

한글 글자 지각에서 밀집(crowding) 효과에 관한 연구*

이 혜 원†

이화여자대학교 심리학과

읽기에서 밀집효과는 주변 철자들로 인해 표적 철자의 재인이 방해받는 현상을 말한다. 본 연구에서는 한글 글자 지각에서 밀집 효과를 중심시와 주변시에서 살펴보았다. 실험 1에서 이심율의 방향(수평, 수직) 및 글자 유형(받침글자, 민글자)을 구분하여 밀집효과를 검토한 결과, 밀집효과는 중심시에서는 미미하나 주변시아에서 뚜렷이 관찰되었고, 수직적 주변시보다는 수평적 주변시에서 상대적으로 크게 나타났으며, 좌측 주변시보다 우측 주변시에서 밀집 효과가 줄어드는 비대칭적 경향을 보였다. 실험 2에서는 인접자극의 유형에 따라 밀집효과가 어떤 영향을 받는지 알아보기 위해 네 가지 인접자극 조건(단독, 단어, 무선글자열, X-인접)에서 밀집효과를 비교하였다. 그 결과, 중심시에서는 어느 조건에서도 밀집효과가 발견되지 않았으나, 주변시에서는 인접자극 조건에 따라 다른 양상의 결과를 보였다. 단어조건은 단독조건보다 오히려 지각율이 높아, 역-밀집현상이라고 부를 수 있는 결과를 보였다. 이는 주변 자극에 의해 형성된 의미 맥락이 밀집의 부적 영향을 상쇄시킬 수 있음을 시사해 준다. 본 연구 결과는 주변시 읽기 수행의 저해 요인이 밀집일 가능성을 시사한다.

주제어: 밀집, 글자 지각, 읽기, 주변시, 한글

* 이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2005-003-H00013). 논문에 대해 좋은 의견을 주신 심사위원들과 실험 수행 및 자료 분석에 도움을 준 김선경, 이혜리에게 감사한다.

† 교신저자 : 이혜원, 이화여자대학교 심리학과, (120-750) 서울시 서대문구 대현동 11-1
Email: hwlee@ewha.ac.kr

주변시(peripheral vision) 읽기에 대한 관심이 저시력자의 증가와 함께 커지고 있다. 저시력자의 상당수가 노화와 관련한 황반변성으로 인해 중심시야의 기능을 상실하게 되면서 읽기를 포함하여 시지각적인 일상 과제들을 주변시를 통해 수행해 나가야 하기 때문이다. 정상 시력자의 읽기 과정을 이해하는 것만큼이나 저시력자의 읽기과정을 이해하는 것은 중요한 문제이고, 이를 위해서는 주변시 읽기 과정을 연구할 필요가 있다.

주변시 읽기는 중심시 읽기와 비교해서 그 효율성이 떨어진다. 철자, 글자, 단어, 문장 등 모든 단계의 처리 과정에서 정확성이 떨어질 뿐 아니라 속도가 느리다 (Chung, Legge, & Mansfield, 1998; Lee, Gefroh, Legge, & Kwon, 2003; Lee, Legge, & Ortiz, 2003; Legge, Mansfield, & Chung, 2001; Rayner & Bertera, 1979). 최근 일련의 연구들은 읽기 속도와 시각폭(visual span)의 관계성에 주목하였다(Legge et al., 2001; Legge, Cheung, Chung, Lee, Gefroh, & Kwon, 2008). 시각폭은 한 응시점에서 재인할 수 있는 철자의 수인데, 철자의 크기, 대비, 이심율 등 여러 시각적 변인들을 변화시켰을 때 읽기속도의 감소와 함께 시각폭도 비례하여 축소되는 것을 관찰하였다. 이 둘 간의 높은 상관성은 주변시 읽기 수행의 저조가 시각폭 축소와 밀접한 관련이 있음을 시사해 준다.

주변시에서 시각폭은 왜 축소되는가? 연구자들은 주변시에서 시각폭 축소와 궁극적으로는 읽기장애를 초래하는 가능성 있는 원인으로 밀집(crowding)효과를 제안한다(Chung, 2002; Pelli, Tillman, Freeman, Su, & Berger, 2007). 밀집효과란 둘러싸인 자극들에 의해 표적자극의 가시도(visibility)가 감소하는 것을 의미한다. 밀집효과는 다양한 자극들에 적용될 수 있지만

읽기에서는 주변 철자들로 인해 표적 철자의 재인이 방해받는 현상을 나타내는 것으로 사용된다.

읽기에서 밀집효과에 관한 연구는 Bouma(1970, 1073)로 거슬러 올라간다. Bouma(1970)는 주변시각으로 갈수록 밀집효과가 증가함을 보여주었다. 그는 단독 철자 (/a/), 한 쪽만 둘러싸인 철자 (/xa/ 또는 /ax/), 양쪽 모두 둘러싸인 철자(/xax/)를 주변시각에 제시하고 표적 철자 /a/의 재인 정확도를 검사하였다. 표적 철자 재인 정확도는 양쪽으로 둘러싸인 조건에서 가장 낮았고(밀집효과), 밀집효과의 크기는 주변시각으로 갈수록 커졌다. Bouma는 밀집효과의 범위를 알기 위해 철자 간 간격을 점차 늘려 나갔는데 그 결과 인접 자극이 이심율의 1/2에 해당하는 지점보다 멀리 위치했을 때 인접 자극에 의해 둘러싸인 표적 철자는 단독 철자 조건에서와 마찬가지로 재인율을 보였다. 예를 들어, 표적철자가 응시점으로부터 10도 상에 놓여 있다면 그 표적 철자로부터 5도 밖에 놓인 인접자극은 표적자극의 재인을 방해하지 않으나 5도 이내에 놓인 인접자극은 표적 철자의 재인을 방해하게 된다. Bouma의 연구는 주변시각으로 갈수록 밀집효과가 증가하며 밀집효과가 발휘되는 공간 영역도 확대됨을 보여준다. 또한 중심와측(foveal) 인접자극 (/xa/)보다 주변측(peripheral) 인접자극(/ax/)의 밀집효과가 더 큼을 보여주고 있다.

Fine(2001)은 인접철자와 표적철자의 의미적 관계가 주변시에서의 밀집효과를 감소시킬 수 있는지 검토하였다. 10도 아래 주변시에서 단독 표적철자 (/a/)와 양측이 둘러싸인 표적철자 (/xax/)의 재인율을 비교한 결과 40% 이상의 차이(밀집효과)를 관찰하였다. 이는 Bouma와 일치하는 결과로서 주변시에서 밀집효과를 보여

준다. 또 다른 실험에서 양측 둘러싸인 조건 (/xax/), 세 철자 무선조합 조건(trigram, /fag/), 단어 조건 (/lag/)을 주변시에서 비교하였는데 결과는 단어조건에서의 표적철자 재인율이 세 철자 무선 조합 조건이나 X로 둘러싸인 조건에 비해 의미 있게 높았다. 한편 나머지 두 조건(/xax/ 대 /fag/) 간에는 차이가 없었다. Fine의 결과는 표적 자극과 인접 자극의 의미적 연관성이 주변시에서의 밀집효과를 감소시킬 수 있음을 보여준다.

주변시에서 밀집이 증가하여 읽기를 저해한다면, 주변시 읽기를 향상시킬 수 있는 한 방법은 철자들 간의 간격을 넓힘으로서 밀집효과를 줄이는 방법일 것이다. Chung(2002)은 이를 검토했다. 기본 가정은, 주변시에서 밀집효과가 증가하기 때문에 중심시에서 최적의 철자 간격은 주변시에서 최적의 철자 간격이 될 수 없다는 것이다. 즉 주변시로 갈수록 최적의 읽기 속도를 얻기 위해서는 밀집효과를 감소시키기 위해 철자 간격이 더 넓어져야 한다. 하지만 예상과 달리, 이심율에 따른 철자 간격의 변화가 관찰되지 않았다. 두 가지 요소가 개입되었을 수 있는데, 그 하나는 철자 간격이 넓어질수록 단어 형태에 관한 정보가 약화될 수 있는 점이고, 또 하나는 철자 간격이 증가하는 만큼 밀집 효과는 줄어들었으나 반대로 시각폭은 자연히 축소될 수밖에 없다는 점이다.

주변시에서 밀집효과가 커지고, 그런 밀집효과를 줄이기 위해 철자 간 간격을 넓히면 읽기속도가 증가하리라는 예상에 부합하는 결과를 얻지 못한 Chung(2002)의 연구는, 언급한 상쇄적인 두 요소를 고려한다고 하더라도, 주변시 읽기에서 밀집 현상이 과연 존재하느냐에 관한 의문을 품게 한다. Berger, Su, Majaj와

Pelli(in review)는 Chung(2002)에서처럼 철자 간격을 변화시키되 Chung 연구에서 텍스트만을 사용한 반면 이들은 텍스트와 무선단어열을 읽기 자료로 사용하여 밀집과 철자 간격의 문제를 다시 검증하였다. 그 결과, 중심시에서는 텍스트와 무선단어열 모두에서 철자가 겹치지 않는 한 밀집효과를 발견하지 못하였고, 주변시에서도 텍스트 조건에서는 Chung(2002)과 마찬가지로 철자가 서로 겹치지 않는 한 밀집효과를 발견하지 못하였다. 하지만, 주변시에서 무선단어열 읽기에서는 밀집효과를 발견하였다. 즉 텍스트 조건과 달리 무선단어열 조건에서는 읽기속도가 철자 간격을 증가시킴에 따라 계속 증가하였다. 이러한 결과에 대해 연구자들은 주변시 읽기에서 텍스트의 맥락정보가 밀집효과를 상쇄하는 것으로 해석하였다. 앞서 소개한 Fine(2001)이 단어맥락의 영향을 보여 주었다면, Berger 등의 연구는 문장맥락의 영향을 보여주었다고 말할 수 있겠다.

이러한 연구 결과들에 비추어 볼 때, 이심율(eccentricity)이 증가할수록 밀집효과가 커지고 그 효과가 발휘되는 공간적 영역도 커진다. 주변시 읽기에서 철자 확인은 밀집에 의해 부정확해지고, 이는 단어재인의 부정확, 나아가 읽기 수행의 어려움을 초래한다. 한편, 이런 밀집의 영향은 맥락에 의해 약화될 수 있다. 본 연구에서는 이런 가능성들을 한글 처리에서 검토하고자 한다. 읽기에서 밀집효과에 관한 이제까지의 연구들은 주로 영어권에서 이루어졌다. 한글 읽기에서 이 주제를 탐색함에 있어 한 가지 고려할 점은 영어와 한글의 표기체계의 차이점이다. 영어권 연구에서 표적 자극의 단위는 주로 철자이나 한글에서는 철자보다는 글자로 보는 것이 자연스럽기 때문에, 한글에서 밀집효과를 검토하는 본 연구에

서는 글자를 표적 단위로 택했다. 두 언어의 표기 체계는 공간적인 배열에 있어서도 다르다. 영어는 자음과 모음 철자들이 수평적인 배열에 의해 음절이나 단어를 이루지만, 한글에서는 자음과 모음 철자들이 초성, 중성, 종성의 수평적, 수직적 배열을 이루면서 글자를 구성한다. 이러한 공간적 배열의 차이가 밀집 효과에 어떠한 차이를 나타낼 지 관심사이다.

본 연구에서는 두 가지 문제에 초점을 두는데, 그 첫째는 한글 글자 지각에서 밀집 현상을 검증해보는 것이다. 선행 연구들에서 이심율을 한정적으로만 검토한 것과 달리(주로 아래 주변시야) 본 연구에서는 수직적, 수평적 이심율 모두에서 밀집 현상을 검토한다. 또한 받침글자와 민글자를 구분하여, 글자유형에 따른 밀집효과의 양상도 알아보려고 한다. 두 번째 문제는 인접자극의 유형이 이심율에 따른 밀집효과에 미치는 영향을 알아보는 것이다. 선행연구(Fine, 2001)에서 단어조건을 X-인접 조건 및 무선철자열 조건과 비교하기는 했지만, 단어 조건과 철자 단독 제시 조건을 직접적으로 비교하지는 못했다. 궁금한 점은, 단어 조건에서 인접철자는 밀집의 원인으로도, 맥락의 원인으로도 작용하고 있다는 것이다. 이에 비해 단독 조건은 어느 쪽도 부재하다. 단어, 무선철자열, 및 X-인접 조건의 비교는 밀집의 출처를 통제된 상황에서 맥락의 영향을 알아보는 것이기 때문에 밀집에 미치는 맥락의 영향은 확인할 수 있지만 맥락이 밀집효과를 얼마만큼 상쇄시킬 수 있는지는 알기 어렵다. 이 질문은 단어, 무선철자열, X-인접, 그리고 단독제시의 네 조건을 함께 비교할 때 좀 더 분명히 검토될 수 있을 것이다. 본 연구에서는 단독제시 조건을 포함시켜, 의미적 맥락이 어떻게 밀집효과에 영향을 주는지 알

아볼 계획이다. 두 실험을 통해 이 문제들을 검토한다.

실 험 1

실험 1에서는 네 변인이 조작되었다. 첫 변인은 인접자극 유무로, 표적글자는 단독으로 제시되거나(단독조건, 예, 글), 양측을 X로 둘러싸여 제시되었다(인접조건, 예, X글X). 밀집 효과는 두 조건에서의 글자지각율의 차이로 측정된다. 두 번째 변인은 이심율로서, 응시점(중심시) 및 응시점으로부터 시각도 5도와 10도 상의 주변시야에서 글자 지각을 측정한다. 세 번째 변인은 이심율의 방향으로서, 수평적 주변시를 측정하기 위한 조건에서는 응시점의 좌우로 이심율을 조작하였고, 수직적 주변시를 측정하기 위한 조건에서는 응시점의 상하로 이심율을 조작하였다. 네 번째 변인은 표적글자의 유형인데, 글자는 종성이 있는 받침글자와 받침이 없는 민글자 조건으로 구성되었다. 받침유무를 구분해 본 이유는 글자가 한 공간에 한 철자만 차지하는 영어와 달리 공간적으로 복잡한 받침 있는 글자와 상대적으로 덜 복잡한 민 글자로 이루어져 있고, 이러한 글자의 상이한 공간적 복잡성은 동일한 이심율에서라도 상이한 밀집효과를 낼 수 있기 때문에 이 점을 실험을 통해 검토하고자 했다. 이런 변인들의 조작을 통해 알아보려고 하는 질문들은 다음과 같다. 밀집효과는 중심시와 주변시에서 어떻게 나타날 것인가? 이심율이 증가할수록 밀집효과가 커질 것인가? 수평적 주변시와 수직적 주변시에서 밀집효과의 크기에 차이가 있을 것인가? 글자의 유형에 따라 밀집효과에 차이가 있을 것인가?

방 법

참가자 이화여자대학교 구성원 18명이 실험에 참가하였다(학생 16명, 박사후연구원 2명). 평균 연령은 26세(21-43세, $SD = 5.92$)였고 평균 시력은 1.09(1.0-1.1, $SD = .03$)로 정상 시력 또는 교정 후 정상 시력을 보유하고 있으며 모든 참가자가 한국어를 모국어로 사용하였다.

기구 실험 절차는 E-Prime(ver 1.1)에서 제작되어 개인용 컴퓨터에서 제어되었다(3.2 GHz). 실험 자극은 17인치 평면 모니터(60Hz)에서 제시되었다. 참가자와 모니터 간 거리는 40 cm를 유지하였다.

재료 및 설계 실험 자극으로 25개의 받침글자와 25개의 민글자를 사용했다. 각 유형의 글자에 대해 단독 조건의 자극(예: 각)과 인접 조건의 자극(예: X각X)을 만들어, 두 개의 목록을(단독,인접)을 구성하였다. 25개 자극으로 구성된 각 목록에서 각 이심율 조건에 5개씩 자극을 무선 할당하였다 참가자는 한 목록의 25개 자극을 모두 제시 받은 후 다음 목록의 25개 자극을 제시받았으며, 목록의 제시 순서 및 각 목록 내 자극 제시 순서는 피험자마다 무선화되었다. 표적 글자는 바탕체로 제시되었으며, 폰트는 12였다. (시각도 1.2).

절차 실험은 한 명씩 개별적으로 실시하였으며, 총 15분이 소요되었다. 참가자가 실험실에 오면 먼저 간단한 시력검사를 실시한 다음 실험 절차에 대한 지시문을 읽게 하였다. 실험 절차는 이심율 방향과 글자 유형에 따라 총 4개의 프로그램으로 구성되었다(수평/받침글자, 수평/민글자, 수직/받침글자, 수직/민글자). 각

프로그램은 6회의 연습 시행과 50회(단독, 인접, 각 25회)의 본 시행으로 이루어졌다. 각 시행은 모니터 화면에 <준비가 되었으면 스페이스바를 누르세요.>라는 메시지로 시작되었다. 참가자가 스페이스바를 누르면 화면 중앙에 응시 점("+")이 500 ms 동안 제시되고 피험자는 응시 점에 주의를 집중하도록 요구되었다. 이후 해당 이심율 조건에 따라 화면의 한 지점에 표적 글자가 100ms 동안 제시되었다. 글자가 화면에서 사라진 후 참가자는 제시된 글자가 무엇인지 소리 내어 보고하였으며, 실험자는 제시한 글자와 참가자가 보고한 글자가 일치하면 키보드의 1(정반응)을, 일치하지 않으면 0(오반응)을 눌러 기록했다. 실험자가 기록을 마치면 다음 시행을 위한 메시지가 나타났다. 참가자는 4개 프로그램 총 200회의 본 시행을 수행한 후 실험을 종료했다.

표적글자는 100ms라는 짧은 시간 동안에 주변시야에 제시되므로, 참가자가 응시점으로부터 빠른 안구이동을 하여 표적글자를 직시하기는 어렵다. 안구운동은 보통 200-300 ms 동안 지속되는 고정(fixation)과 도약안구운동(saccade)라고 불리는 빠른 안구이동으로 이루어지는데, 대부분의 정보처리는 고정 중에 일어나며 빠른 안구이동 중에는 정보처리가 억제되는 경향이 있다. 안구이동에 걸리는 시간은 이동거리에 영향을 받는데, 5도 시각도 거리를 이동하려면 약 40-50 ms가 필요하다(Rayner, 1998). 이동 거리가 5도 이상이라면 더 많은 시간이 걸릴 것이다. 도약안구운동의 지속시간과 정보처리 억제 경향을 고려할 때, 자극이 제시되는 100 ms 동안 응시점에서 표적자극으로 빠른 안구이동이 일어나서 표적글자를 중심시에서 재인하기에는 시간적으로 촉박하다. 또한 다음 시행의 표적글자가 어떤

위치에 나타날지 참가자는 알 수 없었으므로, 어느 방향으로 안구 이동을 할 지 미리 계획할 수 없었다.

결과 및 논의

실험 결과가 그림 1과 표 1에 제시되어 있다. 그림 1에서 각 패널의 그래프는 이심율에 따른 단독조건과 인접조건을 글자지각율(정반응 보고율)을 나타내고, 표 1은 이심율, 방향, 글자유형에 따른 평균 밀집효과를 보여준다. 밀집효과는 단독조건 글자지각율에서 인접조건 글자지각율을 뺀 수치로 나타내었다.

밀집효과를 보기 전에 우선 전체적인 글자지각율을 살펴보았다. 모든 조건에서 글자지각율은 중심시에서는 90% 이상의 정확도를 보였으나, 주변시야로 갈수록 큰 폭으로 정확도가 감소했다. 수평 이심율과 수직 이심율에서 글자지각율을 비교해 보면, 수평 이심율에서 평균 56.7%, 수직 이심율에서 평균 45.5%로, 수평적 주변시에서 글자를 지각하는 것이 수직적 주변시에서 글자를 지각하는 것보다 11% 정도 더 정확했다($F(1,17) = 61.22, MSE = 0.03, p < .001$). 이러한 결과는 읽기가 주로 좌에서 우로 수평적 방향으로 진행된다는 점과 연관된다고 볼 수 있으며, 실제 읽기 중

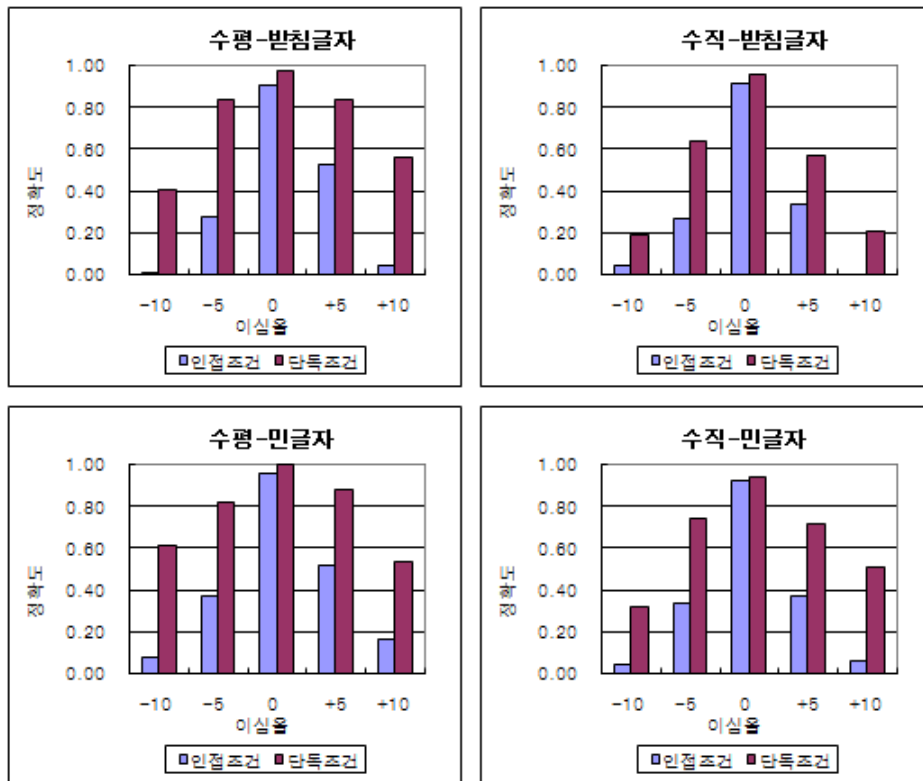


그림 1. 각 조건에서의 글자지각율. 수평이심율에서 -5 및 -10도는 응시점 좌측, 5도 및 10도는 우측 주변시를 나타내며, 수직이심율에서 -5도 및 -10는 응시점 아래, 5도 및 10도는 응시점 위 주변시를 나타낸다.

표 1. 각 조건에서 밀집효과

	이심율					평균
	-10	-5	0	5	10	
수평-받침	.40 (.24)	.57 (.29)	.07 (.13)	.31 (.32)	.51 (.24)	0.37
수평-민글자	.53 (.30)	.46 (.24)	.04 (.08)	.36 (.20)	.39 (.29)	0.36
수직-받침	.14 (.15)	.38 (.25)	.03 (.14)	.22 (.38)	.21 (.16)	0.2
수직-민글자	.28 (.17)	.40 (.32)	.01 (.16)	.36 (.26)	.46 (.26)	0.3
평균	0.34	0.45	0.04	0.31	0.39	

괄호안은 표준편차. 밀집효과 = 단독조건 - 인접조건 글자지각율

정보처리가 같은 줄의 응시점 좌우로는 잘 일어나지만 응시점 아래 또는 위 줄의 정보처리는 잘 일어나기 어렵다는 연구 결과들과도 일치한다.

다음으로, 글자유형에 따라 글자지각율을 비교해 보았을 때, 받침글자에서 47.7%, 민글자에서는 54.5%로, 민글자 지각이 받침글자에 비해 6.8% 우세했다. [$F(1, 17) = 23.40, MSE = 0.03, p < .001$]. 그래프에서 보듯이, 중심시에서는 두 글자 간 차이가 거의 없고, 주로 주변시에서 민글자 지각이 다소 우세한 경향을 보였다. 글자의 복잡성이 가시도가 뛰어난 중심시보다는 주변시에서 영향을 주고 있음을 말해주는 결과이다.

본 연구의 초점인 밀집효과에 대해 살펴보면(표 1 참조), 중심시와 주변시에서 유의한 차이를 보였다 [$F(4, 68) = 22.93, MSE = 0.07, p < .001$]. 중심시(0도)에서는 밀집효과가 미미했으나 (4%), 주변시에서는 평균 30% 이상의 밀집효과를 보였다. 이는 중심시에서는 인접 자극의 유무가 표적글자의 지각에 별 영향을 주지 않으나, 주변시에서는 상당한 저해 요인으로 작용하고 있음을 말해준다. 밀집효과는

수직적 주변시보다는 수평적 주변시에서 약 12% 더 크게 나타났다(.37 대 .25)[$F(1, 17) = 23.10, MSE = 0.05, p < .001$]. 한편, 민글자는 받침글자에 비해 약간 더 큰 밀집효과를 보였으나(.29 대 .33), 통계적으로 유의하지는 못했다[$F(1, 17) = 3.24, MSE = 0.05, p = .089$].

실험 결과를 통해 밀집효과가 중심시에서보다 주변시에서 증폭되고 있음은 분명해졌다. 중심시에서 단독 조건과 인접 조건 간 4%의 차이를 보였을 뿐이나(유의하지 않음), 주변시에서는 30% 이상의 큰 차이를 보였다. 이는 밀집의 반경이 주변시야로 갈수록 커진다는 Bouma(1970, 1973)의 결과를 한글 글자지각에서 확인시켜주는 주요한 결과이다. 0도(중심시)와 5도에서의 밀집효과의 차이는 확연하나 상대적으로 5도와 10도의 차이는 크게 두드러지지 않는 이유로는 10도상에서 전반적인 글자지각의 바닥효과로 설명될 수 있을 것으로 보인다. 한편, 밀집효과는 수직적 주변시보다는 수평적 주변시에서 더 크게 관찰되었는데, 흥미로운 점은, 좌우 5도에서 밀집효과를 비교해 보았을 때 상당한 차이를 보였다는 점이다. 응시점 좌측 5도에서는 45%의 밀집효과를

보였으나 우측 5도에서는 평균 31%의 밀집효과를 보였을 뿐으로(표 1 참조), 우측 주변시가 밀집에 대해 상대적으로 내성이 강함을 시사해주는 결과이다. 그림 1의 수평이심율 그래프 상에서 인접조건의 글자지각율이 좌측에 비해 우측에서 높게 나타난 점으로도 이 사실을 확인해 볼 수 있다.

밀집효과의 좌우 비대칭적 경향성은 읽기에서 지각폭이나 시각폭의 좌우 비대칭성과도 일치하는데, 가령 읽기에서 지각폭(perceptual span)은 응시점의 좌측으로는 2-3 개의 철자까지만 확장되나 우측으로는 10개 이상의 철자까지 확장된다(Rayner, 1998; Rayner & Pollatsek, 1989). 주변시 정보처리가 지각 훈련에 의해 향상될 수 있다는 최근 연구 결과를 보더라도 (Chung, Legge, Cheung, 2004), 오른쪽 방향으로 읽기가 진행되는 십수 년 간의 오랜 독서 활동은 우측 주변시의 주의 자원 및 정보처리를 상대적으로 우수하게 만들었을 것이다.

주변시 읽기의 어려움은 시각적 문제와 같은 감각처리 수준에서, 또는 고차적인 언어 처리 차원에서 그 원인이 논의되어 왔고, 최근의 일련의 연구 결과들은 주변시 읽기 수행이 시각폭 축소와 같은 감각적인 장애물과 연관이 깊음을 제시하고 있다. 밀집이 주변시 글자 지각을 부정확하게 만들고, 그 결과 시각폭의 축소, 나아가 읽기 수행의 장애가 초래될 수 있다는 입장을 본 결과는 지지한다. 실험 2에서는 실험 1에서 입증된 주변시 밀집 현상이 인접자극의 유형에 따라 어떤 영향을 받을 것인지 검토한다.

실 험 2

실험 2에서는 두 변인이 조작되었다. 첫째,

자극은 응시점(중심시)과 좌우 5도 및 10도의 주변시야에 제시된다. 둘째, 표적글자는 단독으로 제시되거나(단독조건) 세 유형의 인접자극 조건(X-인접 조건, 무선글자열 조건, 단어 조건)에서 제시된다. 주요한 결과 측면은 실험 1에서 검증한 바 있는 주변시 밀집효과가 인접자극의 유형에 따라 어떤 영향을 받을 것인가 하는 점이다. 특히 표적글자가 인접자극과 의미적 연관성이 있을 때 주변시 밀집효과를 감소시킬 수 있을 것인가 하는 것이 관심사이다. 인접자극의 긍정적 측면(맥락)과 부정적 측면(밀집)을 모두 가진 단어 조건과 두 측면이 모두 부재한 단독 조건의 비교가 흥미로운데, 만일 두 측면이 비등하게 작용한다면 서로의 효과를 상쇄시키므로 단어 조건과 단독 조건이 차이를 보일 이유가 없다. 맥락이 밀집을 압도할 만큼 영향력이 크다면, 단어조건이 우월한 양상을 보일 것이고, 그 반대라면 반대 양상을 보일 것이다. 또한, 언어자극을 인접자극으로 한 무선글자열 조건이 비언어자극을 인접자극으로 한 X-인접조건에 비해 어떤 양상을 보일 지도 주목된다.(X는 영어권 연구에서도 인접자극으로 사용되었는데, 영어권 연구에서는 언어자극이나 한글 연구에서는 비언어자극이 된다).

방 법

참가자 이화여자대학교 학생 20명이 실험에 참가하였다. 평균 연령은 22세 (19-26세, $SD = 1.66$)이며, 평균 시력은 1.15(0.8-1.2, $SD = .15$)였다.

기구 실험 절차는 E-Prime에서 제작되어 휴대용 컴퓨터(LG-M1-GBTST)에서 제어되었다. 실

험 자극은 17인치 평면 모니터(60Hz)에서 제시되었고, 참가자와 모니터간 거리는 40cm를 유지했다.

재료 및 설계 표적 자극으로 200개의 받침글자가 사용되었는데, 연세대학교 언어정보개발연구원(1998)의 ‘현대 한국어의 어휘 빈도’에서 빈도 범위 110 - 1200 내의 중앙 글자가 받침글자인 세 글자 단어 200개를 선별했다 (평균 빈도는 361, $SD = 235$)이었다. 표적글자는 단어의 중앙에 위치한 받침글자이다. 200개의 표적글자는 다음 네 조건 중 한 조건에 할당되었다. 첫째 조건은 표적글자만 단독으로 제시된다. (단독 조건, 예: '각'). 둘째 조건은 표적글자의 양쪽에 다른 글자가 인접해 단어를 이룬 상태로 제시 된다 (단어 조건, 예: ‘삼각형’). 셋째 조건은 표적글자가 X로 둘러싸여 제시된다(X-인접 조건, 예: X각X). 마지막으로, 표적글자 양쪽에 다른 글자가 인접하나 세 글자는 단어가 아닌 무선글자열을 이룬 뿐이다. (무선글자열 조건, 예: ‘분각빔’). 네 개의 목록을 구성하여 각 표적글자가 각 목록에서 각기 다른 실험 조건을 구현하게 만들었다. 가령 한 자극에 대해 목록 1에서는 단독조건으로 제시되고, 목록 2에서는 단어 조건, 목록 3에서는 X-인접 조건, 목록 4에서는 무선글자열 조건으로 제시되는 식이다. 네 목록은 피험자 간에 균형화 시켜 각 피험자는 표적글자를 오직 한 조건에서만 볼 수 있었다. 조건 당 50개씩, 총 200개의 자극으로 각 목록을 구성하였으며 50개 자극은 5개 이심율에 10개 씩 무선 할당되었다. 글자체 및 크기는 실험 1과 동일했다. 이심율과 제시조건 조합에 의한 총 20 조건이며, 모든 변인이 피험자 내 설계이다.

절차 실험은 12회의 연습 시행과 200회의 본 시행으로 이루어졌다. 본 시행은 제시 조건에 따라 4개의 블록으로 구성되어 진행되었으며, 각 블록은 50회의 시행을 포함했다. 블록의 제시 순서는 무선화되었으며, 한 시행의 순서는 실험 1과 동일하게 진행되었다.

결과 및 논의

인접자극 유형에 따른 표적글자의 지각율이 그림 2에 제시되어 있다. 실험 1에서와 마찬가지로 글자지각율은 이심율이 증가할수록 큰 폭으로 감소했다($F(4, 76) = 417.82, MSE = 0.02, p < .001$). 네 조건 모두 중심시(0도)에서는 90% 이상의 정확도를 보였으나 좌우측 5도에서는 80%에서 10% 선까지 정확도가 감소했고, 좌우측 10도에서는 모든 조건에서 40% 아래로 정확도가 감소했다. 인접자극 유형에 따라서도 글자지각율이 다른 양상을 보였고 ($F(3, 57) = 170.87, MSE = 0.02, p < .001$), 이심율과 인접자극 유형 간에 유의한 상호작용을 나타냈다($F(12, 228) = 27.31, MSE = 0.01, p < .001$), 상호작용이 말해주듯이, 주변시야로 갈수록 글자지각율은 감소했으나. 그 감소의 폭은 인접자극의 유형에 따라 상이했다. 표적글자가 단독으로 제시되는 조건에 비해 X나 무선 글자에 의해 인접될 때 글자지각율이 더 크게 감소했다. 단어조건에서는 밀집 현상이 관찰되지 않았고 오히려 역-밀집현상이라고 부를만한 단어우월현상을 보였다. 단독조건과 단어조건을 비교해 보면, 중심시에서는 두 조건 간 차이가 없었고 주변시에서는 두 조건 모두에서 정확도가 감소하되, 단어조건 의 글자지각율이 단독조건에서보다 우수했다. 이는 두 조건만 가지고 변량분석을 실시했을

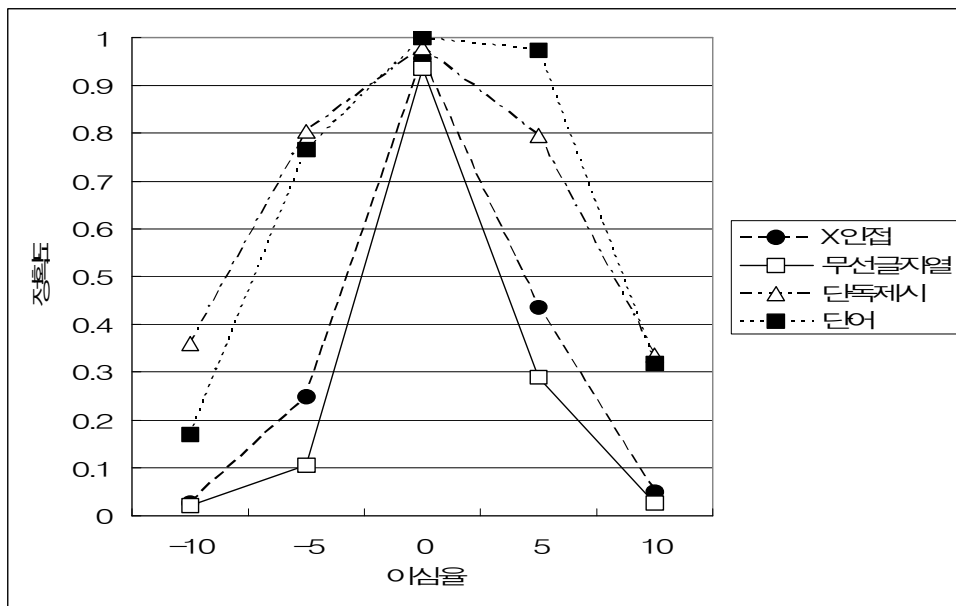


그림 2. 이심율에 따른 글자지각율

때 이심율과 인접 유형 간 상호작용으로서 확인된다 [$F(4,76) = 10.85, MSE = 0.01, p < .001$]. 특히 우측 5도에서 두 조건 간 차이가 두드러지는데 이는 우측 시야의 지각 효율성이 뛰어난 까닭에 밀집에 대한 내성이 우측 주변시가 큰 것으로 설명될 수 있을 것이다.

본 결과를 Fine(2001)의 결과와 비교해보면, Fine의 연구에서는 본 결과와 마찬가지로 표적 자극과 인접자극의 의미적 연관성이 주변시에서의 밀집효과를 감소시킬 수 있음을 보여준다. 그러나, 무선글자열 조건과 X-인접 조건의 비교에서는 상이한 결과를 보이는데, Fine 연구에서는 무선글자열 조건과 X-인접 조건 간에 차이를 보이지 않은 반면, 본 결과에서는 무선 글자열 조건에서 밀집효과가 더 커짐을 관찰했다 [$F(1,19) = 18.55, MSE = 0.01, p < .001$]. 이에 대해서는 종합논의에서 다루겠다.

종합논의

본 연구에서는 한글 글자 지각에서 밀집효과를 중심시와 주변시에서 살펴보았다. 실험 1, 2를 통해 밀집효과는 중심시에서는 나타나지 않으나 주변시에서는 뚜렷이 관찰됨을 확인하였다. 밀집효과는 수직적 주변시보다는 수평적 주변시에서 상대적으로 컸으며, 우측이 좌측에 비해 효과가 작았다. 이는 우측 주변시의 글자 지각 능력이 좌측에 비해 우수해 밀집에 더 큰 내성을 보인 것으로 이해되었다. 실험 2에서는 인접자극의 유형에 따라 밀집효과의 양상이 변화함을 관찰하였다. 단어조건에서의 글자지각은 단독조건에서보다 나왔고 이는 우측시야에서 더 분명했다. 무선글자열과 X-인접조건에서의 글자지각은 단독조건에서보다 떨어지는 밀집 현상을 보였으나, 두 조건을 비교했을 때 무선글자열이 X-인접조건

보다 더 큰 밀집효과를 보였다. 이는 두 조건 간 차이가 없었던 영어권 결과(Fine, 2001)와 대조적인데, 두 가지 가능성을 생각해볼 수 있다. 먼저, 인접자극 X가 영어에서는 철자이나 한글에서는 비언어적 기호임을 생각해보면, 한글에서 X의 시각적, 언어적 비유사성이 표적글자를 인접자극으로부터 분리하는 효과를 유발시키고, 표적글자가 인접자극으로부터 분리되는 만큼 밀집의 영향은 약화되었을 가능성이 있다. 다른 가능성은, Fine 연구에서는 아래 10도 주변시야에서 두 조건을 비교하고 있는데, 아래 10도 상에서의 두 조건의 수행을 바닥효과로 볼 수도 있을 것이다. 본 연구에서는 좌우측 5도와 10도 상에서 검토하였기 때문에, 상대적으로 변별력 있는 결과를 관찰할 수 있었던 것은 아닌지 추측해본다.

밀집으로 인해 글자 지각이 부정확해진다면, 과연 어떤 측면의 부정확한 지각일까? 영어 철자 재인에 관한 Ortiz (2003)의 연구는 밀집이 철자의 정체정보 처리와 위치정보 처리에 미치는 영향이 상대적으로 다를 수 있음을 시사해주는 결과를 보고하고 있다. 그는 단독 철자와 세 철자 무선조합을 이심율이 다른 주변시야에 제시하고 중앙에 있는 철자를 보고하도록 하였다. 주변시야로 갈수록 세 철자 조합에서의 표적철자 재인은 단독제시 조건에 비해 감소되었는데 이는 주변시 밀집의 증가를 보여주는 결과들과 일치한다. 흥미로운 것은 오반응의 분석에 있었다. Ortiz는 세 철자 조합 자극의 반응에서 두 유형의 오반응을 관찰하였는데, 보고한 표적철자가 첫 번째 또는 세 번째 철자인 경우(위치정보 오류)와 시각적으로 표적단어와 유사하되 세 철자 조합의 어느 철자도 아닌 철자를 보고한 경우(정체정보 오류)였다. 전자의 경우 철자의 위치 정보가

잘못 처리된 결과로 볼 수 있는데 이러한 전자 유형의 보고를 맞는 반응으로 포함시켰을 때 단독 조건과 세 철자 조건은 더 이상 다르지 않았다. 이러한 결과는 주변시 밀집효과가 철자의 부정확한 위치정보 처리와 관련이 있을 수 있음을 시사한다.

읽기에서 밀집 현상을 연구하는 동기는 저조한 주변시 읽기수행을 향상시킬 수 있는 방법의 모색에 있다. 읽기과정 중 밀집의 영향을 피하는 한 방법은 글자 간 간격을 넓히는 것이다. 그러나 앞서 언급한 것처럼, 간격의 확장은 밀집 효과는 줄일 수 있을지 모르나 반대로 시각폭의 축소를 초래하고 글자 간 응집성을 약화시킨다. 최적의 읽기 속도를 낼 수 있는 이들 요소들 간의 균형을 밝히는 것이 주요한 과제가 될 것이다. 또한, 글자의 크기를 확장하는 것만으로는 밀집 효과를 피할 수 없다. 주변시의 신경적 취약점을 보완하기 위해 글자 크기를 최대한 크게 했을 경우에도 중심시 읽기 효율성을 회복할 수 없었다는 연구 결과들은 글자 확대가 궁극적 해결책이 아님을 시사한다. 밀집의 기제가 무엇인지, 밀집이 글자지각 훈련을 통해 단기적으로 경감될 수 있는지, 그 결과 주변시 읽기 수행이 어느 만큼 회복될 수 있을 지 등은 후속 연구를 통해 밝혀져야 할 문제들이다.

참고문헌

- 연세대학교 언어정보개발연구원 (1998). 현대 한국어의 어휘빈도. 연세대학교 언어정보 개발연구원 보고서. CLID-WP-98-02-28.
- Berger, T. D., Su, M., Majaj, N., & Pelli, D. G. (in review), Reading quickly in the periphery - the roles of letters and sentences. *Journal*

- of Vision.
- Bouma, H. (1970). Interaction effects in parafoveal letter recognition. *Nature*, 226, 177-178.
- Bouma, H. (1973). Visual interference in the parafoveal recognition of initial and final letters of words. *Vision Research*, 13, 767-82.
- Bulter, E., Currie, A. (1986). On the nature of perceptual limits in vision: A new look at lateral masking. *Psychological Research*, 48, 201-209
- Cheung, S.-H., & Legge, G. E. (2005). Functional and cortical adaptations to central vision loss. *Visual Neuroscience*, 22, 187-201.
- Chung, S. T. L. (2002). The effect of letter spacing on reading speed in central and peripheral vision. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 43, 1270-1276.
- Chung, S. T. L., Legge, G. E., & Cheung, S.-H. (2004). Letter recognition and reading speed in peripheral vision benefit from perceptual training. *Vision Research*, 44, 695-709.
- Chung S. T. L., Legge, G. E. & Mansfield, J. S. (1998). Psychophysics of reading. XVIII. The effect of print size on reading speed in normal peripheral vision. *Vision Research*, 38, 2949-2962.
- Estes W. K., Allmeyer, D.H., & Reder, S. M. (1976). Serial position functions for letter identification at brief letter and extended exposure durations. *Perception & Psychophysics*, 19, 1-15.
- Faye, E. E. (1984). *Clinical Low Vision*, 2nd edition. Boston, MA: Little, Brown & Co.
- Fine, E. M. (2001). Does meaning matter? The impact of word knowledge on lateral masking. *Optometry and Vision Science*, 78, 831-838
- Fine, E. M., & Rubin, G. S. (1999b). The effects of simulated cataract on reading with normal vision and simulated central scotoma. *Vision Research*, 39, 4274-4285.
- Jacobs R. J. (1979). Visual resolution and contour interaction in the fovea and periphery. *Vision Research*, 19, 1187-1195.
- Latham, K., Whitaker, D. (1996). A comparison of word recognition and reading performance in foveal and peripheral vision. *Vision Research*, 36, 2665-74.
- Leat, S. J., Legge, G. E., Bullimore, M. (1999). What is low vision? A re-evaluation of definitions. *Optometry & Vision Science*, 76, 755-763.
- Lee, H.-W., Gefroh, J. J., Legge, G. E., & Kwon, M (2003, Nov). Training improves reading speed in peripheral vision: Is it due to attention? Poster presented at the Psychonomic Society Meeting.
- Lee H.-W., Legge G. E., & Ortiz A. (2003). Is word recognition different in central and peripheral vision? *Vision Research*, 43, 2837-2846.
- Legge, G. E., Cheung, S.-H., Chung, S. T. L., Lee, H.-W., Gefroh, J. J., & Kwon, M. Y. (2008). Training peripheral vision to read. In J. J. Rieser, D. H. Ashmead, F. F. Ebner, & A. L. Corn (Eds). *Proceedings of the Blindness, Brain Plasticity, and Spatial Function*. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associate
- Legge, G. E., Cheung, S.-H., Yu, D., Chung, S. T. L., Lee, H.-W., & Owens, D. P. (2007).

- The case for the visual span as a sensory bottleneck in reading. *Journal of Vision*, 7, 1-15
- Legge G. E., Mansfield J. S., & Chung S. T. L. (2001) Psychophysics of reading. XX. Linking letter recognition to reading speed in central and peripheral vision. *Vision Research*, 41, 725-734
- Legge, G. E., Rubin, G. S., Pelli, D. G., & Schleske, M. M. (1985). Psychophysics of reading. II. Low vision. *Vision Research*, 25, 253-266.
- Ortiz A.(2003). *Perceptual properties of letter recognition in central and peripheral vision*. Doctoral Thesis, University of Minnesota.
- Pelli, D. G., Tillman, K. A., Freeman, J., Su, M., & Berger, T.D. (2007). Crowding and eccentricity determine reading rate. *Journal of Vision*, 7, 1-36.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 3, 372-422.
- Rayner, K., & Bertera, J. H. (1979). Reading without a fovea. *Science*, 206, 468-469.
- Rayner, K., & Pollatsek, A. (1989). *The psychology of reading*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- 1 차원고접수 : 2008. 5. 17
최종게재결정 : 2008. 6. 17

The crowding effects in character recognition in Hangul

Hye-Won Lee

Department of Psychology, Ewha Womans University

The crowding effects in reading mean the phenomenon in which the recognition of target letters is interfered by adjacent letters. This study examined the crowding effects in Hangul character recognition in central and peripheral vision using 0, 5, and 10 degrees of eccentricities to the right and left of fixation (horizontal eccentricity) and up and down from fixation (vertical eccentricity). The results from Experiment 1 showed that the crowding effects were minimal in central vision, but were significantly large in both peripheral vision regardless of the locations of periphery (horizontal or vertical). The results from Experiment 2 showed that the crowding effects were cancelled out in peripheral vision by the semantic relations between the target and adjacent letters. Target letters were better recognized when they were presented with adjacent letters as a word than when they were presented in isolation. The present results suggest that crowding is related with the shrinkage of visual span in peripheral vision, which may result in reading difficulty in peripheral vision.

Keywords : crowding effects, peripheral vision, central vision, eccentricity, reading, letter recognition, Hangul