creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

문학석사 학위논문

국어 폐쇄음의 음성 실현에 대한 세대별·연령별 비교 연구

2023년 8월

서울대학교 대학원

국어국문학과 국어학전공

김 한 중

국어 폐쇄음의 음성 실현에 대한 세대별·연령별 비교 연구

지도교수 김 현

이 논문을 문학석사 학위논문으로 제출함
2023년 4월

서울대학교 대학원
국어국문학과 국어학전공
김 한 중

김한중의 석사 학위논문을 인준함
2023년 7월

위 원 장 정 승 철 (인)

부위원장 이 진 호 (인)

위 원 김 현 (인)

국문초록

이 연구의 목적은 국어 폐쇄음의 음성 실현 양상이 세대 혹은 연령이 다른 집단에서 어떻게 나타나는지를 비교함으로써 폐쇄음의 음성 실현 양상이 어떤 요인에 의해 달리 나타나는지 논의하는 것이다. 그간의 논의는 폐쇄음의 음변이가 세대차나 연령차에 의한 것임을 주장하였는데, 이때 세대, 연령, 성별이라는 요인이 함께 고려되지는 않았다. 이에 본고는 20여 년 전에 구축된 음성 말뭉치를 이용하면서도, 말뭉치 화자와 현재 비슷한 연령인 사람들에게 산출 실험을 시행하여 연구를 수행하였다. 또, 그간의 관련 연구가 어두 폐쇄음에만 한정되어 이루어졌기 때문에 출현 환경을 모음 간으로 달리 했을 때의 음성 실현 양상도 함께 다루었다.

본고에서는 어두 폐쇄음의 발성 유형 변별에 중요한 역할을 하는 것으로 알려진 VOT와 후행 모음의 f0를, 상대적 수치인 r_VOT와 f0(A), f0(A-B)로 변환하여 절대적 수치와 함께 살펴보았다. 어두 폐쇄음에서 주목할 만한 차이를 보이는 것은 평음과 격음에서였다.

세대별 비교 결과, 음향 단서로 VOT를 이용했을 때에는 음변이가 계속해서 진행 중인 것으로, r_VOT를 이용했을 때에는 음변이가 완료된 것으로 나타났다. 다음으로 f0(A)는 모든 집단에서 격음이 평음보다 큰 것으로 나타났지만, f0(A-B)는 발성 유형에 따른 양상이 r_VOT와 평행하게 나타났다. 이를 통해 어두 폐쇄음의 음향 단서로서 f0(A-B) 또한 중요하게 기능할 수 있다는 것과, 길이 요소의 감소와 f0의 기능 강화는 동시에 일어나는 것일 수 있다는 것을 확인하였다.

다음으로 연령별 비교 결과, 연령이 증가함에 따라 어두 폐쇄음의 r_VOT과 f0(A)이 감소하는 것을 확인하였고, f0(A-B)는 발성 유형에 따른 차이를 보이지 않았다. 즉 연령별 비교 결과가 노화에 의한 것이기보다는, 어두 평음과 격음에서의 음변이 세력이 우위를 차지함으로써 언어 변화가 완료되어 가는 과정을 반영하고 있는 것일 수 있다는 결론을 내렸다.

한편 모음 간 폐쇄음의 발성 유형 변별에 중요한 역할을 하는 것으로 알려

진 것은 폐쇄 구간의 길이와 후행 모음의 f0이다. 어두 폐쇄음과 마찬가지로, 본고에서는 이 음향 단서들을 상대적 수치로 변환한 r_c, f0(A), f0(A-C), f0(A-B) 등과 함께 다루었다.

세대별 비교 결과, 폐쇄 구간 길이의 절대적, 상대적 수치는 모두 다음 세대에서와 여성에서 큰 값을 가지는 것으로 나타났다. 그러나 경음과 격음의 변별에 있어서는 절대적 수치로는 유의한 평균차를 보이지 못하고, 상대적 수치인 r_c로는 유의한 평균차를 보이는 것으로 나타났다. 다음으로 f0(A)는 어두 폐쇄음과는 달리 평음과 긴장음 사이에서 유의한 차이를 지니지 못하는 것을 알 수 있었으며, f0(A-C)는 남성이 여성보다 큰 값을 갖는 것으로 나타나 모음 간 폐쇄음의 음향 단서로서 폐쇄 구간의 길이와 함께 사용될 수 있음을 확인하였다.

연령별 비교 결과, 폐쇄 구간의 길이 요소는 중장년층과 여성에서 큰 값을 가지는 것으로 나타났다. f0(A), f0(A-C), f0(A-B) 등은 성별, 연령, 발성 유형에 따른 일관된 양상을 보이지는 않는 것으로 나타났다.

이를 통해 폐쇄음은 연령차에 의한 노화가 아니라 세대차에 의해 달리 실현된다는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구는 연령과 세대의 차이를 아우르는 자료를 이용하여 음변이와 변화에 대해 논의하였다는 점, 기존의 음향적 단서와 함께 이들을 상대적 수치로 변환하여 이것들이 폐쇄음 연구에서 어떻게 이용될 수 있는지를 살펴보았다는 점에서 의의가 있다.

주요어 : 폐쇄음, 변이, VOT(성대진동시작시간), 폐쇄 구간의 길이, 후행 모음의 f0(기본 주파수), 세대, 연령
학 번 : 2020-23459

목 차

1. 서론 ····· 1
1.1. 연구 목적 ····· 1
1.2. 선행 연구 ····· 4

2. 연구 방법 ····· 11
2.1. 자료 소개 ····· 11
2.2. 산출 실험 ····· 15
2.3. 자료 분석 ····· 18
2.3.1. 측정 방법 ····· 18
2.3.2. 분석 및 통계 방법 ····· 23

3. 어두 폐쇄음의 음향적 특성 비교 ····· 29
3.1. VOT ····· 29
3.1.1. 세대별 비교 ····· 31
3.1.2. 연령별 비교 ····· 35
3.2. f0 ····· 37
3.2.1. 세대별 비교 ····· 40
3.2.2. 연령별 비교 ····· 44
3.3. 정리 ····· 46

4. 모음 간 폐쇄음의 음향적 특성 비교 ····· 49
4.1. 폐쇄 구간의 길이 ····· 49
4.1.1. 세대별 비교 ····· 50

4.1.2. 연령별 비교 ····· 54
4.2. f0 ····· 56
4.2.1. 세대별 비교 ····· 59
4.2.2. 연령별 비교 ····· 63
4.3. 정리 ····· 65

5. 결론 ····· 67

참고 문헌 ····· 71
부록 1 ····· 75
부록 2 ····· 78
부록 3 ····· 91
Abstract ····· 106

1. 서론

1.1. 연구목적

이 연구의 목적은 국어 폐쇄음의 음향음성학적 특징이 세대별, 연령별로 어떻게 나타나는지를 비교함으로써 폐쇄음의 음성 실현 양상이 세대차와 연령차 중 무엇에 의해 달리 나타나는지를 논의하는 것이다. 본고는 20여 년 전에 구축된 음성 말뭉치와 새롭게 녹음한 자료로부터 폐쇄음과 그 후행 모음의 음향 단서를 측정하고, 이를 세대별, 연령별로 비교하는 방식으로 진행된다. 그러나 기존 연구에서 언급된 '세대'와 이 연구에서의 '세대'는 그 의미가 완전히 같지는 않을뿐더러, 방언학에서의 '세대'와도 다른 의미를 가지기 때문에 용어 문제와 함께 본고의 논의 방향을 살펴보고자 한다.

일반적으로 '세대'라 하면 방언학적인 측면에서 세대를 가리키는 것으로, 언어적 차이를 보이는 집단을 나눈 것을 의미한다.[1] 그러나 이미재(1989)에서는 위와 같은 언어적 차이에 의한 구분뿐 아니라, 나이에 따라서 세대를 구분하여 공시태 속에서 시간 간격을 가지는 집단(세대) 간의 언어 차이를 살펴보았다. 본고에서의 세대는 후자의 의미에 가깝다고 할 수 있다.

만약 20여 년의 시간 간격을 가지는 집단 간에 음성 실현 양상이 차이를 보인다면, 이를 언어학적인 측면에서는 두 집단이 서로 다른 세대라고 할 수 있을 것이다. 그러나 그것은 결과적인 기술일 뿐, 세대가 다르기 때문에 차이가 나타나는 것이라고 하기는 어려워 보인다. 이렇게 음성 실현 양상에 차이를 보이게 하는 요인으로서의 세대를 가정한다면, 동일한 시점에 20년의 시간 간격을 가지는 집단은 세대뿐 아니라 연령도 다른 집단이기 때문에 집단 간 차이가 나타나는 데 연령이라는 요인이 영향을 미쳤는지도 살펴보아야 하는 것이다.

---

1) 후술하겠지만, 선행연구에서의 '세대' 또한 방언학적 측면에서의 세대와는 다른 의미이다.

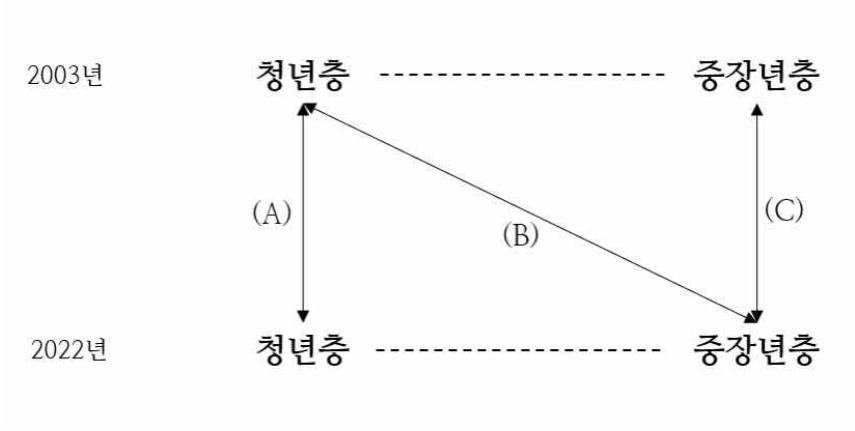

그림 1 세대별·연령별 비교 구조도

위의 <그림 1>은 본 연구에서 진행할 집단 간 비교의 방향을 간단한 도식으로 나타낸 것이다. 먼저 (A)는 말뭉치가 구축된 2003년 당시의 청년층과 본 연구의 산출 실험이 수행된 2022년 현재의 청년층의 음성 실현 양상을 비교하는 것으로, 연령대는 동일하되 세대가 다른 집단의 비교를 통해 폐쇄음의 음향음성학적 특징이 세대차라는 요인에 의해 달리 나타나는지를 살펴볼 수 있다. 다음으로 (B)는 말뭉치 구축 당시의 청년층과 현재의 중장년층의 음성 실현 양상을 비교하는 것으로, 세대는 동일하되 연령이 달라진 두 집단의 비교를 통해 폐쇄음의 음성 실현에 있어 연령차가 미치는 영향을 알아볼 수 있다. 마지막으로 (C)는 (A)와 마찬가지로 연령대는 비슷하나 세대가 다른 두 집단을 비교함으로써 폐쇄음의 음성 실현에 세대차가 미치는 영향을 보여준다. 본고에서는 앞으로 (A)와 (C)를 '세대별 비교'로, (B)를 '연령별 비교'로 칭하고, 측정한 음향 단서를 세대별, 연령별로 비교할 것이다.

한편, 후술할 선행 연구에서는 <그림 1>에서 점선으로 연결된 집단 간 차이를 세대차라고 보았으나, 본고의 시각에 따르면 이들 집단은 세대와 연령이 모두 다른 집단이기에 이들 간의 차이를 단순히 세대차라고 해석하기는 어렵다. 따라서 앞으로 이 집단 간 차이를 언급할 때는 '출생년도에 따른 차이'로 구분하고자 한다.

국어의 폐쇄음은 발성 유형에 따라 평음, 경음, 격음으로 나눌 수 있으며, Lisker

& Abramson(1964), Kim(1965), Han & Weitzman(1970) 등에서 폐쇄음의 세 발성 유형의 구분에 성대진동시작시간(voice onset time, 이하 VOT)과 후행 모음의 기본 주파수(fundamental frequency, 이하 f0)를 이용한 이후 다양한 연구에서 이 음향적 특성들이 적극적으로 이용되었다. 많은 선행 연구에서 공통적으로 알 수 있는 사실은 어두 폐쇄음의 VOT는 격음>평음>경음 순으로 나타나되 격음과 평음의 VOT는 겹치는 경우가 있고, 후행 모음의 f0 값은 평음이 경음이나 격음보다 낮기 때문에 폐쇄음을 구분할 때는 두 가지 특성을 모두 살펴야 한다는 것이다.

한편, Silva(2002, 2006ㄱ, ㄴ)에서 어두 폐쇄음이 이른바 '세대차', 즉 출생년도에 따라 달리 실현된다고 하였는데, 이는 평음과 경음의 VOT 값의 차이가 출생년도가 뒤로 갈수록 점차 감소한다는 것이었다. 이후로 관련 논의가 활발히 이어졌다. Kang & Han(2013), Kang(2014), Bang et al.(2018) 등에서는 어두 폐쇄음의 음향음성학적 특성이 출생년도에 따라 달리 나타난다고 하여 음변화에 대한 논의를 이어간 반면, 김지은(2015)에서는 Silva(2006ㄴ)과 동일한 연도에 태어난 남성 화자를 대상으로 어두 폐쇄음의 VOT 및 f0를 측정하여 Silva(2006ㄱ, ㄴ)을 비롯한 다른 연구 결과가 사실은 연령차에 의해 얻어진 결과일 수 있다는 의견을 제시하였다.

이와 같이 동일한 시점에 출생년도가 다른 두 집단을 분석 대상으로 삼았을 때 어두 폐쇄음의 음향음성학적 특성이 달리 나타난다는 데는, 김지은(2015)에서 지적한 것처럼 그 차이가 연령차, 즉 노화에 의해 생겨났을 가능성도 배제할 수 없을 것이다. 그러나 앞선 연구들에서 청년 여성을 변화를 이끄는 집단으로, 장년의 남성을 변화에 보수적인 집단으로 보았음에도, 김지은(2015)에서는 중년·노년의 남성 화자만을 연구 대상으로 삼았기에 어두 폐쇄음의 음향음성학적 특성이 달리 나타나는 현상이 온전히 연령차에 기인한 것이라고 보기에는 어렵다고 할 것이다. 국어의 폐쇄음이 발성 유형 구분에 f0를 보다 적극적으로 이용하는 방향으로 변화를 겪는 중이라면, 비슷한 연령대의 화자 집단에 대하여 시간 간격을 두고 음향음성학적 특성을 측정하였을 때 그러한 차이를 보여야할 것이다. 반대로 국어의 폐쇄음이 화자의 연령에 따라 그 실현에 차이를 보이는 것이라면, 과거에 산출 실험에 참여한 집단이 일정 시간이 흘러 연령대가 달라진 지금, 비슷한 연령대의 화자들을 대상으로 산출

실험을 수행했을 때 그 결과에 차이를 보여야할 것이다. 그리고 어떤 경우이든지 간에 성별이라는 요인이 함께 고려되어야 한다.

한편, 그동안 폐쇄음의 음성 실현에 대한 집단 간 비교 연구는 어두 폐쇄음, 특히 구의 초(phrase-initial) 위치에서의 어두 폐쇄음을 대상으로 이루어졌다.[2] 이와 달리 비어두 환경의 폐쇄음에 대한 연구는 집단 간 비교보다는, 주로 비어두 폐쇄음의 변별과 음성 실현과 관련해 이루어졌다(김효숙 1997, 이경희·정명숙 2000 등). 이들 연구를 통해 알 수 있는 것은 비어두 환경, 특히 모음 간 환경에서 폐쇄음은 폐쇄 구간의 길이가 발성 유형 변별에 주된 요인으로 작용한다는 것이다. 어두 폐쇄음의 음성 실현 양상에 영향을 미치는 요인이 세대와 연령 둘 중 어느 것이든, 그로 인해 폐쇄음의 발화에 f0을 적극적으로 이용하는 집단이 있다면 모음 간 폐쇄음의 발화에서도 그 양상이 평행하게 나타날 가능성이 있다.

본고에서는 조음 위치와 발성 유형을 고려하여 9개의 폐쇄음을 살핀다. 이 폐쇄음들이 어두 환경(이하 #CV)에서 발화되었을 때와 모음 간 환경(이하 VCV)에서 발화되었을 때 실현 양상이 세대별로, 연령별로 어떻게 다른지를 본고의 연구 대상으로 삼았다. #CV 환경의 폐쇄음의 경우 VOT와 후행 모음의 길이 및 f0를, VCV 환경의 폐쇄음의 경우 폐쇄 구간의 길이와 VOT, 선·후행하는 모음의 길이와 f0를 측정하였다.

이 연구에서는 “폐쇄음은 연령차가 아닌 세대차에 의해 달리 실현되는 것”이라는 가설을 세우고, 20여 년 전에 구축된 음성 말뭉치와 새롭게 녹음한 자료의 비교를 통해 어두 및 모음 간 환경에서 국어 폐쇄음의 음성 실현 양상이 어떤 요인으로 인해 집단 간 차이가 나타나는지를 고찰할 것이다.

1.2. 선행 연구

이 절에서는 먼저 어두 및 모음 간 폐쇄음의 변별에 단서로 이용되는 음향적 특

2) Silva(2006ㄱ)에서 어중(word internal) 폐쇄음의 VOT를 측정하였으나, 단순히 값만 제시했을 뿐 후속 논의로 이어지지는 않았다. Choi et al.(2020)에서 억양 음운론의 관점에서 여러 운율 구조 속의 어두 폐쇄음을 대상으로 집단 간 비교 연구를 수행하였다. 이와 관련해서는 다음 절에서 보다 구체적으로 서술하도록 한다.

성에 대해 논의한 선행 연구를 간략히 정리한다. 그 후 출생 년도에 따라 폐쇄음의 음성 실현 양상이 달리 나타난다고 주장했던 선행연구와, 연령차에 의해 그 양상이 달라진 것일 수 있음을 지적한 선행 연구, 그리고 성별에 따른 비교를 수행한 논의를 차례로 살펴본다.

Lisker & Abramson(1964)에서 국어 폐쇄음의 발성 유형을 변별할 수 있는 단서로서 VOT가 처음으로 다루어진 후, Kim(1965)에서는 VOT 값이 발성 유형 간에 겹쳐서 나타나기 때문에 VOT만을 이용해 국어의 세 발성 유형을 변별할 수 없음을 지적하였다. 또 [긴장성] 자질을 이용해 평음과 다른 두 발성 유형이 변별되고, 경음과 격음은 기식성에 의해 구분된다고 하였다. 다음으로 Han & Weitzman(1970)에서는 국어의 폐쇄음 연구에서 후행 모음의 f0를 처음으로 이용하였으며, 평음과 격음의 VOT가 겹치지만 f0가 격음>경음>평음 순으로 나타난다고 하였다. 이러한 대표적인 연구 이후, 국어 폐쇄음의 발성 유형을 구분하는 데에는 VOT와 f0가 주요 단서로서 적극적으로 이용되었다.

한편, 김효숙(1997)에서는 모음 간 평음과 경음의 변별에 단서로 이용될 수 있는 것으로서 선행 모음의 길이, 폐쇄 구간의 길이, VOT 등의 요소를 실험음성학적으로 살펴본 후, 모음 간 평음과 경음을 구분할 수 있는 요소가 폐쇄 구간의 길이라고 하였다.

이경희·정명숙(2000)에서는 어두와 모음 간 'ㄷ, ㄸ, ㅌ'의 음향적 특성을 살폈다. 모음 간 폐쇄음의 후행 모음 f0는 격음 뒤에서 가장 높게 나타나고, 평음과 경음은 큰 차이를 보이지 않는다고 하였다. 또 폐쇄 구간의 길이는 경음>격음>평음 순이고 그 차이도 현저하여 세 발성 유형을 구별하는 지각 단서로 사용될 가능성이 높다고 하였다.

김현(2014)에서는 'ㄷ, ㄸ, ㅌ'의 폐쇄 구간이 출현 환경(어두 및 모음 간)에 따라 어떤 차이를 보이며 어떤 상관관계에 있는지를 살폈다. 폐쇄 구간의 길이는 출현 환경에 상관없이 경음>격음>평음 순으로 나타났다. 평음의 경우 어두보다 모음 사이에서의 폐쇄 구간이 짧았고 어두와 비어두일 때의 폐쇄 구간의 길이가 일정한 상관관계를 이루고 있는 반면, 격음과 경음은 모음 사이에서의 폐쇄 구간이 더 길었고 상관관계를 이루지 않는다고 하였다.

다음으로는 어두 폐쇄음이 출생년도에 따라 달리 실현된다고 주장한 연구에 대해 살펴본다. Silva(2002)에서는 1965-2000년 사이에 발표된 연구 결과들을 이용해 젊은 세대로 갈수록 국어의 어두 격음의 VOT가 짧아질 수 있다는 가능성을 제기하였다. 그 이후, Silva et al.(2004)에서 2004년 당시 20대와 50대였던 여성 화자 14명을 대상으로 격음의 VOT 값과 출생년도에 따른 관계를 살펴보았는데, 출생년도가 앞설수록 점차적으로 격음의 VOT가 감소하여 평음과 격음의 VOT가 융합한다고 하였다.

본격적으로 어두 폐쇄음의 음성 실현 양상이 출생 년도에 따라 달리 나타난다는 주장을 펼친 것은 Silva(2006ㄱ)부터였다. Silva(2006ㄱ)에서는 어두 폐쇄음 중에서 경음의 VOT는 출생 년도에 따른 차이가 없으나, 젊은 층으로 갈수록 격음의 VOT가 감소하고 평음의 VOT가 증가하여 평음과 격음의 VOT 값 차이가 점차 줄어든다고 하였다. 여기서의 젊은층은 1970년대-1980년대에 태어난 사람들을 의미한다.

Silva(2006ㄴ)에서는 1943-1982년생 여자 21명, 남자 15명을 대상으로 강세구 초에 오는 어두 폐쇄음의 VOT와 후행 모음의 f0를 측정하였다.[3] 1965년생을 기준으로 1965년생 및 그 이후 출생자들에게서 격음과 평음의 VOT 값의 차이가 점차 감소한다고 하였다. 그리고 VOT로 평음과 격음을 구별할 수 없게 된 세대에서는 VOT 대신 후행 모음의 f0을 이용하여 평음과 격음을 변별한다고 하였다. 특히 제1 음절 초성의 발성 유형이 제2, 제3 음절의 음높이에도 영향을 미친다고 하였는데, 평음이 첫 음절에 오면 낮은 f0가 다음 음절로 갈수록 점차 높아지고, 격음이 1음절에 오면 높은 f0가 뒤로 갈수록 음높이가 점차 낮아진다는 것이다.

다음으로 Kang & Guion(2008)에서는 발화 양식(대화(conversation), 인용(citation), 주의 깊은 분명한 발화(clear speech))과 출생년도에 따른 어두(발화초) 폐쇄음의 실현 양상을 비교하였다. 1966년 이전에 출생한 집단은 VOT를, 1977년 이후에 출생한 집단은 f0을 발성 유형 변별에 주로 이용한다고 하였으며, 이것은 평음과 격음을 구별하기 위해 f0가 강화된 결과라고 하였다. 이전에는 VOT만으로 발성 유형 변별이 가능해 f0의 차이가 불필요한 것이었으나, 이후 세대에서는 f0이

3) 이때, f0는 모음의 시작 지점, 중간 지점, 끝 지점에서 각각 측정되었다.

VOT의 차이를 대체한다는 것이다.

Kang(2014)에서는 서울말 낭독체 발화 말뭉치를 이용하여 출생년도와 성별에 따라 집단을 구분하고 집단별로 폐쇄음의 음성 실현 양상에 차이를 보이는지를 살폈다. 그 결과, 여자가 격음에서 유의미하게 짧은 VOT를 가지며, 격음과 평음의 VOT 값 차이가 남자보다 작다고 하였다. 또, f0의 단위를 세미톤으로 변환했을 때 여자가 남자보다 평음과 격음의 구별에 f0를 적극적으로 이용한다고 하였다. 즉, f0가 평음과 격음을 변별하기 위한 자질로 인식되면서 일차적인 자질이 되고, 그 결과 모든 H-tone(/h/, 경음, 격음)에서 f0이 강화된다는 것이다. 따라서 VOT의 감소와 그로 인한 f0의 보상적인 증가가 동시에 일어나면서 음 변화가 일어난다고 주장하였다.

변희경(2016)에서는 출생년도, 성별, 발화 스타일(단독 발화, 틀문장 발화) 등의 요인을 고려하여 폐쇄음의 VOT와 후행 모음 f0(모음의 중간 지점에서 측정)를 분석하였다. 이때의 f0는 화자마다 목소리의 절대적인 높낮이 차이가 있으므로 화자별 f0 값을 표준점수로 변환하여 이용하였다. 선행 연구 결과와 실험 결과를 종합했을 때, 남성의 평음 VOT는 점차 늘어나고 있는 방향으로 변화가 진행 중이고, 여성은 이미 평음의 VOT가 격음에 가까워져 변화가 완료되었다고 보았다. f0는 1950년대 남성을 제외하고는 모두 격음>경음>평음 순으로 나타났으며, 특히 여성의 경우 경음과 격음을 발음할 때는 f0을 더 높이고, 평음을 발음할 때는 f0를 낮추어 f0를 적극적으로 이용한다고 하며, 이러한 f0의 대조 기능이 확립된 이후에야 VOT의 변별 기능이 사라지게 되었다고 주장하였다.

Bang et al.(2018)에서는 Kang(2014)를 기반으로 하여 보다 다양한 요인을 고려하여 음변화의 원인과 그 양상을 살펴보았다. 출생년도, 성별, 발성 유형, 단어의 빈도, 모음의 높이(고모음 대 非고모음), 조음위치를 고려하였을 때, 폐쇄음의 발성 유형 변별에 VOT 사용은 줄어들고 f0를 더욱 적극적으로 사용하는 것은 모음의 높이와 단어의 빈도의 영향 또한 있음을 밝혔다.

Choi et al.(2020)에서는 다양한 운율 요소(억양구 내 위치, 초점 유무), 출생년도와 성별에 따른 치조폐쇄음(/ㄷ/, /ㅌ/)의 VOT 및 f0 값의 차이를 분석하였다. 운율 요소에 의해 결정되어지는 음높이가 구의 초반(phrase-initial) 위치에서 평음과

격음의 분별에 영향을 끼치기도 하는 것이다. 따라서 국어의 폐쇄음이 음변화 과정을 올바르게 이해하기 위해서는 위와 같은 요소를 함께 고려해야 한다고 주장하였다.

김진우(2021)에서는 일상 발화 말뭉치에서 억양구 초의 연구개 폐쇄음의 VOT와 f0를 측정하고, 이를 바탕으로 지각 실험을 수행하였다. 산출 실험 결과, 남녀 모두 5·60대를 제외하고는 f0만으로도 평음과 격음을 구분한다고 하였고, 반대로 5·60대에서는 같은 f0일 때 VOT를 이용하여 평음과 격음을 구분할 수 있다고 하였다. 20대 여성을 대상으로 지각실험을 실시한 결과, VOT가 특정 값 이상이면 f0을 이용하여 평음과 격음을 변별한다고 하였고, f0가 비슷할 때 VOT가 길어지면 격음으로 지각되는 비율이 높아진다고 하였다.

이상의 논의는 중앙어에 국한된 것으로, 중앙어 외적으로는 장혜진(2013), 김원보·변길자(2014)에서 각각 대구방언과 제주방언의 어두 폐쇄음을 대상으로 세대별 비교 연구가 수행되었다.

먼저 장혜진(2013)에서는 녹음 당시 50대였던 대구 방언 화자 9명(남4, 여5)을 대상으로 어두 폐쇄음의 VOT와 f0를 측정하고, 2,30대 대구 방언 화자를 대상으로 산출실험을 진행한 장혜진(2012)과의 비교를 통해 세대별 비교를 진행하였다. 50대 화자는 경음과 평음의 VOT가 평음과 격음의 VOT보다 더 가까워 VOT 차이로 세 발성유형을 구분하나, 20대 화자는 평음과 격음의 VOT가 가까운 대신 평음과 다른 발성 유형 간 f0 차이가 50대보다 더 커서 폐쇄음의 발성유형 구별에 VOT와 f0를 모두 이용한다고 하였다. 산출 실험에 참여한 피험자를 포함해 총 12명(남4, 여8)을 대상으로 지각실험도 진행하였는데, 50대 화자는 VOT와 f0를 모두 이용하여 폐쇄음의 발성 유형을 구분하며, 20대 화자와 비교했을 때 20대보다 더 높은 음까지 평음으로 지각하고, 더 높은 음에서부터 격음으로 지각한다고 보았다.

김원보·변길자(2014)에서는 녹음 당시 20대, 50대, 70대였던 제주 방언 화자를 피험자로 어두 폐쇄음의 산출 실험을 수행하였는데, 통계 처리를 하지는 않았지만 세 집단의 VOT 값은 격음>평음>경음 순으로 나타났으며, 젊은 세대로 갈수록 평음의 VOT는 커지고 격음의 VOT는 줄어든다고 하였다. 또 후행 모음의 f0 값은 모든 세대에서 격음>경음>평음 순이었으나, 70대 화자는 격음과 경음의 f0 값의 차

이가 작아 발성 유형 구분에 f0을 사용한다고 보기는 어렵다고 해석한 반면, 20대 화자는 격음의 f0 값이 더 커져 발성 유형 구분에 주된 음향 단서로 이용하는 것으로 보았다.

중앙어 외 지역 방언을 대상으로 수행된 세대별 비교 연구는 앞서 언급한 것과 같이 모두 동일한 시점에 연령이 다른 화자를 대상으로 하고 있으며, 이들 모두 화자의 연령이 낮아질수록 격음과 평음의 VOT 차이는 줄어들고, 격음의 f0 값이 경음의 f0 값보다 높아져 폐쇄음의 발성 유형 구분에 VOT와 f0 둘 다 주된 음향 단서로 이용된다고 하였다.

다음으로는 폐쇄음의 실현 양상이 달리 나타나는 데 연령차라는 요인을 고려한 연구에 대하여 살펴본다. Kang & Han(2013)에서는 보통학교 조선어 독본 읽기 자료를 이용하여 1935년에 11세였던 남성, 41세였던 남성의 발화와 2005년 당시 81세 남성(1935년 11세 남성과 동일 인물)의 발화를 비교하여 연구를 진행하였다. 두 명의 피험자를 대상으로 하고는 있으나, 시간 간격을 두고 동일한 화자의 발화 자료를 비교하고 있기 때문에 연령차에 따른 폐쇄음의 발화 양상 차이를 살펴볼 수 있다. 1935년 당시 41세였던 남성은 발성 유형의 변별을 대부분 VOT에 의존했으나, 비슷한 나이의 현대 서울말 화자는 VOT와 f0를 더 많이 이용하는 모습을 보였다. 또 1935년 당시 11세였던 남성은 41세였던 남성보다 f0 단서를 더 많이 이용하였고, 81세가 되었을 때는 f0 차이를 더 많이 보였다고 하며, 음변화가 1920-1930년대에 이미 생겨나고 있었다고 주장하였다.

김지은(2015)에서는 Silva(2006ㄴ)의 피험자들과 동일한 해에 태어난 남성 화자(1942-1952년생)를 대상으로 산출 실험을 수행하고, VOT와 f0를 측정해 그 결과를 Silva(2006ㄴ)의 결과와 비교하였다. 동일한 출생년도의 화자를 대상으로 비교했을 때 격음의 VOT 값이 더 크고, 평음의 VOT 값은 더 작으며, 둘 사이의 f0 값의 차이가 더 작았다는 점을 들어 선행 연구에서 세대의 차이에 따라 음향적 특성이 달리 나타났다고 했던 것이 노화에 의해 야기된 것일 수 있다는 주장을 제기하였다. 즉, 노화로 인해 f0 값을 조절하기가 어려워지면서 VOT를 보다 적극적으로 이용한다는 것이다.

다음으로는 성별의 차이에 따른 폐쇄음의 음성 실현 양상을 비교한 연구에 대해

살펴본다. Oh(2011)는 격음과 평음의 VOT 차이는 남성이 여성보다 더 큰데, 이것은 이전의 연구 결과에서도 동일하게 나타났던 것으로 평음의 VOT가 변화하기 전부터 내재하던 것이고, f0에는 성별에 따른 차이가 없기 때문에 여성이 더 작은 VOT 차를 보완하기 위해 f0를 사용하는 것은 아니라고 하였다. 또 여성이 VOT 변화를 이끌어가게 된 이유는 격음의 VOT가 남성보다 짧아 융합이 일어나기 쉬우며, 사회 언어학적 관점으로 남성보다 덜 보수적인 성향을 지니기 때문이라고 하였다.

2. 연구 방법

2.1. 자료 소개

폐쇄음의 음성 실현에 있어 세대차와 연령차를 모두 살피기 위해서는 동일한 피험자의 발화를 시간 간격을 두고 측정하는 것이 가장 이상적일 것이지만, 동일한 피험자는 아닐지라도 충분한 수의 피험자를 확보한다면 그들이 각 집단에 대해 대표성을 띤다고 볼 수 있을 것이다. 이에 본고에서는 국립국어원에서 구축한 서울말 낭독체 발화 말뭉치를 이용하였다. 2003년에 녹음되어 2005년 배포된 이 말뭉치는 서울·경기 출신의 화자에게 동화, 소설, 수필 등으로 이루어진 텍스트를 1회 낭독하도록 하여 구축한 음성 말뭉치로, 구축에 참여한 화자들은 성별·연령대별로 8개의 집단을 이루고 있다. 아래는 말뭉치 구축에 참여한 화자를 성별 및 연령대별로 정리한 것이다.

표 1 서울말 낭독체 발화 말뭉치의 화자 분포

	20대	30대	40대	50대 이상
남	17명	19명	·	20명
여	20명	·	20명	19명

본 연구는 이 말뭉치가 구축된 시점과 약 20년의 시간 차이를 두고 있기 때문에 세대별·연령별 비교를 위해서는 말뭉치의 화자 집단과 약 20년의 차이를 보이도록 산출 실험의 피험자를 선택할 필요가 있다. 그러나 위의 <표 1>에서도 볼 수 있듯이 이 말뭉치에는 남자의 경우는 40대가, 여자의 경우는 30대 화자가 부재하기 때문에 남녀 모두 동일한 연령 집단을 선택하기에는 어려움이 있다. 따라서 성별끼리 평균 연령에 큰 차이를 보이지 않으면서도, 한 성별 내에서는 약 20년의 연령차가

나도록 피험자를 선택하였다. 이를 고려하여 집단별로 20명씩 총 80명의 화자를 분석하였고, 녹음 당시 각 집단의 평균 연령과 표준 편차를 아래의 <표 2>에, 말뭉치 구축에 참여한 화자의 정보를 <표 3>에 나타내었다.

표 2 분석에 이용한 말뭉치 화자의 평균 연령 및 표준편차

연령대	성별	조사 인원	평균 연령	표준편차
청년층	남	20	29.65	2.96
청년층	여	20	24.40	2.66
중장년층	남	20	58.30	5.75
중장년층	여	20	50.95	5.08

표 3 분석에 이용한 말뭉치 화자의 정보

화자	성별	나이	출생지	성장지	부모 출신지(부, 모)	
mr01	남	30	인천	인천	인천	인천
mr02	남	30	서울	서울	서울	서울
mr03	남	31	서울	서울	서울	경기
mr04	남	31	서울	서울	서울	서울
mr05	남	31	서울	서울	경기	서울
mr06	남	32	서울	서울	서울	서울
mr07	남	32	서울	서울	경북	서울
mr08	남	32	경기	인천	인천	인천
mr09	남	33	서울	서울	서울	서울
mr10	남	33	서울	서울	서울	서울
mr11	남	33	서울	서울	서울	경기
mr12	남	27	서울	서울	서울	전남 고흥
mr13	남	25	경기 안양	서울	경남 합천	경기 용인
mr14	남	34	서울	서울	서울	서울
mr15	남	26	서울	경기 수원	서울	서울
mr16	남	26	서울	서울	서울	서울
mr17	남	27	서울	서울	경기 강화	충남 공주

mr18	남	26	경기 용인	경기 용인	경기 용인	경기 용인
mr19	남	28	서울	서울	충남 예산	서울
mr20	남	26	서울	서울	서울	충남
fr01	여	23	서울	서울	서울	서울
fr02	여	23	서울	서울	서울	서울
fr03	여	28	경기 수원	경기 수원	경기 수원	경기 수원
fr04	여	20	경기 수원	경기 수원	경기 수원	경기 수원
fr05	여	25	경기 수원	경기 수원	경기 수원	경기 수원
fr06	여	24	경기 수원	경기 수원	경기 수원	경기 수원
fr07	여	22	경기 안산	경기 안산	서울	경기 안산
fr08	여	19	경기 안양	경기 안양	서울	경기 안양
fr09	여	23	경기 수원	경기 수원	경기 수원	경기 수원
fr10	여	27	서울	서울	전남 해남	서울
fr11	여	25	경기	경기 광명	충북 천안	서울
fr12	여	27	경기 안양	서울	경남 합천	경기 용인
fr13	여	29	경기 안양	경기 안양	경기 안양	충남 서산
fr14	여	24	서울	서울	서울	서울
fr15	여	27	서울	서울	경북 대구	서울
fr16	여	28	경기	서울	서울	경기 평택
fr17	여	23	서울	서울	서울	서울
fr18	여	23	서울	서울	서울	충청도
fr19	여	23	서울	서울	서울	서울
fr20	여	25	서울	서울	서울	서울
ms01	남	54	서울	서울	서울	서울
ms02	남	54	서울	서울	서울	서울
ms03	남	56	서울	서울	서울	서울
ms04	남	53	경기 김포	서울	경기 김포	경기 김포
ms05	남	50	경기 평택	경기 평택	경기 평택	경기 평택
ms06	남	55	서울	서울	서울	서울
ms07	남	51	서울	서울	서울	서울
ms08	남	53	서울	서울	서울	서울
ms09	남	54	서울	서울	서울	서울
ms10	남	58	서울	서울	서울	서울
ms11	남	55	서울	서울	서울	서울

ms12	남	60	경기 김포	서울	서울	서울
ms13	남	60	서울	서울	서울	경기
ms14	남	64	경기 강화	경기 강화	경기 강화	경기 강화
ms15	남	64	서울	서울	서울	서울
ms16	남	68	서울	서울	서울	서울
ms17	남	62	서울	서울	서울	서울
ms18	남	62	서울	서울	서울	서울
ms19	남	62	서울	서울	서울	서울
ms20	남	71	서울	서울	서울	서울
fs01	여	55	서울	서울	경기 인천	서울
fs02	여	55	서울	서울	서울	서울
fs03	여	50	서울	서울	서울	서울
fs04	여	52	서울	서울	서울	서울
fs05	여	51	경기 수원	경기 수원	경기 수원	경기 수원
fs06	여	57	경기 이천	경기 이천	경기 이천	경기 여주
fs07	여	57	경기 수원	서울	서울	경기 수원
fs08	여	57	서울	서울	경기 이천	서울
fs09	여	51	경기 평택	경기 평택	서울	경기 평택
fs10	여	50	서울	서울	평양	서울
fs11	여	57	서울	경기	서울	서울
fs12	여	59	서울	서울	서울	서울
fs13	여	43	서울	서울	경기	서울
fs14	여	49	경기 수원	서울	경기 수원	경기 수원
fs15	여	48	서울	서울	서울	서울
fs16	여	45	경기 포천	서울	서울	서울
fs17	여	49	경기 안양	경기 안양	경기 안산	경기 평택
fs18	여	46	경기	서울	서울	경기 인천
fs19	여	46	서울	서울	서울	서울
fs20	여	42	서울	서울	서울	서울

말뭉치 구축에 이용된 텍스트는 총 19편이나, 50대 이상의 화자는 11편의 텍스트만 낭독하였기 때문에 본고에서는 전 연령대의 화자가 발화한 11편의 텍스트만을 분석 대상으로 하였다. 텍스트에 포함된 단어 중에서 #CV 환경과 VCV 환경을 만족하면서 조음 위치와 발성 유형을 고려하여 적절한 것을 분석 대상 단어로 선정하

였다. 특히 어두 폐쇄음은 Choi et al.(2020) 및 다른 선행 연구를 참고하여 강세구의 첫 음절에 오도록 하였으며, 어두 폐쇄음의 후행 모음과 모음 사이 폐쇄음의 선행모음 및 후행 모음은 모두 비고모음으로 한정하였는데 이는 본고와 동일한 말뭉치를 이용한 Bang et al.(2018)에서 고모음 앞에서 폐쇄음의 VOT가 비고모음 앞에서의 VOT 값과 유의미한 차이를 보였기 때문이다. 자음 하나당 세 개의 단어를 선정하였다. 아래 <표 4>는 위의 조건을 만족하는 단어의 목록을 정리한 것이다.

표 4 분석 대상 어형(괄호 속 숫자는 발화 횟수)

	어두(CV)	모음 간(VCV)
ㄷ	달래, 달님, 더구나	바다가, 바다나, 바닥의
ㄸ	따스한, 똑같은(2)	갔다고, 같다고, 맞대고
ㅌ	토끼(3)	나타나, 나타난, 고통
ㅂ	바닷가, 보리밥, 봄	가방(2), 사방
ㅃ	빨리, 빵차, 뽐내듯이	바빠지고, 재빨리, 오빠
ㅍ	팔월, 퍼내고서, 폭소	실로폰, 앞에, 좌판
ㄱ	갑자기, 거기, 공사	나가신, 바가지, 저것
ㄲ	깡통(2), 꽃	아까부터, 똑같은(2)
ㅋ	칵텔, 코(2)	도착한, 착한(2)

어두 환경에서 ‘봄’, ‘꽃’, ‘코’와 같은 1음절어의 경우, 실제 문장 내에서는 ‘봄이, 꽃이며, 코를’처럼 2-3음절어로 실현되었으며, 모음 간 환경에서는 ‘실로폰’, ‘도착한’을 제외하고는 제 2음절의 초성 위치에서 분석 대상 자음이 실현되도록 하였다. 위와 같은 기준에 의해 이 말뭉치에서 분석한 단어는 총 4,320개(2(출현 환경)*9(자음의 개수)*3(단어 개수)*80(피험자 수))이다.

2.2. 산출 실험

산출 실험의 피험자는 말뭉치와 동일하게 서울·경기에서 나고 자란 사람을 대상으로 하였으며, 말뭉치의 집단별 평균 연령과 큰 차이가 나지 않도록 모집하였다. 각 집단(청년층 남녀, 중장년층 남녀)별로 5명씩 총 20명에 대해 산출 실험을 수행하였다. <표 5>는 산출 실험 피험자의 평균 연령과 표준편차를, <표 6>은 산출 실험 피험자의 정보를 정리한 것이다.

표 5 산출 실험에 참여한 피험자의 평균 연령 및 표준편차

연령대	성별	조사 인원	평균 연령	표준편차
청년층	남	5	29.75	1.87
청년층	여	5	25.2	1.79
중장년층	남	5	55.20	4.43
중장년층	여	5	49.67	5.65

표 6 산출 실험에 참여한 피험자의 정보

피험자	성별	나이	출생지	성장지	부모 출신지(부, 모)	
mp01	남	30	서울	서울	서울	강원 춘천
mp02	남	29	서울	경기 안양	제주	제주
mp03	남	29	서울	경기 안양	인천	서울
mp04	남	31	대전	서울	충북 옥천	전북 남원
mp05	남	26	인천	인천	인천	인천
fp01	여	25	서울	서울	충남 대전	충남 천안
fp02	여	25	서울	서울	부산	광주
fp03	여	25	경기 안양	경기 안양	충남 홍성	경기 안양
fp04	여	23	경기 안양	경기 안양	충남 홍성	충남 보령
fp05	여	28	서울 구로	경기 안양	서울 종로	충북 음성
mq01	남	61	경기 화성	경기 화성	경기 화성	경기 화성
mq02	남	58	서울 마포	서울 마포	함남 흥남	충남 천안
mq03	남	55	서울 광진	서울 광진	전북 고창	전북 고창

mq04	남	50	서울 용산	서울 용산	전북 태인	서울
mq05	남	52	서울 용산	서울 광진	평양	경남 마산
fq01	여	57	서울 구로	서울 구로	전라도	전북 전주
fq02	여	53	서울 마포	서울 마포	서울 마포	경기 이천
fq03	여	49	서울	경기 안양	충남 당진	평양
fq04	여	52	서울 마포	경기 안산	경기 시흥	황해 해주
fq05	여	46	경기 시흥	경기 시흥	경기 시흥	충북 진천

본 산출 실험의 중장년층 화자는 말뭉치 화자 중 청년층과 동일한 세대이다. 본고의 세대 구분에 따르면, 2003년에 중장년층이었던 집단인 fs와 ms가 하나의 세대를 이루며, 2003년에 청년층이자 2022년에 중장년층인 집단인 fq, mq, fr, mr이 또 하나의 세대를 이룬다. 마지막으로 2022년에 청년층에 해당하는 집단인 fp와 mp가 같은 세대를 이룬다. 앞으로 이들 집단이 포함된 세대를 가리킬 때 각각 세대 Ⅰ, 세대 Ⅱ, 세대 Ⅲ이라 칭하기로 한다. 아래 <표 7>은 각 집단의 세대 구분 결과를 정리한 것이다.

표 7 각 집단별 세대 구분

녹음 시점	연령대	세대 구분		
		세대 Ⅰ	세대 Ⅱ	세대 Ⅲ
2003	중장년층	fs, ms		
	청년층		fr, mr	
2022	중장년층		fq, mq	
	청년층			fp, mp

산출 실험은 조용한 실내에서 Behringer사의 오디오 인터페이스(U-Phoria UM2)와 Kanals사의 다이나믹 마이크(BKD-401D)를 이용하여 진행하였다. 실험 자료로는 <표 4>에 제시된 단어를 포함하는, 말뭉치 구축에 이용된 대본과 동일한 문장을 이용하였다. 다만 문장의 길이가 너무 긴 경우 부정확한 발화를 할 가능성이 높

기 때문에 문장의 의미를 고려하여 운율 구조에 영향이 가지 않는 선에서 문장의 길이를 줄여 피험자들이 정확한 발음으로 발화할 수 있도록 하였다. 각 피험자에게 주어진 문장을 4회 반복하여 읽도록 하였으며, 문장을 잘못 읽은 경우에는 다시 읽도록 요청하였다. 피험자가 분석 대상 단어를 산출 실험 의도와 다르게 발화한 경우에는 그 단어를 제외하고 분석하였다.[4)]

산출 실험 결과 분석한 단어의 개수는 4,320개(2(출현 환경)*9(자음의 개수)*3(단어 개수)*20(피험자 수)*4(반복 횟수))로, 말뭉치 자료의 단어 개수까지 총 8,640개의 단어를 분석하여 연구에 이용하였다.

2.3. 자료 분석

2.3.1. 측정 방법

Praat(ver. 6.2.03)을 이용하여 말뭉치와 산출 실험 결과 얻은 자료에서 폐쇄음의 음향적 특성을 측정하였다. 먼저 #CV 환경의 경우에는 VOT와 후행 모음의 길이 및 f0를 측정하였고, #CVC 환경의 경우 위의 음향 단서와 더불어 종성의 길이 또한 측정하였다. 다음으로 VCV 환경의 경우에는 폐쇄 구간의 길이와 VOT, 선행모음과 후행 모음의 길이 및 f0를 측정하였다. 이때 파형, 스펙트로그램, 강도 곡선, 음높이 곡선을 참고하였다.

---

4) 예를 들어 피험자 mq04는 '좌판'을 일관되게 [좌빤]이라고 발화하였는데, 해당 문장을 다시 읽도록 하였을 때에도 실험에서 의도한 단어를 발화하지 않아 이 피험자의 분석에서 해당 단어를 제외하였다.

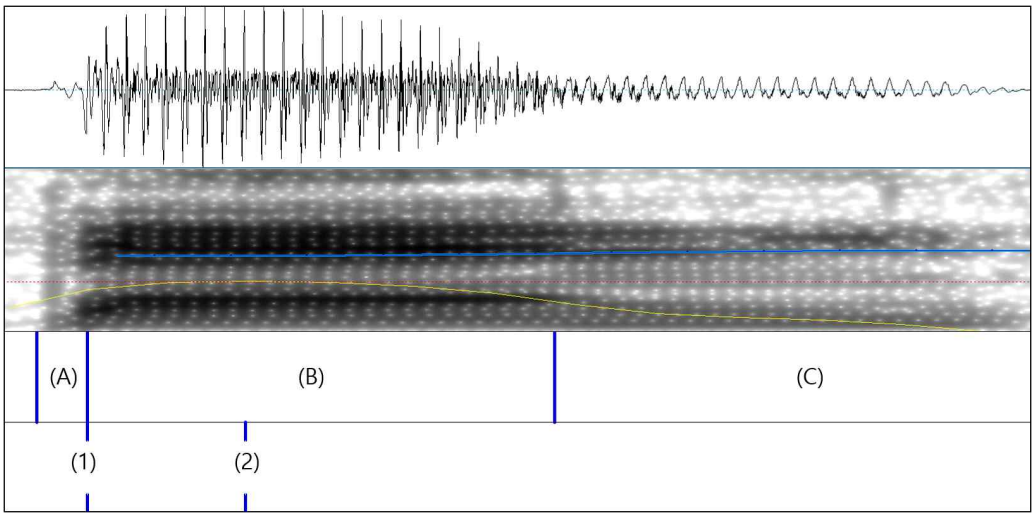

그림 2 어두 폐쇄음의 음향 단서 측정 (‘빵차’)

위의 <그림 2>는 #CVC 환경의 어형인 ‘빵차’의 음향 단서를 측정하는 화면이다. 어두 폐쇄음의 VOT는 파열이 시작된 직후의 가장 가까운 영교차점을 시작점으로 삼고, 스펙트로그램 상에서 모음의 포먼트 구조가 확인되면서 일정한 파형이 나타나기 시작하는 지점을 끝점으로 하여 측정하였다. 후행 모음과 종성의 길이는 VOT와 마찬가지로 모음의 포먼트 구조와 파형을 고려하여 측정하였다. 후행 모음의 f0는 모음의 시작점을 의미하는 (1)과 강도가 최대인 지점인 (2)에서 각각 구하였다.[5] <그림 2>에서 (A)에 해당하는 구간의 길이가 VOT, (B)는 후행 모음의 길이, (C)는 종성 ‘ㅇ’의 길이에 해당한다.

한편, 억양구 내부에서(phrase-medial) 실현되는 단어의 경우 휴지 구간과 폐쇄 구간의 구분이 어렵고, 휴지 구간이 없거나 너무 짧은 경우는 어두 폐쇄음이라고 할지라도 유성음화되는 비율이 높기 때문에 모음 간 폐쇄음과 구분하기 어렵다. 그러나 폐쇄음의 음성 실현 양상을 폐쇄음이 나타나는 환경에 따라 구분해서 살펴보고자 하는 본 연구에서는 이러한 경우에 분석에 앞서 폐쇄음이 정말로 ‘어두’ 환경에서 실현된 것인지를 판단할 필요가 있다. 이에 폐쇄음의 폐쇄 구간에 관한 선행 연

5) 여자의 경우 pitch range를 100-500Hz로, 남자의 경우 75-400Hz로 설정하였다.

구와 산출 실험에서 얻은 모음 간 폐쇄음의 폐쇄 구간 값을 이용하여 판단 기준을 세웠다.

선행 연구 결과를 참고하면, 어두 폐쇄음의 VOT는 발성 유형에 따라 차이가 있으나 53-100.18ms 임을 알 수 있다.[6] 그러나 폐쇄음의 음성 실현에 세대, 연령, 성별 등의 요인이 영향을 미칠 수 있음을 전제하고 있는 본고와 달리 선행 연구들은 이와 같은 다양한 사회언어학적 요인을 통제하여 수행되지는 않았기 때문에 선행 연구의 절대적인 수치를 본고의 어두 환경의 판단 기준으로 삼기에는 무리가 있다고 판단하였다. 다만 김현(2014)에서 'ㄷ'의 폐쇄 구간의 길이는 어두일 때가 비어두일 때보다 더 길고, 'ㄸ, ㅌ'의 폐쇄 구간의 길이는 어두일 때보다 비어두일 때가 더 길다고 보고한 것을 참고하면[7] 모음 간 폐쇄음의 폐쇄 구간을 고려하여 타당한 기준을 세울 수 있다고 보았다. 산출실험에 앞서 말뭉치의 각 집단별 화자 10명씩 총 40명에 대하여 모음 간 폐쇄음의 폐쇄 구간을 측정하였을 때, 그 평균값은 50대 여성 집단에서 114.25ms로 가장 길게 나타났다. 이를 고려하여 폐쇄음의 파형을 관찰했을 때 파열이 시작되기 직전의 길이가 130ms 이상인 경우 #CV(C) 환경으로 간주하였다. 본고와 동일한 말뭉치를 이용한 Kang(2014), Bang et al.(2018) 등의 선행연구에서는 강제 음성 정렬장치를 이용하여 파형을 분절하고, 분절음 간에 30ms 이상의 간격을 갖는 경우 어두 환경으로 간주하였다고 한다.

다음으로는 모음 간 폐쇄음의 음향 단서를 측정한 방법에 대하여 살펴보도록 한다. 아래의 <그림 3>은 모음 간 폐쇄음의 음향 단서를 측정하는 화면을 나타낸 것이다.

---

6) Baik(1995), Han(1996), Shin(1997) 등.
7) 여기서의 '비어두'는 본고와 마찬가지로 '모음 간 환경'을 의미한다.

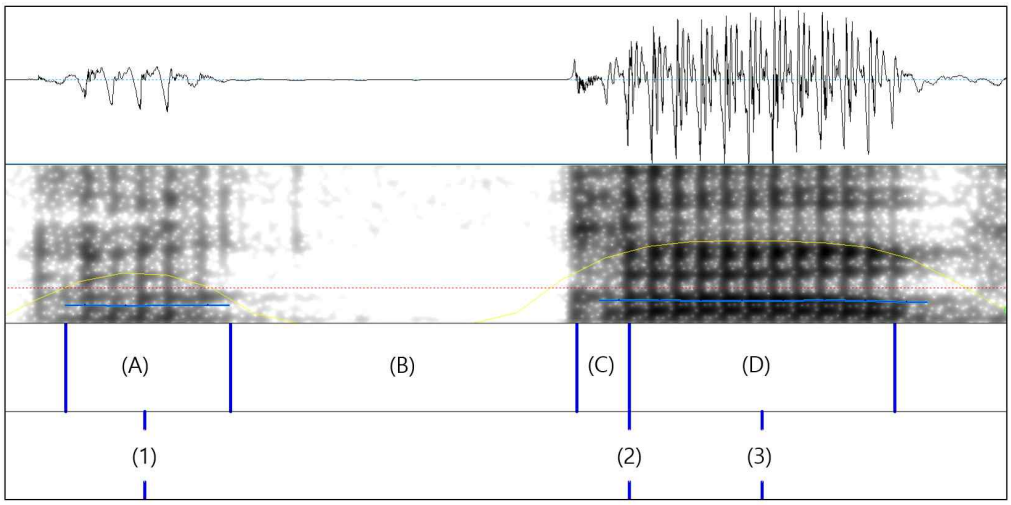

그림 3 모음 간 폐쇄음의 음향 단서 측정 (‘아까부터’)

모음 간 폐쇄음의 경우, 어두 폐쇄음과 마찬가지로 선행모음과 후행 모음의 포먼트 구조가 확인되면서 일정한 파형이 나타나는 부분을 모음 구간으로 분절하였고, 스펙트로그램에 묵음 구간이 나타나면서 파열이 관찰되기 직전까지를 폐쇄 구간으로 측정하였다. 또, 묵음 구간 이후 파열이 시작되는 지점부터 후행 모음의 시작점까지를 기식 구간으로 측정하였다. f0는 어두 폐쇄음과 마찬가지로 후행 모음의 시작점인 (2), 강도가 최대인 지점인 (3)에서 측정하였고 선행 모음에서 강도가 최대인 지점인 (1)에서도 추가로 측정하였다. <그림 3>에서 (A)에 해당하는 구간은 선행 모음의 길이를, (B)는 폐쇄 구간의 길이를, (C)는 기식 구간의 길이를, (D)는 후행 모음의 길이를 나타낸다.

한편, 모음 사이에서 평폐쇄음이 실현될 때 반드시 폐쇄가 실현되는 것은 아니라는 것은 이미 널리 알려진 사실이다. 그러나 본고에서는 모음 간 폐쇄음의 폐쇄 구간의 길이가 발성 유형에 따라 구분되는 양상이 세대나 연령에 따라 다른지를 살피고자 하기 때문에, 아래의 <그림 4>와 같이 폐쇄가 확실히 일어났다고 판단되는 경우에만 폐쇄 구간의 길이 측정에 이용하였다.

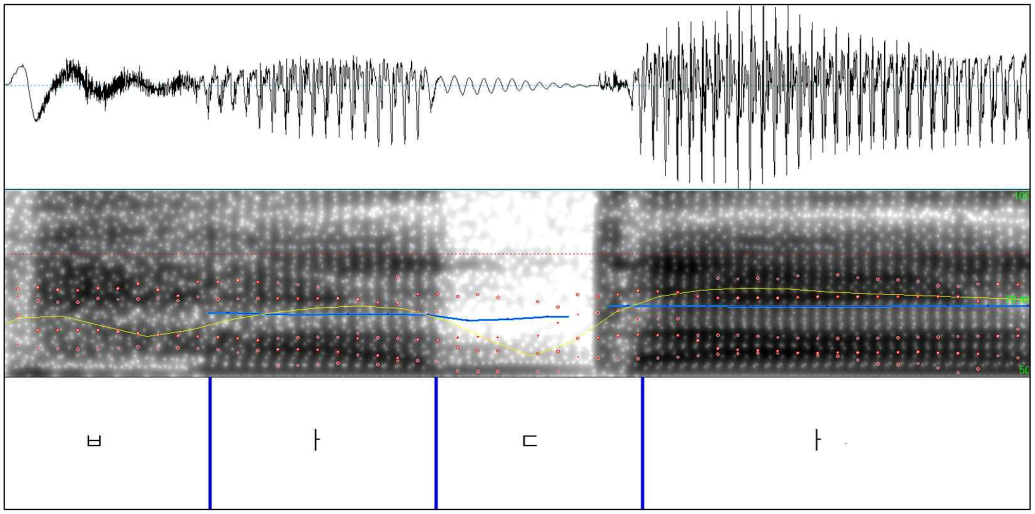

그림 4 모음 간 폐쇄음의 측정- 폐쇄가 실현된 경우 (‘바다나’)

한편, 아래의 <그림 5>처럼 폐쇄는 일어나지 않았지만 폐쇄음이 확실히 실현된 경우에는 폐쇄 구간의 측정에서는 제외하였지만 f0의 측정에는 이용하였다. 다만 접근음과 유사한 스펙트로그램 양상을 보이는 경우 강도 곡선을 참고하여 그 변화가 크지 않은 경우 폐쇄음이 탈락된 것으로 간주하고 측정에서 제외하였다.[8)]

8) 홍은영(2019, 2022)에서는 모음 간 폐쇄음의 발화에서 폐쇄나 마찰이 확실히 관찰되지 않는 경우, 강도 곡선의 변화 양상을 통해 폐쇄음의 탈락 여부를 판단할 수 있다고 하였는데, 본고에서도 이와 같은 방법을 이용하였다.

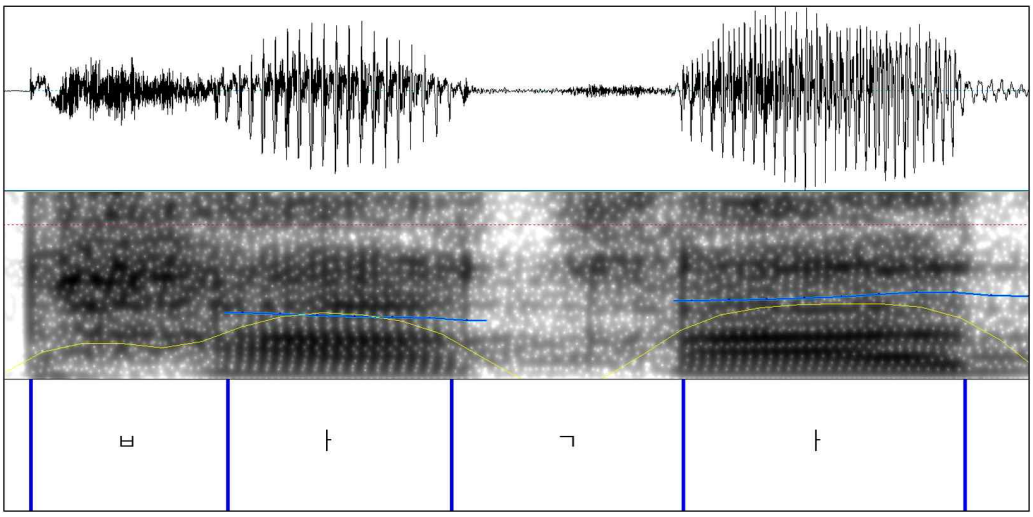

그림 5 모음 간 폐쇄음의 측정-마찰이 일어난 경우 (‘바가지’)

2.3.2. 분석 및 통계 방법

어두 폐쇄음의 VOT와 모음 간 폐쇄음의 폐쇄 구간의 길이는 기존 연구와 마찬가지로 절대적인 수치가 집단에 따라 어떻게 나타나는지를 살피면서, 이와 더불어 각 수치들을 상대적인 값으로 변환하여 그것이 발성 유형 구분에 있어 유의미한지를 집단별로 살펴본다.

선행 연구에 따르면 선행 모음의 길이는 후행 자음이 평음일 때 긴장음일 때보다 길고, 후행 모음의 길이는 선행 자음이 격음일 때 타 발성 유형일 때보다 짧다(Zhi(1982), 지민제(1993), 박희정·신혜정·양병곤(2002) 등). 한편 Zhi, Lee & Lee(1990)에서는 모음 간 평음과 격음을 구분하는 데는 폐쇄 구간의 유성성 여부와 선행모음+자음의 길이 비율이 관계되고, 모음 간 평음과 경음의 구분에는 선행모음+자음의 길이 비율이 우선적으로 이용된다고 하였다. 어두 폐쇄음과 모음 간 폐쇄음의 음성 실현을 모두 살피는 본 연구에서는 이러한 연구 결과를 참고하여 음향 단서의 측정값을 상대적인 값으로 변환하였다. 즉 어두 폐쇄음 VOT의 상대적 수치는 VOT 값을 음절의 길이 CV(C)로 나누고[9], 모음 간 폐쇄음 폐쇄 구간의 상대적 수치는 폐쇄 구간의 길이를 선행모음과 자음의 길이를 더한 VC의 길이로 나누

어서 해당 요소가 차지하는 비율을 살펴보는 것이다.

앞으로는 어두 폐쇄음 VOT의 상대적 수치를 'r_VOT'로, 모음 간 폐쇄음 폐쇄 구간의 상대적 수치를 'r_c'로 칭하고, 계산 방식을 아래에 나타내도록 한다.

$$r_VOT = \frac{VOT}{CV(C)\text{의 길이}}$$

$$r_c = \frac{\text{폐쇄 구간의 길이}}{VC\text{의 길이}}$$

한편, 후행 모음의 f0는 [−긴장성]인 평음에서는 상대적으로 낮은 값이, [+긴장성]인 경음과 격음에서는 높은 값을 갖는 것이 알려져 있다. 그러나 f0는 이러한 성대의 긴장성 문제 외에 성도의 길이와 같은 생리적인 요인에 따라서도 그 값이 달라지는데, 일반적으로 성도의 길이가 아이보다는 성인이, 여성보다는 남성이 더 길기 때문에 아이와 여성은 더 높은 f0 값을 나타내게 된다. 신지영(2014: 190)에서는 성별이나 연령이 같더라도 사람마다 성도의 물리적인 길이와 모양이 다르고 혀의 위치 등이 다를 수 있기 때문에 발화자에 따라 f0 값이 다를 수 있음을 밝히고 있다. 따라서 서로 다른 사람의 f0 값은 절대적인 수치만으로는 적절히 비교하는 것이 불가능하다.[10]

Hombert et al.(1979)에서는 선행 자음에 의해 유발되는 후행 모음의 f0 차이가 변별 자질로 쓰이기 위해서는 모든 화자에게서 차이가 보여야 하고, 청자가 그 차이를 인식할 수 있어야 한다고 하였다.[11] 서로 다른 범위의 f0 값을 갖는 화자들이 발성 유형에 따라 후행 모음의 f0 값이 달리 나타나는지를 개인별로 알아보기 위해서는, 각 화자의 f0 값의 범위 내에서 측정한 f0 값이 어느 선상에 위치하는지를 타

9) CV 환경의 어형은 VOT 값을 CV의 길이로, CVC 환경의 어형은 VOT 값을 CVC의 길이로 나누었다.

10) 장혜진(2012), Kang(2014), Bang et al.(2018) 등 다수의 선행 연구에서는 이 차이를 보정하기 위하여 f0의 단위를 Hz에서 St로 변환하기도 하였다.

11) 변희경(2016: 29)에서 재인용

화자와 비교가 가능한 상대적인 값으로 수치화해야 한다. 이에 본고에서는 f0 값을 표준점수로 변환하여 집단 간 차이가 있는지를 살펴보았다. 표준점수(z-score)는 측정값이 평균으로부터 표준편차의 몇 배 떨어진 곳에 위치하는지를 알려주며, 아래의 공식으로 구할 수 있다.

$$z = \frac{X - m}{\sigma}$$

한편, Silva(2006ㄱ: 10-11)을 비롯한 선행 연구에서는, 선행 자음의 발성 유형에 따라 후행 모음의 f0가 상승 혹은 하강한다고 하였다. 선행 자음이 평음일 때는 후행 모음의 시작점보다 그 이후의 f0 값이 더 커지고, 선행 자음이 긴장음일 때는 후행 모음 시작점에서의 f0 값이 이후의 f0보다 크다는 것이다. 그 양상이 여전히 일반적으로 나타나는 것인지, 만약 그렇다면 f0이 얼마나 상승 혹은 하강하는 것인지 살펴볼 필요가 있다. 이를 위해 본고에서 어두 폐쇄음은 후행 모음의 시작 지점과 강도가 최대인 지점을, 모음 간 폐쇄음의 경우에는 선행 모음에서 강도가 최대인 지점, 후행 모음의 시작 지점과 강도가 최대인 지점에서의 f0을 측정한 것이다. 이렇게 측정한 모든 f0 값들에 대하여 피험자별로 평균과 표준편차를 구하여 각각의 f0 값을 위의 식에 따라 표준점수로 변환하였다.

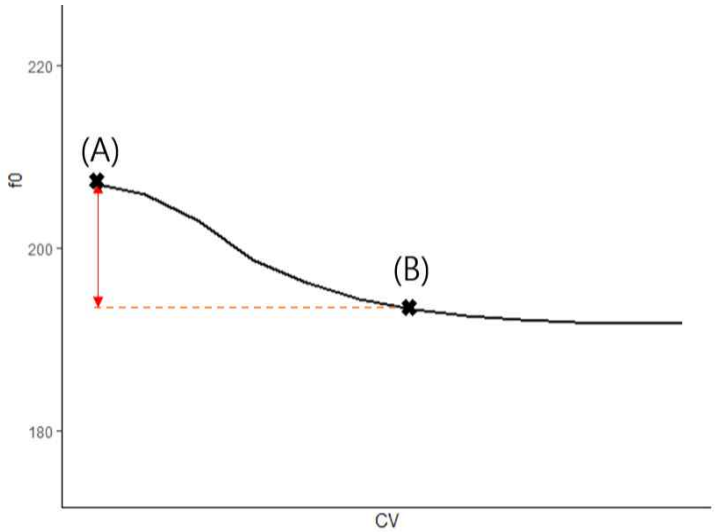

그림 6 어두 폐쇄음의 f0 측정 지점

<그림 6>에서 (A)는 후행 모음의 시작 지점이고, (B)는 강도가 최대인 지점이다. 선행 자음에 의해 높은 f0 값을 갖는 (A) 지점과, 선행 자음의 영향에서 벗어난 (B) 지점에서의 f0 값의 차를 구하면[12], 선행 자음에 의해 유발되는 f0 값이 어느 정도인지를 수치화할 수 있을 것으로 기대된다.

12) 물론 후행 모음 시작점에서의 f0 값이 항상 강도가 최대인 지점에서의 값보다 크게 나타나는 것은 아니다. 음절 구조나 후행 요소에 따라 f0은 모음 시작점으로부터 점차 증가하기도 한다. Jun(1993: 111)에서는 자음의 종류가 모음 시작점뿐 아니라 f0의 전반적인 값에 영향을 미치고, 때로는 다음 음절의 모라까지 영향을 미칠 수도 있다고 하였다.

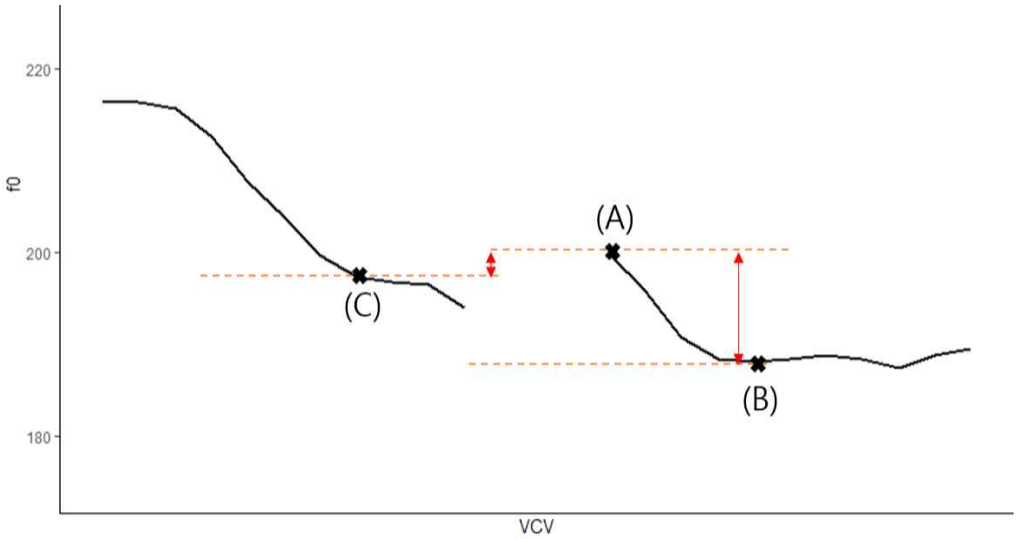

그림 7 모음 간 폐쇄음의 f0 측정 지점

위 그림은 모음 간 폐쇄음의 음높이 곡선과 본고의 f0 측정 지점을 나타낸 것이다. (A)는 후행 모음의 시작 지점을, (B)와 (C)는 후행 모음과 선행모음에서 강도가 최대인 지점을 의미한다. 두 곡선 사이의 공백은 자음이 발화되는 구간을 의미하는데, 폐쇄 구간과 함께 발성 유형에 따라서는 VOT를 포함한다. 이때 발화된 자음에 의해 (A)에서의 f0 값이 앞 음절의 f0 값보다 높게 유발되는 것이다. 따라서 모음 사이 폐쇄음의 영향은 (C)와 (A)에서의 f0 값의 차를 통해 수치화할 수 있으며, (A)와 (B)에서의 f0 값의 차와 어두 폐쇄음에서 동일한 방법으로 구한 값과의 비교를 통해 자음이 발화 환경이 바뀌었을 때 f0의 양상을 살펴볼 수 있을 것이다.

한편, 경음의 경우 후행 모음의 시작 지점에서 f0을 측정할 때 오류가 많이 발생한다.[13] 이로 인해 후행 모음의 시작점으로부터 일정한 간격을 두고 f0를 측정하거나, 후행 모음의 중간 지점에서 f0를 측정하는 방법을 택한 선행 연구도 있으나, 본고에서는 후행 모음의 두 지점에서 f0를 측정해 그 차이를 살피고자 하기 때문에 후행 모음의 시작지점을 다른 지점으로 대체해 f0을 측정하는 것은 적절하지 않다

13) 이는 성문파(glottal pulse)의 영향 때문으로, 본고와 같은 말뭉치를 사용한 Kang(2014)에서도 동일한 지적이 있었다.

고 판단해 위 경우는 f0 분석에서 제외하였다.

R(ver 4.2.2.)을 이용하여 데이터 가공 및 통계 분석을 실시하였으며, 이용한 통계 모형은 혼합효과모형(Mixed effects model)이다.[14] 본고에서는 음성 말뭉치와 더불어 산출 실험을 수행하여 그로부터 얻은 데이터를 이용하였기 때문에, 두 자료 간 불균형이 존재하며, 자료의 특성상 결측치 또한 존재한다. 또한 앞서 언급했던 것과 같이 분석 대상 어형의 모음의 종류나 음절수가 완전히 통제되지는 못했기 때문에 그로 인한 임의효과(random effect)를 보일 수 있다. 이처럼 실험에 결측 데이터가 있는 경우나 불균형 관측 자료의 경우 반복측정 ANOVA를 실시하는 데 문제가 생기나(최재웅·홍정하 2013: 461), 혼합효과모형은 각각의 평균값을 이용한 ANOVA에 비해 데이터 손실이 크지 않고, ANOVA 분석으로 적당하지 않은 이분적 데이터도 분석이 가능하다는 장점이 있다.(Jaeger, 2008)[15]

위의 통계 모형을 적용할 때의 고정효과(fixed effect) 변인은 독립변수인 발성유형, 성별, 세대·연령으로, 임의효과 변인은 피험자와 단어 항목으로, 종속변수는 앞서 언급한 VOT, r_VOT, c, r_c, 및 표준화한 후행 모음의 f0 값[16]으로 하였다. 고정효과 변인을 효과대비 코딩을 하기 위해 myCenter 함수를 이용하여 중심화하였으며, 선택한 혼합 모형이 선형성, 잔차의 등분산, 잔차의 정규성 가정을 위반하지 않는 것을 그래프를 통해 확인하였다.

---

14) lme4, lmerTest 패키지를 이용하였다.
15) 신정아(2019: 77)에서 재인용
16) 후행 모음의 시작점에서의 값과 <그림 6>, <그림 7>에서 언급한 각 지점들에서의 차를 각각 종속변수로 삼았다.

3. 어두 폐쇄음의 음향적 특성 비교

3.1. VOT

이 절에서는 어두 폐쇄음의 VOT와, 음절의 길이에 대한 VOT의 비율인 r_VOT가 세대·연령, 성별, 발성 유형에 따라 차이를 보이는지를 알아보기 위해 세대별, 연령별 비교를 수행한다. 비교에 앞서, 위의 예측 변수에 따른 VOT와 r_VOT 값의 평균값을 구하면 아래의 <표 8>, <표 9>와 같다.

표 8 어두 폐쇄음의 VOT 평균(ms)

집단	성별	세대	연령	발성 유형		
				평음	격음	경음
ms	남	세대Ⅰ	중장년층	53.02	80.3	19.68
fs	여			59.66	56.04	21.48
mq	남	세대Ⅱ		52.74	59.41	23.91
fq	여			53.50	49.18	17.01
mr	남		청년층	51.44	47.94	22.65
fr	여			51.13	37.95	19.97
mp	남	세대Ⅲ		49.43	51.81	17.61
fp	여			50.86	44.36	16.40

먼저 <표 8>을 통해 VOT의 집단별 평균값을 살펴보면, 평음과 경음의 VOT 값은 집단에 따라 큰 차이를 보이지 않으나 격음의 VOT는 집단 간 편차가 커 평음의 VOT 값보다도 확연히 큰 값을 보이기도 하고(ms), 더 작은 값을 보이는 것을 확인할 수 있다(fs, fq, fr, fp).

표 9 어두 폐쇄음의 r_VOT 평균

집단	성별	세대	연령	발성 유형		
				평음	격음	경음
ms	남	세대Ⅰ	중장년층	0.42	0.62	0.16
fs	여			0.47	0.61	0.20
mq	남	세대Ⅱ		0.44	0.53	0.20
fq	여			0.41	0.45	0.16
mr	남		청년층	0.47	0.58	0.25
fr	여			0.46	0.51	0.20
mp	남	세대Ⅲ		0.42	0.48	0.18
fp	여			0.41	0.44	0.17

다음으로 r_VOT 값의 집단별 평균표인 <표 9>에서는 VOT와 마찬가지로 평음과 경음에서는 집단에 따른 차이가 크지 않았다. 그러나 격음의 r_VOT는 다른 발성 유형과 비교했을 때 집단 간 편차가 컸으며, 세대Ⅰ(ms, fs)에서는 평음의 r_VOT 값과 0.14~0.20의 차이를 보였으나, 세대Ⅲ에 이르러서는 평음의 r_VOT 값과 0.03~0.06의 차이를 보여 격음과 평음의 r_VOT 값 차이가 감소한 것을 확인할 수 있었다. 이는 VOT와 r_VOT가 유사한 경향을 보일 가능성이 있음을 보여준다.

1장에서 언급하였듯이 여러 선행 연구에서 VOT 값만으로는 평음과 격음의 변별이 어렵게 되었다는 사실을 밝힌 바 있다. 본 연구 결과에서는 VOT 값만은 물론이고 r_VOT 값만을 이용했을 때에도 평음과 격음을 변별하기 어려워 보이는 집단이 존재하는 것을 보이고 있으며, 각 집단은 세대·연령, 성별에 따라 그 값에 차이를 보이는 듯하다. 따라서 세대·연령, 성별, 발성 유형에 따라 r_VOT 값이 통계적으로 유의한 차이를 보이는지를 확인해볼 필요가 있다.

아래에 이어질 세대별 비교에서는 연령층은 동일하지만 세대가 다른 집단의 음향 단서 측정값이 세대, 성별, 발성 유형에 따른 차이를 보이는지를, 연령별 비교에서는 세대는 동일하되 연령이 다른 집단의 측정값이 연령, 성별, 발성 유형에 따른 차이

를 보이는지, 또 각 요인이 서로에게 미치는 영향은 없는지를 확인한다. 어두 폐쇄음의 음향적 특성, 그중에서도 VOT와 f0를 비교하는 데 있어 가장 중점적으로 살펴야 하는 발성 유형은 평음과 격음이기 때문에, 발성 유형의 수준을 평음과 격음, 평음과 경음, 격음과 경음 순으로 살피고자 한다.

3.1.1. 세대별 비교

이 절에서는 세대가 다른 집단의 VOT와 r_VOT를 비교한다. 먼저 연령은 중장년층으로 동일하지만 세대가 각각 세대Ⅰ, Ⅱ로 구분되는 집단인 ms, fs, mq, fq를 대상으로 성별, 세대, 발성 유형의 주효과와 이들 사이의 상호작용효과를 살펴본다. 먼저 발성유형이 평음과 격음일 때에는 여성, 세대Ⅰ, 평음에 -0.5를 할당하고 이들 값을 중심화하였으며[17], 선택한 모형에서 얻은 결과를 아래에 나타낸다.[18]

VOT는 성별*발성 유형, 세대*발성 유형의 상호작용효과가 있는 것을 확인할 수 있었는데(성별*발성유형 β=12.011, p=0.003, 세대*발성유형 β=−17.956, p=0.000), 이로부터 남성 집단일 때, 그리고 세대Ⅰ 집단일 때 격음의 VOT 값이 평음의 VOT 값보다 유의미하게 크다는 것을 알 수 있다. 또한 세대의 주효과가 있는 것으로 나타났는데(세대 β=−9.366, p=0.003), 이는 세대Ⅰ의 VOT 평균값이 세대Ⅱ의 VOT 평균값보다 유의하게 크다는 것을 의미한다. 한편 r_VOT는 성별*세대, 성별*발성 유형, 세대*발성 유형의 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났는데(성별*세대 β=0.092, p=0.013, 성별*발성유형 β=0.092, p=0.036, 세대*발성유형 β=−0.133, p=0.000), 이는 남성 집단일 때나 세대Ⅰ 집단일 때 격음의 r_VOT가 평음보다 유의하게 크고, 여성 집단에서는 세대Ⅰ일 때의 r_VOT 값이 세대Ⅱ일 때의 값보다 유의하게 크다는 것을 의미한다. 또한 r_VOT는 세대와 발성 유형의 주효과가 있었으며(세대 β=−0.069, p=0.001, 발성유형 β=0.118, p=0.011), 이는 세대Ⅰ의 평균값과 격음의 평균값이 각각 세대Ⅱ와 평음의 평균값보다 유의하게 크다는 것을 보여준다.

---

17) 이하 모든 중심화 결과는 <부록 1>에 제시하였다.
18) 전체 통계량은 <부록 2>에 제시하였다.

다음으로는 연령대가 청년층으로 동일하지만 세대가 각각 세대Ⅱ, Ⅲ으로 구분되는 집단인 mr, fr, mp, fp를 대상으로 VOT, r_VOT에 대한 성별, 세대, 발성 유형 효과와 이들 사이의 상호작용 효과를 살펴본다. 여성, 세대Ⅱ, 평음에 -0.5를 할당하고 이들 값을 중심화하였고, 통계 처리 후에 아래와 같은 결과를 얻었다.

세대Ⅱ와 세대Ⅲ에 해당하는 피험자를 대상으로, VOT는 성별*발성 유형의 상호작용효과가 있는 것을 확인할 수 있었는데,(성별*발성유형 β=7.485, p=0.013) 이는 남성 집단일 때 격음의 VOT 값이 평음의 VOT 값보다 유의하게 큰 값을 갖는다는 의미이다. 즉 세대Ⅱ와 세대Ⅲ에서 여성 집단은 VOT 값만으로는 평음과 격음의 발성 유형 변별이 불가능하다는 결과를 얻게 된다. 다음으로 r_VOT는 세대의 주효과만이 있는 것으로 나타나(세대 β=−0.055, p=0.008) 세대Ⅱ의 r_VOT 평균값이 세대Ⅲ r_VOT 평균값보다 유의하게 크다는 것을 확인할 수 있었다.

정리하면 VOT는 모든 남성 집단에서 격음과 평음이 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 여성의 경우 세대Ⅰ 집단에서만 격음이 평음보다 유의하게 큰 값을 가졌고 세대Ⅱ 집단부터는 격음과 평음의 VOT 값 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 r_VOT는 세대Ⅱ, 세대Ⅲ의 여성 집단과 더불어 세대Ⅱ, 세대Ⅲ의 남성 집단(mr, mp) 또한 평음과 격음의 값의 차이가 유의하지 않다는 결과를 보여주었다. 이는 두 길이 요소 중 어떤 음향 단서를 기준으로 삼는지에 따라 서로 다른 해석이 가능할 수 있음을 가리킨다.

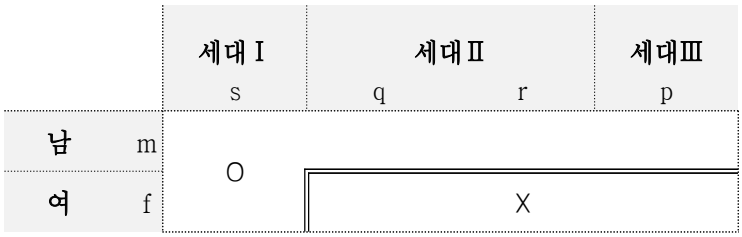

그림 8 집단별 평음과 격음의 구분 가능 여부(VOT)

위의 <그림 8>을 통해 알 수 있듯이, VOT를 기준으로 삼았을 때에는 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 여성 사이에서 평음과 격음을 VOT값으로만 변별해낼 수 없는 음변이 양

상이 처음으로 관찰되기 시작하여 세대Ⅲ 여성까지 계속해서 이어지고 있으나, 아직까지도 남성은 평음과 격음을 VOT로 변별해낼 수 있는, 구세대의 모습을 보이고 있다. 즉 VOT를 기준으로 평음과 격음의 변별이 가능한지 여부로 위의 집단을 언어학적 세대로 새로 구분하고자 한다면, 이들은 아직 언어학적으로 다른 세대에 속하게 된다고 할 수 없다. 언젠가 남성 집단에서도 평음과 격음을 VOT로 변별해낼 수 없게 되는 집단이 나타나게 된다면, 비로소 그 집단은 이전 세대와 언어학적으로 다른 세대로 구분될 수 있을 것이다.

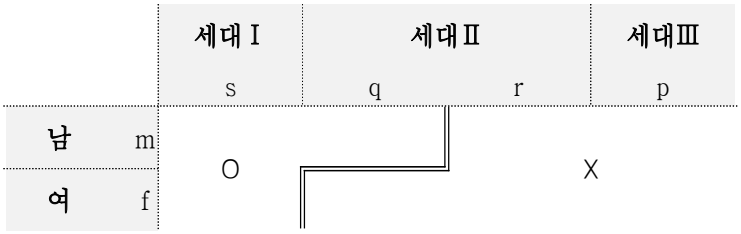

그림 9 집단별 평음과 격음의 구분 가능 여부(r_VOT)

<그림 9>를 통해 알 수 있듯이 r_VOT를 기준으로 삼았을 때에는 VOT와 마찬가지로 세대Ⅰ과 세대Ⅱ 여성 사이에서 음변이가 처음 관찰된 이후, 세대Ⅲ에 이르러서는 성별에 관계없이 모든 집단에서 평음과 격음을 r_VOT 값으로 변별해낼 수 없게 된다. 즉 세대Ⅰ과 세대Ⅲ은 언어학적으로 완전히 다른 세대로 구분될 수 있는 것이다. r_VOT를 단서로 사용했을 때보다 VOT를 단서로 사용했을 때 보수적인 해석이 가능하다고 하겠다.

한편, 어두 폐쇄음, 특히 어두 평음과 격음의 VOT 값의 변화와 관련된 선행 연구에서는 VOT 값만으로는 더 이상 평음과 격음의 변별이 어렵다는 점에서 공통적인 견해를 보였다. 그러나 격음의 VOT가 감소해 평음의 VOT와 가까워지는 것인지, 평음의 VOT가 증가해 격음의 VOT와 가까워지는 것인지에 대해서는 주장이 엇갈리고 있었다. 먼저 격음의 VOT가 감소하였기 때문이라고 보는 입장에는 Silva(2002), Silva et al.(2004), Kang(2014) 등이 있다. 다음으로 Silva(2006ㄱ, ㄴ)에서는 격음의 VOT가 감소하고 있다고 하였으나, 평음의 VOT 증가가 동시에 일어나고 있다

고 주장하였다. 마지막으로 평음의 VOT가 증가해 격음과 변별이 불가능해졌다고 주장하는 연구는 Kim(2008)과 변희경(2016) 등을 들 수 있다.

그러나 본고의 연구 결과, VOT나 r_VOT 중 어떤 단서를 사용하든 다음 세대로 갈수록 평음과 격음의 값이 작아지는 경향을 확인하였다. 따라서 어두 평음과 격음이 길이 요소만으로 변별되지 않는 것은 평음의 길이 요소가 증가해서가 아니라, 격음의 길이 요소가 감소했기 때문이라고 결론지을 수 있다. 즉, 평음의 길이 요소가 증가하여 격음과의 변별이 불가능해졌다고 보기는 어렵다고 하겠다. 이와 더불어 길이 요소를 이용했을 때 평음과 격음의 변별이 불가능하다는 음성 실현 양상에 대해 남성이 여성보다 보수적인 모습을 보인다는 결과도 VOT와 r_VOT 두 음향단서 모두에서 확인할 수 있었다. 이것은 선행연구의 공통적인 보고와도 일치하는 것이다.

다음으로는 발성 유형을 평음과 경음의 두 수준으로 하였을 때의 결과에 대해 살펴보도록 한다. 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 비교에서는 여성, 세대Ⅰ, 평음에 -0.5를 할당하였고, 세대Ⅱ와 세대Ⅲ의 비교에서는 여성, 세대Ⅱ, 평음에 -0.5를 할당하였다.

먼저 세대Ⅰ과 세대Ⅱ에서는 발성유형의 주효과가 있는 것으로 나타나 평음의 VOT 평균값이 경음의 VOT 평균값보다 유의하게 크다는 것을 확인하였다.(발성 유형 $\beta= -34.861$, $p<0.000$) r_VOT는 성별*세대의 상호작용효과와 발성유형의 주효과가 있었는데(발성 유형 $\beta=-0.266$, $p=0.000$, 성별*세대 $\beta=0.078$, $p= 0.009$), 이는 남성일 때 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 평균차가 유의하며, 평음의 r_VOT 평균값이 격음보다 유의하게 크다는 것을 의미한다.

세대Ⅱ와 세대Ⅲ을 살펴보았을 때, VOT는 발성유형의 주효과가 있고(발성 유형 $\beta=-32.603$, $p=0.000$), r_VOT는 세대와 발성유형의 주효과가 있는 것을 확인할 수 있었다(세대 $\beta=-0.046$, $p=0.005$, 발성 유형 $\beta=-0.248$, $p=0.000$). 즉 VOT와 r_VOT는 평음의 평균값이 경음의 평균값보다 유의하게 크고, 특히 r_VOT는 세대Ⅱ의 평균값이 세대Ⅲ의 평균값보다 유의하게 큰 값을 갖는다는 것이다.

발성유형의 수준을 평음과 경음으로 하였을 때는 세대나 성별을 달리했을 때 VOT나 r_VOT값에 있어 주목할 만한 차이를 발견할 수 없었다. 이는 어두 평음과 경음은 모든 집단에서 길이 요소만으로도 충분히 변별할 수 있음을 보여준다.

마지막으로 발성 유형의 수준을 경음과 격음으로 했을 때의 결과를 간단히 살펴

보도록 한다. 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 비교에서는 여성, 세대Ⅰ, 경음에 -0.5를, 세대Ⅱ와 세대Ⅲ의 비교에서는 여성, 세대Ⅱ, 경음에 -0.5를 할당하였다.

먼저 세대Ⅰ과 세대Ⅱ를 살펴보았을 때는 성별*세대의 상호작용효과와 세대, 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(세대 β=−9.349, p=0.000, 발성 유형 β=46.610, p=0.000, 성별*세대 β=0.077, p=0.006) r_VOT는 VOT와 마찬가지로 세대*발성유형의 상호작용효과와 세대, 발성유형의 주효과가 있는 것으로 확인되었다.(세대 β=−0.053, p=0.000, 발성 유형 β=0.370, p=0.000, 세대*발성유형 β=−0.151, p=0.000) VOT와 r_VOT는 모두 세대Ⅰ과 격음에서의 평균값이 각각 세대Ⅱ와 경음에서의 평균값보다 유의하게 크며, 특히 남성일 때 세대Ⅰ의 평균값이 세대Ⅱ의 평균값보다 크다는 것을 알 수 있다.

다음으로 세대Ⅱ와 세대Ⅲ의 VOT 값은 성별, 세대, 발성유형의 주효과가 있는 것으로 나타났으며(성별 β=4.022, p=0.007, 세대 β=−4.714, p=0.001, 발성유형 β=35.031, p=0.000), r_VOT 값도 성별, 세대, 발성유형의 주효과가 있는 것을 확인하였다.(성별 β=0.036, p=0.031, 세대 β=−0.053, p=0.001, 발성유형 β=0.305, p=0.000) 즉 세대Ⅱ와 세대Ⅲ에서는 VOT와 r_VOT 모두 남성일 때, 세대Ⅱ일 때, 격음일 때의 평균값이 유의하게 크다는 것이다.

발성유형이 경음과 격음일 때에는 세대Ⅰ과 세대Ⅱ, 세대Ⅱ와 세대Ⅲ 모두에서 대체로 동일한 양상을 보였기 때문에, 경음과 격음의 VOT 및 r_VOT 값은 발성 유형을 구분하는 데 있어 세대 간 차이를 보이지 않는다고 할 수 있다.

3.1.2. 연령별 비교

이 절에서는 세대는 모두 세대Ⅱ로 동일하되 녹음 시점에 따라 연령층이 달라진 집단의 VOT와 r_VOT를 비교한다. 세대Ⅱ에 속하는 청년층인 mr, fr, 중년층인 mq, fq를 대상으로 성별, 연령, 발성 유형의 효과와 이들 사이의 상호작용효과를 살펴본다. 먼저 발성유형이 평음과 격음일 때에는 여성, 청년층, 평음에 -0.5를 할당하고 중심화하였다. 혼합효과모형을 적합한 결과는 아래와 같다.

VOT는 성별*발성 유형의 상호작용효과가 있는 것으로 나타났는데(성별*발성유형

β=7.410, p=0.011), 남성 집단에서 격음의 VOT 값이 평음일 때보다 유의하게 큰 것을 보여주며, 연령에 따른 유의미한 차이는 나타나지는 않는 것을 확인할 수 있다. 이와 달리 r_VOT는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 연령의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(연령 β=−0.050, p=0.018, 성별*발성유형 β=0.044, p=0.000) VOT와 마찬가지로 남성 집단에서 격음의 r_VOT 값이 평음일 때보다 크며, r_VOT 값의 평균값은 저연령 집단에서 유의미하게 크다는 것을 알 수 있다.

본고의 비교 결과는 연령이 증가함에 따라 어두 평음의 길이 요소가 증가하여 평음과 격음의 변별이 불가능해진다는 결론에 이를 수 없다는 것을 보여주었다. 특히 r_VOT는 청년층에서 유의하게 높은 평균값을 갖는 것으로 나타났기 때문에, 노화에 의해 어두폐쇄음의 길이 요소가 길어진다고 보기 어렵기 때문이다. 김지은(2015)에서는 연령의 증가에 따른 노화로 인해 발성 유형 구별을 위해 f0을 자유롭게 조절할 수 없게 되자, 보상적으로 VOT가 증가하였다고 주장하였는데, 본고는 김지은(2015)와는 배치되는 결과를 도출해낸 것으로 볼 수 있다.

다음으로는 발성 유형의 수준이 평음과 경음일 때 연령의 차이가 나는 위의 두 집단의 결과를 살펴보도록 한다. 앞에서와 마찬가지로, 여성, 청년층, 평음에 -0.5를 할당하고 중심화하였다. 먼저 VOT는 성별*발성유형의 상호작용효과와 발성유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(발성 유형 β=−32.733, p=0.000, 성별*발성유형 β=5.123, p=0.005) 다음으로 r_VOT는 연령과 발성유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(연령 β=−0.038, p=0.025, 발성 유형 β=−0.253, p=0.000) 이를 통해 VOT는 평음에서 유의하게 큰 값을 가지며, r_VOT의 평균값은 청년층과 평음에서 유의하게 크다는 것을 알 수 있다.

평음과 경음에서는 VOT와 r_VOT가 공통적으로 평음에서 유의하게 큰 값을 갖는 것을 확인할 수 있었으며, r_VOT를 기준으로 했을 때 중장년층보다 청년층에서 유의하게 큰 평균값을 갖는다는 것을 알 수 있었다.

마지막으로 발성 유형의 수준이 경음과 격음일 때, VOT는 성별과 발성유형의 주효과가 있었으며,(성별 β=6.366, p=0.000, 발성유형 β=37.348, p=0.000) r_VOT는 성별, 연령, 발성유형 각각의 주효과가 있는 것을 확인할 수 있었다.(성별 β=0.051, p=0.002, 연령 β=−0.050, p=0.001, 발성유형 β=0.319, p=0.000)

VOT의 평균값은 남성, 격음에서, r_VOT의 평균값은 남성, 청년층에서 유의하게 크다.

경음과 격음에서는 발성유형이 평음과 경음일 때와 마찬가지로 VOT와 r_VOT는 발성유형에 따른 평균차가 유의한 것으로 나타났으나, r_VOT를 기준으로 했을 때에는 청년층에서의 값이 중장년층에서의 값보다 큰 것을 확인할 수 있었다.

정리하면 발성유형의 수준을 어떤 것으로 하든, r_VOT를 이용하였을 때 연령의 주효과가 있는 것이 공통적으로 확인되는데, 이는 말뭉치 구축에 참여한 청년층 화자들보다 산출 실험에 참여한 중장년층 화자들이 더 짧은 r_VOT 값을 갖는다는 것이다. 20여 년의 시간차를 두었을 때 두 집단이 이와 같은 차이를 보인 것은 언어 태도와 관련하여 해석할 수 있을 듯하다. 정승철(2013: 259)에서는 진행 중인 언어 변화, 즉 언어 변이의 사회적 확산 과정이 해당 화자들의 언어 태도와 매우 밀접하게 관련되어 있음을 지적한 바 있다. 3.1.1. 에서 확인한 음변이, 다시 말해 평음과 격음의 변별이 불가능해질 정도로 어두폐쇄음의 길이 요소가 짧게 발음되는 새로운 세력이 우위에 놓이고, 그로 인해 언어 변화가 종결되는 모습이 연령별 비교에 의해 드러난 것일 수 있다.

3.2. f0

이 절에서는 폐쇄음에 후행하는 모음의 두 지점에서 측정한 값을 피험자마다 z-score로 변환한 후, 시작점에서 f0 값과(이하 f0(A)), 후행 모음의 두 지점에서의 f0 값의 차를 구한 후(이하 f0(A-B)), 이들이 세대나 연령, 성별, 발성 유형에 따라 차이를 보이는지, 또 각 고정효과 간 영향을 미치는 양상이 어떠한지를 알아보기 위해 세대별, 연령별 비교를 수행한다. 비교에 앞서 위의 예측 변수에 따른 f0(A)와 f0(A-B)의 평균값을 아래의 <표 10>, <표 11>에 나타내었다.

표 10 어두 폐쇄음의 f0(A)

집단	성별	세대	연령	발성 유형		
				평음	격음	경음
ms	남	세대Ⅰ	중장년층	−0.63	0.93	0.82
fs	여			−0.28	1.72	0.44
mq	남	세대Ⅱ		−0.55	1.21	0.96
fq	여			−0.58	1.32	0.59
mr	남		청년층	−0.31	1.52	0.61
fr	여			−0.11	1.57	0.94
mp	남	세대Ⅲ		−0.53	1.20	0.52
fp	여			−0.26	1.36	0.33

먼저 <표 10>를 통해 모든 집단에서 f0(A)이 격음>경음>평음 순으로 나타나는 것을 확인할 수 있다. 다만 같은 발성 유형이라고 하더라도 집단 간 편차가 존재하기 때문에, 예측 변수에 따른 차이가 유의한지를 아래의 절에서 살펴볼 것이다.

표 11 어두 폐쇄음의 f0(A-B)

집단	성별	세대	연령	발성 유형		
				평음	격음	경음
ms	남	세대Ⅰ	중장년층	−0.08	0.28	0.36
fs	여			0.03	0.18	−0.03
mq	남	세대Ⅱ		0.08	0.22	0.24
fq	여			0.16	0.03	−0.17
mr	남		청년층	0.17	0.23	0.09
fr	여			0.28	0.21	−0.17
mp	남	세대Ⅲ		0.17	0.13	−0.10
fp	여			0.32	0.10	−0.23

다음으로 <표 11>의 f0(A−B)는 집단별 평균값의 발성 유형 간 대소 관계가 다양한 양상을 보이는 것을 알 수 있다. [+긴장성] 자질을 공유하는 격음과 경음의 f0(A−B) 값이 [−긴장성]인 평음에 비해 크게 나타나기도 하고(ms, mq), 오히려 평음의 f0(A−B) 값이 경음이나 격음보다도 크게 나타나기도 하는 것이다(fq, fp).

기존의 연구에서는 f0 값을 측정할 때 모음의 한 지점, 그중에서도 모음의 시작 지점만을 측정한 경우가 많았다.[19] 이는 선행 자음이 발성 유형에 따라 후행 모음의 음높이를 얼마나 증가시키는지를 알기 위해서였다.(Kang & Han(2013), Kang(2014), Choi et al.(2020), 김진우(2021) 등.) 그리고 이렇게 측정한 f0 값이 VOT를 대신하여 평음과 격음의 발성 유형을 변별하는 주요 음향 단서로서 이용된다고 하였다. 이에 본고에서는 f0(A) 값이 선행 연구와 동일한 양상으로 나타나는지, 이와 더불어 집단에 따라 여러 양상을 보이는 f0(A−B)이 유의한 차이를 보이는지를 통계적으로 확인하고자 하였다. 아래의 절에서는 3.1.과 동일한 방법으로 세대별, 연령별 비교를 수행한다.

19) Silva(2006ㄴ)은 후행 모음의 여러 지점에서 f0를 측정하였으나, 논의에서는 시작점의 f0만을 이용하였다.

3.2.1. 세대별 비교

이 절에서는 세대가 다른 집단의 f0(A)와 f0(A−B)를 비교한다. 먼저 발성 유형을 평음과 격음으로 하였을 때, 연령은 중장년층으로 동일하지만 세대가 각각 세대Ⅰ, Ⅱ로 구분되는 집단을 대상으로 성별, 세대, 발성 유형의 주효과와 이들 사이의 상호작용효과를 살펴본다. 혼합모형에서 얻은 결과를 아래에 나타내었다.

f0(A)는 발성 유형의 주효과가 있었으며(발성유형 β=1.847, p=0.000), 이는 격음의 f0(A) 평균값이 평음의 f0(A) 평균값보다 유의하게 크다는 것을 의미한다. 한편 f0(A−B)는 성별*발성 유형, 세대*발성 유형의 상호작용효과가 있는 것을 확인하였다.(성별*발성유형 β=0.232, p=0.027, 세대*발성유형 β=−0.217, p=0.022) 이는 남성 집단이나 세대Ⅰ 집단에서는 f0(A−B) 평균값이 평음보다 격음에서 유의미하게 크나, 여성 집단이나 세대Ⅱ 집단일 때는 격음과 평음의 f0(A−B) 평균차가 통계적으로 유의하지 않다는 것을 의미한다. 즉, 후행 모음 시작점에서의 f0 값과 모음의 강도 최대점에서의 f0 값의 차이는 남성 집단과 세대Ⅰ 집단에서는 평음과 비교해 격음에서 크게 나타나지만, 세대Ⅱ 여성 집단(fq)에서는 두 발성 유형 간에 유의미한 차이를 보이지 않는다는 것이다. 결과적으로 세대Ⅰ과 세대Ⅱ 집단에서 f0(A−B) 값은 집단에 따라 다른 양상을 보인다고 할 수 있다.

다음으로는 연령대는 동일하되 세대가 각각 세대Ⅱ, Ⅲ으로 구분되는 집단을 대상으로 f0(A), f0(A−B)에 대한 성별, 세대, 발성 유형 효과와 이들 사이의 상호작용효과를 살펴본다.

먼저 f0(A) 값은 성별과 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타났는데,(성별 β=−0.185, p=0.033, 발성유형 β=1.708, p=0.000) 이는 여성일 때와 격음일 때 f0(A)의 평균값이 통계적으로 유의미하게 높은 값을 가진다는 것을 의미한다. 한편 f0(A−B)는 각 요인에 대하여 주효과와 상호작용효과가 모두 나타나지 않았기에 위의 요인에 따른 f0(A−B)의 평균차가 유의하지 않음을 알 수 있다.

앞서 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 비교에서 f0(A−B)이 두 가지 양상으로 나타났음을 언급하였는데, f0(A−B)는 세대Ⅱ와 세대Ⅲ의 모든 집단이 세대Ⅱ 여성 집단(fq)과 동

일한 양상을 보인다고 할 수 있다. 즉 후행 모음 시작점에서의 값과 강도 최대점에서의 값의 차이는 발성 유형에 따른 유의미한 평균차를 보이지 않는다는 것이다. 즉 f0(A-B)의 성별, 세대별 양상은 아래의 <그림 10>과 같이 나타낼 수 있다.

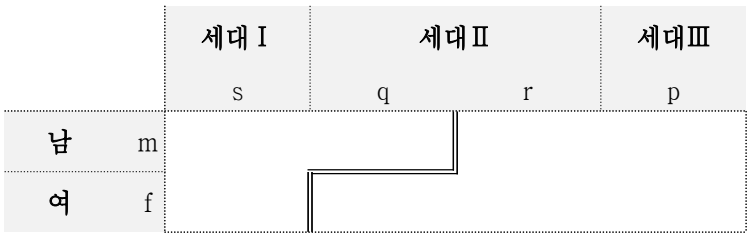

그림 10 f0(A-B)의 양상에 따른 집단 구분

위의 그림은 r_VOT를 이용했을 때의 평음과 격음의 변별 가능 여부를 집단별로 나타낸 <그림 9>와 동일한 양상을 보이고 있음을 확인할 수 있다.

한편, 3.1.1.의 결과는 VOT나 r_VOT 값만을 이용해서는 평음과 격음을 변별이 불가능한 집단이 있기 때문에, 그 경우 f0가 발성유형 변별에 필수적으로 이용되어야 하는 단서임을 보여주었다. 실제로 많은 선행 연구에서 후행 모음의 시작점에서의 음높이를 평음과 격음의 구분에 이용한다고 하였으며, 본고의 산출 실험 결과 또한 f0(A)만을 이용해 평음과 격음의 변별이 가능하다는 것을 가리키고 있다.

그런데도 A와 B 두 지점에서 음높이 곡선의 양상이 성별이나 세대에 따라 달리 나타나는 것은, 특히 길이 요소만으로는 평음과 격음 사이에 유의한 차이를 보이지 못하는 집단에서[20] f0(A-B) 값이 발성유형에 따른 유의미한 차이를 보이지 않는다는 것은, 이 집단에서 f0를 발성 유형 구분에 보다 적극적으로 이용한다는 것을 보여주고 있을 가능성이 있다. 성대의 긴장으로 인해 반드시 높아질 수밖에 없는 후행 모음의 f0 값을, 일정 시간이 지난 후에도 높게 유지하는 것으로 해석될 수 있기 때문이다.

한편, Silva(2006ㄱ: 11)에서는 평음의 후행 모음 f0는 살짝 증가하는 양상이고,

20) 물론, VOT를 기준으로 하였을 때 세대Ⅱ, 세대Ⅲ 남성(mr, mp)은 어두 평음과 격음의 변별이 가능한 집단이다. 이에 대해서는 뒤에서 서술하도록 한다.

격음의 후행 모음 f0는 하강하는 양상을 보인다고 하였는데, 모음의 측정 지점이 본고와 완전히 동일하지는 않아서 정확한 비교는 어렵겠지만 Silva(2006ㄱ)의 후행 모음의 진행 양상은 f0(A-B) 값이 평음에서는 (-) 값을 갖고, 격음에서는 (+) 값을 갖는다는 것으로 이해할 수 있다. 이는 세대Ⅰ 및 세대Ⅱ 남성 집단(ms, fs, mq)에서의 f0(A-B) 경향과 유사하다고 할 수 있을 것이다. 그러나 본고에서 f0(A-B) 양상이 세대와 성별 효과에 영향을 받을 수 있음을 확인하였기 때문에, 후속 연구를 통해 f0(A-B)기능과 역할에 대해 논의할 필요가 있어 보인다.[21]

한편, 선행 연구는 f0 기능의 강화 시점에 관해 크게 두 가지 견해로 나뉘고 있다. Kang(2014)에서는 VOT의 발성 유형 변별 기능이 약화됨에 따라 후행 모음 f0의 보상적 증가가 수반된다고 하였고, 변희경(2016)에서는 평음을 발음할 때 f0을 더 낮추고, 격음을 발음할 때는 f0을 더 높이는 식의 f0 이용 방식이 확립된 이후에 VOT의 변별 기능이 사라지게 되었다고 보았다. 앞서 본고의 3.1.1에서는 두 길이 요소 중 어떤 것을 기준으로 삼는지에 따라 해석이 달라질 수 있음을 지적하였는데, f0의 기능 강화에 대한 해석 또한 길이 요소에 따라 달라질 수 있다.

먼저 VOT를 기준으로 삼았을 때를 살펴보도록 한다. 세대Ⅱ, 세대Ⅲ 남성(mr, mp)은 VOT만으로 어두 평음과 격음의 변별이 가능하지만, 격음과 평음의 f0(A-B)를 구별하지 않고 f0을 적극적으로 이용하는 모습을 보인다. 즉, VOT의 발성 유형 변별 기능이 완전히 상실되기 전에 f0의 변별 기능이 강화된 것이기에 변희경(2016)과 유사한 결론에 이를 수 있는 것이다. 그러나 위의 해석은 세대Ⅰ과 세대Ⅱ 여성의 f0(A-B) 양상이 서로 달리 나타난다는 데에서 한계점을 갖는다. 세대Ⅱ 여성 집단(fq)에서 처음으로 VOT의 발성 유형 변별 기능이 상실된 것이 관찰되었는데, f0의 변별 기능이 강화가 이에 선행되어야 하는 것이라면 세대Ⅰ 여성 집단(fs)에서 이미 f0(A-B)가 발성 유형에 따른 평균차를 보이지 않아야 하는 것이다.

이와 달리 r_VOT를 기준으로 삼는다면, r_VOT의 발성 유형 변별 기능 상실과 f0

---

21) Jun(1993: 111)에서는 선행 자음의 종류가 f0의 전반적인 값은 물론, 다음 음절까지도 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 이미 구축된 말뭉치를 이용하였기 때문에 이와 같이 정교하게 실험을 설계하기에는 한계가 있었다.

의 변별 기능 강화는 동시에 생겨나는 것으로 해석된다. 앞서 언급하였듯이 r_VOT과 f0(A-B)는 성별과 세대에 대해서 동일한 양상으로 나타나기 때문이다. 이를 종합하면, 음향 단서로서 VOT와 f0(A)만을 사용했을 때보다는 r_VOT와 f0(A), f0(A-B)를 사용하였을 때, 어두 폐쇄음의 음성 실현 양상에 대하여 더욱 설명력을 갖출 수 있어 보인다.

다음으로는 발성 유형의 수준이 평음과 경음일 때의 결과를 살펴보도록 한다. 먼저 세대Ⅰ과 세대Ⅱ를 대상으로 했을 때, f0(A)는 발성유형의 주효과만이 있는 것으로 나타났다.(발성유형 β=1.185, p=0.000) f0(A)은 경음일 때의 평균값이 평음일 때의 평균값보다 유의하게 크다는 것이다. f0(A-B)는 유의수준을 <0.05로 하였을 때 어떤 변인에서도 주효과나 상호작용효과가 있는 것이 보고되지 않았다.

세대Ⅱ와 세대Ⅲ을 비교했을 때에는 f0(A)에서 성별*발성유형의 상호작용효과와 세대, 발성유형의 주효과가 있는 것을 확인하였다.(세대 β=-0.236, p=0.006, 발성유형 β=0.819, p=0.000, 성별*발성유형 β=0.607, p=0.005) 이는 남성 집단에서 경음의 f0(A) 값이 평음보다 유의하게 큰 값을 가지고, 세대Ⅱ일 때, 경음일 때의 평균값이 각각 세대Ⅲ일 때와 평음일 때보다 유의하게 크다는 의미이다. 다음으로 f0(A-B)는 성별*발성유형의 상호작용효과와 발성유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다. (발성유형 β=-0.368, p=0.000, 성별*발성유형 β=0.357, p=0.017) 여성 집단에서 평음의 f0(A-B) 값이 경음일 때보다 유의하게 크고, f0(A-B)의 평균갓은 평음에서 경음보다 유의하게 크다는 것을 의미한다.

f0(A)는 격음에서와 마찬가지로 일부 변인에 대한 상호작용효과가 있는 것으로 나타났으나, 특별한 의미를 나타내지는 않았다. 긴장음인 경음을 발화할 때 성대의 긴장으로 인해 f0(A)는 평음보다 높은 값을 나타낼 수밖에 없는데, f0(A)가 발성유형의 주효과를 갖는 것은 이 때문이다. 다음으로 f0(A-B)는 전술한 것과 같이 세대Ⅱ와 세대Ⅲ의 비교 결과 성별에 따라 그 양상이 달리 나타나는 것을 알 수 있었다. 여성 집단에서 f0(A-B) 평균값은 경음에서 (-) 값을 보였는데, 긴장음에 후행하는 모음의 음높이 곡선이 급격히 하강하는 것이 아니라, 오히려 상승하고 있는 것이다.

마지막으로 발성 유형 수준을 경음과 격음으로 하였을 때의 결과를 살펴보도록

한다. 세대Ⅰ과 세대Ⅱ를 비교했을 때 f0(A)는 성별*발성유형의 상호작용효과와 발성유형의 주효과가 있는 것을 확인할 수 있었다.(발성 유형 β=0.607, p=0.005, 성별*발성 유형 β=−0.833, p=0.030) 이는 여성일 때 격음의 f0(A) 값이 경음일 때보다 크고, 다른 요인을 고려하지 않았을 때 격음의 평균값이 경음일 때보다 유의하게 크다는 것을 의미한다. f0(A−B)는 상호작용효과와 주효과 모두 나타나지 않았다.

세대Ⅱ와 세대Ⅲ을 비교했을 때, f0(A)는 세대와 발성유형의 주효과가 있었으며, (세대 β=−0.304, p=0.001, 발성 유형 β=0.843, p=0.000) f0(A−B)는 성별, 세대, 발성유형 모두에 대하여 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=0.112, p=0.026, 세대 β=−0.113, p=0.024, 발성 유형 β=0.278, p=0.000) 다시 말해 f0(A) 값은 세대Ⅱ에서, 격음에서 유의하게 큰 평균값을 가지며, f0(A−B)는 남성, 세대Ⅱ, 격음일 때의 평균값이 각각 유의하게 큰 값을 갖는다는 것이다.

f0(A)는 앞서 살펴본 것과 같이 상호작용효과가 유의미하다고 보고된 경우에도 주목할 만한 의미를 갖지는 못하였다. 그러나 모든 세대에서 발성유형의 주효과가 있는 것으로 나타났고, 격음의 f0(A) 값이 경음의 f0(A) 값보다 유의하게 크다는 결과가 일관되게 관찰되었다. 앞서 긴장음에 후행하는 모음의 음높이 곡선 양상이 세대Ⅱ, 세대Ⅲ를 중심으로 이전 세대와 다르게 나타나고 있다는 것을 평음과 비교해 서술하였는데, [+긴장성]을 공유하는 경음과 격음 사이에서도 f0(A−B) 양상이 달리 나타난다는 것은 폐쇄음의 발성 유형을 변별하는데 f0(A−B)이 중요한 단서로서 기능할 수 있다는 가능성을 엿보인다고 하겠다.

3.2.2. 연령별 비교

이 절에서는 세대Ⅱ로 세대가 동일하되 녹음 시점에 따라 연령층이 달라진 집단의 f0(A)와 f0(A−B)를 비교한다. 세대Ⅱ에 속하는 청년층인 mr, fr, 중년층인 mq, fq를 대상으로 성별, 연령, 발성 유형 효과와 이들 사이의 상호작용효과를 살펴본다.

f0(A)는 연령, 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(연령 β=−0.294, p=0.001, 발성유형 β=1.744, p=0.000) 이는 청년층과 격음에서의 f0(A) 평균값이

각각 중장년층과 평음의 평균값보다 유의하게 크다는 것을 나타낸다. 다음으로 f0(A-B)는 각 변인들에 대하여 주효과와 상호작용효과가 없었다. 이는 후행 모음의 시작점과 강도 최대점에서의 f0 값의 차이가 성별, 연령, 발성유형에 따른 유의미한 평균차를 보이지 않는다는 것을 의미한다.

3.2.1.에서 평음과 격음을 길이 요소만으로 변별해낼 수 없게 된 집단에서는 두 발성 유형을 변별해낼 수 없는 집단과 다르게 f0(A-B) 값이 발성유형에 따른 유의한 평균차를 지니지 못한다는 것을 지적하면서, f0를 이용한 변별 기능 강화가 f0(A-B)에 반영될 수 있을 가능성을 제기하였다. 위의 결과는 f0(A)이 긴장음인 격음과 청년층에서 높은 값을 가지며, f0(A-B)는 발성 유형에 따른 평균차가 유의하지 않은 것을 보여주고 있다. 본고의 입장에 따르면, 세대Ⅱ의 모든 집단은 연령과 상관없이 f0을 적극적으로 이용하고 있는 것이다. 물론 f0(A)는 연령차가 유의함을 보이고 있지만, 발성 유형을 변별하는 데는 아무런 영향을 끼치지 못하고 있다. 이는, 화자의 연령이 증가함에 따라 발성유형을 구분할 수 있을 정도로 f0 값을 자유롭게 조절할 수 없게 된다고 하는 김지은(2015)과는 배치되는 결과라고 하겠다.

다음으로는 발성 유형 효과의 수준을 평음과 경음으로 했을 때, 연령의 차이에 따른 차이가 나타나는지를 살펴보도록 한다. f0(A)는 성별*발성유형, 연령*발성유형의 상호작용효과와 연령, 발성유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(연령 β=-0.168, p=0.025, 발성유형 β=1.157, p=0.000, 성별*발성유형 β=0.479, p=0.017, 연령*발성유형 β=0.393, p=0.018) 이는 남성일 때, 중장년층일 때의 f0(A) 값이 경음에서 평음에서보다 유의하게 크다는 것을 의미한다. 그리고 f0(A)의 평균값은 청년층과 경음에서 유의하게 크다는 것을 알 수 있다. 다음으로 f0(A-B)는 성별*발성유형, 연령*발성유형의 상호작용효과와 발성유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(발성유형 β=-0.188, p=0.007, 성별*발성유형 β=0.459, p=0.001, 연령*발성유형 β=0.185, p=0.089) f0(A-B)는 남성, 중장년층에서 경음이 평음보다 유의하게 크며, f0(A-B)의 평균값은 평음이 경음보다 크게 나타났다.

위의 결과는 발성유형을 평음과 격음으로 했을 때와 마찬가지로, f0(A)은 긴장음인 경음에서 더 높고, 청년층에서 더 높은 값을 갖는다는 것을 보여준다. 그러나

f0(A-B)는 평음과 격음에서와는 다른 양상으로 나타난다는 것을 알 수 있다.

마지막으로 발성 유형이 경음과 격음일 때 연령별 비교를 수행한 결과를 살펴보도록 한다. f0(A)는 성별*발성유형의 상호작용효과와 발성유형의 주효과가 있었다. (발성유형 β=0.560, p=0.001, 성별*발성유형 β=-0.504, p=0.024) 즉 f0(A)는 여성일 때 격음에서 경음보다 유의하게 큰 값을 가졌으며, f0(A)의 평균값은 격음에서 경음보다 유의하게 컸다. 다음으로 f0(A-B)는 성별과 발성유형의 주효과만이 있었다.(성별 β=0.274, p=0.002, 발성유형 β=1.160, p=0.040) f0(A-B) 평균값은 남성과 격음에서 큰 것으로 나타났다.

발성유형을 경음과 격음으로 했을 때 후행 모음의 f0는 연령에 따른 차이를 보이지 않았다. 그러나 경음보다 격음의 f0(A), f(A-B) 값이 크게 나타나며, 이 결과는 세대가 다른 집단에서도 동일하게 나타남을 3.2.1.에서 확인할 수 있기 때문에 경음과 격음의 후행 모음 f0는 세대나 연령 효과와는 무관하게 나타난다고 할 수 있을 것이다.

3.3. 정리

지금까지 어두 폐쇄음의 음향 단서인 VOT, r_VOT, f0(A), f0(A-B)값이 성별, 세대·연령, 발성 유형이라는 독립변수에 따라 어떤 양상을 보이는지를, 각각 연령과 세대를 통제한 집단 간 비교를 통해 살펴보았다.

먼저 VOT와 r_VOT를 세대별로 비교했을 때, 두 음향 단서 중 무엇을 이용하든 성별과 세대에 따른 차이를 관찰할 수 있었다. 다만, VOT를 이용했을 때 r_VOT를 이용했을 때보다 좀 더 보수적인 해석이 가능하다. VOT를 이용하면 세대Ⅰ과 세대Ⅱ 여성 사이에서 음변이가 관찰된 이후에도 여전히 세대Ⅲ 남성은 VOT만으로도 발성 유형의 변별이 가능하여 음변화가 완료되지 않은 것으로 해석된다. 반면 r_VOT를 이용했을 때에는 마찬가지로 세대Ⅰ과 세대Ⅱ 여성 사이에서 음변이가 관찰되고 세대Ⅲ에 이르러서는 남녀 모두 평음과 격음의 변별이 불가능하다는 결과를 얻게 되어, 세대Ⅰ과 세대Ⅲ은 언어학적으로도 서로 다른 세대로 구분되는 것이다.

이상은 발성유형의 수준을 평음과 격음으로 하였을 때의 결과로, 발성유형의 수준을 평음과 경음, 경음과 격음으로 하였을 때에는 두드러지는 차이를 보이지 않았다.

VOT와 r_VOT를 연령이 다른 집단끼리 비교했을 때, VOT 값은 대체로 연령차에 따른 차이를 보이지는 않았지만 r_VOT 값은 청년층에서 더 큰 값을 갖는 것으로 나타났다. 이러한 차이는 연령이 증가함에 따라 r_VOT가 증가하여, 젊었을 때와 달리 r_VOT를 이용하여 평음과 격음을 구분할 수 있게 된 것으로 보기는 어렵다. 이에 대해 본고에서는 사회언어학적인 해석이 가능한 것으로 보았는데, 음변이로 인해 평음과 격음을 길이 요소로 변별해낼 수 없는 세력이 우위에 놓이게 되어 점차 확산하는 과정이 반영된 것이다.

다음으로 f0(A)를 세대별로 비교했을 때 평균값이 격음>경음>평음 순으로 나타났으며, 그 평균차 또한 유의한 것으로 나타났다. f0(A-B)는 발성 유형이 평음과 격음일 때 성별과 세대에 따라 두 가지 양상으로 나타났는데, 그 양상은 r_VOT를 이용하여 평음과 격음의 변별이 가능한지 여부로 집단을 나누었을 때와 평행하게 나타나는 것을 확인하였다. 이때, 두 길이 요소 중 어떤 것을 선택하는지에 따라 f0(A-B)의 기능에 대한 해석이 달라진다. VOT를 기준으로 한다면 f0의 기능 강화가 VOT의 변별 기능 상실에 선행하는 것으로 해석될 여지가 있지만, 모든 집단에 대해 동일한 해석을 적용하는 것이 불가능하다. r_VOT를 기준으로 했을 때에는 f0의 기능 강화가 r_VOT의 변별 기능 상실과 동시에 일어나는 것으로 해석할 수 있으며, 모든 집단에 대해 적용이 가능하다. 이를 통해 음향 단서로서 r_VOT와 f0(A), f0(A-B)를 모두 사용했을 때, 어두 폐쇄음의 음변이에 대해 더 높은 설명력을 가진다는 것을 알 수 있다.

마지막으로 f0(A)를 연령별로 비교했을 때, 세대별 비교 결과와 마찬가지로 평균값은 격음>경음>평음 순으로 나타났으며, 그 평균차 또한 유의한 것을 알 수 있었다. 또, f0(A) 값은 청년층에서 일관되게 높은 평균값을 갖는 것으로 나타났으나, 그 차이가 발성 유형 변별에 영향을 끼칠 정도는 아닌 것으로 보았다. 특히 발성 유형의 수준을 평음과 격음으로 하였을 때, f0(A-B)는 발성 유형에 따른 평균차가 유의하지 않은 것을 알 수 있었다. 이는 본고의 관점에서는 평음과 격음의 구별을 위해 f0을 적극적으로 이용하고 있는 것으로 해석되는 바, 세대Ⅱ의 모든 집단은 f0

의 이용에 있어서 연령에 따른 차이를 보이고 있지는 않은 것을 알 수 있었다.

4. 모음 간 폐쇄음의 음향적 특성 비교

4.1. 폐쇄 구간의 길이

이 절에서는 폐쇄 구간의 절대적 길이(c)와, VC의 길이에서 폐쇄 구간이 차지하는 상대적 길이(r_c)를 함께 살펴보고, 이 값들이 발성 유형, 성별, 세대, 연령에 따른 유의미한 차이를 보이는지, 각 효과의 상호작용효과는 어떻게 나타나고 있는지를 세대별, 연령별로 살펴본다.

표 12 모음 간 폐쇄음의 폐쇄 구간 평균(ms)

집단	성별	세대	연령	발성 유형		
				평음	격음	경음
ms	남	세대Ⅰ	중장년층	15.49	86.75	103.04
fs	여			25.86	100.45	111.78
mq	남	세대Ⅱ		18.38	96.22	104.98
fq	여			35.25	113.62	116.55
mr	남		청년층	17.81	82.22	95.28
fr	여			28.60	96.63	99.60
mp	남	세대Ⅲ		22.28	96.22	109.36
fp	여			31.32	110.6	116.07

<표 12>에서 확인할 수 있듯이, 폐쇄 구간의 평균 길이는 모든 집단에서 경음>격음>평음 순으로 나타났다. 물론 fq, fr, fp와 같이 경음과 격음의 폐쇄 구간의 평균차가 크지 않은 집단도 많기 때문에, 이에 대한 통계적 유의성을 검증할 필요가 있다.

표 13 모음 간 폐쇄음의 r_c 평균

집단	성별	세대	연령	발성 유형		
				평음	격음	경음
ms	남	세대Ⅰ	중장년층	0.11	0.44	0.56
fs	여			0.20	0.49	0.61
mq	남	세대Ⅱ		0.16	0.46	0.59
fq	여			0.25	0.52	0.62
mr	남		청년층	0.16	0.47	0.58
fr	여			0.27	0.54	0.62
mp	남	세대Ⅲ		0.21	0.49	0.62
fp	여			0.27	0.56	0.66

위의 <표 13>를 통해 모음 간 폐쇄음의 r_c 평균값을 살펴보면, 폐쇄 구간의 절대적 길이와 마찬가지로 모든 집단에서 발성 유형별 r_c가 경음>격음>평음 순으로 나타나는 것을 확인할 수 있다. 그러나 집단에 따라 발성 유형 간 값의 차이가 편차를 보이기 때문에, 이들이 통계적으로 유의미한 차이를 보이는지를 검정할 필요가 있어 보인다. 아래의 절에서는 3.1.과 동일한 방식으로 세대별·연령별 비교를 수행한다.

4.1.1. 세대별 비교

이 절에서는 세대가 다른 집단의 c와 r_c를 비교한다. 먼저 발성 유형의 수준을 평음과 격음으로 했을 때 녹음 당시 연령대는 중장년층으로 동일하지만 세대가 각각 세대Ⅰ, 세대Ⅱ로 다른 집단을 대상으로 성별, 세대, 발성 유형의 주효과와 상호작용효과를 살펴보도록 한다.

먼저 c는 성별, 세대, 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β

=−14.662, p=0.000, 세대 β=9.599, p=0.002, 발성 유형 β=75.305, p=0.000) 이는 여성, 세대Ⅱ, 격음에서 c의 평균값이 남성, 세대Ⅰ, 평음과 비교했을 때 유의하게 큰 값을 갖는다는 것을 의미한다. 다음으로 r_c는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 성별, 세대, 발성 유형의 주효과가 있는 것을 확인하였다.(성별 β=−0.084, p=0.000, 세대 β=0.054, p=0.002, 발성 유형 β=0.303, p=0.000, 성별*발성 유형 β=0.052, p=0.013) 이는 남성 집단에서 격음의 r_c가 평음일 때보다 유의하게 크며, c와 마찬가지로 여성, 세대Ⅱ, 격음에서의 r_c의 평균값이 더 크다는 것을 보여준다.

다음으로는 녹음 당시 연령이 청년층으로 동일하지만 세대가 다른 두 집단을 살펴보도록 한다. 먼저 폐쇄 구간의 절대적 길이는 세대*발성 유형의 상호작용효과와 성별, 세대, 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=−11.677, p=0.000, 세대 β=9.797, p=0.001, 발성 유형 β=71.782, p=0.000, 세대*발성 유형 β=10.201, p=0.022) 이는 세대Ⅱ일 때 격음의 c가 평음에서의 값보다 유의하게 길고, c의 평균값은 여성, 세대Ⅲ, 격음에서 유의하게 큰 값을 갖는다는 것을 의미한다. r_c는 각각 성별, 세대, 발성 유형의 주효과만 있는 것으로 나타났다.(성별 β=−0.067, p=0.000, 세대 β=0.037, p=0.012, 발성 유형 β=0.291, p=0.000) 폐쇄 구간의 절대적 길이와 마찬가지로 여성, 세대Ⅲ, 격음일 때의 평균값이 남성, 세대Ⅱ, 평음일 때보다 유의하게 큰 값을 갖는다는 것이다.

세대Ⅰ과 세대Ⅱ, 세대Ⅱ와 세대Ⅲ을 비교했을 때 c와 r_c의 평균값은 모두 다음 세대로 갈수록, 남성보다는 여성에서, 평음이 아닌 격음에서 유의미하게 길어지는 것을 알 수 있었다. 전술하였듯이 일부에서는 상호작용효과가 유의한 것으로 나타나기도 했지만, 상호작용효과가 있다고 보고된 경우에도 주목할 만한 결과를 보이지는 않았다. 모음 간 평음과 격음의 발성 유형 변별에는 폐쇄 구간의 길이가 중요한 역할을 한다는 것이 선행연구를 통해서 밝혀진 바 있는데(이경희·정명숙 2000, 김현 2014 등.), 본고의 연구 결과도 기존의 결과와 일치하게 나타난 것으로 볼 수 있다. 성별과 세대에 따른 폐쇄 구간의 절대적, 상대적 길이의 평균차는 통계적으로 유의했으나 발성 유형의 변별에는 영향을 미치지 않은 것이다.

다음으로 발성 유형의 수준을 평음과 경음으로 하였을 때의 결과를 살펴보도록

한다. 세대Ⅰ과 세대Ⅱ에서 c는 성별과 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타났으며(성별 β=−12.952, p=0.001, 발성 유형 β=87.441, p=0.000), r_c는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 성별, 세대, 발성 유형 각각의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=−0.082, p=0.000, 세대 β=−12.952, p=0.025, 발성 유형 β=0.410, p=0.000, 성별*발성 유형 β=0.058, p=0.017) 이는 c의 평균값은 여성이 남성보다, 경음이 평음보다 유의하게 크다는 것을 가리키며, r_c는 남성 집단에서 경음이 평음보다 유의하게 크고, 여성, 세대Ⅰ, 경음의 평균값이 남성, 세대Ⅱ, 평음의 평균값보다 유의하게 크다는 것을 말해준다.

세대Ⅱ와 세대Ⅲ에 대해서 동일한 과정을 반복했을 때, c는 세대*발성 유형의 상호작용효과와 성별, 세대, 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=−9.033, p=0.001, 세대 β=8.938, p=0.001, 발성 유형 β=82.942, p=0.000, 세대*발성 유형 β=9.776, p=0.037) 이는 세대Ⅲ에서 경음의 c가 평음보다 유의하게 길고, 여성, 세대Ⅲ, 경음의 c의 길이 평균값이 유의하게 크다는 것을 의미한다. 다음으로 r_c는 성별, 세대, 발성 유형 각각의 주효과가 있었다(성별 β=−0.057, p=0.000, 세대 β=0.037, p=0.022, 발성 유형 β=0.408, p=0.000). 폐쇄 구간의 절대적 길이와 마찬가지로 여성, 세대Ⅲ, 경음의 r_c 평균값이 유의하게 큰 값을 갖는다는 것을 의미한다.

모음 간 평음과 경음을 세대별로 비교했을 때, c와 r_c의 평균값은 모두 여성일 때, 그리고 경음일 때 유의하게 높은 값을 갖는 것을 알 수 있었다. 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 c를 제외하고는 세대를 거듭할수록 폐쇄 구간의 절대적, 상대적 길이의 평균값 또한 유의하게 길어지는 것도 확인할 수 있었다. 위에서 평음과 격음을 살펴보았을 때와 마찬가지로, 일부에서 상호작용효과도 유의한 것으로 나타났지만 주목할 만한 결과를 보이지는 않았다. 모음 간 평음과 경음의 발성 유형 변별에도 폐쇄 구간의 길이가 중요한 역할을 하는 것으로 여러 선행연구에서 보고되었고(김효숙 1997, 이경희·정명숙 2000, 김현 2014 등.), 본고의 결과도 그와 일치한다고 할 수 있다. 발성 유형 수준을 평음과 격음으로 했을 때와 마찬가지로 성별과 세대에 따라 폐쇄 구간의 절대적, 상대적 길이가 달라지기는 했으나 발성 유형의 변별에는 영향을 미치지 않았음을 알 수 있다.

마지막으로 발성 유형 수준을 경음과 격음으로 하였을 때의 결과를 살펴보도록 한다. 세대Ⅰ과 세대Ⅱ를 비교했을 때 c는 세대*발성 유형의 상호작용효과와 성별, 세대의 주효과가 있는 것을 확인하였다.(성별 β=−13.205, p=0.004, 세대 β=8.536, p=0.041, 세대*발성 유형 β=7.527 p=0.008) 이는 세대Ⅱ에서 격음의 평균값이 경음의 평균값보다 유의하게 크고, 각각 여성, 세대Ⅱ에서 남성, 세대Ⅰ보다 c의 평균값이 유의하게 크다는 것을 의미한다. 또한 발성 유형에 따른 평균차는 유의하지 않은 것을 알 수 있다. 다음으로 r_c는 성별, 세대, 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=−0.052, p=0.000, 세대 β=0.033, p=0.013, 발성 유형 β=−0.108, p=0.000) 여성, 세대Ⅱ, 경음의 평균값이 각각 남성, 세대Ⅰ, 격음의 평균값보다 유의하게 크다는 것을 의미한다.

세대Ⅱ와 세대Ⅲ의 c에서는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 성별, 세대의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=−11.825, p=0.005, 세대 β=14.597, p=0.001, 성별*발성 유형 β=−5.732, p=0.002) 이는 여성일 때 격음의 평균값이 경음의 평균값보다 유의하게 크며, 여성, 세대Ⅲ의 c의 평균값이 남성, 세대Ⅱ의 평균값보다 각각 유의하게 큰 값을 가진다는 것을 말한다. 다음으로 r_c는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 성별, 세대, 발성 유형의 주효과가 있었다.(성별β=−0.054, p=0.000, 세대 β=0.034, p=0.013, 발성 유형 β=−0.116, p=0.000, 성별*발성 유형 β=−0.026, p=0.015) 여성일 때 격음의 평균값이 경음의 평균값보다 유의하게 크고, r_c 평균값은 여성, 세대Ⅲ, 경음에서 유의하게 큰 값을 갖는다는 의미이다.

세대Ⅰ과 세대Ⅱ, 세대Ⅱ와 세대Ⅲ을 차례로 살펴봤을 때 c와 r_c는 공통적으로 여성일 때, 다음 세대에서 유의하게 큰 평균값을 갖는다는 것을 알 수 있었다. 그러나 발성 유형의 변별 가능 여부에 있어서 둘은 다른 양상을 보였다. 폐쇄 구간의 절대적 길이만으로는 경음과 격음을 변별하는 것이 불가능하였으나, 상대적 길이인 r_c는 일관되게 경음이 격음보다 유의하게 큰 값을 갖는 것으로 나타나 둘을 변별하는 것이 가능하다는 것을 보여주었다.

정리하면 모음 간 폐쇄음의 길이 요소는 공통적으로 여성이 남성보다, 그리고 다음 세대에서 더 긴 값을 갖는다고 할 수 있다. 이를 통해 향후 모음 간 폐쇄 구간의 길이 요소를 연구할 때에는 성별을 반드시 고려해야 할 것임을 알 수 있다. 그러나

모음 간 폐쇄음의 폐쇄 구간의 길이가 세대를 거듭함에 따라 길어지고 있다고 결론 내리기는 어려울 듯하다. 세대Ⅰ과 세대Ⅱ, 세대Ⅱ와 세대Ⅲ의 비교 결과 길이 요소가 각각 더 길게 나타난 세대Ⅱ, 세대Ⅲ는 모두 본고에서 새롭게 수행한 산출실험의 피험자 집단이기에, 실험 환경이 폐쇄 구간의 길이 요소에 영향을 미쳤을 가능성을 배제해서는 안 된다. 2장에서 서술하였듯이 서울말 낭독체 발화 말뭉치는 한 편의 완결된 텍스트 전체를 1회 낭독하여 구축한 것이지만, 본고에서 새롭게 수행한 산출실험은 텍스트에서 추출한 개별의 짧은 문장을 수차례 반복하여 수행되었다. 이러한 실험 조건의 차이를 고려했을 때, 산출 실험의 피험자들은 말뭉치 화자들보다 정확히 발음하려는 부담을 느끼기 쉬웠을 것으로 보인다. 보다 주의 깊게 발화하려는 화자의 발음 태도가 반영되었을 수 있는 것이다.

한편, 모음 간 폐쇄음의 길이 요소는 공통적으로 평음보다 긴장음에서 길게 나타났으나, 폐쇄 구간의 절대적 길이와 r_c 중 어떤 것을 기준으로 하는지에 따라 경음과 격음의 변별 여부가 달라지는 것을 알 수 있었다. 폐쇄 구간의 절대적 길이는 경음과 격음에 대하여 통계적으로 유의한 평균차를 갖지 못하였으나, 상대적 길이인 r_c는 경음에서 유의하게 큰 값을 가졌던 것이다. 이를 통해 r_c가 모음 간 폐쇄음의 세 발성 유형을 변별하는 음향 단서로 사용될 수 있음을 알 수 있다. 다만, 모음 간 경음과 격음을 변별하는 데에는 어두에서와 마찬가지로 VOT가 중요한 역할을 한다는 것을 고려해야 할 것이다.

4.1.2. 연령별 비교

다음으로는 녹음 당시의 연령은 다르지만 세대가 동일한 집단을 비교한 결과를 살펴보도록 한다. 먼저 발성 유형의 수준을 평음과 격음으로 했을 때의 결과는 다음과 같다. 폐쇄 구간의 절대 길이는 연령*발성 유형의 상호작용효과와 성별, 연령, 발성 유형 각각의 주효과가 있는 것으로 나타났으며(성별 $\beta=-15.012$, $p=0.000$, 연령 $\beta=10.351$, $p=0.001$, 발성 유형 $\beta=72.215$, $p=0.000$, 연령*발성 유형 $\beta=11.507$, $p=0.042$), 이는 중장년층에서 격음의 평균값이 평음의 평균값보다 유의하게 큰 값을 가지며, c의 평균값이 각각 여성, 중장년층, 격음에서 유의하게 긴 값

을 갖는다는 것을 의미한다. 다음으로 r_c는 성별과 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타나(성별 β=−0.084, p=0.000, 발성 유형 β=0.293, p=0.000), 여성과 격음의 r_c 평균값이 각각 남성과 평음보다 유의하게 높다는 것을 보여준다.

세대가 같고 연령이 다른 두 집단을 비교했을 때, c와 r_c 값은 모두 여성과 격음에서 더 길게 나타났다. 특히 폐쇄 구간의 절대적 길이는 연령이 높은 집단에서 유의미하게 긴 것으로 나타났다. 이를 통해 세대별 비교와 마찬가지로 폐쇄 구간의 절대적, 상대적 길이를 이용하여 모음 간 평음과 격음의 발성 유형 변별이 가능하다는 것을 확인할 수 있다.

다음으로는 발성 유형의 수준을 평음과 경음으로 하였을 때의 결과를 살펴보기로 한다. 폐쇄 구간의 길이는 성별과 연령, 발성 유형의 주효과가 있어(성별 β=−12.334, p=0.000, 세대 β=8.242, p=0.001, 발성 유형 β=82.538, p=0.000) 여성, 중장년층, 경음에서의 c의 평균값이 여성, 중장년층, 경음에서 유의하게 길다는 것을 나타내었다. r_c의 길이는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 성별과 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=−0.075, p=0.000, 발성 유형 β=0.399, p=0.000, 성별*발성 유형 β=0.067, p=0.015) 남성일 때 경음의 평균값이 평음보다 유의하게 크고, r_c의 평균값이 여성과 경음에서 유의하게 크다는 것이다.

발성 유형을 평음과 경음으로 했을 때에는 발성 유형을 평음과 격음으로 했을 때와 비슷한 경향을 확인할 수 있었다. c와 r_c는 모두 여성, 경음에서 더 길게 나타났고, 특히 c는 중장년층 집단에서 더 높았던 것이다.

마지막으로 발성 유형의 수준을 경음과 격음으로 하였을 때, c는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 성별과 연령의 주효과가 있는 것을 확인하였다.(성별 β=−13.172, p=0.001, 연령 β=14.494, p=0.000, 성별*발성 유형 β=−6.165, p=0.010) 이는 여성 집단에서 격음의 평균값이 경음보다 유의하게 크고, c의 평균값은 여성일 때와 중장년층일 때 더 크다는 것을 의미한다. 다음으로 r_c는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 성별과 발성 유형의 주효과가 있어,(성별 β=−0.052, p=0.000, 발성 유형 β= −0.106, p=0.000, 성별*발성 유형 β=−0.023, p=0.029) 이를 통해 여성일 때 격음의 평균값이 경음보다 유의하게 크고 r_c의 평균값이 여

성에서, 그리고 경음에서 더 크다는 것을 보여준다.

발성 유형을 경음과 격음으로 했을 때에는, c가 여성과 중장년층, r_c가 여성에서 유의하게 높은 값을 갖는다는 것은 발성 유형의 수준을 달리 했을 때의 결과와 동일하였다. c와 r_c는 모두 여성 집단에서 격음>경음의 평균차가 유의한 것으로 나타난 데다, 특히 r_c는 남성 집단에서는 경음>격음 순이기 때문에 성별에 따른 차이가 두드러진다고 하겠다.

위의 결과를 종합하면, c는 공통적으로 여성, 중장년층에서 더 높은 값을 가졌으며, 긴장음의 c가 평음보다 크지만 경음과 격음 사이에서는 유의한 평균차를 보이지 않았다. r_c는 모든 경우에 여성일 때 더 큰 값을 갖는 것으로 나타났으며, 경음>격음>평음의 평균차가 유의하다. c와는 달리 연령효과는 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 세대별 비교 결과와 큰 차이를 보이지 않는다고 할 수 있다.

4.1.1.에서 폐쇄 구간의 길이 요소가 세대에 따른 차이를 보이는 것은, 말뭉치 구축 당시의 녹음 환경과 산출 실험의 환경이 달랐던 것이 반영된 결과일 수 있음을 지적하였다. 위의 결과에서 c가 연령에 따라 유의한 평균차를 보인 것은 세대별 비교와 마찬가지 이유 때문이 아닐까 한다. 세대Ⅱ 청년층은 말뭉치의 화자들이고, 중장년층은 산출 실험의 피험자들이기 때문이다. 즉 c가 연령의 주효과를 보였던 것은, 실제로 연령 증가에 따라 폐쇄 구간을 길게 발음하게 되었을 수도 있겠지만 자료의 불균형으로 인한 것일 가능성도 고려해야 할 것으로 보인다.

4.2. f0

이 절에서는 모음 간 폐쇄음의 선·후행 모음 f0을 이용하여 그 값이 발성 유형, 성별, 세대, 연령에 따라 어떻게 달리 나타나는지, 또 각 효과가 서로 어떤 영향을 주고받는지를 살펴본다. 먼저 후행 모음 시작점에서의 f0을 표준화한 값인 f0(A)를 살펴보고, 선행 모음 강도 최대점에서의 f0를 표준화한 f0(C) 값을 f0(A)에 뺀 값인 f0(A−C)를 이용해 모음 간 폐쇄음이 후행 모음 f0에 영향을 미치는 정도를 수치화한다. 마지막으로 후행 모음의 강도 최대점에서의 f0를 표준화한 값인 f0(B)를 f0(A)에서 뺀 f0(A−B)를 이용하여 자음의 출현 환경이 어두에서 모음 사이로 바

뀌었을 때 후행 모음 f0에 영향을 미치는 정도를 수치화한다. 그리고 각각의 수치가 본고에서 고려하는 독립변수에 의해 어떤 차이를 보이는지를 각각 연령과 세대가 통제된 집단의 비교를 통해 살펴본다.

표 14 모음 간 폐쇄음의 f0(A) 평균

집단	성별	세대	연령	발성 유형		
				평음	격음	경음
ms	남	세대Ⅰ	중장년층	−0.04	0.15	0.81
fs	여			−0.10	0.10	0.31
mq	남	세대Ⅱ		−0.21	0.17	0.63
fq	여			−0.28	0.3	0.12
mr	남		청년층	−0.25	0.19	0.38
fr	여			−0.39	0.22	0.35
mp	남	세대Ⅲ		−0.23	0.37	0.26
fp	여			−0.33	0.23	0.16

f0(A)는 모든 집단에서 긴장음에 후행할 때 더 큰 값을 갖는 것으로 보이며, 대체로 경음>격음>평음 순으로 나타나지만 fq, mp와 같이 그러한 순서를 따르지 않는 경우도 보인다. 또한, 어두 폐쇄음의 f0(A)와 비교했을 때 긴장음 뒤에서의 f0(A) 값은 더 낮고, 평음 뒤에서의 f0(A) 값은 더 높은 것을 확인할 수 있다.

표 15 모음 간 폐쇄음의 f0(A-C) 평균

집단	성별	세대	연령	발성 유형		
				평음	격음	경음
ms	남	세대Ⅰ	중장년층	0.45	0.52	1.01
fs	여			0.32	0.23	0.70
mq	남	세대Ⅱ		0.69	0.59	1.08
fq	여			0.47	0.61	0.59
mr	남		청년층	0.28	0.62	0.73
fr	여			0.06	0.58	0.8
mp	남	세대Ⅲ		0.51	0.59	0.73
fp	여			0.30	0.47	0.72

f0(A-C)는 대체로 경음>격음>평음 순으로 나타났으나 평음과 격음의 경우는 대소 관계가 뒤바뀌거나(fs, mq) 평균값이 비슷한 경우가 있었다.(ms, fq, mp) 따라서 f0(A-C) 값이 발성 유형, 성별, 세대, 연령 변수에 따라 어떻게 나타나는지를 통계적으로 살펴볼 필요가 있다.

표 16 모음 간 폐쇄음의 f0(A-B) 평균

집단	성별	세대	연령	발성 유형		
				평음	격음	경음
ms	남	세대Ⅰ	중장년층	0.05	0.27	0.54
fs	여			0.17	0.26	0.30
mq	남	세대Ⅱ		0.09	0.32	0.58
fq	여			0.14	0.19	0.29
mr	남		청년층	0.06	0.36	0.29
fr	여			0.01	0.28	0.12
mp	남	세대Ⅲ		−0.02	0.23	0.24
fp	여			0.00	0.13	0.12

f0(A−B)는 대체로 긴장음>평음 순서로 나타났으나, 그 차이가 크지 않은 경우가 있다.(fs, fq, fp 등) 마찬가지로 f0(A−B)도 여러 독립변수에 의한 영향을 살펴볼 필요가 있어 보인다. 또 f0(A−B)는 어두 폐쇄음의 f0(A−B)와 비교했을 때 어떠한 차이를 보이는지, 즉 폐쇄음의 출현 환경이 달라졌을 때 f0 값은 어떤 영향을 받는지도 살펴볼 필요가 있다. 아래에서 이어질 비교는 3.2.와 동일한 방식으로 이루어진다.

4.2.1. 세대별 비교

이 절에서는 세대가 다른 집단의 f0(A), f0(A−C), f0(A−B)를 비교한다. 먼저 발성 유형 수준을 평음과 격음으로 할 때 연령대는 동일하되 세대가 다른 세대Ⅰ, 세대Ⅱ의 중장년층 남녀 집단을 대상으로 성별, 세대, 발성 유형의 효과를 살펴보도록 한다.

후행 모음의 시작 지점인 f0(A)는 성별, 세대, 발성 유형에 따른 유의미한 차이를 보이지는 않았으나 f0(A-C)는 성별, 세대 주효과가 있는 것으로 나타났는데(성별 β=0.170, p=0.028, 세대 β=0.212, p=0.017), 이는 남성일 때, 세대Ⅱ일 때의 f0(A-C) 값이 유의미하게 큰 값을 갖는다는 것을 의미한다. 다음으로 f0(A-B) 값은 유의수준 <0.05일 때 성별, 세대, 발성 유형 효과에 따른 유의미한 차이를 보이지는 않았다.

다음으로는 녹음 당시의 연령대가 동일하되 세대가 각각 세대Ⅱ, 3으로 다른 집단의 f0 요소들에 대한 통계 처리 결과를 살펴본다. f0(A)는 세대Ⅰ과 세대Ⅱ에서와 마찬가지로 유의수준 <0.05에서 성별, 세대, 발성 유형의 주효과나 상호작용효과가 나타나지 않았다. f0(A-C)는 성별의 주효과만이 있었는데(성별 β=0.147, p=0.041), 이는 남성의 f0(A-C) 평균값이 여성의 평균값보다 유의하게 크다는 의미이다. 한편 세대Ⅱ와 세대Ⅲ에서 f0(A-B) 값은 세대, 발성 유형의 주효과가 유의한 것으로 드러났다.(세대 β=-0.090, p=0.006, 발성 유형 β=0.235, p=0.001) 이는 세대Ⅱ일 때와 격음일 때의 f0(A-B)값이 세대Ⅲ, 평음에 비해 유의미하게 크다는 것을 의미한다.

3.2.1.에서 어두 격음의 후행 모음 시작점에서의 f0 값은 평음보다 유의하게 크고, f0(A-B)는 성별과 세대에 따라 격음과 평음의 변별에 있어 다른 양상을 보인다는 것을 확인하였다. 그러나 어두 환경에서와는 달리 모음 간 격음의 f0(A)는 평음과 유의한 차이를 보이지 않았다. 이경희·정명숙(2000: 145)에서는 모음 간 폐쇄음의 f0 값이 대체로 격음>평음 순으로 나타난다고 하였는데[22], 이와는 일치하지 않는 모습이다. f0(A-C) 또한 발성 유형에 따른 차이는 유의하지 않았으나, 남성일 때 유의하게 큰 값을 갖는 것으로 나타나 성별의 효과가 유의하다는 것을 보여주었다. f0(A-B)는 집단별로 구체적인 모습을 파악할 수는 없었으나, 세대Ⅱ와 세대Ⅲ을 대상으로 하였을 때 각각 세대Ⅱ, 격음일 때 높은 평균값을 가졌기 때문에 모음 간

22) 본고와는 후행 모음의 f0 측정 지점에서 차이를 보인다. 이경희·정명숙(2000)에서는 후행 모음의 f0 값 중에서 최댓값을 선택한다고 하였다. 다만 f0는 후행 모음 시작점에서부터 점차 낮아지는 모습을 보인다고 하였기 때문에, 본고의 f0(A)와 비교하는 데 큰 무리는 없을 듯하다.

평음과 격음을 변별하는 데 있어 음향 단서로 작용할 수 있는 가능성을 엿볼 수 있었다.[23] 그러나 이는 어두 평음과 격음의 f0(A-B)와는 반대의 양상이기 때문에, 출현 환경이 달라졌을 때 음높이 곡선 또한 달라진다는 것을 짐작케 한다.

다음으로는 발성 유형의 수준을 평음과 경음으로 하였을 때 f0의 결과를 살펴보도록 한다. 세대Ⅰ과 세대Ⅱ를 비교했을 때, f0(A)는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 성별, 세대의 주효과가 있는 것을 알 수 있었다.(성별 β=0.297, p=0.000, 세대 β=-0.238, p=0.029, 성별*발성 유형 β=0.513, p=0.000) 이는 남성일 때 경음의 f0(A) 평균값이 평음일 때보다 유의하게 크다는 것을 의미하고, 남성과 세대Ⅰ의 f0(A) 평균값은 여성과 세대Ⅱ의 f0(A) 평균값에 비해 유의하게 크다는 것을 가리킨다. 다음으로 f0(A-C)는 성별의 주효과만 유의하여(성별 β=0.279, p=0.009) 남성의 f0(A-C) 평균값이 여성의 평균값보다 유의하게 크다는 것을 알 수 있었다. 마지막으로 f0(A-B)는 성별과 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타나(성별 β=-12.999, p=0.001, 발성 유형 β=87.392, p=0.000) 여성과 경음의 평균값이 각각 남성과 평음의 평균값보다 유의하게 크다는 것을 보여주었다.

세대Ⅱ와 세대Ⅲ에서 f0(A)은 성별의 주효과가 있는 것으로 나타나(성별 β=0.188, p=0.001) 남성의 f0(A) 평균값이 여성일 때보다 유의하게 크다는 것을 알 수 있었다. f0(A-C)은 성별과 세대의 주효과가 있는 것으로 나타나(성별 β=0.159, p=0.049, 세대 β=0.137, p=0.017) 남성, 세대Ⅲ 집단에서 각각 여성, 세대Ⅱ보다 유의하게 높은 평균값을 갖는다는 것을 보여주었다. f0(A-B)는 세대*발성 유형의 상호작용효과와 더불어 성별, 세대, 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=-9.033, p=0.001, 세대 β=8.938, p=0.001, 발성 유형 β=82.942, p=0.000, 세대*발성 유형 β=9.776, p=0.037) 세대Ⅲ 집단에서 경음의 f0(A-B) 값이 평음일 때보다 유의하게 크고, 여성, 세대Ⅲ, 경음일 때의 평균값이 각각 남성, 세대Ⅱ, 평음일 때보다 유의하게 큰 값을 갖는다는 것이다.

3.2.1.에서 어두 경음의 f0(A) 값은 평음보다 유의하게 크고, f0(A-B)는 성별

---

23) 그러나 4.1.1.에서 확인하였듯이 모음 간 평음과 격음은 폐쇄 구간의 절대적, 상대적 길이를 이용하여 변별될 수 있기 때문에, f0(A-B)의 기능에 대해서는 추후 연구가 필요해 보인다.

과 세대에 따라 경음과 평음의 변별에 있어 다른 양상을 보였다. 그러나 어두 환경에서와는 달리 모음 간 경음의 f0(A)는 대체로 평음과 유의한 차이를 보이지 않았다. 이경희·정명숙(2000: 145)에서는 평음과 경음의 모음 간 폐쇄음의 f0 값이 큰 차이를 보이지 않는다고 하였는데, 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 남성(ms, mq)을 제외하고는 본고의 결과도 평음과 경음 사이에서 f0(A)의 평균차가 유의하지 않음을 가리키고 있다. 다음으로 f0(A-C)는 발성 유형에 따른 차이는 유의하지 않았으나, 남성일 때 유의하게 큰 값을 갖는 것으로 나타나 성별의 효과가 유의하다는 것을 보여주었다. 또, 세대Ⅱ와 세대Ⅲ에서는 세대Ⅲ에서 더 큰 값을 가지기도 한다. f0(A-B)는 집단별로 구체적인 모습을 파악할 수는 없었으나, 공통적으로 여성, 경음에서 높은 평균값을 가졌기 때문에 모음 간 평음과 경음을 변별하는 데 있어 음향 단서로 작용할 수 있는 가능성을 엿볼 수 있었다.[24)]

마지막으로 발성 유형의 수준을 경음과 격음으로 하였을 때 후행 모음의 f0가 어떤 양상을 보이는지를 살펴보도록 한다. 먼저 세대Ⅰ과 세대Ⅱ를 비교했을 때 f0(A)는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 성별의 주효과가 있었다.(성별 β=0.262, p=0.003, 성별*발성 유형 β=-0.591, p=0.000) 이는 여성 집단에서 격음의 f0(A) 값이 경음일 때보다 유의하게 크며, f0(A)는 남성의 평균값이 여성의 평균값보다 유의하게 크다는 것을 의미한다. f0(A-C)는 성별의 주효과가 유의한 것으로 나타나(성별 β=0.270, p=0.010) 남성이 여성보다 유의하게 큰 평균값을 갖는다는 것을 보여주었다. f0(A-B)는 발성 유형의 주효과가 있는 것으로 나타나(발성 유형 β=-0.164, p=0.015) 경음일 때의 평균값이 격음일 때의 평균값보다 유의하게 크다는 것을 알 수 있었다.

다음으로 세대Ⅱ와 세대Ⅲ을 비교했을 때, f0(A)는 성별의 주효과가 있어(성별 β=0.124, p=0.036) 남성의 f0(A) 평균값이 여성의 평균값보다 유의하게 크다는 것을 보여주었다. f0(A-C)는 각 변인들에 대한 주효과와 상호작용효과가 모두 유의한 결과를 나타내지 않았다. 마지막으로 f0(A-B)는 성별의 주효과가 있어,(성별 β=0.118, p=0.005) 남성의 f0(A-B) 평균값이 여성보다 유의하게 크다는 것을 알

24) 모음 간 평음과 격음에서와 마찬가지로 폐쇄 구간의 절대적, 상대적 길이를 이용하여 평음과 경음이 변별될 수 있다는 점을 고려해야 할 것이다.

수 있었다.

3.2.1.에서 어두 격음의 f0(A) 값이 경음에서보다 크고, f0(A-B)의 값은 세대Ⅱ와 세대Ⅲ을 대상으로 했을 때에만 격음에서 유의하게 큰 값을 갖는다는 사실을 확인하였다. 한편 이경희·정명숙(2000: 145)에서는 f0 값이 격음>경음 순으로 나타난다고 하였다. 그러나 위의 결과는 모든 집단에서 f0(A)이 격음>경음 순으로 나타난다는 것을 가리키고 있지는 않았다. 이를 통해 폐쇄음의 출현 환경이 달라졌을 때에는 f0 값 또한 다른 양상으로 나타날 수 있음을 짐작케 한다. 다음으로 f0(A-C)는 세대Ⅰ, 세대Ⅱ 사이에서는 남성이 유의하게 큰 값을 갖는 것으로 나타나 타 발성 유형 간 비교와 마찬가지로 성별의 효과가 있음을 보였다. 마지막으로 f0(A-B)는 한 가지 요인에 대한 일관된 양상을 관찰할 수 없었다.

지금까지의 결과를 정리하면 다음과 같다. 먼저 f0(A)는 어두 폐쇄음에서와는 달리 발성 유형에 따른 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 다음으로 f0(A-C)는 발성 유형보다는 성별에 따른 차이가 두드러지게 관찰되었다. 대부분의 집단에서(경음과 격음에 대한 세대Ⅱ와 세대Ⅲ의 비교 제외) 남성의 f0(A-C)값이 여성의 f0(A-C) 값보다 유의하게 큰 것으로 나타난 것이다. 이는 폐쇄음에 선행하는 모음의 f0 감소폭에 대해 성별의 효과가 중요하게 작용할 수 있음을 짐작케 한다. 앞서 4.1.1.에서 폐쇄 구간의 길이는 세대 외에도 성별에 따라 유의한 차이가 생겨난다고 하였는데, 이를 통해 추후 f0(A-C)와 폐쇄 구간 길이의 상관관계에 대해 논의할 필요성이 있음을 보여준다. 마지막으로 f0(A-B)는 어두 폐쇄음과 비교했을 때에도, 그리고 타 요인들과 비교했을 때에도 일관된 경향을 관찰할 수 없었다.

4.2.2. 연령별 비교

다음으로는 세대는 모두 세대Ⅱ로 동일하지만 연령이 다른 집단을 비교한 결과를 살펴보도록 한다.

먼저 발성 유형을 평음과 격음으로 했을 때의 결과를 제시한다. f0(A)는 모든 변인들에 대하여 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았다. f0(A-C)는 연령*발성 유형의 상호작용효과와 연령의 주효과가 있는 것으로 나타났는데(연령 β=0.225,

p=0.005, 연령*발성 유형 β=−0.387, p=0.006), 이는 청년층에서 격음의 f0(A−C) 값이 평음에서보다 유의하게 높은 값을 보이는 것이며, f0(A−C)의 평균값이 청년층에게서 유의하게 크게 나타난다는 것을 의미한다. 다음으로 f0(A−B)는 연령*발성 유형의 상호작용효과와 발성 유형 주효과가 있는 것으로 나타났다.(발성 유형 β=0.214, p=0.005, 연령*발성 유형 β=−0.152, p=0.025) 이는 청년층의 f0(A−B)이 격음에서 평음보다 유의하게 큰 값을 갖는다는 것과, f0(A−B)의 평균값은 격음이 평음보다 유의하게 크다는 것을 의미한다.

다음으로 발성 유형의 수준을 평음과 경음으로 하였을 때, f0(A)는 성별*발성 유형, 의 상호작용효과와 성별의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=0.265, p=0.000, 성별*발성 유형 β=0.321, p=0.014) 이는 남성일 때 경음의 f0(A) 값이 평음일 때보다 더 크고, 다른 변인을 고려하지 않았을 때 남성의 f0(A) 평균값이 여성보다 유의하게 크다는 것을 말한다. f0(A−C)는 성별, 연령, 발성 유형 각각의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=0.250, p=0.003, 연령 β=0.288, p=0.003, 발성 유형 β=0.357, p=0.039) 즉 남성이 여성보다, 중장년층이 청년층보다, 경음이 평음보다 통계적으로 유의하게 큰 평균값을 갖는다는 것이다. f0(A−B) 또한 성별, 연령, 발성 유형의 주효과가 있었는데,(성별 β=−12.334, p=0.000, 세대 β=8.242, p=0.001, 발성 유형 β=82.538, p=0.000) 여성, 중장년층, 경음의 평균값이 남성, 청년층, 평음의 평균값보다 유의하게 크다는 것을 의미한다.

마지막으로 발성 유형 수준을 경음과 격음으로 하였을 때, f0(A)는 성별*발성 유형의 상호작용효과와 성별의 주효과가 있었다.(성별 β=0.162, p= 0.006, 성별*발성 유형 β=−0.485, p=0.000) 여성일 때 격음의 f0(A) 값이 경음일 때보다 유의하게 크고, 남성의 f0(A) 평균값이 여성보다 유의하게 큰 값을 갖는 것이다. 다음으로 f0(A−C)는 모든 변인에 대하여 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았다. f0(A−B)는 연령*발성 유형의 상호작용효과와 성별의 주효과가 있는 것으로 나타났다.(성별 β=0.178, p=0.001, 연령*발성 유형 β=−0.318, p=0.002) 이것은 청년층에서 격음의 f0(A−B) 값이 평음보다 유의하게 크고, 다른 변인을 고려하지 않았을 때 남성의 f0(A−B) 평균값이 여성보다 유의하게 크다는 것을 의미한다.

이상의 결과를 종합하면, 모음 간 폐쇄음을 연령별로 비교하였을 때에는 발성 유형과 성별, 연령에 따른 일관된 경향을 관찰하기 어렵다고 하겠다.

4.3. 정리

지금까지 모음 간 폐쇄음의 발성 유형별 c, r_c, f0(A), f0(A-C), f0(A-B)가 성별, 발성 유형, 세대·연령에 따라 차이를 보이는지 각각 세대와 연령만 차이가 나는 집단 간에 비교를 수행하였다.

먼저 폐쇄 구간의 절대적, 상대적 길이를 세대별로 비교했을 때, 그 값이 세대나 성별에 따른 차이가 있다고 하더라도 모든 집단에서 평음과 긴장음 사이에 유의한 차이가 있는 것을 확인하였다. 그런데 폐쇄 구간의 절대적 길이인 c는 경음과 격음 사이에서는 유의한 평균차를 갖지 못하는 반면, r_c의 경우 경음>격음>평음 순으로 나타나며 평균차 또한 유의한 것이 확인되어 모음 간 폐쇄음의 세 발성 유형의 변별에 이용될 수 있는 단서임을 확인하였다. 한편 모음 간 폐쇄음의 길이 요소는 세대가 늦을수록, 성별이 여자일수록 유의하게 길다는 결과를 얻었다. 이는 발음 태도와 관련하여 사회언어학적으로 주목할 만한 결과이지만, 세대 요인에 대해서는 말뭉치 자료와 본고의 산출 실험 자료가 가진 불균형에 기인하였을 가능성이 있어 후속 연구가 필요하다.

다음으로 폐쇄 구간 길이를 연령별로 비교했을 때의 결과는 세대별 비교 결과와 큰 차이가 없었다. 폐쇄 구간의 길이 요소는 여성에게서 더 높은 값을 갖고, 긴장음이 평음보다 유의하게 큰 값을 갖는 것으로 나타났다. c는 중장년층에서 청년층보다 유의하게 높은 값을 가졌지만, 경음과 격음 사이에서는 유의한 평균차를 갖지 않아 폐쇄 구간의 길이만을 이용했을 때 두 발성 유형을 변별할 수는 없다는 결과를 얻었다. 반면 r_c는 연령에 따른 유의한 평균차를 보이지는 않았지만 경음>격음의 평균차가 유의한 것으로 나타나 세 발성 유형을 r_c를 이용하여 변별할 수 있음을 확인하였다. 세대별 비교 결과와 마찬가지로, 중장년층 집단이 더 높은 폐쇄 구간을 갖는다는 것은 실험 환경의 불균형에서 기인했을 가능성을 배제해서는 안 될 것이다.

다음으로 f0(A), f0(A-C), f0(A-B)를 세대별로 비교했을 때 f0(A)는 어두 폐쇄음에서와는 달리 발성 유형에 따른 유의한 차이를 확인할 수 없었다. f0(A-C)는 발성 유형보다는 성별에 따라서 차이가 나타나는 것을 확인하였는데, 일관되게 남성 집단에서 여성 집단보다 더 큰 값을 가졌다. 앞서 폐쇄 구간의 길이가 성별에 따라 유의한 차이를 보였기 때문에, 이와 관련하여 후속 연구가 수행될 필요가 있어 보인다. f0(A-B)는 다양한 변인에 따른 차이가 일관되게 관찰되지 않았다.

마지막으로 모음 간 폐쇄음의 f0 요소들을 연령별로 비교하였을 때에는 일관된 경향이 관찰되지 않았다. 이를 통해 모음 간 폐쇄음에서의 f0 양상은 어두 폐쇄음에서와 다르게 나타난다고 할 수 있겠다.

5. 결론

이 연구는 국어 폐쇄음의 음성 실현 양상을 세대별, 연령별로 비교함으로써 차이가 나타나게 된 원인을 찾는 것을 목적으로 한다. 이른바 '세대차'에 의해 변화가 일어났다고 주장한 선행 연구는 동일한 시점에 출생년도가 다른 집단을 대상으로 연구를 진행하였고, 연령차에 의해 변화가 일어났다고 주장한 선행 연구는 변화를 이끄는 집단이 청년층 여성이고 변화에 가장 보수적인 집단이 중장년층 남성임에도 하나의 성별에 대해서만 연구를 진행하였다. 또한 세대별, 연령별 비교 연구는 어두 폐쇄음만을 대상으로 수행되었기 때문에 본고에서는 연구 대상을 모음 간 폐쇄음으로 확장하고, 정확한 세대별, 연령별 비교가 될 수 있도록 하였다.

이를 위하여 20여 년 전에 구축된 음성 말뭉치를 이용하고, 말뭉치와 동일한 문장을 산출 실험을 통해 현재 동일한 연령대의 화자에게 읽도록 하였다. 또, 기존의 많은 연구에서는 어두 폐쇄음의 VOT와 후행 모음의 한 지점에서 측정한 f0의 절대적 수치만을 연구에 이용하였으나, 본고에서는 VOT를 CV(C)의 길이로 나눈 r_VOT를 이용하였고 f0을 피험자마다 표준점수로 변환하고 후행 모음의 두 지점에서 측정한 값의 차를 이용하여 그 값이 세대별·연령별로 차이를 보이는지를 살펴보았다. 모음 간 폐쇄음에서는 폐쇄 구간 길이의 절대적인 수치 외에도 폐쇄 구간의 길이를 VC의 길이로 나눈 r_c 값을 이용하였고, 선행모음에서 하나, 후행 모음에서 두 개의 지점에서 측정한 f0 값을 마찬가지로 표준점수로 변환하고 그 차를 구하여 비교에 이용하였다.

먼저 어두 폐쇄음은 평음과 격음의 VOT와 r_VOT이 세대에 따른 차이를 보이는데, VOT 값과 r_VOT 값 중애소 무엇을 이용하는지에 따라 음변이가 진행 중인 것인지, 혹은 변화가 완료된 것인지 해석이 달라질 수 있었다. 전자를 이용했을 때에는 변이가 계속해서 진행 중인 것으로 보이나, 후자를 이용했을 때에는 세대Ⅲ에서 변화가 완료된 모습이 관찰되어 이들이 세대Ⅰ과는 언어학적으로 다른 세대에 속하게 되는 것이다.

다음으로 어두 폐쇄음의 VOT 값은 대체로 연령에 따른 차이를 보이지 않았지만, r_VOT 값은 청년층에서 더 큰 값을 가져 연령에 따른 차이가 있음을 확인하였다. 그러나 이는 연령 증가에 의해 일어나기보다는, 20여 년의 시간이 흐르면서 r_VOT 값을 짧게 발음하려는 음변이 세력이 우세하여 생겨난 것으로 해석하는 것이 타당할 듯하다.

어두 폐쇄음의 f0 값들을 세대별로 비교했을 때, f0(A)는 모든 집단에서 격음>평음>평음 순으로 나타났다. f0(A-B)는 선행 자음이 평음과 격음일 때, 세대에 따라 두 가지 양상으로 나타나는 것을 관찰할 수 있었다. 선행 자음이 격음일 때 후행 모음 시작점에서 f0가 높아졌다가 강도 최대점에 이르렀을 때 급격히 감소하면 선행 자음이 평음일 때와 비교해 유의하게 높은 값을 갖지만, 급격히 감소하는 모양새가 아니라면 평음일 때와 비교해 유의한 평균차를 보이지 않게 된다. 본고에서는 후자를 f0의 기능이 강화된 것이 반영된 것으로 보았다. 이 두 가지 양상은 r_VOT를 이용하여 평음과 격음의 변별이 가능한지 여부로 세대가 다른 집단을 구분했을 때와 평행하게 나타난다. f0를 해석하는 데 있어 VOT와 r_VOT 중 어떤 요소를 사용하는지에 따라 f0의 기능 강화가 언제 생겨나는지에 대해서도 시각이 달라진다. 본고에서는 r_VOT와 f0(A), f0(A-B)를 함께 사용했을 때, 이 음변이에 대해 타당한 해석이 가능하다고 보았다.

어두 폐쇄음의 f0 값들을 연령별로 비교한 결과, f0(A)는 모든 집단에서 격음>경음>평음 순으로 나타나는 것을 확인하였고, 청년층에서 더 높은 값을 가지는 것도 알 수 있었다. 연령별 비교의 대상인 세대Ⅱ 집단은 발성 유형이 평음과 격음일 때 f0(A-B)의 평균차가 유의하지 않은 것으로 나타나, f0(A-B)의 이용에 있어서 연령에 따른 차이를 보이고 있지는 않다고 보았다.

다음으로 모음 간 폐쇄음은 모든 집단에서 폐쇄 구간의 절대적, 상대적 길이를 이용하여 평음과 긴장음을 변별할 수 있을 정도로 발성 유형 간 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 그런데 절대적 길이인 c 값을 이용하는지, 상대적 길이인 r_c 값을 이용하는지에 따라서 길이 요소만으로 폐쇄음의 세 발성 유형을 변별해낼 수 있는지 여부에 차이가 있었다. c 값을 이용했을 때에는 격음과 경음의 평균차가 유의하지 않았으나, r_c 값을 이용했을 때에는 격음과 경음의 평균차 또한 유의했던

것이다. 한편 위의 길이 요소는 뒷 세대에서, 여성 집단에서 더 긴 값을 가졌다.

모음 간 폐쇄음의 폐쇄 구간 길이를 연령별로 비교했을 때는 세대별 비교 결과와 유사한 결과를 얻었다. c는 여성과 중장년층에게서 더 크게 나타나고, 경음과 격음의 평균차가 유의하지 않았으나, r_c는 여성에게서만 더 크게 나타나고, 경음과 격음의 평균차가 유의하게 컸다. 그러나 세대별 비교와 연령별 비교 모두 새롭게 녹음한 집단인 산출 실험의 피험자들에게서 더 높은 폐쇄 구간의 길이 요소가 관찰된 것은, 물론 세대차나 연령차에 의한 결과일 수도 있으나 실험 환경의 불균형에서 기인했을 가능성을 배제해서는 안 될 것이다.

모음 간 폐쇄음의 f0 값들을 세대별로 비교했을 때, f0(A)는 어두 폐쇄음에서와는 달리 발성 유형에 따른 차이를 보이지 않았다. f0(A-C)는 성별에 따른 차이가 일관되게 나타나, 남성이 여성보다 더 큰 값을 가져, 폐쇄 구간의 길이 요소와의 상관관계에 대한 연구의 필요성을 제기하였다. f0(A-B)는 일관된 양상이 관찰되지 않았다.

마지막으로 모음 간 폐쇄음의 f0 값들을 연령별로 비교한 결과, 전체적으로 기술할 만한 일관된 양상이 관찰되지 않았다.

지금까지 어두 폐쇄음과 모음 간 폐쇄음의 길이 요소(VOT와 폐쇄 구간의 길이의 절댓값과 상댓값) 및 f0의 실현 양상이 달리 나타나는 원인이 세대차에 의한 것인지 연령차에 의한 것인지를 살펴보았다. 산출 실험 결과 연령차[25]에 의해 음성 실현 양상이 달라진다고 해석할 수 있을 만한 모습은 찾을 수 없었던 반면, 어두 폐쇄음의 VOT, r_VOT, f0(A-B)는 세대차에 의한 음변이를 보여주었다. 특히, 이 과정에서 r_VOT나 f0(A-B) 같은 상대적 수치들이 폐쇄음의 음성 실현을 해석하는 데 중요한 단서로서 기능할 수 있다는 것을 짐작할 수 있었다.

모음 간 폐쇄음은 일부 음향적 특성에 대하여 세대나 연령의 효과가 유의하다는 통계 결과는 얻었을지라도, 어두 폐쇄음과는 달리 세대차나 연령차에 의해 발성 유형의 변별이 불가능해질 정도의 음변이가 관찰되지는 않았다. 다만, c와 r_c 중에서 무엇을 선택하느냐에 따라 경음과 격음의 변별 여부가 갈리는 것은 확인하였다. 또

25) 물론, 이때의 '연령차'는 '노화'를 의미하는 것이다. 3장에서 연령별 비교를 통해 음변이가 우세한 세력이 되어 음변화에 이르는 모습을 관찰할 수 있었다.

폐쇄 구간의 길이(c, r_c)와 f0(A-C)에 대하여 성별에 따른 차이가 주목할 만하였다. 이를 통해 모음 간 폐쇄음의 음성 실현 연구에 있어서 r_c나 f0(A-C) 값이 이용될 수 있음을 보여주었다.

본 연구는 이미 구축된 말뭉치를 이용하였기 때문에, 관찰하고자 하는 음소 연쇄를 포함하는 음절 구조 및 운율 단위의 종류에 제약이 있었다. 또 원하는 시점에서의 중앙어 외 다른 지역 방언 자료를 충분히 확보하지 못하여 논의를 중앙어에 한정하였다는 점도 아쉬움으로 남는다. 후속 연구를 통하여 이를 보완하고자 한다.

참고 문헌

김원보·변길자(2014), 제주방언 화자의 세대별(20대/50대/70대) 어두 파열음의 VOT, F0 및 파열강도(burst energy) 변이 양상, 《耽羅文化》 44, 123-144.

김지은(2015), 노년층 파열음 발음의 재해석, 《말소리와 음성과학》 7(2), 139-145.

김진우(2021), 음 변화 관점에서 바라본 한국어 어두 폐쇄음의 발화 및 지각, 《말소리와 음성과학》 13(3), 39-51.

김현(2014), 어두와 비어두 'ㄷ, ㅌ, ㄸ'의 폐쇄 구간, 《국어학》 72, 183-203.

김현기·최영숙·김덕수(2006), 한국어 방언 음성의 실험적 연구, 《음성과학》 13(3), 49-65.

김효숙(1997), 모음 사이의 예사소리와 된소리의 구분에 대한 실험음성학적 연구, 《말소리》 33·34, 1-10.

박희정·신혜정·양병곤(2002), 후행하는 유·무성자음에 의한 모음의 지속시간 고찰, 《음성과학》 9(4), 175-184.

배재연, 신지영, 고도흥(1999), 음성 환경에 따른 한국어 폐쇄음의 음향적 특성: 시간적 특성을 중심으로, 《음성과학》 5(2), 139-159.

변희경(2016), 서울 방언 어두 폐쇄음의 후속모음 F0, 《말소리와 음성과학》 8(1), 25-36.

신정아(2019), 혼합효과모형을 이용한 실험언어학 데이터 분석 방법 고찰, 《Korean Journal of English Language and Linguistics》 19(1), 76-94.

신지영(2014), 《말소리의 이해》, 한국문화사.

이경희·정명숙(2000), 한국어 파열음의 음향적 특성과 지각 단서, 《음성과학》 7(2), 139-155.

이미재(1989), 언어변화에 관한 사회언어학적 연구: 경기도 화성 방언을 중심으로, 서울대학교 박사학위논문.

이옥희(2015), 언어 변화 요인에 대한 사회언어학적 접근, 우리말학회 학술대회지 4, 3-13.

장혜진(2012), 국어 어두 장애음의 음향적 특성과 지각 단서, 고려대학교 박사학위논문.

장혜진(2013), 대구 방언 어두 폐쇄음의 음향적 특성과 지각 단서에서 나타나는 세대 간 차이, 《언어과학 연구》 65, 277-296.

정승철(2013), 《한국의 방언과 방언학》, 태학사.

지민제(1993), 소리의 길이, 《새국어생활》 3, 39-57.

최재웅·홍정하 역(2013), 《언어학자를 위한 통계학-R 활용》, 고려대학교 출판문화원.

홍은영(2019), 국어 폐쇄음의 지속성 동화와 마찰음화, 《국어학》 89, 국어학회, 2019.

홍은영(2022), 모음 간 폐쇄음의 음성실현, 《열린정신 인문학 연구》, 371-391.

Baik, Woonil(1995), An electopalatographic study of coarticulation in Korean VCV and CVC sequences, Ph.D. dissertation, Georgetown University.

Bang H. Y, Sonderegger M, Kang Y, Clayards M, Yoon Tj(2018), The emergence, progress, and impact of sound change in progress in Seoul Korean: implications for mechanisms of totnogenesis. J Phon 66, 120-144.

Choi J, Kim S, Cho T (2020), An apparent-time study of an ongoing sound change in Seoul Korean: A prosodic account. PLoS ONE 15(10): e0240682. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240682.

Han, Jeongim(1996), The phonetics and phonology of "tense" and "plain" consonants in Korean, Ph.D. dissertation, Cornell University

Han, M-S & R. S. Weitzman(1970), Acoustic features of Korean /P, T, K/, /p,

t, k/, and /ph, th, kh/, Phonetica 22(2), 112-128.

Hombert, J. M., Ohala, J. J., & Ewan, W. G.(1979), Phonetic explanation for the development of tones. Language, 55, 37-58.

Jaeger, F.(2008), Categorical data analysis: Away from ANOVAs (transformation or not) and towards logit mixed models, Journal of Memory and Language 59, 434-446.

Jun, S. A.(1993) The Phonetics and phonology of Korean posody [dissertation]. Ohio State University

Kang, K. & Guion, S. G.(2008), Clear speech production of the Korean stops: Changing phonetic targets and enhancement strategies, Journal of the Acoustical Society of America 124(6), 3909-3917.

Kang, Yoonjung.(2014), Voice onset time merger and development of tonal contrast in Seoul Korean stops: A corpus study, Journal of Phonetics 45, 76-90.

Kang, Yoonjung & Han, Sungwoo(2013), Tonogenesis in early Contemporary Seoul Korean: A longitudinal case study, Lingua 134, 62-74.

Kim, Chin-woo(1965), On the Autonomy of the Tensity Feature in Stop Classification: with Special Reference to Korean stops, Word 21, 339-359.

Kim, Mi-Ryoung(2008), Lax stops Korean revisited: VOT Neutralization, Studies in Phonetics, Phonology and Morphology 14(2), 185-203.

Lisker Leigh & Arthur S. Abramson.(1964), A Cross-Language Study of Voicing in Initial Stops: Acoustical Measurements, Word 20(3), 384-422.

Oh E(2011), Effects of speaker gender on voice onset time in Korean stops. J Phon 39, 59-67.

Oh et al.(2018), The use of a voice onset time cue in the perception of Seoul

Korean stops as a function of listener gender, Korean Journal of Linguistics 43(4), 761-780.

Shin, Jiyoung(1997), Consonantal production and coarticulation in Korean, Ph.D. dissertation, The University of London.

Silva(2002), Consonant aspiration in Korean: A retrospective. In S.-O. Lee & G. K. Iverson (Eds), Pathways into Korean Language and Culture: Essays in Honor of Young-Key Kim-Renaud, 447-469.

Silva(2006ㄱ), Variation in voice onset time for Korean Stops: A case sfor recent sound change, Korean Linguistics, 13, 1-13.

Silva(2006ㄴ), Acoustic evidence for the emergence of tonal contrast in contemporary Korean. Phonology 23, 287-308.

Silva, Y. Choi, J. E Kim(2004), Diachronic shift in VOT values for Korean stop consonants, Harvard Studies in Korean Linguitics, 10, 173-185.

Zhi, M.(1982), Studies on the Phonetic Properties of Korean Obstruents, Essay No. 10, Dept of Phonetics Umea Univ.

Zhi, M., Lee, Y. J. & Lee, H. B.(1990), Temporal Structure of Korean Plosives in /VCV/, Proceeding of SICONLP'90, Seoul.

부록 1 중심화 결과

1. 어두 폐쇄음 중심화 결과

표 1 어두 평음-격음 중심화 결과

변인	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과
성별	여성	−0.49	여성	−0.48	여성	−0.48
	남성	0.51	남성	0.52	남성	0.52
세대 (연령)	세대Ⅰ	−0.56	세대Ⅱ	−0.56	청년층	−0.47
	세대Ⅱ	0.44	세대Ⅲ	0.44	중장년층	0.43
발성 유형	평음	−0.35	평음	−0.34	평음	−0.34
	격음	0.65	격음	0.66	격음	0.66

표 2 어두 평음-경음 중심화 결과

변인	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과
성별	여성	−0.48	여성	−0.50	여성	−0.49
	남성	0.52	남성	0.50	남성	0.51
세대 (연령)	세대Ⅰ	−0.54	세대Ⅱ	−0.50	청년층	−0.54
	세대Ⅱ	0.46	세대Ⅲ	0.50	중장년층	0.46
발성 유형	평음	−0.42	평음	−0.37	평음	−0.42
	경음	0.58	경음	0.63	경음	0.58

표 3 어두 경음-격음 중심화 결과

변인	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과
성별	여성	−0.62	여성	−0.51	여성	−0.49

	남성	0.38	남성	0.49	남성	0.51
세대	세대Ⅰ	−0.49	세대Ⅱ	−0.57	청년층	−0.63
(연령)	세대Ⅱ	0.51	세대Ⅲ	0.43	중장년층	0.37
발성	경음	−0.42	경음	−0.46	경음	−0.42
유형	격음	0.58	격음	0.54	격음	0.58

2. 모음 간 폐쇄음 중심화 결과

표 4 모음 간 평음-격음 중심화 결과

변인	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과
성별	여성	−0.50	여성	−0.48	여성	−0.49
	남성	0.50	남성	0.52	남성	0.51
세대	세대Ⅰ	−0.51	세대Ⅱ	−0.52	청년층	−0.52
(연령)	세대Ⅱ	0.49	세대Ⅲ	0.48	중장년층	0.48
발성	평음	−0.48	평음	−0.49	평음	−0.49
유형	격음	0.52	격음	0.51	격음	0.51

표 5 모음 간 평음-경음 중심화 결과

변인	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과
성별	여성	−0.50	여성	−0.50	여성	−0.50
	남성	0.50	남성	0.50	남성	0.50
세대	세대Ⅰ	−0.50	세대Ⅱ	−0.50	청년층	−0.52
(연령)	세대Ⅱ	0.50	세대Ⅲ	0.50	중장년층	0.48
발성	평음	−0.45	평음	−0.42	평음	−0.45
유형	경음	0.55	경음	0.58	경음	0.55

표 6 모음 간 경음-격음 중심화 결과

변인	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과	레벨	중심화 결과
성별	여성	−0.49	여성	−0.48	여성	−0.50
	남성	0.51	남성	0.52	남성	0.50
세대 (연령)	세대Ⅰ	−0.52	세대Ⅱ	−0.51	청년층	−0.53
	세대Ⅱ	0.48	세대Ⅲ	0.49	중장년층	0.47
발성 유형	경음	−0.53	경음	−0.57	경음	−0.54
	격음	0.47	격음	0.43	격음	0.46

부록 2 혼합모형효과 적용 결과(어두 폐쇄음)

1. 어두 폐쇄음 VOT 세대별 비교(평음-격음)

표 7 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 VOT, r_VOT 결과(평음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
VOT	(절편)	59.209	4.294	0.000***
	성별(S)	0.740	3.188	0.818
	세대(G)	−9.366	2.973	0.003**
	발성 유형(C)	13.029	7.854	0.116
	S:G	4.575	5.939	0.446
	S:C	12.011	3.686	0.003**
	G:C	−17.956	3.507	0.000***
	S:G:C	−5.925	6.975	0.404
r_VOT	(절편)	0.475	0.023	0.000***
	성별(S)	0.002	0.019	0.928
	세대(G)	−0.069	0.020	0.001**
	발성 유형(C)	0.118	0.041	0.011*
	S:G	0.092	0.035	0.013*
	S:C	0.037	0.015	0.036*
	G:C	−0.133	0.025	0.000***
	S:G:C	0.018	0.032	0.573

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 8 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 VOT, r_VOT 결과(평음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
VOT	(절편)	51.386	3.088	0.000***
	성별(S)	2.137	2.338	0.366
	세대(G)	−2.666	2.082	0.208

	발성 유형(C)	1.377	5.673	0.812
	S:G	−1.355	4.150	0.746
	S:C	7.485	2.788	0.013*
	G:C	−4.232	2.332	0.078 •
	S:G:C	1.440	4.577	0.755
r_VOT	(절편)	0.456	0.021	0.000***
	성별(S)	0.027	0.020	0.178
	세대(G)	−0.055	0.020	0.008**
	발성 유형(C)	0.055	0.037	0.154
	S:G	−0.005	0.036	0.885
	S:C	0.040	0.020	0.058 •
	G:C	−0.022	0.025	0.392
	S:G:C	−0.014	0.034	0.681

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

2. 어두 폐쇄음 VOT 세대별 비교(평음-경음)

표 9 세대 I 과 세대 II 의 VOT, r_VOT 결과(평음-경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
VOT	(절편)	40.192	1.597	0.000***
	성별(S)	−0.934	2.237	0.678
	세대(G)	−2.245	2.071	0.285
	발성 유형(C)	−34.861	2.792	0.000***
	S:G	7.297	4.139	0.086
	S:C	6.224	3.317	0.068
	G:C	2.251	3.008	0.460
	S:G:C	1.398	6.011	0.818
r_VOT	(절편)	0.323	0.017	0.000***
	성별(S)	−0.002	0.015	0.879
	세대(G)	−0.010	0.014	0.492
	발성 유형(C)	−0.266	0.032	0.000***

	S:G	0.078	0.028	0.009**
	S:C	0.025	0.017	0.156
	G:C	0.033	0.017	0.056•
	S:G:C	−0.016	0.033	0.628

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 7 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 VOT, r_VOT 결과(평음-경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
VOT	(절편)	38.900	1.529	0.000***
	성별(S)	0.593	1.830	0.748
	세대(G)	−2.241	1.939	0.254
	발성 유형(C)	−32.603	2.660	0.000***
	S:G	−1.875	3.492	0.594
	S:C	2.102	2.384	0.385
	G:C	−2.406	2.691	0.378
	S:G:C	0.122	4.258	0.977
r_VOT	(절편)	0.348	0.020	0.000***
	성별(S)	0.017	0.016	0.284
	세대(G)	−0.046	0.016	0.005**
	발성 유형(C)	−0.248	0.036	0.000***
	S:G	−0.008	0.031	0.797
	S:C	0.007	0.015	0.664
	G:C	0.005	0.015	0.727
	S:G:C	−0.024	0.031	0.449

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

3. 어두 폐쇄음 VOT 세대별 비교(경음-격음)

표 8 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 VOT, r_VOT 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값

VOT	(절편)	39.707	3.816	0.000***
	성별(S)	5.596	2.237	0.018*
	세대(G)	−9.349	1.984	0.000***
	발성 유형(C)	46.610	7.533	0.000***
	S:G	4.913	3.957	0.223
	S:C	5.524	4.017	0.180
	G:C	−20.201	3.597	0.000***
	S:G:C	−7.944	7.166	0.277
r_VOT	(절편)	0.325	0.020	0.000***
	성별(S)	0.026	0.015	0.090•
	세대(G)	−0.053	0.013	0.000***
	발성 유형(C)	0.370	0.038	0.000***
	S:G	0.077	0.026	0.006**
	S:C	0.020	0.019	0.323
	G:C	−0.151	0.018	0.000***
	S:G:C	0.019	0.035	0.604

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 9 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 VOT, r_VOT 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
VOT	(절편)	34.175	3.006	0.000***
	성별(S)	4.022	1.383	0.007**
	세대(G)	−4.714	1.303	0.001**
	발성 유형(C)	35.031	5.975	0.000***
	S:G	−0.942	2.571	0.717
	S:C	4.353	2.497	0.093
	G:C	−0.984	2.380	0.682
	S:G:C	2.010	4.669	0.670
r_VOT	(절편)	0.330	0.022	0.000***
	성별(S)	0.036	0.016	0.031*
	세대(G)	−0.053	0.014	0.001***

	발성 유형(C)	0.305	0.043	0.000***
	S:G	−0.022	0.028	0.429
	S:C	0.036	0.024	0.147
	G:C	−0.024	0.021	0.258
	S:G:C	0.009	0.041	0.831

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

4. 어두 폐쇄음 VOT 연령별 비교(평음-격음)

표 10 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 VOT, r_VOT 결과(평음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
VOT	(절편)	54.413	3.510	0.000***
	성별(S)	2.495	2.572	0.337
	연령(A)	0.167	2.672	0.951
	발성 유형(C)	5.280	6.390	0.422
	S:A	0.643	4.463	0.886
	S:C	7.410	2.619	0.011*
	A:C	−4.224	3.591	0.262
	S:A:C	5.349	3.805	0.167
r_VOT	(절편)	0.464	0.021	0.000***
	성별(S)	0.035	0.019	0.077•
	연령(A)	−0.050	0.020	0.018*
	발성 유형(C)	0.067	0.036	0.083•
	S:A	0.015	0.036	0.687
	S:C	0.044	0.010	0.000***
	A:C	−0.026	0.022	0.256
	S:A:C	0.010	0.021	0.650

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

5. 어두 폐쇄음 VOT 연령별 비교(평음-경음)

표 11 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 VOT, r_VOT 결과(평음-경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
VOT	(절편)	38.802	1.561	0.000***
	성별(S)	2.123	1.890	0.268
	연령(A)	0.515	1.985	0.797
	발성 유형(C)	−32.733	2.578	0.000***
	S:A	0.894	3.437	0.796
	S:C	5.123	1.605	0.005**
	A:C	−2.664	2.286	0.260
	S:A:C	5.269	2.317	0.023*
r_VOT	(절편)	0.337	0.018	0.000***
	성별(S)	0.029	0.015	0.059 •
	연령(A)	−0.038	0.016	0.025*
	발성 유형(C)	−0.253	0.034	0.000***
	S:A	0.012	0.028	0.683
	S:C	0.019	0.016	0.261
	A:C	0.007	0.023	0.756
	S:A:C	0.000	0.032	0.999

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

6. 어두 폐쇄음 VOT 연령별 비교(경음-격음)

표 12 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 VOT, r_VOT 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
VOT	(절편)	35.690	3.060	0.000***
	성별(S)	6.366	1.363	0.000***
	연령(A)	−1.306	1.227	0.295
	발성 유형(C)	37.348	6.031	0.000***
	S:A	3.062	2.424	0.216

	S:C	2.566	2.185	0.252
	A:C	−0.715	2.042	0.729
	S:A:C	−0.902	3.983	0.822
r_VOT	(절편)	0.320	0.021	0.000***
	성별(S)	0.051	0.015	0.002**
	연령(A)	−0.050	0.013	0.001***
	발성 유형(C)	0.319	0.040	0.000***
	S:A	0.017	0.026	0.526
	S:C	0.023	0.021	0.286
	A:C	−0.034	0.018	0.064
	S:A:C	0.013	0.035	0.705

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

7. 어두 폐쇄음 f0 세대별 비교(평음-격음)

표 13 세대 I 과 세대 II 의 f0(A), f0(A-B) 결과(평음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.134	0.092	0.152
	성별(S)	−0.204	0.141	0.155
	세대(G)	−0.133	0.144	0.359
	발성 유형(C)	1.847	0.166	0.000***
	S:G	0.497	0.254	0.058•
	S:C	−0.260	0.242	0.289
	G:C	−0.084	0.254	0.743
	S:G:C	0.298	0.434	0.497
f0(A-B)	(절편)	0.100	0.045	0.031*
	성별(S)	0.013	0.083	0.879
	세대(G)	0.061	0.075	0.422
	발성 유형(C)	0.096	0.060	0.122
	S:G	0.040	0.151	0.790
	S:C	0.232	0.098	0.027*

	G:C	−0.217	0.088	0.022*
	S:G:C	0.085	0.175	0.634

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 14 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 f0(A), f0(A-B) 결과(평음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.265	0.072	0.002**
	성별(S)	−0.185	0.083	0.033*
	세대(G)	−0.177	0.105	0.114
	발성 유형(C)	1.708	0.137	0.000***
	S:G	−0.044	0.138	0.753
	S:C	0.140	0.144	0.342
	G:C	−0.041	0.199	0.842
	S:G:C	0.023	0.233	0.921
f0(A-B)	(절편)	0.220	0.035	0.000***
	성별(S)	−0.075	0.063	0.243
	세대(G)	−0.012	0.057	0.837
	발성 유형(C)	−0.069	0.058	0.237
	S:G	−0.008	0.114	0.942
	S:C	0.165	0.101	0.112
	G:C	−0.129	0.091	0.165
	S:G:C	0.065	0.181	0.724

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

8. 어두 폐쇄음 f0 세대별 비교(평음-경음)

표 15 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 f0(A), f0(A-B) 결과(평음-경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	−0.006	0.107	0.952

	성별(S)	0.148	0.173	0.399
	세대(G)	0.063	0.149	0.676
	발성 유형(C)	1.185	0.258	0.000***
	S:G	0.210	0.298	0.487
	S:C	0.654	0.454	0.157
	G:C	0.390	0.409	0.346
	S:G:C	−0.471	0.817	0.568
f0(A−B)	(절편)	0.064	0.066	0.339
	성별(S)	0.143	0.127	0.267
	세대(G)	0.037	0.121	0.761
	발성 유형(C)	0.009	0.143	0.951
	S:G	0.012	0.242	0.960
	S:C	0.525	0.278	0.067 •
	G:C	−0.245	0.265	0.361
	S:G:C	−0.016	0.530	0.976

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 16 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 f0(A), f0(A−B) 결과(평음−경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.001	0.069	0.992
	성별(S)	−0.003	0.080	0.975
	세대(G)	−0.236	0.080	0.006**
	발성 유형(C)	0.819	0.148	0.000***
	S:G	−0.069	0.128	0.591
	S:C	0.607	0.200	0.005**
	G:C	−0.181	0.200	0.371
	S:G:C	−0.037	0.353	0.918
f0(A−B)	(절편)	0.102	0.037	0.010*
	성별(S)	0.006	0.071	0.936
	세대(G)	−0.022	0.053	0.681
	발성 유형(C)	−0.368	0.071	0.000***

	S:G	−0.082	0.106	0.446
	S:C	0.357	0.136	0.017*
	G:C	−0.142	0.102	0.174
	S:G:C	−0.144	0.203	0.485

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

9. 어두 폐쇄음 f0 세대별 비교(경음-격음)

표 17 세대 Ⅰ과 세대 Ⅱ의 f0(A), f0(A-B) 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.952	0.162	0.000***
	성별(S)	0.176	0.313	0.578
	세대(G)	0.140	0.264	0.601
	발성 유형(C)	0.607	0.199	0.005**
	S:G	0.197	0.528	0.712
	S:C	−0.833	0.364	0.030*
	G:C	−0.364	0.292	0.225
	S:G:C	0.707	0.584	0.238
f0(A-B)	(절편)	0.102	0.092	0.280
	성별(S)	0.330	0.183	0.081•
	세대(G)	−0.100	0.161	0.538
	발성 유형(C)	0.101	0.132	0.452
	S:G	0.028	0.322	0.930
	S:C	−0.274	0.261	0.303
	G:C	0.011	0.232	0.964
	S:G:C	0.073	0.463	0.876

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 18 세대 Ⅱ과 세대 Ⅲ의 f0(A), f0(A-B) 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값

f0(A)	(절편)	0.920	0.069	0.000***
	성별(S)	0.141	0.106	0.203
	세대(G)	−0.304	0.082	0.001**
	발성 유형(C)	0.843	0.123	0.000***
	S:G	−0.125	0.163	0.449
	S:C	−0.369	0.171	0.054
	G:C	0.076	0.118	0.521
	S:G:C	0.018	0.232	0.938
f0(A−B)	(절편)	0.010	0.028	0.727
	성별(S)	0.112	0.047	0.026*
	세대(G)	−0.113	0.048	0.024*
	발성 유형(C)	0.278	0.053	0.000***
	S:G	−0.065	0.094	0.495
	S:C	−0.165	0.088	0.063•
	G:C	0.018	0.091	0.844
	S:G:C	0.136	0.180	0.449

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

10. 어두 폐쇄음 f0 연령별 비교(평음-격음)

표 19 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 f0(A), f0(A−B) 결과(평음−격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.183	0.075	0.020*
	성별(S)	−0.071	0.104	0.495
	연령(A)	−0.294	0.085	0.001**
	발성 유형(C)	1.744	0.131	0.000***
	S:A	0.198	0.169	0.250
	S:C	−0.048	0.162	0.769
	A:C	0.113	0.123	0.365
	S:A:C	−0.180	0.245	0.467
f0(A−B)	(절편)	0.172	0.040	0.000***

	성별(S)	−0.020	0.077	0.796
	연령(A)	−0.113	0.077	0.150
	발성 유형(C)	0.004	0.053	0.945
	S:A	0.098	0.144	0.501
	S:C	0.183	0.099	0.076
	A:C	−0.048	0.110	0.665
	S:A:C	0.132	0.189	0.493

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

11. 어두 폐쇄음 f0 연령별 비교(평음-경음)

표 20 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 f0(A), f0(A-B) 결과(평음-경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.084	0.075	0.273
	성별(S)	0.138	0.089	0.131
	연령(A)	−0.168	0.072	0.025*
	발성 유형(C)	1.157	0.152	0.000***
	S:A	0.174	0.143	0.232
	S:C	0.479	0.190	0.017*
	A:C	0.393	0.156	0.018*
	S:A:C	−0.192	0.313	0.543
f0(A-B)	(절편)	0.091	0.041	0.031*
	성별(S)	0.102	0.077	0.198
	연령(A)	−0.026	0.070	0.714
	발성 유형(C)	−0.188	0.064	0.007**
	S:A	0.093	0.141	0.515
	S:C	0.459	0.119	0.001***
	A:C	0.185	0.106	0.089•
	S:A:C	0.117	0.211	0.583

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

12. 어두 폐쇄음 f0 연령별 비교(경음-격음)

표 21 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 f0(A), f0(A-B) 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.981	0.080	0.000***
	성별(S)	0.242	0.119	0.053 •
	연령(A)	−0.001	0.122	0.995
	발성 유형(C)	0.560	0.149	0.001**
	S:A	−0.064	0.223	0.776
	S:C	−0.504	0.207	0.024*
	A:C	−0.269	0.225	0.250
	S:A:C	−0.117	0.401	0.773
f0(A−B)	(절편)	0.058	0.043	0.188
	성별(S)	0.274	0.079	0.002**
	연령(A)	0.009	0.072	0.904
	발성 유형(C)	0.160	0.071	0.040*
	S:A	0.186	0.142	0.200
	S:C	−0.242	0.125	0.071 •
	A:C	−0.155	0.118	0.204
	S:A:C	−0.004	0.233	0.986

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

부록 3 혼합모형효과 적용 결과(모음 간 폐쇄음)

1. 모음 간 폐쇄음 폐쇄 구간 세대별 비교(평음-격음)

표 22 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 폐쇄 구간, r_c 결과(평음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
폐쇄 구간	(절편)	60.038	3.475	0.000***
	성별(S)	−14.662	3.220	0.000***
	세대(G)	9.599	2.922	0.002***
	발성 유형(C)	75.305	6.547	0.000***
	S:G	−5.333	5.843	0.368
	S:C	−0.651	4.461	0.885
	G:C	4.868	3.633	0.189
	S:G:C	4.227	7.262	0.564
r_c	(절편)	0.331	0.023	0.000***
	성별(S)	−0.084	0.016	0.000***
	세대(G)	0.054	0.016	0.002**
	발성 유형(C)	0.303	0.043	0.000***
	S:G	−0.023	0.032	0.480
	S:C	0.052	0.020	0.013*
	G:C	−0.021	0.020	0.306
	S:G:C	0.014	0.039	0.717

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 23 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 폐쇄 구간, r_c 결과(평음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
폐쇄 구간	(절편)	60.666	3.551	0.000***
	성별(S)	−11.677	2.639	0.000***
	세대(G)	9.797	2.587	0.001***
	발성 유형(C)	71.782	6.935	0.000***

	S:G	1.721	5.172	0.741
	S:C	−4.526	4.297	0.300
	G:C	10.201	4.220	0.022*
	S:G:C	−0.772	8.435	0.928
r_c	(절편)	0.366	0.025	0.000***
	성별(S)	−0.067	0.014	0.000***
	세대(G)	0.037	0.014	0.012*
	발성 유형(C)	0.291	0.050	0.000***
	S:G	0.013	0.028	0.639
	S:C	0.004	0.028	0.879
	G:C	−0.007	0.027	0.809
	S:G:C	−0.042	0.054	0.439

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

2. 모음 간 폐쇄음 폐쇄 구간 세대별 비교(평음-경음)

표 24 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 폐쇄 구간, r_c 결과(평음-경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
폐쇄 구간	(절편)	0.371	0.024	0.000***
	성별(S)	−0.082	0.018	0.000***
	세대(G)	0.044	0.019	0.025*
	발성 유형(C)	0.410	0.045	0.000***
	S:G	−0.007	0.034	0.826
	S:C	0.058	0.023	0.017*
	G:C	−0.043	0.025	0.100
	S:G:C	0.054	0.038	0.166
r_c	(절편)	0.371	0.024	0.000***
	성별(S)	−0.082	0.018	0.000***
	세대(G)	0.044	0.019	0.025*
	발성 유형(C)	0.410	0.045	0.000***
	S:G	−0.007	0.034	0.826

	S:C	0.058	0.023	0.017*
	G:C	−0.043	0.025	0.100
	S:G:C	0.054	0.038	0.166

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 25 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 폐쇄 구간, r_c 결과(평음-경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
폐쇄 구간	(절편)	60.070	4.156	0.000***
	성별(S)	−9.033	2.475	0.001***
	세대(G)	8.938	2.468	0.001***
	발성 유형(C)	82.942	8.160	0.000***
	S:G	0.463	4.936	0.926
	S:C	1.056	4.506	0.816
	G:C	9.776	4.493	0.037*
	S:G:C	−3.877	8.984	0.669
r_c	(절편)	0.393	0.027	0.000***
	성별(S)	−0.057	0.016	0.001***
	세대(G)	0.037	0.016	0.022*
	발성 유형(C)	0.408	0.052	0.000***
	S:G	0.018	0.031	0.563
	S:C	0.030	0.025	0.253
	G:C	−0.009	0.025	0.728
	S:G:C	−0.038	0.051	0.461

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

3. 모음 간 폐쇄음 폐쇄 구간 세대별 비교(경음-격음)

표 26 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 폐쇄 구간, r_c 결과(경음-경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값

폐쇄 구간	(절편)	105.073	3.859	0.000***
	성별(S)	−13.205	4.396	0.004**
	세대(G)	8.536	4.039	0.041*
	발성 유형(C)	−12.043	6.631	0.087 •
	S:G	−2.740	8.076	0.736
	S:C	−4.217	3.950	0.297
	G:C	7.527	2.639	0.008**
	S:G:C	−0.481	5.276	0.928
r_c	(절편)	0.541	0.013	0.000***
	성별(S)	−0.052	0.013	0.000***
	세대(G)	0.033	0.013	0.013*
	발성 유형(C)	−0.108	0.022	0.000***
	S:G	0.003	0.025	0.912
	S:C	−0.008	0.012	0.489
	G:C	0.022	0.012	0.092 •
	S:G:C	−0.037	0.024	0.132

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 27 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 폐쇄 구간, r_c 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
폐쇄 구간	(절편)	101.691	4.011	0.000***
	성별(S)	−11.825	3.951	0.005**
	세대(G)	14.597	4.107	0.001***
	발성 유형(C)	−11.443	6.969	0.120
	S:G	0.056	7.832	0.994
	S:C	−5.732	1.781	0.002**
	G:C	0.860	3.015	0.779
	S:G:C	3.357	3.553	0.350
r_c	(절편)	0.562	0.012	0.000***
	성별(S)	−0.054	0.013	0.000***
	세대(G)	0.034	0.013	0.013*

	발성 유형(C)	−0.116	0.019	0.000***
	S:G	−0.006	0.025	0.823
	S:C	−0.026	0.009	0.015*
	G:C	0.003	0.011	0.782
	S:G:C	−0.002	0.013	0.856

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

4. 모음 간 폐쇄음 폐쇄 구간 연령별 비교(평음-격음)

표 28 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 폐쇄 구간, r_c 결과(평음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
폐쇄 구간	(절편)	60.756	3.281	0.000***
	성별(S)	−15.012	2.604	0.000***
	연령(A)	10.351	2.858	0.001***
	발성 유형(C)	72.215	6.504	0.000***
	S:A	−4.782	4.668	0.313
	S:C	−1.533	4.913	0.757
	A:C	11.507	5.459	0.042*
	S:A:C	5.752	8.700	0.513
r_c	(절편)	0.354	0.022	0.000***
	성별(S)	−0.084	0.015	0.000***
	연령(A)	0.016	0.015	0.275
	발성 유형(C)	0.293	0.044	0.000***
	S:A	−0.019	0.030	0.518
	S:C	0.042	0.025	0.111
	A:C	−0.002	0.025	0.953
	S:A:C	0.033	0.050	0.513

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

5. 모음 간 폐쇄음 폐쇄 구간 연령별 비교(평음-경음)

표 29 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 폐쇄 구간, r_c 결과(평음-경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
폐쇄 구간	(절편)	62.063	3.894	0.000***
	성별(S)	−12.334	2.169	0.000***
	연령(A)	8.242	2.125	0.001***
	발성 유형(C)	82.538	7.740	0.000***
	S:A	−6.158	4.250	0.158
	S:C	4.371	4.258	0.313
	A:C	7.934	4.173	0.067
	S:A:C	2.410	8.345	0.775
r_c	(절편)	0.388	0.024	0.000***
	성별(S)	−0.075	0.016	0.000***
	연령(A)	0.007	0.016	0.661
	발성 유형(C)	0.399	0.046	0.000***
	S:A	−0.020	0.032	0.526
	S:C	0.067	0.025	0.015*
	A:C	−0.022	0.025	0.392
	S:A:C	0.034	0.050	0.501

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

6. 모음 간 폐쇄음 폐쇄 구간 연령별 비교(경음-격음)

표 30 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 폐쇄 구간, r_c 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
폐쇄 구간	(절편)	102.120	3.863	0.000***
	성별(S)	−13.172	3.581	0.001***
	연령(A)	14.494	3.817	0.000***
	발성 유형(C)	−10.108	6.914	0.163
	S:A	−2.961	6.936	0.672
	S:C	−6.165	2.269	0.010**

	A:C	4.007	3.889	0.315
	S:A:C	2.547	4.487	0.573
r_c	(절편)	0.551	0.012	0.000***
	성별(S)	−0.052	0.013	0.000***
	연령(A)	0.008	0.013	0.542
	발성 유형(C)	−0.106	0.021	0.000***
	S:A	0.001	0.025	0.963
	S:C	−0.023	0.010	0.029*
	A:C	0.020	0.012	0.100 •
	S:A:C	−0.006	0.018	0.762

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

7. 모음 간 폐쇄음 f0 세대별 비교(평음-격음)

표 31 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 f0(A), f0(A-C), f0(A-B) 결과(평음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.020	0.137	0.885
	성별(S)	0.029	0.066	0.666
	세대(G)	−0.105	0.136	0.448
	발성 유형(C)	0.398	0.278	0.169
	S:G	−0.073	0.107	0.497
	S:C	−0.075	0.163	0.648
	G:C	0.182	0.288	0.533
	S:G:C	−0.195	0.285	0.499
f0(A-C)	(절편)	0.491	0.084	0.000***
	성별(S)	0.170	0.074	0.028*
	세대(G)	0.212	0.085	0.017*
	발성 유형(C)	0.014	0.167	0.933
	S:G	−0.128	0.132	0.341
	S:C	−0.017	0.139	0.903
	G:C	0.031	0.162	0.850

	S:G:C	−0.493	0.244	0.054
f0(A−B)	(절편)	0.191	0.051	0.000***
	성별(S)	0.002	0.076	0.975
	세대(G)	−0.008	0.079	0.922
	발성 유형(C)	0.168	0.084	0.055 •
	S:G	0.080	0.149	0.592
	S:C	0.195	0.102	0.065 •
	G:C	−0.055	0.112	0.628
	S:G:C	0.029	0.198	0.883

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 32 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 f0(A), f0(A−C), f0(A−B) 결과(평음−격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	−0.037	0.177	0.839
	성별(S)	0.094	0.054	0.091 •
	세대(G)	0.039	0.119	0.745
	발성 유형(C)	0.579	0.353	0.121
	S:G	0.036	0.096	0.712
	S:C	−0.110	0.106	0.308
	G:C	−0.024	0.238	0.921
	S:G:C	0.149	0.187	0.432
f0(A−C)	(절편)	0.415	0.098	0.000***
	성별(S)	0.147	0.070	0.041*
	세대(G)	0.097	0.081	0.237
	발성 유형(C)	0.264	0.192	0.186
	S:G	0.049	0.117	0.679
	S:C	−0.162	0.119	0.182
	G:C	−0.292	0.144	0.053 •
	S:G:C	0.088	0.184	0.634
f0(A−B)	(절편)	0.127	0.029	0.000***
	성별(S)	0.058	0.031	0.068 •

	세대(G)	−0.090	0.030	0.006**
	발성 유형(C)	0.235	0.060	0.001***
	S:G	−0.023	0.060	0.701
	S:C	0.080	0.064	0.220
	G:C	−0.104	0.063	0.111
	S:G:C	0.085	0.126	0.504

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

8. 모음 간 폐쇄음 f0 세대별 비교(평음-경음)

표 33 세대 I 과 세대 II 의 f0(A), f0(A−C), f0(A−B) 결과(평음−경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.066	0.151	0.669
	성별(S)	0.297	0.071	0.000***
	세대(G)	−0.238	0.103	0.029*
	발성 유형(C)	0.527	0.298	0.096•
	S:G	0.031	0.121	0.799
	S:C	0.513	0.121	0.000***
	G:C	−0.096	0.191	0.619
	S:G:C	0.021	0.191	0.915
f0(A−C)	(절편)	0.628	0.082	0.000***
	성별(S)	0.279	0.100	0.009**
	세대(G)	0.098	0.095	0.309
	발성 유형(C)	0.326	0.159	0.054•
	S:G	0.108	0.165	0.518
	S:C	0.229	0.182	0.220
	G:C	−0.216	0.171	0.218
	S:G:C	0.006	0.286	0.983
f0(A−B)	(절편)	63.144	4.047	0.000***
	성별(S)	−12.999	3.445	0.001***
	세대(G)	6.181	3.412	0.077•

	발성 유형(C)	87.392	7.619	0.000***
	S:G	−5.167	6.512	0.433
	S:C	2.854	4.433	0.524
	G:C	−2.392	4.367	0.588
	S:G:C	4.969	7.734	0.525

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 34 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 f0(A), f0(A−C), f0(A−B) 결과(평음−경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	−0.149	0.210	0.490
	성별(S)	0.188	0.046	0.001***
	세대(G)	0.005	0.078	0.952
	발성 유형(C)	0.406	0.417	0.345
	S:G	−0.015	0.066	0.822
	S:C	0.094	0.118	0.429
	G:C	−0.108	0.171	0.535
	S:G:C	0.046	0.197	0.815
f0(A−C)	(절편)	0.444	0.096	0.000***
	성별(S)	0.159	0.077	0.049*
	세대(G)	0.137	0.053	0.017*
	발성 유형(C)	0.379	0.194	0.066•
	S:G	0.003	0.107	0.977
	S:C	−0.171	0.173	0.329
	G:C	−0.254	0.134	0.069•
	S:G:C	−0.005	0.267	0.984
f0(A−B)	(절편)	60.070	4.156	0.000***
	성별(S)	−9.033	2.475	0.001***
	세대(G)	8.938	2.468	0.001***
	발성 유형(C)	82.942	8.160	0.000***
	S:G	0.463	4.936	0.926
	S:C	1.056	4.506	0.816

	G:C	9.776	4.493	0.037*
	S:G:C	−3.877	8.984	0.669

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

9. 모음 간 폐쇄음 f0 세대별 비교(경음-격음)

표 35 세대Ⅰ과 세대Ⅱ의 f0(A), f0(A-C), f0(A-B) 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.285	0.180	0.133
	성별(S)	0.262	0.079	0.003**
	세대(G)	−0.141	0.135	0.307
	발성 유형(C)	−0.123	0.359	0.737
	S:G	−0.069	0.142	0.634
	S:C	−0.591	0.152	0.000***
	G:C	0.278	0.267	0.308
	S:G:C	−0.210	0.272	0.446
f0(A-C)	(절편)	0.636	0.093	0.000***
	성별(S)	0.270	0.098	0.010*
	세대(G)	0.111	0.071	0.134
	발성 유형(C)	−0.308	0.190	0.120
	S:G	−0.122	0.143	0.404
	S:C	−0.267	0.210	0.212
	G:C	0.292	0.161	0.081•
	S:G:C	−0.531	0.321	0.111
f0(A-B)	(절편)	0.354	0.055	0.000***
	성별(S)	0.185	0.103	0.080•
	세대(G)	−0.010	0.105	0.921
	발성 유형(C)	−0.164	0.065	0.015*
	S:G	0.061	0.201	0.764
	S:C	−0.170	0.102	0.104
	G:C	−0.063	0.119	0.599

	S:G:C	0.066	0.203	0.746

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

표 36 세대Ⅱ과 세대Ⅲ의 f0(A), f0(A-C), f0(A-B) 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.182	0.227	0.434
	성별(S)	0.124	0.056	0.036*
	세대(G)	-0.007	0.107	0.945
	발성 유형(C)	0.173	0.451	0.706
	S:G	0.071	0.096	0.469
	S:C	-0.202	0.121	0.103
	G:C	0.079	0.216	0.716
	S:G:C	0.089	0.212	0.676
f0(A-C)	(절편)	0.597	0.127	0.000***
	성별(S)	0.063	0.079	0.427
	세대(G)	-0.035	0.059	0.564
	발성 유형(C)	-0.112	0.252	0.662
	S:G	0.053	0.118	0.656
	S:C	0.005	0.153	0.975
	G:C	-0.041	0.113	0.718
	S:G:C	0.088	0.225	0.697
f0(A-B)	(절편)	0.222	0.026	0.000***
	성별(S)	0.118	0.040	0.005**
	세대(G)	-0.087	0.044	0.056•
	발성 유형(C)	0.059	0.046	0.210
	S:G	-0.021	0.079	0.795
	S:C	-0.046	0.062	0.463
	G:C	-0.126	0.074	0.095•
	S:G:C	0.094	0.122	0.446

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

10. 모음 간 폐쇄음 f0 연령별 비교(평음-격음)

표 37 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 f0(A), f0(A-C), f0(A-B) 결과(평음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	−0.040	0.162	0.807
	성별(S)	0.032	0.053	0.556
	연령(A)	0.030	0.121	0.808
	발성 유형(C)	0.540	0.325	0.115
	S:A	−0.085	0.076	0.275
	S:C	−0.181	0.123	0.153
	A:C	−0.098	0.249	0.698
	S:A:C	0.020	0.196	0.921
f0(A-C)	(절편)	0.483	0.081	0.000***
	성별(S)	0.116	0.072	0.115
	연령(A)	0.225	0.075	0.005**
	발성 유형(C)	0.220	0.157	0.179
	S:A	−0.015	0.115	0.895
	S:C	−0.227	0.121	0.073 •
	A:C	−0.387	0.129	0.006**
	S:A:C	−0.059	0.173	0.734
f0(A-B)	(절편)	0.182	0.038	0.000***
	성별(S)	0.057	0.048	0.242
	연령(A)	0.012	0.047	0.793
	발성 유형(C)	0.214	0.068	0.005**
	S:A	−0.030	0.094	0.750
	S:C	0.127	0.065	0.062 •
	A:C	−0.152	0.064	0.025*
	S:A:C	0.164	0.128	0.213

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

11. 모음 간 폐쇄음 f0 연령별 비교(평음-경음)

표 38 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 f0(A), f0(A-C), f0(A-B) 결과(평음-경음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	−0.094	0.195	0.638
	성별(S)	0.265	0.057	0.000***
	연령(A)	0.091	0.104	0.390
	발성 유형(C)	0.471	0.389	0.243
	S:A	0.092	0.085	0.291
	S:C	0.321	0.123	0.014*
	A:C	0.031	0.212	0.886
	S:A:C	0.408	0.193	0.044*
f0(A-C)	(절편)	0.540	0.077	0.000***
	성별(S)	0.250	0.073	0.003**
	연령(A)	0.288	0.084	0.003**
	발성 유형(C)	0.357	0.163	0.039*
	S:A	0.188	0.091	0.055 •
	S:C	0.053	0.183	0.775
	A:C	−0.284	0.199	0.164
	S:A:C	0.385	0.282	0.182
f0(A-B)	(절편)	62.063	3.894	0.000***
	성별(S)	−12.334	2.169	0.000***
	연령(A)	8.242	2.125	0.001***
	발성 유형(C)	82.538	7.740	0.000***
	S:A	−6.158	4.250	0.158
	S:C	4.371	4.258	0.313
	A:C	7.934	4.173	0.067
	S:A:C	2.410	8.345	0.775

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

12. 모음 간 폐쇄음 f0 연령별 비교(경음-격음)

표 39 세대Ⅱ 청년층과 중장년층의 f0(A), f0(A-C), f0(A-B) 결과(경음-격음)

	고정효과	추정값	표준오차	t값
f0(A)	(절편)	0.201	0.212	0.358
	성별(S)	0.162	0.055	0.006**
	연령(A)	0.035	0.116	0.764
	발성 유형(C)	0.071	0.423	0.869
	S:A	0.119	0.118	0.319
	S:C	−0.485	0.122	0.000***
	A:C	−0.120	0.237	0.617
	S:A:C	−0.422	0.257	0.109
f0(A-C)	(절편)	0.658	0.098	0.000***
	성별(S)	0.132	0.081	0.114
	연령(A)	0.069	0.083	0.411
	발성 유형(C)	−0.141	0.194	0.479
	S:A	0.158	0.114	0.181
	S:C	−0.293	0.161	0.080
	A:C	−0.087	0.165	0.605
	S:A:C	−0.445	0.228	0.061
f0(A-B)	(절편)	0.309	0.031	0.000***
	성별(S)	0.178	0.050	0.001***
	연령(A)	0.082	0.054	0.139
	발성 유형(C)	−0.045	0.055	0.413
	S:A	0.072	0.090	0.429
	S:C	−0.126	0.081	0.126
	A:C	−0.318	0.092	0.002**
	S:A:C	−0.030	0.139	0.829

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '•' 0.1 ' ' 1

Abstract

A Comparative Study on the Phonetic Realizations of Korean stops by Generation and Age

Kim, Hanjoong

Department of Korean language and literature

The Graduate School

Seoul National University

The purpose of this study is to discuss which factors make the phonetic realization pattern of Korean stops different by comparing groups of different generations or ages. Discussions so far have argued that the sound variation of the stops is due to generation differences or age differences, but factors such as generation, age, and gender were not considered together. Accordingly, this paper conducted a production experiment on people of similar age to the corpus speaker, using a phonetic corpus established more than 20 years ago. In addition, since related research has conducted only word-initial stops, this study also deals with the phonetic realization of intervocalic stops.

In this study, I converted the VOT and the f0 of the following vowel, which are known as important acoustic cues in discriminating the phonation types of word-initial stops, into r_VOT, f0(A), and f0(A-B), relative ones. The word-initial lenis and aspirated stops have notable differences.

By the generational comparison, it was found that the sound variation is in progress when VOT was used as an acoustic cue, however, the sound change has completed when r_VOT was used as an acoustic cue. The aspirated stops have higher f0(A) values than the lenis in all groups, but the pattern of f0(A-B) is parallel to r_VOT in terms of discriminating phonation type. As a result, f0(A-B) can also function

importantly as an acoustic cue for word-initial stops, and the reduction of length elements and the enhancement of the function of f0 may occur at the same time.

Comparison by age shows that r_VOT and f0(A) of word-initial stops decreased as age increased, and f0(A-B) showed no difference according to the phonation type. In other words, the results of comparisons by age may reflect the process of completing language change by taking the lead in the phonetic forces in word-initial lenis and aspirated stops, rather than the aging effect.

On the other hand, it is known that the closure duration and the f0 of the following vowel play an important role in the discrimination of the phonation type of intervocalic stops. Similar to word-initial stops, I converted these acoustic cues to r_c, f0(A), f0(A-C), f0(A-B), relative ones.

As a result of the comparison by generation, the younger generation and females have larger values than their counterparts for the closure duration both absolutely and relatively. It was found that there was no significant average difference in the distinction between fortis and aspirated, however, there was a significant average difference in the relative value, r_c. The value of f0(A) did not have a significant difference between lenis and fortis, unlike word-initial stops. Since males have larger values for f0(A-C), these could be used as acoustic cues for intervocalic stops with the closure duration.

As a result of comparison by age, the middle-aged and females have larger values than their counterparts for the length factor of the intervocalic stops. The values of f0(A), f0(A-C), and f0(A-B) did not show consistent patterns according to gender, age, and vocalization type.

In conclusion, stops are realized differently by the generation difference, not by aging due to the age difference. This study is significant in that it discussed sound variations and changes using data that embrace age and generation differences, and how they can be used in studies for stops by converting the acoustic cues into relative ones along with existing ones.

keywords : stops, variation, VOT(voice onset time), closure duration, f0(fundamental frequency) of following vowel, generation, age

Student Number : 2020-23459