타내기 위하여 중앙에서 주변으로 이동하는 단서가 최종 위치에 200ms 동안 정지하도록 하였다. 따라서 실험 2의 조건에서 상당한 주의를 주변의 단서 위치에 주어진다고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 실험 2에서 회귀억제가 관찰되지 않았던 결과는 단서 위치에 충분한 주의를 주어지지 않았기 때문이라기보다는 추적안구운동으로 인하여 도약안구운동 체계가 활성화되지 못하였고, 이 때문에 회귀억제가 관찰되지 않았음을 시사한다.

Rizzolatti, Riggio, Dascola 및 Umiltà(1987)의 연구에서도 회귀억제가 도약안구운동 체계

의 사전운동 기제로 설명되었다. 이들에 의하면, 도약안구운동이 일어나기 위해서는 항상 두 개의 수치(parameter), 즉 강도(amplitude)와 방향(orientation)이 계산되어진다고 한다. 그러나 자극이 제시되는 상황에서 실제로 이러한 계산과정이 이루어지는지 여부를 입증하기는 매우 힘든 작업이다. 본 연구에서도 마찬가지로 피험자가 화면의 주변에 제시되는 단서 위치로 도약안구운동이 아닌 추적안구운동을 하도록 유도하였다. 그러나 실제로 도약안구운동 체계가 활성화되지 않았는지 여부는 본 연구의 결과만으로 확인할 수 없다. 이를 위해서는 도약안구운동 체계의 활성화 여부를 점검할 수 있는 기술적 조작이 보완되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- Abrams, R. A., & Dobkin, R. (1994). Inhibition of return: Effects of attentional cuing on eye movement latencies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 467-477.
- Clohessy, A. B., Posner, M. I., Rothbart, M. K., & Vecera, S. P. (1991). The development of inhibition of return in early infancy. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3, 345-350.
- Dalrymple-Alford, E. C. (1992). Response-key input via the IBM PC/XT/AT's parallel printer port. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 24, 78-79.
- Eriksen, C. W., & Hoffman, J. E. (1973). The extent of processing of noise elements during selective encoding from visual displays. *Perception and Psychophysics*, 14, 155-160.
- Eysel, U. (1995). Sehen. In U. F. Schmidt (Hrsg.), *Neuro- und Sinnesphysiologie, 1995*, 272-274 Springer: Berlin, Heidelberg.
- Harman, C., Posner, M. I., Rothbart, M. K., & Thomas-Thrapp, T. L. (1994). Development of orienting to locations and objects in human

- infants, special Issue: Shifts of visual attention. *Canadian Journal of experimental psychology*, 48, 301-318.
- Hausman, R. E. (1992). Tachistoscopic presentation and millisecond timing on the IBM PC/XT/AT and PS/2: A turbo Pascal unit to provide general-purpose routines for CGA, Hercules, EGA, and VGA monitors. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 24, 303-310.
- Heathcote, A. (1988). Screen control and timing routines for the IBM microcomputer family using a high-level language. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 20, 289-297.
- Kwak, H.-W., & Egeth, H. (1992). Consequences of allocating attention to locations and to other attributes. *Perception & Psychophysics*, 51, 455-464.
- Law, M. B., Pratt, J., & Abrams, R. A. (1995). Color-based inhibition of return. *Perception & Psychophysics*, 57, 402-408.
- Maylor, E. A. (1985). Facilitatory and inhibitory components of orienting in visual space. In M. I. Posner & O. S. M. Marin (Eds.), *Attention and performance: Mechanism of attention, XI* (pp. 189-204). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. The VIIIth Sir Frederic Bartlett Lecture, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. A. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D. G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and performance X* (pp. 531-556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M. I., Rafal, R. D., Choate, L., & Vaughan, J. (1985). Inhibition of return: Neural basis and function. *Cognitive Neuropsychology*, 2, 211-228.
- Pratt, J. (1995). Inhibition of return in a discrimination task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2, 117-120.
- Pratt, J., & Abrams, R. A. (1995). Inhibition of return to successively cued spatial locations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and performance*, 11, 409-430.
- Rafal, R. D., Calabresi, P. A., Brennan, C. W., & Sciolto, T. K. (1989). Saccade preparation inhibits reorienting to recently attended locations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 673-685.
- Reuter-Lorenz, P. A., Jha, A. P., & Rosenquist, J. N. (1996). What is inhibited in inhibition of return? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 367-378.
- Rizzolatti, G., Riggio, L., Dascola, I., & Umiltà, C. (1987). Reorienting attention across the horizontal and vertical meridians: Evidence in favor of a premotor theory of attention. *Neuropsychologia*, 25, 31-40.
- Sereno, A. B. (1992). Programming saccade: The role of attention. In K. Rayner (Ed.) *Eye movements and visual cognition* (pp.89-107). Springer-Verlag.
- Tassinari, G., Aglioti, S., Chelazzi, L., Marzi, C. A., & Berlucchi, G. (1987). Distribution in the visual field of the costs of voluntarily allocation attention and the inhibitory after-effects of covert orienting. *Neuropsychologia*, 25, 55-71.
- Terry, K. M., Valdes, L. A., & Neill, W. T. (1994). Does inhibition of return occur in discrimination tasks? *Perception and psychophysics*, 53, 279-286.
- Tipper, S. P., Weaver, B., Jerreat, L. M., & Burak, A. L. (1994). Object-based and environment-based inhibition of return of visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 478-499.
- Valenza, E., Simion, F., & Umiltà, C. (1994). Inhibition of return in newborn infants. *Infant-Behavior and Development*, 17, 293-302.
- Wurtz, R. H., Goldberg, M. E., & Robinson, D. L. (1980). Behavioral modulation of visual responses in the monkey: Stimulus selection for attention and movement. *Psychobiology and Psychology*, 9, 43-83.

## Inhibition of Return and the Saccade

Yong-Ju Kim

Department of Psychology, Korea Military Academy

Inhibition of return(IOR) refers to a bias against attending to and/or detecting visual stimuli at recently attended locations. Previous studies tried to find the underlying mechanisms in relation to the attention shift or eye movement. This study aimed to examine the relationship between IOR and the eye movement system. In experiment 1, the cue was manipulated so that subjects made a saccade to periphery and moved their eyes slowly to the center along the cue, moving from periphery toward the center. The task was to detect a target. There were no IOR-effect in the pursuit condition. In experiment 2, subjects made a pursuit eye movement along the cue, moving slowly from the center toward periphery and then made a saccade to the center. There were also no IOR-effects, if the saccade systems were not activated. These results suggest that the activation of saccade systems is a necessary condition for IOR.

**keywords** inhibition of return, pursuit eye movement, saccadic eye movement, attention shift

초고접수 2000. 4. 26  
최종본 접수 2000. 11. 1