

중국인 고급 학습자가 산출한 한국어 ㄷ,ㅈ,ㄱ 계열 자음의 포먼트 전이에 대한 연구

하우* 조성문**

-차 례-

1. 서론
2. 실험 설계 및 과정
3. 결과 분석
 - 3.1 제2포먼트 기울기
 - 3.2 포먼트 전이의 독립변수
4. 결론

* 하우(제1저자) : 한양대학교 국어국문학과 박사과정

** 조성문(교신저자) : 한양대학교 국어국문학과 교수

[국문초록]

본 연구는 중국인 고급 학습자가 산출한 ㄷ, ㅈ, ㄱ 계열 폐쇄음의 포먼트 전이에 대해 실험을 진행하여 제2포먼트 기울기(F2 transition slope)와 전이와 관련된 포먼트 독립변수를 측정함으로써 한국인의 결과와 비교하였다. 포먼트 전이의 규칙에 대한 그 동안의 연구를 보면 각 지점의 독립적 변수와 전이 시작 주파수와 모음의 주파수가 이루어진 관계를 중심으로 논의를 진행하였다. 그 중에서 로커스 방정식은 포먼트 전이로 나타난 자음의 조음위치 차이와 동시조음 정도의 차이에 대해 설명하는 데에 중요한 역할을 했다. 따라서 본 연구는 로커스 방정식에서 얻은 각 독립변수를 제2언어 습득에 적용하여, 제2포먼트 기울기와 각 포먼트 독립변수가 중국인 학습자의 한국어 습득에서 어떤 역할을 하는지를 확인하려고 한다. 그 결과는 다음과 같다. (1) 제2포먼트 기울기는 한중 화자의 경음 경구개음에서 유의한 차이가 나타난다. (2) 독립변수인 F3C는 중국인 학습자의 경구개음 산출에서 조음기관 제스처가 한국인과의 차이를 설명하는 데에 중요한 역할을 한다. (3) 중국인 고급 학습자는 동시조음으로 후설 저모음 [ɒ]에 대해 한국인 원어민과 일치한 조음위치를 실현하지 못한다.

주제어 : 포먼트 전이, 포먼트 기울기, 제2언어 습득, 조음위치, 동시조음, 로커스 방정식, 중국인 고급 학습자

1. 서론

본 연구는 우선 중국인 고급 학습자와 한국인의 자음 구간과 모음 구간에서 전이하는 제2, 제3포먼트 값을 측정하였다. 통계분석을 진행한 후 조음위치와 동시조음을 한꺼번에 반영하는 중요한 변수인 제2포먼트 기울기(F2 slope)를 얻어 중국인 고급 학습자의 조음위치와 동시조음 정도와 한국인과의 차이를 살펴보았다. 또한 전이 구간의 독립변수인 F2C, F3C, F2Vmid, F3Vmid도 분석하였다. 이러한 결과를 통해 중국인 고급 학습자와 한국인 화자의 ㄷ, ㅈ, ㄱ 계열 폐쇄음의 포먼트 전이 차이를 분석하려는 것이다. ㄷ, ㅈ, ㄱ 계열 폐쇄음은 모두 조음체인 혀가 조음점인 입천장, 치경과의 접촉으로 형성된 자음으로 중국에서도 비슷한 조음 방식으로 생산된 음소들이 존재한다. 혀의 움직임으로 구강 등의 크기가 변화하고 포먼트도 변화하는 것이다. 따라서 ㄷ, ㅈ, ㄱ 계열 폐쇄음을 대상으로 실험을 진행하고 포먼트 전이에 대해 연구 하겠다.

음성 인식에서 포먼트 전이는 매우 중요한 음향 단서이며 많은 음향 음성학적 연구의 대상이다.¹⁾ 포먼트의 전이(formant transition)는 인접 자음과 모음의 상호작용으로 조음기관인 혀가 움직여 공명공간의 크기와 모양의 변화를 일으켜 포먼트가 상승 혹은 하강하는 추세가 나타나는 현상이다. 포먼트 전이는 음소의 변별과 발화의 이해도에 영향을 미친다.²⁾ 자음과 모음의 연속체에서 나타난 포먼트 전이를 C-V 포먼트 전이라고 하며 이것은 조음위치와 동시조음 정보를 담고 있다. 그 중에서 F2와 F3의 전이는 조음위치를 반영하는 중요한 음성 신호이다. F2와 F3의 전이를 바탕으로 각 조음위치 스펙트로그램 상의 차이를 관찰하거나 전이 폭을 측정하는 다양한 연구가 많이 진행되었다. 특히 F2 불변 시작 주파수 가설은 중요한 자리를 차지한다. 즉, Delattre et al.(1955)에서의 로커스(위치지향점, locus)의 개념이 핵심이다. 로커스는 포먼트 전이가 시작하거나 ‘지점’으로 간주할 수 있는 주파수 척도 상의 위치를 의미한다.³⁾ 즉, 후행모음의 변화에 따라 전이 시작점의

1) Kent, Raymond D, 2007, 179면.

2) Jachova, Z., Ristovska, L., & Spasov, L. 2021, 567-580면.

주파수가 항상 하나의 지점 혹은 일정한 주파수 스케일로 출발하여 변화한다는 것이다. 그리고 로커스의 개념을 바탕으로 로커스 방정식 (locus equation), 즉, 포먼트 전이의 시작 지점의 주파수와 모음 안정 구간의 주파수가 선형관계를 가진다는 것을 제시하였다($F2C=k*F2V+y$, k:기울기, y:절편)(Lindblom 1963, Sussman 1993, 1996, 1998).⁴⁾ 로커스 방정식의 기울기는 C-V음절에서 자음이 모음의 변화에 따라 영향을 받은 것을 설명할 수 있다. Sussman(1993, 1996, 1998)에서는 영어뿐만 아니라 태국어, 아랍어 등의 언어로 확대하여 로커스 방정식이 자음 조음위치에 대한 예측에 적합하다는 연구를 진행하였다. 포먼트 전이로 형성된 시작 주파수와 중점 주파수의 선형관계 매개변수에 대해 청각 시스템의 일반적 선호가 있다는 것이다. Krull(1989)는 로커스 기울기의 변화가 후행 혹은 선행모음의 영향을 많이 받거나 받지 않는 것은 동시조음 정도와 관련이 있다고 논의하였다. 즉, 로커스 방정식이 반영한 전이 시작 주파수와 모음 주파수의 관계가 자음의 구분뿐만 아니라 동시조음 정도의 설명에도 중요한 역할을 한다는 것이다. 일반적으로 동시조음의 정량화는 0~1 정도이다. 기울기가 0이면 자음의 F2가 모음에 따라 변화하지 않고 기울기가 1이면 모음에 따라 자음의 F2가 똑같이 변화하는 것이다. 동시조음은 방향에 따라 순행동시조음과 역행동시조음으로 구분하며, 인접한 다른 분절음의 영향 범위를 제한하는 특성을 저항성(resistance)이라고 하고, 다른 분절음에 변화를 일으키는 특성을 공격성(aggression)이라고 한다.⁵⁾⁶⁾⁷⁾ 한국어의 포먼트 전이에 대한 연구는 다음과 같다. 최용서(1989)에서는 한국인 남성 3명을 대상으로 음성 실험을 하여 양순음, 치조음, 연구개음의 전이 폭을 측정하며 연구개음이 치조음보다 큰 전이 폭을 가진다는 결

3) Delattre, P. C., Liberman, A. M., & Cooper, F. S. 1955, 769면.

4) Lindblom, B. 1963: 1773-1781면. Sussman, H. M., & Shore, J. 1996, 936-946면. Sussman, H. M., Fruchter, D., Hilbert, J., & Sirosh, J. 1998, 241-259면.

5) Recasens(1985, 1990)는 동시조음에 관한 공격성, 저항성, 조음 제약의 범위 등 개념 간의 관계를 정리하여 혀뭍 음직임의 정확성을 요구할수록 조음의 제약을 더 많이 받는 규칙을 제시하였다.

6) Recasens, D. 1985, 97-114면.

7) Recasens, D., & Espinosa, A. 2009, 2288-2298면.

과를 얻었다. 양순임(1991)에서는 F1, F2, F3의 독립적 값과 전이 폭을 확인하여 조음위치와 연관성이 있다고 하였다. 특히 제2포먼트 값은 경구개부터 치조나 연구개에 향할수록 감소한다는 결과를 얻었다. 오은진(2005, 2008, 2010)에서는 로커스 방정식을 이용하여 한국어와 영어, 영어와 불어, 한국어와 러시아어의 특정 자음 조음위치 간의 차이성을 확인하였으며, 언어의 차이가 모음의 목표 제2포먼트로 나타나고 동시조음 정도가 후행모음으로 인해 많은 영향을 받는다고 하였다. 최윤미, 임이재(2021)는 전라북도 주민 20명을 대상으로 한국어 양순음, 치조음, 경구개음, 연구개음의 로커스 방정식과 관련 변수들을 측정함으로써 조음위치에 따른 동시조음 정도 차이를 확인하였다. 모든 발음 유형에서 연구개음이 가장 높은 기울기 값을 갖고 경구개 파찰음이 가장 낮은 값을 가진다는 추세가 나타났다.

자음의 조음위치와 동시조음 특성을 밝히기 위해 진행한 포먼트 전이 연구는 많이 있지만, 제2언어 습득, 특히 중국인 화자의 한국어 자음 조음위치와 동시조음 습득에 대한 연구는 그리 많지 않았다. 따라서 본 연구는 자음의 조음위치와 동시조음을 중심으로 한중 화자 간 포먼트 전이 양상의 차이를 확인함으로써 중국인 고급 학습자의 자음 실현 양상을 살펴보는 데에 목적이 있다. 본고는 자연발화와 비슷한 속도를 가진 빠른 발화를 대상으로 연구를 진행하였다. Berry & Weismer(2013)에서는 발화 속도의 균일성이 선형성에 많은 영향을 준다고 했다.⁸⁾ 빠른 발화는 단일 피크(peak), 대칭적 속도 분포(velocity profiles)를 나타내고 느린 발화는 다중 피크(peak), 비대칭적 속도 분포를 나타낸다. 즉, 빠른 발화가 상대적으로 더욱 더 균일 속도를 가진다. 따라서 본 연구에서 빠른 속도로 녹음한 한국어 ㄷ, ㅈ, ㄱ 계열과 [ㅏ]와 [ㅓ] 모음의 연쇄체에 대해 한중 화자의 실현에 어떤 차이가 존재하는지를 관찰하는 것은 매우 의미가 있다고 생각한다. 다만 로커스 방정식은 자음 조음위치에 대한 구분이 어느 정도의 정확성을 가지는지에 대한 의문은 아직 남아 있다. Hong(2022)에서 로커스 방정식은 모음 전체를 참조하지 않고 대략적인 시간 상의 F2를 기반으

8) Berry, J., & Weismer, G. 2013, 468-478면.

로 하는 것이라고 하여 한국어의 양순, 치조, 연구개 파열음, 경구개 파찰음의 조음위치에서 F2뿐만 아니라 F1, F3과 같이 모음을 구별하여 예측하는 것이 더 정확하다고 하였다.⁹⁾ 특히, F2와 F3가 조음위치에서 더 정확한 구분을 할 수 있다는 연구들이 있다.¹⁰⁾ 그러므로 본 연구에서는 제2언어의 습득에 단독 변수인 포먼트와 로커스 방정식을 적용하여 조음위치와 동시조음 정도에 대해 설명하는 데에 어떤 방식이 더 정확한지를 확인하고자 한다.

2. 실험 설계 및 과정

본 연구에는 20대 한중 화자 각각 6명이 실험에 참여하였다. 두 팀의 피험자는 모두 3명의 남성과 3명의 여성으로 구성되었다. 한국인 화자는 모두 서울과 경기도 출신이고, 중국인 화자는 모두 한양대학교에서 유학을 하고 있는 대학(원)생이다.

녹음 자료는 한국어 치조와 연구개 파열음, 경구개 파찰음이 후설 저모음 [ɔ]와 전설 고모음 [i]에 선행하여 결합된 C-V음절을 ‘저는 “___”를 읽습니다’의 문장 틀에 넣어 자연스럽게 유창하게 1~2분 안에 읽도록 하였다. 피험자마다 5번씩 자료를 읽게 하였고, 읽기 전에 중국인 학습자들은 2~5번씩의 연습을 하였다. 피험자의 발화 속도는 4.78 ~ 6.69 음절/s 정도이며 일반적인 낭독 속도보다 빠르고 자유 대화 속도보다는 느리게 하였다. 그리고 실험 목적을 감추기를 위해 상관이 없는 자음도 포함하여 녹음 자료에 넣었다.

녹음은 음성분석 프로그램인 Praat 6.2.09가 설치되어 있는 노트북으로 조용한 방에서 1대 1로 진행하였다. 음성은 샘플링 레이트 44.1kHz, 양자화 16bit, WAV 형식으로 저장하였다. 음성분석도 Praat 6.2.09으로 진행하였다.

자음 구간의 포먼트(F2C, F3C)와 모음 중간 구간의 포먼트(F2Vmid, F3Vmid)를 측정하였다. 자연 발화에서 자음 구간의 포먼트

9) HONG, S. 2022, 141-167면.

10) HONG, S. 2022, 157면.

상황이 복잡해서 전이 시작점을 찾기가 쉽지 않았다. 그래서 본 연구에서는 자음 구간의 포먼트 평균값을 얻었고 모음 중간 구간의 포먼트와 같이 통계분석을 진행하였다. 분석해야 할 스펙트럼 슬라이스를 한꺼번에 분석하기 위해 선행연구의 Praat 스크립트를 본 연구의 목적에 맞게 수정해서 적용하였다. 명령어 예시는 다음과 같다.

```
Read from file... 'openpath$'wavName$'  
  if gender$ = "f"  
    To Formant (burg)... 0.0025 5 5500 0.025 50  
  else  
    To Formant (burg)... 0.0025 5 5000 0.025 50  
  endif  
select Sound 'simpleName$'  
To Pitch... 0.01 75 600  
Read from file... 'openpath$'wavName$'  
Read from file... 'openpath$'fileName$'  
numberOfIntervals = Get number of intervals... tier
```

[그림 1] 명령어 예시

스크립트를 통해 자동으로 지정 구간의 포먼트를 차례로 구하여 저장하였다. ‘측정구간 2개*음절 18개*5번*12명’으로 모두 2,160개의 측정이 이루어졌다. 전이의 시작 주파수의 측정 방법은 흔히 전통적인 정적(static) 특성의 측정¹¹⁾과 동적 특성(dynamic properties)의 측정 방식이 있다. 전통 방식은 구체적인 시작점을 찾아 측정하는 것이고 동적 특성적 방식은 시간을 고려하여 몇 가지 구역으로 나누고 측정하는 방식이다. 전통 방식에는 자음을 산출할 때 폐쇄하다가 개방하는 순간의 첫 번째 바의 F2를 측정하는 방식과 모음 구역에서 모음 시작점을 측정하는 방식이 있다. 포먼트 전이의 시작점을 찾기는 매우 어려운 과정이다. 동적 특성을 고려하는 방법도 하나의 점을 찾기 어려워서 구간을 나누어 구간마다 뒤의 모음 포먼트 값과 선형회귀분석을 진행하는

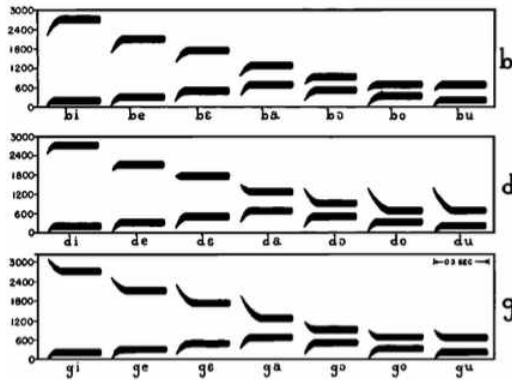
11) Sussman(1996), Lindblom(1963), 최윤미, 임이재(2021), 오은진(2010) 참고.

방식으로 더 설득력이 있는 선형관계를 찾는 방식이다. 본 연구는 빠른 발화를 연구 대상으로 해서 실험을 진행하였기 때문에 구체적 전이 시작점이 스펙트럼에서 기식 구간과 마찰 구간을 정확히 보이지 못한 경우가 많았다. 따라서 자음 구간의 포먼트는 평균값을 얻어 모음 중간 구간의 포먼트와 같이 선형회귀분석을 하고 t검정 등 통계분석을 진행하였다. 실험을 통해서 얻은 모든 데이터는 통계 프로그램 SPSS Statistics 25.0을 이용하여 통계적 검증을 하였다.

3. 결과 분석

3.1 제2포먼트 기울기

처음 LE의 개념을 제시한 Delattre(1955)는 [그림 2]와 같이 유성 자음의 F2가 후행모음에 따른 변화 궤적을 제시하였다. 모음에 따라 F2는 후행모음이 다르지만 하나의 지향점(locus)을 가진다.



[그림 3] 유성자음의 포먼트가 후행 모음에 따른 변화 궤적

제2포먼트 기울기는 제2포먼트 전이의 시작 포먼트와 모음의 중간 포먼트를 선형회귀 분석을 진행하여 얻은 선형회귀 기울기(slope)이다. 제2포먼트의 시작 포먼트가 후행모음 포먼트의 영향으로 많이 변화할수록 기울기가 커지므로 자음이 모음의 영향을 많이 받은 것을 반영한다. 각 자음이 조음위치에 따라 모음의 영향을 받은 정도가 다르고 자음과 모음 포먼트의 선형관계를 반영한 로커스 방정식(LE)이 다르다. 그리고 실험의 조건이 다르므로 각 자음의 기울기, 절편 등도 다르게 나타날 수 있지만, 같은 조건에서 각 자음의 기울기 등 매개변수는 특정적이다¹²⁾. Lindblom(1963)에서는 유성 자음 [b], [d], [g]의 각 포먼트 전이의 선형관계를 통해 기울기(LE slope)를 얻었다 (slope:/bV/,0.69, /dV/,0.2, /gV/,0.95 ; y-intercept: 410Hz, 1225Hz, 360Hz.). 각 자음의 조음위치를 구분하는 데에 중요한 변수로 볼 수 있다고 하였다. 전이 구간의 시작 주파수가 측정 방식에 따라 매우 다르게 나타난 것도 Sussman(1996)에서 입증되었다(d: 0.3~0.53; d@: 0.15~0.38). Sussman(1998)에서는 유성 치조음이 저모음에 선행하는 환경에서 제2포먼트가 하강하며 고모음 앞에서 상승하는 경향을 얻었고, 유성 연구개음의 경우 저모음 앞의 기울기가 고모음 앞의 기울기보다 낮은 값으로 나타난다고 하였다(g:back-0.749; front-0.831). 오은진(2010)에서는 한국어와 영어의 기울기(Ko:0.4~0.5; En:0.3~0.4), 그리고 이중 언어자의 기울기와 비교함으로써 제2언어 학습자가 목표 언어의 습득 수준을 판정하는 데에 제2포먼트 기울기가 중요한 역할을 한다고 하였다. 그러나 로커스 방정식은 F2에만 적용할 수 있고 F3에 대해 적용할 때는 선형관계가 약하고 오차가 증가한다는 결론을 얻었다¹³⁾. 따라서 본 연구에서는 제2포먼트 기울기만 제시하겠다.

본고는 두 가지 방법으로 기울기를 계산했다. 하나는 사람마다의 기울기를 받고 평균 기울기를 얻은 방식이고 또 하나는 각 집단 전체의 기울기를 선형회귀로 얻은 방식이다. 한국인과 중국인 고급 학습자의 선형회귀 기울기는 다음 <표 1>과 같다. 선행연구와 마찬가지로 본 연

12) Brancazio, L., & Fowler, C. A. 1998, 25면.

13) Sussman, H. M., Fruchter, D., Hilbert, J., & Sirosh, J. 1998, 241-259면.

구에서도 조음방법 간 유의한 차이가 나타나지 않아서 먼저 조음위치별 기울기를 제시했다. 두 집단의 평균 기울기와 전체 기울기는 비슷한 양상이 나오고 주로 경구개에서 중국인 화자의 값이 한국인 화자보다 높게 나타났다. 자세한 기울기 값은 아래와 같다.

<표 1> 한중 각 조음부위의 전체와 평균 기울기

slope	K(한국인)			C(중국인 학습자)		
	치조	경구개	연구개	치조	경구개	연구개
평균	0.597	0.466	0.665	0.577	0.527	0.671
전체	0.593	0.401	0.662	0.571	0.471	0.633

<표 1>은 한중 화자의 전체적인 선형회귀 기울기(linear regression slope)와 각 집단 개인 기울기의 평균값이다. 조음위치에 따라 두 집단의 기울기는 매우 비슷한 값으로 나타나며 모두 연구개에서 제일 높은 값을 가지고 경구개에서 제일 낮은 값을 가진다. 이것은 경구개음을 조음할 때 혀 등이 올라가서 입천장과 접촉 면적이 크고 혀 전체의 움직임이 제한되어서 모음에 따른 변화에 대한 저항력이 매우 강하기 때문이다. 그리고 한중 간 차이는 주로 경구개에서 드러난다. 평균 기울기와 전체 기울기가 모두 경구개에서 중국인 화자가 한국인 화자보다 훨씬 더 큰 값을 가진다는 결과가 나온다. 더 자세한 분석을 위한 조음방법별 각 기울기는 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 한중 화자의 조음위치와 조음방법별 선형회귀분석 결과

	K(한국인)			C(중국인 학습자)		
	intercept	slope	R ²	intercept	slope	R ²
t	940.12 2	0.603	0.65 6	829.31 7	0.6 09	0.7 58
tʃ	1251.0 38	0.548	0.67 2	1295.5 90	0.4 85	0.5 08
k	749.33 1	0.687	0.80 0	760.24 8	0.6 65	0.7 14
tʰ	667.50 1	0.651	0.75 2	980.56 6	0.5 18	0.5 27
jʰ	1787.2 40	0.240	0.18 4	1487.4 68	0.3 93	0.3 61
kʰ	668.95 9	0.630	0.73 4	904.59 8	0.5 70	0.6 30
t ^h	1109.2 42	0.548	0.56 8	910.29 5	0.5 81	0.7 04
tʃ ^h	1559.5 78	0.409	0.30 0	1231.9 69	0.5 23	0.5 31
k ^h	702.39 5	0.684	0.84 4	752.67 8	0.6 72	0.7 29

<표 2>에서 보면 각 조음방법별 기울기가 ‘연구개 >치조음 >경구개’ 순으로 감소하는 추세를 가진다.¹⁴⁾ 평음의 경우, /tV/의 기울기는 한국인 화자가 0.603이었고 중국인 화자가 0.609이었다. /tʃV/의 기울기는 한국인 화자가 0.548이었고 중국인 화자가 0.485이었다. /kV/의 기울기는 한국인 화자가 0.687이었고 중국인 화자가 0.665이었다. 두 집단의 기울기가 매우 비슷하게 나타난다. 격음도 마찬가지로, ‘연구개 (K:0.684, C:0.672) >치조(K:0.548, C:0.581) >경구개(K:0.409, C:0.523)’의 순으로 두 집단이 매우 비슷한 추세를 가진다. 이 결과는 선행연구와 일치한다. 선행연구에서는 일반적으로 연구개음의 조음점

14) 중국인 고급 학습자와 한국인 원어민의 평균 기울기는 각 집단에서 조음위치와 조음방법에 따라 유의한 차이가 나타난다(한국인 화자의 place: $p=0.000<0.001$, manner: $0.006<0.01$; 중국인 화자의 place: $p=0.000<0.001$, manner: $0.026<0.05$).

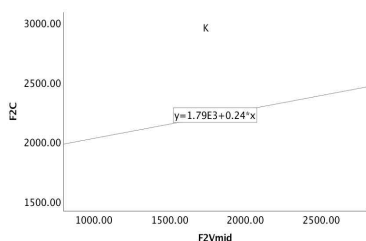
이 상대적으로 자유롭고 기울기가 항상 제일 높게 나타나며, 치조음을 조음할 때 혀끝이 치조로 올라가야 하기 때문에 혀몸이 전체적으로 앞으로 이동하여 기울기가 상대적으로 낮게 나타난다. 경구개음이 모음에 따라 혀의 움직임 변화가 제일 작아서 기울기가 일반적으로 제일 낮게 나타난다. 따라서 경구개음이 뒷모음의 영향으로 인해 변화하는 정도도 제일 낮게 나타나며 동시조음의 저항력이 크다고 할 수 있다. 저항력이 강할수록 기울기가 낮다¹⁵⁾. 그리고 여기 혀의 움직임이란 혀가 조음을 위해 앞쪽이나 뒤쪽으로 향해서 움직이는 것을 말하며 Recasens(1985)에서 자음과 모음이 동일한 조음기관, 특히 혀몸을 위해 경쟁할 때 가장 큰 저항력을 보이는 것이라고 하였다¹⁶⁾. Recasens (1984)에서는 치경경구개음과 경구개음을 조음할 때, 혀 등의 위치는 인접한 모음에 의해 거의 영향을 받지 않는다고 하였다. 따라서 경구개에서는 조음방법과 상관 없이 모두 매우 낮은 기울기와 R 제공이 나온다.

여기에서 유의한 결과가 나타난 것은 경음 경구개에서 한국인 화자가 매우 낮은 기울기(0.24)와 R2(0.184)를 보인다는 점이다. 평균 기울기로 볼 때 경음 경구개음의 기울기에서 두 집단 간 차이가 유의하며 ($p=0.04 < 0.05$ ¹⁷⁾), 중국인 고급 학습자의 경음 경구개음 기울기는 한국인 화자의 기울기보다 높았다. 그 내용은 아래 [그림 3], [그림 4]와 같다.

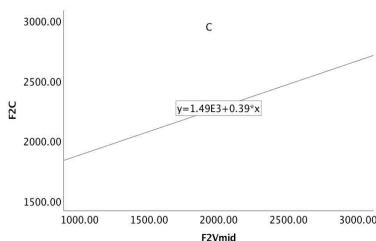
15) Iskarous, K., Fowler, C. A., & Whalen, D. H. 2010, 2021-2032면.

16) Brancazio, L., & Fowler, C. A. 1998, 24-50면.

17) 각 화자의 개인 별 기울기로 집단 간 t-검정을 한 결과이다.



[그림 4] 한국인 화자의 경음 경구개음 기울기



[그림 5] 중국인 화자의 경음 경구개음 기울기

[그림 3]과 [그림 4]에서 보듯이 중국인 학습자의 경음 경구개음 제2포먼트 기울기는 한국인 원어민보다 가파르고(K:0.24, C:0.39), y-절편은 한국인 원어민보다 낮다(K:1790, C:1490). 즉, 중국인 학습자의 /g'/가 한국인 화자가 조음한 /g'/보다 모음의 영향을 더욱 많이 받고 조음위치에서 한국인 학습자의 위치와 분명한 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 김지연(2010)에서도 경음 경구개음에서 중국인 학습자가 매우 높은 오류율이 나타난다고 하였다. 본고의 결과와 일치한다. 즉, 경음 경구개음은 중국인 학습자가 고급 단계에 들어가도 여전히 어려움을 겪고 있다는 것이다.

Lieberman(1977)는 제2포먼트 전이가 조음기관이 자음의 조음위치에서 모음의 조음위치로 이동하는 궤적을 반영한다고 하였으며¹⁸⁾, Delattre(1955)는 포먼트의 변화가 동시조음으로 인한 구강의 크기와 원순성 변화를 반영한다고 하였다.¹⁹⁾ 통합하면 제2포먼트 기울기는 조음위치와 동시조음의 정도를 반영한다고 하겠다. 본 연구의 결과는 선행연구의 결과에 비해 위치 간의 기울기 차이가 적게 나타난 것이며 치조음과 경구개의 기울기가 상대적으로 높게, 연구개의 기울기가 상대적으로 낮게 드러났다.²⁰⁾ 이러한 차이는 Brancazio(1998)에서 논의한

18) P. Lieberman, 1977, 206면.

19) DELATTRE, Pierre C.; LIBERMAN, Alvin M.; COOPER, Franklin S, 1955, 769-773면.

20) 최윤미, 임이재(2021)에서 치조 파열음의 기울기가 평음:0.52, 경음:0.6, 격음:0.56이고 경구개 파찰음의 기울기가 평음:0.42, 경음:0.4, 격음:0.49이며 연구개 파열음의 기울기가 평음:1.27, 경음:0.9, 격음:0.86이라고 한다.

로커스 기울기가 모든 조음환경에서 똑같은 수치를 가진 것이 아니라 선행 혹은 후행의 환경에 따라 수치가 달라질 수 있다는 것으로 설명할 수 있다. 즉, 로커스 기울기는 관계 불변(relational invariant)이지 절대 불변(absolute invariant)이 아니다. 본 연구는 빠른 발화를 연구대상으로 관찰하였기 때문에 발화속도가 빠를수록 명료도도 상대적으로 낮아지는 것이다.²¹⁾ 발화 속도가 빠르거나 주의적일수록 동시조음의 중첩 증가와도 관련이 있다.²²⁾ 따라서 발화속도가 빠를수록 음소의 동시조음 저항력도 감소하는 것이다. 그래서 치조음과 경구개음의 기울기가 상대적으로 크게 나타난다. 연구개음의 기울기가 상대적으로 낮게 나타난 것은 본 연구의 음성 목록에서 후행모음을 [ɹ]와 [ɹ̥]로 제한하여 조음위치가 상대적으로 자유롭게 나타난 특성을 많이 반영하지 않았기 때문이다. 본 연구에서 얻은 로커스 기울기는 중국인 고급 학습자가 고급 학습 단계에 들어가도 아직도 한국인과 차이가 있다는 것을 의미한다. 즉, 제2언어를 습득할 때 음운체계를 배울 뿐만 아니라 특정한 발음에서 적절한 패턴을 배울 필요도 있다는 것이다.

대부분 조음위치에서 한중 화자 간의 기울기 차이가 유의하지 않다. 즉, 한중 화자가 대부분 음절을 조음할 때 조음위치 상의 차이가 없거나 동시조음의 정도가 비슷하다는 것이다. 중국인 학습자가 한국인 화자와 비슷한 기울기를 가진 것은 지각적으로 모국어 화자와 일치성을 유지하기 위해 노력한 결과라고 볼 수 있다. 동시조음 정도는 자음의 특성이 모음 자신의 제스처 목표 달성과 경쟁하는 결과이다.²³⁾ 그래서 자음과 모음의 상호작용을 반영하는 로커스 기울기는 동시조음 정도에 대해 설득력이 더욱 크다고 볼 수 있다. 경음 경구개에서 한중 화자의 기울기가 큰 차이를 가진 것은 한중 화자가 /g'/를 조음할 때 동시조음 정도뿐만 아니라 자음과 모음의 조음위치 차이도 매우 크다는 것이다. 다음에는 단독적 변수인 자음 구간과 모음 중간 구간의 포먼트를 관찰

21) Hammen, V. L., & Yorkston, K. M. 1996, 429-445면.

22) Brancazio, L., & Fowler, C. A. 1998, 24-50면.

23) "That is, the degree of coarticulatory overlap of a consonant by a vowel is determined by a characteristic of a consonant—namely, the degree to which the vowel would compete with its achievement of its own gestural goals."(Brancazio 和 Fowler 1998: 33면)

하고 분석하겠다.

3.2 포먼트 전이의 독립변수

독립 포먼트 변수의 관찰은 주로 자음 구간의 F2C와 F3C, 모음 구간의 F2Vmid와 F3Vmid를 중심으로 진행하였다. 제1포먼트는 주로 혀의 높이와 개구도와 관련이 있으므로 검토대상이 아니다. 제2포먼트는 혀의 전후 위치, 음소의 변별과 발화의 이해도에 영향을 미친다.²⁴⁾ 제3포먼트는 조음위치와 긴밀한 관계가 있고 로커스 방정식의 설득력을 검토하는 연구에서 흔히 주요한 변수로 여겨왔다. 본 연구는 자음 구간의 F2C와 F3C, 모음 구간의 F2Vmid와 F3Vmid를 얻고 통계분석을 하였다. 한중 화자가 생산한 F2C와 F3C가 후행모음 [ㅏ]와 [ㅣ]에 따른 변화 양상을 다음 <표 3>과 같이 정리한다.

<표 3> 한중 화자의 F2C와 F3C 평균값

		F2C			F3C		
		K	C	유의차이	K	C	유의차이
치조	ta	1768	1717		2697	2648	
	ti	2452	2322		3200	3128	
	t'a	1612	1805	* *	2640	2650	
	t'i	2275	2276		2987	3055	
	t ^h a	1890	1737	*	2791	2700	
	t ^h i	2420	2381		3211	3175	
경 구개	tʃ'a	2012	2004		3097	2791	* *
	tʃ'i	2594	2484		3498	3220	* * *
	tʃ'a	2106	2098		3204	2898	* *
	tʃ'i	2353	2454		3312	3138	*
	tʃ ^h a	1990	1990		3094	2853	* * *
	tʃ ^h i	2505	2471		3551	3252	* *
연 구개	ka	1649	1699		2704	2564	
	ki	2528	2475		3394	3234	
	k'a	1569	1709		2462	2467	
	k'i	2275	2387		3192	3232	

24) Jachova, Z., Ristovska, L., & Spasov, L. 2021, 567-580면.

	k ^h a	1614	1689		2552	2504	
	k ^h i	2500	2465		3313	3192	

위의 표를 보면 F2C는 주로 중국인 학습자의 값이 더욱 크게 나오지만 유의한 차이는 [ʈ]에 선행하는 치조에서만 나타난다(/t'a/: p=0.007<0.01, /tha/: p=0.014<0.05). 그러나 연구개에서는 두 변수의 유의 차이가 나타나지 않는다. F2는 주로 구강의 크기를 반영하며 구강의 크기는 혀의 앞뒤 위치와 관련이 있다.²⁵⁾ 혀가 앞으로 이동하면 인두강(pharyngeal cavity)의 크기가 증가하여 구강의 크기가 감소하므로 F2가 높아진다. 반면에 혀가 뒤로 이동하면 F2가 낮아진다. 그러므로 한중 집단 간의 F2C에 대한 차이를 통해 중국인 화자가 /t'a/와 /tha/의 자음을 조음할 때 한국인 화자보다 혀의 위치가 더 앞에서부터 시작한다는 것을 알 수 있다. 그리고 F3C의 차이는 경구개에서 매우 두드러지게 나타난다. 경구개에서는 일반적으로 한국인 화자가 중국인 학습자보다 더욱 큰 F3C 값을 가진다(ɸ'a:305Hz, p=0.006 <0.01, ɸ'i:564Hz, p=0.000 <0.001, ɸ'a:306Hz, p=0.008 <0.01, ɸ'i: 173Hz, p=0.03 <0.05, ɸ'ha:241Hz, p=0.007 <0.01; ɸ'hi:298Hz, p=0.000 <0.001). 제3포먼트는 성도의 길이, 후두 위치 변화,²⁶⁾ 구개인두폐쇄²⁷⁾와 긴밀한 관련이 있다. 언어치료와 관련한 연구에서 구개열(腭裂) 환자군과 정상군의 비교 분석으로 구개인두의 폐쇄정도가 높은 정상군의 F3 값이 구개인두의 폐쇄정도가 낮은 환자군보다 높다는²⁸⁾ 결과와 입천장이 평평할수록 혀가 뒤로 수축(retracted tongue position)하면 F3 값이 더욱 낮아진다는 결과가 있다.²⁹⁾ 즉, F3 값이 낮게 나타난 것은 혀가 뒤로 수축하여 혀등이 수렴하고(bunching) 구개 입천장

25) Sin, H. J., & Yun, S. W. 1987, 30-37면.
 26) Nam, D. H., Choi, S.-H., Choi, J. N., Chun, S. P. & Choi, H.-S. 2004, 98-111면.
 27) Li, J., & Liu, J. 1997, 325-327면.
 28) 杨学财, et al. “腭裂语音元音共振峰特点的分析.” 华西口腔医学杂志 21.6. 2003, 451-453면.
 29) Bakst, S., & Johnson, K. 2018, 71-75면.

과 횡단면적이 작아지기 때문이다. 따라서 Recasens(1997)에서 언급한 치경경구개음을 조음할 때 배측 두개(dorsopalatal) 수축 영역이 상당히 감소하므로 좁힘점이 중앙구개에서 전구개로 이동함에 따라 F2 상승보다 F3 상승을 유발한다는 결과는 좁힘점이 전구개로 이동하므로 중앙 구개와의 횡단 면적이 오히려 커지기 때문이다. 권설음화 현상도 마찬가지로 권설하는 동작으로 설면이 용기하고 입천장과 횡단 면적이 작아지므로 F3 값이 낮게 나타난 것이다. 중국어의 권설음은 설첨까지 올라가 생산된 권설음이 아니라 혀 등이 치경 부위에 올라가서 기류에 마찰을 시켜 생산된 것이다. 권설음의 특성은 바로 F3 값이 낮게 나타난 것이다(Hamann 2003). 본 연구에서는 F3 값이 경구개에서 전체적으로 중국인 화자가 한국어 화자보다 적게 나타난다. 그러나 F2에서는 오히려 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러므로 중국인 고급 학습자가 경구개 자음을 조음할 때 모국어에서 가진 비슷한 후치경 과찰음(권설음)/tʃ/의 영향으로 혀의 제스처가 권설음처럼 조음할 가능성이 크다.

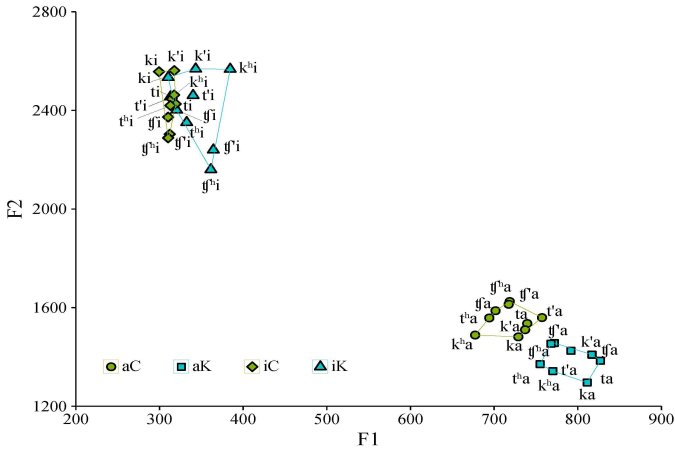
다음은 모음 중간 구간의 F2Vmid와 F3Vmid이다.

<표 4> 한중 F2Vmid와 F3Vmid의 평균값

		F2V _{mid}			F3V _{mid}		
		K	C	유의 차이	K	C	유의 차이
치조	ta	1384	1535	*	2565	2585	
	ti	2455	2426		3226	3130	
	t'a	1425	1560	*	2476	2459	
	t'i	2461	2447		3038	3088	
	t ^h a	1371	1558	*	2457	2657	
	t ^h i	2351	2420		3044	3100	
경구개	tʃa	1408	1587	**	2720	2641	
	tʃi	2402	2373		3088	3182	
	tʃ'a	1457	1625	*	2431	2750	
	tʃ'i	2240	2304		2969	3098	
	tʃ ^h a	1454	1613	*	2566	2699	*
	tʃ ^h i	2160	2288		3033	3178	
연구	ka	1296	1481	**	2560	2522	

개	ki	2534	2557		3295	3169	
	k'a	1409	1510		2383	2484	
	k'i	2568	2562		2974	3161	*
	k ^h a	1342	1489	*	2466	2443	
	k ^h i	2567	2463		3046	3066	

우선, 두 집단의 F2Vmid 값은 후행모음에 따라 유의한 차이가 나타나며(한국인 화자의 /k'/:p=0.017<0.05, 나머지:p=0.000 <0.001; 중국인 화자가 모두의 p=0.000 <0.001), 보통은 []가 후행할 때에는 [ㅏ]가 후행할 때보다 더 높은 값을 가진다. 한중 화자 간의 차이를 보면, F2Vmid에 대해 [ㅏ]에 선행하는 음절이 대부분 조음위치(/k'a/만 제외)에서 두 집단 간 유의차이가 나타나며(/ta/: p=0.032<0.05, /t'a/: p=0.04<0.05, /tha/: p=0.027<0.05, /tʰa /: p=0.004<0.01, /tʰ'a/: p=0.023<0.05, /tʰha/: p=0.043<0.05, /ka/: p=0.002<0.01, /kha/: p=0.019<0.05), 중국인 화자의 값은 모두 한국인 화자보다 높게 나타난다. 반면에 F3Vmid에 대해 두 집단이 /tʰ'a/(0.017)와 /k'i/(0.017)에서만 여전히 유의한 차이가 나타난다. F1Vmid와 F2Vmid를 같이 모음 분포도를 만들어 보면, [그림 5]와 같다.



[그림 5] 한중 화자의 [ㄷ]와 [ㄷ'] 모음 분포도

자연발화에서 남성과 여성의 포먼트 분포가 비슷해서 남녀로 구분하지는 않았다. [그림 5]에 따르면 []의 위치는 한중 두 집단의 값이 모두 연구개음에 후행할 때 상대적으로 위에 위치하여 경구개음에 후행할 때 아래에 위치한다. [ㄷ]의 위치는 경구개음에 후행하는 경우 맨 위에 위치하며 연구개음에 후행하는 경우는 상대적으로 아래에 위치한다. 기울기를 반영하는 경향과 마찬가지로 연구개음에 후행할 때 모음이 제일 많이 변화하고 경구개음에 후행할 때 제일 적게 변화하였다. 선행 자음과 조음위치에 따른 F2Vmid 값의 변화가 한국인 화자의 경우 주로 []에 선행하는 경우와 격음에서 유의한 차이가 나오고 ($p=0.000 < 0.001$, $p=0.000 < 0.001$), 중국인 화자의 경우 주로 []에 선행하는 경우에서 유의한 차이가 나타난다($p=0.013 < 0.05$, $p=0.003 < 0.01$). 전체적으로 중국인 고급 학습자가 [ㄷ]를 조음할 때 한국인 원어민보다 혀가 더욱 앞에 위치하여 그 높이를 더 낮게 조음한 것이다.³⁰⁾ []를 조음할 때 두 집단 간에 상대적으로 비슷하게 나타난다.

30) 조성문(2003)에서도 저설모음일수록 F1이 높고 전설모음일수록 F2가 높다고 하였다.

[ㅏ]의 제2포먼트 값이 전체적으로 적게 나타난 것은 황미경·조남민(2021)에서 중국인 학습자의 파찰음이 후설모음에 대해 전설화 현상을 일어날 수 있다는 점과 일치한다³¹⁾. 여기의 전설화 현상은 파찰음이 선행할 때 후행 후설모음의 제2포먼트가 항상 유의하게 다른 자음(파열음, 비음, 유음, 마찰음)보다 높게 나타난다는 현상이다. 황미경·조남민(2021)에서 이 현상을 중국인 학습자가 모국어의 비슷한 파찰음 음소의 영향으로 설명하였다. 그러나 [ㅏ]에 대한 결과는 선행연구와 불일치한다. 이성숙(2021)에서 한국인이 [ㅏ]를 조음할 때 개구도가 중국인보다 낮고 혀가 더욱 앞에 조음 한 결과를 얻었다³²⁾. 이런 차이는 동시조음으로 빠른 발화에서 앞 자음의 산출을 위해 모음 이탈 현상이 나타난 것으로 볼 수 있다. 즉, 발화가 빠를수록 포먼트가 목표값³³⁾에 미달하는 현상(target undershoot) 더 두드러지게 나타난 것이다(이숙향, 고현주 2004). 그리고 모음의 동시조음 저항력과도 관련이 있다. 자음이 모음에 따라 변화하는 것과 마찬가지로 모음도 선행 자음에 따라 변화하는 것이다. 이런 변화 정도를 모음의 동시조음 저항력이라고 한다. Recasens(1997), Chen(2015)에서 모음 /i/가 자음에 따른 가변성이 매우 낮다고 하였다. 즉, 모음 /i/의 동시조음 저항력이 매우 강하는 것이다. 본 연구도 자음에 따라 한국어 모음의 동시조음 정도(Coarticulation Degree)에 대한 영향을 반영하는 동시조음 계수를 얻었다. 동시조음 계수는 모음이 자음의 변화에 따른 제2포먼트의 변화 정도를 보인다. 후설 저모음 [ㅏ]와 전설 고모음 [ㅣ]에 대한 통계 결과는 다음 <표 5>와 같다.

31) 황미경, & 조남민. 2020, 121-145면.

32) 이성숙. 2021, 1837-1850면.

33) Chen, W., Chang, Y., & Iskarous, K. 2015, 1224면.

<표 5> 조음방법별 [ㅈ]와 [ㅊ]의 동시조음 계수

전체	a		i	
	K	C	K	C
평음	1.217904258	0.932254922	0.840369611	0.864846334
경음	1.31963327	1.148600585	0.903697407	0.983136146
격음	1.053743476	0.798893006	0.624020333	0.671846396

전체적으로 한중 화자 구별 없이 [ㅈ]의 동시조음 계수가 [ㅊ]보다 크게 나타난다. 경음의 계수가 제일 크고 격음의 계수가 제일 작게 나타난 것이다. [ㅊ]의 계수가 상대적으로 더 크게 나타난 것은 [ㅈ]의 동시조음 저항력이 강하기 때문이다.³⁴⁾ [ㅈ]를 조음할 때 혀의 위치가 높고 앞에 있어서 혀의 움직임이 제한되었다. 따라서 선행 자음의 영향도 매우 적게 받았다. [ㅊ]를 조음할 때 혀의 위치가 상대적으로 낮고 혀의 움직임이 강하게 제한되지 않았다. 한중 화자를 비교하면, 중국인 고급 학습자의 값은 [ㅈ]의 경우 모두 한국인 화자보다 낮고 [ㅊ]의 경우 모두 한국인 화자보다 높다. 즉, 중국인 화자의 [ㅈ]는 자음의 영향을 덜 받고 [ㅊ]는 자음의 영향을 더 많이 받는다. 그러므로 중국인 화자의 [ㅈ]와 [ㅊ]의 동시조음 저항력의 상황은 한국인 화자와 다르게 나타난 것이다. 그런데 모음의 저항력이 다르므로 한중 화자가 자음을 조음하는 순간 혀의 조음위치가 다르지만 3.1에서 검토한 기울기는 반영하지 못한다. 이것은 HONG(2022)에서 로커스 기울기가 자음 조음 위치에 대한 예측력에 비판의 이유와 일치한다. 즉, 로커스 방정식은 단순히 자음의 조음위치만 검토하는 것보다 실제 모음의 조음위치도 포함한 정보로 자음에 대한 예측을 해야 한다는 것이다. 조음위치 차이의 기울기뿐만 아니라 단독 변수도 고려해야 더 정확한 위치 판단을 할 수 있겠다.

34) Recasens, D., Pallarès, M. D., & Fontdevila, J. 1997, 544-561면.

4. 결론

본 연구는 중국인 고급 학습자가 산출한 ㄷ, ㅈ, ㄱ 계열 폐쇄음의 포먼트 전이에 대해 실험을 진행하여 제2포먼트 기울기(F2 transition slope)의 전이와 관련된 포먼트 독립변수를 측정함으로써 한국인의 결과와 비교하였다. 그 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 한중 화자의 제2포먼트 기울기는 조음위치에 따라 매우 비슷한 추세와 값이 나타난다. 즉, 연구개음의 기울기가 제일 높고 치조음이 다음이고 경구개음의 기울기가 제일 낮게 나온다. 기울기가 각 조음위치에서 다르게 나온 것은 각 자음의 동시조음 정도의 차이를 가지기 때문이다. 동시조음의 저항력이 강할수록 기울기가 낮게 나오고 전이구간의 시작 주파수와 모음 주파수와의 선형관계도 약한 것을 설명한다. 그러나 기울기가 한중 화자 간에 대부분 경우에서 유의한 차이가 안 보인다. 경음 경구개에서만 한중 화자의 개인 기울기가 유의한 차이가 나타난다. 동시조음 정도와 조음위치 예측을 비교하는 것은 한중 화자 간의 기울기 차이가 주로 두 집단 간 동시조음 정도의 차이를 설명하고 미세한 조음위치 차이에 대한 설득력이 부족하다고 할 수 있다.

둘째, 독립변수인 자음 구간의 제3포먼트는 조음위치 특히 혀의 제스처에 대한 설명력이 있다. 경구개에서 제2포먼트가 유의한 차이가 나타나지 않고 제3포먼트만 유의한 차이가 나타난 것은 중국인 고급 학습자가 경구개음 조음할 때 혀의 제스처의 차이로 경구개와 횡단면적 크기가 한국어 원어민과 다르기 때문이다. 그래서 제3포먼트의 차이가 매우 분명하게 드러난 것이다. 중국인 학습자가 모국어 음소 목록의 권설음(후치경 파찰음)으로 인해 한국어 경구개음을 조음할 때 모국어의 권설음과 비슷한 조음위치와 혀의 제스처를 가지는 것을 예측할 수 있다. 따라서 중국인 화자의 제3포먼트 값이 낮게 나타난다.

셋째, 제2언어 습득에서 제2포먼트 기울기가 단독 포먼트 변수, 특히 제3포먼트를 포함해서 조음위치의 정확성을 판정하는 것이 더욱 유용하다고 생각한다. 제2포먼트 기울기는 발화 환경, 측정 방식, 피실험자에 따라 값이 달라질 수 있다. 제2포먼트 기울기는 절대적 차이를 설명하는 것이 아니라 상대적 차이를 설명하는 것이다. 그러므로 제2포먼트

트 로커스 기울기가 피험자 집단의 조음위치 상 차이를 설명하는 데에 부족하며 동시조음 정도의 차이를 설명하는 데에 설득력이 있다고 할 수 있다. 각 구간의 포먼트 독립변수가 조음할 때 한중 화자 간 미세한 차이를 더욱 분명하게 보여준다. 특히 중국인 한국어 학습자의 경우, 모국어의 영향으로 인해 조음 상 한국인 원어민과의 차이가 제3포먼트에서 더 분명하게 나타난다. 모음 구간의 제2포먼트가 후행모음이 [ㅏ] 일 때 전체적으로 분명한 차이가 나타난 것은 [ㅏ]의 동시조음 저항력이 약한 것도 설명할 수 있다.

넷째, 본 연구는 자음 구간의 평균 포먼트를 측정하는 방식으로 통계 분석을 진행하였지만 여전히 정적 특성을 갖고 있다. 추후에 시간상의 동태적 제2, 제3 포먼트 특성을 분석할 필요가 있다.

이번 연구를 통해 제2포먼트 전이의 로커스 기울기와 각 구간의 포먼트 단독 변수에 대한 고찰로 로커스 방정식은 동시조음 정도에 대한 설득력이 더 있고 단독 변수인 제2, 제3포먼트가 조음위치의 예측에 더 정확한 것을 발견했다. 제2포먼트 기울기는 자음과 모음의 조음위치를 동시 고려해야 하기 때문에 자음의 조음위치에 대해 설명할 때 모음이 영향을 미칠 수 있다. 중국인 고급 학습자가 빠른 발화에서 음절을 산출할 때 음성 인식에 중요한 자음의 경우 후행모음의 산출에서 이탈 혹은 약화 현상이 많이 일어나는 것이다. 그래서 가장 어려운 경음 경구개음을 제외하면 기울기로는 다른 조음위치에서 한중 화자 간 차이를 드러내지 못한다. 반면, 단독 변수들은 특히 제2, 제3포먼트가 같이 작용하여 한중 화자가 각 조음위치에 대한 차이를 분명히 보여준다. 중국인 고급 학습자가 경구개음의 조음과 후행모음 [ㅏ]의 조음에 대해 아직 정확하지 않다는 것을 확인하였다. 경구개음 발음에 대해 중국인 화자가 매우 어렵다는 것은 모국어 권설음의 영향으로 설명할 수 있고 [ㅏ] 모음의 비정확성은 모국어의 영향보다 원어민과 비슷한 동시조음의 정도를 유지하기 위해 일어난 모음 미달 현상으로 설명할 수 있다. 따라서 중국인 학습자에게 한국어를 가르칠 때 정확한 자음 혹은 모음의 조음만 가르칠 뿐만 아니라 연속적인 발음에서 적절한 패턴도 가르쳐야 한다. 그리고 경구개음의 조음에 대해 중국어 관련 자음의 차이성을 알려주고 혀의 조음위치와 제스처를 정확하게 교육해야 한다.

[Abstract]

A Study on the Formant Transition of Korean /t/, /tʃ/, /k/ Series Consonant Produced by Chinese Advanced Learners

He Yu·Cho, Sungmoon(Hanyang University)

This study conducted an experiment on the formant transition of the /t/, /tʃ/, /k/ series of stops produced by Chinese advanced learners. The results were compared with those of native Korean speakers by measuring the F2 transition slope and the formant independent variables related to the formant transition. In the previous studies on the rules of formant transition, discussions were conducted focusing on the independent variables, like the frequency of the beginning of transfer and the formant of vowel, and the relationship between them. Among them, the locus equation played an important role in explaining the difference in the consonants' place of articulation and the degree of co-articulation shown by formant transition. Therefore, this study applies each independent variable obtained from the locus equation to second language acquisition and tries to determine what role of the second formant slope and other formant independent variables played in Chinese learners' Korean language acquisition. The results are as follows. (1) The F2 slope shows a significant difference in the tense palatal consonants produced by Korean and Chinese speakers. (2) The independent variable F3C plays an important role in explaining

the difference in palatal consonants' articulatory gestures produced by Chinese learners and Koreans. (3) Chinese advanced learners cannot achieve the same articulatory position as Korean native speakers at the back and low vowel [a] because of co-articulation.

Key words : Formant Transition, Formant Slope, Second Language Acquisition, Co-articulation, Locus equation, Chinese Advanced Learner

[참고문헌]

■ 단행본

Kent, Raymond D, 『음성음향분석론』, 박학사, 2007, 368면.

P. Lieberman, 『Speech Physiology and Acoustic Phonetics: An Introduction』, Macmillan Publishing, New York, 1977, 206면.

PICKETT, James M., 『The sounds of speech communication: A primer of acoustic phonetics and speech perception』. Univ Park Press, 1980, 249면.

■ 논문 및 기타 자료

김미란. 강현주, 노주현. 「학습자의 발화 속도 변이 연구」. 『한국어학』, 2014, 63, 103-132면.

김지연. “중국어 학습자의 자연발화 발음 오류 분석 연구.” 국내석사학위논문 충남대학교 대학원, 2010. 대전.

양순임. 「조음위치와 음향적 특성과의 관계」, 『우리말연구』, 1991, 1, 79-93면.

이성숙. 「중국어 모음 ‘a/’의 한중화자 실현양상 비교」. 『인문사회』, 2021, 21, 12(1), 1837-1850면.

이숙향, 고현주. 「발화속도와 한국어 분절음의 음향학적 특성」, 『한국음향학회지』, 2004, 23(2), 162-172면.

조성문. 「현대 국어의 모음 체계에 대한 음향음성학적인 연구」, 『한국언어문화』, 2003, 24, 427-441면.

최용서. 「우리말 破裂音에 對한 單母音의 포만트 轉移 分析」, 국내석사학위논문 漢陽大學校, 1989. 서울.

황미경, 조남민. 「한국어 후설모음에 대한 음향음성학적 연구-선형 인접 자음과의 상관성을 중심으로」. 『언어과학』, 2020, 27(4), 121-145면.

BAKST, Sarah; JOHNSON, Keith, *Modeling the effect of palate shape on the articulatory-acoustics mapping*. The Journal of the Acoustical Society of America, 2018, 144.1: 71-75면.

BERRY, Jeff; WEISMER, Gary, *Speaking rate effects on locus equation slope*. Journal of phonetics, 2013, 41.6: 468-478면.

- BRANCAZIO, Lawrence; FOWLER, Carol A, *On the relevance of locus equations for production and perception of stop consonants*. Perception & psychophysics, 1998, 60: 24-50면.
- CHEN, Wei-rong; CHANG, Yueh-chin; ISKAROUS, Khalil, *Vowel coarticulation: Landmark statistics measure vowel aggression*. The Journal of the acoustical society of America, 2015, 138.2: 1221-1232면.
- DELATTRE, Pierre C.; LIBERMAN, Alvin M.; COOPER, Franklin S, *Acoustic loci and transitional cues for consonants*. The journal of the acoustical society of America, 1955, 27.4: 769-773면.
- HAMMEN, Vicki L.; YORKSTON, Kathryn M, *Speech and pause characteristics following speech rate reduction in hypokinetic dysarthria*. Journal of communication disorders, 1996, 29.6: 429-445면.
- HONG, Soonhyun, *Roles of dynamic properties of F2 and vowel identity in predicting preceding consonant place in CVX in Korean spontaneous speech*. Studies in Phonetics, Phonology, and Morphology, 2022, 28: 141-167면.
- ISKAROUS, Khalil; FOWLER, Carol A.; WHALEN, Douglas H, *Locus equations are an acoustic expression of articulator synergy*. The Journal of the Acoustical Society of America, 2010, 128.4: 2021-2032면.
- Jachova, Z., Ristovska, L., & Spasov, L., *Formant transitions as acoustic cues for place of articulation in speech perception*. Годишен зборник на Филозофскиот факултет/The Annual of the Faculty of Philosophy in Skopje, 2021, 74, 567-580면.
- KRULL, Diana, *Second formant locus patterns and consonant-vowel coarticulation in spontaneous speech*. Phonetic Experimental Research at the Institute of Linguistics, University of Stockholm, 1989, 10: 87-108면.
- LI, J.; LIU, J., *Study of testing velopharyngeal function via the third formant frequency of Chinese vowels*. Hua xi kou Qiang yi xue za zhi= Huaxi Kouqiang Yixue Zazhi= West China Journal of Stomatology, 1997, 15.4: 325-327면.
- LINDBLOM, Björn, *Spectrographic study of vowel reduction*. The journal of the Acoustical society of America, 1963, 35.11: 1773-1781면.

- LINDBLOM, Björn; SUSSMAN, Harvey M., *Dissecting coarticulation: How locus equations happen*. Journal of phonetics, 2012, 40.1: 1-19면.
- NAM, Do-Hyun, et al., *Analysis of singer's formant & close quotient during change of the larynx position*. Journal of the Korean Society of Laryngology, Phoniatrics and Logopedics, 2004, 15.2: 98-111면.
- OH, Eunjin, *Coarticulation in non-native speakers of English and French: An acoustic study*. Journal of phonetics, 2008, 36.2: 361-384면.
- OH, Eunjin, *Speaker gender and the degree of coarticulation*. 언어, 2010b, 35.3: 743-766면.
- OH, Eunjin, *The Coronal Stop Places of Early Korean-English Bilingual Speakers*. 언어, 2010a, 35.1: 155-181면.
- OH, Eun-Jin, *V-to-C coarticulation effects in non-native speakers of English and Russian: A locus-equation analysis*. Malsori, 2007, 63: 1-21면.
- RECASENS, Daniel, *Coarticulatory patterns and degrees of coarticulatory resistance in Catalan CV sequences*. Language and Speech, 1985, 28.2: 97-114면.
- RECASENS, Daniel, *The articulatory characteristics of palatal consonants*. Journal of Phonetics, 1990, 18.2: 267-280면.
- RECASENS, Daniel; ESPINOSA, Aina, *An articulatory investigation of lingual coarticulatory resistance and aggressiveness for consonants and vowels in Catalan*. The Journal of the acoustical society of America, 2009, 125.4: 2288-2298면.
- RECASENS, Daniel; PALLARÈS, Maria Dolors; FONTDEVILA, Jordi, *A model of lingual coarticulation based on articulatory constraints*. The Journal of the Acoustical Society of America, 1997, 102.1: 544-561면.
- SIN, Hyeon-Jae; YUN, Seok-Wang, *A study on the formant analysis of Korean monophthongs and their resonance effect in vocal tract*. The journal of the acoustical society of Korea, 1987, 6.2: 30-37면.
- SUSSMAN, Harvey M., et al., *Linear correlates in the speech signal: The orderly output constraint*. Behavioral and brain sciences, 1998, 21.2: 241-259면.
- SUSSMAN, Harvey M.; HOEMEKE, Kathryn A.; AHMED, Farhan S., *A cross-*

linguistic investigation of locus equations as a phonetic descriptor for place of articulation. The Journal of the Acoustical Society of America, 1993, 94.3: 1256-1268면.

SUSSMAN, Harvey M.; SHORE, Jadine, *Locus equations as phonetic descriptors of consonantal place of articulation.* Perception & psychophysics, 1996, 58.6: 936-946면.

杨学财, et al., *腭裂语音元音共振峰特点的分析.* 华西口腔医学杂志, 2003, 21.6: 451-453면.