

분리주의상황에서 동시조음의 위치와 양이 음소복원에 주는 영향

김 석 준[†] 김 정 오
서울대학교 심리학과

본 연구는 동시조음정보의 위치와 양이 주의조건에 따라 음소복원에 미치는 영향을 네 실험에서 알아보았다. 표적음소 주변의 동시조음성분을 많이 남겨놓은 Eimas식 N(잡음) 자극과 이 성분을 가능한 제거한 Samuel식 N자극을 만들어 음소복원량을 비교하였다. 네 실험에서 Eimas식 N자극은 동시조음의 양에 따라 다른 음소복원량을 보였지만, Samuel식 N자극은 그렇지 않았다. 이 자극은 초점주의보다 분리주의조건에서 음소복원량을 더 많이 보였다. 음소복원에 미치는 동시조음정보의 양과 주의의 역할을 청각처리 모델로 논의하였다.

주제어 동시조음, Eimas식 자극, Samuel식 자극, 초점주의, 분리주의

[†] 교신저자 : 김 정 오, (151-746) 서울시 관악구 신림동, 서울대학교 심리학과
E-mail : jungokim@plaza.snu.ac.kr

사람들은 물리적으로 존재하지 않는 말소리의 일부분을 실제 존재하는 것처럼 지각한다. Warren (1970)은 “legislatures”의 첫 /s/음소를 기침소리나 툰으로 바꾸고, “The state governors met with their respective legislature convening in the capital city.” 라는 문장을 들려주면서 기침소리나 툰의 위치를 가리키도록 지시하였다. 말소리를 들은 청자(listener)는 그 위치를 제대로 파악하지 못하고 온전한 문장을 들었다고 보고하였다. 즉 제시되지 않은 /s/ 음소를 복원해 낸 것이다.

Samuel(1981a)은 이러한 실험들이 복원을 측정하는 방법에 결함이 있음을 지적했다. 즉 참여자들이 기침소리나 다른 잡음의 위치를 지적하도록 하는 것은 복원을 직접 측정하는 방법이 아니다. 표적음소의 위치와 참여자가 지정한 잡음의 위치가 다르다고 해서 음소의 복원이 더 많이 관찰되었다거나, 정확한 위치를 지켰다고 해서 복원이 일어나지 않은 것은 아니다. 청각적으로 제시되는 문장에서 표적음소를 잡음이 항상 대체하므로 표적음소가 없을 때 표적음소가 있다고 보고하는 오경보율(false alarm rate, 신호가 없을 때 있다고 보고하는 확률)은 측정할 수 있지만, 온전한 단어가 제시될 때 표적음소가 있다고 보고하는 적중률(hit rate, 신호가 있을 때 있다고 보고하는 확률)을 측정하지 못한다. 이때문에 복원이 제시되지 않은 표적음소를 지각하기 때문인지(감소된 지각적 감민도), 혹은 참여자가 온전한 자극에 대해 갖고 있는 반응편중(response bias) 때문인지를 구별할 수 없다 (Samuel, 1981a).

Samuel(1981a)은 이 문제를 해결하려고 지각적 감민도와 반응편중을 구분하여 측정할 수 있는 신호탐지론(signal detection theory)을 도입하여 음소복원을 연구하였다. Samuel(1981a,b)은 말소리에 잡음을 추가(add)하거나 대체(replace)한 자극음을 만들고, 청자가 이 두 자극을 변별하도록 하였다.

추가 자극은 표적음소부분에 잡음을 더한 자극이고, 대체 자극은 표적음소 부분을 제거하고 그 자리에 표적음소의 평균크기에 해당하는 잡음을 넣은 자극이다. 음소복원은 없어진 음소를 복원하여 말소리를 온전한 것으로 지각하는 현상이므로 추가 자극과 대체 자극을 잘 변별하지 못하면 음소복원이 일어난 것이다. Samuel은 두 자극에 대한 변별반응을 근거로 지각적 감민도의 측정치인 d' 과 반응편중의 측정치인 β 를 각각 계산하여, 음소복원의 지각적인(perceptual) 현상과 후지각(post perceptual) 현상을 구별하였다.

Samuel(1981a,b)은 표적음소의 위치를 변화시키고 이 음소를 포함하는 단어들의 사용빈도, 조음 방식에 따른 음소의 종류 및 잡음의 종류를 조작하였다. 지각적 감민도 측정치로 분석하였을 때, 음소복원은 단어의 길이가 길수록, 첫 음절보다 두번째 음절 이후에서, 유사비단어보다 단어에서 더 많이 관찰되었다. 대체 잡음이 백색 잡음일 때, 유음, 비음, 그리고 모음에서보다 파열음과 마찰음일 때 더 큰 복원이 있었다. 그러나 단어의 빈도의 효과는 작았다. Samuel(1981a)은 이 결과들을 Rumelhart(1977)의 상호작용 도식이론(interactive schema theory)의 틀에서 해석하였다. 이 이론은 인지-지각 체계를 능동적인 처리단위의 집합으로 간주한다. 이 집합체는 다른 도식(하향 처리, top-down process)이나 감각 정보에 의해(상향처리, bottom-up process) 활성화 된다. 지각은 입력에 대한 증거를 수집하는 과정인데, 현재 활성화된 도식이 충분한 증거를 확보하면 그 입력이 파악된다. 증거는 위로부터(기존의 도식), 혹은 밑으로부터(감각정보) 제공된다. 일반적으로 하향 정보는 기대, 상향 정보는 확증(confirmation)으로 일컬어진다. 음소복원 현상은 사람들이 표적 음소를 복원하기 위해 그 음소 주변의 단어 맥락정보(예, 단어 빈도, 음소의 위치)를 사용하

며, 감각 정보(예, 음소의 종류)의 특성에 따라서도 복원량이 달라짐을 보여준다.

Samuel(1981a,b)의 신호탐지론적 접근과는 대조적으로 Warren(1970,1999)은 음소복원을 음향자극이 처리된 후에 발생하는 일종의 청각적 유도(auditory induction)로 설명한다. 청각적 유도란 백색잡음 전후에 남아 있는 신호들과 잡음 신호의 대응관계를 찾아내는 과정이다. 청각 유도는 연속적인 음향정보에 대한 처리가 끝난 후 발생한다. 박민규, 김석준, 김정오(2001)는 Samuel(1981a,b)의 변별법을 사용하여 한국어 음소복원현상을 관찰하였다. 박민규 등(2001)의 세 실험은 한국어에서도 음소복원현상이 관찰되며, 음소나 잡음의 종류와 같은 상향요인(bottom-up factor)이 복원에 강하게 영향을 미치는 반면, 단어 빈도나 음소의 위치의 영향은 약함을 밝혔다. 이 결과는 음소복원에 대한 하향처리의 중요성을 강조한 Samuel(1981a, 1996)의 결과와 대조된다.

음소복원은 말소리지각 연구의 한 기본 문제와 관련된다. 말소리 연구의 기본 문제 중 하나는 말소리의 음향 신호가 선형성 조건과 불변성 조건을 만족시키지 못한다는 것이다. 선형성 조건(linearity condition)은 지각된 각각의 음소에 대응되는 물리적인 말소리가 있어야 함을 가정한다(Chomsky & Miller, 1963). 예를 들어, 음소 X가 음소 Y를 선행한다는 것을 청자가 지각하면, X와 관계된 소리가 Y와 관계된 소리보다 물리적으로 앞서야 한다. 불변성 조건(invariance condition)은 특정 음소 X가 어떤 맥락에서 제시되든 그 고유한 음향적 대응물(a specific set of acoustic correlates)이 있어야 한다고 말한다.

이 두 조건은 일상적인 말소리에서 충족되기 힘들다. 어떤 음소를 만들어 낼 때 성도(vocal tract)의 모양은 표적음소 앞뒤의 음소의 영향을 받는다. 두 소리가 이어서 나올 때 앞소리의 조

음 동작이 뒷소리를 조음할 때까지 남아 있어 뒷소리의 조음 동작과 겹치거나, 앞소리를 조음할 때 이미 뒷소리의 조음을 위한 조음 기관의 이동이 시작되어 앞소리의 조음 동작과 겹치는 현상을 동시조음(이호영, 1996)이라고 한다. 선형성 조건과 불변성 조건을 충족시키지 못하는 문제는 동시조음과 같은 말소리의 산출 특성 때문이다.

동시조음현상은 음소복원연구에서 표적음소의 조작을 어렵게 한다. 한 말소리의 연속적인 음향 패턴에서 표적음소를 명확하게 분할(segmentation)하기 힘들기 때문이다. 청자(listener)는 말소리를 불연속적인 음소가 이어진 것으로 지각하지만, 실제로 음소사이의 물리적인 경계는 명확하지 않다. 청자는 말소리를 이해하기 위해서 어떻게 해서든 연속적인 파형을 불연속적이고 추상적인 단위로 변환해야 한다(Liberman, Cooper, Shankweiler & Studdert-Kennedy, 1967). 여기서 연속적인 파형에서 불연속적인 음소의 경계를 정의하는 문제가 생기게 된다.

Samuel(1981a)은 표적음소의 구간을 정할 때 세 가지 기준을 사용하였다. 그 기준은 1) 표적음소 전의 소리를 들었을 때 표적음소의 흔적이 들리지 않아야 하며 2) 표적음소 후를 들었을 때 표적음소의 흔적이 들리지 않아야 하고 3) 표적음소의 패턴이 나머지 음소의 패턴과 진동 기록상에서 확연히 구분되는지의 여부였다. 이 구간에는 표적 음소 전, 후의 포먼트 전이구간도 포함된다(Samuel, 1986). Samuel이 표적음소를 이처럼 넓게 정의한 이유는 동시조음의 영향을 가능한 한 배제한 자극에서 음소복원을 관찰하기 위한 것이었다.

Eimas, Tajchman, Nygaard와 Marcus(1996)는 이원 청취(dichotic listening)상황에서 음소복원과 음소통합을 연구하다르게 정하였다. 즉 Eimas 등은 예

를 면서, 표적음소의 구간을 Samuel (1981a)과 들어 /s/부분을 때 그 앞뒤의 포먼트 전이구간은 남겨자를 두고 /s/와 관계된 기식음(frication)부분을 표적음소와 같은 강도와 길이를 가진 백색잡음으로 대체하였다. Eimas 등이 다른 음소통합은 한 귀에는 한 음소 구간을, 다른 귀에는 나머지만 단어를 들려주는 상황에서 사람들은 두 귀의 음향정보를 통합해서 한 온전한 단어를 듣는 현상이다. 한 말소리에서 제거된 표적음소 부분만을 들어보면 단일한 잡음으로 들린다. Eimas 등 (1996)은 동시조음성분이 많이 남아 있는 /s/ 음소를 사용하여 93% 정도의 음소복원률을 얻었다. 이 결과를 보통 40에서 50%의 복원률을 얻은 Samuel(1981a,b)의 결과와 비교하면 매우 높다. 이

것은 물론 다른 과제를 사용하였지만, Eimas 등이 표적음소를 백색잡음으로 대체할 때 그 전후의 동시조음성분을 제거하지 않았기 때문이다.

김정오, 박민규, 김석준(2002)은 동시조음의 영향을 가능한 한 배제하기 위하여 표적음소와 관계된 긴 부분을 백색잡음으로 대체한 Samuel식 N(잡음) 자극과 Eimas 등(1996)처럼 포먼트 전이 구간을 남겨둔 채 단일한 기식음(frication noise)부분을 백색잡음으로 대체한 Eimas식 N(잡음) 자극을 사용하여 각 자극의 말소리에서 표적음소의 복원을 비교하였다. 그림 1은 “보고서”라는 단어를 사용하여 Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극을 만든 예이다. A는 아무런 조작이 가해지지 않은 온전한 단어이다. B는 /s/에 해당하는 기식음 부

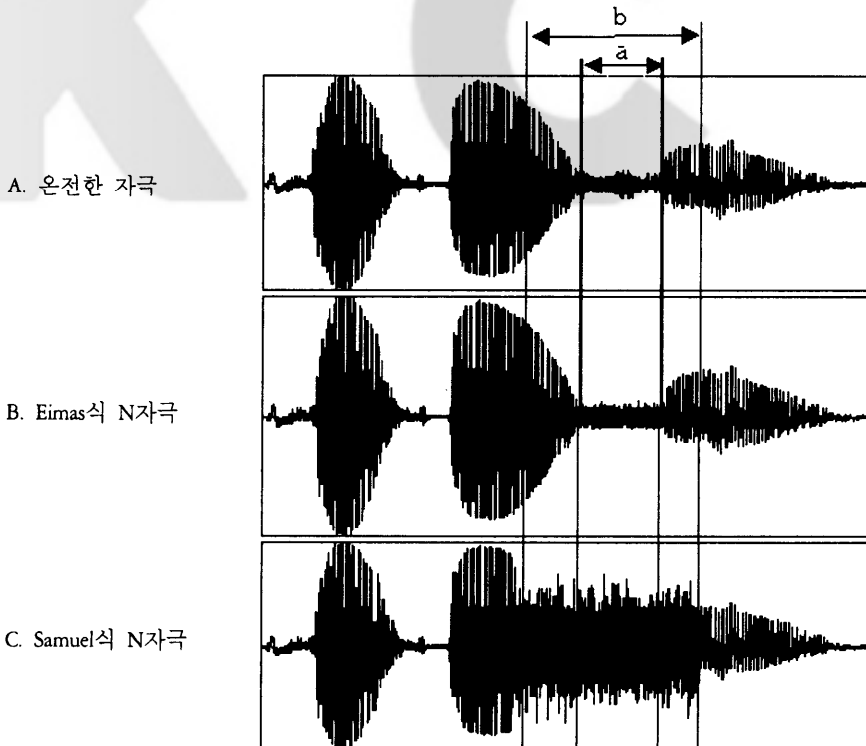


그림 1. 온전한 자극, Eimas식 N 자극, 그리고 Samuel식 N 자극의 표적음소

분(a)을 제거하고, 그 부분에 해당하는 길이와 강도를 가진 백색잡음을 끼워 넣은 Eimas식 N자극이다. C는 /s/에 해당하는 부분(a)과 그 주위에 /s/의 영향을 받은 모음(b-a)을 제거하고 그 부분에 해당하는 길이와 강도를 가진 백색잡음으로 대체한 Samuel식 N자극이다. Eimas식 N자극의 백색잡음은 온전한 자극의 기식음(a)과 같은 강도를 가졌지만, Samuel식 N자극의 백색잡음은 기식음 주위의 강도가 큰 모음부분을 포함하므로 백색잡음의 강도가 컸다. 따라서 Eimas식 N자극을 들어보면 백색잡음이 작게 들리고 Samuel식 N자극을 들어보면 백색잡음의 소리가 크게 들린다.

두 유형의 N자극들을 만들어 음소복원 현상을 검토한 김정오 등(2002)의 결과에 의하면 같은 귀에 말소리를 계속 들려준 초점주의 상황에서 동시조음정보가 많은 Eimas식 N자극은 86%의 음소복원률을 보였지만, 이 정보가 적은 Samuel식 N자극은 25%의 음소복원률을 보였다. 김정오 등(2002)은 이 결과를 말소리에 충분한 주의가 주어지면 동시조음정보와 백색잡음을 잘 구분할 수 있었기 때문이라고 해석하였다.

김정오 등(2002)은 또한 그들의 실험 2에서 말소리가 제시될 귀를 미리 알려주는 음향단서와 자극들을 왼쪽 귀나 오른쪽 귀에 제시하여 음소복원을 관찰하였다. 이 실험에서 Eimas식 N자극은 82%의 음소복원률을, Samuel식 N자극은 72%의 음소복원률을 보였고 이 차이는 유의하지 않았다. 김정오 등(2002)은 이 결과가 주의 때문으로 해석하였다. 즉 실험 1처럼 자극음이 들리는 방향이 일정한 초점주의 상황에서 자극음을 듣는 사람은 말소리에 충분한 주의를 기울여 음향신호와 잡음을 충분히 구분할 수 있을 것이다. 그러나 실험 2에서와 같이 자극음이 들려오는 방향이 일정하지 않으면 자극음을 듣는 사람은

말소리가 들려오는 방향에 일관된 주의를 줄 수 없고 이 때문에 잡음과 음향신호를 구분하기 힘들 것이다. 김정오 등(2002)은 분리주의 상황에서는 동시조음정보가 부족하더라도 청각처리체계가 동시조음정보가 충분한 표적음소의 경우처럼 복원해 냈다고 주장하였다.

Gordon, Eberhardt 그리고 Rueckl(1993)은 말소리의 지각적 범주화에 주의가 중요한 역할을 하며, 음향적 단서의 중요성은 말소리에 기울여진 주의의 양에 의존한다는 결과를 보고하였다. 예를 들어, /ba/와 /pa/의 변별에 크게 기여하는 단서인 유성음개시시간(VOT)은 주의가 적은 상황(low attention condition)에서 그 영향이 작아지고, 약한 단서인 f0 개시 주파수(f0 onset frequency)의 영향이 커졌다. Gordon 등(1993)의 이 결과는 청자의 주의상태에 따라서 말소리 변별에 미치는 음향단서의 중요성이 상대적으로 달라질 가능성을 시사한다.

김정오 등(2002)은 초점주의 상황과 분리주의 상황에서 음소복원을 비교하였다. Eimas식 N자극은 주의 상태에 따라 다른 음소복원을 보이지 않았지만, Samuel식 N자극은 주의 상태에 따라 음소복원률이 큰 차이를 보였다. 청자의 주의상태와 복원의 관계를 처음으로 밝혀낸 김정오 등(2002)의 결과는 다시 검토되어야 한다. 이들이 사용한 음소는 /s/이었는데 이 /s/은 백색잡음과 마찬가지로 그 음파에 주기성이 없어서 백색잡음과 비슷하게 들린다. 즉 표적음소와 백색잡음의 음향적 유사성 때문에 청자가 분리주의 상황에서 음향신호와 잡음을 구분하지 못했을 가능성이 있다. 음향신호가 주기성을 띠는 음소(예: 비음)가 사용된다면 분리주의 상황에서도 동시조음 정보가 음소복원에 영향을 줄 수 있다. 또 다른 가능성은 음소의 음향적 특질에 따라 음소복원이 다르게 관찰될 수 있다. 백색잡음에

의해 교체된 후에 남아 있는 동시조음정보의 분포나 각 자음의 정보전이율(배문정, 미출판)에 따라 음소복원이 따라 다르게 관찰될 수 있다.

본 연구는 김정오 등(2002)의 연구에서 더 나아가 Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극의 음소복원에 영향을 주는 변수를 찾고, 두 자극이 주의에 따라 차이를 보이는 지 검토하였다. 실험 1에서는 음향특성이 다른 세 종류의 음소를 백색잡음과 대체하여 분리주의 상황에서 제시하고 Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극의 음소복원률을 비교하였다. 실험 2와 실험 3에서는 표적음소의 전후를 톤으로 대체하여, 즉 동시조음정보를 제거하여 동시조음정보의 위치와 양이 분리주의 상황에서 음소복원에 영향을 주는지를 살펴보았다. 실험 4에서는 실험 1, 2, 그리고 3의 결과가 분리주의 상황에서 나온 결과인지를 검토하였다. 요컨대, 본 연구는 선행 음소복원 연구(예, Samuel, 1981a, 1996; Warren, 1970)와 대조적으로 동시조음 정보의 위치와 양이 음소복원에 어떠한 영향을 주며, 주의 상태에 따라 동시조음정보가 음소복원에 어떻게 기여하는지를 밝히고자 하였다. 이러한 시도는 어휘중심의 하향처리를 강조하는 Samuel(1981a, 1996)의 접근에서 벗어나 음향수준에서 음소복원에 기여하는 가능한 기제들을 찾으려는 시도이다.

실험 1. 표적음소의 길이에 따른 음소복원

실험 1은 김정오 등(2002)의 결과가 분리주의 상황에서 반복되는지, 그 결과가 음소의 종류에 상관없이 일관되게 관찰되는 현상인지를 알아보기 위해 세 종류의 음소를 사용하였다. 김정오 등(2002)의 결과는 /s/의 음향적 성질이 백색잡음과 비슷하여 나온 결과일 수 있다. 또, 음소종

류에 따라서 동시조음이 분포되는 정도는 다르기 때문에(Smits, 2000) 그 복원률이 다를 수 있다. 실험 1에서는 표적음소로 파열음, 마찰음, 그리고 비음을 사용하였다. 분리주의 상황에서 동시조음정보와 백색잡음을 정확히 판별해 내지 못한다면 김정오 등(2002)의 결과와 마찬가지로 Eimas 식 N자극과 Samuel 식 N자극 간에 음소복원률의 차이가 없어야 할 것이다. /s/의 독특한 음향적 특성 때문이거나 음소의 종류에 따라 동시조음이 다르게 분포되어 있다면, 음소종류에 따라 그 복원률이 다를 것이다.

방법

피험자. 서울대학교에서 심리학 개론 수업을 받는 26명의 학부생이 실험에 참가하였다. 피험자는 표적음소의 길이가 짧은 Eimas식 N자극조건(즉 동시조음정보가 많은)에 13명, 표적음소의 길이가 긴 Samuel식 N자극조건(즉 동시조음정보가 적은)에 13명이 배정되었다. 피험자들은 모두 한국어를 모국어로 사용하는 한국인으로 청각에 이상이 있는 사람은 없었다.

자극. 서울 출신으로 표준말을 구사하는 여성이 한국어 단어를 녹음하였다. 말소리 자극 단어들은 외래어가 아닌 12개의 2음절 단어와 같은 수의 3음절 단어들이었다(부록 참고). 표적음소는 /ㄱ/, /ㅇ/, /s/이었고, 이 음소는 /t/, /k/, /n/, /t/의 모음과 결합되었다. 표적음소는 2음절 단어에서는 항상 2음절 초성에 위치하였으며, 3음절 단어에서는 2음절이나 3음절 초성에 위치하였다. 단어는 일반적으로 쓰이는 단어가 사용되었지만 그 빈도를 조작하지 않았다.

사운드 포지 프로그램으로 단어의 음파의 정보를 1초당 22,048번 표집하여 펜티엄 III 컴퓨터

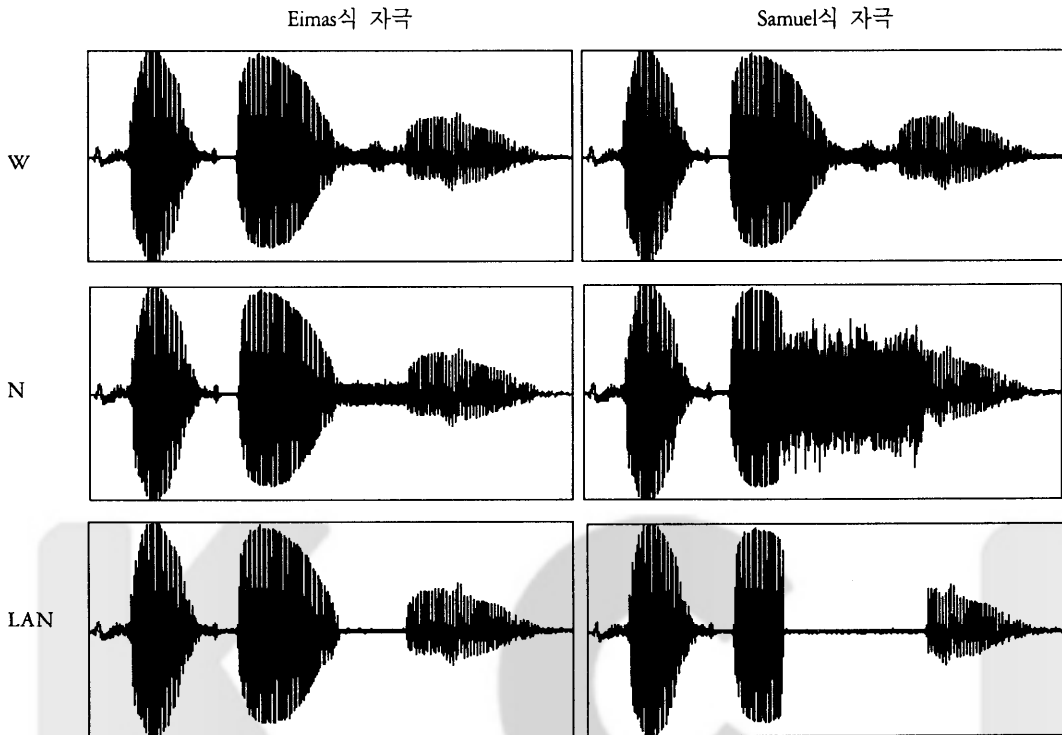


그림 2. Eimas자극과 Samuel자극의 W, N, LAN 유형들

하드디스크에 저장하였다. Praat(ver 4.0.26)를 사용하여 백색 잡음의 삽입, 소리 크기의 조절, 그리고 자극음들을 합성하였다.

자극으로 W(Word), N(Noise), 그리고 LAN(Low Amplitude Noise)이 사용되었다. W자극은 말소리에 어떠한 변형도 가해지지 않은 온전한 말소리이다. N자극은 표적음소를 제거하고 그 부분에 제거한 길이만큼 표적음소의 평균크기에 해당하는 백색잡음을 끼워 넣은 자극이다. LAN자극은 표적음소를 제거하고 그 부분에 아주 작은 소리(30dB)의 백색잡음을 넣은 자극이다. LAN 자극을 들으면 중간에 약간 끊기는 것처럼 들린다. N 자극이나 LAN 자극을 W자극으로 들었다고 반응한다면 음소복원이 일어난 것이다. 본 연구에서

LAN 자극조건은 그 음향적 특징 상 통제조건으로 간주된다.

N자극과 LAN자극에는 그림 2에서 보이는 것처럼 각각 Eimas식 자극과 Samuel 식 자극의 두 형태가 있었다. Eimas식 자극은 표적음소 주변의 동시조음 성분은 가능한 한 그대로 둔 것이었다. 표적음소가 /ㄱ/인 단어는 표적음소 앞 모음의 주기적인 성질이 끝나는 지점부터 표적음소 뒤 모음의 주기적인 성질이 나타나기 전 지점까지의 음파를 제거하고, 그 부분에 백색잡음을 넣었다. /ㅅ/이 표적음소인 단어는 /ㄱ/과 같은 방법으로 N과 LAN 자극을 만들었다. /ㄴ/이 표적음소인 단어는 표적음소가 주기적인 성질을 띄고 있기 때문에, 앞 뒤에 다른 주기성을 띄는 모음부

표 1. Eimas, Samuel식 자극의 표적음소의 길이(msec), 단어의 길이(msec)와 그 비율

	표적음소의 길이		단어 길이	표적음소길이/단어길이의 비율	
	Eimas식	Samuel식		Eimas식	Samuel식
/ㄱ/	92	174	788	0.12	0.22
/ㄴ/	96	176	783	0.12	0.22
/ㄷ/	131	216	849	0.15	0.25

분을 포함하지 않은 고유의 주기성을 띄는 부분만을 제거하고, 그 부분을 백색잡음으로 대체하였다. Eimas식 자극은 따라서 표적음소의 길이가 짧았다. Samuel식 자극은 단어의 표적 음소 부분을 자르되 동시조음 성분도 가능한 많이 제거하여 만들었다. Samuel이 표적음소를 정의한 것과 같은 방식으로, 제 2, 3번째 포먼트 전이구간을 포함하여 표적음소와 관계된 넓은 영역을 제거하고 그 부분을 백색잡음으로 대체하였다. 자극으로 사용된 단어의 길이와 표적음소의 길이, 그리고 그 비율은 표 1과 같다.

도구. 본 연구의 실험들은 방음실에서 진행되었다. 자극 단어음의 제시와 반응의 기록은 개인용 컴퓨터(Sound Blaster Audigy 카드를 장착한 펜티엄 III)로 통제되었다. 자극음은 Sennheiser HD 25헤드폰으로 제시되었다.

절차. 실험이 진행된 방에는 컴퓨터 2대가 놓여 있었다. 2명씩 실험에 참여하였는데, 한 참여자는 Eimas식 자극만을 듣고, 다른 참여자는 Samuel식 자극만을 들었다. 실험을 시작하기 전, 참여자는 자극의 성질, 그 음이 제시되는 방식과 제시되는 위치, 그리고 반응 방법에 대해 충분한 설명을 들었다. 실험은 총 5블록으로 이루어졌다. 첫 번째 블록이 시작되면 왼쪽이나 오른쪽 헤드폰에서 톤이 10회 제시되었다. 참여자는 톤이

왼쪽 귀에 제시되면 마우스의 왼쪽 버튼을 누르고 오른쪽 귀에 제시되면 마우스의 오른쪽 버튼을 누르도록 지시를 받았다. 이는 말소리가 들리기 전에 그 방향에 톤을 제시하여 말소리가 제시되는 방향을 미리 알려주는 톤이 사전 단서로서의 역할을 제대로 하는지를 알아보기 위한 것이다. 만약 톤이 사전단서의 역할을 제대로 하지 못한다면 참여자는 어느 쪽에서 말소리가 들릴 것인지 전혀 예측을 하지 못하게 된다.

두 번째 블록은 10회의 연습시행으로 구성되었다. 버튼을 누르면 왼쪽이나 오른쪽 헤드폰에서 1000Hz의 톤소리가 80msec동안 들렸다. 톤소리가 제시된 후, 500msec 후에 톤소리가 들리는 쪽 귀에서 자극음이 제시되었다. 첫 번째 자극음은 항상 톤이 들리는 방향에서 들렸지만, 두 번째 자극음은 톤이 들리는 방향이나 그 반대 방향으로 들렸고 그 비율은 3:1이었다. 즉 두 번째 자극음은 4 번 중에 3번은 첫 번째 자극음과 같은 방향에서 들렸지만 나머지 한 번은 첫 번째 자극음과 다른 방향에서 들렸다.

원래의 말소리에 어떠한 변형도 없는 온전한 자극이 첫 번째 자극음으로 제시되었다. 이 자극이 제시된 후 500msec 후에 두 번째 자극이 제시되었다. 두 번째 자극으로 W자극, N, 또는 LAN 자극이 제시되었다. 참여자는 잡음과 상관없이 두 번째 들리는 말소리가 첫 번째 들리는 말소리와 정확히 일치하는지를 판단하도록 지시를 받

았다. 두 번째 들리는 말소리와 첫 번째 들리는 말소리가 완벽하게 같을 때, 마우스의 왼쪽 버튼을 누르고, 조금이라도 다르면 마우스의 오른쪽 버튼을 누르도록 지시를 받았다. 참여자가 마우스 버튼으로 반응하면 즉시 정/오를 알려주었다.

나머지 세 블록에서는 블록별로 표적음소가 /ㄱ/이거나 /ㅅ/, /ㅁ/인 말소리가 제시되었고 한 블록에서 자극음은 무작위적으로 제시되었다. 각 블록의 제시순서는 참여자별로 상쇄되었다. 연습 시행과 마찬가지로 잡음과 상관없이 두 번째 말소리가 첫 번째 말소리와 완벽하게 일치하는지 변별하여 마우스 버튼을 누르도록 하였다. 참여자가 반응을 하고 1500msec 후에 그 다음 시행이 진행되었다. 블록별로 144회의 시행이 실시되었다. 48시행은 W, 48시행은 N, 그리고 48시행은 LAN 자극이 각기 제시되었다. 톤만 제시되는 블록과 연습블록을 제외한 본 실험에 3블록이 있었고 각각의 블록에는 표적음소의 종류가 달랐다. 본 실험은 총 432 시행으로 구성되었고, 참여자가 실험을 마칠 때까지 소요된 시간은 약 45분이었다.

결과 및 논의

먼저, 첫 번째 블록에서 왼쪽이나 오른쪽 귀에서 톤을 제시하고 그 방향을 마우스 버튼으로

반응하게 할 때 그 정확반응률은 100%였다. 따라서 톤은 사전단서로서의 역할을 제대로 수행하였으며 실험 참여자는 첫 번째 온전한 말소리가 나올 방향을 정확히 알았다.

표 2의 수치는 정확반응률이고 N과 LAN 조건의 수치는 복원률을 나타낸다. 본 실험 1과 또한 다른 실험의 결과들은 두 가지로 분석되었다. 먼저 참여자들이 각 자극조건에서 보인 정확반응률을 종속 측정치로 삼아 표적음소의 길이, 표적음소 및 자극 조건의 결과를 평가하였다. 그 둘째로 N자극 조건에 대해 앞의 독립변인들의 효과를 다시 평가하였다. 그 주된 이유는 본 연구의 실험들의 관심이 N 자극의 처리에 있었기 때문이다.

표 2의 결과에 대해 표적음소의 길이(2) × 음소종류(3) × 자극유형(3)의 삼원변량분석을 실시하였다. 표적음소길이의 주 효과는 유의미하였다($F(1,24)=6.5$, $MSE=1016.9$, $p<.05$). 이 결과는 표 2에서 알 수 있듯이, N과 LAN 자극조건에서 Eimas식 자극이 Samuel식 자극보다 더 큰 음소복원을 보였기 때문이다. 또, 음소 종류의 주 효과는 유의미하였고($F(2,48)=4.4$, $MSE=150.1$, $p<.05$), 자극유형에 따른 주효과도 유의미하였다($F(2,48)=95.9$, $MSE=719.7$, $p<.05$). 표적음소길이와 음소종류간의 상호작용은 없었다($F(2,48)=.696$, $MSE=150.1$, $p>.10$). 표적음소길이와 자극유형간의 상

표 2. 표적음소의 길이, 표적음소 및 자극조건별 정확반응률(W)과 음소복원률(N과 LAN)
(수치는 복원률(%), 단, W조건 수치는 정확반응률. 복원률 = 100-정확반응률. 괄호안은 표준편차)

	Eimas식 자극			Samuel식 자극		
	/ㄱ/	/ㅁ/	/ㅅ/	/ㄱ/	/ㅁ/	/ㅅ/
W	97(4)	98(2)	98(2)	99(3)	99(2)	99(1)
N	54(33)	64(27)	77(22)	57(29)	53(29)	55(27)
LAN	56(21)	27(25)	13(13)	15(19)	13(17)	5(8)

호작용은 경향성을 보였다($F(2,48)=2.8$, $MSE=719.7$, $p<.10$). 음소종류와 자극유형 간에 상호작용이 있었다($F(4,96)=15.43$, $MSE=719.7$, $p<.05$). 표적음소 길이와 음소종류와 자극유형간의 삼원상호작용은 있었다($F(4,96)=10.2$, $MSE=1016.9$, $p<.05$).

참여자들이 W자극의 모든 조건에서 97% 이상의 높은 수행을 보였으므로, 모든 N조건에서 음소복원률의 비교가 가능하다. 각 조건에 따른 음소복원을 좀더 구체적으로 살펴보고 N자극에서 조건에 따른 변량분석을 실시하였다. N조건에서 표적음소의 길이에 따라 복원률이 통계적으로 차이가 없었다($F(1,24)=1.0$, $MSE=1819.7$, n.s.). 즉 Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극이 복원률에서 차이가 없었다. 이 결과는 김정오 등(2002)이 마찰음만을 사용했을 때의 결과와 일치한다. 두 연구가 복원률의 절대 양에서 차이가 있었는데, 그 한 이유는 김정오 등(2002)의 연구에서는 본 연구의 세 자극 유형조건 이외에 다른 두 조건이 더 포함되어 반응 결정에서 차이가 있었기 때문으로 보인다. 본 실험 1의 두 유형의 N자극은 음소의 종류에 따라 약간의 경향성만 보였다($F(2,48)=2.8$, $MSE=265.5$, $p<.10$). N자극에서 표적음소의 길이와 음소종류의 상호작용이 관찰되었다($F(2,48)=4.13$, $MSE=265.5$, $p<.05$). 즉 Eimas 식 N자극에서는 음소종류 간에 음소복원률의 차이가 있었지만, Samuel식 N 자극에서는 그 차이가 없었다. LAN 조건의 경우, /ㄱ/음소를 제외한 다른 음소에서는 음소복원률이 낮았고 앞서 언급한 바와 같이 통제조건으로 간주하므로 별개의 변량분석은 하지 않았다.

Eimas식 N자극은 표적음소 주위에 음소의 종류에 따라 고유한 음향 특징이 남아 있을 것이다. 예를 들어, 표적음소가 /ㅅ/인 말소리는 N조건에서도 백색잡음 앞뒤에 /ㅅ/의 음향적 특징을

가지고, 표적음소가 /ㄱ/인 말소리는 백색잡음 앞뒤에 /ㄱ/의 음향적 특징을 가지고 있을 것이다. 표적음소와 대체되는 잡음은 주기적인 파형을 지닌 /ㄱ/보다 비주기적인 파형을 지닌 /ㅅ/과 비슷하다. 따라서 동시조음정보가 남아 있으면 백색잡음은 표적음소 앞뒤의 동시조음정보의 영향을 받아 음향적 성질이 비슷한 /ㅅ/으로 복원이 잘 되지만, 표적음소 앞뒤의 정보와 잡음의 음향적 성질이 다른 /ㄱ/은 음소복원이 덜 일어날 것이다. 반대로 동시조음정보가 적은 Samuel식 N자극에서 음소종류에 따른 음소복원률의 차이가 없었던 결과는 N자극 표적음소의 복원에 영향을 줄 동시조음정보가 적었기 때문이다. 다른 요인들이 개입되었을 가능성이 있다. 예를 들면, 음소에 따라 동시조음이 넓게 또는 좁게 분포되었거나(Smits, 2000), 표적음소 다음의 모음정보 때문일 수 있다(박민규, 2002).

실험 1의 결과를 종합하면, Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극은 그 음소복원률이 유의미한 차이를 보이지 않았는데, 이 결과는 김정오 등(2002)의 결과와 일치한다. 그 한 이유는 이 자극들이 모두 신호와 잡음의 비가 떨어진 분리주의 상황에서 제시되었기 때문이다. 그러나 실험 1의 Eimas식 N자극에서 음소들이 음소복원률에서 차이를 보였으나, Samuel식 N자극에서 이러한 차이는 없었다. 이 결과는 분리주의 상황에서 N자극에 따라 동시조음 정보의 양이나 이 정보가 부족한 경우 표적 음소 전후의 모음정보에 따라 복원이 발생하였음을 시사한다.

실험 2. 동시조음의 위치와 음소복원

실험 1에서는 말소리가 왼쪽 귀 또는 오른쪽 귀에 제시되어 그 들리는 방향이 일정하지 않을

때, 표적음소의 길이가 음소복원에 주는 영향을 알아보았다. 이러한 분리주의 상황에서, 표적음소의 길이에 따라 음소복원률의 차이가 관찰되지 않았다. 동시조음정보가 적은 Samuel 식 N자극에서는 음소종류에 따라 음소복원의 차이가 없었지만, 동시조음정보가 많은 Eimas 식 N자극은 음소종류에 따라 음소복원에 차이가 있었다. 이 결과는 음소종류에 따라 표적음소 주위에 다르게 남아 있는 동시조음정보가 분리주의 상황에서 음소복원에 영향을 주었을 가능성을 제기한다.

박민규(2002)는 3음절 단어를 사용하여 세 번째 음절에 있는 표적음소의 앞 혹은 뒤를 툰으로 교체한 조건, 앞과 뒤를 툰으로 교체한 조건,

그리고 앞과 뒤를 툰으로 교체하지 않은 조건을 사용하여 음소복원을 비교하였다. 이 실험에서 표적음소 다음의 모음구간을 모두 툰으로 교체하였을 때 음소복원이 현저히 떨어졌다. 박민규(2002)는 이 결과를 음소복원에는 표적음소에 이어지는 모음구간이 필수적이라고 해석하였다.

박민규(2002)는 동시조음의 영향을 가능한 한 배제하기 위해 표적 음소를 전/후 포먼트 전이 구간을 포함한 영역으로 정의하고 그 부분을 백색잡음으로 대체한 자극을 사용하였다. 표적음소의 앞과 뒤의 동시조음정보가 음소복원에 주는 영향을 보다 명확히 보려면, 표적음소의 구간을 좀더 좁게 정의하여, 동시조음 정보가 표적음소의 앞과 뒤에 풍부하게 남아 있는 상태에서 음

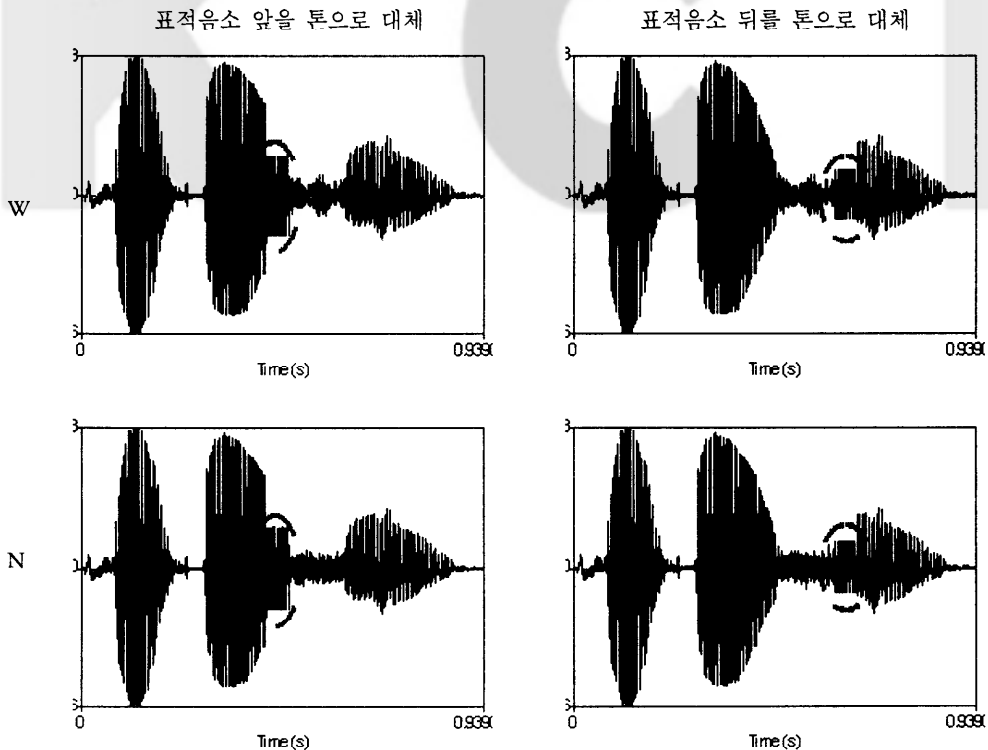


그림 3. 표적음소 앞 혹은 뒤를 툰(점선으로 표시)으로 대체한 Eimas식 W자극과 N자극

소복원을 관찰해야 할 것이다.

실험 2에서는 Eimas식 자극과 Samuel식 자극을 사용하되, 표적음소의 앞 혹은 뒤를 톤으로 대체하여 동시조음정보의 위치가 음소복원에 어떠한 영향을 주는지를 관찰하였다. 박민규(2002)의 결과가 보여주듯이, 표적음소 바로 다음의 음향정보가 중요하다면 표적음소의 뒤를 톤으로 바꾸었을 때가 그 음소의 앞을 톤으로 대체하였을 때보다 음소복원률이 낮아야 한다. 박민규(2002)의 결과가 표적구간 다음의 모음구간 때문에 생긴 결과라면 본 실험 2의 자극들은 표적음소에 이어지는 50msec 구간을 톤으로 교체하였다고 하더라도, 그 뒤에 모음구간이 여전히 남아 있으므로 표적음소의 앞이나 뒤를 톤으로 교체하였을 때 음소복원의 차이는 없을 것이다.

본 실험 2는 분리주의 상황에서 Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극을 비교하여 동시조음정보의 위치가 음소복원에 주는 영향을 관찰하고자 하였다. 동시조음정보의 위치를 조작하려고 그림 3에서처럼 표적음소의 앞과 뒤를 각각 톤으로 대체하였다. 점선으로 표시된 부분이 톤으로 대체된 부분이다. 표적음소의 앞이 톤으로 대체된 부분은 표적음소의 앞에 위치한 동시조음정보가 많이 제거되었을 것이며 마찬가지로 표적음소의 뒤가 톤으로 대체된 부분은 표적음소의 뒤에 위치한 동시조음 정보가 많이 제거되었을 것이다. Samuel식 N자극에서 톤의 위치에 따라 음소복원률의 차이가 없지만, Eimas식 N자극에서 톤의 위치에 따라 음소복원률의 차이가 난다면 이 결과는 동시조음의 위치의 효과를 보여준다. 하지만 Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극에서 톤의 위치에 상관없이 음소복원률의 차이가 없다면 동시조음정보의 위치가 음소복원률에 영향을 주지 못한 것이다.

방법

피험자. 심리학 개론 수업을 받는 34명의 학부생이 실험에 참가하였다. 피험자는 Eimas식 자극 조건에 18명, Samuel식 자극조건에 16명이 배정되었다. 피험자들은 모두 한국어를 모국어로 사용하는 한국인으로 청각에 이상이 있는 사람은 없었다.

자극. 제시된 자극은 기본적으로 실험 1과 동일하였다. 실험 1에서 W자극은 어떤 변형도 없는 온전한 말소리였다. 실험 2의 W자극으로 조건에 따라 표적음소의 앞, 혹은 뒤를 톤으로 교체한 말소리를 사용하였다. W자극을 이렇게 만든 까닭은 W자극으로 톤이 없는 말소리가 제시된다면, N과 LAN자극은 항상 톤을 포함하므로 연속적으로 이어지는 두 말소리를 판단하는 대응 과제에서 항상 '다르다'로 반응해야 하기 때문이다. N자극은 W자극과 마찬가지로 표적음소 앞, 혹은 뒤를 톤으로 교체하고 표적음소부분만 백색잡음으로 대체된 것이었다. LAN자극은 실험 1과 같이 표적음소부분이 30 dB의 백색잡음으로 대체되었다. 참여자는 표적음소에 주의를 주면서, 두 말소리가 정확히 같은지 다른지를 변별해야 했다.

도구. 실험 1과 같은 상황에서 자극음을 제시하고, 실험 절차를 제어하였다.

절차. 참여자들은 각각 Eimas식 자극이나 Samuel식 자극이 제시되는 실험 2에 참가하였다. 참여자는 제시되는 자극음의 성질과 제시되는 방식에 대해 충분한 설명을 들었다. 모든 참여자는 2번씩 실험에 참가했는데, 한번은 표적음소의 앞이 톤으로 교체된 실험에, 다른 한 번은 표적음소의 뒤가 톤으로 교체된 실험에 참여하였고

그 순서는 참여자들 간에 상쇄되었다.

실험 1에서 톤이 사전단서로서의 역할을 제대로 하는 것이 밝혀졌으므로 실험 2는 톤만 제시되는 블록을 제외하고, 연습블록과 각 음소 종류별로 하나씩, 총 4 블록으로 구성되었다.

연습은 총 40 회의 시행으로 이루어졌고, 표적음소의 종류에 상관없이 본 실험의 말소리 자극들을 무작위로 제시하였다. 참여자가 연속적으로 들리는 두 개의 말소리에 대해서 반응하면 즉시 정/오를 알려주었다. 본 실험의 절차는 실험 1과 동일하였다.

결과 및 논의

표 3의 결과에 대해 표적음소의 길이(2) × 톤의 위치(2) × 음소종류(3) × 자극유형(3)의 사원변량분석을 시행하였다. Eimas식 자극과 Samuel식 자극은 정확반응률에서 유의미한 차이가 있었다($F(1,32)=11.6$, $MSE=1815.3$, $p<.05$). 톤의 위

치의 주 효과는 없었다($F(1,32)=2.3$, $MSE=290.1$, n.s.). 음소종류의 주 효과는 있었고($F(2,64)=17.0$, $MSE=241.9$, $p<.05$), 자극유형의 주효과도 있었다($F(2,64)=106.0$, $MSE=1010.7$, $p<.05$).

실험 2는 실험 1과 달리 W 자극들이 조건별로 그 정확반응률에서 약간 차이가 있었다. W 자극에서 표적음소의 길이에 따라 정확반응률에서 차이가 있었고($F(1,32)=13.9$, $MSE=97.6$, $p<.05$), 음소종류에 따라서 차이가 있었으나($F(2,64)=5.2$, $MSE=53.4$, $p<.05$), 톤위치에 따른 차이가 없었다($F(1,32) = .42$, $MSE=80.9$, n.s.). W 자극의 정확반응률이 표적음소의 길이(즉 Eimas식과 Samuel식)에 따라 달랐다. 그 까닭은 표적음소의 길이가 짧은 Eimas식 W 자극의 경우 그 바로 앞 또는 뒤에 톤이 제시되지만, 표적음소의 길이가 긴 Samuel식 W 자극의 경우, 상대적으로 많은 표적음소 정보의 앞 또는 뒤에 톤이 제시되므로 그 영향을 덜 받았던 것으로 보인다. 여하튼 톤의 위치에 따른 차이가 없었으므로 톤의 위치에 따른 음소복원

표 3. 표적음소 길이, 톤의 위치, 표적음소 및 자극조건별 정확반응률(W)과 음소복원률(N과 LAN)

	Eimas식					
	톤의 위치(표적음소 앞)			톤의 위치(표적음소 뒤)		
	/ㄱ/	/ㄴ/	/ㄷ/	/ㄱ/	/ㄴ/	/ㄷ/
W	90(10)	93(6)	95(6)	87(11)	93(8)	94(5)
N	50(23)	51(23)	59(19)	51(20)	53(25)	56(20)
LAN	56(18)	40(20)	9(13)	58(16)	38(23)	9(10)
	Samuel식					
	톤의 위치(표적음소 앞)			톤의 위치(표적음소 뒤)		
	/ㄱ/	/ㄴ/	/ㄷ/	/ㄱ/	/ㄴ/	/ㄷ/
W	98(3)	97(5)	97(9)	95(14)	97(5)	99(1)
N	40(29)	50(36)	44(31)	47(30)	60(33)	49(32)
LAN	10(10)	11(15)	4(7)	12(13)	15(17)	8(22)

를 비교할 수 있다.

실험 1과 마찬가지로 N 자극에 대한 복원률이 주관심사이다. 이 자극에 대한 반응에서 톤 위치의 단순주효과는 없었다($F(1,32)=1.4$, $MSE=528.3$, n.s.). 즉 표적음의 앞과 뒤가 톤으로 대체되는 위치가 음소복원에 영향을 주지 못했다. 이 결과는 동시조음정보의 위치가 음소복원에 다르게 영향을 주지 못한 것으로 해석된다. N자극은 음소종류에 따라 복원률의 차이에서 경향성을 보였다($F(2,64)=2.6$, $MSE=319.4$, $p<.10$). 또 Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극은 그 복원률이 다르지 않았다($F(1,32)=.4$, $MSE=2993.3$, n.s.).

표적음소의 앞 혹은 뒤를 톤으로 교체하는 조건에서 음소복원의 차이가 나오지 않는 실험 2의 결과는 박민규(2002)의 결과와 부분적으로만 일치한다. 박민규의 실험에서는 앞조건의 경우 50 msec 톤으로 대체하고 뒤조건의 경우 표적음소 다음의 모음부분을 모두 제거한 반면, 본 실험 2의 뒤조건은 모음부분을 상당히 남겨두었기 때문이다. 또한 박민규(2002)의 결과는 동시조음정보의 영향을 가능한 배제하려고 Samuel식 자극만을 사용하여 얻은 결과이다.

실험 3. 표적음소 앞뒤를 동시에 톤으로 대체하였을 때 음소복원

실험 2에서 표적음소의 바로 앞이나 뒤를 톤으로 대체하였을 때 음소복원이 감소하지 않았다. 이 결과는 두 가지로 해석된다. 그 하나는 표적음소의 앞과 뒤에 있는 동시조음정보가 음소복원에 전혀 영향을 주지 못했을 가능성이 있다. 박민규(2002)에 의하면, 음소복원에는 표적음소의 뒤에 이어지는 모음구간이 중요하다. 따라서 표적음소의 바로 앞과 뒤의 정보는 음소복원에 영

향을 주지 못했을 수 있다. 다른 하나는 동시조음정보의 위치가 음소복원에 영향을 주지 못하지만, 동시조음정보의 양이 음소복원에 영향을 줄 수 있다. 실험 3에서는 표적음소의 앞과 뒤를 톤으로 동시에 대체하여 음소복원이 어떻게 달라지는지 알아보려고 하였다. 동시조음의 양이 음소복원률에 영향을 준다면, Eimas식 N자극의 음소복원률은 표적음소 주위에 동시조음이 있는 실험 1의 복원률이나 표적음소의 전후 한쪽에 동시조음이 있는 실험 2의 복원률에 비해 감소해야 할 것이다. 하지만 Samuel식 N자극은 실험 1과 2에서처럼 동시조음의 양에서 변화가 없으므로 복원률의 변화가 없어야 한다.

방법

피험자. 서울대학교에서 심리학 개론 수업을 받는 43명의 학부생이 실험에 참가하였다. 피험자는 Eimas식 자극 조건에 22명, Samuel식 자극 조건에 21명이 배정되었다. 피험자들은 모두 한국어를 모국어로 사용하는 한국인으로 청각에 이상이 있는 사람은 없었다.

자극. 실험 3에서 사용된 자극은 W, N, LAN 자극의 표적음소의 앞뒤가 톤으로 대체되었다는 것을 제외하면 실험 1, 2와 같았다.

도구. 실험 1, 2와 같은 상황에서 자극음을 제시하고, 실험절차를 제어하였다.

절차. 실험 1, 2와 동일하였다.

결과 및 논의

표 4의 자료에 대해 표적음소의 길이(2) × 음

표 4. 분리주의상황에서 표적음소 길이, 표적음소 및 자극조건별 정확반응률(W)과 음소복원률(N과 LAN)

	Eimas식			Samuel식		
	/r/	/l/	/s/	/r/	/l/	/s/
W	91(8)	95(10)	98(3)	98(5)	99(2)	100(1)
N	29(20)	35(26)	48(26)	53(32)	59(37)	48(29)
LAN	33(18)	21(15)	7(9)	15(18)	15(21)	4(7)

소종류(3) × 자극유형(3)의 삼원변량분석을 실시하였다. 표적음소길이의 주 효과는 없었다 ($F(1,41)=.07$, $MSE=954.0$, n.s.). 음소종류의 주 효과는 있었고 ($F(2,82)=6.3$, $MSE=172.6$, $p<.05$), 자극유형의 주 효과는 있었다($F(2,82)=81.5$, $MSE=731.3$, $p<.05$).

W자극은 실험 2에서와 마찬가지로 표적음소의 길이에 따라 정확반응률에서 차이를 보였고 ($F(1,41)=15.2$, $MSE=41.0$, $p<.05$), 음소종류에 따라서도 그 차이를 보였다 ($F(2,82)=6.0$, $MSE=205.7$, $p<.05$). N자극에서 Eimas식 보다 Samuel식 자극이 더 큰 복원률을 보였고 ($F(1,41)=4.1$, $MSE=1993.1$, $p<.05$), 음소종류에 따른 차이는 없었다 ($F(2,82)=2.15$, $MSE=274.8$, n.s.).

실험 3의 결과 중 Eimas식 N자극보다 Samuel식

N 자극이 더 높은 음소복원률을 보였다는 것은 일반적인 예상과 반대이다(자세한 설명은 그림 4의 결과와 함께 제시함). 김정오 등(2002)의 분리주의 상황에서는 두 유형의 N자극이 음소복원률에서 차이를 보이지 않았다. 실험 3의 결과는 이러한 결과들과 일치하지 않는다. 김정오 등(2002)의 결과와 본 실험 1의 결과는 표적음소의 앞뒤를 툰으로 제거하지 않았을 때 얻은 결과이기 때문이다.

실험 1부터 실험 3에 이르기까지 표적음소 주위의 동시조음정보는 툰에 의해 단계적으로 제거되었다. 실험 1에서는 자극들의 표적음소 앞뒤 정보가 툰에 의해서 제거되지 않았고, 실험 2에서는 표적음소의 앞 혹은 뒤의 정보가 툰에 의해서 제거되었으며, 실험 3에서는 표적음소의 앞

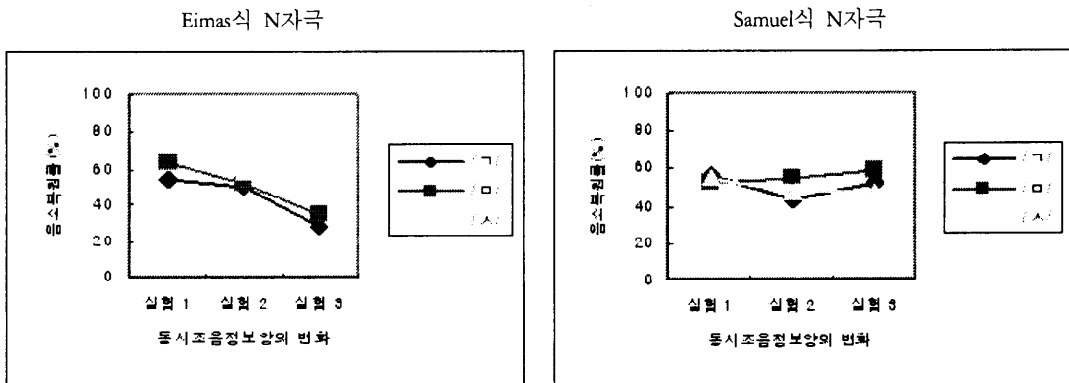


그림 4. 실험 1, 2, 3의 N자극에서의 음소 복원률의 변화

뒤의 정보를 동시에 톤으로 제거하였다. Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극의 음소복원이 이러한 조작에 의해 어떻게 변화하였는지 그 패턴을 정리하였다(그림 4).

그림 4를 보면, Eimas식 N자극의 경우 그 음소복원률은 표적음소의 앞과 뒤 동시조음정보가 톤 때문에 적어질수록 체계적으로 줄어들었다. 이 결과는 실험 1과는 달리, 톤이 원래 자극음에 있는 동시조음정보를 청각체계가 사용하지 못하도록 하였기 때문으로 보인다. Samuel식 N자극의 음소복원률은 표적음소의 앞 뒤 정보에 상관없이 일정하였다. Samuel식 N자극에서는 백색잡음이 커서 톤의 효과가 차폐되었을 수 있다(그림 2와 3의 비교). 이러한 결과 패턴을 바탕으로, Eimas식 N자극에서는 동시조음정보의 양이 음소복원에 크게 기여하지만, Samuel식 N자극은 그렇지 않음을 알 수 있다. 이처럼 대조적인 결과는 Eimas식 N자극의 경우 표적음소 전후의 많이 남아있는 동시조음정보가, Samuel식 N자극의 경우 표적음소 뒤의 모음정보(박민규, 2002)가 각기 음소복원을 초래하였음을 시사한다.

실험 4. 초점주의가 음소복원에 주는 영향

본 연구의 실험들이 새로 밝혀낸 주요 결과로, Samuel식 N자극에 대해서도 동시조음정보를 단계적으로 제거하였는데도 음소복원률의 변화가 없었다(그림 4). 실험 3과 주의조건을 제외한 모든 절차가 동일할 때, 초점주의 상황에서 Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극의 음소복원이 여전히 다른 패턴을 보일까? 본 연구의 실험 1, 2, 그리고 3에서 Samuel식 N자극의 복원률이 차이가 없었던 이유가 분리주의 상황에 기인한 것이라면 초점주의 상황에서 Samuel식 N자극의 복원률

은 떨어져야 할 것이다(김정오 등 2002의 실험 1참고). 반면에 Eimas식 N자극은 김정오 등(2002)의 실험에서도 주의상태와 상관없이 복원률이 크게 다르지 않았으므로 본 실험 4에서도 복원률에 큰 변화가 없을 것이다.

방법

피험자. 심리학 개론 수업을 받는 36명의 학부생이 실험에 참가하였다. 피험자는 Eimas식 자극에 18명, Samuel식 자극에 18명이 배정되었다. 피험자들은 모두 한국어를 모국어로 사용하는 한국인으로 청각에 이상이 있는 사람은 없었다.

자극과 도구. 실험 4에서 사용된 자극과 도구는 실험 3과 동일하였다.

절차. 참여자들은 한 번은 왼쪽 귀에서만 제시되는 두 개의 말소리를 변별하였다. 앞의 실험들과 마찬가지로 실험 4는 연쇄블록과 음소별로 한 블록씩 총 네 블록으로 구성되었다. 72시행으로 이루어졌는데, W, N, 그리고 LAN 조건이 각각 다른 단어로 24시행이 이루어졌다. 한 블록에서 검사되는 표적음소가 한 종류고, 블록이 제시되는 순서는 참여자별로 상쇄되었다. 한 블록 안에서 자극단어들이 제시되는 순서는 무작위로 결정되었다. 참여자들이 왼쪽 귀에서 자극음들이 제시되는 시행을 끝내면 곧이어 오른쪽 귀에서만 제시되는 두 개의 말소리를 변별하였다. 이 구획도 역시 72시행으로 이루어졌으며, 자극들도 왼쪽 귀와 동일하게 제시되었다. 말소리가 제시되는 귀는 참여자별로 상쇄하여 순서효과를 제거하였다. 모든 절차는 실험 3과 동일하였고 이 실험에 약 50여분이 소요되었다.

결과 및 논의

표 5의 자료에 대해 표적음소의 길이(2) × 음소종류(3) × 자극유형(3)의 삼원변량분석을 하였다. 표적음소길이의 주 효과는 있었고(F(2,68) =9.6, MSE=958.0, p<.05), 자극유형의 주효과도 있었다(F(2,68)=88.5, MSE=504.3, p<.05). 음소종류의 주 효과는 있었다(F(2,68)=9.6, p<.05).

W자극은 Eimas식보다 Samuel식에서 높은 정반응률을 보였고(F(1,34)=7.9, MSE=43.1, p<.05), 또한 음소종류에 따라 차이를 보였다(F(2,68)=8.5, MSE=15.1, p<.05). 표적음소의 길이와 음소종류 간에 상호작용이 있었다(F(2,68)=7.4, MSE=43.1, p<.05). N자극의 경우, 표적음소의 길이에 따라 음소복원률이 차이가 없었으나(F(1,34)=.77, MSE=1388.3, n.s.), 음소종류에 따라 차이가 있었다(F(2,68)=6.0, MSE=269.0, p<.05). 또 음소종류와 표적음소 길이 간에 상호작용이 있었다(F(2,68)=7.9, MSE=269.0, p<.05). 이 상호작용은 표 5에서 알 수 있듯이, /ㄱ/과 /ㄴ/은 표적음소의 길이에 상관없이 비슷한 복원률을 보였지만, /ㄷ/ 표적음소의 경우 Eimas식이 Samuel식 보다 좀더 큰 복원률을 보였다.

실험 3과 4는 주의상태만 다를 뿐 실험의 모든 절차가 같았으므로, 이 두 실험의 자료를 합해서 N 자극을 분석해 보았다. 주의상태에 따른

음소복원률의 차이는 유의미하지 않았고(F(1,75)=.1, MSE=1686.2, n.s.), 표적음소의 길이에 따른 차이도 없었다(F(1,75)=.8, MSE=1686.2, n.s.). 그러나 표적음소의 길이와 주의 상태와는 상호작용이 있었다(F(1,75)=4.2, MSE=1686.2, p<.05). 이 상호작용을 좀더 자세히 분석하려고 분리주의 N자극이 보인 음소복원률에서 초점주의 N자극의 음소복원률을 빼서 이를 표적음소 길이와 음소유형별로 정리하였다(그림 5). 이 그림에서 N은 N자극을 말한다. Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극은 반대되는 패턴을 보였다. 즉 Eimas식 자극은 초점주의 상황에서 좀 더 많은 음소복원률을, Samuel식 자극은 분리주의 상황에서 높은 음소복원률을 보였다. Eimas식 N자극의 결과는 그 해석에 주의를 요한다. 실험들을 비교하였기 때문이다.

예상대로 Samuel식 N자극은 분리주의 상황보다 초점주의 상황에서 그 음소복원률이 감소하였다. 김정오 등(2002)에 의하면, Eimas식 N자극은 주의상태에 따라 복원률의 차이가 유의하지 않았으나, Samuel식 N자극은 주의 상태에 따라 차이 있는 복원률을 보였다. 본 실험 4와 김정오 등(2002)의 결과를 종합하면 Samuel식 N자극은 주의상태에 따라 다른 음소복원률을 보인다고 결론지을 수 있다.

표 5. 초점주의상황에서 표적음소 길이, 표적음소 및 자극조건별 정확반응률(W)과 음소복원률(N과 LAN)

	Eimas식			Samuel식		
	/ㄱ/	/ㄴ/	/ㄷ/	/ㄱ/	/ㄴ/	/ㄷ/
W	91(9)	97(4)	97(6)	98(3)	99(2)	98(4)
N	34(25)	48(27)	58(27)	38(26)	50(26)	34(21)
LAN	41(23)	27(24)	3(4)	15(17)	17(19)	5(5)

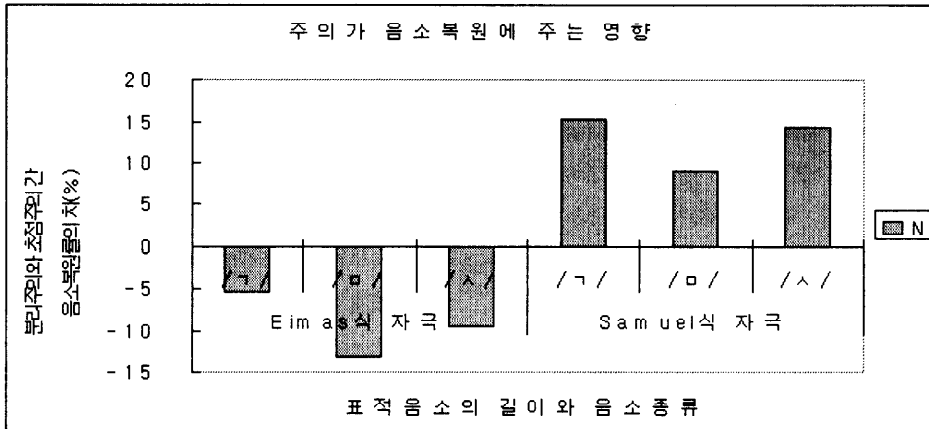


그림 5. 분리주의(실험 3)와 초점주의(실험 4) 조건에서 음소복원률

종합 논의

본 연구는 주의상태에 따른 음소복원을 처음으로 검토한 김정오 등(2002)의 연구에서 더 나아가 분리주의 상황에서 동시조음정보의 위치와 양이 음소복원에 주는 영향을 구체적으로 알아보려 하였다. 실험 1은 표적음소의 길이를 달리 하더라도 그 복원률에서 차이는 없었다. Eimas 식 N자극은 음소의 종류에 따라 그 복원률이 달랐으나, Samuel식 N자극은 그렇지 않았다. 실험 2에서는 표적음소의 앞과 뒤를 톤으로 대체하여 동시조음정보를 제거하였는데 그 결과, 동시조음의 위치가 음소복원률에 영향을 주지 못하였다. 실험 3은 표적음소의 앞과 뒤를 동시에 톤으로 대체하여 동시조음정보를 제거하였다. Eimas식 N자극보다 오히려 Samuel식 N자극에서 더 큰 음소복원이 관찰되었다. 실험 1, 2, 그리고 3의 결과들을 비교하였을 때, Eimas식 N자극에서는 표적음소 앞뒤의 정보가 적어짐에 따라 음소복원률이 줄었지만, Samuel식 N자극에서는 표적음소 앞뒤의 정보과는 상관없이 음소복원률이 일정하

였다. 실험 4에서는 이러한 결과가 분리주의 상황에서 일어나는 현상임을 보이려고 초점주의 상황에서 음소복원을 관찰하였다. 그 결과, Samuel 식 N자극에서 음소복원률이 감소하였다. 이러한 결과로 Samuel식 N자극이 주의조건에 따라 음소복원에 이용하는 음향단서가 달리 적용되었음을 시사한다.

본 연구의 결과들은 김정오 등(2002)의 주요 결과들과 일치하면서 음소복원연구에 중요한 시사점을 주고 있다. 먼저 분리주의조건에서 동시조음정보가 음소복원에 영향을 준다는 새로운 사실을 발견하였다. 박민규(2002)의 연구에서 복원을 결정하는 변인은 표적음소이후에 제공되는 모음구간이었고, 동시조음정보는 중요한 역할을 하지 못하였다. 박민규(2002)가 사용한 N자극은 동시조음정보를 가능한 한 배제하고자 표적음소를 넓게 정의한 Samuel식 자극이었다. 본 연구에서는 동시조음정보의 효과를 보려고 Eimas식 N자극도 함께 사용하였다. 이 자극에서 동시조음정보가 음소복원에 주는 체계적인 영향이 관찰되었다. 이 결과는 조심스럽게 해석되어야 한

다. 박민규(2002)가 조작한 주의 조건, 과제, 그리고 표적음소의 앞뒤에 있는 톤의 길이가 본 연구와 다르기 때문이다. 그러나, 본 연구의 Samuel식 N 자극에서는 표적음소의 앞뒤의 음향정보가 음소복원에 영향을 주지 못하였는데, 이 결과는 박민규(2002)의 결과와 일치한다. 결론적으로 동시조음정보가 많이 제거된 Samuel식 N 자극에서는 표적음소 앞뒤의 이질적인 음향정보가 음소복원에 영향을 주지 못하지만(앞서 언급한 것처럼 백색잡음이 톤을 차폐해서) Eimas식 자극에서는 표적음소 앞뒤의 음향정보가 음소복원에 체계적인 영향을 준다고 결론지을 수 있다.

본 연구에서 체계적으로 비교된 Eimas식 N 자극과 Samuel식 N 자극은 다른 과정에 의해 음소복원을 초래한 것으로 보인다. 자극단어음 전체의 길이와 표적음소가 백색잡음에 의해서 대체되는 비율은 Eimas식 N 자극은 0.12~0.15 이었고, Samuel식 N 자극은 0.22~0.25였다. 실험 3에서는 표적음소의 앞과 뒤의 음향정보도 제거하였으므로 Samuel식 N 자극은 그 말소리 음향정보의 35~37%가 백색잡음이나 톤에 의해 제거되었다. 말소리의 정보가 심각하게 훼손되었는데도 Samuel식 N 자극은 분리주의 조건에서 50~60%의 높은 복원률을 보였다. 또한, Samuel식 N 자극은 표적음소 앞뒤의 음향정보가 있는지의 여부와 상관없이 음소복원률의 변화를 보이지 않는다. 이 결과는 참여자가 Samuel식 N 자극을 들을 때 음소복원에 음향정보가 사용하였을 가능성을 약화시켰다. 반면에 Eimas식 N 자극은 표적음소의 앞뒤 음향정보가 위치와는 상관없고, 그 양이 음소복원에 영향을 주었다. 표적음소 앞뒤의 음향정보를 차례로 제거하였을 때, Eimas식 N 자극에서 음소복원률은 감소하였다. 이처럼 두 유형의 N 자극에서 관찰되는 음소복원 패턴을 어떻게 설명할 것인가?

Bregman(1990)은 청각 장면 분석(auditory scene analysis)을 이중처리모델(dual process model)로 설명하고 있다. 청각의 지각적인 조직화(auditory perceptual organization)는 두 집단화(grouping)로 나눌 수 있는데, 한 가지는 일차적인 집단화(primitive grouping)이고, 다른 한 가지는 스키마에 의한 집단화(schema-driven grouping)이다. 일차적인 집단화는 감각기관에 의해 들어오는 음향적인 데이터에 근거한다. 이것은 생득적(innate)인 것으로 근접성이나 유사성 같은 게슈탈트 집단화의 원칙에 의해 소리를 조직화한다. 말소리는 일반적으로 잡음에 의해 가려진 상태에서 듣게 되고, 말소리를 듣는 사람은 청각유도(auditory induction)에 의해 잡음 때문에 차폐된 말소리를 지각적으로 회복하게 된다. 스키마에 의한 집단화(schema driven grouping)는 친숙한 패턴에 대한 지식과 음향적 환경을 통해 획득한 개념에 대한 지식을 통해 가능해진다.

동시조음정보가 풍부히 남아있는 Eimas식 N 자극은 음소를 복원시키기 위해 Bregman(1990)이 말한 감각 기관에 들어오는 음향정보를 이용하도록 유도한 것으로 보인다. 즉 표적음소 주변의 동시조음의 존재가 근접성이나 유사성에 의한 말소리의 조직화에 기여하여 Eimas식 N 자극에서 음소복원이 발생한 것으로 보인다. Samuel식 N 자극을 제시 받을 때, 표적음소 주변의 동시조음정보가 부족하므로, 표적음소(자음)와 그 다음 모음의 음향정보에 관련한 친숙한 패턴 지식을 이용한 것으로 보인다. 즉 표적음소(자음) 전후의 모음 음소에 관한 음향 지식이 Samuel식 N 자극의 음소복원에 기여한 것으로 보인다. 그러나 이 지식은 하향적 어휘정보로는 보이지 않는다. 그 주된 이유는 본 연구의 네 실험이 사용한 과제가 Samuel(1981a)의 연구처럼 잡음의 추가 또는 대체를 구분하도록 하지 않고, 판단 자극에 앞서 온

전한 자극을 먼저 제시하여 참여자로 하여금 그 음향정보를 근거로 판단하도록 했기 때문이다. Samuel식 N자극에서 동시조음정보가 많이 제거되었지만, 표적음소 다음의 모음정보는 완전히 제거되지 않았다. 따라서 이 자극의 경우 모음의 음향정보를 포함해서 자극음에 남아 있는 원 자극 정보와 백색잡음정보를 바탕으로 음소복원을 한 것으로 보인다(박민규, 2002).

Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극의 복원에 각각 다른 과정이 개입했는지는 본 연구만으로는 명확히 알기 힘들다. 다만, 실험 4에서 자극음이 들려오는 방향이 일정할 때 Samuel식 N자극의 음소복원이 줄어드는 것으로 미루어 음향처리 수준과 스키마 수준 각기에 선택적으로 작용하는 주의가 개입되었을 가능성을 짐작해 볼 수 있다.

일상적으로 상대방의 말소리를 들을 때 우리는 보통 여러 가지 일을 하면서 듣는다. 컴퓨터 작업을 하고, 음악을 들으면서 상대방의 말소리에 귀를 기울이게 된다. 아주 시끄러운 콘서트에서 사람들이 열광하고 박수를 치는 순간에서도 상대방의 말소리를 알아듣는다. 현실 상황을 완벽히 모사할 수는 없지만, 본 연구는 현실에서와 마찬가지로 주의를 분산시키면서 잡음이 끼어든 말소리를 들을 때 어떤 식으로 그 말소리를 지각하며, 잡음이 있는 상황에서도 어떻게 말소리를 알아듣는지를 실험실 상황에서 알아보려 하였다. 사람들은 시끄러운 잡음이 있고 여러 가지 작업을 하면서도 다른 사람의 말소리를 비교적 쉽게 알아듣는다. 그러나 음성인식기들은 작은 잡음이 있어도 말소리를 제대로 인식하지 못한다. 본 연구에서 밝혀진 바처럼 주의상태와 동시조음정보의 상호작용이 이처럼 사람들의 우수한 청각 수행을 가능하게 한 것으로 생각된다.

Gordon 등(1993)은 말소리의 범주화 지각을 결

정할 때 강한 음향단서(예: 음성개시시간, 포먼트 패턴)는 주의를 요구하고, 약한 음향단서(예: f0개시 주파수, 모음길이)는 주의가 별로 주어지지 않을 때 중요한 역할을 한다는 결과를 얻었다. 각기 다른 단서들이 Eimas식 N자극과 Samuel식 N자극의 음소복원에 기여했을까? Eimas식 자극의 경우 초점주의 상황에서 음소복원률이 다소 높았지만, 이 결과가 통계적으로 유의하지 않고 실험간 차이에서 오는 결과라고 생각되므로 더 이상 논의하지 않겠다. Eimas식 N자극은 주의 상황에 따라 복원률의 차이는 없었다. Samuel식 N자극은 초점 주의와 분리주의 상황의 음소복원률의 패턴이 달랐다. 김정오 등 (2002)의 결과와 함께 Samuel식 N자극은 초점주의 상황과 분리주의 상황에서 음소복원의 기제가 다르게 작용한 것으로 보인다. 즉, 초점주의 상황에서 강한 음향정보를 사용한 결과, 음소복원이 줄었지만 분리주의 상황에서 이러한 음향정보를 주목하지 않고, 표적음소 다음의 모음 음향정보를 사용한 것으로 보인다. 초점주의 상황에서는 백색 잡음에 대해 주의가 주어질 가능성이 크고, 이 때 자극과 잡음의 비가 커져 음소복원률이 감소할 것이다. 분리주의 상황에서는 잡음에만 주의하기 힘들고 이 때 남아있는 모음 음향단서도 함께 처리하므로 음소복원이 더 증가한 것으로 보인다. 이처럼 차이 있는 현상이 일어나는 원인은 추후 연구에서 밝혀져야 한다.

본 연구의 실험들이 사용한 Eimas 등(1996)의 대응과제(matching)는 온전한 단어자극을 먼저 제시한 다음, W자극, N자극 또는 LAN자극을 하나 제시하고 같은지의 여부를 판단하도록 요구한다. N자극의 경우 그것이 동시조음 성분이 많이 남아 있는 Eimas식 자극인지, 이 성분이 많이 제거된 Samuel식 자극인지, 그리고 참여자의 주의가 초점주의 또는 분리주의인지에 따라 음향단서들

의 가용성(availability)과 이를 처리하는 주의의 효율성(utility)이 달라질 것이고, 이러한 요인들의 복합적인 관계로 음소복원률이 다르게 관찰된 것이다.

참고문헌

- 김정오, 박민규, 김석준 (2002). 분리주의와 동시조음 정보가 음소복원에 미치는 영향. 한국심리학회지: 실험 및 인지, 14, 47-60.
- 박민규 (2002). 한국어 자음의 복원: 어휘정보와 음향정보가 음소의 복원에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위 청구논문.
- 박민규, 김석준, 김정오 (2001). 한국어 음소복원 현상의 특징. 한국심리학회지: 실험 및 인지, 13, 1-19.
- 배문정 (2003). 한국어 변별 자질의 심적 표상 구조. 서울대학교 박사학위 청구논문.
- 신지영 (2000). 말소리의 이해 : 음성학 · 음운론 연구의 기초를 위하여. 한국문화사.
- 이호영 (1996). 국어 음성학, 태학사.
- Bregman, A. S. (1990). Auditory Scene Analysis. Cambridge, MA: MIT Press.
- Eimas, P. D., Tajchman, G., Nygaard, L. C., & Marcus, D. J. (1996). Phonemic restoration and integration during dichotic listening. *Journal of Acoustical Society of America*, 99, 1141-1147.
- Gordon, P. C., Eberhardt, J. L., & Rueckl, J. G. (1993). Attentional Modulation of the Phonetic Significance of Acoustic Cues. *Cognitive Psychology*, 25, 1-42.
- Rumelhart, D. E. (1977). Toward an interactive model of reading. In S. Dornic(Ed), *Attention and performance VI*. Hillsdale, N.J.
- Samuel, A. G. (1981a). Phonemic restoration: Insights from a new methodology. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 474-494.
- Samuel, A. G. (1981b). The role of bottom-up confirmation in the phonemic restoration illusion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performances*, 5, 1124-1131.
- Samuel, A. G. (1991). A further examination of attentional effects in the phonemic restoration illusion. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A, 679-699.
- Samuel, A. G. (1996). Does lexical information influences the perceptual restoration of phonemes?, *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 1, 28-51.
- Smits, R. (2000). Temporal distribution of information for human consonant recognition in VCV utterances. *Journal of Phonetics*, 28, 111-135.
- Warren, R. M. (1970). Perceptual restoration of missing speech sounds. *Science*, 167, 392-393.
- Warren, R. M. (1972). Auditory induction: Perceptual synthesis of absent sounds. *Science*, 176, 1149-1151.
- Warren, R. M. (1999). *Auditory perception: A new analysis and synthesis*. New York: Cambridge University Press.

Effects of the Location and the Amount of Coarticulation Information on the Phoneme Restoration in Divided Attention

Seok-Joon Kim

Jung-Oh Kim

Department of Psychology, Seoul National University

Four experiments examined whether phoneme restoration is affected by the location and the amount of coarticulation information. To evaluate the roles of coarticulation information, two types of stimuli were constructed when replacing the target phoneme with the noise, one (Eimas type) containing much of coarticulation information and the other (Samuel type) less of this information. Attention to these stimuli was also varied. Phoneme restoration for the Eimas type stimuli in divided attention was systematically changed by the amount of coarticulation information, whereas phoneme restoration for the Samuel type was not. The results of the present experiments indicate that the amount, not the location, of coarticulation information interacted with attention modes in which listeners use different acoustic cues in recovering the missing target phoneme.

Keywords coarticulation information, Eimas-type stimuli, Samuel-type stimuli, focused attention, divided attention.

1 차원고접수 : 2003. 2. 24.
2 차원고접수 : 2003. 4. 11.
최종게재결정 : 2003. 4. 20.

부 록

실험에 사용된 자극 목록

표적음소 /ㅅ/		표적음소 /ㄱ/		표적음소 /ㅁ/	
조사	고사리	도가	도가니	도마	가마니
이사	조리사	서가	호사가	기마	고구마
미사	기사도	부가	노가리	이마	다시마
소서	모서리	소거	우거지	너머	어머니
도서	보고서	주거	애호가	가마	주머니
비서	고지서	기거	기고가	치마	가르마
고소	오소리	보고	저고리	고모	주모자
미소	구치소	비고	무기고	미모	대리모
주소	사무소	초고	무사고	부모	시부모
기수	비수기	기구	바구니	나무	마무리
호수	가로수	도구	배수구	고무	소나무
거수	저수지	서구	너구리	사무	내무부