

현상학적, 생태학적 비판에 기초한 영상기억의 타당성*

현 주 석[†]

중앙대학교 심리학과

영상기억은 시각기억 처리 과정의 최초 저장 기제로서 오랫동안 이론적인 타당성을 인정받아왔다. 그러나 최근 관심이 대폭 증가한 시각단기기억과 시각장기기억에 비해 영상기억에 대한 연구자들의 관심은 상대적으로 부족했던 것이 사실이다. 이러한 관심의 부족은 영상기억 및 시각지속 현상에 대한 이론 및 방법론적 이해의 결여가 그 원인인 것으로 짐작된다. 본 연구는 영상기억 및 시각지속 현상에 대한 이론적 배경과 경험적 연구 사례를 개관해 영상기억에 대한 상세한 이해를 도모하였다. 더 나아가 영상기억의 타당성에 대한 현상학적, 생태학적 비판들의 핵심 내용들을 토대로 향후 영상기억 연구의 방향을 가늠하는데 목적을 두었다.

주제어 : 영상기억, 시각지속, 개관, 현상학적, 생태학적

* 이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2017RID1A1B03033965).

† 교신저자: 현주석, 중앙대학교 심리학과, (06974) 서울특별시 동작구 흑석로 84
연구분야: 심리학(인지심리, 실험심리)

Tel: 02-820-5128, Fax: 02-816-5124, E-mail: jshyun@cau.ac.kr

서론

인간의 시각기억(visual memory)은 현재까지 진행된 단기 및 장기기억(short-and long-term memories)에 대한 폭넓은 연구들을 기반으로 그 이해의 범위가 날로 넓어지고 있다. 예를 들어 시각적 의식(visual awareness)의 핵심으로 지목된 시각단기기억(visual short-term memory, 이하 VSTM)에 대한 연구들(Gayet, Paffen, & Van der Stigchel, 2013; Luck & Vogel, 2013; 현주석, 2011) 및 시각장면에 대한 이해의 핵심 배경으로 추정되는 시각장기기억(visual longer-term memory, 이하 VLTM)에 대한 연구들(Brady, Konkle, Alvarez, & Oliva, 2008; Hollingworth, 2004, 2005)이 대표적이다.

그럼에도 불구하고 VSTM이나 VLTM에 선행하는 것으로 가정된 영상기억(iconic memory, 이하 IM)에 대한 이해는 소수의 고전 연구들을 제외하고 아직까지 그 이해의 폭이 상대적으로 협소한 것으로 판단된다. 또한 해당 고전 연구들조차 IM을 시감각기억(visual sensory memory) 혹은 시각지속(visual persistence) 등으로 달리 구분해 용어 일관성의 확보 또한 어려웠다(Coltheart, 1980b; Gegenfurtner & Sperling, 1993; Pearson & Brascamp, 2008; Sperling, 1960; Vogel, Woodman, & Luck, 2006). IM이 시지각(visual perception) 과정으로부터 시각기억으로의 전환 과정에 첫 저장소 역할을 수행한다는 현재의 교과서적 가정을 감안할 때(Atkinson & Shiffrin, 1968; Vogel et al., 2006), 과거 고전 연구들에서 이처럼 일관성의 결여가 발견된다는 점은 다소 의아할 수밖에 없다.

IM과 관련된 다양한 연구들을 살펴보면 이러한 명명 차이의 원인에 대한 대략적인 짐작이 가능하다. 먼저 시감각 체계에 국한된 단기 저장소라는 영역 특수성(domain-specificity)을 강조해 말 그대로 시감각기억으로 명명한 경우들(Atkinson & Shiffrin, 1968, 1971; Pearson & Brascamp, 2008; Vandenbroucke et al., 2014)이 있으며, 음향 감각기억(echoic memory)과의 상대적 구분을 위해 IM으로 명명한 경우들(Coltheart, 1980a; Di Lollo, 1980; Gegenfurtner & Sperling, 1993; Neisser, 1967; Rensink, 2014; Sperling, 1960)이 발견된다. 반면 짧은 파지(retention) 시간 및 시지각 경험과의 현상적(phenomenal) 유사성을 강조해 시각지속(visual persistence) 등으로 명명한 경우도 발견된다(Coltheart, 1980a, 1980b; Irwin & Yeomans, 1986).

이런 상이한 명칭들은, IM에 대한 개념적, 조작적 정의 및 이에 근거해 얻어진 경험적 증거들을 해석하기가 그 동안 쉽지 않았음을 의미하는데, 1960년대의 비교적 잘 알려진 실험 사례들을 제외하고는 그 이후 IM에 대한 체계적인 연구가 상대적으로 흔치 않다는 점은 이러한 어려움을 뒷받침한다(Bradley & Pearson, 2012; Öğmen & Herzog, 2016). 특히 IM을 시감각, 시지각 정보처리 단계의 일환 혹은 단순 연장으로 치부한 일부 현상학적, 생태학적 반론들은(Haber, 1983; Phillips, 2011), 앞서 IM에 대한 실험 연구의 어려움과 맞물려 관련 분야의 연구 진척을 상당히 지연시켰다.

이러한 문제점에 기초해, 본 연구는 IM에 대한 대표적 연구 사례로 여겨지는 Sperling(1960)의

부분 보고 절차와 배경 논리를 상세히 소개하였다. 더 나아가 해당 연구에서 제공된 Sperling의 해석을 토대로 IM에 대한 또 다른 관찰에 해당하는 시각지속 현상(Coltheart, 1980a, 1980b)과의 공통점 및 차이점을 논의했으며, IM에 대한 현상학적, 생태학적 반론(Haber, 1983; Phillips, 2011)의 근거와 논리를 반영해 향후 IM 연구의 보완 및 지향점을 강조하는데 목적을 두었다.

본 론

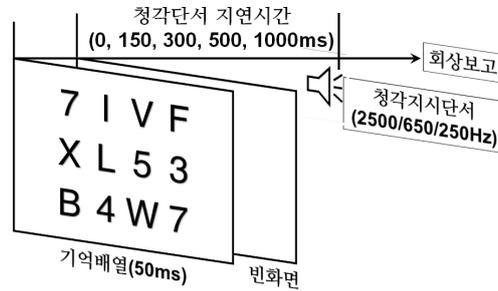
Sperling의 부분보고 절차와 영상기억

Sperling(1960)은 시각 자극에 대한 감각적 부호화 과정(sensory encoding)과 그에 뒤이은 VSTM 저장 과정 사이에 IM이 개입한다고 주장했다. 그에 따르면 저장 용량이 3~4 항목 정도로 제한되지만 비교적 견고한 파지가 가능한 VSTM(Cowan, 2001; Vogel, Woodman, & Luck, 2001)과 달리, IM은 막대한 용량을 보유하고 있음에도 불구하고 간섭에 취약하며 저장된 정보의 파지 시간이 매우 짧은 휘발적(ethereal) 특성을 가지고 있다.

Sperling은 IM의 특성을 시연하기에 앞서 전통적 회상 검사법 즉 전체보고(whole report)의 문제점을 먼저 지적했다. 구체적으로 전체보고에서는, 기억항목을 모두 순간 노출시킨 뒤 일정 기억 지연 시간(memory delay) 이후 해당 항목들에 대한 무차별 회상을 요구한다. 따라서 기억항목의 개수가 늘어나면 해당 항목들의 회상에 필요한 시간 또한 그에 비례해 지연되기 마련이다. 만약 IM의 파지 시간이 매우 짧을 경우, IM에 비록 많은 항목이 저장되었더라도 이러한 전체보고 방식 아래에서는 상당수가 구두보고를 위한 회상 과정에서 유실될 수 있다. 결국 Sperling은 전체보고 절차가 IM 이후의 저장소인 VSTM에 잔존한 정보만을 회상하도록 강제하는 과제임을 간파했다.

이와 같은 전체보고 절차의 제약을 감안할 때, IM의 용량을 정확히 추정하기 위해서는 찰나의 시간 동안 IM에 저장되었다 사라지는 기억항목들에 대한 즉각적인 접근 및 인출을 가능케 할 새로운 절차의 고안이 필요했다. 이를 위해 Sperling은 전체보고 대신 단서가 지정한 일부 기억항목만을 선택적으로 회상 보고하는 부분보고(partial report) 절차를 고안했다(그림 1). 예를 들어 그는 숫자 혹은 알파벳 낱자들로 구성된 4x3 행렬(matrix) 형태의 기억배열을 순간 노출시키고 참가자로 하여금 배열 내의 낱자들을 모두 기억하도록 요구했다. 아울러 해당 배열의 출현 직전, 당시 혹은 직후 중 한 시점에 특정 배열 내의 항목들을 회상하도록 지정하는 청각 단서를 제공했다.

이처럼 선택적 회상이 가능해진 부분보고 절차에서는, 해당 단서가 기억 배열에 선행하거나 혹은 배열과 동시에 제공될 경우 단서가 지정한 열(row)의 3~4개 낱자들만을 VSTM에 선택해 파



(그림 1) Sperling(1960)의 실험 1에서 시도된 부분보고 절차(기억항목개수 12개 조건). 매 시행에서 참가자는 화면상에 50ms 동안 순간노출된 기억항목들 중 청각단서의 음높이(상, 중, 하)에 근거해 상, 중, 하단 배열 내의 낱자 혹은 숫자들을 모두 보고하도록 지시받았다. 청각단서는 기억항목과 동시(지연시간 0ms) 혹은 150~1000ms의 지연시간을 두고 제시되었다. 전체보고 절차의 경우 청각단서 없이 기억배열이 사라진 직후 배열 내의 모든 항목을 회상 보고하도록 지시받았다. 그림 1을 비롯한 이후의 그림들은 인용된 관련 연구들에서 보고 및 도해진 일부 자극과 절차 및 결과들을 참고해 본 연구의 이해를 돕기 위한 예시 목적으로 모두 재구성되었음을 밝혀둔다.

지하게 되므로 회상 보고에 있어서 VSTM의 용량 제한이 큰 문제를 초래하지 않는다. 그러나 기억배열이 화면에서 사라지고 난 후 단서가 제공되면 이야기가 완전히 달라진다. 이 경우 단서 출현 전까지는 적어도 화면상의 기억배열 내 상, 중, 하단의 열 들 중 어느 열이 회상 대상인지 전혀 예측할 수 없다. 따라서 단서가 출현 전까지 모든 배열 내의 모든 낱자들을 어딘가에 저장한 후 해당 항목들에 대한 인출을 통해 명시적 수준의 시각경험이 가능해야 완벽한 회상 수행이 가능하다.

부분보고 절차는 이처럼 기억배열이 사라진 후 단서가 출현할 때 그 장점이 분명하다. 예를 들어 단서가 제공되지 않는 전체보고 실험에서 4x3 기억배열 내의 낱자들에 대한 파지가 VSTM에만 오로지 의존한다고 가정하자. 이 경우 참가자는 저장 용량이 제한된 VSTM 때문에, 배열이 사라짐과 동시에 배열 내 상, 중 및 하 배열 중 하나만을 무작위 선택해 그 열에 속한 3~4개 낱자를 VSTM에 파지하는 전략을 사용할 수 있다. 그러나 상, 중, 하단 열에 대한 단서 지정 확률(cue probability)이 33.3% 임을 고려할 때, 이러한 전략 사용은 기억 배열 이전 혹은 그와 동시에 단서가 출현해 회상 대상인 항목을 미리 알려주는 부분보고의 경우에 비해 상대적으로 저조한 회상 수행으로 이어질 수밖에 없다.

Sperling은 그러나, 기억 배열이 사라진 후 적어도 약 250ms 이내에 단서가 출현하면 그 단서가 상, 중 혹은 하단 열 중 어디를 지정했더라도 해당 열에 속한 네 낱자들 대부분을 무리 없이 회상 가능한 것을 관찰했다. 아울러 기억 배열이 사라진 후 500ms를 경과한 시점에 이르러서는, 단서가 출현했음에도 불구하고 회상 수행이 전체보고와 동일한 수행 수준인 3.5 항목 정도로 저하되는 것을 관찰했다. 이는 기억배열 내 대부분의 낱자들이 적어도 250ms까지는 어딘가에 대부

분 파괴되다가 부분적인 유실을 거쳐 500ms 경과한 시점부터 3~4개 낱자만이 VSTM에 잔존했음을 의미한다. Sperling은 부분보고 절차에서 사용된 이러한 기억 저장소가 IM이며, IM이 VSTM에 비해 현저히 큰 저장 용량을 보유함과 동시에 250ms 정도의 짧은 파괴 시간을 가지고 있다고 주장했다.

영상기억과 시각지속

Sperling이 강조한 IM의 대표적 특성은 극단적으로 짧은 파괴시간이다. 대개 기억 자극의 소멸 이후 250ms 정도가 경과하면 IM에 저장된 정보가 다수 사라지는 휘발성이 관찰되는데, 이 시점을 기준으로 IM에 파괴된 정보의 일부가 VSTM으로 전환되는 것으로 이해된다(Gegenfurtner & Sperling, 1993; Sperling, 1960). VSTM으로 전환되지 못한 정보는 사라지므로 회상 또한 불가능한 것으로 가정된다.

이와 같은 휘발성은 IM이 VSTM과는 다른 기억 체계임을 시사함과 동시에(Gegenfurtner & Sperling, 1993; Sperling, 1960, 1963), 시각적 간섭(interference)에 대해 극도로 취약함을 의미한다. 예를 들어 Averbach와 Coriell (1961)은 50ms 동안 제시된 기억항목 배열이 소멸한 후 100ms 경과 시점에 배열 내 한 항목의 인접 위치에 막대 모양의 부분보고 단서를 제시해 Sperling의 부분보고 실험을 반복 검증하는데 성공했다. 그러나 부분보고 단서인 막대 자극을 기억항목의 제시 위치를 둘러싸는 원형 자극(O)으로 교체했을 때, 해당 기억항목에 대한 회상이 막대 단서에 비해 현저히 어려워지는 것을 관찰했다. 기억항목을 둘러싼 원형 자극이 초래한 이와 같은 수행의 저하는, 해당 원형 자극이 기억 항목이 IM에서 VSTM으로 전환되는 과정을 간섭해 시각 차폐(visual masking)를 초래했음을 의미한다. 이러한 차폐 취약성은 IM이 VSTM에 비해 월등한 저장 용량을 보유했음에도 불구하고 표상 안정성이 매우 낮다는 점을 드러낸다.

극단적 휘발성에도 불구하고 IM을 기억 일반적 현상으로 규정하는 이론적 근거는 결국 물리적 자극이 사라졌음에도 불구하고 현상적 경험이 지속(persist)된다는 점이다(Coltheart, 1980a, 1980b). 사실 Sperling이 주목한 IM은, 인접한 시기에 진행된 시각지속(visual persistence) 연구들을 통해서도 그 가능성이 인정된 바 있다. 다만 시각지속 연구에서는 기억 자극이 사라진 직후 잘나 동안 지속되는 감각 경험을 기억 일반적 현상으로 규정하기 보다는 감각적 부호화와 VSTM 처리 과정 사이의 간극을 메워주는 감각경험의 연장(extension) 정도로 간주한 것으로 짐작된다(Coltheart, 1980a, 1980b; Di Lollo, 1977).

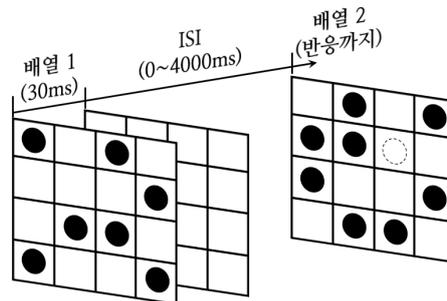
예를 들어 Coltheart (1980b)는 시각지속 현상에 대한 그의 이론적 개관에서, Sperling이 주장한 IM과 유사하지만 세부적으로는 다소 구분될 수 있는 세 가지 시각지속 현상들을 소개한 바 있다. 그의 구분에 따르면, 시각지속 현상에는 사라진 자극에 대한 현상적 경험의 유지를 토대로 한 가시지속(visible persistence)과, 가시지속의 신경생리학적 배경으로 여겨진 신경지속(neural

persistence) 그리고 이 둘과 질적으로 분명히 차이가 있는 정보지속(informational persistence) 등이 있다.

먼저 가시지속은 시각 자극이 물리적으로 사라진 후에도 자극에 대한 시각적 경험이 200ms 정도까지 유지되는 현상을 의미하는데, 파지 시간 측면에서 Sperling이 관찰한 IM에 비해 다소 짧은 것이 특징이다(Luck & Hollingworth, 2008). 가시지속의 감각적 경험은 이미 사라진 자극이 시야상에 존재할 때의 시각 경험과 매우 유사하므로 현상적 지속(phenomenal persistence)으로 정의되기도 한다(Turvey, 1978).

가시지속은 찰나의 강렬하거나 혹은 지속적인 시각 자극 노출이 초래하는 잔상(afterimage) 경험과 분명히 구분된다. 예를 들어 가시지속의 경우 잔상 효과에서 예상되는 자극 경험의 극성 반전(polarity reversal) 없이 원래의 자극 경험과 동일 혹은 유사한 경험이 지속된다. 또한 잔상 효과의 발현에 필수적인 강렬하거나 지속적인 자극 노출이 전제되지 않아도 분명히 경험되는 특성이 있다(Luck & Hollingworth, 2008). 가시지속 현상은 신경학적 측면에서도 시간적 상관(temporal correlation)이 관찰되는데(Breitmeyer & Ganz, 1976) 이를 토대로 가시지속과 신경지속은 동일 현상으로 간주되기도 한다(Coltheart, 1980a, 1980b).

Coltheart의 가시지속에 대한 경험적 증거는 비교적 최근 연구에서도 발견된다. 대표적으로 Hollingworth, Hyun과 Zhang(2005)은 순차적으로 출현하는 두 자극배열 사이의 시간간격(inter-stimulus interval)을 0에서 4초까지 점진적으로 연장해가며 두 배열 사이의 감각적 중첩이 가능한지를 조사했다(그림 2). 구체적으로 그들은, 점들로 구성된 하나의 장방형 배열과 해당 점들과 위치를 공유하지 않는 동일한 크기의 또 다른 장방형 배열을 고안했다. 두 배열을 물리적으로 중첩시킬 경우 중첩된 배열 내에는 하나의 점 위치가 비어 있게 되는데, 참가자는 이 두 배열이 시야 상의 동일 위치에 순차적으로 순간 노출되는 상황에서 두 배열을 상호 중첩시킨 후 비어있게 되는 점의 위치를 파악하는 빈행렬위치파악 과제(empty-cell localization task)를 수행했다.



(그림 2) Hollingworth 등(2005)의 Experiment 1에서 사용된 빈행렬위치파악 과제의 자극 및 제시 절차. 참가자는 순간노출되었던 배열 1의 점들과 배열 2의 점들의 위치를 합쳐 비어있는 행렬의 한 위치(점선 원형)를 보고하였다(점선 원형은 실험에서 실제 제시되지 않음).

Hollingworth 등의 과제에서 주요 변수는 선행과 후행 배열 간의 시간 간격이었는데, 간격이 0ms 일 때 참가자는 마치 두 배열이 동시에 제시되어 중첩된 것으로 지각했으며 비어있는 점의 위치를 파악하는데 있어서 전혀 무리가 없었다. 이러한 결과는 선행 배열의 사라짐과 동시에 후행 배열이 출현하면 선행 배열이 남긴 가시지속과 후행 배열로부터의 감각입력 사이의 통합(integration)을 통해 마치 두 배열이 중첩된 것과 같은 감각 경험이 가능했음을 의미한다. 특히 두 배열 간 시차가 20ms를 넘어서 250ms 시점에 이르기까지는 비어있는 점의 위치 파악 정확도가 20% 수준까지 현격히 저하되었지만, 약 500ms를 기점으로 분명하게 회복되는 것이 관찰되었다. 20~250ms 시차 조건에서의 이와 같은 현격한 수행 저하는 적어도 해당 시차 구간 동안에는 후행 배열이 통합의 대상이 아닌 오히려 간섭(interruption) 혹은 지우기(erasure)의 역할을 수행했음을 의미한다(Averbach & Coriel, 1961; Brockmole & Henderson, 2005; Brockmole, Wang, & Irwin, 2002).

Hollingworth 등이 관찰한 선, 후행 배열간 20~250ms 시간 간격 구간 내의 간섭취약 현상과 기억배열 출현 이후 250ms가 경과 시점에서 Sperling(1960)이 관찰한 부분보고 우세 효과의 현격한 저하 즉 IM의 소멸이 서로 동일한 원인에서 비롯된 것인지의 여부는 확실치 않다(Coltheart, 1980a, 1980b). 예를 들어 가시지속은 기억 자극 출현 후 250ms 이내에 완벽한 소멸에 이르는 반면 IM은 500ms 무렵까지 그 영향력이 잔존한다(Averbach & Coriel, 1961; Coltheart, 1980b).

이러한 차이점의 원인을 가늠하기 위해서는 Sperling(1960)의 부분보고 실험이나 Averbach와 Coriell(1961)의 실험들이 알파벳 낱자 및 숫자 등과 같은 의미적, 상징적 자극을 사용했다는 점에 주목할 필요가 있다. 이러한 자극들은 전범주적 가시성(pre-categorical visibility)과 같은 말초적(peripheral) 특성을 가짐과 동시에 범주적 상징(categorical symbols)과 같은 중추적(central) 특성을 가진다(Coltheart, 1980b). 따라서 그들의 실험에 사용된 기억항목들에 대한 파지에는 전범주적 가시성의 연장인 가시지속 이외에 다른 유형의 지속 현상이 추가되었을 가능성이 있다. 특히 IM에 저장되는 정보가 단순히 자극에 대한 현상적, 가시적 경험만이 아닌 해당 자극들에 대한 의식적 보고와 결부된 읽기(readout) 과정을 반드시 필요로 한다는 해석은(Averbach & Coriel, 1961) IM과 가시지속이 동일한 현상이 아닐 가능성을 더욱 강조한다.

다행히도 시각지속 이론은 전범주적 정보를 파지하는 가시지속뿐만 아니라 의미적 수준의 범주적 상징 정보(예: 언어 자극)를 위한 대안적 지속 현상을 제안하고 있으며, 이는 가시지속과는 별도로 정보지속(informational persistence) 현상으로 정의된 바 있다(Coltheart, 1980b; Irwin & Yeomans, 1986). 특히 Coltheart(1980a, 1980b)는 정보지속이 가시지속의 일부 혹은 연장이 아닌 가시지속과 분명히 구분되는 독립적 시각지속 현상이라고 구분했다. 그에 따르면, 가시지속은 시각 자극 출현으로부터 촉발된 시각각 경로의 반응이 자극의 소멸 이후 잔존하게 된 것이 원인인 반면 정보지속은 이 자극으로부터 얻어진 범주적, 의미적 정보들이 가시지속이 발생하는 경로와는 독립적인 별도의 정보처리 경로에서 잔존한 것이 원인이다(Luck & Hollingworth, 2008).

가시지속과 IM 사이의 이론적 간극은 정보지속의 개입을 가정할 때 그 간격이 좁혀진다. 구체적으로 정보지속은 언어적 회상이 가능한 의미적 범주 정보를 포함하고 있으며 지속시간이 가시지속 보다 상대적으로 길다(Coltheart, 1980b; Irwin & Yeomans, 1986). 만약 IM이 가시지속과 정보지속 양자의 영향아래 있다면 앞서 Sperling의 실험과 IM과 Hollingworth 등(2005)의 실험에서 보고된 IM과 가시지속의 파지 시간 사이의 차이를 설명할 수 있게 된다. 예를 들어 Hollingworth 등(2005)의 실험에서는 범주적 상징의 부여가 불가능한 시각적 패턴이 사용되어 참가자가 가시 지속에만 오로지 의존하게 되었으며 결과적으로 250ms 미만의 ISI 조건에서 차폐 간섭을 피하기가 어려웠을 것이다. 반면 Sperling의 부분보고 실험에서는 감각적 중첩이나 차폐 없이 범주적 상징 부여가 가능한 낱자와 숫자에 대한 파지를 요구한 만큼 가시지속과 정보지속 양자가 온전히 관여했을 가능성이 크다(Coltheart, 1980b; Irwin & Yeomans, 1986). 따라서 Sperling(1960)의 실험 및 Averbach와 Corriel(1961)의 실험에서 IM의 파지시간이 가시지속에 비해 다소 긴 것으로 추정된 이유는 이러한 정보지속의 역할 때문일 가능성이 크다.

영상기억에 대한 현상학적 반론

IM의 타당성을 뒷받침하는 이와 같은 연구들을 고려하면 그동안 IM의 타당성에 대한 큰 반론이 없었던 것처럼 보일 수 있지만, 이는 사실이 아니다. IM의 실재성에 대한 적극적 반론은 Sperling(1960)의 부분보고 실험의 자극 처치와 절차에 대한 현상학적(phenomenological) 재고가 필요하다는 주장에서 발견된다.

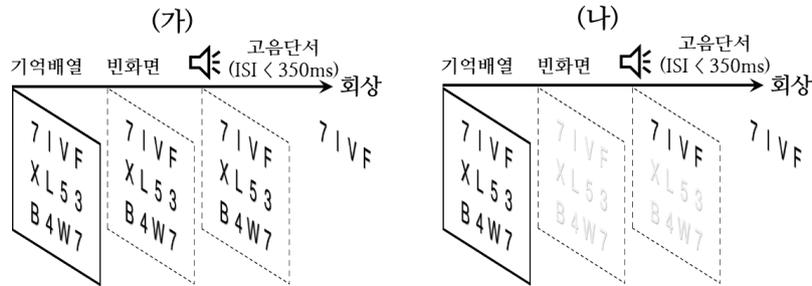
Phillips(2011)는 부분보고 실험 결과를 설명하기 위해 굳이 IM이라는 독립적 저장소를 가정할 필요가 없다고 단언했다. 그에 따르면 부분보고 실험 결과는 오히려 특정 순간의 감각경험이 시간적으로 선행하는 과거의 감각경험의 영향아래 있다는 사실을 통해 충분히 설명될 수 있다고 주장했다. 그 근거로 시각 차폐에서 표적과 차폐 자극 출현 간 시차의 영향력 그리고 시각-청각 연합에 의한 감각경험의 인과적 해석을 예로 들었다. 구체적으로 메타명암대비 차폐(meta-contrast masking)에서 후행자극이 선행자극에 대한 명시적 수준의 정체 파악을 불가능하게 만드는 현상(Enns & Di Lollo, 2000; Weisstein & Wong, 1986) 그리고, 선행하는 가현운동(apparent motion) 자극에 대한 모호한 운동감을 후행하는 청각 자극이 해소시키는 사례 등을 예로 들었다(Sekuler, Sekuler, & Lau, 1997).

Phillips(2011)가 제기한 반론의 핵심 요지는, 시차를 두고 발생하는 두 감각적 사건은 상호 반드시 영향을 주게 되어 있으며 이 두 사건 중 찰나를 선행한 사건에 대한 현상적 감각경험은 후행한 사건에 대한 인과적 이해에 전적으로 영향을 받는다는 점이다. 이러한 사후 추정(postdiction)을 강조하는 감각적, 지각적 정보처리 과정의 특성을 강조한 이론은 시간적 의식(temporal consciousness) 가설이 대표적이다(Tye, 2003). 이 가설은 특정 순간 관찰자의 의식적 감각

경험은, 해당 시점에 유입 중인 감각정보에 대한 실시간 해석이 아니라 해당 시점 직전에 유입된 감각정보를 현재 시점에 유입 중인 감각정보에 기초해 사후 추정된 결과물이라고 주장한다.

시간적 의식 가설에 근거한 Phillips(2011)의 해석에 따르면, Sperling의 부분보고 실험에서 기억배열이 사라진 후 출현하는 단서(post-cue)는 기억배열 내 낱자들 중 일부에 대한 선택을 강제하고 이를 명시적 보고가 가능한 현상적 경험(phenomenal experience)으로 전환시킨다(그림 3의 나). 따라서 단서에 의해 지정되지 않아 선택받지 못한 기억배열 내의 다른 항목들은 의식적, 현상적 경험 없이 암묵적 정보 수준에 머무르게 된다. 이는 부분보고 절차에 사용된 기억배열 내 각 열 사이의 상호 현상적 독립성(phenomenal independence) 가정 즉, 단서가 지정하지 않은 항목들 역시 명시적 시각 경험이 가능했다는 부분보고 절차의 근본적 가정을 부정한 것에 해당된다. 더 나아가 이 가설에 의하면, 부분보고와 전체보고 절차 사이에는 단서를 통해 명시적 시각 경험의 대상이 될 항목을 강제 지정했는지(부분보고) 아니면 이러한 대상을 관찰자의 임의 선택에 맡겼는지(전체보고)의 차이만 존재할 뿐 IM의 존재와 그 개입을 시사하는 어떠한 차이점도 발견되지 않는다.

특히 Phillips(2011)는, 부분보고 실험에서 기억배열이 사라진 직후 배열 내의 모든 항목들을 시각적으로 경험한 것 같은 참가자의 주관적 보고는, 단서가 지정하지 않은 항목들에 대한 암묵적 수준의 정보지속(Coltheart, 1980b)이 초래한 일종의 착각임을 강조했다. 즉 기억배열이 사라진 후 배열 내의 항목들 중 일부는 부분보고의 경우 청각 단서에 의해, 전체보고의 경우 참가자의 임의 선택에 의해 명시적 보고가 가능한 시각 경험으로 전환되지만 나머지 정보들은 이러한 전환



(그림 3) (가) Sperling(1960) 및 (나) Phillips(2011)의 부분보고 수행에 대한 도식적 설명. 검정 글자는 참가자가 의식적 수준의 시각 경험이 가능한 대상들을 의미하며, 회색 음영 글자는 의식적 경험이 불가능한 즉 암묵적 수준에 머무는 대상들을 의미한다. Sperling은, 기억배열이 사라진 후 각 열의 항목들이 모두 IM에 저장되기 때문에 SOA 350ms 이내에서는 기억배열 내의 모든 항목에 대한 현상적 경험이 가능하며 따라서 청각단서(예: 고음)가 지정하는 상단 열의 기억항목들을 정확히 회상할 수 있다고 설명한다(가). Sperling과 달리 Phillips는, 기억배열이 사라진 후 모든 항목들이 IM이 아닌 현상적 경험이 수반되지 않는 암묵적 정보 지속 형태로 파지된다고 설명한다(나). 특히 Phillips는 청각단서 출현 시점에, 단서가 지정한 열의 항목들만이 명시적, 현상적 경험이 가능한 정보로 전환되는 사후추정 과정(Tye, 2003)이 수반되며 그로 인해 해당 열의 기억항목들에 대한 회상이 가능해진다고 주장한다.

없이 암묵적 수준의 정보지속 상태에 여전히 머문다. 따라서 배열이 사라진 직후 배열 내 모든 항목에 대한 참가자의 생생한 감각적 경험은, 단서 지정으로 인해 명시적, 현상적 경험의 대상이 된 단서 항목들과 이를 제외한 나머지 항목들에 대한 암묵적 정보지속을 마치 모든 항목들에 대한 명시적, 현상적 시각 경험이 있었던 것으로 착각한 것에서 비롯된다.

영상기억에 대한 생태학적 반론

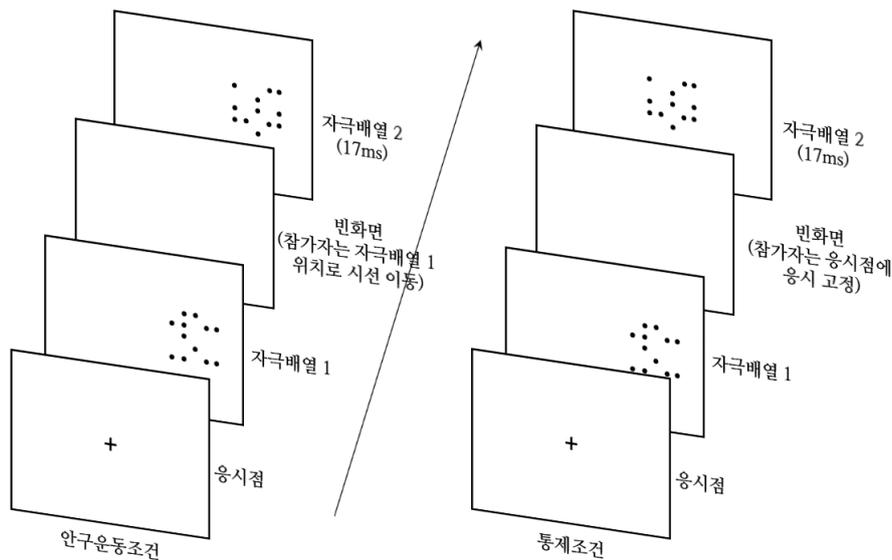
철학적 소고에 가까운 Phillips(2011)의 현상학적 반론 이외에도 IM의 생태학적 타당성(ecological validity)에 대한 의문을 토대로 IM의 불필요함을 주장한 경우도 발견된다. 예를 들어 Haber(1983)는 시각 연구자들이 Sperling의 IM에 대한 주장을 특별한 고민 없이 수용한 것에 대해 강하게 비판했다. Haber의 주장에 드러난 핵심은 다음과 같다. 첫째, IM은 시각장면에 대한 관찰자의 감각적 경험이, 단속적(discrete) 영상들의 파지 및 이들 사이의 조합에서 유래된다는 해석을 성립시킨다. 그러나 이러한 해석은 물리적인 시각환경이 관찰자에게 단속적이 아닌 연속적 자극입력(continuous stimulation)을 늘 제공한다는 면에서 생태학적으로 분명히 부자연스럽다(Haber, 1985). 특히 연속적 자극 입력은 관찰자의 시선 이동 및 신체 운동에 따라 입력 자극의 속성이 역동적, 체계적으로 변화한다는 매우 중요한 감각정보를 제공한다(Gibson, 1979). 따라서 찰나의 순간 동안 정지화면(snapshot)의 단속적 파지를 가정하는 IM은 이러한 중요한 감각정보를 사용할 기회를 박탈하므로 적어도 초기 시각정보 처리 단계의 말초적 파지 기제로는 생태학적으로 부적절하다(Haber, 1983, 1985; Turvey, 1977).

둘째, IM의 표상적 특성은 시각장면으로부터 망막 상에 투영된 영상 정보의 병렬 부호화(parallel encoding)인데 이 또한 이론적으로 알려진 감각 표상의 형성 과정과 매우 다를 수 있다. 구체적으로, IM은 찰나의 정지화면 전체에 존재하는 사물과 사건들에 대한 전역적(global)이고 병렬적인 부호화 및 그에 대한 말초적 수준의 저장 처리 과정을 가정한다(Adelson, 1978; Whitten & Brown, 1973). 그러나 오히려 대부분의 시각적 파지에 관한 이론들은 시각장면 상의 국소적(local) 정보들이 시차를 두고 순차 입력되어 상위 인지체계에서 통합되는 중추적 방식의 정보처리 기제를 선호한다(Hollingworth, 2004; Irwin, 1991; Jonides, Irwin, & Yantis, 1982; Luck & Hollingworth, 2008). 특히 후자와 같은 중추적 처리 기제는 앞서 Phillips(2011)나 Tye(2003)의 현상학적 관점과 일맥상통함과 동시에 감각 정보에 대한 반복적 되먹임(recurrent feedback)을 통해 시각 경험이 검증되고 완성된다는 최근 시각 이론들과도 맥락을 같이한다(Di Lollo, Enns, & Rensink, 2000, 2002)¹⁾.

1) Di Lollo 등(2000, 2002)의 반복적 되먹임 가설은 IM과 시각지속에 대한 직접적 검증이 아닌 명암대비 차폐와 흔히 비교되는 객체대체차폐(object-substitution masking) 현상의 시사점을 밝힐 목적으로 제안된 가설이다. 다만 후행 혹은 지속(persist)하는 자극에 대한 상위수준의 정보처리가 동일 시야 위치에 이미

더 나아가 IM의 저장 기제로 병렬 부호화를 가정하는 것은, 망막 상에 투사되는 영상 자극이 망막 상의 수용기를 동시다발적, 병렬적으로 자극해 해당 수용기들의 신경 발화가 이들과 연결된 망막 상의 나머지 신경 세포들 및 그 이후 측면슬상핵(lateral geniculate nucleus, LGN) 및 피질 세포(visual cortical cell)와 같은 일련의 세포들을 일정 시간 동안 지속적으로 발화 시킨다는 신경학적 전제를 필요로 한다(Coltheart, 1980b). 이러한 전제는 결국 IM 표상이 근본적으로 망막 중심적 좌표체계에 근거해 형성되며 그 표상적 성격이 중추가 아닌 말초적 특징을 가진다는 점을 다시 한 번 강조한다.

그럼에도 불구하고 현재까지의 경험적 증거들은 오히려, 관찰자의 시선 변화나 신체 운동이 초래하는 초기 시각정보의 말초적 불안정성을 극복하려는 중추적 조율의 영향력을 강조한다. 예를 들어 Jonides 등(1982)은 참가자의 시선 이동에 선행하는 자극 배열을 시야 상의 한 위치에 제시해 이 자극 배열의 위치에 대응하는 망막 상의 특정 위치를 자극했다. 뒤이어 해당 배열 위치



(그림 4) Jonides 등(1982)의 실험에서 사용된 자극과 절차 예시. 안구운동조건에서 참가자는, 자극배열 1의 출현을 파악함과 동시에 응시점에서 해당 배열 위치로 시선을 이동했으며 시선이 배열 위치에 안착함과 동시에 안착한 위치에 자극배열 2가 출현했다. 통제조건의 경우 참가자는 응시점에 시선을 고정시켰으며 대신 자극배열 1과 2가 시야상의 다른 위치에 제시되었다. 두 조건 공히 참가자의 과제는 자극배열 1과 2를 통합해 비어있는 점의 위치를 보고하도록 요구받았다. 참가자의 빈 점의 위치에 대한 보고는 안구운동조건에서 상대적으로 정확했다.

출현했다 사라진 선행 자극에 대한 감각적 경험을 변화시킨다는 점이, 단속적 감각입력의 상위인지 통합을 강조하는 중추적 처리 기제 및 사후추정을 강조하는 현상학적 반론이 제안한 기제와 개념적으로 유사할 수 있다는 점을 강조한 것임을 밝혀둔다.

에 시선이 안착(fixate)하는 시점에 선행 출현한 자극 배열을 이와 형태가 약간 다른 새로운 후행 자극 배열로 교체하였다. 참가자의 과제는 이 과정에서 선, 후행 배열 간 합쳐 통합된 전체 배열의 패턴을 정확히 파악하는 것이었다(그림 4).

만약 시선 이동 간 두 배열로부터 입력되는 정보가 망막중심적 좌표체계에 기초한 영상기억에 저장된다면, 두 배열은 서로 상이한 망막 위치를 자극했으므로 두 배열 사이의 통합에 기초한 전체 패턴 파악이 어려울 가능성이 크다. 그러나 실험 결과 그들은, 두 배열 사이의 통합에 기초한 최종 배열의 형태를 참가자가 비교적 정확하게 파악한 것을 발견했다. 이는 안구운동 간 유입되는 영상 정보가 망막중심 좌표체계를 강조하는 말초적 처리보다는 안구운동이 초래한 망막 상 자극위치의 변화를 보정한 사물중심적(object-centered) 좌표체계에 기초한 중추적 처리에 의해 표상되었음을 시사한다. 시선 이동 간 이와 같은 사물중심적, 중추적 처리의 관여 가능성은, IM이 시각입력 정보의 병렬적 부호화 및 망막중심 좌표체계에 의존한다는 과거의 관점(Adelson, 1978; Coltheart, 1980b; Whitten & Brown, 1973)과 맞물려 IM의 타당성을 Haber가 전면 부정하는 근거가 되었다.

영상기억에 대한 변론 및 지지

앞서 IM의 필요성을 반박했던 Phillips(2011)는 부분보고 대비 전체보고 수행의 상대적 어려움이, 저장 용량이 한정된 VSTM 사용을 강제했기 때문이 아님을 강조했다. 그 보다는 전체보고에서 현상적 경험의 대상 즉 감각, 지각적 해석의 대상을 지정하는 후행 단서(예: 청각단서)의 부재로 인해, 참가자로 하여금 그러한 대상을 임의 선택하기 위한 의식적 노력(conscious effort)을 강제했기 때문이라고 해석했다. 특히 Phillips는 Sperling(1960)의 부분보고 단서가 Tye(2003)의 시간적 의식 가설에서 주장하는 사후추정 과정처럼 선행 자극인 기억배열의 모호성을 해소하는 후행 자극의 역할을 수행한다고 주장했다.

그러나 Phillips의 현상학적 반론에는 선행 자극의 물리적 소멸 이후 어떠한 형태로든 해당 자극에 대한 정보를 후행 자극의 감각적 입력이 유입될 때까지 일정 시간 동안 파지해야 한다는 당연한 전제를 내포한다. 사실상 기억파지에 해당하는 이러한 처리 과정을 부정하고 시간적 의식 가설이나 사후 추정 가설 등을 주장하는 것은 적어도 기억에 관한 고전 이론적 관점에서는 타당성이 매우 떨어진다(Atkinson & Shiffrin, 1968, 1971). 이에 대해 Phillips는 Coltheart(1980b)가 제안한 바와 같이 명시적 시각 경험이 수반되지 않지만 암목적 파지를 보장하는 정보지속이 있기 때문에 이러한 사후 추정이 가능하다고 강조했다. 바꿔 말하면 Phillips는, 부분보고 절차에서 기억배열에 대한 파지가 필요함을 인정하되 이러한 파지에 있어서 반드시 명시적이고 현상적인 경험이 수반될 이유는 없으며, 정보지속에 기초한 암목적 수준의 파지와 이에 기초한 선택적 회상 과정에서 단서 유무에 따른 의식적 노력의 개입 여부에 의해 전체보고 대비 부분보고 수행

의 우세가 결정된다고 주장했다.

Phillips의 반론에서 한 가지 강조할 것은, 부분보고 수행을 정보지속에 기초해 설명하려는 시도가 IM과 같은 독립적인 기억저장소의 필요성을 부정하는 것이 아니라는 점이다. 사실상 그의 반론은, 부분보고 절차의 상, 중 하 기억배열 간 현상적 독립성에 대한 이론적 가정에 문제가 있다는 점을 지적할 뿐 해당 배열들을 파지하기 위한 독립적인 기억저장소의 필요성을 부정하려는 시도로 보기는 어렵다. 이를 반영하듯 Phillips는, 기억배열에 대한 VSTM 수준의 명시적 회상을 위해서는 해당 기억배열의 정보지속에 기초한 단기 파지가 반드시 필요함을 그 스스로도 분명히 인정했다(Phillips, 2011).

종합해 보면, Phillips의 현상학적 반론은 IM에 저장된 모든 정보에 대해 명시적 수준의 시각 경험이 가능하다는 Sperling(1960)의 주장에 대한 현상학적 문제점을 지적할 뿐이며 오히려 부분보고 실험의 기억배열 내의 항목들에 대해 적어도 독립적인 기억저장소가 필요하다는 점을 부정하지는 않는다. 따라서 Phillips의 반론은 명시적, 의식적 지각 경험을 강조하는 현상학적 관점에서는 어느 정도 타당할 수 있으나, IM과 같은 독립적 기억저장소의 필요성을 가정한 전통적인 기억 이론의 관점에서는 부분적인 모형 수정이 동반될 경우 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.

그렇다면 IM의 생태학적 타당성 부재를 지적한 Haber(1983)의 반박은 어떠한가? 먼저 안구운동 간 입력 정보의 통합 가능성에 대한 Jonides 등(1982)의 실험 결과는 Haber의 반박에 있어서 매우 중요한 근거가 되었다. 그러나 이에 대한 반복검증을 시도한 후속 연구는 안구 운동 간 입력 정보 통합에 근거한 변화탐지가 안구운동 간 순차 제시되는 두 입력 정보의 시각적 외형 차이가 안구운동 거리의 20~30%에 상응할 정도로 매우 크고 분명할 때만 관찰된다는 점을 발견했다(Irwin, 1991). 더 나아가 동일 가설을 검증한 후속 연구들은 안구운동 간 정보의 저장 및 통합적 이해 과정에 관여하는 기억저장소(transsaccadic memory)는, IM과 같은 휘발성 기억 체계가 아닌 그보다 안정적이며 압축된(durable and abstracted) 정보를 저장하는 VSTM과 같은 기억저장소일 가능성이 크다고 주장했다(Irwin, 1992; Irwin & Andrews, 1996). 따라서 시각장면에 대한 역동적인 감각 경험은 사실상 IM과 같은 단속적 표상 방식에 기초한 말초적 감각저장소가 아닌 Haber가 주장한 바처럼 시각입력의 연속성과 의식적 경험에 토대를 둔 중추적 저장소의 정보처리 결과일 가능성이 있다.

그럼에도 불구하고, 현재까지의 안구운동과 그에 따른 시각 경험을 조사한 연구들은 IM과 같은 단속적이고 망막중심적, 말초적 저장소들 역시 Haber가 주장한 시각입력의 연속성 가정(Haber, 1985)을 충족시키는 데 전혀 무리가 없다는 점을 강조한다(Irwin, 1991; Jonides et al., 1982; Pollatsek & Rayner, 1992; Rayner, 1998). Coltheart(1980b) 역시 자극 노출시간이 IM 파지에 영향을 주지 못한다는 점(Di Lollo, 1977, 1980)을 근거로 들어, 연속적인 시각정보 입력이 초기 시감각 경험에 필수가 아님을 시사한 바 있다. 이러한 절충적 해석들은 안구운동 간 IM 저장에 근거한 단속적 정보처리 방식이 Haber가 주장한 시각입력의 연속성 가정과 같은 생태학적 전제(Haber,

1983, 1985)에 크게 위배되지 않음을 보여주며 따라서 Haber의 반론을 토대로 IM의 타당성을 부정하는 것이 매우 어려울 수 있음을 보여준다.

요약해 볼 때 현재까지 IM의 실재성에 대한 반박들은, 부분보고 실험에서 무심코 지나친 현상학적 및 생태학적 타당성의 문제점을 극복하기 위한 새로운 이론적 해석의 필요성을 강조한다. 다만 일반적인 기억 이론의 관점에서는, IM과 같은 단기 파지 과정을 독립적인 기억 저장소가 아닌 VSTM 이전에 관여하는 감각 및 지각의 연장 과정으로만 보아야 한다는 극단적 주장은 무리가 있는 것으로 판단된다.

종합논의

본 연구에서는 Sperling의 부분보고 절차에 기초한 IM의 이론적 정의와 특성 및 이와 맥락을 같이하는 시각지속 현상을 소개하였다. 그에 따르면 IM은 감각 및 지각적 입력 정보가 의식적 회상을 위한 VSTM에 저장되기 이전까지 해당 입력 정보를 찰나의 순간 동안 파지하는 말초적 수준의 기억 저장소에 해당된다. 반면 시각지속 이론은, 시각 체계 내에서 이러한 찰나 동안의 파지는 IM과 같은 단일 기억저장소보다는 둘 이상의 시각지속 현상에 의해 가능하다고 주장했다. 이러한 IM을 독립적인 기억저장소로 인정하기 위해서는 IM의 현상학적 그리고 생태학적 타당성에 대한 면밀한 검토가 반드시 필요할 것으로 판단된다.

현상학적 반론에 근거한 향후 연구의 방향

무엇보다도 Phillips(2011)는, 부분보고 절차에서 단서가 지정하지 않은 다른 기억항목들에 대한 현상적 경험이 사실상 객관적으로 확인될 수 없다는 점을 지적했다. 즉 부분보고 실험에서 단서가 지정하지 않은 항목들에 대한 현상적 경험이 가능했다는 Sperling(1960)의 해석은 해당 항목들이 사라진 후 그것들을 회상할 수 있을 듯했다는 참가자의 주관적 보고에 기초했을 뿐, 실제 해당 항목들이 명시적이고 가시적 수준에서 현상적으로 경험되었는지의 여부를 객관적으로 확인한 바에 기초한 것이 아니다.

따라서 Phillips(2011)는 이러한 참가자의 주관적 보고의 근원을, Sperling(1960)이 제안한 단일 기억저장소인 IM보다는 Coltheart(1980b)의 가시지속과 정보지속의 공동 관여에 기초해 설명했다. 가시지속은 자극의 시각적 속성에 대한 가시적, 현상적 시각 경험이 수반된다는 점에서 Sperling의 IM과 맥락을 같이하는 것처럼 보이나, 경험적 증거 측면에서는 분명한 차이가 발견된다. 예를 들어 Di Lollo(1977)는 기억자극의 노출시간이 연장되면 가시지속의 지속시간이 그에 비례해 짧아지는 것을 관찰했다. 만약 가시지속과 IM이 동일하다면, 전체 및 부분보고 절차의 기억배열

노출시간을 크게 연장할 경우 전체보고 대비 부분보고의 수행 우월성이 감소하거나 사라질 것을 예상할 수 있다. 그러나 Di Lollo는 기억배열의 노출시간을 15ms에서 500ms까지 연장시켰음에도 불구하고 부분보고 우월성(partial report superiority)에 변화가 없음을 관찰했다. 이는 가시지속과 IM이 근본적으로 동일하지 않으며 가시지속 이외의 추가적 저장 과정이 부분보고 수행에 관여하고 있음을 시사하는 명백한 증거에 해당된다.

이를 토대로 Phillips(2011)는 가시지속과 IM 사이의 구분과 함께 Coltheart(1980b)가 주장한 정보지속의 관여 가능성에 주목했다. 구체적으로 그는, Sperling의 전체 및 부분보고 실험에서 전체 및 부분보고 과제 공히 의식적 회상이 가능한 대상은 3~4개 항목 정도로 제한된다는 점에 주목했다. Phillips는 전체 및 부분보고에서 일부 기억항목에 대한 선택은 그 대상의 개수가 역시 3~4개 정도로 제한된 초점주의 집중에 의해 가능해지며, 선택된 항목은 즉시 명시적이고 현상적 수준의 경험으로 이어진다고 주장했다. 초점주의에 의한 선택 과정에 있어서 전체보고와 부분보고 사이에 차이가 있다면, 전체보고의 경우 참가자의 임의적 선택인 반면 부분보고의 경우에는 청각단서에 의한 지정을 따른다는 점이다. 선택과 함께 현상적 경험이 수반된 해당 항목들은 이후 VSTM에 파지되어 의식적 회상보고로 이어진다.

여기서 Phillips는 선택받지 못한 항목들의 운명에 초점을 맞추었다. 그는 Sperling이 예상한 바와는 달리 단서에 의해 선택받지 항목들이 현상적 경험 없이 정보지속의 형태에 머문다고 주장했다. 즉 초점주의의 선택 대상이 아닌 항목들은 대략적 항목개수와 위치 및 그것들이 출현했었다는 일화적 사실(personal memory) 등만이 암묵적 수준에서 파지된다. 이러한 정보지속 형태의 정보들은 명시적, 현상적 경험이 수반되지 않지만, 단서 출현 시점에 진행되는 사후 추정(Tye, 2003) 과정에서 마치 해당 항목들을 명시적, 가시적으로 경험한 듯한 현상적 착각을 초래한다. 따라서 Phillips는 Sperling(1960)의 IM 연구에서 참가자가 보고한 기억배열 소멸 직후 해당 배열에 대한 생생한 시각 경험은 정보지속이 초래한 착각에 불과할 뿐 IM과 같은 기억저장소에서 인출된 명시적 회상의 산물일 수 없다고 주장했다.

사실상 현상학적 반론의 가능성은 Phillips의 지적에만 머물지 않는다. 구체적으로 VSTM은 전체 및 부분보고 실험에서 참가자의 종국적인 회상 수행을 매개하는 배경 기제가 되기에 충분하다(Averbach & Coriel, 1961). 바꿔 말하면 부분 및 전체보고 공히 모든 회상 수행은 VSTM에 파지된 정보에 대한 의식적 회상을 토대로 진행된다는 점이다. 그러나 이처럼 VSTM에서 회상된 정보가 과연 그 이전 단계의 기억저장소인 IM의 현상적 경험을 정확히 반영하고 있는지는 분명치 않다.

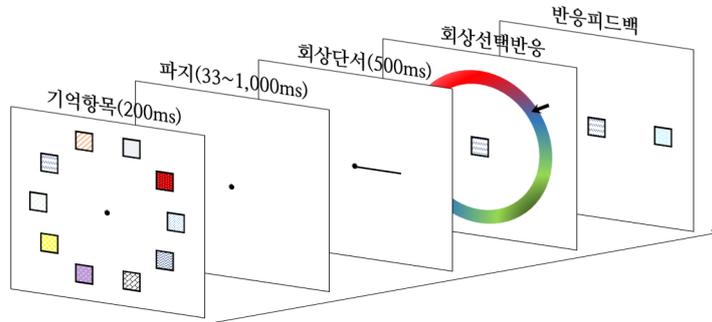
이러한 문제 제기는, VSTM에 저장된 정보가 감각적 경험의 정확한 재현(exact replica)이 되기는 어렵다는 이론적 예상에 기초한다. 예를 들어 현재까지 VSTM 연구들은 VSTM에 저장되는 정보들이, 자극의 시각적 세부특징들(features)에 대한 단순한 조합 및 재현이 아닌 해당 정보들의 통합에 기초한 압축적(abstracted)인 방식으로 표상됨을 강조한다(Luck & Hollingworth, 2008; Luck &

Vogel, 1997; Luck & Vogel, 2013; Vogel et al., 2001). 따라서 이와 같은 표상적 전환을 요구하는 VSTM에서의 회상 결과물은 기억항목의 소멸 직후 잔존하는 해당 항목에 대한 시각적 경험과 어떤 형태로든 차이가 있을 것이 예상된다. 특히 고전적 IM 연구에 사용된 자극들이 알파벳 낱자 그리고 숫자 등과 같이 표상적 전환이 용이한 상징적(symbolic) 자극들이었다는 점을 고려할 때(Averbach & Coriel, 1961; Di Lollo, 1977, 1980; Di Lollo & Dixon, 1988; Sperling, 1960) 이러한 현상학적 문제는 더욱 불거지게 된다.

이처럼 IM의 현상학적 타당성에 대한 의구심을 해소하기 위해서 본 연구는 아래와 같은 다양한 검증 방식이 고려될 필요가 있음을 강조한다. 첫째 IM 연구에 사용되는 자극의 다양화를 통한 반복 검증이다. 예를 들어 현재의 시각기억 연구들은 낱자나 숫자와 같은 언어적, 상징적 범주화가 용이한 자극뿐만이 아니라 범주화가 어려운 다양한 자극들을 대상으로 범주나 의미 정보가 아닌 시각정보에 국한된 파지 특성을 집중 관찰한다(Bays & Husain, 2008; Brady, Konkle, Gill, Oliva, & Alvarez, 2013; Sugita, Hidaka, & Teramoto, 2018). 예를 들어 색상 자극의 경우 개별 자극의 색상 범주를 모호하게 만들어 언어적 부호화가 어렵게 처치하거나 아예 범주화가 어려운 형태(shape) 자극을 대신 사용하는 경우이다(Zhang & Luck, 2008, 2009). 물론 이러한 처치나 새로운 자극 사용이 과거 재인 및 회상과제에 의존했던 IM 연구에 비해 완전히 차별화되는 것은 아니지만, 적어도 현상적 경험의 잔존을 강조하는 가시지속과 범주적, 의미적 정보의 잔존을 강조하는 정보지속 간의 파지 양상 등에 대한 구분 및 비교 등을 통해 그동안 논란이 되었던 IM에 대한 현상적 경험의 양적, 질적 이해에 분명한 도움을 줄 수 있다.

둘째, 부분보고 방식의 변형에 대한 시도이다. 예를 들어 Sperling(1960)은 참가자로 하여금 전체 혹은 부분보고 과제에서 회상된 항목을 기재하거나 구두 보고하도록 요청했다. 이는 언어적 표상의 활용을 강제하는 과제였는데, 다행히도 현재의 시각기억 연구는 이러한 방식보다는 자극의 회상 선택(recall-based selection)이나 및 재구성(reproduction) 등을 직접 요구해 언어적 회상보고에서 예상되는 문제점을 최소화시킨 바가 있다(Bays, Catalao, & Husain, 2009; Bays & Husain, 2008; Zhang & Luck, 2008, 2009). 예를 들어 Zhang과 Luck(2008)의 색상환 회상과제(color-wheel recall task)는 기억항목의 색상을 다양한 색상 배열에서 선택하도록 요구해 재인과제나 구두 보고에서 문제가 되는 부가적 정보처리 부담이나 불필요한 과제 간섭을 제거하고 오로지 기억 대상의 시각적 특성에 기초해 회상이 수행되도록 대안적 과제를 고안한 바 있다(그림 5).

이처럼 변형된 회상과제는 애초 VSTM을 이해하기 위한 과제 패러다임으로 고안이 되었으나, 이를 IM과 관련된 부분보고 절차에 응용하는 것은 어렵지 않다. 예를 들어 기억항목 배열 이후 1초 정도의 파지 간격 이후에 탐사자극 위치의 항목을 보고하는 것은 과거 부분보고 절차에서 단서 지정을 통한 선택 회상 방식과 정확히 일치하는데(Sperling, 1960; Averbach & Corriell, 1961), 탐사자극의 출현 시점을 기억항목의 출현 시점에 최대한 접근시키는 처치를 통해 부분보고 절차를 그대로 재현할 수 있다(그림 5; Pratte, 2018).



(그림 5) 색상환 회상과제를 사용한 IM 실험의 자극과 절차 예시(Pratte, 2018). 기억항목의 문양차이는 상이한 색상을 의미한다. 참가자는 기억항목들이 사라지고 일정 파지간격이 경과한 후 단서가 지정한 항목의 색상을 회상해 색상환 상에서 선택한다. 선택반응 시 화면 중앙의 사각형은 회상된 사각형을 참가자가 선택한 색상을 사용해 재현(reproduce)한 것이며 뒤이어 실제로 제시되었던 기억항목이 출현해 회상된 색상의 정답 여부에 대한 반응피드백을 제공한다. VSTM 수행을 관찰한 Zhang & Luck (2008)의 실험에서는 파지간격이 900ms이고 3~4개 기억항목에 대한 박스형 회상단서가 사용되었으며, 재현 사각형과 반응피드백 화면이 없었다는 점을 제외하고는 동일한 자극과 절차가 사용되었다.

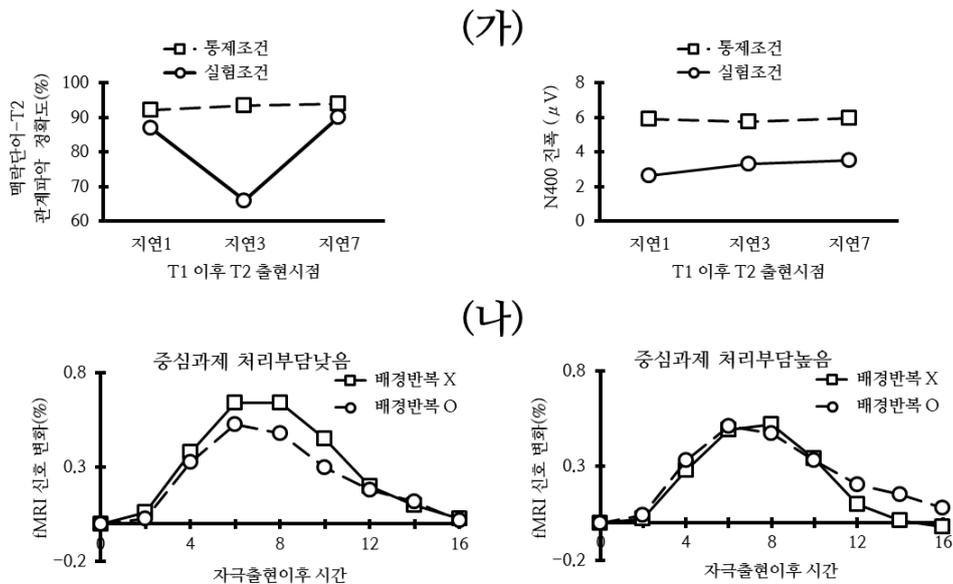
셋째, 수렴적 관찰 방식의 시도이다. 예를 들어 현상학적 반론(Phillips, 2011)의 주장과 같이 IM을 정보지속으로 정의할 경우 IM이 파지하는 정보는 암묵적 수준에 머물 가능성이 있다. 이러한 예측 아래에서는 부분보고 절차아래 파지되는 정보의 특성을 명시적 회상 보고와 같은 행동적 관찰 경로를 통해서는 파악하기 어렵다는 문제가 있다. 예를 들어 과거 Sperling의 부분보고 실험에서 단서가 지정하지 않았던 열의 항목들에 대한 현상적 경험 여부는 여전히 참가자의 사후추정(Tye, 2003) 결과에 해당하므로 해당 항목들이 시야에서 사라졌을 당시의 감각 경험에 대한 직접적인 관찰과는 다소 거리가 있다. 이를 보완하기 위해서는 기억배열 출현과 소멸 및 단서 출현과 행동적 보고에 이르기까지 모든 정보처리 과정에 대한 실시간 관찰을 시도하는 것이 좀 더 나은 대책이 될 수 있다(Ruff, Kristjansson, & Driver, 2007).

현재까지 이러한 필요성에 따라 IM에 대한 사건관련전위(event-related potentials, ERPs)나 기능적 자기공명영상법(functional magnetic resonance imaging, fMRI) 등을 사용한 수렴적 검증 시도가 흔치 않았다. 그러나 IM에 파지되는 정보의 명시적 혹은 암묵적 특성 여부를 가늠해 볼 방법이 해당 방법론 분야에 전혀 없는 것은 아니다. 예를 들어 Vogel, Luck과 Shapiro(1998)는 시야의 한 위치에 순차적으로 빠르게 출현하는(i.e., rapid serial visual presentation, RSVP) 항목들 중 두 개의 표적들(T1, T2)이 회상 대상이 될 경우 T1 출현 이후 약 200~400ms 사이에 출현하는 T2에 대한 변별과 회상이 불가능해지는 주의감박거림(attentional blink, AB) 현상에 주목했다. 그들은 AB 아래 명시적 회상이 불가능한 T2에 대한 암묵적 정보처리 여부를 살펴보기 위해 문장 내의 의미적 불일치(semantic mismatch) 단어 출현에 의해 발현되는 ERP인 N400 성분(Kutas & Hillyard, 1980)을

측정했다.

이를 위해 매 시행 개시 시점에 맥락단어(contextual word)가 제시된 후 단어들(strings)로 구성된 RSVP 자극이 개시되었다. RSVP 자극열 내에서 T2는 맥락단어와 의미적 연관성이 있거나 혹은 없었는데, 이러한 T2에 대해 AB 발생 여부(의미불일치 파악정확도)와 N400 발현 여부가 조사되었다. 조사 결과 T1 단어 출현 이후 약 300ms 이후 출현한 T2 단어에 대해 참가자가 의미불일치 여부를 전혀 판단하지 못했음(AB 발생; 그림 6 가의 좌측)에도 불구하고, T2가 맥락단어와 의미적 연관이 없었을 경우 N400 성분이 발현되었다(그림 6 가의 우측). 이는 T2 단어에 대한 AB로 인해 명시적 수준의 의미파악은 불가능했지만 적어도 암묵적 수준에서는 T2 단어와 맥락 단어 간의 의미적 불일치가 탐지되었음을 시사한다.

이러한 ERP 관찰법은 IM 연구에 유사하게 응용될 수 있다. 구체적으로 Phillips(2011)의 현상학



(그림 6) (가) Luck 등(1998)의 ERP 연구 결과 관찰된 T2 AB 효과(좌측) 및 N400 성분(우측). 통제조건은 T1만이, 실험 조건은 T1, T2가 모두 출현했다. T1 출현이후 약 300ms 경과 시점에 출현한 T2 단어에 대한 과제 정확도는 지연 3조건에서만 현저히 저하되었다. 이는 T2에 대한 AB로 인해, 맥락단어와 T2 단어 사이의 의미 연관성을 참가자가 전혀 파악하지 못했음을 의미한다. 반면 T2 단어에 대한 N400은 지연 3 조건에서 지연 1, 2조건과 차이없이 발현되었다. 이는 AB로 인해 명시적 보고가 불가능했음에도 불구하고, 참가자가 맥락 단어와 T2 단어의 의미적 불일치 여부를 적어도 암묵적 수준에서는 파악하고 있었을 가능성을 시사한다. (나) Yi 등(2004)의 fMRI 연구에서 관찰된 배경반복 여부에 따른 관련 뇌영역 활성화수준 측정 결과. 중심과제의 지각적 처리부담이 낮을 경우 배경반복 여부에 따른 차이가 나타났지만(좌측), 처리부담이 높아지자 이러한 차이가 사라졌다(우측). 참가자는 배경반복 여부에 대해 두 과제 조건 공히 명시적으로 수준에서는 탐지하지 못했다.

적 반론의 핵심은, 부분보고 기억배열 내의 단서 미지정 항목들에 대해 현상적 경험은 없으나 암묵적 정보 파지가 가능하다는 점이다. 만약 이러한 암묵적 파지 단계의 기억 정보가 발현시키는 ERP 성분들을 분석해 보는 것은 현상학적 반론의 타당성을 밝히기 위해 매우 중요한 시도가 될 수 있다. 예를 들어 부분보고 배열 내 단서 지정열의 단어와 그렇지 않은 열의 단어들 간의 시각적, 의미적 연관성 유무에 대한 처치를 통해 회상 열의 단어 혹은 단어들에 의해 촉발되는 ERP 성분들을 분석하는 방법이 고려될 수 있을 것이다.

fMRI의 경우 또한 이러한 암묵적 정보 파지의 가능성에 대한 유용한 검증 절차를 제공할 수 있을 것이다. 예를 들어 Yi, Woodman, Widders, Marois와 Chun(2004)은 동일 자극을 반복 처리할 경우 매번 새로운 자극을 처리할 경우에 비해 대뇌의 관련 영역의 활성화 수준이 시간이 경과함에 따라 상대적으로 낮아진다는 점에 주목했다. 이를 토대로 그들은 화면 중앙에 시각적 처리 부담이 높거나 낮은 자극을 제시하고 참가자로 하여금 초점주의의 집중 정도를 증감시키도록 처치하였다. 그와 동시에 주변 시야에 출현하는 배경화면 자극을 반복 제시하거나 혹은 반복 없이 새로운 자극으로 계속 교체 제시하면서 그에 따른 fMRI 신호의 활성화 패턴을 측정했다. 그 결과 참가자가 중앙과제의 어려움 때문에 초점주의를 집중하고 있을 경우에는 배경화면의 반복 유무에 따른 fMRI 신호 패턴 차이가 전혀 관찰되지 않았다(그림 6의 가). 그러나 중앙과제가 쉬워져 분산주의의 사용이 가능했을 경우 배경화면의 반복유무에 따른 해당 신호 패턴의 차이를 관찰했다(그림 6의 나). 중요한 것은 중앙과제 난이도에 관계없이 참가자 대부분이 배경화면의 반복 유무를 탐지하지 못했다는 점이다.

이처럼 참가자의 명시적 탐지가 불가능했음에도 주변 배경화면의 반복 유무에 따라 fMRI 활성화 수준이 민감하게 변화했다는 것은, 부분보고 배열 내에서 초점주의의 집중대상인 단서항목을 제외한 나머지 비단서항목들에 대한 암묵적 정보처리 진행 여부 또한 fMRI 신호를 통해 탐지해낼 수 있음을 의미한다. 예를 들어 Yi 등(2004)의 연구에서 시도된 사건관련(event-related) fMRI 측정 기법은 자극 화면의 단속적이고 반복적인 노출 과정에서 얻어진 fMRI 신호를 분석하는데, 제시되는 개별 화면의 노출 시간이 500ms 정도로 매우 짧았다. 이러한 짧은 노출시간을 고려할 때 해당 화면들을 부분보고 배열 등으로 교체하고 배열 내 단서 비지정 항목들의 반복 제시 여부를 처치하는 방법 등을 고려할 수 있다.

생태학적 반론에 근거한 향후 연구의 방향

앞서 잠시 소개한 바와 같이 Haber(1983)는 시각기관을 통한 연속적인 감각 입력이 존재함에도 불구하고 IM과 같은 극단적으로 짧은 파지에 기초한 기억저장소가 필요한지에 대해 의문을 제기했다. 즉 시각환경에 존재하는 사물들은 대개 물리적인 지속성으로 인해 연속적인 시각적 입력을 보장하므로 굳이 영상기억과 같이 짧은 시간을 쪼개 해당 사물들의 영상 이미지를 단속

적으로 저장하는 단기 저장소가 필요 없다는 주장이다.

이러한 Haber의 주장은 영상 정보 입력의 물리적 지속시간 즉 자극 노출시간(stimulus duration)이 시각정보처리의 초입에서 매우 중요한 역할을 한다는 가정을 요구하는데, Coltheart(1980b)에 따르면 자극 노출시간은 가시지속의 지속 시간과 오히려 반비례 관계에 있다. 즉 자극 노출시간이 증가할수록 해당 자극에 대한 가시 경험의 지속 가능성은 오히려 낮아진다(Di Lollo, 1977, 1980). 또한 IM의 파지 성공 여부는 기억항목의 노출시간 연장에 크게 영향을 받지 않는 것이 관찰되었다(Sperling, 1960). 이러한 관찰 결과들은 Haber가 주장한 연속적 영상 정보의 입력을 가정하지 않아도 IM과 같은 단속적 파지를 통해 자극 노출시간에 좌우되지 않는 지속적이고 끊김이 없는 시각 경험의 유지가 가능함을 시사한다.

결국 일상의 시각 환경에서 사물들이 항상 지속적으로 존재하고 한다고 해서 해당 사물들로부터 시각정보가 추출되는 과정(sampling) 또한 반드시 연속적일 필요는 없다. 오히려 IM과 같은 단속적인 추출 및 파지 과정을 통해서도 물리적인 자극의 지속적 존재 여부와는 상관없이 충분히 시각 경험의 연속성이 보장될 수 있다. 특히 Haber가 가정한 연속적인 자극입력은 시각정보 입력의 불안정성을 고려할 때 오히려 그 타당성이 크지 않은데, 예를 들어 관찰자의 눈깜박거림(eye-blink)이나 시선 이동의 빈번함을 고려할 때 자극입력의 물리적 항상성, 연속성에도 불구하고 실제 감각 기관에 도달하는 정보는 지극히 단속적 입력의 형태일 가능성이 크다(Bridgeman, Hendry, & Stark, 1975; Krauskopf, Cornsweet, & Riggs, 1960; Riggs, Volkman, & Moore, 1981). 이러한 환경적 제약을 감안할 때 단속적 표상 방식을 취하는 IM은 Haber가 중요시한 생태학적인 타당성에 반하기보다는 오히려 부합하는 기억저장소인 것으로 판단된다.

Haber(1983)의 생태학적 반론에 근거할 때 현재 시점에서 IM에 대한 경험적 연구를 위해 몇 가지 중요하게 고려할 점들이 있다. 첫째는 시각정보 입력 과정의 불안정성과 그에 대한 시각 체계의 보완 방식에 대한 철저한 이해이다. 예를 들어 Haber의 오해는 근본적으로 환경적 자극의 항상성, 안정성에 기초해 연속적인 감각 자극의 유입을 당연시했다는 점에서 비롯되었다. 특히 그는 말초적 시각정보의 입력 특성이 궁극적인 시각 경험을 좌우한다는 지극히 상향적 관점에 기초해 IM 논쟁에 참여했던 것으로 판단된다. 그러나 이는 시감각 경험의 안정성에 있어서 하향적 정보처리의 중요성을 강조하는 좀 더 최근의 경향(Enns & Di Lollo, 2000; Gilbert & Sigman, 2007; Lamme & Roelfsema, 2000; Lee & Blake, 2004)과는 많이 동떨어진 것으로 판단된다.

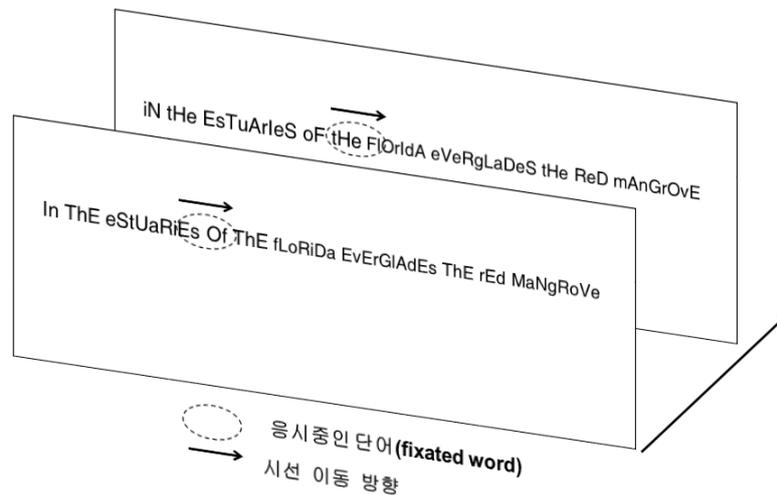
그는 안구운동 및 눈깜박거림 그리고 관찰자의 운동 여부 등과 같은 환경적 제약에 대해서는 이미 인지하고 있었으며(Haber, 1985), 다만 이러한 제약들 때문에 감각 경험은 정보의 입력 형태가 단속적일 때보다 연속적일 때 오히려 안정적일 수밖에 없다고 주장했다. 예를 들어 시야의 한 응시 지점에서 유입된 정보는 다음 응시 지점에서 유입된 정보와 적어도 망막 상의 말초적 수준에서는 차이가 있을 수밖에 없고 심지어는 응시를 고정하고 있더라도 관찰자나 자극 스스로의 운동이 동반될 경우 차이가 있을 수밖에 없다. 따라서 Haber는 이처럼 불안정하게 실시간

으로 변화하는 시각환경 아래 IM과 같은 말초적 수준의 과지를 통해 얻을 수 있는 것은 시각적 차폐나 간섭 이외에 특별한 것이 없다고 단언했다.

얼핏 타당하게 들릴 수 있는 이러한 주장은 몇 가지 상반되는 견해들과 상충된다. 예를 들어 Haber는 IM을 망막중심적 좌표체계(retino-centric coordinate)에 근거한 지극히 말초적인 저장소라고 단정해 그 유용성을 의심한 바 있으나, 앞서 Jonides(1982)의 관찰 결과는 IM이 오히려 사물중심적(object-centered) 좌표체계에 기반을 둔 중추적 특성을 지니고 있음을 시사했다. 특히 IM의 실체로 흔히 비견되는 정보지속이 망막이 아닌 사물들의 상대적 위치를 중요시하는 환경 중심적 좌표체계를 가진 점을 고려할 때(Breitmeyer, Kropfl, & Julesz, 1982; Coltheart, 1980b; Luck & Hollingworth, 2008), 이러한 Haber의 반론은 IM에 대해 연구자들이 제시한 기존의 다양한 경험적 증거와 해석들을 충분히 고려하지 않은 비판인 것으로 판단된다.

예를 들어 McConkie 등(1979)에 의하면, 읽기 과정 중 수반되는 도약 안구운동 간 읽기의 대상이 되는 낱자들의 시각적 세부특징 변화가 발생하더라도 읽기를 수행하던 참가자가 이러한 변화를 전혀 탐지하지 못한다(그림 7). 만약 Haber(1985)가 주장한 바대로 이와 같은 읽기 과정에서 발생하는 안구 운동 중 입력되는 시각정보에 대한 처리가, 말초적 수준인 망막 상에 투사된 자극에 대한 실시간적, 연속적 처리를 토대로 진행되었다면 읽기 진행 중 발생한 그와 같은 세부특징 변화는 오히려 손쉽게 탐지될 수 있어야 한다.

물론 이러한 읽기 수행 과정에 IM이 아닌 VSTM이 주로 관여한다는 주장이 제시되어(Irwin,



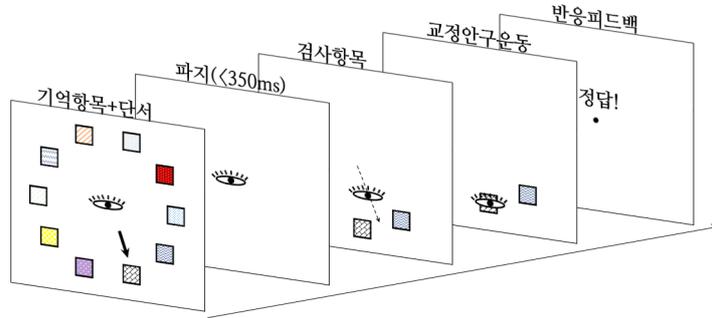
(그림 7) McConkie와 Zola(1979)의 실험에서 사용된 자극과 절차 예시. 자연스런 읽기 수행 중 응시점의 이동이 확인될 때마다 문장 내의 모든 단어들의 대소문자를 매번 역전(switching) 시켰다. 참가자는 읽기 종료 이후 문장의 내용을 파악하는데 있어서 전혀 문제가 없었으나 읽기 과정에서 발생한 이와 같은 낱자들의 대소문자 상시 역전을 대부분 탐지하지 못했다.

1991), Haber의 반론에 대한 극단적인 반박은 다소 어려울 수 있으나 적어도 Jonides(1982)의 관찰 결과는 안구운동 간 초기 감각 정보의 단속적 입력이 말초적 수준이 아닌 중추적 수준에서 처리되고 있음을 시사한다. 따라서 향후 안구운동과 읽기 과정에 대한 연구들은 IM의 관여 가능성 및 그 특성에 대한 조사뿐만 아니라 IM과 같은 단속적 표상을 토대로 한 중추적 정보처리 기제의 발견 여부 및 VSTM과의 상호작용에 대한 면밀한 관찰을 시도할 필요가 있다고 판단된다.

Haber(1985)의 생태학적 반론에 대한 두 번째 반박은, 안구운동 간 정보 입력의 억제(saccadic suppression) 현상이다. 도약안구운동 중 응시 위치의 정보들을 제외한 시선 이동 간 시각정보 입력은 완벽하게 억제된다(Krekelberg, 2010; Matin, 1974; Richard, 1968). 이는 IM과 같은 단속적 파지가 불가피함을 시사하므로 IM의 필요성을 부정한 Haber의 주장과 완벽하게 상충된다. 물론 Haber는 이러한 억제 현상이 VSTM과 같은 중추적 저장소의 필요성에 대한 근거가 될 수는 있어도, IM의 필요성에 대한 근거가 될 수는 없다고 주장했다. 구체적으로 그는, 안구운동 중 응시 위치로부터 추출되는 정보는 VSTM에서 단속적 형태로 파지 및 통합되므로 굳이 IM을 가정할 필요가 없다고 주장했다. 또한 시선의 이동 중 망막 상에 투사되는 정보는 적어도 말초적 수준에서는 연속적으로 처리가 되지만, VSTM과 같은 중추적 수준에 이르러서는 그 처리 결과가 불가피하게 단속적 입력 형태로 전환될 뿐이라고 주장했다. 다만 안구운동 간 IM의 개입을 시사하는 경험적 증거들에 비하면(Jonides et al., 1982; Rayner, McConkie, & Ehrlich, 1978), Haber의 주장은 이론적 해명 수준에 그친 만큼 그의 주장을 뒷받침하기 위해서는 경험적 증거가 반드시 필요한 상황이다.

세 번째는, 초점주의 이론과의 연계를 통한 IM의 타당성 확보이다. 앞서 IM의 생태학적 타당성을 부정한 Haber의 반론은 시선 이동 및 그로 인해 망막 중심와(fovea) 위치에 투사되는 정보가 모든 시각정보처리의 근간이 된다는 매우 제한적인 가정에 근거한다. 그러나 이는 시선 이동을 지시하는 초점주의의 역할을 고려할 때 문제가 있다. 예를 들어 최근의 초점주의 이론은 주의의 이동 궤적이 결국 뒤이은 시선 이동의 방향 및 응시점의 안착을 좌우한다고 주장한다(Remington, 1980). 따라서 시선 이동이 불가피할 경우 이에 선행해 초점주의가 머무는 주변시 입력 정보(parafoveal inputs)에 대한 사전 정보처리가 필요할 수 있다고 가정한다(Inhoff & Rayner, 1980; Pollatsek & Rayner, 1992; Rayner, 1998; Rayner et al., 1978). 이처럼 시선 이동에 선행하는 초점주의 위치의 시각정보들에 대한 일종의 사전 예습(preview)을 과연 VSTM과 같은 느리고 용량제한적이며 의식적 처리를 요구하는 중추적 기억저장소가 효과적으로 구현할 수 있을지의 여부는 매우 불확실하다(Coltheart, Lea, & Thompson, 1974).

물론 VSTM에 파지되고 있는 정보가 시선 이동에 영향을 준다는 경험적 증거가 보고된 바 있지만(Hollingworth & Luck, 2009) 어디까지나 이러한 영향력은 교정적(corrective) 수준에 머무를 뿐 지배적 수준은 아닌 것으로 판단된다(그림 8). 따라서 신속한 저장 정보의 갱신과 고용량 및 말초적 특성이 예상되는 IM을 토대로 안구운동에 선행할 초점주의의 이동 경로가 설정된다는 가



(그림 8) 시각기억 기반 안구운동추적 실험의 절차를 가정한 도식적 예시. 참가자는 기억항목 출현 시점에 출현한 표적지시 단서에 기초해 해당 표적 위치로 시선을 이동한다. 이동 개시 및 시선 안착 시점에 단서 항목의 위치가 좌 또는 우로 약간 이동하며 참가자는 이를 고려해 안구운동을 교정해 표적위치로 응시를 최종 안착한다. 표적 주변의 방해 자극은 표적에 대한 교정안구운동을 간섭하는 역할을 수행하며, 표적, 방해자극 및 기억항목들 간의 시각적, 의미적 유사성 처치를 통해 안구운동의 체계적 변화를 관찰한다. 도해된 자극과 절차는 실제 실험 사례에 기초한 것이 아니며 Hollingworth & Luck(2009)의 VSTM 기반 교정안구운동 실험 절차를 참고해 가상적으로 구성한 것임을 밝혀둔다.

설을 제안하는 것이 크게 무리가 있어 보이지는 않는다. 특히 안구운동에 선행하는 초점주의 이동 경로의 결정은 내생적(endogenous) 및 외생적(exogenous) 양 측면의 선택적 정보처리를 모두 필요로 할 가능성이 크다(Gowen, Abadi, Poliakoff, Hansen, & Miall, 2007; Şenturk, Greenberg, & Liu, 2016). 따라서 내생적 특성이 지배적일 것으로 예상되는 VSTM(Arita, Carlisle, & Woodman, 2012; Woodman & Luck, 2007)과 외생적 특성이 지배적일 개연성이 큰 IM(Botta, Martín-Arévalo, Lupiáñez, & Bartolomeo, 2019)을 그 배경 기제에 추가하는 것은, 향후 초점주의 및 안구운동에 기반을 둔 시각기억 연구에 있어서 매우 흥미로운 결과를 제공할 가능성이 있다.

결 론

시각기억 처리의 첫 관문으로 가정되어왔던 IM에 대한 관심과 검증 시도는 몇몇 고전 연구들을 제외하고 상대적으로 매우 드물었던 것이 사실이다. 본 연구는 IM 연구에 사용된 부분보고 절차의 이론적 배경과 검증 절차를 상세히 살펴보고, 시각지속 이론과의 대조를 통해 IM에 대한 세부적인 이해를 시도했다. 특히 IM의 실재성에 대한 근거가 된 부분보고 절차에 대한 현상학적, 생태학적 비판의 핵심을 살펴보고 이를 토대로 한 대안적 해석 및 그에 따른 경험적 검증의 추가 필요성을 강조했다. 향후 IM에 대한 연구는 이러한 대안적 해석과 경험적 증거를 토대로 IM의 기억일반적 특성에 대한 검증 및 독립적 기억 저장소로서의 이론적 근거를 확보하는 것에

중점을 두는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 현주석 (2011). 행동적 연구 사례에 근거한 시각작업기억의 이해. **한국심리학회: 인지 및 생물**, 23(1), 45-90.
- Adelson, E. H. (1978). Iconic storage: the role of rods. *Science*, 11, 544-546.
- Arita, J. T., Carlisle, N. B., & Woodman, G. F. (2012). (OBSERVATION) Template for rejection: Configuring attention to ignore task-irrelevant features. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(3), 580-584.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory Volume 2* (pp. 89-195). New York: Academic Press.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225(2), 82-90.
- Averbach, E., & Coriel, A. S. (1961). Short-term memory in vision. *Bell System Technical Journal*, 40, 309-328.
- Bays, P. M., Catalao, R. F. G., & Husain, M. (2009). The precision of visual working memory is set by allocation of a shared resource. *Journal of Vision*, 9(10), 1-11.
- Bays, P. M., & Husain, M. (2008). Dynamic shift of limited working memory resources in human vision. *Science*, 321, 851-854.
- Botta, F., Martín-Arévalo, E., Lupiáñez, J., & Bartolomeo, P. (2019). Does spatial attention modulate sensory memory? *PLoS One*, 14(7): e0219504.
- Bradley, C., & Pearson, J. (2012). The sensory components of high-capacity iconic memory and visual working memory. *Frontiers in Psychology*, 3, 355-355. doi:10.3389/fpsyg.2012.00355
- Brady, T. F., Konkle, T., Alvarez, G. A., & Oliva, A. (2008). Visual long-term memory has a massive storage capacity for object details. *Proceedings of the National Academy of Science*, 105(38), 14325-14329.
- Brady, T. F., Konkle, T., Gill, J., Oliva, A., & Alvarez, G. A. (2013). Visual long-term memory has the same limit on fidelity as visual working memory. *Psychological Science*, 24(6), 981-990.
- Breitmeyer, B., & Ganz, L. (1976). Implications of sustained and transient channels for theories of visual pattern masking, saccadic suppression, and information processing. *Psychological Review*, 83, 1-36.
- Breitmeyer, B., Kropfl, W., & Julesz, B. (1982). The existence and role of retinotopic and spatiotopic

- forms of visual persistence. *Acta Psychologica*, 52(3), 175-196.
- Bridgeman, G., Hendry, D., & Stark, L. (1975). Failure to detect displacement of visual world during saccadic eye movements. *Vision Research*, 15, 719-722.
- Brockmole, J., & Henderson, J. M. (2005). Object appearance, disappearance, and attention prioritization in real-world scenes. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(6), 1061-1067.
- Brockmole, J., Wang, R. F., & Irwin, D. E. (2002). Temporal integration between visual images and visual percepts. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 28, 315-334.
- Coltheart, M. (1980a). Iconic memory and visible persistence. *Perception and Psychophysics*, 27(3), 183-228.
- Coltheart, M. (1980b). The persistence of vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 290(1038), 57-69.
- Coltheart, M., Lea, D., & Thompson, K. (1974). In defense of iconic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 26, 633-641.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(1), 87-185.
- Di Lollo, V. (1977). Temporal characteristics of iconic memory. *Nature*, 267, 241-243.
- Di Lollo, V. (1980). Temporal integration in visual memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 75-97.
- Di Lollo, V., & Dixon, P. (1988). Two forms of persistence in visual information processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14(4), 671-681.
- Di Lollo, V., Enns, J. T., & Rensink, R. A. (2000). Competition for consciousness among visual events: the psychophysics of reentrant visual processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129(4), 481-507.
- Di Lollo, V., Enns, J. T., & Rensink, R. A. (2002). Object substitution without reentry? *Journal of Experimental Psychology: General*, 131(4), 594-596.
- Enns, J. T., & Di Lollo, V. (2000). What's new in visual masking. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 345-351.
- Gayet, S., Paffen, C. L., & Van der Stigchel, S. (2013). Information matching the content of visual working memory is prioritized for conscious access. *Psychological Science*, 24(12), 2472-2480.
- Gegenfurtner, K. R., & Sperling, G. (1993). Information transfer in iconic memory experiments. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19(4), 845-866.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gilbert, C. D., & Sigman, M. (2007). Brain states: Top-down influences in sensory processing. *Neuron*, 54(5), 677-696.
- Gowen, E., Abadi, R. V., Poliakoff, E., Hansen, P. C., & Miall, R. C. (2007). Modulation of saccadic

- intrusions by exogenous and endogenous attention. *Brain Research*, 13(1141), 154-167.
- Haber, R. N. (1983). The impending demise of the icon: A critique of the concept of iconic storage in visual information processing. *Behavior and Brain Science*, 6(1), 1-11.
- Haber, R. N. (1985). An icon can have no worth in the real world: Comments on Loftus, Johnson, and Shimamura's "How much is an icon worth?". *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 11(3), 374-378.
- Hollingworth, A. (2004). Constructing visual representations of natural scenes: The roles of short- and long-term visual memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30, 519-537.
- Hollingworth, A. (2005). The relationship between online visual representation of a scene and long-term scene memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 31(3), 396-411.
- Hollingworth, A., Hyun, J.-S., & Zhang, W. (2005). The role of visual short-term memory in empty cell localization. *Perception & Psychophysics*, 67(8), 1332-1343.
- Hollingworth, A., & Luck, S. (2009). The role of visual working memory (VWM) in the control of gaze during visual search. *Attention, Perception & Psychophysics*, 71(4), 936-949.
- Inhoff, A. W., & Rayner, K. (1980). Parafoveal word perception: A case against semantic preprocessing. *Perception and Psychophysics*, 27, 457-464.
- Irwin, D. E. (1991). Information integration across saccadic eye movements. *Cognitive Psychology*, 23(3), 420-456.
- Irwin, D. E. (1992). Perceiving an integrated visual world. In D. E. Meyer & S. Kornblum (Eds.), *Attention and Performance XIV: Synergies in Experimental Psychology, Artificial Intelligence, and Cognitive Neuroscience* (pp. 121-142). Cambridge, MA: MIT Press.
- Irwin, D. E., & Andrews, R. V. (1996). Integration and accumulation of information across saccadic eye movements. In T. Inui & J. L. McClelland (Eds.), *Attention and Performance XVI* (pp. 125-155). Cambridge, MA: MIT Press.
- Irwin, D. E., & Yeomans, J. M. (1986). Sensory registration and informational persistence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12, 343-360.
- Jonides, J., Irwin, D. E., & Yantis, S. (1982). Integrating visual information from successive fixations. *Science*, 215, 192-194.
- Krauskopf, J., Cornsweet, T. N., & Riggs, L. A. (1960). Analysis of eye movements during monocular and binocular fixation. *Journal of the Optical Society of America*, 50, 572-578.
- Krekelberg, B. (2010). Saccadic suppression. *Current Biology*, 20, 228-229.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic

- incongruity. *Science*, 207, 203-205.
- Lamme, V. A., & Roelfsema, P. R. (2000). The distinct models of vision offered by feedforward and recurrent processing. *Trends in Neurosciences*, 23(11), 571-579.
- Lee, S. H., & Blake, R. (2004). A fresh look at interocular grouping during binocular rivalry. *Vision Research*, 44, 983-991.
- Luck, S. J., & Hollingworth, A. (2008). *Visual Memory*. New York: Oxford University Press.
- Luck, S. J., & Vogel, E. K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390, 279-281.
- Luck, S. J., & Vogel, E. K. (2013). Visual working memory capacity: from psychophysics and neurobiology to individual differences. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(8), 391-400.
- Luck, S. J., Vogel, E. K., & Shapiro, K. L. (1996). Word meanings can be accessed but not reported during the attentional blink. *Nature*, 382, 616-618.
- Martin, E. (1974). Saccadic suppression: A review and an analysis. *Psychological Bulletin*, 81, 899-917.
- McConkie, G. W., & Zola, D. (1979). Is visual information integrated across successive fixations in reading? *Perception & Psychophysics*, 25(3), 221-224.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Oğmen, H., & Herzog, M. H. (2016). A new conceptualization of human visual sensory-memory. *Frontiers in Psychology*, 7.
- Pearson, J., & Brascamp, J. (2008). Sensory memory for ambiguous vision. *Trends in Cognitive Science*, 12(9), 334-341.
- Phillips, I. B. (2011). Perception and iconic memory: What Sperling doesn't show. *Mind & Language*, 26(4), 381-411.
- Pollatsek, A., & Rayner, K. (1992). What is integrated across fixations? In K. Rayner (Ed.), *Eye Movements and Visual Cognition* (pp. 166-191). New York: Springer.
- Pratte, M. S. (2018). Iconic memories dies a sudden death. *Psychological Science*, 29, 877-887.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: Twenty years of research. *Psychological Bulletin*, 124, 372-422.
- Rayner, K., McConkie, G. W., & Ehrlich, S. (1978). Eye movements and integrating information across fixations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 4(4), 529-544.
- Remington, R. W. (1980). Attention and saccadic eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 6, 726-744.
- Rensink, R. A. (2014). Limits to the usability of iconic memory. *Frontiers in Psychology*, 5, 971-971. doi:10.3389/fpsyg.2014.00971

- Richard, W. (1968). Saccadic suppression. *The Optical Society of America*, 59(5), 617-623.
- Riggs, L. A., Volkman, F. C., & Moore, R. K. (1981). Suppression of the blackout due to blinks. *Vision Research*, 21(7), 1075-1079.
- Ruff, C. C., Kristjánsson, Á., & Driver, J. (2007). Readout from iconic memory and selective spatial attention involve similar neural processes. *Psychological Science*, 18(10), 901-909.
- Sekuler, R., Sekuler, A. B., & Lau, R. (1997). Sound alters visual motion perception. *Nature*, 385, 308.
- Şentürk, G., Greenberg, A. S., & Liu, T. (2016). Saccade latency indexes exogenous and endogenous object-based attention. *Attention, Perception & Psychophysics*, 78(7), 1998-2013.
- Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs*, 74(11, Whole No. 498), 1-29.
- Sperling, G. (1963). A model for visual memory tasks. *Human Factors*, 5, 19-31.
- Sugita, Y., Hidaka, S., & Teramoto, W. (2018). Visual percepts modify iconic memory in humans. *Scientific Reports*, 8(13396).
- Turvey, M. (1977). Contrasting orientations to the theory of visual information processing. *Psychological Review*, 84(1), 67-88.
- Turvey, M. (1978). Visual processing and short-term memory. In W. K. Estes (Ed.), *Handbook of learning & cognitive processes: V. Human information* (pp. 91-142). Oxford, England: Lawrence Erlbaum.
- Tye, M. (2003). *Consciousness and Persons*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vandenbroucke, A. R., Sligte, I. G., Barrett, A. B., K., S. A., Fahrenfort, J. J., & Lamme, V. A. (2014). Accurate metacognition for visual sensory memory representations. *Psychological Science*, 25(4), 861-873.
- Vogel, E. K., Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2001). Storage of features, conjunctions and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 27(1), 92-114.
- Vogel, E. K., Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2006). The time course of consolidation in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(6), 1436-1451.
- Weisstein, N., & Wong, E. (1986). Figure-ground organization and the spatial and temporal responses of the visual system. In E. C. Schwab & H. C. Nusbaum (Eds.), *Pattern Recognition by Humans and Machines* (Vol. 2, Visual Perception): Academic Press.
- Whitten, D. N., & Brown, K. T. (1973). The time courses of late receptor potentials from monkey cones and rods. *Vision Research*, 13, 107-135.
- Woodman, G. F., & Luck, S. (2007). Do the contents of visual working memory automatically influence attentional selection during visual search? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33(2), 363-377.

- Yi, D.-J., Woodman, G. F., Widders, D., Marois, R., & Chun, M. M. (2004). Neural fate of ignored stimuli: dissociable effects of perceptual and working memory load. *Nature Neuroscience*, 7(9), 992-996.
- Zhang, W., & Luck, S. J. (2008). Discrete fixed-resolution representations in visual working memory. *Nature*, 453, 233-235.
- Zhang, W., & Luck, S. J. (2009). Sudden death and gradual decay in visual working memory. *Psychological Science*, 20(4), 423-428.

1차 원고 접수: 2019. 9. 30
1차 심사 완료: 2019. 11. 22
2차 원고 접수: 2019. 11. 29
2차 심사 완료: 2019. 11. 30
3차 원고 접수: 2019. 12. 2
최종 게재 확정: 2019. 12. 2

(Abstract)

Validating Iconic Memory According to the Phenomenological and Ecological Criticisms

Joo-Seok Hyun

Department of Psychology, Chung-Ang University

Since last several decades, iconic memory has been accepted theoretically valid for its role of the first storage mechanism in visual memory process. However, there have been relatively less interests in iconic memory among researchers than their interests in visual short- and long-term memory. Such little interests seem to arise from a lack of detailed understandings of theories and methodologies about iconic memory and visual persistence. This study aimed to achieve the understandings by reviewing theories and empirical studies of iconic memory and visual persistence. The study further discussed future direction of iconic memory research according to the essential aspects of phenomenological and ecological criticisms against the validity of iconic memory.

Key words : iconic memory, visual persistence, review, phenomenological, ecological