



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](#)

문학박사 학위논문

# 한국어 모음의 음성 실현 연구

2023년 8월

서울대학교 대학원  
국어국문학과 국어학 전공  
홍은영

# 한국어 모음의 음성 실현 연구

지도교수 김 현

이 논문을 문학박사 학위논문으로 제출함.

2023년 4월

서울대학교 대학원  
국어국문학과 국어학 전공  
홍 은 영

홍은영의 문학박사 학위논문을 인준함.

2023년 7월

위원장 정승철 (인)

부위원장 김성규 (인)

위원 이진호 (인)

위원 정인호 (인)

위원 김 현 (인)

## 국문초록

본 연구의 목적은 실험음성학적인 방법을 통하여 여러 음운론적 환경에서 한국어의 모음이 어떠한 포먼트 값을 갖는지를 살펴보는 것이다. 이를 위해 본고에서는 모음의 포먼트 값에 영향을 미칠 수 있는 음운론적 조건에 따라 산출 실험을 진행하였으며 실험 결과를 바탕으로 모음의 포먼트 값을 분석하였다. 실험 결과, 한국어의 모음은 음절 위치 조건, 분절음 조건, 길이 조건에 따라 모음의 포먼트 값이 각기 달리 나타나는 것을 확인하였다.

3장에서는 음절 위치 조건에 따른 모음의 음성 실현 양상이 기술된다. 어두 위치의 모음은 비어두 위치의 모음에 비해 모음 공간의 주변부에서 발음되고, 비어두 위치의 모음은 모음 공간의 중심부에서 발음된다. 이는 비어두 위치의 후설모음들이 서로 가까운 위치에서 실현되기 때문으로, 비어두 위치에서 활발하게 일어난 고모음화 현상과 관련지어 해석해 볼 수 있다. 또한 어두 위치에서 실현된 모음을 바탕으로 계층적 군집분석을 시행한 결과, F1 값을 기준으로 ‘ㅣ, ㅡ, ㅓ, ㅜ’는 ‘음성적 고모음’, ‘ㅐ, ㅑ’는 ‘음성적 중모음’, ‘ㅓ’는 ‘음성적 저모음’으로 분류되며, F2 값을 기준으로 ‘ㅣ, ㅐ’는 ‘음성적 전설모음’, ‘ㅡ, ㅓ, ㅜ’는 ‘음성적 중설모음’, ‘ㅑ, ㅜ’는 ‘음성적 후설모음’으로 분류된다.

분절음 조건에 따른 모음의 음성 실현 양상은 4장에서 기술된다. 선행음의 조음 위치는 후행 모음의 포먼트 값에 영향을 미치는데, 어두 위치에서 초성 자음이 선행할 경우의 음성적 전설모음은 초성 없이 실현되는 경우에 비해 F1, F2 값이 크게 나타난다. 비어두 위치에서는 ‘ㅣ’ 앞에 ‘ㄱ’이 선행할 때의 F2 값이 크고, ‘ㅈ’이 선행할 때의 F2 값이 작으며, 이는 초성 자음의 조음 동작과 관련이 있는 것으로 판단된다. 음성적 중설·후설모음의 경우 대부분 음절 위치에 관계없이 ‘ㅈ, ㅊ /ㅆ’ 뒤에서의 F2 값이 크고, ‘ㅃ/ㄱ’ 뒤에서의 F2 값이 작은 것으로 나타난다. 초성 자음의 조음 위치는 후행하는 모음의 F2 값에 영향을 미쳐 전설고모음화나 원순모음화와 같은 음운 현상이 발생할 수 있는 음성적 조건을 마련해 주는 역할을 한다. 활음에 후행하는 모음들의 포먼트 값은 활음의 종류에 따라 달리 나타난다. ‘j’ 뒤의 모음은 F2 값이 크게 나타나, 보다 앞쪽에서 발음된다. ‘w’ 뒤에서는 후행

하는 모음에 따라 ‘w’가 미치는 영향이 다른바, ‘w’에 ‘l’가 후행하는 경우에는 [ɥ]로 실현되어 [ɥ]의 음향적 특성에 의해 ‘l’의 F1 값은 작고, F2 값은 크게 나타난다. [w]로 실현될 경우에는 후행하는 모음의 전·후설성에 따라 F2 값에 미치는 영향이 다르다. 이는 ‘w’가 일정한 F2 값을 갖지 않고, 후행 모음의 F2 값에 영향을 받기 때문인 것으로 해석된다. 모음에 후행하는 자음의 조음 위치는 음성적 중설·후설모음의 F2 값에 영향을 미쳐 중자음이 후행할 때의 F2 값이 변자음이 후행할 때의 F2 값보다 크게 나타난다. 후행 자음의 조음 위치와 관련된 음운 현상으로 보이는 비원순모음화는 양순음 뒤의 ‘ㄱ, ㅋ’가 치조음 앞에서 높은 F2 값을 가지는 것과 음성적인 관련이 있는 것으로 판단된다.

5장에서는 길이 조건에 따른 모음의 음성 실현 양상이 기술된다. 대립적 음장이 사라진 2~30대 화자들에서도 ‘길이’에 따른 변이가 확인되는바, 모음 공간의 극단에 있는 모음들은 음성적 장음으로 실현될 때 모음 공간의 주변부에서 발음되고, 음성적 단음으로 실현될 때 모음 공간의 중심부에서 발음된다. 현대 한국어에서 ‘길이’의 음성적 기능은 혀의 긴장을 높여 모음의 조음 영역을 넓히는 것으로 판단된다.

**주요어:** 한국어 모음, 음성 실현, 포먼트, 모음 공간, 음운론적 조건, 음운 현상

**학 번:** 2015-30914

# 차 례

1. 서론 .....	1
1.1. 연구 목적 .....	1
1.2. 연구 대상 .....	2
1.3. 선행 연구 .....	3
1.4. 논의의 구성 .....	9
2. 실험 및 분석 방법 .....	11
2.1. 실험 방법 .....	11
2.2. 분석 방법 .....	16
3. 음절 위치 조건 .....	18
3.1. 어두 위치 .....	19
3.2. 비어두 위치 .....	28
4. 분절음 조건 .....	41
4.1. 선행음 조건 .....	41
4.1.1. 자음 .....	42
4.1.2. 활음 .....	76
4.2. 후행음 조건 .....	84

5. 길이 조건 .....	95
6. 결론 .....	106
참 고 논 저 .....	109
<Abstract> .....	116
<부록> .....	119

## < 표 차례 >

<표 1> 양순임(1992)의 F2 전이폭 .....	6
<표 2> F1, F2 값의 평균: 어두 .....	19
<표 3> F1 분석 결과: 어두 .....	20
<표 4> F2 분석 결과: 어두 .....	24
<표 5> 중부 방언과 평안 방언의 ‘ㄱ, ㅋ’의 포먼트 값 .....	26
<표 6> 전체 모음의 음절 위치별 F1, F2 평균값과 t-검정 결과 .....	29
<표 7> 인접 모음들 간의 음절 위치별 음성적 거리 .....	31
<표 8> 초성 없이 실현된 모음의 음절 위치별 F1, F2 평균값 .....	32
<표 9> 「으, 우, 오」의 음성적 거리 .....	33
<표 10> F1, F2 평균값: 어두/비어두 ‘ㅣ’ 뒤 .....	34
<표 11> F1, F2 평균값: 선·후행 모음이 동일한 경우 .....	36
<표 12> ‘ㅣ’의 F1, F2 평균값: 어두 .....	43
<표 13> ‘ㅣ’의 F1 분석 결과: 어두 .....	43
<표 14> ‘ㅣ’의 F2 분석 결과: 어두 .....	43
<표 15> ‘ㅣ’의 F1, F2 평균값: 비어두 .....	44
<표 16> ‘ㅣ’의 F1 분석 결과: 비어두 .....	44
<표 17> ‘ㅣ’의 F2 분석 결과: 비어두 .....	45
<표 18> ‘ㄱ’의 F1, F2 평균값: 어두 .....	46
<표 19> ‘ㄱ’의 F1 분석 결과: 어두 .....	46
<표 20> ‘ㄱ’의 F2 분석 결과: 어두 .....	47
<표 21> ‘ㄱ’의 F1, F2 평균값: 비어두 .....	48



<표 22> ‘ㄱ’의 F1 분석 결과: 비어두 .....	48
<표 23> ‘ㄱ’의 F2 분석 결과: 비어두 .....	49
<표 24> ‘ㅡ’의 F1, F2 평균값: 어두 .....	51
<표 25> ‘ㅡ’의 F1 분석 결과: 어두 .....	52
<표 26> ‘ㅡ’의 F2 분석 결과: 어두 .....	52
<표 27> ‘ㅡ’의 F1, F2 평균값: 비어두 .....	52
<표 28> ‘ㅡ’의 F1 분석 결과: 비어두 .....	53
<표 29> ‘ㅡ’의 F2 분석 결과: 비어두 .....	53
<표 30> ‘ㅡ, ㅣ’의 F1, F2 평균값과 음성적 거리 .....	54
<표 31> ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값: 어두 .....	56
<표 32> ‘ㄷ’의 F1 분석 결과: 어두 .....	57
<표 33> ‘ㄷ’의 F2 분석 결과: 어두 .....	57
<표 34> ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값: 비어두 .....	58
<표 35> ‘ㄷ’의 F2 분석 결과: 비어두 .....	58
<표 36> ‘ㄷ’의 F1 분석 결과: 비어두 .....	59
<표 37> ‘ㄷ, ㅣ’의 F1, F2 평균값과 음성적 거리: 비어두 .....	60
<표 38> ‘ㅡ, ㅌ’의 F1, F2 평균값과 음성적 거리: 어두 .....	61
<표 39> ‘ㅡ, ㅌ’의 F1, F2 평균값과 음성적 거리: 비어두 .....	63
<표 40> ‘ㄴ’의 F1, F2 평균값: 어두 .....	64
<표 41> ‘ㄴ’의 F1 분석 결과: 어두 .....	65
<표 42> ‘ㄴ’의 F2 분석 결과: 어두 .....	65
<표 43> ‘ㄴ’의 F1, F2 평균값: 비어두 .....	66
<표 44> ‘ㄴ’의 F1 분석 결과: 비어두 .....	66

<표 45> ‘ㄱ’의 F2 분석 결과: 비어두 .....	66
<표 46> ‘ㄱ’의 F1, F2 평균값: 어두 .....	69
<표 47> ‘ㄱ’의 F1 분석 결과: 어두 .....	69
<표 48> ‘ㄱ’의 F2 분석 결과: 어두 .....	70
<표 49> ‘ㄱ’의 F1, F2 평균값: 비어두 .....	71
<표 50> ‘ㄱ’의 F1 분석 결과: 비어두 .....	71
<표 51> ‘ㄱ’의 F2 분석 결과: 비어두 .....	71
<표 52> ‘ㄴ’의 F1, F2 평균값: 어두 .....	72
<표 53> ‘ㄴ’의 F1 분석 결과: 어두 .....	72
<표 54> ‘ㄴ’의 F2 분석 결과: 어두 .....	73
<표 55> ‘ㄴ’의 F1, F2 평균값: 비어두 .....	74
<표 56> ‘ㄴ’의 F2 분석 결과: 비어두 .....	74
<표 57> ‘ㄴ’의 F1 분석 결과: 비어두 .....	75
<표 58> ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값: ‘w’와 다른 환경의 비교 .....	77
<표 59> ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값: ‘j, w’와 다른 환경의 비교 .....	78
<표 60> ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값: ‘j’와 다른 환경의 비교 .....	79
<표 61> ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값: ‘j, w’와 다른 환경의 비교 .....	80
<표 62> ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값: ‘j’와 다른 환경의 비교 .....	81
<표 63> ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값: ‘j, w’와 다른 환경의 비교 .....	82
<표 64> 후행 자음에 따른 ‘ㄷ, ㄷ’의 F1, F2 평균값: 어두 .....	85
<표 65> 후행 자음에 따른 ‘ㄷ, ㄷ’의 F1, F2 평균값: 비어두 .....	86
<표 66> 후행 자음에 따른 ‘ㄷ, ㄷ, ㄷ’의 F1, F2 평균값: 어두 .....	87
<표 67> 후행 자음에 따른 ‘ㄷ, ㄷ, ㄷ’의 F1, F2 평균값: 비어두 .....	88

<표 68> 후행 자음에 따른 ‘ㄱ, ㅋ’의 F1, F2 평균값: 어두 .....	89
<표 69> 후행 자음에 따른 ‘ㄱ, ㅋ’의 F1, F2 평균값: 비어두 .....	90
<표 70> 후행 자음에 따른 「보, 버」의 평균 F1, F2 값 .....	93
<표 71> ‘ㅣ, ㅀ’의 분류 기준 .....	96
<표 72> 길이에 따른 ‘ㅣ, ㅀ’의 F1, F2 평균값 .....	96
<표 73> 「이, 에」의 분류 기준 .....	97
<표 74> 길이에 따른 「이, 에」의 F1, F2 평균값 .....	97
<표 75> ‘ㅡ, ㅓ, ㅕ’의 분류 기준 .....	98
<표 76> 길이에 따른 ‘ㅡ, ㅓ, ㅕ’의 F1, F2 평균값 .....	98
<표 77> 「으, 우, 아」의 분류 기준 .....	100
<표 78> 길이에 따른 「으, 우, 아」의 F1, F2 평균값 .....	100
<표 79> ‘ㄴ, ㄷ’의 분류 기준 .....	101
<표 80> 길이에 따른 ‘ㄴ, ㄷ’의 F1, F2 평균값 .....	101
<표 81> 「오, 어」의 분류 기준 .....	102
<표 82> 길이에 따른 「오, 어」의 F1, F2 평균값 .....	102

## <그림 차례>

<그림 1> 모음 간 ‘ㄷ, ㅅ’의 접촉 위치와 면적 .....	12
<그림 2> 측정 방법: ‘가방’의 경우 .....	17
<그림 3> F2×F1 그래프: 어두 .....	19
<그림 4> F1 값의 군집화 결과 .....	23
<그림 5> 중부 방언과 평안 방언의 ‘ㄱ, ㅋ’의 F2×F1 그래프 .....	26
<그림 6> F2 값의 군집화 결과 .....	27
<그림 7> F2×F1 그래프: 전체 .....	30
<그림 8> F2×F1 그래프: 초성 없이 실현된 경우 .....	33
<그림 9> F2×F1 그래프: 어두/비어두 ‘ㅣ’ 뒤 .....	35
<그림 10> F2×F1 그래프: 선·후행 모음이 동일한 경우 .....	37
<그림 11> ‘ㅣ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 어두 .....	42
<그림 12> ‘ㅣ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 비어두 .....	44
<그림 13> ‘ㄱ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 어두 .....	46
<그림 14> ‘ㄱ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 비어두 .....	48
<그림 15> ‘ㅣ, ㅋ’의 F2×F1 그래프 .....	50
<그림 16> ‘ㅡ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 어두 .....	51
<그림 17> ‘ㅡ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 비어두 .....	53
<그림 18> ‘ㅌ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 어두 .....	56
<그림 19> ‘ㅌ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 비어두 .....	58
<그림 20> ‘ㅍ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 어두 .....	64
<그림 21> ‘ㅍ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 비어두 .....	65

<그림 22> ‘ㄱ, ㅋ, ㆁ’의 F2×F1 그래프 .....	67
<그림 23> ‘ㄱ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 어두 .....	68
<그림 24> ‘ㄱ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 비어두 .....	70
<그림 25> ‘ㄴ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 어두 .....	71
<그림 26> ‘ㄴ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 비어두 .....	73
<그림 27> ‘ㄴ, ㄷ’의 F2×F1 그래프 .....	75
<그림 28> ‘ㄷ’의 F2×F1 그래프: ‘w’와 다른 환경의 비교 .....	76
<그림 29> ‘ㄷ’의 F2×F1 그래프: ‘j, w’와 다른 환경의 비교 .....	77
<그림 30> ‘ㄷ’의 F2×F1 그래프: ‘j’와 다른 환경의 비교 .....	78
<그림 31> ‘ㄷ’의 F2×F1 그래프: ‘j, w’와 다른 환경의 비교 .....	79
<그림 32> ‘ㄷ’의 F2×F1 그래프: ‘j’와 다른 환경의 비교 .....	80
<그림 33> ‘ㄷ’의 F2×F1 그래프: ‘j, w’와 다른 환경의 비교 .....	81
<그림 34> 활음 뒤 모음의 F2×F1 그래프 .....	82
<그림 35> 후행 자음에 따른 ‘ㄷ, ㄷ’의 F2×F1 그래프: 어두 .....	85
<그림 36> 후행 자음에 따른 ‘ㄷ, ㄷ’의 F2×F1 그래프: 비어두 .....	86
<그림 37> 후행 자음에 따른 ‘ㄱ, ㅋ, ㆁ’의 F2×F1 그래프: 어두 .....	87
<그림 38> 후행 자음에 따른 ‘ㄱ, ㅋ, ㆁ’의 F2×F1 그래프: 비어두 .....	88
<그림 39> 후행 자음에 따른 ‘ㄴ, ㄷ’의 F2×F1 그래프: 어두 .....	89
<그림 40> 후행 자음에 따른 ‘ㄴ, ㄷ’의 F2×F1 그래프: 비어두 .....	90
<그림 41> 후행 자음에 따른 전체 모음의 F2×F1 그래프: 어두 .....	92
<그림 42> 후행 자음에 따른 전체 모음의 F2×F1 그래프: 비어두 .....	92
<그림 43> 후행 자음에 따른 「보, 버」의 F2×F1 그래프 .....	93
<그림 44> 길이에 따른 ‘ㄷ, ㄷ’의 F2×F1 그래프 .....	96

<그림 45> 길이에 따른 「이, 예」의 $F2 \times F1$ 그래프 .....	97
<그림 46> 길이에 따른 「ㅡ, ㅓ, ㅑ」의 $F2 \times F1$ 그래프 .....	99
<그림 47> 길이에 따른 「으, 우, 아」의 $F2 \times F1$ 그래프 .....	100
<그림 48> 길이에 따른 「ㄱ, ㅋ」의 $F2 \times F1$ 그래프 .....	101
<그림 49> 길이에 따른 「오, 어」의 $F2 \times F1$ 그래프 .....	102
<그림 50> 초성 자음 뒤에서 실현된 모음들의 길이에 따른 $F2 \times F1$ 그래프 ..	104
<그림 51> 초성 없이 실현된 모음들의 길이에 따른 $F2 \times F1$ 그래프 .....	104

# 1. 서론

## 1.1. 연구 목적

본 연구는 실험음성학적인 방법을 통하여 여러 환경에서 실현되는 한국어 모음의 음성 실현 양상을 살펴보는 것을 목적으로 한다. 자음이 환경에 따라서 여러 변이음으로 실현되듯, 모음 또한 인접한 음에 따라 다양한 실현 양상을 보일 수 있다. 즉 모음이 여러 음운론적 환경에서 어떠한 모습으로 실현되는지를 관찰하는 것이 본고의 궁극적인 목적이다.

본고의 구체적인 목적은 한국어 모음의 음향적 특성을 살펴, 음운론적 조건에 따라 모음 공간이 달리 나타나는지를 확인하는 것이다. 모음의 음향적 특성 중에서 본고가 주목하는 것은 바로 포먼트(형성음)이다. 포먼트는 공명주파수를 이르는 말로, 성도의 모양을 반영한다고 알려져 있다. 남자의 성도의 길이는 약 17cm 인데, 대략 5000Hz 이하에서 이 길이로 만들어질 수 있는 포먼트는 5개이며, 일반적으로 제1포먼트(F1)와 제2포먼트(F2)의 주파수가 모음의 특징을 결정하는 것으로 여겨진다. 성도의 모양이 포먼트 값에 반영되는 양상을 보면, 인두강의 넓이가 좁을수록 F1 값은 높아지고, F2 값은 낮아진다. 반대로 폐쇄 또는 협착 부분의 앞쪽, 즉 전강이 좁아질수록 F1 값은 낮아지고, F2 값은 높아진다. 성도의 길이 또한 F1, F2 값과 연관되어 있어서, 성도의 길이가 길수록 F1, F2 값은 낮아진다. F1 값은 주로 개구도나 혀의 높이와 관련된 개념으로도 여겨져 온바, 턱이 많이 내려갈수록, 즉 혀의 높이가 낮아질수록 값이 커지고, 혀의 높이가 높아질수록 값이 작아진다. F2 값은 혀의 전후 위치와 관련된 것으로, 혀의 위치가 앞쪽에 있는 경우의 F2 값은 크고, 혀 뒷부분이 움츠러들어 혀의 위치가 상대적으로 뒤쪽에 있는 경우의 F2 값은 작다. 이처럼 F1, F2 값으로 대변되는 모음의 질적인 특징들을 관찰한다면, F1 값과 F2 값으로 이루어지는 2차원 모음 공간을 얻을 수 있다. 이렇게 얻어진 모음 공간은 한국어 모음들 간의 상대적인 조음 영역을 추정하는

데 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

본고에서 다루는 음운론적 조건은 세 가지로, 음절 위치, 선·후행 분절음, 모음의 길이이다. 모음은 음절에서 어디에 위치하느냐에 따라서 각기 달리 실현될 수 있는바, 어두에서 실현되는 모음들의 음향적 특성과 비어두에서 실현되는 모음들의 음향적 특성을 비교하여 ‘음절 위치’라는 조건이 모음의 음성 실현에 어떠한 영향을 미치는지를 살피고자 한다. 분절음 조건 또한 모음의 음성 실현 양상에 영향을 미칠 수 있다. 선·후행하는 분절음의 조음 위치가 모음의 안정구간에 반영될 수 있는 것이다. 선행음 조건의 경우 초성 자음이나 활음을 지니지 않고 실현되는 모음들은 해당 모음의 내재적인 음향적 특성을 가장 잘 보여준다 할 것이고, 초성 자음이나 활음 뒤에서 실현되는 모음들은 선행음의 음향적 특성이 어떻게 해당 모음의 음향적 특성에 반영되는지를 보여준다 할 수 있을 것이므로, 모음의 다양한 실현 양상을 살피는데 적합하리라 생각된다. 또한 어떠한 분절음이 모음에 후행하느냐에 따라라도 모음의 포먼트 값은 달리 나타날 수 있다. 선행음의 음향적 특성에 영향을 받듯, 후행음의 음향적 특성에도 영향을 받을 수 있기에 후행음 조건이 모음의 음성 실현에 미치는 영향을 관찰하고자 하는 것이다. 마지막으로 모음의 길이에 따라 음성 실현 양상이 다른지를 살피고자 한다. 음성적으로 길게 실현되는 모음과 짧게 실현되는 모음의 포먼트 값을 살펴, ‘길이’라는 조건이 모음의 음성 실현에 미치는 영향을 살피고자 한다. 이러한 관찰을 통해 한국어 모음의 음운론적 조건에 따른 모음 공간을 관찰하고, 음성 실현 양상과 관련이 있다고 여겨지는 음운 현상은 음성학적 층위에서 어떻게 바라볼 수 있을지를 논의하고자 한다.

## 1.2. 연구 대상

본고의 연구 대상은 한국어의 단모음 7개 ‘ㅣ, ㅡ, ㅓ, ㅕ/ㅛ, ㅜ, ㅠ, ㅡ’이다.<sup>1)</sup>

---

1) 현대 한국어의 중부 방언의 젊은 세대에서는 ‘ㅕ’와 ‘ㅛ’가 더 이상 음향적으로 변별되지 않는다. 이에 ‘ㅕ’와 ‘ㅛ’를 따로 분리하지 않고 실험을 진행하였다. 논의의 편의를 위해 이후부터는 ‘ㅕ’로만 표기하도록 한다.



이 모음들의 F1, F2 값이 여러 환경에 따라 달리 나타나는지, 만약 달리 나타난다면, 그 환경이 관여하고 있는 음향적 특징은 무엇인지 살펴보고자 하는 것이다. 본고의 구체적인 연구 대상은 다음과 같다.

먼저 음절 위치에 따른 모음의 F1, F2 값을 살펴보고자 한다. 이에 어두·비어두 위치에서<sup>2)</sup> 실현된 모음 전체와 어두·비어두 위치에서 실현되면서 초성을 지니지 않은 모음의 F1, F2 값을 살펴볼 것이다.

다음은 초성의 유무와 조음 위치에 따른 모음의 F1, F2 값을 살펴보고자 한다. 먼저 초성을 지니지 않고 실현되는 모음과 양순음 ‘ㅂ’, 치조음 ‘ㄷ, ㅌ’, 경구개음 ‘ㅈ’, 연구개음 ‘ㄱ’ 뒤에서 실현되는 모음의 F1, F2 값을 비교하여 초성 자음이 후행 모음의 실현에 미치는 영향을 관찰할 것이다. 활음 뒤에서도 모음을 발음할 때의 성도의 모양이 달라 F1, F2 값이 달리 나타날 수 있으므로, 활음 뒤의 모음도 연구 대상이 된다. 후행음도 선행 모음의 포먼트 값에 영향을 미칠 수 있다. 후행음의 조음 위치도 모음을 발음할 때의 성도 모양에 영향을 미칠 수 있는 것이다. 이에 [grave]를 기준으로 후행음을 변자음과 중자음으로 나누어, 이들 앞에서 모음들이 어떠한 F1, F2 값을 지니는지를 살펴보고자 한다.

마지막으로 길이에 따른 모음의 F1, F2 값을 살펴보고자 한다. 음성적으로 긴 지속시간을 가지는 모음과 짧은 지속시간을 가지는 모음의 분류 기준을 세운 뒤, 이들의 포먼트 값을 비교함으로써, 길이에 따른 포먼트 값의 차이가 있는지를 관찰하고자 한다.

### 1.3. 선행 연구

실험음성학적인 방법을 사용하여 한국어 모음의 조음 영역에 관해 논의하는 연구들은 모음의 포먼트 값을 측정하여 음성 실현 양상을 살펴는 데 초점을 둔 연구와 모음의 포먼트 값이 음운론적 조건에 따라 달리 나타지는지에 초점을 둔 연

---

2) 본고에서는 편의상 ‘기식군의 제1음절, 기식군의 제2음절 이하’ 대신 ‘어두, 비어두’라는 용어를 사용한다.

구, 그리고 음성학적 관점에서 음운 현상과의 관련성을 찾고자 한 연구로 나누어 살펴볼 수 있다.

먼저 한국어 모음에 관한 실험음성학적 연구들은 한국어의 단모음이라 할 수 있는 모든 모음들의 실현 양상을 살핀 연구와 개별 모음의 음성 실현 및 변화에 관심을 둔 연구로 나눌 수 있다. 비교적 이른 시기에 이루어진 논의 중 하나인 강순경(1983)은 ‘ㄱ, ㄴ’을 제외한 단모음 8개를 피험자 5명에게 읽게 한 후 F1, F2 값을 측정하여 ‘ㄱ’은 ‘ㄴ’의 바로 밑에서 조음되어 후설에 가깝게 실현되며, ‘ㅡ’는 중설 위치에서 발음되고 있음을 밝혔다.<sup>3)</sup>

이후 이루어진 한국어 단모음 전체를 대상으로 하여 음성 실현 양상에 초점을 맞춘 연구들은 대조언어학적 관점으로 다른 언어와의 모음 포먼트를 비교하여 한국어 모음의 음성 실현 양상을 밝히고자 한 연구(강순경 1990, 이재강 1998 등)와 세대별로 단모음의 포먼트를 비교하여 단모음의 변화 양상을 관찰하고자 한 연구(정일진 1997, 김순옥 외 2015ㄷ, 장혜진 외 2015 등), 성별에 따른 모음의 음성 실현 양상을 관찰한 연구(이재강 1998, 장혜진 외 2007, 오은진 2012, 김순옥 외 2015ㄴ 등), 지역별로 모음의 포먼트를 비교하여 음성 실현 양상이 방언에 따라 차이가 있는지를 찾고자 한 연구(구자경 2001, 신우봉 외 2022 등), 개별 방언 내에서 모음의 실현 양상이나 변화를 고찰한 연구(김원보 2005, 2006, 장혜진 2006, 하영우 2019) 등 다양한 관점에서 수많은 논의가 이루어져 왔다.

개별 모음의 조음 영역에 관한 연구들 중 전설모음 계열을 살핀 연구들은 주로 ‘ㄱ’과 ‘ㄴ’의 세대별 음향적 특성을 관찰하여 변화 양상을 고찰하였고(최상홍 2006, 박지윤 2011, Juilien & Jang 2015), 후설모음 계열을 살핀 연구들 중 ‘ㄱ’의 음성 실현 양상에 주목한 연구들은 ‘ㄱ’이 음운론적 조건에 따라 다양한 위치에서 발음되고 있음을 언급하였다(김현 2008, 신우봉 2018 등). 송창현(2005)은 ‘ㅡ’의 음성 실현 양상을 관찰하고 젊은 세대에서는 ‘ㅡ’가 전설화되고 있다고 기술하였다. 후설모음 계열에 관한 연구들 중 많은 논의가 이루어진 것은 ‘ㄴ’과 ‘ㄷ’에 관한 연구이다. 현대 한국어에서 ‘ㄴ’의 음성적 실현이 이전 시기에 비해 보다 높은

---

3) 성철재(2004)에서는 Han(1963)이 F1/F2 값을 활용한 최초의 한국어 모음에 대한 기술일 것이라고 언급한 바 있으나, 원문을 찾을 수 없어 확인하지 못하였다.

위치에서 발음되고 있으며, 이로 인해 젊은 세대에서는 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’의 음향적 변별이 이전 세대와 다른 방식으로 이루어지고 있다고 한다. 더 이상 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’가 음향적 차이를 보이지 않는다는 연구(김정아 외 2008, 강영애 외 2010, 장혜진 외 2015 등)와 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’의 F1과 F2 값에서 통계적으로 유의미한 차이가 있다는 연구(문승재 2007), ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’가 더 이상 F1의 차이가 아니라 F2의 차이로 구별된다는 연구(강지영 외 2016, 하영우 외 2017 등), 자연발화에서는 전후, 낭독발화에서는 고저 차이가 두드러진다는 연구(김순옥 외 2015ㄷ) 등 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’의 음성 실현 양상은 연구마다 다양한 결과가 도출되었다. 한편 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’는 성별에 따라 음성 실현 양상이 다르다는 연구도 존재한다(조성문 2003, 성철재 2004, 김순옥 외 2015ㄱ, ㄴ, Kang & Han 2013 등). 조성문(2003: 438)은 여성 화자들의 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’의 고저 대립이 없어지고 있음을, 성철재(2004: 457~458)은 남성의 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’는 F1 값에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지만, 여성의 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’는 통계적으로 동질 집단으로 분류된다고 보고하였다. 반면 김순옥 외(2015ㄱ)은 한국 여성의 ‘ㄱ, ㄷ’는 자연 발화에서는 혀의 전후 위치에서, 낭독 발화에서는 혀의 고저에서 차이가 난다고 보고하였다. Kang & Han(2013)에서는 젊은 세대일수록 두 모음의 음성적 거리가 가깝고, 이는 여성 화자들에게서, 비어두 음절 위치에서 두드러진다고 하였다.

한국어의 모음이 음운론적 조건에 따라 달리 실현될 수 있다는 논의들 중 가장 이른 시기의 논의는 Lee & Zhi(1983)이다. 이 논의는 스펙트로그래프를 이용하여 한국어의 모음 8개에 대해 음향음성학적인 실험을 시도한 연구로, 실험 결과 강세와 길이에 따라 모음의 음가가 달라질 수 있음을 논의하였다. 이 논의는 앞선 연구인 이현복(1971)에서 기술되었던 서울말의 모음 음가를 실험음성학적으로 증명하고자 한 연구로, 한국어의 모음이 음운론적 조건에 따라 음성적인 실현 양상이 다르다는 결과를 도출하였다. 이후의 논의들은 크게 초성 자음과 음절 위치에 따라 모음이 음성적으로 어떻게 실현되는지를 살핀 논의들로 나누어진다.

먼저 초성 자음의 조음 위치에 따라 단모음의 조음 영역이 다르다는 연구는 양순임(1991, 1992), 김현(2008), 신우봉(2018) 등에서 찾아볼 수 있다. 먼저 양순임(1991, 1992)는 선행하는 자음의 조음 위치가 후행하는 모음의 조음 영역에

영향을 미칠 수 있음을 보고한바, 다음은 양순임(1992: 35~38)에 제시된 F2 전이폭을 이용하여 초성 자음의 전이 기점을 추정한 <그림 14, 15, 16, 17>을 표로 만든 것이다. 표에 제시된 수치는 기점으로부터의 F2 값의 변화폭이라 할 수 있다(단위 Hz).

	ㄱ	ㅋ	ㆁ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ
양순음	-73	-110	-108	-220	-74	-59	-11	-2
치조음	-59	-37	-73	+27	+330	+37	+257	+26
경구개음	-3	-3	-3	+147	+147	+184	+220	+263
연구개음	+74	+17	+110	-48	-192	-110	-73	-110

<표 1> 양순임(1992)의 F2 전이폭

<표 1>을 보면 양순음 뒤에서는 모든 모음들의 F2 값이 낮아지고, 치조음 뒤에서는 전설모음 계열은 F2 값이 낮아지지만, 후설모음 계열은 F2 값이 높아진다. 경구개음 뒤에서는 전설모음 계열은 큰 변화가 없지만 후설모음 계열은 F2 값이 높아진다. 연구개음 뒤에서는 전설모음은 F2 값이 높아지지만, 후설모음은 F2 값이 낮아진다. 즉 초성 자음의 조음 위치에 따라 후행하는 모음의 조음 영역은 혀의 전후 위치에 따른 차이도 존재하는바, 본고가 관찰 대상으로 삼은 초성 자음 조건에서의 모음의 음성 실현 양상과 유사한 방법론이라 할 수 있다. 다만 본고의 목적은 김현(2008)과 같이 모음의 안정구간에 미치는 초성 자음의 영향을 살펴보고자 하는 것에 있다는 차이가 있다.

김현(2008)은 ‘ㄱ’의 음성 실현 양상이 폭넓게 나타나는 경기 방언을 대상으로 ‘ㄱ’의 조음 영역이 선·후행하는 자음에 따라 달리 실현되는지를 살핀 연구이다. 선·후행하는 자음을 조음 위치에 따라 변자음과 중자음 환경으로 나누어 ‘ㄱ’의 포먼트 값을 측정하였고, 실험 결과 중자음 환경의 ‘ㄱ’이 변자음 환경의 ‘ㄱ’보다 앞쪽에서 조음된다고 한다. 초성이 없이 실현된 ‘ㄱ’은 변자음 환경의 ‘ㄱ’와 마찬가지로 뒤쪽으로 치우쳐 발음되는데 후행하는 자음이 중자음인 경우에는 약간 앞쪽으로 조음 영역이 이동한다고 한다. 종합적으로 보면 중부 방언의 ‘ㄱ’은 후설의 반개모음으로 쳐져 있음에도, 중자음 환경에서는 보다 앞쪽에서 실현되고 초성이

없이 실현되는 경우에도 후행 자음이 중자음이라면 좀 더 앞쪽에서 실현될 수 있는 것이다. 신우봉(2018: 247~250) 또한 초성 자음의 조음 위치에 따른 ‘ㄱ’의 실현 양상에 대해 논의한바, 초성 자음이 치조음, 경구개음일 경우 상대적으로 양순음, 연구개음보다 전설 쪽에서 발음된다고 보고하였다. 초성 자음의 [grave] 자질이 ‘ㄱ’의 전·후설 움직임에 영향을 미치는 주요한 자질이라고 해석한다.

다음으로 음절 위치 조건에 따른 모음의 실현 양상에 대해 실험음성학적인 방법론을 이용한 연구는 한정임 외(2013), 김순옥 외(2015ㄴ), 신우봉(2018: 250~253)을 들 수 있다. 한정임 외(2013)은 어두 위치와 비어두 위치의 ‘ㄱ, ㄷ’를 세대별(20대와 4~50대)로 비교하여 다음과 같은 결론을 도출하였다. 첫째, 음절 위치에 따라 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’의 음향적 특성이 달리 나타나 어두의 위치에서는 두 세대 모두 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’의 고저 차이가 잘 구별되어 발음되지만, 비어두 위치에서는 20대 화자들의 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’ 조음에서는 F1 값이 차이가 나지 않는다. 이에 비해 F2 값은 세대와 음절 위치에 상관없이 모두 유의미한 차이가 나타난다. 이러한 차이는 젊은 세대의 화자에게 비어두 위치의 ‘ㄱ, ㄷ’는 고저 차이가 사라지고 있다는 것을 의미한다고 한다. 둘째, 두 모음 사이의 음성적 거리는 어두보다 비어두에서 더 멀다. 이 논의는 음절 위치에 따라 ‘ㄱ, ㄷ’의 음향적 변별이 다름을 실험음성학적으로 증명한 것으로 ‘어두, 비어두’라는 음절 위치가 모음의 음성 실현에 중요한 역할을 하고 있음을 보여준다. 김순옥 외(2015ㄱ: 100, 2015ㄴ: 136) 또한 어두보다 어중(본고의 비어두), 어말 위치에서 모음 공간이 축소됨을 보이고 있다. 타겟 모음이 어중, 어말에 있을 때는 어두에 있을 때와 비교하여 포먼트 분포가 중심쪽으로 축소하는 모습을 보이며, 어중에 있을 때와 유사한 양상이지만 어말보다 어중 위치에 놓일 때에는 다소 하강하는 양상을 보이고 있다고 한다. 신우봉(2018: 250~253)에서는 초성이 없이 실현된 ‘ㄱ’의 음절 위치에 따른 실현 양상을 관찰하여 비어두에 위치한 ‘ㄱ’가 어두에 비해 앞쪽에서 발음됨을 보이며, 비어두 위치에서 ‘ㄱ’가 약화되어 실현되는 일종의 감쇄(reduction) 현상으로 해석하였다. 방언 자료를 통한 연구에서도 비어두 위치의 ‘ㄱ’가 앞쪽에서 발음되는 경향이 밝혀진 바 있다(정인호 2015).

마지막으로 길이 조건에 따른 모음의 실현 양상에 대해 실험음성학적인 방법

론을 이용한 연구는 구희산(1998), 김무식(1998), 이유리 외(2016), 오재혁(2017) 등을 들 수 있다. 이중 모음이 놓인 환경에 따른 대표적인 논의만 살펴보면, 먼저 구희산(1998)은 여러 음운 환경에서의 모음의 길이를 측정하되, 음절 유형에 따라 초성이 없는 V형이 가장 길고(228.2ms, 100%), 초성 자음이 있고 개음절인 CV형이 중간(180.9ms, 79.3%), 초성 자음이 있고 폐음절인 CVC형이 가장 짧고(87.9ms, 38.5%) 결과와, 초성 자음에 따라서는 평음 뒤에서 가장 길고, 격음이 가장 짧다는 결과를 도출하였다. 오재혁(2017)은 음절 유형을 더 세분화하여 초성이 없고 폐음절인 음절 유형의 길이는 초성 자음이 있고 개음절인 음절 유형과 비슷한 길이로 실현된다고 하였다. 또한 초성 자음의 조음 방법, 발성 유형, 조음 위치, 후행 자음의 조음 방법, 위치 등에 따른 모음의 길이 또한 측정하되, 조음 방법에서는 [+공명성], 조음 위치에서는 [+전방성], 발성 유형에서는 [+기식성]이 단모음의 길이에 크게 영향을 미친다고 한다. 구체적으로는 [+공명성], [+전방성], [-기식성]을 갖는 자음이 인접할 때 단모음의 길이가 길어졌으며, 단모음의 길이는 [+공명성], [-기식성], [+전방성]의 순으로 길이에 미치는 영향 정도가 크다는 결론을 도출하였다. 이러한 논의들은 모음이 놓인 음운론적 환경에 따라 그 길이가 각기 달리 실현될 수 있음을 보여주는 것으로, 모음의 다양한 실현 양상에 길이 조건도 관여하고 있음을 알 수 있다.

한편 음성학적 층위에서 음운 현상을 바라볼 수 있다는 가능성을 제시하는 연구들도 존재한다. 김현(2009)는 실험음성학적인 방법으로 초성 자음과 ‘j’에 후행하는 ‘ㄷ’의 조음 영역을 관찰하여 ‘ㄷ > ㄱ’ 축약과의 관련성을 논하였다. ‘ㄷ > ㄱ’ 축약이 비교적 활발하게 발생하였고, ‘ㄷ’와 ‘—’, ‘ㄱ’와 ‘ㄱ’가 대립하면서도 음장이 변별적인 구례 지역어를 대상으로 여러 환경에서의 ‘ㄷ’의 조음 영역을 추정하되, ‘j’에 후행하는 ‘ㄷ’는 다른 환경에서보다 다소 앞쪽에서 발음됨을 밝혔다. ‘여’는 ‘어’와 ‘어’ 사이에서 약 34.8%만큼 ‘에’와 가깝고, ‘벼’는 약 42.5%만큼, ‘겨’는 약 27.2%만큼 가까워 /—/보다도 앞쪽에서 실현된다고 한다. ‘ㄷ’가 이전 시기에는 전설모음이었고, 이후 후설화를 겪은 것이 사실이라면 ‘여, 벼, 겨’의 음성 실현은 지금보다 더 앞쪽에서 발음되었을 가능성이 있고, 그만큼 ‘ㄷ > ㄱ’의 변화 가능성이 높다는 것이다. 김현(2021)은 원순모음화를 음성학적 층위에서 어떻게 바라볼 수 있을지에

대한 연구로, 산출 실험, 지각 실험, 모방 산출 실험을 통해 양순음 뒤의 ‘ㄱ, ㄷ’의 음성적 특성을 관찰하였다. 실험 결과, 양순음 뒤의 ‘ㄱ’가 다른 자음 뒤에서보다 뒤쪽에서 발음되고 있음을, 그리고 ‘ㄱ’로 지각된 음성형도 ‘ㄷ’로 모방 산출될 수 있음을 밝혔다. 이 논의는 전기 근대 한국어 시기 ‘ㄱ’의 조음 영역이 이전과 달라져 다소 뒤쪽에서 발음되는 ‘ㄱ’가 나타나기 시작했고, 이때의 ‘ㄱ’는 다른 자음 뒤의 ‘ㄱ’에 비해 ‘ㄷ’와 비슷한 성도 상태에서 발음되었을 가능성을 제시한다.

이처럼 다양한 관점에서 한국어의 모음에 관한 실험음성학적 연구들이 이루어져 온 바, 이는 언어 내적으로나 외적으로 모음의 실현 양상이 다양하기 때문으로 해석된다. 본고는 언어 내적인 관점에서 현대 한국어의 모음이 여러 음운론적 조건에서 어떠한 포먼트 값으로 실현되는지를 면밀히 관찰하여 이를 바탕으로 다양한 환경에서의 모음의 조음 영역을 추정하고자 한다.

## 1.4. 논의의 구성

본 연구의 궁극적인 목적은 현대 한국어의 모음이 여러 음운론적 조건에서 어떠한 양상으로 실현되는지를 살피는 것이다. 이에 1장에서는 모음의 포먼트 값이 어떠한 특징을 지니는지를 소개하고, 현재까지 진행되어 온 현대 한국어 모음의 음성 실현 양상에 관한 선행 연구들의 논의를 정리하였다.

2장에서는 현대 한국어 모음의 음성 실현 양상을 분석하기 위한 실험 방법과 대상을 제시하고, 실험 자료를 측정하고 분석한 방법에 대해 서술한다. 이러한 실험 결과를 바탕으로 3장·4장·5장에서 각 음운론적 조건에 따른 모음의 음성 실현 양상을 분석한다. 3장에서는 어두 위치 모음에 대해 면밀히 살핀 후, 비어두 위치 모음과의 비교를 통해 위치에 따른 모음의 포먼트 값이 차이가 있는지를 살핀다. 또한 이러한 관찰을 바탕으로 모음들의 음성적인 분류를 시도한다. 즉 F1, F2 값을 토대로 모음들 간의 거리를 측정하고, 이를 바탕으로 음성적으로는 모음들이 어떻게 분류되는지를 살피고자 하는 것이다. 나아가 음절 위치에 따른 모음

들의 음성 실현 양상의 차이가 비어두 위치에서 일어난 고모음화 현상과는 어떠한 관계가 있는지를 살핀다. 4장에서는 3장에서 이루어진 음성적 분류를 바탕으로 분절음 조건에 따라 모음의 포먼트 값을 관찰할 것이다. 선행음은 자음과 활음으로 나누어 살필 것인바, 자음과 활음 뒤에서의 모음의 포먼트 값을 관찰하고, 자음과 활음이 모음의 안정구간에 미치는 영향을 분석할 것이다. 아울러 자음에 의한 모음의 동화 현상인 전설고모음화와 원순모음화가 선행음 조건에 따른 모음의 음성 실현 양상과 관련이 있는지를 살핀다. 후행음 조건에 따른 모음의 포먼트 값에 대한 분석도 4장에서 이루어지는데, 이와 관련하여 후행 자음의 조음 위치와 관련이 있다고 여겨지는 비원순모음화에 대해서도 기술한다. 이어 5장에서는 모음의 지속 시간에 따른 음성적 분류 기준을 세운 뒤, 음성적인 장음과 음성적인 단음의 음성 실현 양상에 차이가 있는지를 살핀다. 6장에서는 이상의 내용을 요약하고 남은 문제를 제시하는 것으로 논의를 마무리한다.



## 2. 실험 및 분석 방법

### 2.1. 실험 방법

본고에서는 다양한 환경에서 현대 한국어의 모음이 어떻게 실현되는지를 알아보기 위한 산출 실험을 진행하였다. 구체적으로는 모음의 포먼트 값이 음절 위치, 선·후행음의 조음 위치, 길이에 따른 차이가 있는지를 알아보기 위한 실험으로 현대 한국어의 단모음 7개 ‘ㅣ, ㅡ, ㅓ, ㅕ/ㅛ, ㅗ, ㅛ, ㅜ’가 실험 대상이 되었다.

먼저 음절 위치에 따른 모음의 포먼트 값을 알아보기 위해 비어두 위치의 모음들은 성도 상태가 중립적이라고 알려진 ‘ㅣ’가 선행하는 어형들로 선정하였다.<sup>4)</sup> ‘ㅛ’와 F2 값의 차이가 가장 큰 ‘ㅣ’를 선행 모음으로 가지는 어형들 또한 실험 대상에 포함한다, 이는 선행 모음의 영향이 비어두 위치의 모음에 영향을 미칠 가능성을 고려한 것이다.<sup>5)</sup> 다만 ‘ㅣ’가 선행하는 어형들은 초성 자음은 ‘ㄷ’으로, 후행 자음은 중자음 계열로, 후행 모음은 어두 위치의 어형과 최대한 동일한 것으로 선정하여 선행 모음 외에 영향을 미칠 수 있는 것들은 배제하고자 하였다.

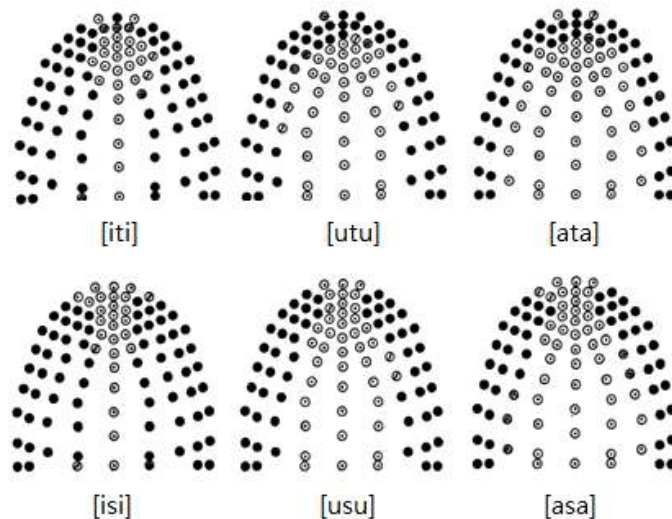
선·후행음의 조음 위치에 따른 모음의 포먼트 값을 살피기 위해 선행음 조건과 후행음 조건을 나누어 어형을 선정하였다. 선행음 조건에서는 초성 자음을 지닌 어형, 활음을 지닌 어형, 초성을 지니지 않는 어형을 선정하였다. 모음의 포먼트 값은 초성 자음의 조음 위치에 영향을 입는바, 조음점이 어디냐에 따라 구강의 모양이나, 인두강의 모양이 달라지므로 같은 모음이라도 다른 성도 상태로 받아들

---

4) 성도의 상태가 가장 중립적인 음은 [a]이지만, 본고의 관찰 결과 음성적으로 ‘ㅣ’는 후설의 [ɨ]로 발음되는 경향이 강하다. 가장 중립적인 음을 선행하도록 하여 실험을 진행하는 것이 가장 좋겠지만, 현대 한국어의 모음이 어두에서 [a]로 실현되는 경우는 찾기 어려우므로 차선책으로 ‘ㅣ[ɨ]’를 선행 모음으로 고정하였다.

5) 모음 공간의 극단에 있는 모음들을 모두 실험 대상에 넣지 않은 것은 ‘ㅗ’의 경우 ‘ㅣ’와의 F2 값의 차이가 크지 않아 ‘ㅣ’ 뒤의 환경과 크게 다르지 않을 것이고, ‘ㅜ’의 경우 F1 값이 ‘ㅣ’보다 작기는 하지만, ‘ㅜ’의 F1 값에 후행하는 모음이 영향을 받는다면 모음들의 F1 값이 ‘ㅣ’에 후행하는 경우보다 작게 나타나는 정도의 차이만 예상되기 때문이다.

수 있다. 이에 초성 자음을 지닌 어형은 조음 위치별로 양순음 ‘ㅂ’, 치조음 ‘ㄷ’, 경구개음 ‘ㅈ’, 연구개음 ‘ㄱ’ 뒤의 모음을 대상으로 삼았다. ‘ㅅ’ 뒤의 모음 또한 실험 대상에 포함한다. ‘ㅅ’은 치조음 ‘ㄷ’과 조음 위치가 유사하지만, 두 자음은 발음할 때 조음점과 접촉 면적에 차이가 있어 모음의 포먼트 값에 영향을 미칠 수 있을 수 있기 때문이다. 다음은 전자구개도를 이용하여 모음 간 자음과 자음 간 모음의 동시조음을 연구한 Baik Woonil(1995: 92, 96)에 제시된 모음 간 ‘ㅅ, ㄷ’의 펠라토그램으로, ‘ㄷ’은 ‘ㅅ’과 달리 혀끝이 구개에 닿고, 접촉 면적 또한 ‘ㄷ’이 ‘ㅅ’에 비해 넓은 것을 보여준다.<sup>6)</sup> 이처럼 ‘ㄷ’과 ‘ㅅ’은 조음점 및 접촉 면적의 차이가 존재하고, 이들 자음 뒤에서 모음이 발음될 때, 모음 앞에 오는 자음이 ‘ㅅ’인지, ‘ㄷ’인지에 따라 성도의 모양이 다를 수 있고, 이로 인해 모음의 포먼트 값에도 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미하는 것이라 할 수 있다.



<그림 1> 모음 간 ‘ㄷ, ㅅ’의 접촉 위치와 면적

활음 뒤에서도 모음의 포먼트 값은 다른 환경과 다를 수 있다. 활음과 모음의

6) Baik Woonil(1995)는 피험자가 10번 발화한 것 중 일관되고 정확한 구개도를 보여주는 데이터를 세 개 선택하여 접촉 여부와 위치를 파악하는 방법을 택한바, ●은 혀가 인공 구개 장치의 전극에 세 번 접촉한 것을 나타내고, ○은 한 번도 접촉하지 않은 것을 나타낸다고 한다.

연쇄는 전이구간과 안정구간으로 이루어지는바, 활음의 조음적 특성이 모음으로의 전이구간뿐 아니라 모음의 안정구간에도 영향을 미칠 수 있으므로, 활음 뒤 모음들의 포먼트 값을 관찰하였다.

후행 자음에 따라서도 모음의 포먼트 값은 달라질 수 있다. 후행 자음의 조음 위치 또한 모음을 발음할 때의 구강과 인두강에 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 이에 중자음 계열이 후행하는 어형과 변자음 계열이 후행하는 어형을 선정하여 후행 자음의 조음 위치에 따른 모음의 포먼트 값을 관찰하였다.

폐음절의 경우 해당 모음은 F1 값이 작아지는 경향이 있으므로(양순임 2018: 441), 해당 모음이 포함된 음절이 개음절로 발음될 수 있도록 어형을 선정한 후 실험 문장을 작성하였고, 모든 실험 어형은 자연스러운 발화와 최대한 가까운 자료를 수집하기 위해 유의미어로 구성하였다. 본고에서 실험 대상으로 삼은 어형과 실험 문장은 다음과 같다.

1. 어제도 버드나무에 거대구름이 걸려 있었다.
2. 어제가 고비였는지 줍을 저어보고 먹으니 도가니가 다 나왔다.
3. 야박한 도둑들이 내 구두를 가져 갔다.
4. 비가 오는 날엔 우비를 입어도 옷이 젖으면 춥다.
5. 가방 거죽이 젖어 그에게 주고 다방으로 허우적 들어갔다.
6. 요기 좀 하려고 김치전 한 조각을 떠오다가 밥이랑 먹으면 되겠다고 생각했다.
7. 그는 화도 나고 어이도 없어서 으드득 이를 갈며 법에게 물어보려고 했다
8. 여당이 기업에게 세금을 걸어가서 드디어 지지율이 올랐다는 보도가 있었다.
9. 가장인 어부가 부두에서 물고기를 잡아 배달을 해서 애들이 먹고 살았다.
10. 요지는 거두절미 하고 많은 세금을 걸어다 쓰자는 것이었다.
11. 그들은 농사를 엮으로 삼아 기반을 다지다가 성공을 거두고 나서도, 어음 에 대비한다며 좁은 사무실에 살았다.
12. 아직 아기가 엄마의 젖으로 자란다.
13. 아기에게, 비단옷을 얻어 입히고, 엮어 주는 것이, 버거웠는지, 애비는 거반이 넋이 나가 있었다.
14. 그는 엮어가도 모를 정도로 잠이 많아서 가끔, 자다가 물건을 두고 나가, 개

고생을 한다.

15. 서아시아의 한 대통령이 즉위하고나서 사저에다, 으그러진 깡통을 두지 않  
았다면 이 커다란 사건이, 보고되지 않았을 것이다.
16. 더우면 에어컨을 틀어야 하는 법이다.
17. 워낙 일이, 더디고 실수가 많아 승진을, 제지 당했다.
18. 저거는 저거고, 이것도 저거지.
19. 어부도, 바다에서는 거드름을 피우지 않는다.
20. 아이를 업으면 거적으로 쌌다고 하더라.
21. 왔다갔다 하는 개도 떠도는 거지가 준 건 안 먹어서 거지도 그냥, 집에 드  
가더라.
22. 저에게 물 좀 떠오고, 더덕 좀 주다가 가세요.
23. 여기에 제발, 오지 말라는 저주도 들었다.
24. 브라질은 서독에게 우리나라 범도 범이고 하니 어기지 말라고 경고했다.
25. 저 거구가, 이다지도, 오기를 부리니 발을 디디다 넘어졌으면 좋겠다.
26. 유지비 대신, 배부된 펌프는 저압으로 공기를 주입한다.
27. 구구단의 노래 가사는 강한, 어조로 쓰여서, 브금으로 좋겠다.
28. 외지인들은 외국에 살면서 성공을 고대하고 기다린다.
29. 한국어는 어족으로 치자면 알타이어족에 속한다.
30. 니가 서자면 서자지 그에게 줄을 서고도 멀쩡할 것 같냐고 소리쳤다.
31. 야당은 성장이, 더디다는 말에 어이가 없었다.
32. 위치 좋은 거대도시에 사는 저 거구도 범을 어기고는 살 수 없다.
33. 우직한 ,그가 너밖에 없다며 나를 업어도 나는 그가 저어되었다.
34. 귀뚜라미들이, 더듬이를 세우고, 디글디글 모여 있었다.
35. 위기에 빠진 철호는 도서관에, 서고가 있고, 와보면 서고에 뭐가 있는지 알  
수 있다고 말했다.
36. 거저라는 말에 산 자동차가 이상한지 엔진에서, 워격거리는 소리가 난다.
37. 그가 컵에다 물을 넣고, 유기수저로 저으시라고 했다.
38. 떡에도 설탕이 들어가니까, 떡에만 손이 가더라.
39. 버스에서 서가고 지하철에서 서가도, 대중교통이 낫다.

40. 부부는 택시줄에 서다가 버스줄에 서보더니, 버스줄에 서보길 잘했다고 말했다.
41. 의지가 약하면, 더구나 성공할 수 없다.
42. 시보는 괜찮았지만, 그에게는 허세가 좀 있었다.
43. 스키를 벗으니, 그가 고글만 벗으면 된다는 것이다.
44. 수도에서 거사가 시작되고 있었다.
45. 서고에 관람객들이 줄을 섰더라.
46. 바위에 기대도, 호수에 빠질 수 있다.
47. 기다란 걸때도 사려면 덧두리(웃돈)를 쥐야 한다더라.
48. 윤동주의 서시가 감수성을 터뜨리기에 가장 좋다.
49. 세계적으로 이두정치는 오래가지 못했다.
50. 시도는 좋지만 그건 좀 허세다.
51. 소비가 과한 니들은 저때도 절약을 했다고 치더라.
52. 스님의 처소가 저기에 있었는데, 지금은 여기가 처소다.
53. 이 숫자는 허수고, 저건 허수도 아니다.
54. “수고했다.”, 소리가 나서 뒤를 돌아보았다.
55. 세대별로 거사나 중대사의 기준이 다르다.
56. 그의 저서도, 사다가 보고 싶었다.
57. 그는 술을, 사가다 넘어지고, 발을 디디다 또 넘어졌다.
58. <서도에 가다>라는 책이 올해의 저서고, 베스트셀러이다.
59. 예보를 보니, 예식날에는 비가 오지 않겠다.

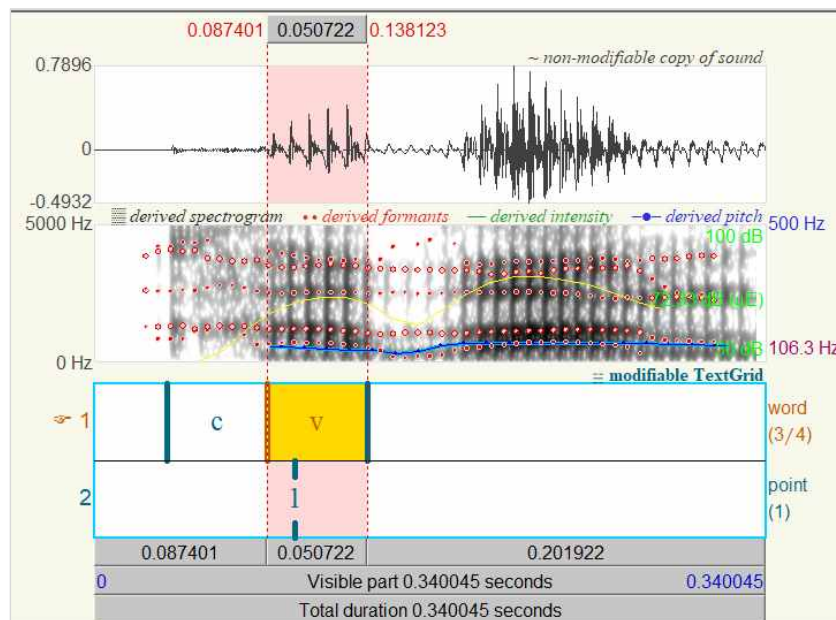
피험자는 한국어를 모어로 하면서 중부 방언을 사용하는 2~30대의 남성 화자 20명으로 선정하였고, 위의 문장들을 5회씩 발화하도록 하여 총 18,600개[초성 자음 6(ㄷ, ㄸ, ㅌ, ㅊ, ㅌ, ㄹ) × 단모음 7 × 후행 자음 2 × 음절 위치 2 × 제보자 20 × 반복 횟수 5, 활음 1(j) × 단모음 5 × 후행 자음 2 × 제보자 20 × 반복 횟수 5, 활음 1(w) × 단모음 4 × 후행 자음 2 × 제보자 20 × 반복 횟수 5]의 자료를 수집하였다. 모음의 포먼트 값은 방언에 따라 큰 차이가 있기 때문에 중부 방언 화자만을 대상으로, 남성과 여성은 신체적인 차이로 인해 모음의 포먼트 값의 차

이가 크기 때문에 음 변화에 상대적으로 보수적이라고 알려진 남성을 대상으로 한 것이다.<sup>7)</sup>

음성 녹음은 TASKAM DR-100mkIII와 Beyerdynamic사의 마이크 TG-V56c를 이용하여 조용한 실내에서 이루어졌다. 녹음된 음성의 분석은 Praat(vers. 5.4.3)을 이용하였고, 통계 분석은 Excel 2016과 R(vers. 4.0.3)을 이용하였다.

## 2.2. 분석 방법

모음의 조음 영역의 추정은 흔히 모음의 포먼트 값을 통하여 이루어진다. 일반적으로 F1 값은 혀의 높이, 즉 개구도와 관련이 있고, F2 값은 혀의 전후 위치, 즉 전후설성과 관련이 있다고 여겨진다. 이에 본고에서는 수집된 음성 자료에서 모음에 해당하는 부분의 F1, F2 값을 측정하여 해당 모음의 조음 영역을 추정하고자 하였다.



<그림 2> 측정 방법: ‘가방’의 경우

7) 실험 문장 중간에 어두 위치의 모음이 있는 경우에는 해당 어형의 앞에 휴지를 두어 최대한 기식군의 제1음절에 위치하도록 하였다.

<그림 2>는 ‘가방’을 녹음한 음성 자료로 ‘1’로 기재된 부분이 측정 지점이다. 측정 지점은 모음의 앞부분(1/2 지점)에서 F1 값이 가장 높은 지점으로 선정하였는바, F1 값이 가장 높다는 것은 해당 모음을 발음하기 위해 입을 크게 벌리는 조음적인 노력이 가장 많이 들어갔다고 해석할 수 있기 때문이다. 또한 모음의 앞부분을 측정 지점으로 삼은 것은 후행 모음의 영향을 최소화하기 위한 것이다. 만약 F1 값의 전이가 나타나지 않고 안정적으로 실현되는 경우에는 모음의 1/2 지점을 측정 지점으로 택하였다. 이렇게 선정된 측정 지점의 F1 값과 F2 값을 얻어 해당 모음의 조음 영역을 추정하고자 하였다. 한편 ‘c’에 해당하는 부분은 ‘ㄱ’, ‘v’에 해당하는 부분은 ‘ㅈ’가 실현된 부분으로 해석할 수 있는바, 각각의 길이를 측정하여 해당 모음의 길이에 따른 조음 영역을 추정하고자 하였다.

이러한 방법들로 측정된 자료들은 모두 청각 척도인 mel 척도로<sup>8)</sup> 변환한 후 소수점 이하는 절삭하였으며, 일차적으로 선행음의 유무와 종류에 따라 분류하고, 이후 음절 위치에 따라 분류하여 평균차의 유의미성을 검증하였다. IQR 방식에 따라 이상점(outlier)을 제외한 후 두 그룹을 비교하는 경우에는 EXCEL을 이용하여 t-검정을, 세 그룹 이상을 비교하는 경우에는 R을 이용하여 일원배치 분산분석(유의 수준 0.05)과 사후 검정(Scheffe test)을 통하여 통계적 의미를 확인하였다.

---

8) mel 척도는 음향적 단위를 인간이 듣는 단위로 환산하기 위해 고안된 청각 척도이다. Hz를 mel로 변환하는 계산식은 다음과 같다.

$$m = 2595 \log_{10} \left( 1 + \frac{f}{700} \right)$$

### 3. 음절 위치 조건

모음은 어디에 위치하느냐에 따라 달리 실현될 수 있다. 즉 모음이 놓인 위치에 따라 모음의 포먼트 값이 다르게 나타날 수 있는 것이다. 모음이 어두 위치에 놓일 때와 비어두 위치에 놓일 때 포먼트 값이 다를 수 있다는 것은, 모음이 단어 내 어떤 위치에서 실현되는지가 하나의 음운론적 조건이 될 수 있다는 뜻으로도 해석된다. 이에 대한 언급은 일찍이 이승녕(1959)에서 찾아볼 수 있는바, 이승녕(1959)는 제2음절 이하 위치가 “음절모음의 분절의 불분명 또는 청각 인상의 불분명이 흔히 수반하기 쉬운” 위치이기 때문에 음운의 결합적 발달에 있어서 훌륭한 음운론적 조건이 될 수 있음을 언급하였고, 정인호(2006)에서도 ‘어두, 비어두, 어말’ 등을 변화의 음운론적 조건으로 삼은 바 있다. 이에 비어두 위치의 모음이 어두 위치의 모음에 비하여 덜 분명하게 발음된다는 것이 무엇을 뜻하는지 알아볼 필요가 있을 것이라 생각된다.

이를 위해 본 절에서는 모음의 포먼트 값이 음운론적 위치에 따라 다르게 나타나는지, 만약 어두 위치와 비어두 위치의 모음들의 포먼트 값이 다르다면, 음절 위치에 따른 포먼트 값이 구체적으로 어떻게 다른지를 살펴보고자 한다. 모음은 선행음과 관련하여서도 다른 실현 양상을 보이지만 그에 대해서는 다음 장에서 논의할 것이므로 여기서는 ‘ㅂ, ㄷ, ㅅ, ㅈ, ㅊ’ 뒤에서 실현된 모음들의 데이터를 모두 합한 자료와 초성이 없이 실현된 자료들을 대상으로 하여 모음의 포먼트 값을 관찰할 것이다.<sup>9)</sup>

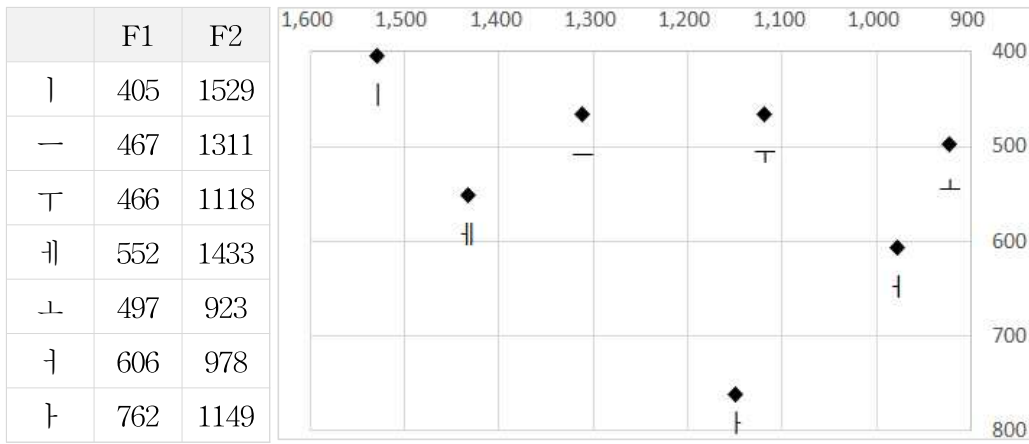
---

9) 선행음이 활음인 경우에는 후행하는 모음이 제한적이기 때문에 정밀한 비교를 위해 모든 모음 앞에 위치할 수 있는 자음들만을 대상으로 하였다.



### 3.1. 어두 위치

먼저 어두 위치에서 실현된 모음들 중 초성 자음 뒤에서 실현된 모음들의 F1, F2 값을 관찰하고, 이를 바탕으로 모음들의 조음 영역을 추정해 보고자 한다. 본고에서 관찰한 어두 위치 모음의 F1, F2 값의 평균값과 F2 × F1 그래프를 보이면 다음과 같다(단위 mel).



<표 2> F1, F2 값의  
평균: 어두

<그림 3> F2 × F1 그래프: 어두

어두 위치에서 실현된 모음들의 F1 값은 약 400~800mel 사이의 값을 가지는 것으로 측정되었다. 모음들의 평균값이 통계적으로 유의미한 차이를 지니는지를 알아보기 위해 일원배치 분산분석과 Scheffe 사후 검정을 실시한 결과(<부록 1>), 다음과 같은 결과가 도출되었다.<sup>10)</sup>

10) 일원배치 분산분석은 세 그룹 이상의 평균을 비교할 때 쓰이는 통계 방법으로, 유의 확률 0.05를 기준으로 그 이하인 경우 그룹 간의 평균값의 차이가 통계적으로 유의미함을 나타낸다. 일원배치 분산분석 결과 중 F 값은 데이터의 분산의 비율을 나타내는 통계량으로, 집단 간 분산이 클수록, 그리고 집단 내 분산이 작을수록 F 값이 커지며, F 값이 클수록 집단 간 평균 차가 있다고 해석된다. Scheffe 사후 검정은 어떤 그룹 간의 차이가 유의미한지를 보여주는 통계 방법으로, 각 그룹의 차이가 유의미하지 않은 경우 같은 칸 안에, 유의미한 경우 서로 다른 칸에 위치하게 된다. <표 3>의 경우 'ㅣ'는 다른 모든 모음들과 통계적으로 유의미한 차이를 지니고, 'ㅍ, ㅡ'의 차이는 통계적으로 유의미하지 않지만, 이들과 다른 모음들은 통계적으로 유의미한 차이를 지닌다. 'ㆁ, ㅋ, ㄷ, ㅏ' 또한 각각 다른 모음들과 통계적으로 유의미한 차이를 지녀, F1 값을 기준으로 모음들은 6개의 그룹으로 나뉜다고 할 수 있다.

일원배치 분산분석		사후 분석					
F 값	유의 확률	1	2	3	4	5	6
5780	<0.000	ㅣ 405	ㅍ 466 ㅡ 467	ㅊ 497	ㅋ 552	ㆁ 606	ㄷ 762

<표 3> F1 분석 결과: 어두

모음 체계상 고모음에 속하는 ‘ㅣ, ㅡ, ㅍ’ 중 ‘ㅣ’의 F1 값이 405mel로 가장 작다. ‘ㅍ’와 ‘ㅡ’의 F1 값은 그 차이가 아주 작고, 통계적으로도 유의미한 차이가 아닌 것으로 나타났다. F1 값은 조음적으로 혀의 높이 및 개구도와 관련이 있다고 여겨지는데, 이는 모음이 발음될 때의 좁힘점과도 연결되어 있다고 할 수 있다. 즉 F1 값은 좁힘점이 성문에 가까워질수록 그 값이 커지고, 성문에서 멀어질수록 그 값이 작아지는데, ‘ㅣ’의 좁힘점은 성문에서 먼, 구강의 앞부분에 있기 때문에 F1 값이 가장 낮은 것이다. 그런데 ‘ㅡ’를 발음할 때의 입술과 턱 모양은 ‘ㅣ’와 유사하기에 ‘ㅡ’와 ‘ㅣ’의 F1 값의 차이는 개구도보다는 인두강의 넓이와 관련이 있을 듯하다. ‘ㅡ’는 ‘ㅣ’를 발음할 때보다 인두강 상부가 좁아진 모양으로 발생된다(양병곤 1998: 26). 인두강의 넓이는 F1 값과 반비례 관계에 있어서 인두강 윗부분을 좁히면 F1 값이 높아지고, 인두강 윗부분을 넓히면 F1 값이 낮아지는데, ‘ㅡ’는 ‘ㅣ’보다 인두강 윗부분이 더 좁은 상태에서 발음되는 것이다.

‘ㅍ’는 발음할 때 입술을 돌출시켜 성도의 길이가 길어지면서 혀의 뒷부분이 수축되어 인두강의 넓이가 좁은 상태에서 발생된다. 원순성의 정도, 즉 입술 돌출의 정도가 심해지면 성도가 길어지기 때문에 포먼트가 전체적으로 낮아져 ‘ㅍ’의 F1 값이 다른 모음에 비해 상대적으로 작게 측정된 것으로 보인다.

이들 세 고모음이 약 400~500mel의 F1 값을 보이는 것에 비추어 볼 때 특이한 것은 모음 체계상으로는 중모음에 속하는 ‘ㅊ’도 그들과 비슷한 정도인 497mel의

F1 값을 지닌다는 점이다. ‘ㄱ’와 ‘ㄴ’의 F1 값 차이는 통계적으로 유의미하지만 수치상으로는 약 30mel에 불과하다.

‘ㄱ’의 이와 같은 조음 영역에 대하여 이호영(2000: 181)에서는 ‘ㄴ’이 후설화되면서 모음 공간상에서 인접한 후설중모음인 ‘ㄱ’와의 변별이 어려워져 ‘ㄴ, ㄱ’의 변별을 유지하기 위해서 젊은 세대의 ‘ㄱ’이 상승하게 되었다고 추정하고 있다. 평순 ‘ㄴ’의 이동으로 인해 원순 ‘ㄱ’의 조음 영역이 영향을 받는다는 것은 체계상으로 보아서는 일어나지 않을 것 같은 일이다. ‘ㄴ’과 ‘ㄱ’이 원순성에 의해 이미 차이를 지니기 때문에 혀의 위치가 겹친다고 해도 크게 문제될 것은 없다고 여길 수 있기 때문이다. 그러나 그것은 체계상의 경제성이 그러하다는 것이며 실제의 언어는 그러지 않을 수 있다. 한 속성의 차이로 인해 변별되기보다는 두 속성의 차이로 변별되는 것이 둘 사이를 분명히 갈라놓을 수 있기 때문이다. ‘ㄴ’과 ‘ㄱ’의 경우도 마찬가지로인데, 체계상으로는 두 모음이 원순성에 의한 차이를 보일 뿐이지만 실제로는 성도의 모양도 다소 다른 것이다.

‘ㄱ’에 대한 음향적 연구는 ‘ㄴ’와의 비교 속에서 이루어진 것이 많은데, 더 이상 ‘ㄱ’과 ‘ㄴ’이 음향적 차이를 보이지 않는다는 연구(김정아 외 2008, 장혜진 외 2015 등)도 있으며, ‘ㄱ’과 ‘ㄴ’이 더 이상 F1의 차이가 아니라 F2의 차이로 구별된다는 연구(강지영 외 2016, 하영우 외 2017 등)도 있다. 또한 자연 발화에서는 F2의 차이, 낭독 발화에서는 F1의 차이가 두드러진다는 연구(김순옥 외 2015) 등 많은 논의가 있어 왔다.

F1 값이 낮다는 것이 반드시 ‘ㄱ’의 개구도가 작아졌음을 뜻하는 것은 아니다. 전술한 바와 같이 입술 돌출의 정도가 심해지면 성도가 길어지기 때문에 포먼트가 전체적으로 낮아질 수 있기 때문이다. 따라서 원순모음인 ‘ㄱ’과 평순모음인 ‘ㄴ’의 F1 값을 그대로 개구도와 연관 짓는 것은 위험하다. 그러나 ‘ㄱ’과 ‘ㄴ’은 모두 원순모음이기 때문에 어느 정도는 F1 값과 개구도를 연관 지을 수도 있을 듯하다. 이는 두 모음이 입술 돌출의 정도가 같다고 전제할 때, 성도의 길이가 같은 상태에서 F1 값이 차이를 보인다면 그것은 성도의 모양에 기인한 것이라 볼 수도 있을 것이기 때문이다.

이렇게 가정할 때에 본고의 관찰 결과, ‘ㄱ’과 ‘ㄴ’의 F1 값의 차이는 약 31mel이

지만, F2 값의 차이는 약 195mel, F2-F1 값은<sup>11)</sup> 226mel 차이를 보여<sup>12)</sup> 두 모음은 혀의 높이보다는 혀의 전후 위치에서 더 큰 음향적 차이를 지니는 것으로 드러났다. 그러나 통계적으로는 세 값 모두 유의미한 차이를 보여, ‘ㄱ, ㄷ’는 혀의 전후 위치뿐 아니라 혀의 높이로도 변별된다 할 수 있겠다. 다만 모든 피험자가 F1 값에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이는 것은 아니다. 피험자 20명 중 7명은 F1 값에서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타난바 피험자에 따라 ‘ㄱ, ㄷ’의 음향적 변별에 혀의 높이를 이용하지 않고, 혀의 위치로만 두 모음을 변별 산출하는 경우도 있는 것으로 보인다.

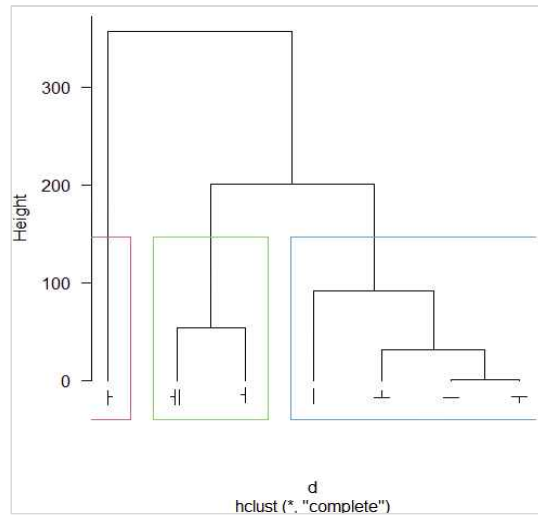
‘ㄱ’보다 F1 값이 큰 ‘ㅋ’의 F1 값은 552mel로, ‘ㄱ’보다 약 55mel 크며, 이 차이는 통계적으로 유의미하다. ‘ㄴ, ㄷ, ㄱ’의 차이가 약 1~31mel 차이를 보이는 것에 비해 ‘ㄱ’와 ‘ㅋ’의 차이가 조금 더 큰 것이다. ‘ㄱ’와 ‘ㅋ’는 발음할 때 인두강 부분의 차이가 거의 없다는 양병곤(1998:26)을 참고하면 두 모음의 F1 값의 차이는 원순성 및 개구도에 따른 혀의 높이에 따른 차이로 인한 것이라 할 수 있을 것이다.

‘ㅋ’와 같은 중모음 계열이라 할 수 있는 ‘ㄴ’의 F1 값은 606mel로, ‘ㅋ’보다 약 54mel 크다. ‘ㅋ’보다 조금 더 낮은 위치에서 발음되고, 저모음이라 할 수 있는 ‘ㅏ’는 762mel로, 가장 큰 F1 값을 지니는 것으로 측정되었다. ‘ㄴ’와 ‘ㅏ’의 F1 값은 약 156mel 차이가 나, ‘ㄴ’는 ‘ㅏ’보다는 ‘ㅋ’의 위치에 더 가까운 것으로 나타났다. 하지만 ‘ㄴ’는 ‘ㅋ’를 발음할 때보다 혀 중앙 부분이 낮아지고, 구강 중앙부분이 넓어지면서 인두강 상부는 좁아지며, ‘ㅏ’는 ‘ㄴ’보다 혀 앞부분과 중앙 부분, 아랫입술이 모두 낮아진다(양병곤 1998:26). ‘ㄴ’가 ‘ㅋ’보다 F1 값이 크게 측정된 것은 인두강의 상대적인 넓이와 관련이 있는 것으로 보이고, ‘ㅏ’가 ‘ㄴ’보다 F1 값이 크게 측정된 것은 인두강의 넓이보다는 입의 벌림 정도에 따른 턱 모양의 차이에 기인한 것으로 보인다.

11) 성철재(2004)에서는 F2 값에 전설성뿐 아니라, 원순성 또한 관여되어 있음을 지적하고, 평순모음들의 전후 위치를 파악할 때에는 F2 값으로, 원순모음들의 전후 위치를 파악할 때에는 F2 값과 F1 값의 차이, 즉  $\Delta [F2-F1]$  값을 이용하였다. 본고 또한 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’의 F2 값과 F2-F1 값을 모두 이용하여 ‘ㄱ’와 ‘ㄷ’의 혀의 전후 위치를 비교하고자 한다.

12) 각 피험자별 ‘ㄱ, ㄷ’의 F1, F2, F2-F1 값의 평균과 t-검정 결과(양측 검정, 유의 수준 0.05)는 <부록 3, 4, 5>에 제시되어 있다.

F1의 평균값을 바탕으로 계층적 군집 분석을 시행한 결과는 다음과 같다.<sup>13)</sup>



<그림 4> F1 값의 군집화 결과

<그림 4>에서 Height(높이)는 개체 간의 거리를 나타내고, 상자는 군집화의 결과를 보여준다. 즉 F1 값에서 한 군집으로 묶인 ‘1, 2, 3, 4’ 중 ‘1, 4’는 유사성이 가장 높고, 다음으로 이들과 유사한 모음은 ‘2’, 그 다음으로 ‘3, 4’와 유사한 모음은 ‘1’이 되는 것이다. 이러한 방법에 의해 모음들은 F1 값을 기준으로 ‘1, 2, 3, 4’, ‘5, 6’, ‘7’의 세 군집으로 나뉘는바, ‘1, 2, 3, 4’를 ‘음성적 고모음’, ‘5, 6’를 ‘음성적 중모음’, ‘7’를 ‘음성적 저모음’이라 해석할 수 있을 것이다.

13) 계층적 군집분석이란, 개체 간 거리를 계산한 후 비슷한 개체를 군집화하는 분석 방법을 일컫는다. 개체의 유사성을 측정하여 유사성이 높은 대상 집단을 분류하고, 군집에 속한 개체들의 유사성과 서로 다른 군집에 속한 개체 간의 상이성을 규명하는 분석기법이다. 계층적 군집분석의 결과는 덴드로그램으로 시각화할 수 있는바, 이 그래프에서 각 개체는 가장 하위 수준의 단일 군집으로 시작하며, 계층적 군집분석이 진행됨에 따라 개체는 더 큰 군집으로 그룹화된다. 본고에서는 R(vers. 4.2.3.)을 이용하여, 유클리디언 거리를 최장 거리로 계산하는 방법을 통해 포먼트 값 기준으로 모음들을 3개의 군집으로 분류하였다.

F2 값은 모음이 약 900~1600mel 사이의 값을 가지는 것으로 측정되었다. 모음들의 평균값이 통계적으로 유의미한 차이를 지니는지를 알아보기 위해 일원배치 분산분석과 Scheffe 사후 검정을 실시한 결과, 모든 모음들 간의 평균값의 차이가 유의미한 것으로 나타났다(<부록 1>). F2 값에 있어서 전설모음은 ‘ㅣ’가 1529mel, ‘ㄱ’이 1433mel로 두 모음은 약 96mel 정도의 차이가 날 뿐이지만, 후설모음은 가장 작은 ‘ㄱ’의 923mel에서 가장 큰 ‘ㅡ’의 1311mel에 이르도록 그 폭이 넓다.

일원배치 분산분석		사후 분석						
F 값	유의 확률	1	2	3	4	5	6	7
4822	<0.000	ㅣ 1529	ㄱ 1433	ㅡ 1311	ㅏ 1149	ㅓ 1118	ㅗ 978	ㅜ 923

<표 4> F2 분석 결과: 어두

‘ㄱ’의 F2 값은 모든 모음에 비해 작다. ‘ㄱ’의 F2 값이 작은 것은 ‘ㄱ’의 좁힘점과 관련하여 해석해 볼 수 있다. 모음의 발성에서 좁힘점의 위치는 포먼트 값과 밀접한 관련이 있어 어디를 좁히느냐에 따라 혀의 전후 위치, 혀의 높이 등이 달라지는데, 구강 부분을 좁히면 혀의 뒤쪽이 당겨지고, 이에 따라 인두강 상부는 넓어지게 된다(양병곤 1998: 86). 인두강의 넓이는 F2 값과도 관련되어 있어 인두강 상부, 혹은 구강의 뒷부분을 좁히면 내려가고, 입술이나 이 뒤의 부분을 좁히면 올라간다. ‘ㄱ’은 구강 부분이 좁은 상태에서 혀가 뒤쪽으로 움츠러들기 때문에 인두강 상부의 넓이가 좁은 상태에서 발음되고, 이로 인해 F2 값이 작게 나타나는 것이다. 이에 비해 ‘ㅣ’는 입술 부분이 좁은 상태에서 혀가 평평한 상태에서 발음되기 때문에 인두강 상부가 상대적으로 넓어 F2 값이 크다고 할 수 있다.

‘ㅣ’의 F2 값은 ‘ㄱ’ 다음으로 작는데 ‘ㅣ’는 중설이라 할 만한 ‘ㅏ’의 F2 값보다 약 171mel 커서, ‘ㅏ’보다 뒤쪽에서 발음되고 있음을 알 수 있다. 일찍이 이현복(1971: 46~17), 김민자(1982: 10~11)에서는 장단의 구별이 사라진 젊은 세대에서

장음 ‘ㄱ’와 단음 ‘ㄱ’의 구별이 사라져 후설모음 [ɮ]로 조음되고 있음을 언급한 바 있다. 장단의 구별이 사라졌다는 사실은 ‘ㄱ’의 음장에 따른 변이음인 전·중설 쪽에서 발음되던 장음 ‘ㄱ:[ə:]’가 사라지고 단음 ‘ㄱ[ɮ]’의 실현만 젊은 세대에 남아 있다는 뜻으로 해석된다. 본고의 관찰 결과에서도 ‘ㄱ’는 뒤쪽에서 발음되는 것으로 확인되나, ‘ㄱ’는 후설저모음으로만 실현된다고 할 수 있을 것이다.

현대 한국어의 ‘ㄱ’가 뒤쪽에서 발음되는 경향이 있음은 신우봉(2018)에서도 밝혀진바, 이 논의에서는 ‘ㄱ’의 전설도를<sup>14)</sup> 구하여 세대별로 F2 값의 상대적인 변화를 추정하였다. 이에 따르면 남성 화자 중 10대 ‘ㄱ’의 전설도는 약 0.117인데 비해, 40대 ‘ㄱ’의 전설도는 약 0.187로, 이 차이는 통계적으로 유의미하다고 한다. 즉 젊은 세대일수록 ‘ㄱ’가 뒤쪽에서 발음되는 정도가 크다고 할 수 있는 것이다. 나아가 이러한 ‘ㄱ’의 후설화는 ‘ㄱ’와의 변별을 어렵게 하여, 두 모음의 변별을 유지하기 위해 여성 화자의 경우 ‘ㄱ’가 상승하는 방향으로, 남성 화자의 경우 ‘ㄱ’가 전설쪽으로 이동하는 현상이 나타난다고 한다(신우봉 2018: 247).<sup>15)</sup>

한편 방언에 따라서는 ‘ㄱ’의 후설화로 인해 ‘ㄱ’와 ‘ㄱ’가 합류를 일으킨 곳도 있다. 곽충구(2003: 65~66)에서는 ‘ㄱ’의 비음운화로 인해 생긴 공백으로 ‘ㄱ’의 저설화가 발생하였고, 그 결과로 ‘ㄱ’의 후설화가 촉진되었다고 기술하는바, 그 결과 평안 방언의 ‘ㄱ’는 ‘ㄱ’와 합류되기도 하고, 또 제보자에 따라 ‘ㄱ’가 ‘ㄱ’보다 더 뒤쪽에서 조음되기도 한다고 한다(소신애 2010: 242~243). 다음은 중부 방언과 평안 방언의 ‘ㄱ, ㄱ’의 포먼트 값을 비교하여 보인 것이다.<sup>16)</sup>

---

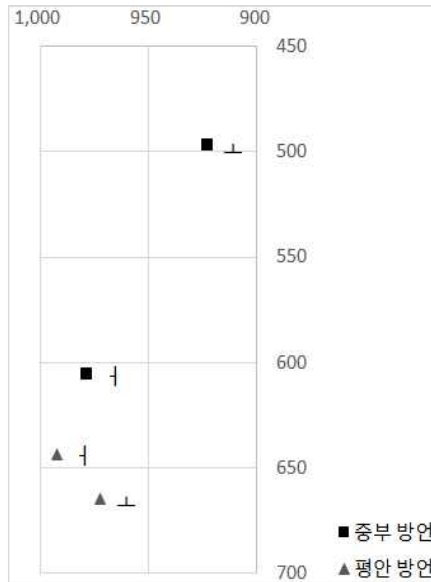
14) 송창현(2005)에서 제시되었던 개념으로, 극한의 F2 값을 지니는 양 극단의 모음에 대한 해당 모음의 F2 값을 계산하여 해당 모음의 전설도를 측정하는 방법이다.

15) 그러나 본고의 관찰 결과에서는 ‘ㄱ’의 전설화 경향이 발견되지 않았다.

16) 평안 방언의 포먼트 값은 소신애(2010)에 제시된 포먼트 값(Hz)을 mel 단위로 환산한 것이다.

	중부 방언		평안 방언	
	F1	F2	F1	F2
ㄱ	497	923	665	972
ㅋ	606	978	644	992

<표 5> 중부 방언과 평안 방언의 ‘ㄱ, ㅋ’의 포먼트 값



<그림 5> 중부 방언과 평안 방언의 ‘ㄱ, ㅋ’의 F2 x F1 그래프

소신애(2010: 239)의 <표 4>에 제시된 ‘ㄱ’와 ‘ㅋ’의 F2 값의 차이는 약 20mel 정도이지만, 중부 방언 화자들의 ‘ㄱ’와 ‘ㅋ’는 F2 값은 약 55mel 정도 차이가 나고, 이 차이는 통계적으로 유의미하다(<부록 1>). 평안 방언의 ‘ㄱ’와 ‘ㅋ’는 F1 값에서도 본고의 관찰 결과와 차이를 지니는데, 평안 방언의 ‘ㄱ’는 본고의 ‘ㄱ’보다 약 168mel 정도 커, 보다 아래쪽에서 실현되고 있고, ‘ㅋ’ 또한 본고의 ‘ㅋ’보다 약 38mel 정도 커, 보다 아래쪽에서 실현되고 있는 것으로 보인다. 평안 방언의 ‘ㄱ’와 ‘ㅋ’의 F1 값의 차이는 약 11mel 정도에 불과하지만, 본고의 ‘ㄱ’와 ‘ㅋ’의 F1 값은 약 109mel 차이가 난다. 즉 중부 방언에서는 ‘ㄱ’와 ‘ㅋ’가 F1, F2 값에서 모두 유의미한 차이를 지니지만, 평안 방언에서는 F1, F2 값의 차이가 모두 작아 두 모음의 음성 실현형의 유사성이 중부 방언보다 더 높다고 할 수 있다.

‘ㄷ’의 F2 값은 1122mel로, 925mel인 ‘ㄱ’와는 약 197mel 차이가 나고, 1300mel인 ‘ㄴ’와는 약 178mel 차이가 난다. ‘ㄷ’의 F2 값이 ‘ㄴ’과 ‘ㄱ’의 중간 정도 지점보다 조금 더 앞쪽에서 발음되는 것으로, 이는 ‘ㄱ’의 상승으로 말미암은 결과로 해석되기도 한다. 조성문(2003: 437~438)에서는 20대 여성 화자의 ‘ㄱ’가 ‘ㄷ’ 방향으로 상승하면서 ‘ㄷ’은 ‘ㄴ’에 가까운 소리로 실현된다고 보고하고 있는데, 이때의 ‘ㄷ’은

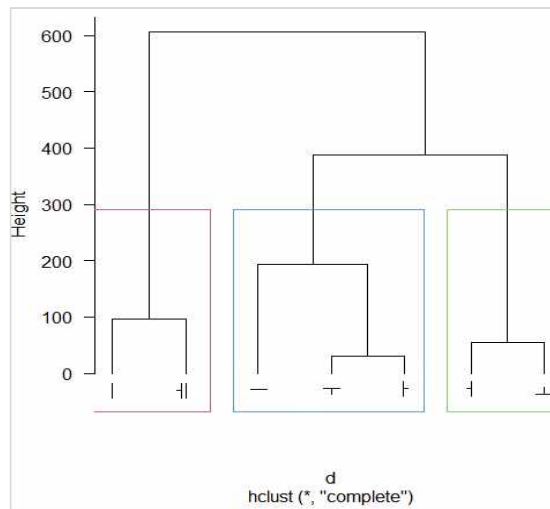


1141mel, ‘ㅡ’는 1317mel, ‘ㄱ’는 964mel로 정도로 추정된다. 본고의 관찰 결과에서도 ‘ㄷ’가 ‘ㄱ, ㅋ’보다 앞쪽에서 실현되는바, 이는 당시의 20대 여성 화자에게서 두드러졌던 ‘ㄷ’의 전진이 본고의 남성 화자에게서도 나타난다고 할 수 있는 것이다.<sup>17)</sup>

이러한 ‘ㄷ’의 전진은 Kang(2014), 강지은 외(2016) 등에서 모음의 조음 영역이 연쇄적으로 이동한 것으로 설명되고는 한다. ‘ㄱ’의 상승이 ‘ㄷ’의 전설화를 이끌었고, 이러한 변화에 대응하여 ‘ㅡ’와 ‘ㅣ’ 또한 조음적인 측면에서 전진하는 경향을 보여 모음 공간의 전반에 걸쳐 이루어지는 변화라는 것이다.

본고의 관찰로 ‘ㅡ’의 전설화 경향을 확인할 수는 없지만 ‘ㅡ’는 음성적으로 같은 중설모음 계열이라 할 수 있는 ‘ㅏ’보다는 앞쪽에서 발음되는 것으로 나타났다. ‘ㅡ’의 F2 값은 1311mel, ‘ㅏ’는 1149mel로, 약 162mel 정도 ‘ㅡ’가 더 앞쪽에서 발음되고 있는 것이다. ‘ㅡ’의 음성 실현 양상을 세대에 따라 살핀 송창현(2005)에서는 20대의 ‘ㅡ’가 50대보다 큰 F2 값을 지니고 있고, 이는 ‘ㅡ’의 전설화 경향을 반영한다고 해석하였고, 장혜진 외(2015: 394)에서도 남녀 화자 모두 ‘ㅡ’의 F2 값이 ‘ㅏ’의 F2 값보다 모든 연령층에서 더 높게 나타나고, 연령이 낮아질수록 ‘ㅡ’는 더욱 앞쪽에서 실현된다고 보고하였다.

F2의 평균값을 바탕으로 계층적 군집 분석을 시행한 결과는 다음과 같다.



<그림 6> F2 값의 군집화 결과

17) 조성문(2003)의 자료에서는 남성 화자들의 ‘ㅡ’와 ‘ㅓ’의 F2 값은 약 278mel 정도의 차이를 보인다.

<그림 6>은 어두 단모음들을 F2 값을 기준으로 세 그룹으로 나누었을 때의 군집화 결과로, F2 값에 따라 ‘ㅣ, ㅓ’와 ‘ㄱ, ㄴ’, ‘ㅡ, ㅓ, ㅓ’로 묶일 수 있음을 보여준다. 모음의 포먼트 값에 초점을 맞춘다면 ‘ㅣ, ㅓ’를 ‘음성적 전설모음’, ‘ㅡ, ㅓ, ㅓ’를 ‘음성적 중설모음’, ‘ㄱ, ㄴ’를 ‘음성적 후설모음’이라 할 수 있을 것이다.

### 3.2. 비어두 위치

비어두 위치에서 실현된 모음들의 음성 실현 양상을 살피는 것에는 어려움이 따른다. 어두 위치의 모음들은 선행 모음이 없이 실현되기 때문에 모음 자체의 음향적 특성이 잘 드러난다면, 비어두 위치의 모음들은 선행 모음 포먼트 값의 영향을 받을 가능성이 크기 때문이다. 이에 성도의 상태가 가장 중립적이라 할 수 있는 ‘ㅣ’를 선행 모음으로 한 어형들을 중심으로 하여 비어두 위치의 모음들의 포먼트 값을 관찰하는 한편, 선행 모음이 ‘ㅣ’인 경우의 어형들과의 비교를 통해 비어두 위치에서 모음들이 어떠한 포먼트 값으로 실현되는지를 살피고자 한다. ‘ㅣ’는 ‘ㅓ’와 F2 값의 차이가 가장 큰 모음으로, ‘ㅓ’ 뒤의 모음들과 ‘ㅣ’ 뒤의 모음들을 비교한다면 비어두 위치에서 모음들의 포먼트 값이 선행 모음에 어떠한 영향을 받는지를 잘 보여줄 수 있으리라 기대되기 때문이다.

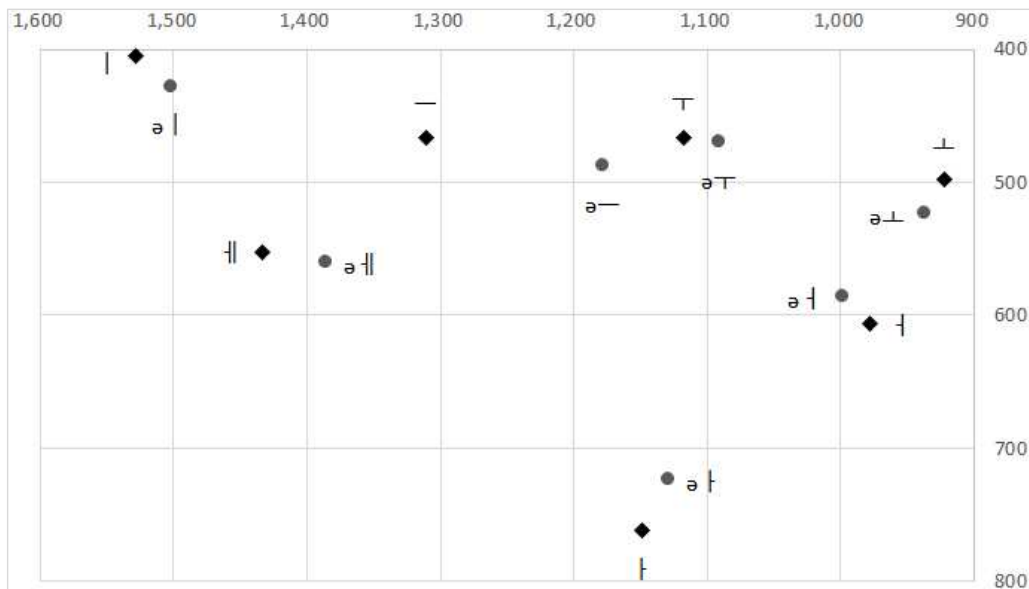
아울러 선행 모음의 영향을 최소화할 수 있는 환경은 선행하는 모음과 목표 모음이 동일한 경우일 것으로 생각되는데, 선·후행모음이 동일한 환경에서는 비어두에 위치한 모음들의 포먼트 값이 어떠한 양상을 보이는지를 관찰하기 위하여 ‘디딤’과 같은 무의미어 자료를 추가적으로 수집하여 비어두 위치의 모음들의 실현 양상을 면밀히 살피고자 한다.<sup>18)</sup>

본고에서 관찰한 비어두 위치 모음의 포먼트 값은 어두와는 다소 다른 양상을 보인다. 개별 모음들의 포먼트 값을 음절 위치에 따라 비교해 보이면 다음과 같다.<sup>19)</sup>

18) 무의미어 자료를 대상으로 한 실험은 중부 방언 2·30대 남성 화자 5명을 대상으로 진행하였으며, 총 175개의 자료가 수집되었다[초성 자음 1개(ㄷ) × 단모음 7개 × 피험자 5명 × 반복 횟수 5회].

모음	위치	F1		F2	
		평균	p-value	평균	p-value
ㅣ	어두	405	0.000	1529	0.000
	비어두	428		1502	
ㅡ	어두	467	0.000	1311	0.000
	비어두	487		1178	
ㅏ	어두	466	0.062	1118	0.001
	비어두	470		1091	
ㅓ	어두	552	0.000	1433	0.000
	비어두	561		1386	
ㅗ	어두	497	0.000	923	0.003
	비어두	524		937	
ㅜ	어두	606	0.000	978	0.000
	비어두	587		998	
ㅛ	어두	762	0.000	1149	0.000
	비어두	724		1129	

<표 6> 전체 모음의 음절 위치별 F1, F2 평균값과 t-검정 결과



<그림 7> F2 × F1 그래프: 전체

19) 음절 위치에 따른 전체 모음의 F1, F2의 평균값에 대한 t-검정 결과(양측 검정, 유의 수준 0.05), ‘ㅏ’의 F1 값을 제외한 모든 모음들에서 평균차의 유의미성이 검증되었다. 자세한 t-검정 결과는 <부록 5, 6>에 제시되어 있다.

먼저 F1 값을 중심으로 살펴보면, 고모음 계열과 중·저모음 계열의 차이가 드러난다. 음성적 고모음이라고 할 수 있는 ‘ㅣ, ㅡ, ㅓ’ 중 F1 값의 차이가 통계적으로 유의미하지 않은 ‘ㅓ’를 제외한 ‘ㅣ, ㅡ’는 비어두 위치의 F1 값이 어두에 비해 더 크다. ‘ㅣ’는 어두와 비어두 위치에서 F1 값이 약 23mel 차이가 나고, ‘ㅡ’도 약 20mel 차이로 비어두 위치의 F1 값이 더 크다. ‘ㅓ’ 또한 ‘ㅣ, ㅡ’와 마찬가지로 비어두 위치의 F1 값이 더 크고, 그 차이는 약 27mel 정도이다. ‘ㅡ, ㅓ, ㅓ’의 음절 위치별 차이를 연구한 황미경 외(2020: 129)에서도 후설모음 중 ‘ㅡ, ㅓ’의 F1 값이 음절 위치에 따라 유의미한 차이를 보인다고 보고한바 있다. 본고의 관찰에서는 ‘ㅓ’의 F1 값은 음절 위치에 따른 차이가 없지만, ‘ㅡ’뿐 아니라 ‘ㅓ’ 또한 F1 값이 음절 위치에 따른 차이를 보인다는 결과가 도출되었다. 즉 비어두 위치에서는 음성적인 고모음이라 할 수 있는 모음들은 대부분 어두보다 개구도를 크게 하는 경향이 확인된다고 할 수 있다.

음성적 중·저모음이라 할 수 있는 ‘ㅓ, ㅓ, ㅓ’ 중 ‘ㅓ’는 비어두 위치의 F1 값이 어두보다 약 9mel 정도 큰 것으로 나타나 다른 음성적 고모음 계열들과 동일한 양상을 보인다. 그러나 ‘ㅓ’와 ‘ㅓ’는 고모음 계열이나 ‘ㅓ’와 달리 비어두 위치의 F1 값이 작다. 대략 600mel 정도를 하여 어두 위치에서 개구도가 작은 모음은 비어두 위치에서는 개구도가 상대적으로 크고, 개구도가 큰 모음은 비어두 위치에서 개구도가 상대적으로 작다고 할 수 있겠다.

음성적 후설모음인 ‘ㅓ, ㅓ’는 비어두에서 F2 값이 크고, 그보다 큰 나머지 모음들은 F2 값이 작다. 음성적인 전설, 중설모음 계열들은 어두보다 비어두 위치에서 혀가 더 뒤쪽에 위치하고, 후설모음 계열은 더 앞쪽에 위치하는 것이다.

한편 어두와 비어두 사이의 거리가 가장 먼 모음은 ‘ㅡ’이고, 가장 가까운 모음은 ‘ㅣ, ㅓ’이다.<sup>20)</sup> ‘ㅡ’는 어두 위치에서는 중설 위치에서 발음되는 것으로 보이지만 비어두 위치에서는 뒤쪽으로 치우쳐 발음되면서 모음 공간상에서의 차이가 가장 크게 나타난 것으로 보인다. 인접한 모음들 사이의 음절 위치에 따른 음성적 거리를 보이면 다음과 같다.<sup>21)</sup>

---

20) ‘ㅓ’의 음절 위치에 따른 차이가 작은 것은 선행 모음이 ‘ㅓ’로 고정되어 있기 때문으로 판단된다.

	어두		비어두
ㅣ ↔ ㅓ	176	=	176
ㅣ ↔ ㅡ	227	<	329
ㅡ ↔ ㅍ	193	>	89
ㅍ ↔ ㅊ	198	>	163
ㅊ ↔ ㅌ	122	>	88
ㅊ ↔ ㅍ	231	>	189

<표 7> 인접 모음들 간의 음절 위치별 음성적 거리

‘ㅣ ↔ ㅓ’는 음절 위치에 따른 음성적 거리의 차이가 없지만, ‘ㅣ ↔ ㅡ’는 어두보다 비어두에 위치할 때 음성적 거리가 더 멀다. 이는 ‘ㅡ’의 음성 실현 양상이 어두와 비어두의 차이가 크기 때문으로, ‘ㅡ’는 어두에 비해 개구도가 커지고 좀 더 뒤쪽에서 발음되어 ‘ㅍ’와의 음성적 거리가 어두에 비해 가까운 것이다. 반면 ‘ㅡ ↔ ㅍ, ㅍ ↔ ㅊ, ㅊ ↔ ㅌ, ㅊ ↔ ㅍ’는 비어두에서의 음성적 거리가 더 가깝다. 즉 음성적 종설·후설모음들은 전설모음과 달리 비어두에서의 모음 간격이 더 좁은 것이다.

이제 초성이 없이 실현된 모음들의 음절 위치에 따른 차이를 살펴 초성의 영향 없이도 음절 위치에 따른 차이가 드러나는지를 확인하고자 한다. 초성이 없이 실현된 모음들의 음절 위치별 F1, F2 평균값과 t-검정 결과에 따른 p-value를 보이면 다음과 같다.<sup>22)</sup>

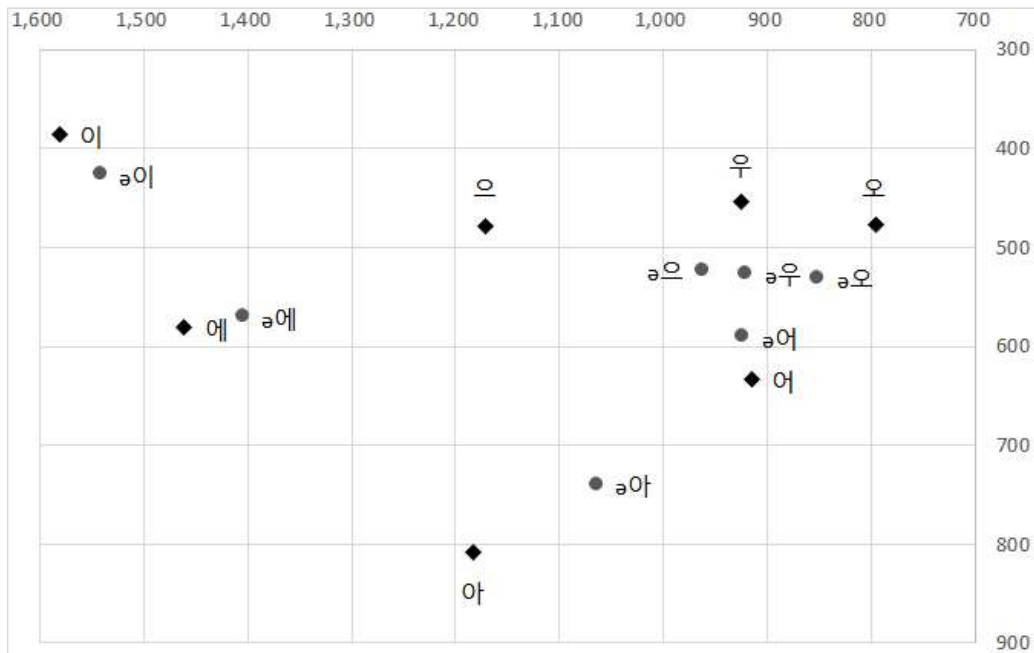
21) 본고에서는 두 모음의 음성적 거리를 구하여 실현 양상을 비교하는 방법을 택하였다. 음성적 거리는 두 모음 사이의 음향적인 차이를 보여주는 거리라고 할 수 있는데 이때 음성적 거리의 측정을 위해 유클리디언 거리(Euclidean Distance) 공식을 사용한바, 한 모음의 실현 양상이 음절 위치에 따라 달라지는지, 음절 위치에 따라 달라진다면 두 모음 사이의 유사성은 얼마나 되는지를 다른 모음들 사이의 거리와 비교하여 상대적으로 측정하기 위한 것이다. 즉 유클리디언 거리를 두 음성형의 유사성의 척도로 삼은 것이다. 유클리디언 거리를 구하기 위한 공식은 다음과 같다.

$$d = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$$

22) 초성 없이 실현되는 모음의 경우에는 「이」와 같이 표기하고, 초성 자음 뒤에서 실현되는 모음의 경우에는 「기」와 같이 표기한다.

모음	위치	F1		F2	
		평균	p-value	평균	p-value
「이」	어두	386	0.000	1581	0.000
	비어두	426		1542	
「으」	어두	478	0.000	1171	0.000
	비어두	523		961	
「우」	어두	454	0.000	925	0.694
	비어두	526		921	
「에」	어두	581	0.013	1461	0.000
	비어두	570		1404	
「오」	어두	478	0.000	796	0.003
	비어두	530		851	
「어」	어두	633	0.000	915	0.197
	비어두	590		923	
「아」	어두	808	0.000	1183	0.000
	비어두	739		1064	

<표 8> 초성 없이 실현된 모음의 음절 위치별 F1, F2 평균값



<그림 8> F2 x F1 그래프: 초성 없이 실현된 경우

초성 없이 실현된 모음들의 음절 위치에 따른 차이는 F1 값에서는 모든 모음들이 통계적으로 모두 유의미한 것으로 나타났고, F2 값에서는 「우」와 「어」를 제외한 모든 모음들에서 통계적 유의미성이 검증되었다(<부록 7, 8>). 음절 위치별로, 어두 위치의 F1 값의 경우 「으」와 「오」의 차이는 통계적으로 무의미하지만 다른 인접 모음들은 유의미한 차이를 지니는 것으로 나타났고, F2 값의 경우 「으」와 「아」, 「우」와 「어」를 제외하고 모든 모음들의 차이가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다(<부록 9>). 반면 비어두 위치에서는 「으, 우, 오」의 F1 값과 「어, 우」의 F2 값이 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타나 어두와는 다른 양상을 보여준다(<부록 15>).

위의 결과에서 가장 특징적인 것은 음성적 후설고모음들은 음성적 전설모음들에 비해 음절 위치에 따른 차이가 크다는 것이다. 이 모음들은 공통적으로 비어두 위치에서는 어두에 비해 낮은 쪽에서 발음되고, 「으」는 어두에 비해 뒤쪽에서, 「오」는 어두에 비해 앞쪽에서 조음되면서 「으, 우, 오」의 거리는 매우 좁아졌다. 다음은 초성이 없이 실현된 「으, 우, 오」의 음성적 거리를 음절 위치에 따라 보인 것으로, <표 7>과 비교하면 모든 데이터를 합쳤을 때의 거리보다도 「으, 우, 오」의 음성적 거리가 매우 가까운 것을 알 수 있다.

	어두	비어두
「으」-「우」	247	41
「우」-「오」	131	70
「으」-「오」	374	110

<표 9> 「으, 우, 오」의 음성적 거리

음성적 후설저모음인 「아」 또한 음성적 전설모음들에 비해 음절 위치에 따른 차이가 크다. 어두 위치의 「아」보다 비어두 위치의 「아」의 F1, F2 값이 작아 모음 공간의 중심부 쪽에서 발음되고 있음을 알 수 있다.

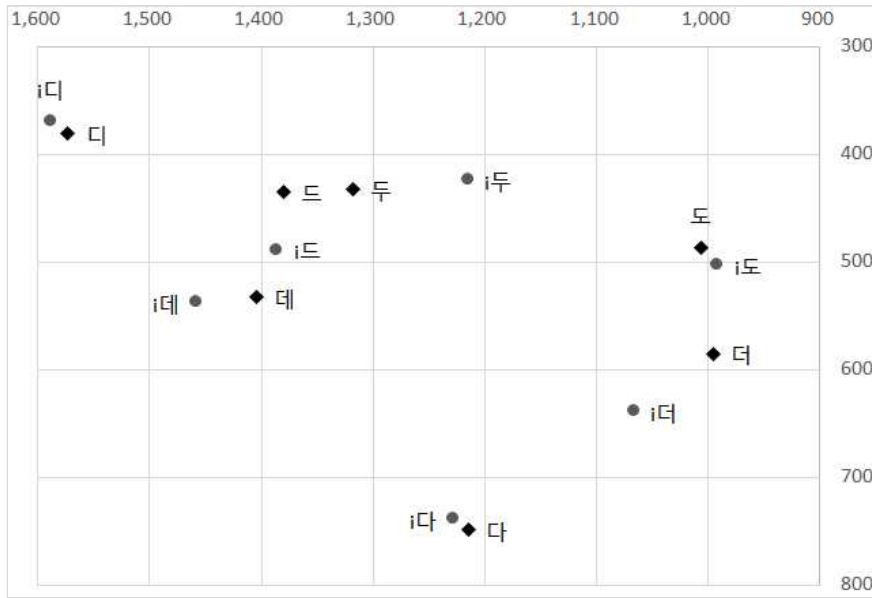
F1, F2 값의 음절 위치에 따른 차이를 종합하여 보면, 모음 공간상에서의 모음들의 간격이 어두 위치에 비해 비어두 위치가 좁다. 어두 위치에서는 개별 단모음들이 인접 모음들과 일정한 간격을 유지하지만, 비어두 위치에서는 특히 후설고모음들의 간격이 좁아 모음들 간의 음성적 유사성이 높다고 할 수 있겠다.

지금까지의 자료들은 선행 모음이 ‘ㄱ’로 고정되어 있기에 비어두 위치의 모음들이 ‘ㄱ’의 영향을 받은 것일 수 있다. <그림 7, 8>을 보면, 비어두 위치의 모음들은 모두 어두 위치에서 실현된 ‘ㄱ’의 포먼트 값과 유사하게 실현되는 경향이 나타나는 것이다. 이에 ‘ㄱ’ 뒤에서 실현되는 모음들의 포먼트 값을 관찰하여 비어두 위치에서의 모음들이 어두 위치와 어떠한 차이를 지니는지를 알아보고자 한다. 전술한 바와 같이 ‘ㄱ’가 선행하는 어형들은 초성 자음은 ‘ㄷ’으로, 후행 자음은 중자음 계열로, 후행 모음은 어두 위치의 어형과 동일한 것으로 선정하며, 어두 위치의 자료들 또한 동일한 환경의 어형을 대상으로 두 환경의 F1, F2 평균값과 t-검정 결과에 따른 p-value를 음절 위치에 따라 비교하여 보이면 다음과 같다.

모음	음절 위치	F1		F2	
		평균	p-value	평균	p-value
「디」	어두	381	0.003	1573	0.041
	비어두	369		1588	
「드」	어두	435	0.000	1381	0.551
	비어두	489		1386	
「두」	어두	433	0.075	1318	0.000
	비어두	424		1215	
「데」	어두	533	0.321	1404	0.000
	비어두	537		1457	
「도」	어두	487	0.001	1006	0.081
	비어두	503		991	
「더」	어두	585	0.000	996	0.000
	비어두	639		1067	
「다」	어두	749	0.355	1215	0.203
	비어두	739		1227	

<표 10> F1, F2 평균값: 어두/비어두 ‘ㄱ’ 뒤





<그림 9> F2 × F1 그래프: 어두/비어두 ‘ㅣ’ 뒤

어두 위치에서 실현된 모음들과 ‘ㅣ’ 뒤에서 실현된 모음들은 F1 값에서 「두」, 「데」, 「다」를 제외한 모음들이 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 「디」는 어두 위치보다 비어두 위치의 F1 값이 더 작지만, 「드」와 「도」, 「더」는 반대로 비어두 위치의 F1 값이 더 크다. 선행 ‘ㅣ’의 F1 값이 작기 때문에 이에 이끌려 후행하는 「디」의 F1 값이 작은 것으로 보이지만 「드」와 「도」의 경우에는 오히려 F1 값이 크게 나타남으로써 ‘ㅣ’가 선행하는 경우와 유사한 결과가 도출된 것이다. 반면 「더」의 경우 ‘ㅣ’가 선행하는 경우와는 달리 ‘ㅣ’가 선행하는 경우에는 F1 값이 어두 위치보다 크게 나타나 선행 모음에 따라 다른 실현 양상을 보인다.

F2 값에서는 「드」, 「도」, 「다」를 제외한 모음들에게서 통계적인 유의미성이 검증되었다. 어두 위치의 F2 값이 약 1400mel 이상인 모음인 「디」와 「데」는 비어두 위치의 F2 값이 더 큰 것으로 나타나 선행 모음인 ‘ㅣ’에 영향을 입은 것으로 해석된다. 그러나 1400mel보다 작은 F2 값을 가지는 「두」는 비어두 위치의 F2 값이 더 작은 반면 「더」의 F2 값은 비어두 위치의 것이 더 큰 것으로 나타났고, 이는 선행 모음이 ‘ㅣ’인 경우에, 어두 위치의 F2 값이 약 1000mel 이하인 모음들은 비

어두 위치의 F2 값이 더 크다는 결과와 동일하다.

‘ㄷ’ 뒤에서 실현된 모음들과 ‘ㄷ’ 뒤에서 실현된 모음들의 음절 위치에 따른 차이를 종합하여 보면, 비어두 위치의 모음들은 선행 모음을 발음할 때의 성도 상태로부터 조음이 시작되기 때문에 선행 모음의 포먼트 값에 이끌리기도 하지만, 어두 위치의 F2 값이 1400mel보다 작은 모음들, 즉 음성적 중설·후설모음은 모음 공간의 중심부쪽에서 발음되는 경향이 있다고 할 수 있겠다.

선행 모음의 조음 상태가 비어두 위치에서 실현되는 모음의 포먼트 값에 영향을 미칠 수 밖에 없다면, 선행하는 모음과 비어두 위치의 모음이 동일한 경우에도 음절 위치에 따른 모음 공간의 차이가 있을까? 만약 차이가 나타나지 않는다면 비어두 위치의 모음은 선행 모음의 영향으로 인해 고정된 포먼트 값을 가지지 않는다고 할 수 있을 것이고, 차이가 나타난다면 ‘비어두’라는 모음의 음절 위치가 가지는 특성이 있다고 할 수 있을 것이다. 이에 선·후행하는 모음이 동일한 무의미어의 자료를 관찰하여 비어두 위치의 모음들의 실현 양상을 살펴보고자 한다.<sup>23)</sup>

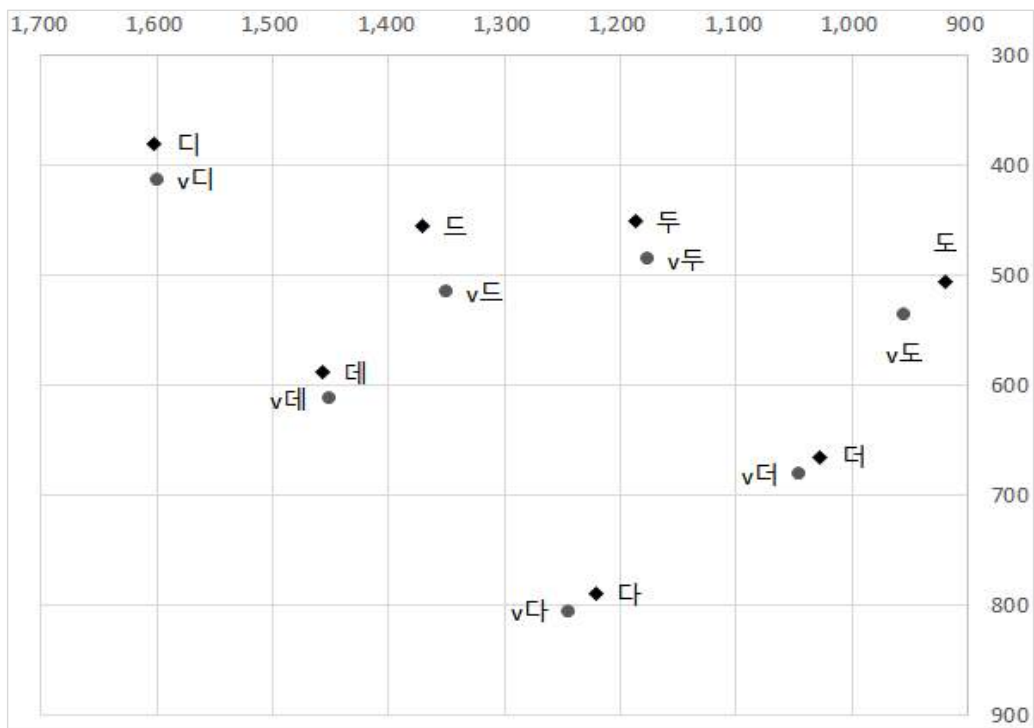
선·후행하는 모음이 동일한 모음들의 F1, F2 평균값과 t-검정 결과에 따른 p-value를 음절 위치에 따라 비교하여 보이면 다음과 같다.

모음	음절 위치	F1		F2	
		평균	p-value	평균	p-value
「디」	어두	381	0.003	1602	0.935
	비어두	413		1600	
「드」	어두	455	0.000	1372	0.036
	비어두	515		1350	
「두」	어두	451	0.000	1187	0.694
	비어두	486		1176	
「테」	어두	588	0.076	1457	0.765
	비어두	612		1452	

23) 선·후행하는 자음의 영향을 최소화하기 위해 선행하는 자음은 ‘ㄷ’으로, 후행하는 자음은 모두 중자음 계열로 고정하였고, 이에 ‘디뎃, 드뎃, 두뎃, 테뎃, 도뎃, 더뎃, 다뎃’이 실험 어형이 되었다.

「도」	어두	505	0.003	919	0.024
	비어두	536		955	
「더」	어두	665	0.024	1027	0.126
	비어두	681		1045	
「다」	어두	790	0.355	1222	0.047
	비어두	805		1245	

<표 11> F1, F2 평균값: 선·후행 모음이 동일한 경우



<그림 10> F2 × F1 그래프: 선·후행 모음이 동일한 경우

선·후행하는 모음이 동일한 경우, F1 값에서는 음절 위치에 따라 「데」, 「다」를 제외한 모음들이 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타난바, 어두 위치에서의 F1 값이 약 500mel보다 작은 「디」, 「드」, 「두」, 「도」는 비어두 위치에서 F1 값이 크고, 그보다 큰 「데」, 「더」, 「다」는 어두와 비어두의 F1 값이 차이가 없거나 작다고 할 수 있다.

F2 값에서는 「드」, 「도」, 「다」는 통계적으로 유의미한 차이를 보이고, 다른 모음들은 통계적인 유의미성이 검증되지 않았다. 통계적으로 유의미한 「드」, 「도」의 경우를 비교해 보면 어두 위치에서 F2 값이 큰 모음은 비어두 위치에서는 작고, 어두 위치에서 F2 값이 작은 모음은 비어두에 위치할 때 F2 값이 크다고 할 수 있다.

전체적으로 보면 선·후행 모음이 동일한 무의미어의 경우에도, 선행 모음이 ‘ㅣ, ㅓ’인 유의미어와 마찬가지로 어두 위치에 비해 비어두 위치의 모음 공간이 좁다. 선행 모음의 영향을 완전히 배제할 수는 없지만, ‘비어두’라는 음절 위치가 모음의 음성 실현 양상에 영향을 미치는 것이다. 전술한 바와 같이 이송녕(1959)에서는 “제1음절과 제2음절의 경우의 차이를 여기서 검토하여 보면 제2음절 이하란 위치에서는 음절모음의 분절의 불분명 또는 청각인상의 불분명이 흔히 수반하기 쉬운 것이다. (중략) 제2음절에서 비록 accent가 놓여도 그 음절구조가 ‘자음+모음+자음’의 구조라면 특히 그 자음간에 개재된 음절모음의 분절의 불분명이 오기 쉽다.”와 같이 언급한바, 이는 비어두 위치에 놓인 모음들은 어두 위치에 비해 음향적 특성이 약하다는 것으로 해석하여도 무방할 듯하다. 본고의 관찰 결과, 대부분의 환경에서의 모음들은 비어두 위치에 놓일 경우 어두 위치에 비해 모음 간의 음성적 거리가 가까운 것으로 나타남바, “청각인상의 불분명”은 ‘비어두’라는 음절 위치에 따른 것으로 볼 수 있을 것이다.

비어두 음절 모음에 대한 음성학적 연구들에서도 비어두에 위치한 모음들은 어두 위치의 모음들과 차이를 보인다. 김순옥 외(2015ㄱ:136)에서는 2~30대 남성 10명을 대상으로, 김순옥 외(2015ㄴ:100)에서는 2~30대 여성 10명을 대상으로 음절 위치에 따른 모음들의 분포를 살핀바, 이 일련의 연구들은 한국어 자연발화 음성코퍼스를 이용하였기에 선행 모음이 한 모음으로 고정되어 있지 않다. 이 연구들에서 또한 선행 모음의 영향을 배제할 수는 없겠지만, 다양한 선행 모음을 가지는 비어두 모음들이 분석 대상이 되었을 것이라 여겨진다. 이 연구들에서는 남녀 화자 모두 타겟 모음이 어말에 있을 때는 어두에 있을 때와 비교하여 포먼트 분포가 모음 공간의 중심쪽으로 축소하는 모습을 보이며, 어중에 있을 때와 유사한 양상을 보인다고 보고한다. 남성의 경우 어중일 때가 어말일 때에 비하여 다소 하강하는 양상을 보인다는 기술이 보이지만(김순옥 외 2015ㄴ:100), 여성의 경우에

는 이러한 언급은 따로 기술되어 있지 않다.

황미경 외(2020: 128~131)에서는 3~50대 남녀 화자를 대상으로 본고와 유사한 방식의 문장 내 유의미어 읽기 실험을 진행하여 후설모음의 음절 위치에 따른 실현 양상을 분석하였다. 이 논의에서 진행된 실험의 어형들은 선행음이 ‘ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㄴ, ㄹ’이다. 실험 결과, 후설모음 중 ‘- , ㄱ’는 어두에 위치할 때의 F1 값이 비어두보다 작은 값으로 나타나 고모음으로 실현되고, ‘-’의 F2 값은 어두보다 비어두에서 작고, ‘ㄱ’의 F2 값은 어두보다 비어두에서 크게 측정되어 두 음성형의 후설성과 관련된 별별성이 약화된다고 하였다.

본고의 관찰 결과와 기존의 논의들을 종합해 볼 때, 비어두 위치의 모음은 어느 정도 선행 모음의 영향을 받기도 하지만, 어두 위치의 모음들이 모음 공간의 주변부 쪽에서 발음되는 것에 비해 모음 공간의 중심부 쪽에서 발음된다는 특성이 있다고 할 수 있다. 특히 ‘- , ㄷ, ㄱ, ㄴ’는 모음 공간의 중심부 쪽에서 발음되는 경향이 강하며, 이들은 전반적으로 어두 위치보다 약한 음향적 특성을 지니는 것으로 해석된다.

비어두 위치에서 인접 모음들 간의 거리가 가깝다는 것은 이들은 어두 위치에 비해 상대적으로 음운론적인 변화를 입기 쉬운 환경이라는 것을 말해준다. 비어두 위치에서 ‘·’가 ‘-’로 변화한 경우나, ‘ㄱ’가 ‘ㄷ’로 고모음화한 경우, ‘ㄴ’가 ‘-’로 고모음화한 경우 등 어두 위치에서는 적용되지 않는 현상이 비어두 위치에서는 발견되고는 하는 것이다. 만약 이러한 현상이 발생했을 당시에도 어두 위치와 비어두 위치의 모음 공간이 달랐다면, 왜 이 현상들이 비어두 위치에서 더 활발하게 적용되었는가를 설명할 수 있게 된다.

‘· > -’와 ‘ㄱ > ㄷ’와 관련하여, 정인호(2006: 346~350)은 ‘· > -’와 ‘ㄱ > ㄷ’는 그 발생 시기가 동일하지 않음에도 변화 양상은 매우 흡사하다고 한다. 즉 두 변화가 동일한 음운론적 기제에 의해 발생했다고 할 수 있는 것이다. 그 음운론적 기제에 대한 단서는 현대 서울말의 음가를 제시하고 있는 이현복(1971: 44)에서 찾고 있다. 이현복(1971: 44)에서는 현대 서울말의 악센트가 없는 [ㄱ]의 음가를 [a]와 [a]의 중간 지점에서 약간 높은 위치에 있는 모음 [e]라고 기술하며 그 예로 “아가, ‘이빨, 가’다가, ‘새다리’를<sup>24)</sup> 들고 있는바 모두 비어두에 위치해 있는 ‘ㄱ’이

다. 저모음인 ‘ㅏ’가 어두에 비해 음성적으로 높게 실현되는 것이다. 저모음이 비어두 위치에서 높은 위치에서 실현된다는 것은 어두 위치의 모음 공간보다 비어두 위치의 모음 공간이 좁은 것으로도 해석되는바, ‘· > ㅡ’와 ‘ㅏ > ㅓ’ 현상 또한 이와 어느 정도 관련이 있지 않을까 한다. ‘ㅏ > ㅓ’ 발생 이전 시기에는 ‘겨우루 (<겨우루), 어둡-(<어둡-), 무오(<무우)’ 등 ‘ㅏ~ㅓ’ 상호 교체가 있었던 것을 상기하면(백두현 1992: 136), 비어두 위치에서 이 모음들 간의 음성적 거리는 어두 위치보다 꽤 가깝게 실현되었던 것은 아닐까 추정해 볼 수 있다. 즉 비어두 위치에서는 모음들 간의 음성적 거리가 가까워, 변화를 입기에 쉬운 환경이었을 가능성이 있는 것이다.

---

24) 밑줄 필자

## 4. 분절음 조건

한 소리의 음성적 실현은 주변음의 영향을 받는다. 자음이 인접한 자음의 조음 위치나 조음 방법에 따라 음성 실현 양상이 달라지기도 하고, 모음이 인접한 모음의 조음 위치에 의해 달리 실현되기도 하는 것이다. 그런데 모음은 선행 모음뿐 아니라, 선·후행음에 따라서도 포먼트 값이 달라져 조음 영역에 차이가 있을 수 있다. 같은 모음이라도 선·후행음의 좁힘점이나 조음 위치에 따라 발음할 때의 구강의 넓이나 모양, 인두강의 넓이 등이 달라져 성도 상태가 달라질 수 있는 것이다.

이에 본 장에서는 분절음 조건을 선행음 조건과 후행음 조건으로 나누어 선·후행음의 음향적 특성이 모음의 포먼트 값에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보고자 한다. 아울러 초성 자음에 의한 모음의 동화 현상인 전설고모음화와 원순모음화, 후행 자음과 연관이 있을 것으로 여겨지는 비원순모음화가 분절음 조건에 따른 모음의 음성 실현 양상과 어떠한 관련이 있는지를 알아보하고자 한다.

### 4.1. 선행음 조건

모음에 선행할 수 있는 요소는 초성 자음과 활음으로, 이들의 조음 위치 및 좁힘점의 위치는 후행하는 모음의 성도의 상태에 영향을 미쳐 포먼트 값의 차이를 일으킬 수 있다. 즉 선행음의 조음 위치나 좁힘점의 위치가 모음의 좁힘점과 거리가 있다면 모음의 좁힘점이 초성 자음의 조음 위치에 가까워짐으로써 조음상의 편의를 꾀하기도 하는 것이다.

선행음의 조음 위치는 모음의 포먼트 값에 혀의 높이보다는 혀의 전후 위치에 더 큰 영향을 끼칠 것으로 예측되는바, 3장에서 F2 값을 기준으로 한 계층적 군집 분석 결과를 토대로 음성적 전설모음과 음성적 중설모음, 음성적 후설모음으로 나

누어 이들의 포먼트 값을 관찰하고, 이를 바탕으로 초성 자음 뒤에서 실현되는 모음들의 조음 영역을 추정해 보고자 한다.

#### 4.1.1. 자음

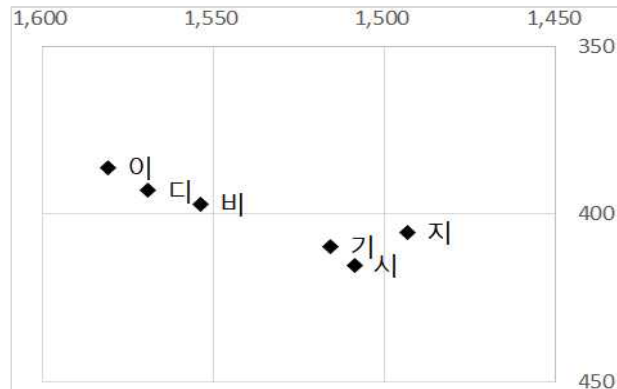
본 절에서는 초성 자음의 조음 위치 조건에 따른 모음의 실현 양상을 살피고자 한다. 모음 앞에 자음이 놓일 경우 그 초성 자음의 조음 위치에 따라 다른 실현 양상을 보이는지, 다른 양상을 보인다면 초성 자음이 후행하는 모음의 조음 영역의 실현에 어떠한 영향을 미치는지를 초성이 없이 실현된 모음들과의 비교를 통해 알아보고자 하는 것이다. 전술한 바와 같이 ‘ㄷ’과 ‘ㅅ’은 조음 위치가 유사하지만, 발음할 때의 접촉 면적이 달라 후행하는 모음을 발음할 때의 성도의 모양에 영향을 미칠 수 있고, 이는 모음의 포먼트 값에 차이를 가져올 수 있기 때문에 ‘ㅅ’의 경우를 포함하여 논하고자 한다. 또한 음절 위치에 따라서 초성 자음의 조음 위치가 어떠한 영향을 미치는지에 대해서도 함께 살필 것이다.

#### ■ 음성적 전설모음

음성적으로 전설모음 계열에 속한다고 할 수 있는 모음은 ‘ㅣ, ㅐ’이다. 먼저 어두 위치에서 실현된 ‘ㅣ’ 모음의 음성 실현 양상을 초성 자음의 종류별로 보이면 다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	386	1581
ㅂ	397	1554
ㄷ	393	1569
ㅅ	415	1509
ㅈ	405	1493
ㄱ	410	1516

<표 12> ‘ㅣ’의 F1, F2  
평균값: 어두



<그림 11> ‘ㅣ’의 초성 자음별 F2 x F1 그래프: 어두



어두 위치의 ‘ㅣ’의 포먼트 값을 보면, ‘ㅣ’는 초성이 없이 발음되는 경우 F1, F2 값이 약 386mel, 1581mel로 실현되지만, ‘ㅣ’ 앞에 자음이 놓인다면, 초성 자음의 조음 위치에 따라 F1 값은 약 393~415mel, F2 값은 약 1493~1569mel의 변이를 보인다. 「이」에 비해 F1 값은 크고, F2 값은 작은 것이다.

초성 자음의 종류에 따라서도 ‘ㅣ’의 실현 양상이 다른바, 이들의 조음 영역이 초성 자음별로 어떠한 차이를 지니는지를 알아보기 위한 일원배치 분산분석(유의수준 0.05)을 실시하였다. 이후 초성 자음별 평균값들의 집단 간 차이를 알아보기 위한 Scheffe 사후 검정을 실시하였고, 그 결과를 보이면 다음과 같다(<부록 11>).

일원배치 분산분석		사후 분석			
F 값	유의 확률	1	2	3	4
24.25	<0.000	∅ 386 ㄷ 393	ㄷ 393 ㅂ 397	ㅂ 397 ㅈ 405	ㅈ 405 ㄱ 410 ㅅ 415

<표 13> ‘ㅣ’의 F1 분석 결과: 어두

일원배치 분산분석		사후 분석			
F 값	유의 확률	1	2	3	4
40.76	<0.000	∅ 1581	ㄷ 1569	ㄷ 1569 ㅂ 1554	ㄱ 1516 ㅅ 1509 ㅈ 1493

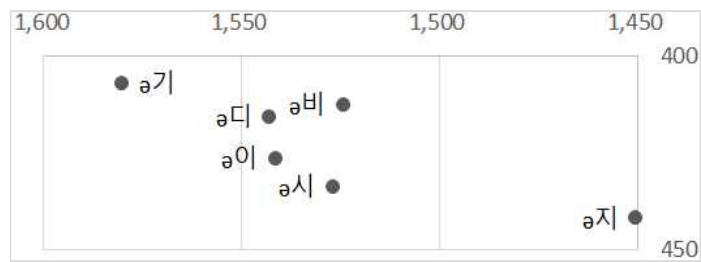
<표 14> ‘ㅣ’의 F2 분석 결과: 어두

F1 값을 보면, 「이」와 「디」의 평균값은 각각 386mel, 393mel로 약 7mel 정도 차이가 나지만 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났고, 「디, 비」, 「비, 지」, 「지, 기, 시」 또한 그 차이가 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다. ‘ㅣ’ 앞에 자음이 온다면 ‘ㅣ’의 F1 값은 대체로 「이」보다 크게 나타난다고 할 수 있다.

F2 값에서는 자음 뒤의 ‘ㅣ’가 모두 ‘ㅣ’에 비해 F2 값이 작은 것이 통계적으로 유의미하다. 「디, 비」, 「기, 시, 지」의 차이 또한 통계적으로 유의미한바, 「디, 비」는 「기, 시, 지」에 비해 보다 앞쪽, 뒤쪽에서 발음된다고 할 수 있다.

반면 비어두 위치의 ‘ㅣ’는 어두 위치와는 조금 다른 양상을 보인다. 비어두 위치에서 실현된 ‘ㅣ’의 음성 실현 양상을 초성 자음의 종류별로 보이면 다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	426	1542
ㅂ	412	1524
ㄷ	416	1543
ㅅ	434	1527
ㅈ	442	1450
ㅊ	407	1580



<그림 12> ‘ㅣ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 비어두

<표 15> ‘ㅣ’의 F1, F2 평균값: 비어두

비어두 위치에서는 초성 없이 발음되는 경우의 F1, F2 값이 각각 426mel, 1542mel, 자음 뒤에 놓이는 경우의 F1 값은 약 407~442mel, F2 값은 약 1450~1580mel의 변이를 보인다. 어두 위치의 ‘ㅣ’가 자음 뒤에서 실현된 ‘ㅣ’에 비해 앞쪽, 위쪽에서 발음된다면 비어두 위치의 ‘ㅣ’는 그러한 경향성이 발견되지 않는 것이다. 비어두 위치에서도 ‘ㅣ’의 조음 영역이 초성 자음별로 유의미한 유의미한 차이를 지니는지를 알아보기 위한 일원배치 분산분석과 Scheffe 사후 검정 결과를 보이면 다음과 같다(<부록 12>).

일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
42.64	<0.000	ㅊ 407	∅ 426 ㅅ 434	ㅅ 434 ㅈ 442
		ㅂ 412 ㄷ 416		

<표 16> ‘ㅣ’의 F1 분석 결과: 비어두

일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
61.24	<0.000	ㄱ 1580	ㄷ 1543 ∅ 1542 ㅅ 1527 ㅈ 1524	ㅊ 1450

<표 17> ‘ㅣ’의 F2 분석 결과: 비어두

어두에서와 달리 비어두 위치에서는 「기, 비, 디」의 F1 값은 차이가 없고, 「이」가 「시」와는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않지만, 「기, 비, 디」, 「지」와는 유의미한 차이를 보인다. F2 값에서는 「이」는 「기」, 「지」와 통계적으로 유의미한 차이를 보인다. 「기」는 「이」나 다른 자음 뒤에서 실현될 때보다 유의미하게 앞쪽에서 발음되고, 「지」는 다른 자음들 뒤에서보다 유의미하게 뒤쪽에서 발음되고 있다. 즉 비어두 위치에서는 「이」를 기준으로 「기」는 앞쪽, 위쪽에서, 「지」는 뒤쪽, 아래쪽에서 발음된다고 할 수 있다.

‘ㅣ’의 실현 양상 중 가장 특징적인 점은 「기」와 「지」의 F2 값이 음절 위치에 따라 특이한 양상을 보인다는 점이다. 「기」의 경우, 어두와 비어두의 차이가 다른 자음들과 다른바, 「디, 비, 지」는 어두 위치에서보다 비어두 위치에서의 F2 값이 더 큰데, 유독 비어두 위치의 「기」는 어두 위치에서보다 앞쪽에서 발음되는 것이다.<sup>25)</sup> 이는 ‘ㄱ’의 조음 동작과 관련지어 생각해 볼 수 있을 듯하다. 보통 연구개음은 조음할 때 다른 자음에 비해 조음체의 움직임이 가장 느리다. 비어두의 「기」를 조음할 때 ‘ㄱ’을 발음하는 동시에 후행 모음을 발음할 준비를 한다고 가정하면, 이때 ‘ㄱ’의 목표점은 후행 모음의 전설성으로 인해 ‘후설-연구개’라기보다는 ‘중설-구개’ 정도일 가능성이 있다. 성도가 ‘후설-연구개’를 목표점으로 할 때보다 상대적으로 경구개쪽에 가까워질 수 있고, 이에 따라 F2 값이 높게 나타날 수 있는 것이다. 연구개음의 조음점이 넓다는 점 또한 비어두 위치의 「기」가 유독 앞쪽

25) ‘ㄱ’의 F1 값을 제외한 모든 자음들 뒤에서의 ‘ㅣ’는 F1, F2 값의 위치에 따른 차이가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 자세한 t-검정 결과는 <부록 13>에 제시되어 있다.

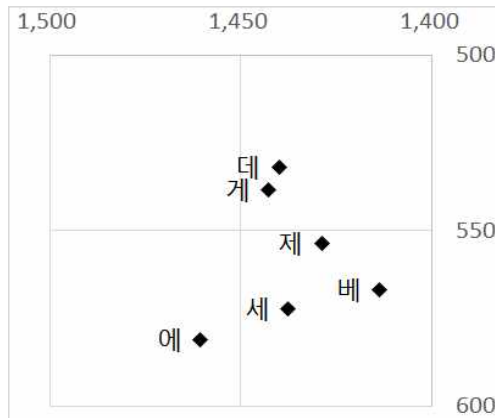
에서 발음되더라도 여전히 ‘ㄱ’의 발음으로 받아들여지게 하는 요인이라 할 수 있다.

반면 「지」는 어두 위치에서 발음될 때보다 뒤쪽에서 발음된다. ‘ㅈ’의 조음 위치가 경구개 부근이고, ‘ㅣ’의 좁힘점 또한 경구개 부근이라는 것을 생각하면 「지」는 매우 앞쪽에서 발음되어야 할 것 같지만 오히려 다른 환경에 비해 뒤쪽으로 후퇴하는 것이다. 이 또한 동시조음의 관점에서 생각해 보면 ‘ㅈ’을 발음하는 동시에 후행 모음을 발음할 준비를 한다고 하더라도 ‘ㅣ’를 발음하기 위한 별다른 움직임이 필요하지 않을 수 있다. ‘ㅈ’과 ‘ㅣ’는 목표점이 ‘전설-경구개’로 동일하기 때문에 후행 모음의 조음을 위한 노력을 하지 않아 오히려 「지」의 F2 값이 낮게 나타날 가능성이 있는 것이다.

다음으로 ‘ㄱ’의 초성 자음별 음성 실현 양상을 보이면 다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	581	1461
ㄷ	567	1414
ㄸ	532	1440
ㅌ	572	1437
ㅊ	554	1429
ㄱ	538	1443

<표 18> ‘ㄱ’의 F1, F2 평균값: 어두



<그림 13> ‘ㄱ’의 초성 자음별 F2 × F1 그래프: 어두

어두 위치의 ‘ㄱ’의 음성 실현 양상을 살펴보면, ‘ㄱ’은 초성이 없이 발음되는 경우 F1, F2 값이 약 581mel, 1461mel이지만, 자음 뒤에서는 자음의 조음 위치에 따라 F1 값은 약 532~572mel, F2 값은 약 1414~1443mel의 범위에서 실현된다. 즉 ‘ㄱ’ 앞에 자음이 놓일 경우에는 「에」보다 F1, F2 값이 모두 작아 혀의 위치가 조금 높은 상태에서, 뒤쪽에서 발음되는 경향이 있는 것이다.

이들의 조음 영역이 통계적으로 유의미한 차이를 지니는지를 알아보기 위한 일원배치 분산분석과 Scheffe 사후 검정 결과를 보이면 다음과 같다(<부록 14>).

일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
36.49	<0.000	ㄷ 532 ㄱ 538	ㅈ 554 ㅊ 567	ㅅ 567 ㅆ 572 ∅ 581

<표 19> '개'의 F1 분석 결과: 어두

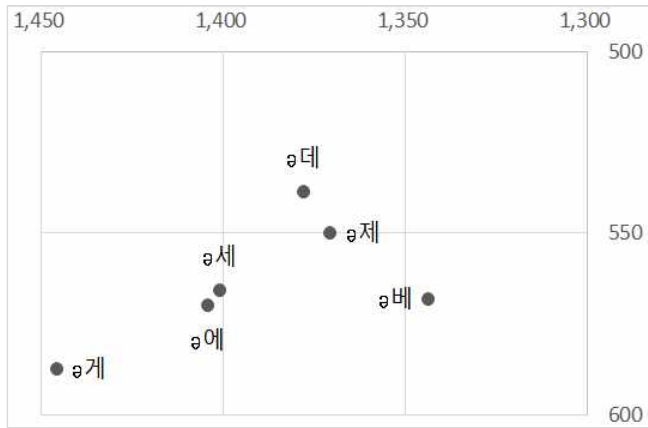
일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
8.337	<0.000	∅ 1461 ㄱ 1443 ㄷ 1440 ㅅ 1437	ㄱ 1443 ㄷ 1440 ㅅ 1437 ㅈ 1429	ㅅ 1437 ㅈ 1429 ㅊ 1414

<표 20> '개'의 F2 분석 결과: 어두

어두 위치의 '개'는 F1 값을 기준으로, 「데, 게」는 보다 위쪽에서, 「제, 베」는 보다 아래쪽에서 실현되고, 이 차이는 통계적으로 유의미하다. F2 값은 「제, 베」는 「에」보다 작고, 이 차이는 통계적으로 유의미하지만, 「게, 데, 세」는 「에」와 통계적으로 유의미한 차이가 아니다.

비어두 위치에서 발음되는 '개' 또한 'ㅣ'와 마찬가지로 어두와는 조금 다른 양상을 보인다.

초성	F1	F2
∅	570	1404
ㅂ	568	1344
ㄷ	539	1378
ㅅ	566	1401
ㅈ	550	1371
ㄱ	587	1446



<표 21> ‘개’의 F1, F2 평균값: 비어두

<그림 14> ‘개’의 초성 자음별 F2 × F1 그래프: 비어두

비어두 위치의 ‘개’는 초성이 없이 발음되는 경우 F1 값은 570mel, F2 값은 1404mel이지만, 자음 뒤에서는 어두 위치보다 넓은 공간에서 나타난다. 자음 뒤에서 F1 값은 약 539~587mel의 범위에서 발음되어 어두 위치의 조음 영역과 큰 차이가 없지만, F2 값은 어두 위치가 1414~1443mel 범위에서 발음되었던 것에 비해 비어두 위치에서는 1344~1446mel까지의 범위에서 발음되고 있어 어두 위치보다 조금 더 넓은 변이역을 가지고 있다 할 수 있다.

일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
31.77	<0.000	ㄷ 539 ㅈ 550	ㅅ 566 ㅂ 568 ∅ 570	ㄱ 587

<표 22> ‘개’의 F1 분석 결과: 비어두

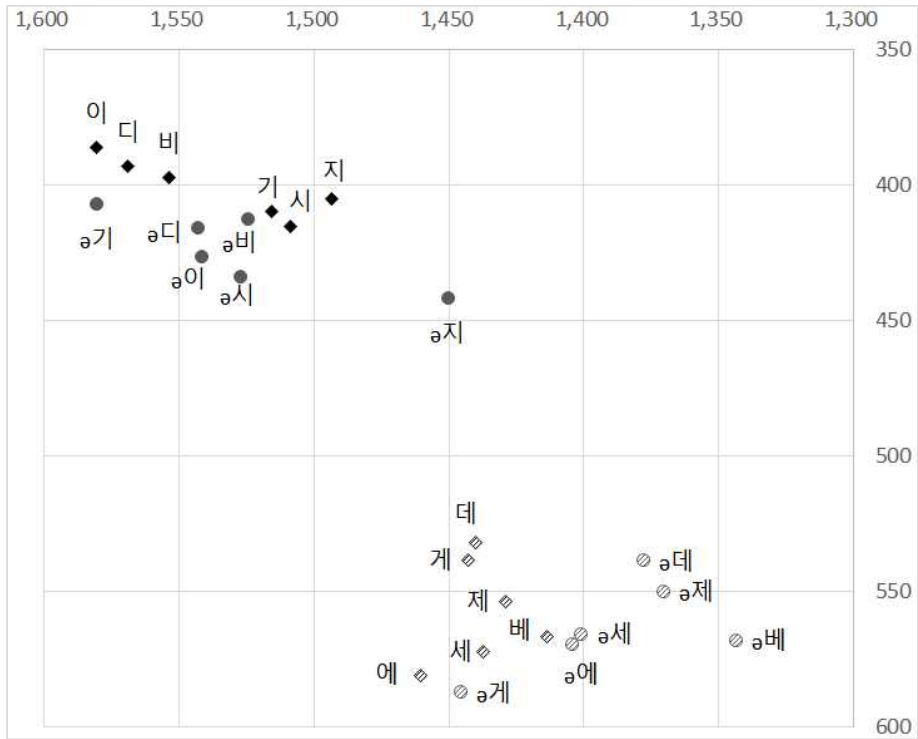
일원배치 분산분석		사후 분석				
F 값	유의 확률	1	2	3	4	5
42.9	<0.000	ㄱ 1446	∅ 1404 ㄷ 1401	ㄱ 1401 ㄷ 1378	ㄷ 1378 ㄹ 1371	ㄹ 1344

<표 23> ‘개’의 F2 분석 결과: 비어두

일원배치 분산분석과 사후 검정 결과(<부록 15>), 비어두 위치에서는 「데, 제」, 「세, 베」의 F1 값이 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않지만, 「개」는 다른 자음들과 모두 유의미한 차이를 지니는 것으로 나타났다. 「데, 제」는 「에」보다 위쪽에서, 「개」는 「에」보다 아래쪽에서 발음된다고 할 수 있는 것이다.

그런데 비어두 위치에서 발음된 ‘개’ 중 가장 눈에 띄는 점은 「개」의 포먼트 값이다. 다른 자음들 뒤에서는 「세, 베」의 F1 값을 제외하면 모두 「에」보다 F1, F2 값이 작아 모음 공간상 위쪽, 오른쪽에서 발음되는 반면, 연구개음 뒤의 ‘개」는 비어두에서 F1, F2 값이 모두 커, 아래쪽, 왼쪽에서 발음되는 것이다. 이는 연구개음을 발음할 때의 조음체의 능동성과 관련지어 생각해 볼 수 있을 듯하다. 전술한 바와 같이 연구개음은 조음체의 움직임이 가장 느리고, 조음점이 넓다. 「개」를 발음할 때 ‘ㄱ’의 목표점이 ‘후설-연구개’라면, 비어두 위치에서 실제 접촉되는 지점은 ‘중설-구개’ 정도로 앞쪽일 수 있는 것이다.

지금까지 살펴 본 음성적 전설모음의 포먼트 값을 전체적으로 보이면 다음과 같다.



<그림 15> ‘ㄱ, ㅋ’의 F2 × F1 그래프

음성적 전설모음은 모두 초성 자음 뒤에서 실현될 때 자음의 조음 위치에 영향을 받는다. 즉 어두 위치에서는 초성 없이 실현될 때보다 초성 자음 뒤에서 실현될 때의 F2 값이 작으며, 초성 자음의 조음 동작의 유무가 모음을 발음할 때 혀의 전후 위치에 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 음성적 전설모음 계열의 또다른 공통점은 어두 위치에서보다 비어두 위치에서, ‘ㄱ’에 후행할 때의 F2 값이 크다는 것이다. 음성적 전설모음이 연구개음에 후행할 때 혀의 위치는 상대적으로 앞쪽에 위치하고 있는바, 전술한 바와 같이 연구개의 조음체의 움직임이 느리고 넓다는 점이 비어두 위치의 음성적 전설모음들을 앞쪽에서 발음되게 한다고 볼 수 있다.

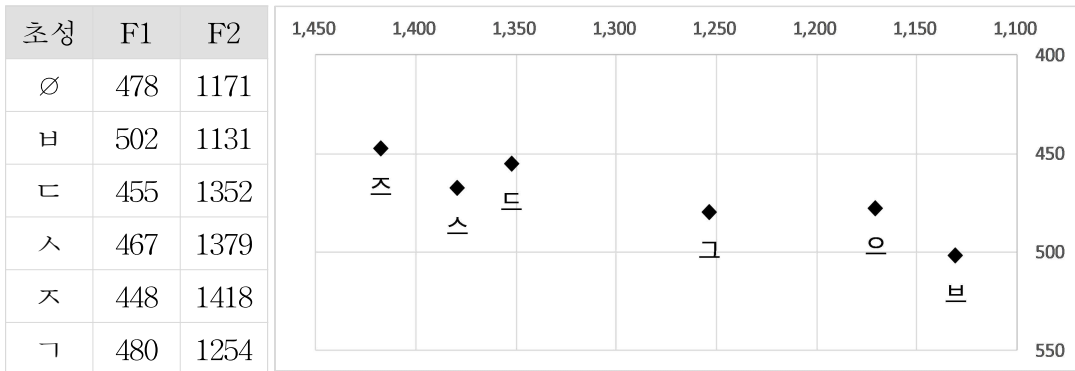
반면 ‘ㄷ’ 뒤 ‘ㅣ’의 F2 값이 다른 자음 뒤에서보다 유의미하게 작은 것은 ‘ㅋ’에서는 발견되지 않는 ‘ㅣ’만의 특징이다. 이는 ‘ㄷ’과 ‘ㅣ’의 목표점이 ‘전설-경구개’로 동일하다는 점에서 ‘ㅣ’를 발음하기 위한 노력이 충분히 이루어지지 않았을 가능성에 의한 것으로 보인다.



음절 위치에 따른 차이가 ‘ㅣ’는 F1 값에서, ‘ㄷ’는 F2 값에서 두드러진다는 점 또한 ‘ㅣ’와 ‘ㄷ’의 차이이다. 즉 ‘ㅣ’는 어두 위치의 F1 값보다 비어두 위치의 F1 값이 더 크지만, ‘ㄷ’는 어두 위치의 F2 값이 비어두 위치의 F2 값보다 크게 측정되어 음성적으로 고모음 계열에 속하는지, 중모음 계열에 속하는지에 따라 음절 위치에 따른 차이가 나타나는 것이다.

■ 음성적 중설모음

음성적인 중설모음에 속하는 모음은 ‘ㅡ, ㅓ, ㅑ’이다. 먼저 어두 위치에서 실현된 ‘ㅡ’의 초성 자음별 음성 실현 양상을 보이면 다음과 같다.



<표 24> ‘ㅡ’의 F1, F2 평균값: 어두

<그림 16> ‘ㅡ’의 초성 자음별 F2 x F1 그래프: 어두

다른 모음에 비해 조음 영역이 넓은 편인 ‘ㅡ’는 초성 자음의 조음 위치에 영향을 크게 받는 것으로 보인다. 어두 위치에서의 ‘ㅡ’는 초성이 없이 실현되는 경우의 F1, F2 값은 478mel, 1171mel이지만, 자음 뒤에서 실현될 때는 F1 값이 448~502mel의 영역에서 발음되고, F2 값은 1131~1418mel까지의 영역에서 발음된다. ‘ㅡ’가 발음되는 조음 영역 중 F1 값의 범위는 약 50mel 정도이지만, F2 값은 약 270mel로 그 범위가 넓다. ‘ㅡ’에 미치는 초성 자음의 영향은 개구도보다는 혀의 전후 위치가 더 크다고 할 수 있다.

이와 같이 ‘ㅡ’의 조음 영역은 초성 자음의 종류에 따라 달리 나타나는바, 일원

배치 분산분석과 Scheffe 사후 검정 결과를 보이면 다음과 같다(<부록 16>).

일원배치 분산분석		사후 분석			
F 값	유의 확률	1	2	3	4
46.52	<0.000	ㅈ 448 ㅊ 455	ㅌ 455 ㅍ 467	ㅍ 467 ㅇ 478 ㄱ 480	ㅅ 502

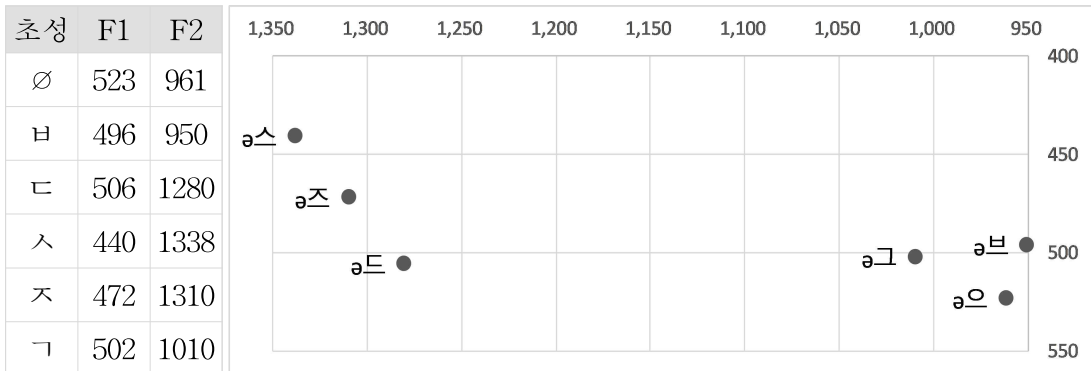
<표 25> ‘ㅡ’의 F1 분석 결과: 어두

일원배치 분산분석		사후 분석					
F 값	유의 확률	1	2	3	4	5	6
495.5	<0.000	ㅈ 1418	ㅍ 1379	ㅌ 1352	ㄱ 1254	ㅇ 1171	ㅅ 1131

<표 26> ‘ㅡ’의 F2 분석 결과: 어두

어두 위치의 「스, 그」는 「으」와 F1 값에서 통계적으로 유의미한 차이가 없지만, 「즈, 드」와 「브」는 유의미한 차이를 지닌다. 즉 「즈, 드」는 「으」보다 조금 더 위쪽에서, 「브」는 조금 더 아래쪽에서 발음되는 것이다. F2 값에서는 「즈」가 가장 크고 「브」가 가장 작다. ‘ㅡ’의 F2 값은 모두 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나 초성 자음의 조음 위치에 의한 F2 값의 변이가 크다는 것을 알 수 있다.

비어두 위치에서 발음된 ‘ㅡ’의 초성 자음별 음성 실현 양상을 보이면 다음과 같다.



<표 27> ‘ㅡ’의  
F1, F2 평균값:  
비어두

<그림 17> ‘ㅡ’의 초성 자음별 F2 x F1 그래프: 비어두

비어두 위치에서도 ‘ㅡ’는 F2 값의 범위가 넓은 영역에서 발음된다. 초성이 없이 실현된 모음의 F1, F2 값은 523mel, 961mel이지만, 자음 뒤에서 실현될 때는 440~506mel, 950~1338mel까지의 넓은 범위에서 실현되는 것이다.

일원배치 분산분석		사후 분석			
F 값	유의 확률	1	2	3	4
106.4	<0.000	ㅅ 440	ㅈ 472	ㅂ 496 ㄱ 502 ㄷ 506	∅ 523

<표 28> ‘ㅡ’의 F1 분석 결과: 비어두

일원배치 분산분석		사후 분석			
F 값	유의 확률	1	2	3	4
880.2	<0.000	ㅅ 1338 ㅈ 1310	ㄷ 1280	ㄱ 1016	∅ 961 ㅂ 950

<표 29> ‘ㅡ’의 F2 분석 결과: 비어두

일원배치 분산분석과 사후 검정 결과(<부록 17>), 비어두 위치에서는 자음 뒤에서 ‘ㄱ’이 실현될 때 모두 「으」보다 작은 F1 값을 갖는 것으로 나타났다. 「브, 드, 그」의 F1 값은 차이가 없지만, 「스」와 「즈」, 「브, 드, 그」는 차이가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. F2 값은 「브」를 제외하면 어두와 마찬가지로 모든 자음 뒤에서 유의미한 차이를 지녀 F2 값에 의한 변이가 큰 것으로 확인된다.

이처럼 어두, 비어두에 상관없이 ‘ㄱ’의 F2 값이 ‘ㅅ’ 뒤에서 가장 크고 ‘ㅂ’ 뒤에서 가장 작은 것은 ‘ㅅ, ㅂ’의 조음 위치에 따른 성도의 상태와 관련하여 생각해 볼 수 있다. 김현(2021: 94~95)에서는 초성 자음의 조음 위치에 따라 성도의 상태는 좁힘점의 앞공간, 즉 전강에 차이가 있다고 기술한바, ‘ㄱ’이 치조음 뒤에서 발음될 때의 전강의 넓이는 가장 좁고, 양순음 뒤에서 발음될 때의 전강의 넓이는 가장 넓다고 한다. 전강의 넓이는 F2 값과 반비례 관계에 있어 ‘ㅅ’ 뒤 ‘ㄱ’의 F2 값이 크고, ‘ㅂ’ 뒤의 ‘ㄱ’의 F2 값은 가장 작게 나타나는 것이라 할 수 있다.

이처럼 초성 자음의 조음 위치에 따라 ‘ㄱ’의 변이역이 넓은 것은 초성 자음의 종류에 따라 ‘ㄱ’이 음소적인 변화를 입기에 쉬운 환경이라는 것으로 해석할 수 있는바, ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤에서 ‘ㄱ’이 ‘ㄱ’로 변화한 전설고모음화 현상은 이러한 ‘ㄱ’의 변이역과 관련하여 생각해 볼 수 있을 듯하다.

앞서 살펴본 초성 자음별 ‘ㄱ’과 ‘ㄱ’의 포먼트 값을 비교하고, 이들의 음성적 거리를 보이면 다음과 같다.

어두	ㄱ		ㄱ		음성적 거리
	F1	F2	F1	F2	
∅	478	1171	386	1581	420
ㅂ	502	1131	397	1554	436
ㄷ	455	1352	393	1569	225
ㅅ	467	1379	415	1509	<b>140</b>
ㅈ	448	1418	405	1493	<b>87</b>
ㄱ	480	1254	410	1516	271

비어두	ㅡ		ㅣ		음성적 거리
	F1	F2	F1	F2	
∅	523	961	426	1542	588
ㅂ	496	950	412	1524	580
ㄷ	506	1280	416	1543	278
ㅅ	440	1338	434	1527	<b>189</b>
ㅈ	472	1310	442	1450	<b>144</b>
ㄱ	502	1010	407	1580	579

<표 30> ‘ㅡ, ㅣ’의 F1, F2 평균값과 음성적 거리

음절 위치에 관계없이 ‘ㅡ’와 ‘ㅣ’의 음성적 거리가 가장 가까운 것은 ‘ㅈ’ 뒤에서이고, 그 다음은 ‘ㅅ’ 뒤이다.<sup>26)</sup> 같은 모음인 ‘ㅈ’ 뒤의 ‘ㅡ’와 ‘ㅂ’의 뒤의 ‘ㅡ’ 사이보다도 더 가깝다. 「스」와 「시」, 「즈」와 「지」의 음성적 거리가 가까운 것은 「스」와 「즈」의 F2 값이 큰 것에 기인하는바, 이는 전술한 바와 같이 ‘ㅅ, ㅈ’의 조음 위치가 구강의 전강에 위치하여 있기 때문에 전강의 넓이가 좁은 상태에서 ‘ㅡ’가 발음되기 때문에 전강의 넓이와 반비례 관계에 있는 F2 값이 크게 나타나는 것이다.

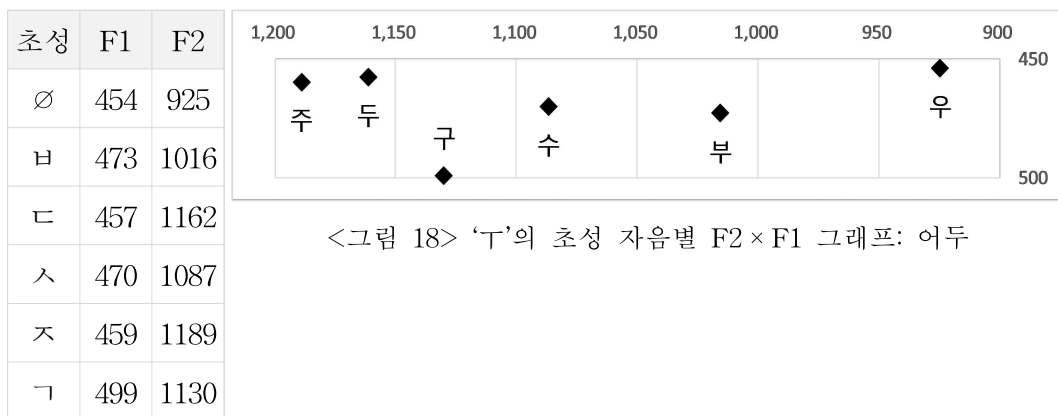
F1 값 또한 ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤의 ‘ㅡ’가 ‘ㄷ’을 제외한 다른 자음들 뒤에서보다 작게 측정되어 보다 높은 쪽에서 발음되는 것으로 나타났다. ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤의 ‘ㅡ’와 ‘ㅣ’는 초성 없이 실현되는 경우나 다른 자음들 뒤에서보다 F1, F2 값에서 차이가 크지 않는다는 것, 즉 두 음성형의 거리가 가깝다는 것은 전설고모음화의 입력형과 출력형 사이의 음성적 유사성이 다른 자음들 뒤의 ‘ㅡ’와 ‘ㅣ’의 유사성보다 크다는 것을 의미한다.

전설고모음화가 활발히 일어났을 당시의 「스」와 「시」, 「즈」와 「지」의 음성적 거리가, 본고의 관찰 결과와 마찬가지로 가까웠거나, 혹은 이보다 더 가까웠다면 전설고모음화가 일어날 수 있는 조건은 갖추어진 것이라 할 수 있다. 음성적으로 유

26) 어두에서 ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤의 ‘ㅡ’와 ‘ㅣ’는 t검정 결과(양측 검정, 유의 수준 0.05), F1, F2 값에서 모두 통계적으로 유의미하다(F1: p <.005, F2: p <.005, <부록 18>)

사하다는 것은 지각적 혼동을 일으킬 가능성이 높다는 것으로도 이해할 수 있기 때문이다. 그러나 두 음성이 유사하다는 것에는 ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤에서 ‘ㅡ’가 ‘ㅣ’로 변화할 수 있다는 것뿐만 아니라, ‘ㅣ’ 또한 ‘ㅡ’로 변화할 수 있다는 의미도 포함되어 있다는 점이 문제가 된다. ‘ㅣ’ 또한 ‘ㅡ’로 변화할 수 있다면 전설고모음화의 역현상이 나타나야 할 것이지만, 이는 발견하기 쉽지 않은바, 음성적 유사성만으로는 전설고모음화가 온전히 설명되지 않는다는 단점이 있는 것이다. 다만 ‘ㅡ’의 넓은 조음 영역이 ‘ㅣ’로의 변화를 조금 더 용이하게 만들었을 가능성에 대해서는 생각해 볼 수 있을 듯하다. 어두의 ‘ㅣ’는 F2 값이 약 1493~1581mel 정도의 영역, 즉 약 88mel 정도의 범위에서 실현되지만, 어두 위치의 ‘ㅡ’는 약 1131~1418mel 정도의 영역, 즉 약 287mel 정도의 범위에서 실현되어 ‘ㅣ’에 비해 그 변이역이 넓고, 이는 비어두 위치에서도 동일하다. 이러한 사실은 ‘ㅡ’가 ‘ㅣ’보다는 초성 자음의 조음 위치에 많은 영향을 받는다는 것을 말해주는 것이라 할 수 있는바, ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤에서 실현되는 ‘ㅣ’가 ‘ㅡ’로 지각되기 보다는, ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤에서 실현되는 ‘ㅡ’가 ‘ㅣ’로 지각되는 것이 음성적으로 더 자연스러운 것이다.

다음으로 ‘ㄷ’의 초성 자음별 포먼트 값을 살펴보고자 한다. 먼저 어두에서 실현된 ‘ㄷ’의 초성 자음별 F1, F2 값과 F2×F1 그래프를 보이면 다음과 같다.



<그림 18> ‘ㄷ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 어두

<표 31> ‘ㄷ’의  
F1, F2 평균값:  
어두

어두 위치에서의 ‘ㄷ’는 초성이 없이 실현된 모음의 경우 F1, F2 값이 454mel, 944mel이지만, 자음 뒤에서 실현될 때는 F1 값이 457~499mel, F2 값이 1016~1189mel까지의 범위에서 실현된다. 초성이 없이 실현되는 「우」가 F1, F2 값이 상대적으로 작고, ‘ㄷ’ 앞에 자음이 놓일 경우에는 「우」보다 상대적으로 크다.

일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
21.23	<0.000	∅ 454		
		ㄷ 457	ㄷ 457	
		ㅈ 459	ㅈ 459	
		ㅊ 470	ㅊ 470	
			ㅌ 473	
				ㄱ 499

<표 32> ‘ㄷ’의 F1 분석 결과: 어두

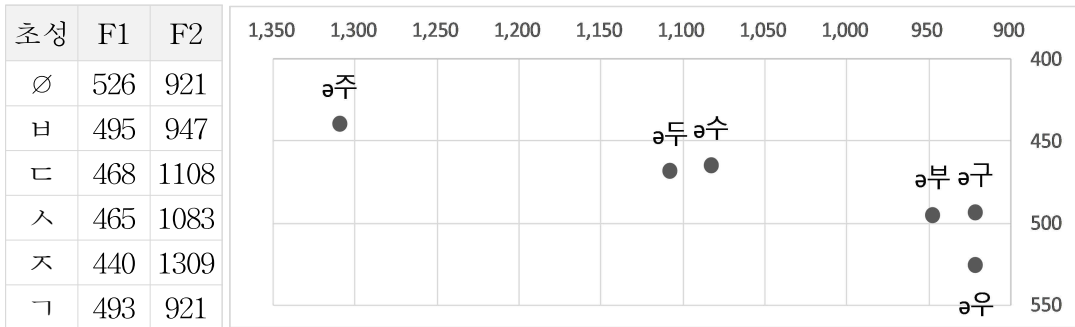
일원배치 분산분석		사후 분석				
F 값	유의 확률	1	2	3	4	5
83.6	<0.000	ㅈ 1189				
		ㄷ 1162	ㄷ 1162			
			ㄱ 1130	ㄱ 1130		
				ㅊ 1087		
					ㅌ 1016	
						∅ 925

<표 33> ‘ㄷ’의 F2 분석 결과: 어두

일원배치 분산분석과 사후 검정 결과(<부록 19>), 어두 위치의 「두, 주, 수」는 「우」와 F1 값에서 유의미한 차이가 없고, 「부, 구」만이 「우」와 유의미한 차이를 지니는 것으로 나타났다. 즉 「우」보다 「부, 구」는 낮은 위치에서 실현된다고 할 수 있다. F2 값에서는 자음 뒤에서 실현되는 경우의 F2 값이 「우」보다 모두 크고, 이는 통계적으로 유의미하다. 「주」와 「두», 「두」와 「구», 「구」와 「수」는 통계적으로 유의미한 차이가 없지만 「주」와 「구, 수」는 통계적으로 유의미한 차이인 것으로, 「부」는 다른 자음 뒤의 ‘ㄷ’와는 모두 유의미한 차이로 뒤쪽에서 발음되는 것으로 나타났다. 「주, 두」는 F2 값이 커 보다 앞쪽에서 실현되고, 「부」는 F2 값이 작아

보다 뒤쪽에서 실현되는 것이다.

반면 비어두 위치에서는 어두 위치와 다른 실현 양상이 드러난다. 비어두 위치에서 발음된 ‘ㄷ’의 포먼트 값은 다음과 같다.



<표 34> ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값:  
비어두

<그림 19> ‘ㄷ’의 초성 자음별 F2 × F1 그래프: 비어두

「우」의 경우 F1, F2 값이 526mel, 921mel이지만, 자음 뒤에서 실현될 때는 F1 값이 440~495mel, F2 값이 947~1309mel의 범위에서 실현되어 F1, F2 값 모두 어두보다 넓은 영역에서 실현된다.

어두 위치의 ‘ㄷ’는 앞에 자음이 놓일 경우, 「우」보다 F1 값이 작다. 초성 자음은 ‘ㄷ’의 실현에 개구도를 작게 하는 효과가 있는 것이다. F2 값은 반대로 「우」보다 대부분 크게 나타남바, 초성 자음의 조음 위치에 따라 차이가 있지만 자음 뒤에서는 보다 앞쪽에 치우쳐 발음되고 있는 것으로 보인다.

일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
433.3	<0.000	ㅈ 1309	ㄷ 1108 ㅅ 1083	ㅂ 947 ㅊ 921 ∅ 921

<표 35> ‘ㄷ’의 F2 분석 결과: 비어두



일원배치 분산분석		사후 분석			
F 값	유의 확률	1	2	3	4
106.7	<0.000	ㅈ 440	ㅊ 465 ㅅ 468	ㅊ 493 ㅅ 495	∅ 526

<표 36> ‘ㅈ’의 F1 분석 결과: 비어두

일원배치 분산분석과 사후 검정 결과(<부록 20>), 어두와 달리 비어두 위치에서는 「부」와 「구」의 F1 값에서는 통계적으로 유의미한 차이가 발견되지 않았다. 하지만 다른 자음들의 F1 값은 모두 유의미한 차이를 지니는 것으로 나타났고, F2 값에서 또한 「부」와 「구」의 차이가 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 「수」와 「두」 또한 통계적으로 F1, F2 값에서 유의미한 차이를 보이지 않는바, ‘ㅈ, ㅅ’의 유사한 조음 위치로 인해 ‘ㅈ’의 포먼트 값 또한 유사하게 나타나는 것으로 보인다.

‘ㅈ’의 음성 실현 양상 중 눈에 띄는 점은 비어두 위치의 「주」가 상대적으로 굉장히 앞쪽에서 발음된다는 것이다. 어두 위치의 「주」보다도 약 120mel 정도 앞에서 발음되고 있고, 비어두 위치의 「구」와는 약 388mel 차이로 앞쪽에서 발음되고 있음을 알 수 있다. 음절 위치에 따른 이러한 차이는 경구개음의 조음 동작과 관련된 듯하다. 즉 「주」를 발음할 때 ‘ㅈ’의 목표점이 어두 위치에서는 후설-경구개라면, 비어두 위치에서는 그보다 앞인 중설-경구개쪽이 목표점이 될 수 있다. ‘ㅈ’의 조음을 위해 ‘ㅈ’의 좁힘점이 앞으로 이동하면서 F2 값이 크게 나타날 수 있는 것이다.

이러한 비어두 위치에서 실현된 「주」의 포먼트 값은 지역에 따라 ‘국시(국수), 수시(수수), 정지(정주), 고치(고추), 맹지(명주), 강지리(광주리), 자지색(자주색)’과 같이 ‘ㅈ, ㅅ’ 뒤에서 ‘ㅈ’가 ‘ㅣ’로 실현되는 현상과 관련지어 생각해 볼 수 있을 듯하다.<sup>27)</sup> ‘ㅈ, ㅅ’ 앞의 ‘ㅈ’가 다른 자음 뒤에서보다 훨씬 앞쪽에서 실현되는 지역에서는 ‘ㅈ’ 뒤 ‘ㅣ’와의 거리가 그만큼 더 가까울 수 있는 것이다. 이

27) 어두 위치의 ‘주 > 지’ 전설고모음화는 비어두 위치에 비해 적용되는 어형이 적은 것으로 보인다. ‘주무신다 > 지무신다(경남 거창; 김종택·이문규 2003: 6)’와 ‘주춧돌 > 지춧돌, 지춧돌, 지춧돌(강원, 충청, 전라, 제주; 국립국어원 지역어종합정보 누리집)’ 등의 어형 외에는 어두 위치의 ‘ㅈ > ㅣ’ 현상이 적용된 어형을 찾아보기 어렵다.

에 비어두 위치의 「지」와의 비교를 통해 「주」가 어느 정도 앞에서 실현되는지를 알아보고자 한다.

	ㄷ		ㄹ		음성적 거리
	F1	F2	F1	F2	
∅	526	921	426	1542	629
ㅂ	495	947	412	1524	583
ㄷ	468	1108	416	1543	439
ㅅ	465	1083	434	1527	446
ㅈ	440	1309	442	1450	<b>141</b>
ㄱ	493	921	407	1580	665

<표 37> ‘ㄷ, ㄹ’의 F1, F2 평균값과 음성적 거리: 비어두

다른 초성 자음들에 후행하는 ‘ㄷ’보다 ‘ㅈ’ 뒤에 후행하는 ‘ㄷ’의 F2 값이 크고, 이들의 차이는 통계적으로 유의미하다<sup>28)</sup>. 또한 비어두 위치에서 ‘ㅈ’ 뒤 ‘ㄷ’와 ‘ㄹ’의 음성적 거리는 141로, 다른 자음들 뒤에서 실현된 ‘ㄷ’와 ‘ㄹ’의 거리가 400 이상인 것에 비해 꽤 가까운 것으로 나타나, 「주」와 「지」의 음성적인 유사성이 상대적으로 높은 것을 알 수 있다. ‘- > ㄹ’ 전설고모음화와 마찬가지로 음성적으로 유사하다는 것을 지각적 혼동을 일으킬 가능성이 높다는 것으로도 이해한다면, ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤의 ‘ㄷ > ㄹ’ 현상 또한 선행하는 자음의 조음 위치에 영향을 받아 ‘ㄷ’가 상대적으로 앞쪽에서 발음된다는 것과 관련이 있는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

한편 ‘ㄷ’는 양순음 뒤에서 가장 작은 F2 값을 가졌던 ‘-’와는 달리, 연구개음 뒤에서도 작은 F2 값을 지닌다. 즉 ‘-’는 어디에 놓이든지와는 상관없이 양순음 뒤에서 가장 뒤쪽에서 발음되지만, ‘ㄷ’는 비어두 위치에 놓일 때 양순음, 연구개음이 선행한다면 가장 뒤쪽에서 발음되는 것이다. 비어두 위치에서는 연구개음 뒤에서 ‘ㄷ’를 발음할 때의 전강의 상태가, 양순음 뒤에서 ‘ㄷ’를 발음할 때의 전강의 상태와 비슷한 정도의 면적을 보이는 것으로 해석되는바, 이 또한 동시조음의 관

28) 「주」와 「지」의 F1 값 차이는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다(p-value: 0.479, <부록 21>).

점에서 생각해 볼 수 있을 듯하다. 비어두 위치라는 위치적 특성상 ‘ㄱ’을 발음하는 동시에 후행 모음을 발음할 준비를 한다고 하더라도 ‘ㄷ’를 발음하기 위한 별다른 움직임이 필요하지 않을 수 있다. ‘ㄱ’과 ‘ㄷ’는 목표점이 ‘후설-연구개’로 동일하기 때문에 후행 모음의 조음을 위한 노력이 필요하지 않은 것이다. 이로 인해 비어두 위치에서는 「주」와 「구」의 F2 값의 차이가 크게 떨어진 것이 아닌가 한다.

이제 ‘ㄴ’과 ‘ㄷ’의 포먼트 값을 비교하여, 양순음 뒤의 ‘ㄴ’과 ‘ㄷ’의 음성적 거리가 원순모음화와 관련이 있는지를 살펴보고자 한다. 먼저 어두 위치에서의 초성 자음별 ‘ㄴ’, ‘ㄷ’의 포먼트 값과 음성적 거리를 비교하여 보이면 다음과 같다.

	ㄴ		ㄷ		음성적 거리
	F1	F2	F1	F2	
∅	478	1171	454	925	247
ㅂ	502	1131	473	1016	<b>119</b>
ㅅ	455	1352	457	1162	191
ㅈ	467	1379	470	1087	293
ㅊ	448	1418	459	1189	229
ㅋ	480	1254	499	1130	125

<표 38> ‘ㄴ’, ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값과 음성적 거리: 어두

어두의 ‘ㄴ’이 양순음 뒤에서 발음될 때의 F2 값은 1131mel로 다른 자음 뒤에서보다 가장 뒤쪽에서 발음된다. 양순음 뒤에서 ‘ㄴ’이 발음될 때 성도의 전강이 다른 자음 뒤에서보다 넓어 이 음성형의 F2 값이 가장 작게 나타나는 것이라 할 수 있다(김현 2021: 94~95).

원순모음화가 발생할 당시의 「브」의 조음 영역은 본고의 관찰 결과와 다를 수 있겠지만 ‘ㅂ’의 조음 위치에 큰 차이가 없다면 적어도 「브」가 다른 환경에 비해 뒤쪽에서 발음되는 특성은 당시에도 충분히 있을 법한 일이다. 만약 당시의 「브」가 다른 자음 뒤에서의 ‘ㄷ’와 비슷한 성도 상태에서 발음되었다면, 「브」를 「부」로 지각하는 일이 있었을 가능성이 있는 것이다.

그런데 「부」의 F2 값 또한 1016mel로, 다른 자음에 후행하는 ‘ㄷ’보다는 F2 값이 낮게 측정되었다. 「브, 부」는 둘 다 가장 뒤쪽에서 발음되는 것으로, 양순음 뒤에서 모음이 발음될 때, 치조음이나 연구개음 뒤에서보다 성도의 전강이 넓어 후행하는 모음의 F2 값이 작은 것은 ‘ㅡ’와 함께 ‘ㄷ’에도 적용되는 듯하다. ‘ㄷ’ 또한 양순음 뒤에서는 다른 자음 뒤에서보다 더 뒤쪽에서 발음될 수 있는 것이다.

만약 당시에 「브」가 뒤쪽에서 발음되는 것만큼, 「부」도 뒤쪽에서 발음될 수 있었다면 원순모음화의 발생은 두 음성형의 유사성으로 인한 현상은 아닐 것이다. 본고의 관찰 결과에서 「브」와 「부」의 음성적 거리가 다른 자음들보다 작게 나타나기는 하였지만, 「브」와 「부」의 F2 값의 통계적 차이는 유의미하여 ( $p\text{-value} < .005$ , <부록 22>), 혀의 전후 위치로 두 음성의 변별이 가능하다고 판단되기 때문이다.

다만 「브」는 「으」보다 F2 값이 작고, 「부」는 「우」보다 F2 값이 크다는 점에서 변화의 가능성을 엿볼 수 있지 않을까 한다. 초성이 없이 실현되는 모음들이 모음이 가지고 있는 내재적 특성을 가장 잘 보여준다 가정하면, ‘ㅡ’ 앞에 양순음이 놓일 때 이 양순음의 역할은 좁힘점을 인두쪽으로 후진시키는 것이라 할 것이고, ‘ㄷ’ 앞의 양순음은 좁힘점을 연구개 쪽으로 전진시키는 것이라 할 수 있을 것이다. 개별 모음들의 조음 영역이 당시와 다르다 하더라도 조음적 특성으로 인한 「으」와 「브」의 차이, 「우」와 「부」의 차이는 동일할 수 있다. 당시의 ‘ㅡ’가 양순음 뒤에서 발음될 때의 성도 상태가 ‘ㄷ, ㄸ, ㄱ’ 뒤의 ‘ㄷ’를 발음할 때와 유사하였을 것이라는 증거는 없지만, 적어도 다른 자음 뒤에서보다 양순음 뒤의 ‘ㅡ’가 ‘ㄷ’로 변화할 가능성은 높다고 할 수 있을 것이다.

어두 위치에서의 ‘ㅡ, ㄷ’의 포먼트 값과 관련하여 주목되는 또 다른 점은 함흥 방언과 육진 방언 연구개음 뒤에서 ‘ㅡ’가 ‘ㄷ’로 변화하는 현상이 존재한다는 것이다 (곽충구 2003: 68, 74). 즉 이 지역들에서는 ‘쿠다(크다), 구리다(그리다)’ 등이 발견되는바, 이는 원순모음화 규칙의 구조 기술 부분이 확대된 규칙 단순화의 결과라는 것이다. 이들 방언처럼 ‘ㅡ’와 ‘ㄷ’의 음성적 거리가 가깝지 않은 본고의 관찰 결과에서도 「그」와 「구」의 음성적 거리는 양순음 다음이다.<sup>29)</sup> 전술한 바와 같이 「브」만큼은

29) 한영순(1967: 50~51)에서는 평남의 젊은 층은 /ㅡ/와 /ㄷ/가 합류 단계에 있다고 보고하였고, 곽충구(2003: 65)에서도 평안 방언에서는 /ㅡ/와 /ㄷ/가 합류되었다고 보고하였다. 반

아니지만 연구개음 뒤에서도 ‘ㄱ’은 성도의 전강의 넓은 상태에서 발음되어 다소 뒤쪽에서 발음되고, 연구개음 뒤에서 ‘ㄷ’은 양순음 뒤에서보다 더 앞쪽에서 발음되고 있다. ‘ㄱ, ㄷ’의 음성적 동요가 있는 서북 방언에서는 연구개음 뒤의 ‘ㄱ’이 ‘ㄷ’와 비슷한 정도의 성도 상태에서 발음될 수 있고, 이러한 조음적 특성이 연구개음 뒤에서의 원순모음화 현상으로 이어지는 것이 이상한 일은 아닐 수 있다.

한편 비어두에서의 「브, 부」의 포먼트 값은 어두에서보다 더 가까운 것으로 드러났다. 다음은 비어두에서의 ‘ㄱ, ㄷ’의 F1, F2 값과 음성적 거리를 나타낸 것이다.

	ㄱ		ㄷ		음성적 거리
	F1	F2	F1	F2	
∅	523	961	526	921	41
ㅂ	496	950	495	947	<b>3</b>
ㅅ	506	1280	468	1108	176
ㅈ	440	1338	465	1083	257
ㅊ	472	1310	440	1309	32
ㅋ	502	1010	493	921	89

<표 39> ‘ㄱ, ㄷ’의 F1, F2 평균값과 음성적 거리: 비어두

비어두 위치에서 ‘ㄱ’ 또한 양순음 뒤에 위치할 때의 F2 값이 가장 작은 것으로 나타나 뒤쪽에서 발음되고 있고, ‘ㄷ’ 또한 양순음 뒤에서 F2 값이 작은 편으로 관찰되었다. 그런데 양순음 뒤 ‘ㄱ’과 ‘ㄷ’은 F1, F2 값에서 통계적으로 유의미한 차이가 나지 않는다(p-value; F1: 0.847, F2: 0.740 <부록 22>). 적어도 음향적으로는 비어두 위치에서 ‘ㅂ’ 뒤 ‘ㄱ’과 ‘ㄷ’이 변별되지 않는 것이다.

어두와 비어두의 ‘ㅂ’ 뒤 ‘ㄱ, ㄷ’의 음성적 거리 또한 음절 위치에 따라 ‘ㅂ’ 뒤 ‘ㄱ, ㄷ’의 조음 영역이 다를 수 있음이 드러난다. 어두 위치에서의 「브, 부」는 음성적 거리가 119임에 비해 비어두 위치에서는 3으로 나타나, 두 음성형의 음성적 거리가 매우 가까운 것이다. 적어도 어두에서보다 그 음성적 유사성이 높다고 할

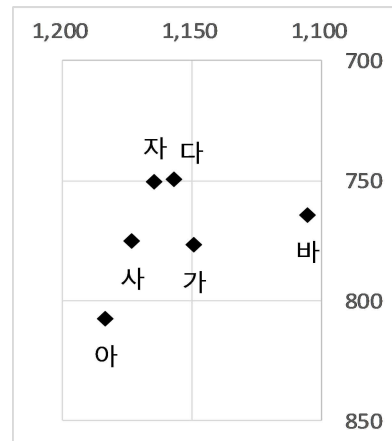
면 소신애(2010: 243)에서는 모음 분포도상 두 모음이 매우 근접한 위치에 있고, 변이 영역 또한 부분적으로 중복되지만, 완전히 합류된 것이 아니라 합류에 가까운 단계에 있다고 한다.

수 있다. 이처럼 어두보다 비어두 위치에서의 「브」와 「부」가 음성적으로 더 유사한 것은 현대 한국어에서 형태소 경계에서의 원순모음화가 공시적인 음운 변동이라는 점이 반영된 것으로 보인다.<sup>30)</sup>

다음으로 ‘ㄱ’의 초성 자음별 음성 실현 양상을 살펴보고자 한다. 먼저 어두 위치의 실현 양상은 다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	808	1183
ㄴ	764	1106
ㄷ	750	1157
ㄸ	775	1173
ㄺ	751	1165
ㄻ	777	1149

<표 40> ‘ㄱ’의 F1, F2  
평균값: 어두



<그림 20> ‘ㄱ’의 초성 자음별  
F2×F1 그래프: 어두

어두 위치에서의 ‘ㄱ’은 초성이 없이 발음되는 경우 F1, F2 값이 약 808mel, 1183mel이지만, 자음 뒤에서는 초성의 조음 위치에 따라 F1 값은 약 750~777mel, F2 값은 약 1106~1173mel의 변이를 보인다. ‘ㄱ’ 앞에 자음이 놓일 경우에는 「아」보다 위쪽에서, 뒤쪽에서 발음되는 경향이 확인되는바, 초성의 종류에 따라 정도의 차이를 보이기는 하지만, 개구도는 작아지고, 혀는 뒤쪽으로 더 움츠러든 상태에서 발음이 된다고 할 수 있다.

30) 형태소 경계에서의 원순모음화가 공시적인 현상이기는 하지만, 그 양상은 사뭇 복잡하다. 김현(2018: 383)에서는 “곡용과 활용에서 실현 정도가 다르고 활용에서도 음절 구조에 따라 실현 정도가 다르다는 점도 문제이지만, 비어두 양순음 뒤에서 실현되는 그 모음이 과연 ‘ㄱ’인가 ‘ㄷ’인가를 판단하는 일부터가 너무나 어려운 문제”라고 지적한 바 있다. 본고의 실험은 특히 유의미어를 대상으로 진행되었기 때문에 피험자가 비어두의 ‘ㄴ’ 뒤 ‘ㄱ’을 ‘ㄷ’로 발음하였는지, 아니면 ‘ㄷ’로 발음하였는지를 확인할 길이 없다. 다만 결론론적으로 두 음성형은 모두 ‘ㄺ, ㄻ’ 뒤의 환경보다 뒤쪽에서 발음된다는 것이 확인될 뿐이다.

일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
16.23	<0.000	ㄷ 750 ㅈ 751 ㅊ 764 ㅌ 775	ㅂ 764 ㅅ 775 ㅍ 777	∅ 808

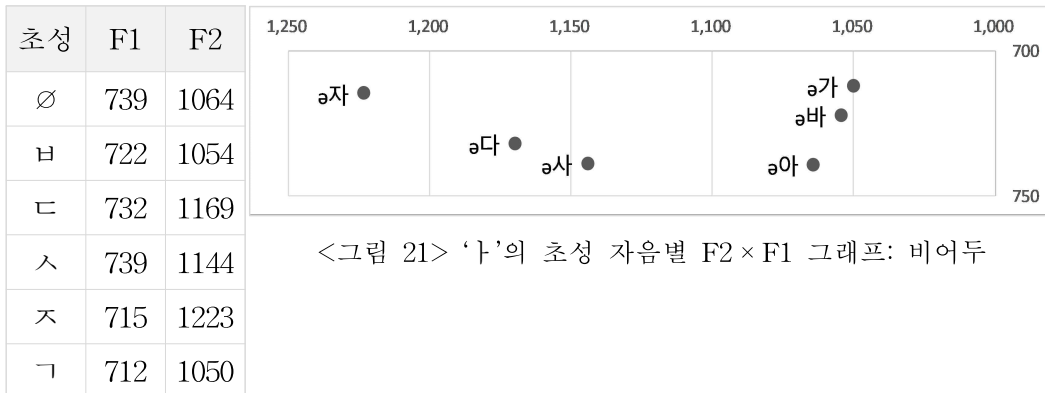
<표 41> ‘ㅏ’의 F1 분석 결과: 어두

일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
23.31	<0.000	∅ 1183 ㅅ 1173 ㅈ 1165 ㄷ 1157	ㅅ 1173 ㅈ 1165 ㄷ 1157 ㅍ 1149	ㅂ 1106

<표 42> ‘ㅏ’의 F2 분석 결과: 어두

일원배치 분산분석과 사후 검정 결과(<부록 23>), 어두 위치에서는 「자, 다, 바」는 「아」보다 F1 값이 작아 보다 위쪽에서 실현되지만, 「사, 가」는 「아」와의 차이가 통계적으로 유의미하지 않다. F2 값은 「가」와 「바」가 유의미하게 커, ‘ㅏ’ 뒤에서나 초성이 없는 경우보다 뒤쪽에서 발음되는 것으로 보인다.

비어두 위치의 ‘ㅏ’는 어두 위치에 비해 조금 더 위쪽에서 발음되고, 이는 초성 자음의 종류에 관계없이 모든 환경에서 발견된다. 비어두 위치에서 실현된 ‘ㅏ’의 초성 자음별 음성 실현 양상을 보이면 다음과 같다.



<그림 21> ‘ㅏ’의 초성 자음별 F2 × F1 그래프: 비어두

<표 43> ‘ㅏ’의 F1, F2 평균값: 비어두

비어두 위치의 ‘ㅏ’는 초성이 없이 발음되는 경우 F1 값은 739mel, F2 값은 1064mel이고, 자음 뒤에서의 F1 값은 약 712~739mel의 범위에서 발음되어 약 750~777mel의 조음 영역을 보이는 어두 위치보다 조금 더 위쪽에서 발음되고, F2 값은 1054~1223mel까지 넓은 범위로 나타나 약 1106~1173mel의 영역에서 실현되었던 어두보다 더 넓은 영역에서 발음된다. 즉 비어두 위치에서는 ‘ㅏ’ 앞에 자음이 놓일 때 어두에서보다 넓은 변이역을 가지는 것이다.

일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
11.18	<0.000	ㄱ 712 ㅈ 715 ㅂ 722	ㅂ 722 ㄷ 732 ㅅ 739	ㄷ 732 ㅅ 739 ∅ 739

<표 44> ‘ㅏ’의 F1 분석 결과: 비어두

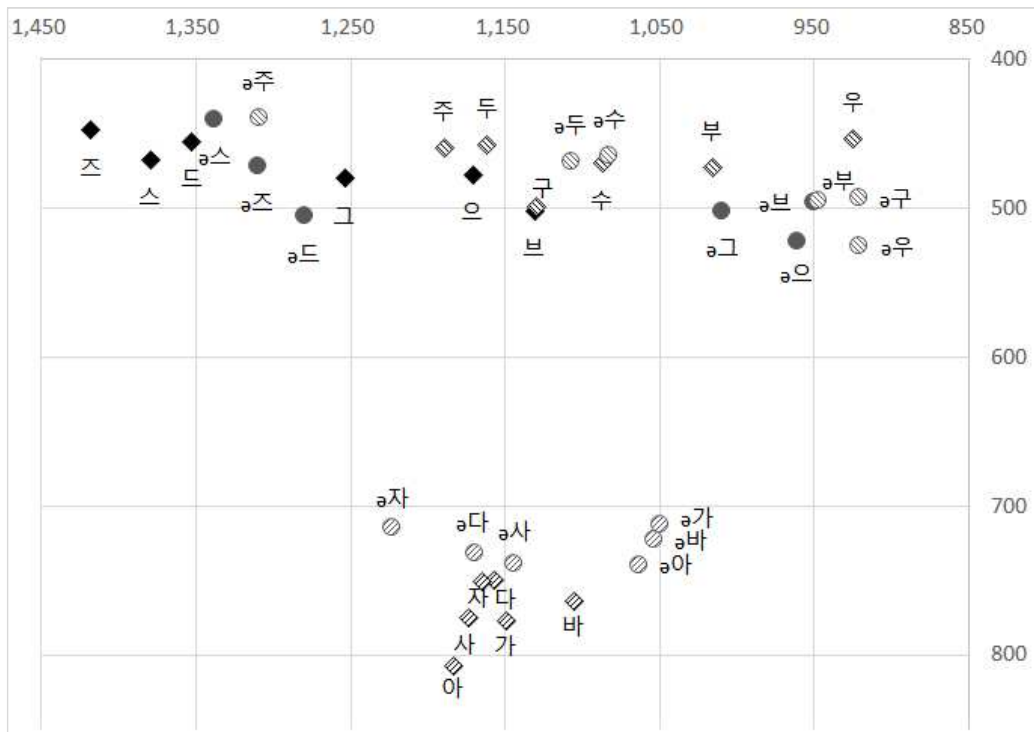


일원배치 분산분석		사후 분석			
F 값	유의 확률	1	2	3	4
271.1	<0.000	ㅈ 1223	ㄷ 1169	ㅅ 1144	∅ 1064 ㅊ 1054 ㅋ 1050

<표 45> ‘ㅈ’의 F2 분석 결과: 비어두

일원배치 분산분석과 사후 검정 결과(<부록 24>), 비어두 위치에서 발음된 ‘ㅈ’의 F1 값에서는 「아」와 「다, 사」는 차이가 없고, 「아」와 「가, 자, 바」는 통계적으로 유의미한 차이를 지니는 것으로 나타났다. 즉 「가, 자, 바」는 「아」보다는 높은 위치에서 실현되고, 「사」는 「아」보다는 낮은 위치에서 실현되는 것이다. 각 자음 뒤에서의 F1 값은 작게는 약 0mel에서 크게는 약 27mel 정도의 차이로 F1 값의 차이가 초성의 영향을 크게 받는다고는 할 수 없을 것으로 보인다. 그러나 F2 값은 「가, 바」를 제외하고, 「자」와 「다», 「사」는 「아」보다 통계적으로 유의미하게 큰 것으로 나타났고, 그 차이 또한 약 177mel까지 나타나 초성의 조음 위치에 의한 F2 값의 변이가 조금 더 넓은 범위에서 나타남을 보여준다.

지금까지 살펴 본 음성적 중설모음의 포먼트 값을 전체적으로 보이면 다음과 같다.



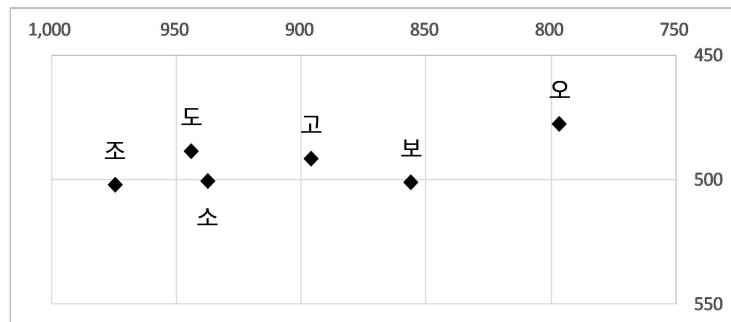
<그림 22> ‘ㄷ, ㅌ, ㅍ’의 F2 × F1 그래프

‘ㄷ, ㅌ, ㅍ’는 F1 값을 기준으로 음성적 고모음에 속하는지, 음성적 저모음에 속하는지에 따라 자음 뒤에서의 실현 양상이 조금 다르다. 음성적 고모음인 ‘ㄷ, ㅌ’는 초성 자음 뒤에 놓이는 경우 ‘즈, ㄷ/ㅌ, ㅍ/ㄱ’ 순으로 F2 값이 작아지지만, 음성적 저모음에 속하는 ‘ㅍ’는 어두 위치에서 ‘즈, ㄷ/ㅌ/ㄱ, ㅍ’의 순으로 F2 값이 작아지고, 비어두 위치에서는 ‘즈, ㄷ/ㅌ, ㅍ/ㄱ’의 순으로 F2 값이 작아진다. 즉 어두 위치에서는 다른 음성적 중설모음들과 차이를 지니는 것이다. 어두 위치의 ‘ㅍ’를 제외한 음성적 중설모음의 공통점은 모두 ‘즈, ㄷ/ㅌ’ 뒤에서의 F2 값이 크고, ‘ㅍ/ㄱ’ 뒤에서의 F2 값이 작다는 것이다. 이처럼 초성 자음의 조음 위치는 후행하는 ‘ㄷ, ㅌ, (ㅍ)’의 F2 값에 영향을 미쳐 전설고모음화나 원순모음화와 같은, 자음에 의한 모음의 동화 현상이 발생할 수 있는 음성적 조건을 마련해 주는 역할을 한다고 할 수 있다.

■ 음성적 후설모음

이제 음성적으로 후설모음에 속한다고 볼 수 있는 ‘ㄱ, ㅋ’의 포먼트 값을 살펴 보고자 한다. 먼저 어두에서 실현된 ‘ㄱ’의 F1, F2 평균값과 F2×F1 그래프를 보이면 다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	478	796
ㄴ	501	856
ㄷ	488	944
ㄸ	501	937
ㄹ	502	974
ㄱ	492	896



<그림 23> ‘ㄱ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 어두

<표 46> ‘ㄱ’의 F1, F2 평균값: 어두

‘ㄱ’은 어두 위치에서 발음될 때 초성이 없이 실현되는 경우 F1, F2 값이 각각 478mel, 796mel로 한국어의 모음 중 가장 낮은 F1, F2 값으로 실현된다. 그러나 ‘ㄱ’ 앞에 자음이 놓일 때에는 초성이 없이 실현되는 경우보다 F1, F2 값이 모두 크다는 특징이 있다. 즉 자음 뒤에서 실현되는 ‘ㄱ’은 F1 값이 약 488~502mel 정도의 범위에서, F2 값은 약 856~974mel 정도의 범위에서 실현되는 것이다.

일원배치 분산분석		사후 분석			
F 값	유의 확률	1	2	3	
19.43	<0.000	∅ 478	ㄷ 488 ㄱ 492	ㄱ 492 ㄸ 501 ㄴ 501	ㄸ 501 ㄴ 501 ㄹ 502

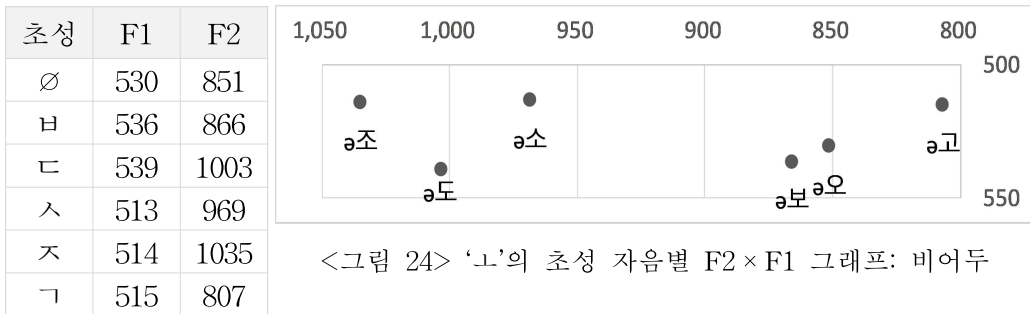
<표 47> ‘ㄱ’의 F1 분석 결과: 어두

일원배치 분산분석		사후 분석				
F 값	유의 확률	1	2	3	4	5
110.9	<0.000	ㅈ 974	ㄷ 944 ㅅ 937	ㄱ 896	ㅂ 856	∅ 796

<표 48> ‘ㄱ’의 F2 분석 결과: 어두

일원배치 분산분석과 사후 검정 결과(<부록 25>), 어두 위치의 ‘ㄱ’ 중 「오」와 「도, 고」, 「소, 보」, 「조」는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. ‘ㄱ’은 초성 자음의 조음 위치에 따라 두 가지 양상의 F1 값으로 발음된다고 할 수 있다. 즉 ‘ㄷ, ㄱ’ 뒤에서는 조금 더 위쪽에서, ‘ㅅ, ㅈ, ㅂ’ 뒤에서는 조금 더 아래쪽에서 발음된다고 할 수 있는 것이다. F2 값은 「도」와 「소」의 차이는 통계적으로 무의미하고, 「조」, 「도, 소」, 「고」, 「보」의 차이는 통계적으로 유의미한 차이인 것으로 나타났다. 모두 초성이 없이 실현된 「오」보다 F2 값이 큰바, 자음 뒤에서는 좀 더 앞쪽에서 발음되는 것으로 보이고, 자음의 조음 위치에 따라 실현 양상이 각기 다르다고 할 수 있다.

‘ㄱ’은 음절 위치에 따라서도 포먼트 값이 다르다. 비어두 위치의 ‘ㄱ’은 어두 위치의 ‘ㄱ’과 달리 조금 더 낮은 위치에서 실현되는 것으로 보이는바, 이들의 포먼트 값과 F2×F1 그래프를 보이면 다음과 같다.



<그림 24> ‘ㄱ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 비어두

<표 49> ‘ㄱ’의 F1, F2 평균값: 비어두

비어두 위치에서의 ‘ㄱ’은 「오」가 530mel, 851mel의 F1, F2 값으로 나타나 어두 위치에 비해 앞쪽, 아래쪽에서 발음되고 있다. 또한 자음 뒤에서 실현되는 경우에도 어두 위치에서는 약 488~502mel 정도의 범위에서 실현되는 것과 달리, 비어두 위치에서는 약 513~539mel 정도의 범위에서 실현되어 보다 낮은 위치에서 발음되고 있다.

일원배치 분산분석		사후 분석	
F 값	유의 확률	1	2
26.35	<0.000	ㅅ 513 ㅈ 514 ㄱ 515	∅ 530 ㅂ 536 ㄷ 539

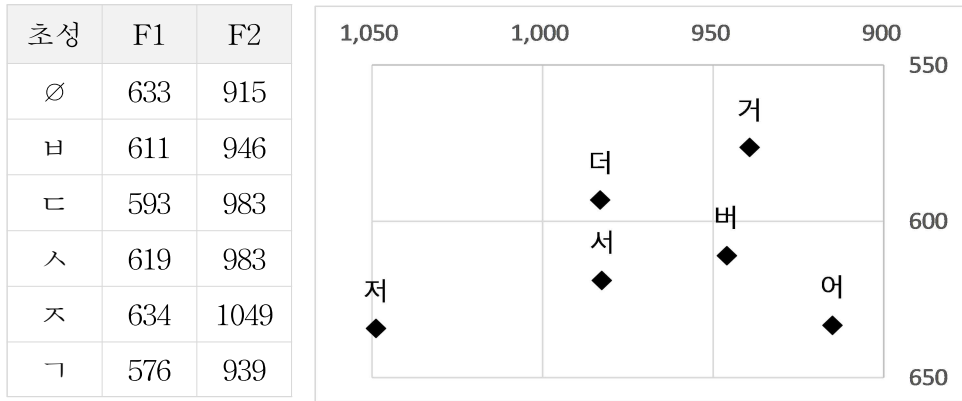
<표 50> ‘ㄱ’의 F1 분석 결과: 비어두

일원배치 분산분석		사후 분석				
F 값	유의 확률	1	2	3	4	5
486.3	<0.000	ㅈ 1035	ㄷ 1003	ㅅ 969	ㅂ 866 ∅ 851	ㄱ 807

<표 51> ‘ㄱ’의 F2 분석 결과: 비어두

일원배치 분산분석과 사후 검정 결과(<부록 26>), 비어두 위치에서 발음된 ‘ㄱ’의 F1 값을 보면, 「소, 조, 고」, 「보, 도」의 차이가 통계적으로 유의미한 것으로 나타나 ‘ㅅ, ㅈ, ㄱ’ 뒤에서는 보다 높은 위치에서, ‘ㅂ, ㄷ’ 뒤에서는 보다 낮은 위치에서 발음되는 것으로 보인다. F2 값은 모든 자음 뒤에서 통계적으로 유의미한 차이를 보여 ‘ㄱ’은 초성 자음에 의한 F2 값의 변이가 큰 것으로 드러났다.

다음으로 어두에서 실현된 ‘ㄱ’의 초성 자음별 음성 실현 양상을 보이면 다음과 같다.



<표 52> ‘ㄱ’의 F1, F2    <그림 25> ‘ㄱ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 어두  
 평균값: 어두

어두 위치의 ‘ㄱ’의 음성 실현 양상을 살펴보면, ‘ㄱ’는 초성이 없이 실현되는 경우 F1, F2 값이 약 633mel, 915mel이지만, 앞에 자음이 놓일 경우 초성 자음의 조음 위치에 따라 F1 값은 약 576~634mel, F2 값은 약 939~1049mel의 변이를 보인다. 초성 자음 뒤에서 실현되는 ‘ㄱ’의 F1 값은 「저」를 제외하면 「어」에 비해 작고, F2 값은 「어」에 비해 모두 크다.

일원배치 분산분석		사후 분석			
F 값	유의 확률	1	2	3	4
45.34	<0.000	ㄱ 576	ㅋ 593	ㄱ 611 ㆁ 619	ㆁ 619 ∅ 633 ㆁ 634

<표 53> ‘ㄱ’의 F1 분석 결과: 어두

일원배치 분산분석		사후 분석			
F 값	유의 확률	1	2	3	4
107.7	<0.000	ㆁ 104972 -	ㅋ 983 ㆁ 983	ㄱ 946 ㄱ 939	∅ 915

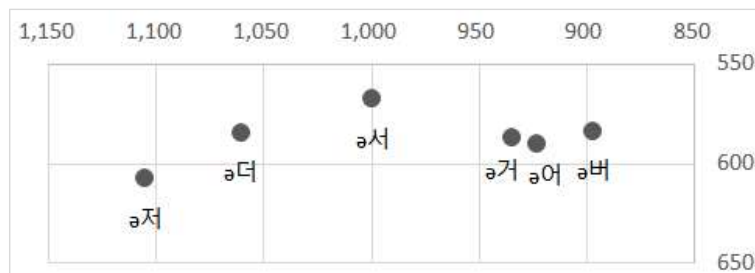
<표 54> ‘ㄱ’의 F2 분석 결과: 어두

일원배치 분산분석과 사후 검정 결과(<부록 27>), 어두 위치에서 「거」, 「더」, 「버, 서」, 「저」의 F1 값은 통계적으로 유의미한 차이를 지닌다. 「거」와 「더」는 조금 더 위쪽에서, 「버, 서」, 「저」는 조금 더 아래쪽에서 발음되는 것이다. F2 값은 「저」, 「더, 서」, 「버, 거」의 차이가 통계적으로 유의미하여 「저」는 보다 앞쪽에서, 「버」, 「거」는 보다 뒤쪽에서 발음된다. 즉 「저」는 앞쪽, 아래쪽에서, 「거」는 뒤쪽, 위쪽에서 발음되어 초성 자음에 따른 실현 양상의 차이가 F1, F2 값에서 모두 드러나는 것이다.

[-grave] 자음 뒤에서 ‘ㄱ’의 조음 영역이 다른 자음에 비해 앞쪽에서 실현된다는 것은 이현복(1971), 김현(2008), 신우봉(2018) 등에서 언급된 바 있다. 이현복(1971: 47)에서는 ‘j’나 치조음, 경구개음 뒤에서의 ‘ㄱ’이 전진·상승한다고 밝혔고, 김현(2008: 12~20)에서도 중자음 뒤의 ‘ㄱ’은 변자음 뒤의 ‘ㄱ’보다 앞쪽에서 실현된다고 보고하였으며, 신우봉(2018: 249~250)에서도 [grave] 자질이 ‘ㄱ’의 전·후설 움직임에 영향을 미치는 주요한 자질이라고 기술하고 있는바, 본고의 관찰 결과 또한 다르지 않은 것이다. 다만 신우봉(2018)은 경구개음과 치조음 뒤에서의 ‘ㄱ’은 전설도에 큰 차이가 없다고 하였으나 본고의 관찰 결과, ‘ㄷ, ㅅ’ 뒤에서보다 꽤 앞쪽에서 발음되고, 이 차이는 통계적으로도 유의미하여 신우봉(2018)의 결과와 차이를 지닌다고 하겠다.

비어두 위치의 ‘ㄱ’은 어두 위치에 비해 조금 더 위쪽에서 발음되는 것으로 보이나, 초성 자음의 종류에 따라 약간의 차이가 있다. 비어두 위치에서 실현된 ‘ㄱ’의 초성 자음별 음성 실현 양상을 보이면 다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	590	923
ㅂ	584	897
ㄷ	585	1060
ㅅ	568	1000
ㅈ	608	1105
ㄱ	587	935



<그림 26> ‘ㄱ’의 초성 자음별 F2×F1 그래프: 비어두

<표 55> ‘ㄱ’의 F1, F2 평균값: 비어두

비어두 위치의 ‘ㄱ’는 초성이 없이 발음되는 경우 F1 값이 590mel, F2 값이 923mel이지만, 자음 뒤에서는 어두 위치보다 넓은 조음 영역으로 나타난다. 자음 뒤에서의 F1 값은 약 568~608mel의 범위에서 발음되고, F2 값은 897~1105mel까지 넓은 범위로 나타나 혀의 전후 위치에 따른 변이가 조금 더 넓은 영역에서 나타난다. 즉 ‘ㄱ’가 비어두에서 실현될 때는 초성 자음의 조음 위치에 따른 F1 값의 범위가 좁고, F2 값의 범위가 넓다고 할 수 있다.

일원배치 분산분석		사후 분석				
F 값	유의 확률	1	2	3	4	5
452.2	<0.000	ㄱ 1105	ㄷ 1060	ㅅ 1000	ㄱ 935 ∅ 923	ㅂ 897

<표 56> ‘ㄱ’의 F2 분석 결과: 비어두

일원배치 분산분석		사후 분석		
F 값	유의 확률	1	2	3
21.86	<0.000	ㅅ 568	ㅂ 584 ㄷ 585 ㄱ 587 ∅ 590	



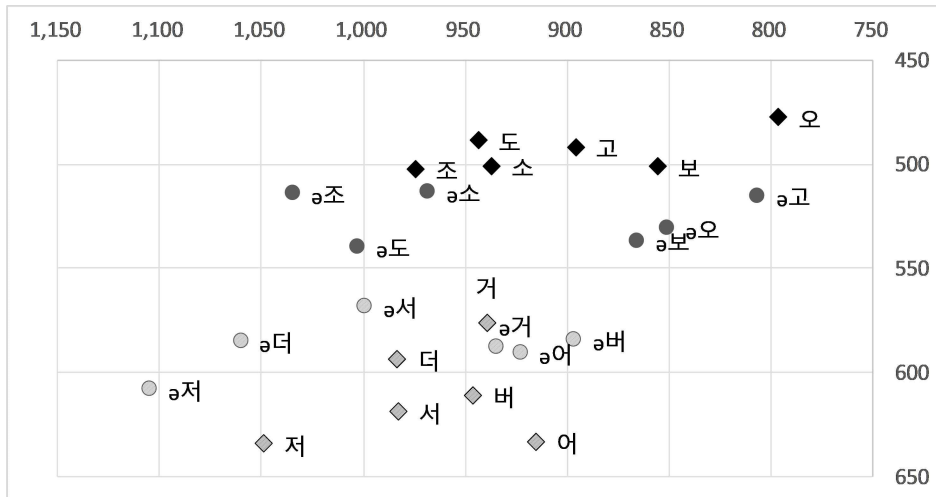
<표 57> ‘ㄱ’의 F1 분석 결과: 비어두

일원배치 분산분석과 사후 검정 결과(<부록 28>), 비어두 위치에서도 「저」는 가장 앞쪽, 아래쪽에서 발음되지만, 가장 뒤쪽, 위쪽에서 발음되는 환경은 어두 위치와 달리 ‘ㅂ’ 뒤에서이다. 비어두 위치의 「버」와 「거」의 F1 값은 약 3mel로 그 차이가 유의미하지 않지만, F2 값의 차이는 약 38mel로 그 차이 또한 통계적으로 유의미하다.

‘ㄱ’의 음성 실현 양상과 관련하여 주목되는 것은 음절 위치에 따른 차이이다. 신우봉(2018: 250~253)에 따르면 초성이 없이 실현된 ‘ㄱ’은 어두에 위치할 때보다 비어두에 위치할 때 앞쪽에서 발음된다고 한다. 그러나 음절 위치 조건과 초성 자음 조건을 함께 고려한 본고의 관찰에서는 어두 위치의 ‘ㄱ’에 비해 비어두 위치의 ‘ㄱ’이 더 앞쪽에서 실현되는 것은 ‘ㅈ, ㄷ, ㅅ’ 뒤에서이고, ‘ㅂ, ㄱ’ 뒤에서의 ‘ㄱ’은 이러한 양상이 관찰되지 않는다. 「거」의 경우 음절 위치에 따른 F2 값의 차이가 통계적으로 무의미하지만(p-value: 0.537), 「버」는 위치에 따른 차이가 F1, F2 값에서 발견되는바(p-value < .005), 「버」는 오히려 비어두 위치보다 어두 위치에서 더 앞쪽, 아래쪽에서 발음된다고 할 수 있는 것이다(<부록 29>).

지금까지 살펴 본 음성적 후설모음의 포먼트 값을 전체적으로 보이면 다음과 같다.

‘ㄱ, ㄱ’은 초성 자음의 조음 위치에 따라 포먼트 값이 달라진다. ‘ㄱ’과 ‘ㄱ’은 공통적으로 ‘ㅈ, ㄷ/ㅅ, ㅂ/ㄱ’ 순으로 F2 값이 작아지는바, 이러한 결과는 음성적 중설모음과 동일한 결과이다. 즉 음성적인 중설·후설모음들은 ‘ㅈ, ㄷ/ㅅ’ 뒤에 놓일 때는 혀의 위치가 조금 더 앞쪽에서, ‘ㅂ/ㄱ’ 뒤에 놓일 때는 조금 더 뒤쪽에서 발음된다고 할 수 있다. ‘ㄱ’과 ‘ㄱ’의 차이는 음절 위치에 따른 F1 값에서 드러나는바, 3장



<그림 27> ‘고, 구’의 F2×F1 그래프  
 에서 언급한 바와 같이 ‘고’는 어두 위치에서의 F1 값이 비어두 위치보다 작고, ‘구’는 그 반대이다. 즉 비어두 위치의 ‘고’는 모든 초성 자음 뒤에서 F1 값이 어두 위치보다 크고, 비어두 위치의 ‘구’는 ‘ㄱ’을 제외한 자음 뒤에서 F1 값이 비어두 위치보다 작은 것이다. 어두 위치보다 비어두 위치의 ‘고, 구’의 음성적 간격이 좁은 것은 초성 자음의 종류에 큰 관계 없이 나타나는 현상이라 할 수 있는 것이다.

#### 4.1.2. 활음

모음 앞에 활음이 놓일 경우 이중모음을 형성하게 된다. 활음 ‘j’ 뒤에서는 ‘계, ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ’가, 활음 ‘w’ 뒤에서는 ‘기, ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ’가 결합하여 이중모음 연쇄를 이루는 것이다. 모음 앞에 놓이는 활음들은 활음 자체에도 포먼트 값이 나타나지만, 후행하는 모음의 포먼트 값에도 영향을 미칠 수 있다. 초성이 없이 실현되는 「이」와 「위」, 즉 ‘w’ 뒤의 ‘i’는 포먼트 값이 동일하지 않을 수 있는 것이다. 이에 본 절에서는 활음 ‘j, w’에 후행하는 모음들의 포먼트 값을 측정하여 활음이 모음의 포먼트 값에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보고자 한다. 이를 위해 4.1.에서 살펴본 초성 자음에 후행하는 모음들의 포먼트 값과 활음에

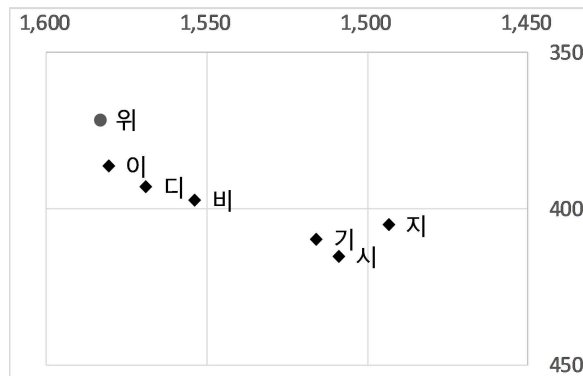
후행하는 모음들의 포먼트 값을 초성 없이 실현된 모음들과 비교하고자 한다.

■ 음성적 전설모음

모음 ‘ㅣ’ 앞에 올 수 있는 활음은 ‘w’이다. ‘w’ 뒤 ‘ㅣ’의 포먼트 값을 다른 환경과 비교하여 보이면 다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	386	1581
<b>w</b>	<b>371</b>	<b>1584</b>
ㅁ	397	1554
ㄷ	393	1569
ㅅ	415	1509
ㅈ	405	1493
ㄱ	410	1516

<표 58> ‘ㅣ’의 F1, F2  
평균값: ‘w’와 다른  
환경의 비교



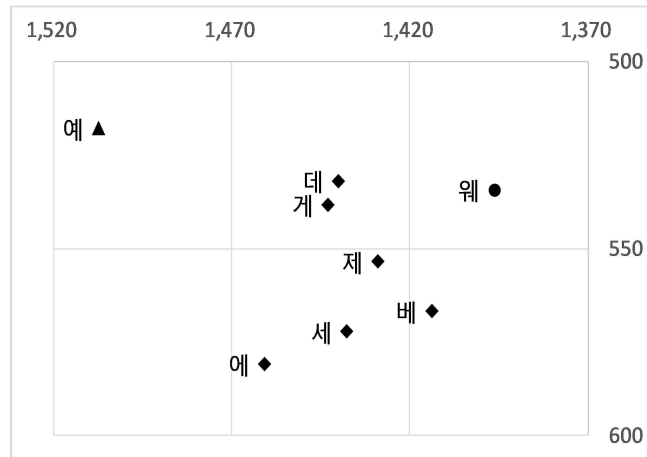
<그림 28> ‘ㅣ’의 F2 × F1 그래프: ‘w’와 다른  
환경의 비교

‘w’ 뒤의 ‘ㅣ’는 다른 환경에 비해 F1 값이 작고, F2 값이 크다. 일원배치 분산 분석과 Scheffe 사후 분석 결과, 「위」의 F1 값은 「이」나 다른 자음들과 유의미한 차이로 작고, F2 값은 다른 자음들보다는 유의미하게 크지만 「이, 디」와는 통계적으로 유의미한 차이가 없다(<부록 30>). ‘ㅣ’ 앞에 ‘w’가 위치할 때 ‘w’는 음성적으로 전설 원순 활음 [ɥ]로 실현된다. 즉 「위」의 음성적 실현은 [ɥi]인 것이다. [ɥ]는 입술이 돌출된 상태에서 발음이 시작된다. 입술이 돌출되면 성도의 길이가 길어지고, 성도의 길이가 길어지면 포먼트 값이 전체적으로 낮아진다. 즉 「위」는 [ɥ]를 발음하기 위해 입술이 돌출된 상태에서 ‘ㅣ’로의 전이가 일어나, 성도의 길이가 다른 환경보다 길어진 상태에서 발음되어 F1 값이 낮아진 것이다. 그러나 「위」의 F2 값이 「비, 기, 시, 지」보다 크게 나타난 것은 입술의 모양보다는 [ɥ]가 가지는 전설적 특성이 후행하는 ‘ㅣ’의 안정구간에 영향을 미치기 때문으로 보인다.

‘κει’ 앞에 활음이 위치할 경우의 포먼트 값을 다른 환경과 비교하여 보이면 다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	581	1461
<b>j</b>	<b>518</b>	<b>1507</b>
<b>w</b>	<b>534</b>	<b>1396</b>
ㅂ	567	1414
ㅃ	532	1440
ㅅ	572	1437
ㅆ	554	1429
ㄱ	538	1443

<표 59> ‘κει’의 F1, F2  
평균값: ‘j, w’와 다른  
환경의 비교



<그림 29> ‘κει’의 F2 × F1 그래프: ‘j, w’와 다른  
환경의 비교

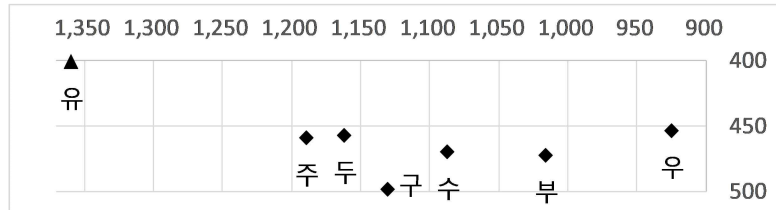
‘κει’ 앞에 활음 ‘j, w’가 놓일 경우의 F1 값은 모두 「예」보다 작다. 일원배치 분산분석과 Scheffe 사후 분석 결과, 「예」의 F1 값은 「테」를 제외한 다른 환경의 ‘κει’와 통계적으로 유의미한 차이로 나타났고, 「웨」는 「테, 게」를 제외한 다른 환경의 ‘κει’와는 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타났다. F2 값은 「예」의 경우 모든 환경의 ‘κει’보다 크고, 이는 통계적으로도 유의미하다. 「웨」는 ‘ㅂ’ 뒤를 제외한 다른 환경에서보다 작은 것으로 나타났다(<부록 31>). 「예」의 F1 값이 작고, F2 값이 큰 것은 발음을 시작할 때의 성도 모양이 ‘j’를 발음할 때의 상태와 유사하기 때문에 ‘κει’의 안정구간에도 ‘j’의 포먼트 값의 영향을 받았기 때문으로 보인다. 반면 「웨」의 F1, F2 값이 모두 작은 것은 ‘j’와는 다른 양상으로, 「웨」가 [qe]가 아닌 [we]로 실현되고 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다. 「웨」의 음성 실현형이 [we]라면 「웨」의 F1, F2 값이 모두 작은 것이 설명된다. ‘w’의 원순성으로 인해 입술이 돌출된 상태에서 발음이 시작된다면, 성도의 길이가 길어져 포먼트 값이 낮아질 수 있기 때문이다.

■ 음성적 중설모음

활음 ‘j, w’ 뒤에 음성적 중설모음이 결합할 수 있는 경우는 제한적이다. ‘ㄱ’에는 활음 ‘j, w’가 모두 선행할 수 있지만, ‘-’에는 어떠한 활음도 선행할 수 없고, ‘ㄷ’에는 활음 ‘j’만 선행할 수 있다.

먼저 ‘ㄷ’에 활음 ‘j’가 선행할 경우의 포먼트 값을 다른 환경과 비교하여 보이면 다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	454	925
<b>j</b>	<b>401</b>	<b>1359</b>
ㅂ	473	1016
ㅅ	457	1162
ㅈ	470	1087
ㅊ	459	1189
ㅋ	499	1130

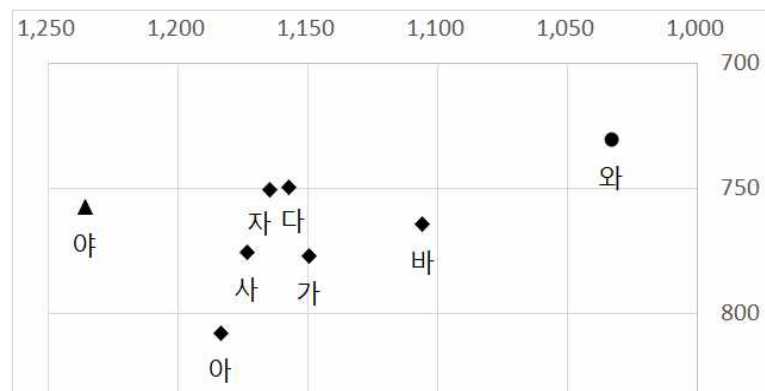


<그림 30> ‘ㄷ’의 F2 × F1 그래프: ‘j’와 다른 환경의 비교

<표 60> ‘ㄷ’의 F1, F2 평균값: ‘j’와 다른 환경의 비교

‘ㄷ’ 앞에 활음 ‘j’가 놓일 경우의 F1 값은 다른 환경 뒤의 ‘ㄷ’보다 작고, F2 값은 다른 환경보다 크다. 일원배치 분산분석과 Scheffe 사후 분석 결과, 「유」의 F1 값은 다른 환경의 ‘ㄷ’보다 모두 통계적으로 유의미한 차이로 작은 것으로 나타났고, F2 값은 모두 통계적으로 유의미한 차이로 큰 것으로 나타났다(<부록 32>). 이처럼 「유」의 F1 값이 작고, F2 값이 큰 것은 「예」와 동일한바, 발음을 시작할 때의 성도 모양이 「ㅣ」를 발음할 때의 상태와 유사하기 때문에 ‘ㄷ’의 안정구간에도 ‘j’의 포먼트 값이 영향을 미친 것으로 해석된다.

‘ㄱ’ 앞에 활음 ‘j, w’가 놓일 경우의 포먼트 값을 다른 환경과 비교하여 보이면



다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	808	1183
<b>j</b>	<b>758</b>	<b>1236</b>
<b>w</b>	<b>731</b>	<b>1033</b>
ㅂ	764	1106
ㅅ	750	1157
ㅈ	775	1173
ㅊ	751	1165
ㅋ	777	1149

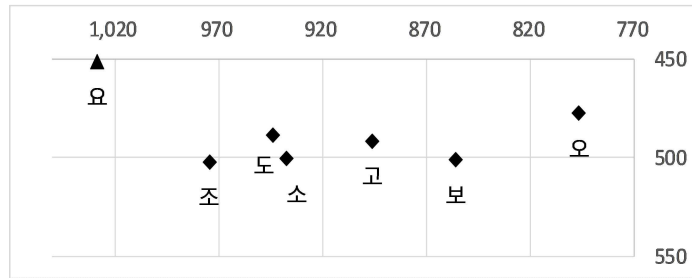
<표 61> ‘ㅏ’의 F1, F2 평균값: ‘j, w’와 다른 환경의 비교

‘ㅏ’ 앞에 활음 ‘j, w’가 놓일 경우의 F1 값은 모두 「아」보다 작다. 일원배치 분산분석과 Scheffe 사후 분석 결과, 「야」의 F1 값은 「아」와는 통계적으로 유의미한 차이로 나타났지만, 다른 환경의 ‘ㅏ’와는 모두 통계적으로 유의미한 차이가 아닌 것으로 나타났다. 반면 「와」는 「아」뿐만 아니라 「가, 바, 사」와도 유의미한 차이로 F1 값이 작은 것으로 나타나, ‘w’ 뒤의 ‘ㅏ’는 「야」보다도 낮은 위치에서 실현되어 개구도가 더 크다고 할 수 있다. F2 값의 경우, 「야」는 다른 모든 환경에서보다 큰데, 다른 모음들과 마찬가지로 ‘j’의 큰 F2 값이 영향을 미친 것으로 보인다. 이와는 반대로 「와」는 다른 모든 환경에서보다 F2 값이 작고, 이는 통계적으로 유의미하다(<부록 33>). ‘w’가 후설모음에 선행할 때, 전이의 시작점의 F2 값이 낮고(김현 2017: 148), 전이의 시작점이 높더라도, 다른 자음 뒤에서보다 성도가 조금 길어진 상태로 후행하는 ‘아’를 발음하여 「와」의 F1, F2 값이 모두 낮게 나타난 것으로 보인다.

#### ■ 음성적 후설모음

음성적 후설모음인 ‘ㄱ’ 또한 활음 ‘j’ 뒤에서 실현될 때 다른 환경과의 차이는 음성적 중설모음인 ‘ㄷ’와 동일하다. 활음 ‘j’ 뒤의 ‘ㄱ’의 포먼트 값을 다른 환경과 비교하여 보이면 다음과 같다.

초성	F1	F2
∅	478	796
<b>j</b>	<b>451</b>	<b>1028</b>
ㅂ	501	856
ㅅ	488	944
ㅈ	501	937
ㅊ	502	974
ㅋ	492	896



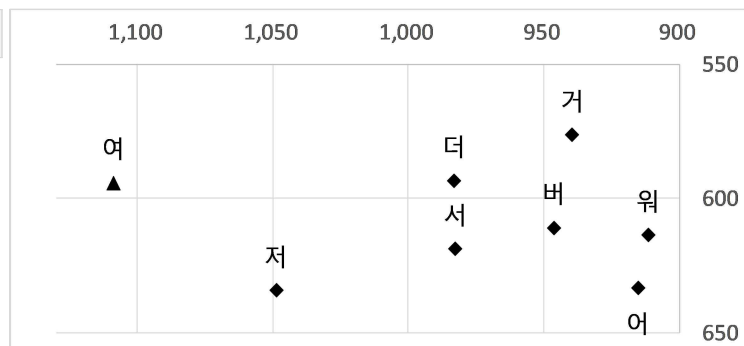
<그림 32> ‘ㄱ’의 F2 × F1 그래프: ‘j’와 다른 환경의 비교

<표 62> ‘ㄱ’의 F1, F2 평균값: ‘j’와 다른 환경의 비교

‘ㄱ’ 앞에 활음 ‘j’가 놓일 경우의 F1 값은 다른 환경 뒤의 ‘ㄱ’보다 작고, F2 값은 다른 환경보다 크다. 일원배치 분산분석과 Scheffe 사후 분석 결과, 「요」의 F1 값은 다른 환경의 ‘ㄷ’보다 작고, F2 값은 큰바, 이 차이는 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다(<부록 34>). 이처럼 「요」의 F1 값이 작고, F2 값이 큰 것은 「예, 유」와 동일한바, 발음을 시작할 때의 성도 모양이 ‘ㅣ’를 발음할 때의 상태와 유사하기 때문에 ‘ㄱ’의 안정구간에도 ‘j’의 포먼트 값이 영향을 미친 것이라 할 수 있다.

마지막으로 ‘ㄱ’이 활음 ‘j, w’ 뒤에서 실현될 때의 포먼트 값을 다른 환경과 비교하여 보이면 다음과 같다.

초성	F1	F2
----	----	----



<그림 33> ‘ㄱ’의 F2 × F1 그래프: ‘j, w’와 다른 환경의 비교

∅	633	915
<b>j</b>	<b>594</b>	<b>1109</b>
<b>w</b>	<b>614</b>	<b>911</b>
ㅂ	611	946
ㄷ	593	983
ㅅ	619	983
ㅈ	634	1049
ㅊ	576	939

<표 63> ‘ㄱ’의 F1,

F2 평균값: ‘j, w’와

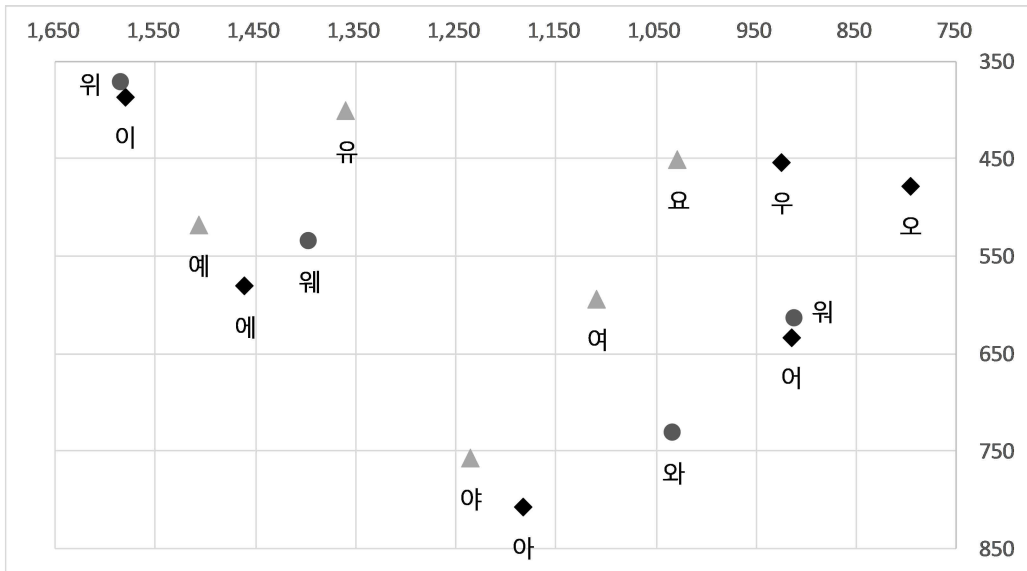
다른 환경의 비교

‘ㄱ’ 앞에 활음 ‘j, w’가 놓일 경우의 F1 값은 모두 「어」보다 작다. 일원배치 분산분석과 Scheffe 사후 분석 결과, 「여」의 F1 값은 「어, 저, 거」와는 통계적으로 유의미한 차이로 나타났지만, 다른 환경의 ‘ㄱ’와는 모두 통계적으로 유의미한 차이가 아닌 것으로 나타났다. 반면 「위」의 F1 값은 「버, 서」와 통계적으로 유의미한 차이가 아니다. F2 값의 경우, 「여」는 다른 모든 환경에서보다 큰데, 다른 모음들과 마찬가지로 ‘j’의 큰 F2 값이 영향을 미친 것으로 보인다. 이와는 반대로 「위」는 F1, F2 값이 모두 낮았던 「와」와는 달리, F2 값이 작은 편이지만 「어」와 유의미한 차이를 지니지 않는다(<부록 35>). ‘w’의 조음적 특성이 후행하는 ‘ㄱ’의 안정구간에까지 영향을 미치지 못한 것이다.

지금까지 살펴본 것과 같이 활음에 후행하는 모음의 포먼트 값은 활음의 종류에 따라, 후행 모음의 전·후설성에 따라 각기 달리 나타난다. 초성 없이 실현된 모음과 비교하여 활음 뒤에서 실현되는 모음의 전체적인 F2×F1 그래프를 보이면 다음과 같다.

활음 ‘j’ 뒤에서는 후행 모음의 혀의 전후 위치와 상관없이 초성 없이 실현되는 모음에 비해 모든 모음의 F2 값이 크다. ‘j’와 모음의 연쇄를 발음할 시작할 때 ‘j’와 유사한 모양의 성도 상태라는 점이 후행 모음의 안정구간에까지 영향을 미





<그림 34> 활음 뒤 모음의 F2×F1 그래프  
 처 F2 값을 크게 만드는 영향을 미친 것이다. 반면 ‘w’ 뒤에서는 후행하는 모음에 따라 ‘w’가 미치는 영향이 각기 다른바, ‘i’에 선행할 경우에는 [ɪ]로 실현되어 ‘i’의 F1 값은 작고, F2 값이 크게 나타난다. 반면 ‘ɨ, ɯ’에 선행할 경우에는 [w]로 실현되어 ‘ɨ, ɯ’의 F1, F2 값이 모두 작게 나타난다. 반면 ‘ɯ’에 선행할 경우에는 ‘ɯ’의 안정구간의 포먼트 값에는 이렇다 할 영향을 미치지 못한다. ‘w’는 일정한 F2 값을 가지지 못하고, 후행 모음의 F2 값에 큰 영향을 받기에 F2 값이 가장 작은 ‘ɯ’에는 ‘w’의 조음적 특성이 충분히 영향을 미치지 못한 것으로 보인다.

## 4.2. 후행음 조건

후행음 또한 모음의 포먼트 값에 영향을 미칠 수 있다. 선행음의 조음 위치가 모음의 안정구간의 포먼트 값에 영향을 미치는 것과 마찬가지로, 후행음의 음향적

속성이 선행하는 모음의 안정구간에까지 영향을 미친다면, 동일한 모음이더라도 모음의 포먼트 값이 후행하는 자음에 따라 달리 실현될 수 있는 것이다.

이에 본 절에서는 후행 자음에 선행하는 모음들의 포먼트 값을 측정하여 후행 자음이 모음의 포먼트 값에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보고자 한다. 후행 자음은 [grave]를 기준으로 변자음과 중자음으로 나누어 자료를 수집한바, [grave]는 음향적 자질로도 여겨지므로 후행 자음의 음향적 속성이 모음의 포먼트 값에 미치는 영향을 살피기에 적당하리라 생각된다.

본 절의 목적은 후행 자음이 모음에 미치는 영향을 살피고자 하는 것이므로, 다른 요소의 영향은 최대한 배제하고 후행 자음의 영향만을 분석하기 위해 초성이 없이 실현된 모음들과 초성 자음에 후행하는 모음들의 데이터를 모두 합한 자료를 변자음이 후행하는 환경과 중자음이 후행하는 환경으로 분류하고, 이를 대상으로 후행음에 따른 모음의 포먼트 값을 살피고자 한다.

후행음의 조음 위치는 선행음의 경우와 마찬가지로 모음의 포먼트 값에 혀의 높이보다는 혀의 전후 위치에 더 큰 영향을 끼칠 것으로 예측되는바, 3장의 계층적 군집분석 결과를 토대로 음성적 전설모음과 음성적 중설모음, 음성적 후설모음으로 나누어 이들의 포먼트 값을 관찰하고, 후행 자음 앞에서 실현되는 모음들의 조음 영역을 추정해 보고자 한다.

#### ■ 음성적 전설모음

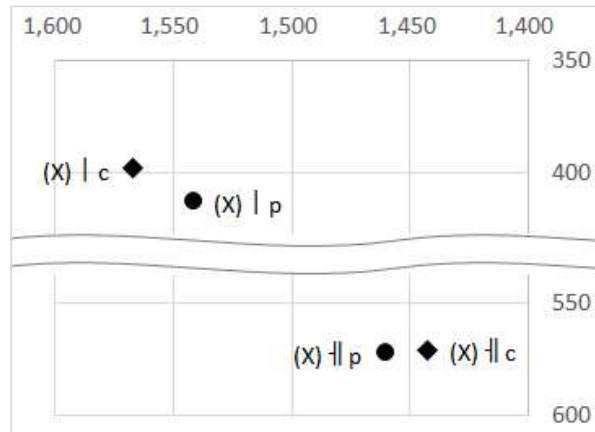
음성적 전설모음인 ‘ㄱ, ㅋ’에 자음이 후행하는 경우, 그 영향은 두 모음이 동일하지 않은 것으로 나타났다. 먼저 어두 위치의 ‘ㄱ, ㅋ’의 포먼트 값을 후행하는 자음에 따라 분류한 결과와 t-검정 결과는 다음과 같다(<부록 36, 37>).<sup>31)</sup>

	F1	F2
--	----	----

31) ‘(X) | c/(X) | p’의 (X)는 ‘ㄱ’에 선행하는 음이 없거나, 자음일 경우를 나타내고, 모음 뒤의 ‘c(central consonant)’는 중자음이 후행하는 경우, ‘p(peripheral consonant)’는 변자음이 후행하는 경우를 나타낸다.

	_c	_p	p-value	_c	_p	p-value
(X)	398	412	0.0000	1567	1542	0.0001
(X) ㄱ	571	572	0.7624	1443	1460	0.0025

<표 64> 후행 자음에 따른 ‘|, ㄱ’의 F1, F2 평균값: 어두



<그림 35> 후행 자음에 따른 ‘|, ㄱ’의 F2 x F1 그래프: 어두

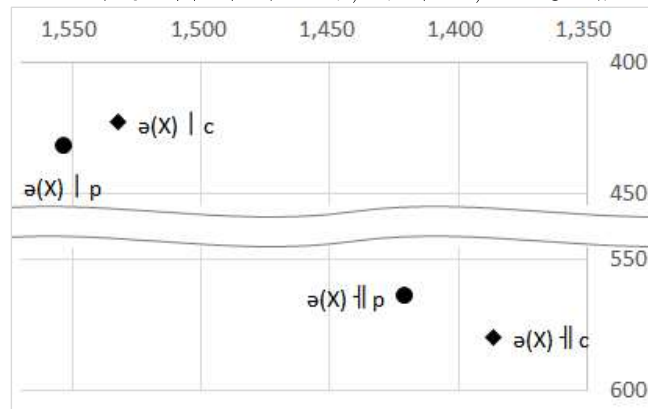
어두 위치에서 ‘|’에 후행하는 자음이 중자음일 경우, 변자음이 후행할 경우에 비해 F1 값이 작고, F2 값은 크다. t-검정 결과, F1, F2 값은 모두 p-value가 0.005이하로 나타나 통계적으로 유의미한 차이를 지니는 것으로 검증되었다. ‘|’에 후행하는 중자음의 역할은 ‘|’를 보다 위쪽, 앞쪽에서 발음되게 한다고 할 수 있다. 반면 ‘ㄱ’에 후행하는 자음이 중자음일 경우, 변자음이 후행할 경우에 비해 F1, F2 값이 모두 작다. t-검정 결과, F2 값의 차이는 통계적으로 유의미하지만, F1 값의 p-value는 0.7624로 통계적으로 유의미한 차이가 아니다. ‘ㄱ’은 ‘|’와 달리 혀의 높이는 후행 자음에 따른 차이가 없고, F2 값은 중자음일 경우 조금 더 뒤쪽에서 실현되는 것이다.

비어두 위치에서는 어두 위치와 다른 결과가 도출되었다. 비어두 위치의 ‘|, ㄱ’의 포먼트 값을 후행하는 자음에 따라 분류한 결과와 t-검정 결과는 다음과 같다.

	F1	F2
--	----	----

	_c	_p	p-value	_c	_p	p-value
ㅐ(X) ㅣ	422	432	0.0002	1532	1554	0.0027
ㅐ(X) ㅑ	579	563	0.0000	1387	1421	0.0000

<표 65> 후행 자음에 따른 ‘ㅣ, ㅑ’의 F1, F2 평균값: 비어두



<그림 36> 후행 자음에 따른 ‘ㅣ, ㅑ’의 F2 x F1 그래프: 비어두

비어두 위치에서 ‘ㅣ’에 후행하는 자음이 중자음일 경우, 변자음이 후행할 경우에 비해 F1, F2 값은 작다. t-검정 결과, F1, F2 값은 모두 p-value가 0.005이하로 나타나 통계적으로 유의미한 차이를 지니는 것으로 검증되어 어두 위치와는 다른 양상을 보이는 것이다. ‘ㅑ’ 또한 어두 위치와 차이를 보이는데, 어두 위치에서는 중자음이 후행할 경우 변자음이 후행할 경우에 비해 F1, F2 값이 모두 작은 것과 달리, 비어두 위치에서는 F1 값은 크고, F2 값은 작은 것이다.

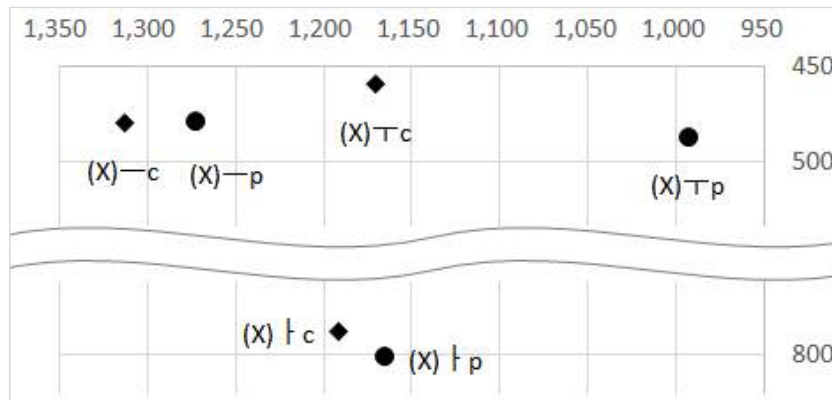
이와 같이 음성적 전설모음은 후행 자음에 따라 F1, F2 값을 다소 낮거나 높은 정도의 차이만 드러낼 뿐 후행 자음에 따른 일반적인 경향성은 포착되지 않는다. 이는 후행 자음의 음향적 특성이 음성적 전설모음 계열의 포먼트 값에는 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 해석되는데, F2 값이 1350mel 이상인 모음들은 후행 자음의 영향이 크지 않는 것이라 할 수 있다.

■ 음성적 중설모음

음성적 중설모음인 ‘一, ㅈ, ㅊ’는 전설모음 계열에 비해 후행 자음의 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 먼저 어두 위치의 ‘一, ㅈ, ㅊ’의 포먼트 값을 후행하는 자음에 따라 분류한 결과와 t-검정 결과는 다음과 같다.

	F1			F2		
	_c	_p	p-value	_c	_p	p-value
(X)一	479	479	0.8576	1313	1273	0.0001
(X)ㅈ	459	487	0.0000	1171	993	0.0000
(X)ㅊ	788	801	0.0483	1192	1165	0.0001

<표 66> 후행 자음에 따른 ‘一, ㅈ, ㅊ’의 F1, F2 평균값: 어두



<그림 37> 후행 자음에 따른 ‘一, ㅈ, ㅊ’의 F2 x F1 그래프: 어두

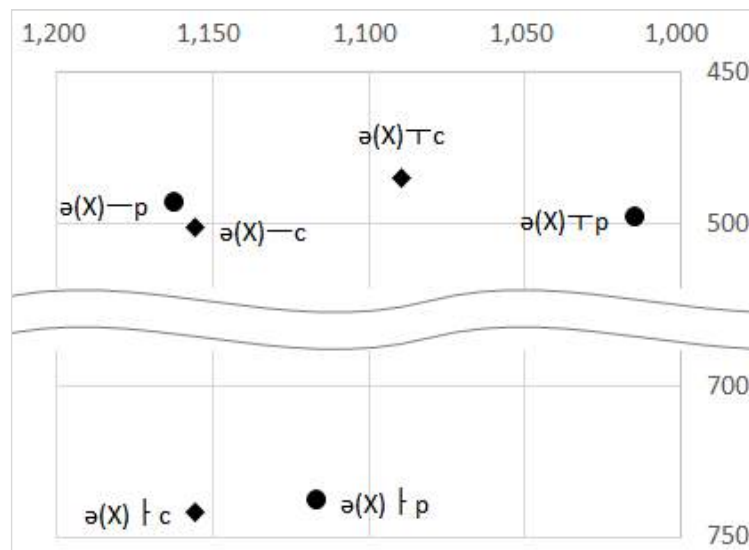
어두 위치에서 ‘一, ㅈ, ㅊ’는 후행하는 자음에 따라 F1 값보다 F2 값의 영향을 크게 받는다. 세 모음 모두 후행하는 자음이 중자음일 경우, 변자음이 후행할 경우에 비해 F2 값은 크고, 통계적으로도 유의미한 차이를 지니는 것으로 나타났다. 후행 자음에 따른 F2 값은 작게는 27mel부터 크게는 178mel까지 차이가 나, 후행 자음의 조음 위치가 음성적 중설모음의 F2 값에 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

비어두 위치에서도 어두 위치와 마찬가지로 후행 자음에 따른 F2 값의 차이가 두드러지는 것으로 나타났지만 그 양상은 조금 다르다. 비어두 위치의 후행 자음에 따른 ‘一, ㅈ, ㅊ’의 포먼트 값을 후행하는 자음에 따라 분류한 결과와 t-검정 결과

는 다음과 같다.

	F1			F2		
	_c	_p	p-value	_c	_p	p-value
ㅅ(X)ㅡ	502	493	0.0480	1156	1163	0.6734
ㅅ(X)ㅍ	485	498	0.0014	1089	1015	0.0000
ㅅ(X)ㅈ	742	738	0.3611	1156	1117	0.0000

<표 67> 후행 자음에 따른 ‘ㅡ, ㅍ, ㅈ’의 F1, F2 평균값: 비어두



<그림 38> 후행 자음에 따른 ‘ㅡ, ㅍ, ㅈ’의 F2 × F1 그래프: 비어두

어두 위치와 비어두 위치의 후행 자음에 따른 차이는 ‘ㅡ’에서 발견된다. 어두 위치의 ‘ㅡ’의 F2 값이 중자음 앞에서는 크고, 변자음 앞에서는 작다면, 비어두 위치에서는 후행 자음에 따른 F2 값의 차이는 통계적으로 무의미하다(p-value: 0.6734). 변이역이 비교적 넓은 편인 ‘ㅡ’의 F2 값이 후행 자음에 영향을 받지 않는다는 것은 조금 의아하지만, 비어두 위치의 모습들의 모습 공간이 어두 위치에 비해 좁다는 것을 상기하면, 비어두 위치에서는 후행 자음에 따른 변이의 정도 또한 어두 위치보다는 작지 않을까 생각된다. ‘ㅍ’ 또한 후행 자음에 따른 F2 값의 차이가 어두 위치에서는 약 178mel이지만, 비어두 위치에서는 약 74mel인바, 음절

위치에 따른 차이에서 비롯된 것으로 해석해 볼 수 있을 듯하다.

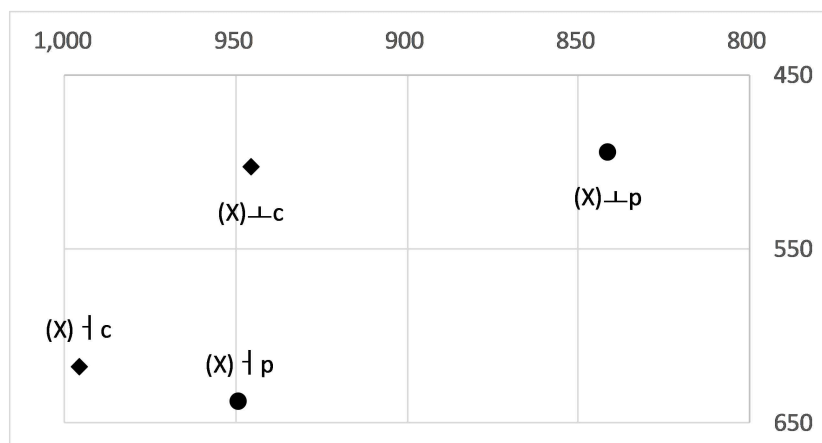
음성적인 중설모음에 후행하는 중자음의 역할은 대체로 이 모음들을 모두 앞쪽에서 발음되게 하고, 반대로 변자음은 이 모음들을 모두 뒤쪽에서 발음되게 하는 것으로 보인다. 음성적 중설모음들은 후행 자음에 따라 넓은 변이역을 가지는데, 1350mel을 기준으로 그 이하의 F2 값을 가지는 모음들은 후행하는 자음에 따라 중자음이 후행할 경우의 F2 값은 크고, 변자음이 후행할 경우의 F2 값은 작다고 할 수 있다.

### ■ 음성적 후설모음

음성적 후설모음인 ‘ㄱ, ㅋ’는 음성적 중설모음과 마찬가지로 전설모음 계열에 비해 후행 자음의 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 먼저 어두 위치의 ‘ㄱ, ㅋ’의 포먼트 값을 후행하는 자음에 따라 분류한 결과와 t-검정 결과는 다음과 같다.

	F1			F2		
	_c	_p	p-value	_c	_p	p-value
(X)ㄱ	503	494	0.0009	946	842	0.0000
(X)ㅋ	617	638	0.0000	996	949	0.0000

<표 68> 후행 자음에 따른 ‘ㄱ, ㅋ’의 F1, F2 평균값: 어두



<그림 39> 후행 자음에 따른 ‘ㄱ, ㅋ’의 F2 x F1 그래프: 어두

어두 위치에서 ‘ㄱ, ㅋ’는 후행하는 자음에 따라 F1 값이 동일한 경향을 보이지 않는다. ‘ㄱ’는 중자음이 후행할 경우의 F1 값이 변자음이 후행할 경우보다 크고, ‘ㅋ’는 그 반대이다. F1 값에서의 이러한 차이는 통계적으로도 유의미해서, 음성적인 고모음 계열과 음성적인 중모음 계열의 차이인 것으로 보이기도 한다. 즉 음성적인 고모음 계열은 변자음이 후행할 때보다 중자음이 후행할 경우의 F1 값이 상대적으로 크고, 중모음 계열은 중자음이 후행할 경우의 F1 값이 변자음이 후행할 경우보다 작다고 할 수 있는 것이다. 그러나 이러한 결론은 다른 고모음, 중모음들이나 비어두 위치의 모음들과는 동일한 결과가 아니어서 우연한 결과일 가능성을 배제할 수는 없다.

반면 F2 값은 음성적인 중설모음들과 마찬가지로 중자음 앞의 ‘ㄱ, ㅋ’가 변자음의 앞의 ‘ㄱ, ㅋ’보다 F2 값이 크고, 이는 통계적으로도 유의미한 차이를 지니는 것으로 나타났다. 즉 음성적 후설모음들도 중자음 앞에서는 앞쪽에서 실현되고, 변자음 앞에서는 뒤쪽에서 실현되어 후행 자음에 따라 F2 값의 변이가 나타나는 것이다.

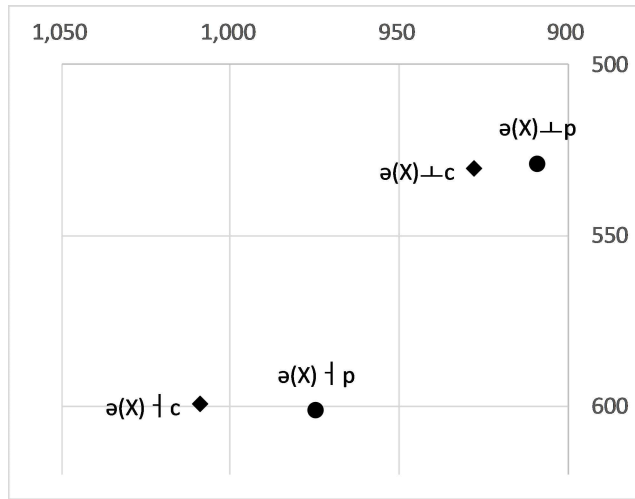
인접음에 따라 ‘ㅋ’의 음성 실현 양상이 다른 것은 김현(2009: 13~18)에서도 밝혀진바, 이 논의에 따르면 ‘ㅋ’는 변자음 환경, 즉 변자음 사이에 위치할 때 F2 값이 다른 환경에 비해 가장 뒤쪽에서 발음되고, 중자음 환경에서 가장 앞쪽에서 발음된다고 한다. 선행음 조건을 고려하지 않은 본고의 관찰에서도 중자음 앞의 ‘ㅋ’는 변자음 앞의 ‘ㅋ’에 비해 앞쪽에서 발음되고, 같은 음성적 후설모음인 ‘ㄱ’ 또한 동일한 결과가 도출된 것이다.

비어두 위치의 ‘ㄱ, ㅋ’ 또한 후행 자음에 따른 차이가 F1 값보다는 F2 값에서 더 크다. 비어두 위치의 후행 자음에 따른 ‘ㄱ, ㅋ’의 포먼트 값을 후행하는 자음에 따라 분류한 결과와 t-검정 결과는 다음과 같다.

	F1			F2		
	_c	_p	p-value	_c	_p	p-value
ə(X)ㄱ	530	529	0.6056	928	909	0.0399
ə(X)ㅋ	599	601	0.5418	1009	975	0.0000

<표 69> 후행 자음에 따른 ‘ㄱ, ㅋ’의 F1, F2 평균값: 비어두



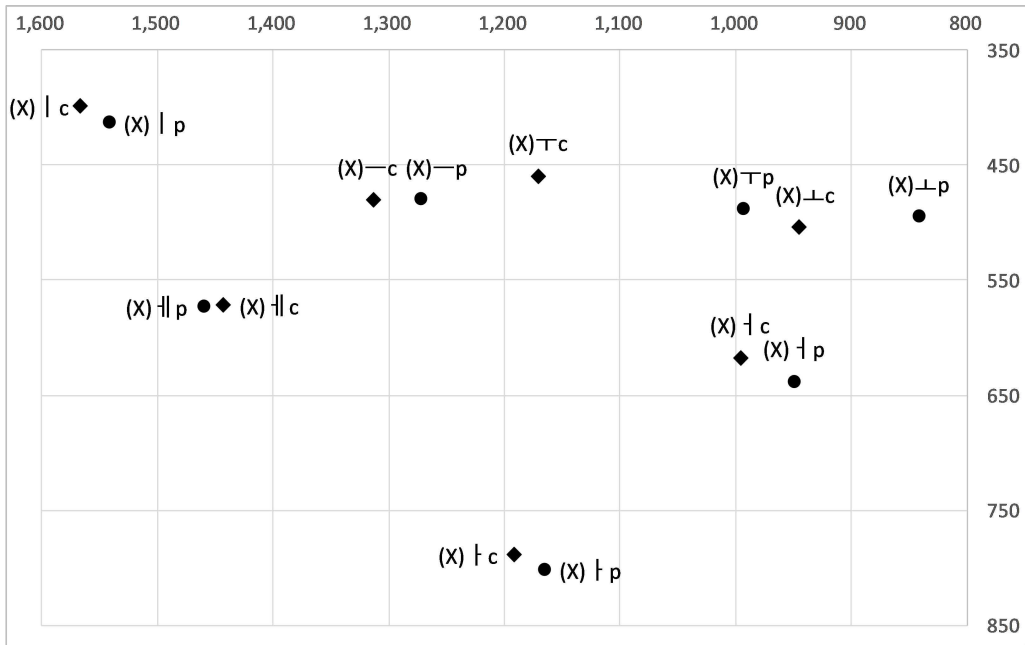


<그림 40> 후행 자음에 따른 ‘ㅏ, ㅑ’의 F2 × F1 그래프: 비어두

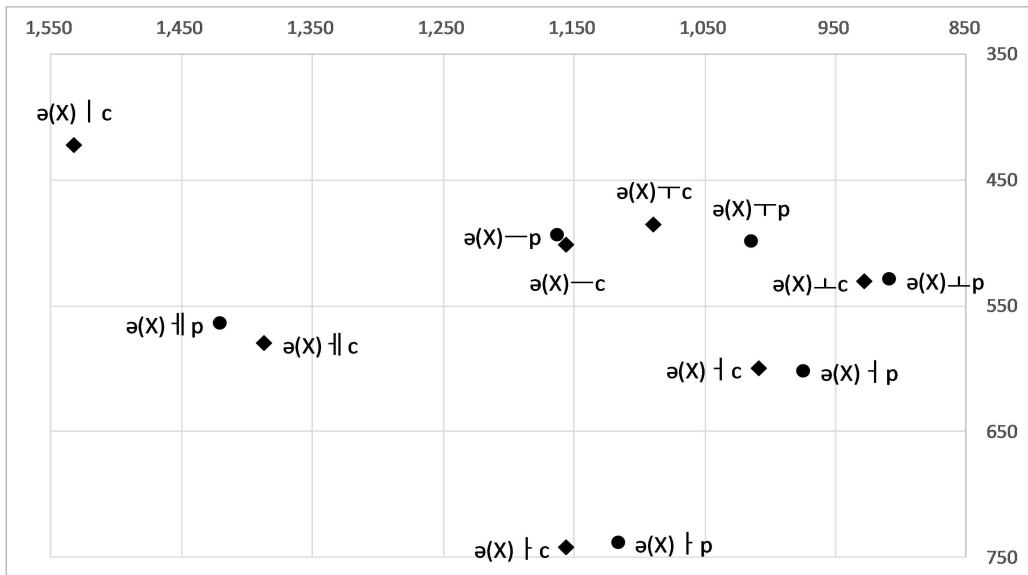
비어두 위치의 ‘ㅏ, ㅑ’는 어두 위치와 달리 F1 값의 차이가 없다. 반면 F2 값에서는 음절 위치에 따라 변이의 정도만 다를 뿐, 그 양상은 동일하다. 즉 비어두 위치의 ‘ㅏ, ㅑ’도 중자음 앞에서는 F2 값이 크고, 변자음 앞에서는 F2 값이 작은 것이다. ‘ㅏ’의 경우 어두 위치에서 후행 자음에 따른 차이가 약 104mel인 것에 비해, 모음 공간이 좁은 비어두 위치에서는 약 19mel 차이로 변이의 정도가 작다. 그러나 ‘ㅑ’는 이러한 위치에 따른 차이는 발견되지 않는다.

음성적인 중설모음과 마찬가지로 음성적 후설모음은 후행하는 중자음의 역할은 대체로 이 모음들을 모두 앞쪽에서 발음되게 하고, 반대로 변자음은 이 모음들을 모두 뒤쪽에서 발음되게 한다고 할 수 있다. 즉 1350mel을 기준으로 그 이하의 F2 값을 가지는 모음들은 후행하는 자음에 따라 중자음이 후행할 경우의 F2 값은 크게, 변자음이 후행할 경우의 F2 값은 작게 나타나, 후행 자음의 음향적 속성에 따른 변이의 양상이 동일하다고 할 수 있다.

마지막으로 후행 자음에 따른 모음들의 전체적인 F2 × F1 그래프를 보이면 다음과 같다.



<그림 41> 후행 자음에 따른 전체 모음의 F2 × F1 그래프: 어두

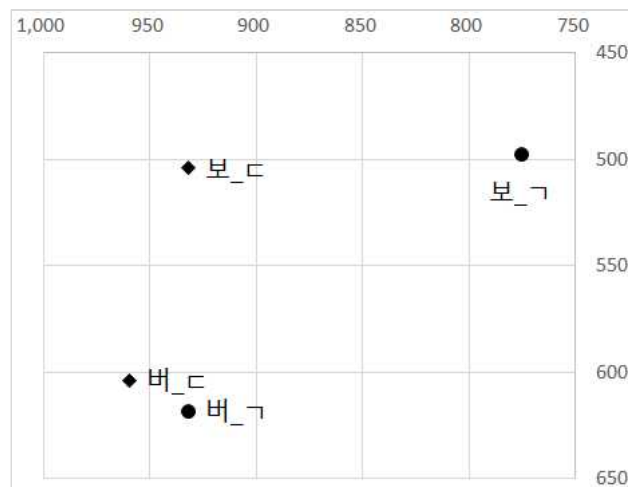


<그림 42> 후행 자음에 따른 전체 모음의 F2 × F1 그래프: 비어두

아울러 후행 자음 앞에서 실현되는 모음의 음성 실현 양상과 관련하여 본고의 관찰 결과와 비원순모음화의 관련성이 있는지 고민해 보고자 한다. 비원순모음화가 주로 어두 위치에서 일어난다는 점과<sup>32)</sup> ‘먼저, 먼지, 번데기, 벚나무’와 같이 치조음 앞에서 발생했다는 점(이병근 1970ㄱ: 159)을 고려하여 어두 위치의 「보, 버」에 후행하는 자음을 치조음과 연구개음으로 나누어 살펴보면 다음과 같다(<부록 38>).

	F1		p-value	F2		p-value
	_ㄷ	_ㄱ		_ㄷ	_ㄱ	
「보」	504	498	0.1859	932	776	0.000
「버」	604	618	0.000	960	932	0.000

<표 70> 후행 자음에 따른 「보, 버」의 평균 F1, F2 값



<그림 43> 후행 자음에 따른 「보, 버」의 F2 × F1 그래프

「보」는 후행 자음에 따른 F1 값의 차이가 통계적으로 무의미하지만, 「버」는 치조음이 후행하는 경우의 F1 값이 연구개음이 후행하는 경우에 비해 약 14mel 작고, 이 차이는 통계적으로 유의미하다. 즉 「버」는 치조음 앞에서 조금 더 높은 위치에서 실현되는 것이다. F2 값은 「보, 버」 모두 치조음 앞에서 더 크고, 이 차이

32) 비어두 위치에서도 ‘너무 > 너머, 부모 > 부머’와 같이 비원순모음화가 발견되기는 한다 (이병근 1970ㄱ: 155).

또한 통계적으로 유의미하다. 즉 치조음 앞에서 실현될 때 양순음 뒤 ‘ㄱ, ㄴ’는 연구개음 앞에서 실현될 때보다 앞쪽에서 실현되는 것이다. 그러나 「보, 버」가 치조음 앞에서 실현될 때의 F1, F2 값 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보임으로써(<부록 39>), 두 음성형은 음향적인 차이가 존재하여 비원순모음화의 음성적인 증거를 찾기는 어려워 보인다.

전술한 바와 같이 현대 한국어의 ‘ㄴ’는 음성적으로는 고모음으로 분류될 수 있을 만큼 높은 위치에서 발음된다. ‘ㄴ’의 저설화가 비원순모음화에 깊이 관여하고 있다는 점(김현 2007)을 생각해 보면, 어찌면 현대 한국어에서 비원순모음화에 대한 음성적 경향성이 발견되지 않는 것은 당연한 일일지도 모른다. 현대 한국어에서 ‘ㄴ’와 ‘ㄱ’는 더 이상 원순성의 대립쌍이라고 하기에 무리가 있기 때문이다. 다만 치조음 앞에서의 「보」가 연구개음 앞에서의 「보」보다 앞쪽에서 발음된다는 점은 ‘ㄴ’가 높은 위치에서 발음되지 않던 시기에는 보다 「버」에 가까운 위치에서 발음될 수 있었을 것이라는 가능성 정도를 보여준다 할 수 있을 것이다.

## 5. 길이 조건

모음의 음성 실현 양상은 모음의 지속 시간에 따라 달라질 수 있다. 동일한 모음이 동일한 음절 위치에서 실현될 때 모음의 지속 시간이 긴 음성으로 실현되느냐, 짧은 음성으로 실현되느냐에 따라 포먼트 값이 차이가 있을 수 있는 것이다.

본 장에서는 대립적 음장이 없는 피험자들이 발음한 모음이 동일한 음절 위치에서 발음되는 지속 시간에 따라 어떠한 변이를 보이는지를 알아보려고 한다. 이에 초성이 없이 실현된 모음들의 지속 시간을 살피고, 초성 자음 뒤에서 실현되는 모음의 경우에는 선행음의 종류에 관계없이 모음의 지속 시간을 측정하였다.<sup>33)</sup> 이는 다른 조건을 배제하고, 길이만을 변수로 두었을 때 모음의 포먼트 값에 차이가 있는지를 확인하고자 하였기 때문이다.

모음의 지속 시간을 기준으로 긴 음으로 실현되었는지, 짧은 음으로 실현되었는지를 판단하기 위해서는 일정한 기준이 필요하다. 이에 본고는 모음의 종류에 따라 지속 시간의 평균과 표준편차를 구한 뒤, 평균에서 표준편차를 더하여 얻어진 시간보다 길게 실현된 모음을 음성적 장음으로, 평균에서 표준편차를 뺀 값보다 짧게 실현된 음성적 단음으로 판단하였다. 이는 평균보다 확실히 길거나 짧게 실현된 모음을 추려 그 모음들의 F1, F2 값의 평균을 구한다면 모음의 길이에 따른 포먼트 값의 차이가 드러날 것으로 기대했기 때문이다.

이러한 기준에 따라 음성적으로 전설모음 계열에 속하는 모음들과 중·후설모음 계열에 속하는 모음들의 지속 시간에 따른 포먼트 값을 비교하여, 모음의 길이가 음성 실현 양상에 미치는 영향에 대해 알아보려고 한다.

---

33) 초성의 유무에 따라 자료를 분류한 것은 초성이 없이 실현되는 경우 한 음절 내에서 자음이 차지하는 시간이 없기 때문에 초성 자음 뒤에서 실현된 모음의 지속 시간보다 길어 동일선상에서의 비교가 힘들기 때문이다.

■ 음성적 전설모음

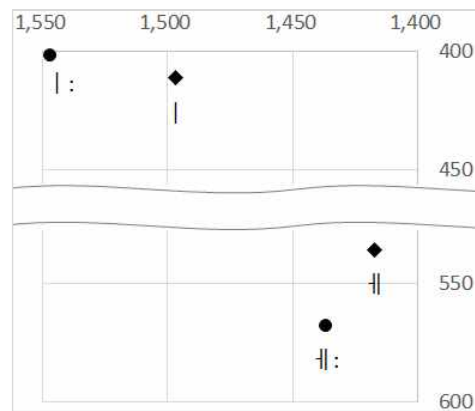
먼저 음성적 전설모음 앞에 자음이 놓일 경우, 길이에 따른 음성 실현 양상을 살펴보기 위한 분류 기준과 그에 따른 포먼트 값을 t-검정 결과와 함께 보이면 다음과 같다(<부록 40>).

	평균	표준편차	음성적 장음	음성적 단음
ㅣ	43.91ms	17.53ms	61.44ms 이상	26.38ms 이하
꺠	66.40ms	17.18ms	83.58ms 이상	49.22ms 이하

<표 71> ‘ㅣ, 꺠’의 분류 기준

모음		장음	단음	p-value
ㅣ	F1	401	411	0.0000
	F2	1547	1497	0.0000
꺠	F1	568	535	0.0000
	F2	1437	1417	0.0017

<표 72> 길이에 따른 ‘ㅣ, 꺠’의 F1, F2 평균값



<그림 44> 길이에 따른 ‘ㅣ, 꺠’의 F2 x F1 그래프

‘ㅣ, 꺠’의 F1 값은 모두 모음의 길이에 따른 차이가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. ‘ㅣ’는 음성적 장음으로 실현되면 F1 값이 음성적 단음에 비해 더 작고, 그 차이는 약 10mel이다. 그런데 ‘꺠’는 음성적 장음으로 실현될 때가 약 33mel 더 크게 실현되고, 이 차이는 통계적으로 유의미하여 자음 뒤에서 실현되는 음성적 전설모음들은 음성적으로 고모음인지, 중모음인지에 따라 길이에 따른 F1 값의 변이가 서로 반대된다. 즉 음성적 고모음은 길게 실현될 때 개구도가 더 작아지고, 음성적 중모음은 길게 실현될 때 개구도가 더 커진다고 할 수 있다.

F2 값은 두 모음 모두 음성적 장음으로 실현될 경우가 음성적 단음으로 실현

되는 경우에 비해 더 크다. ‘ㅣ’는 약 50mel, ‘ㄷ’는 약 20mel 차이로 음성적 장음의 F2 값이 더 크고, 이 차이는 통계적으로도 유의미한 것으로 나타나, 음성적 장음으로 실현되는 경우에 더 앞쪽에서 발음된다고 할 수 있다.

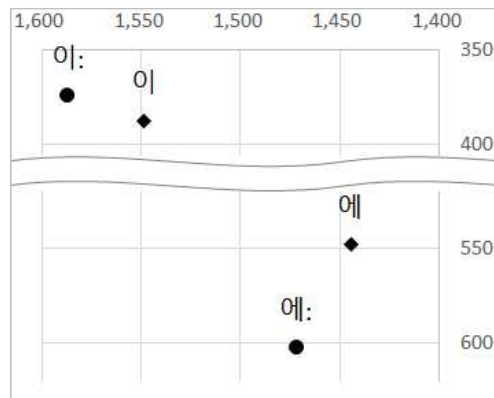
음성적으로 전설모음에 속하는 모음들 중 초성이 없는 모음들을 음성적 장음과 음성적 단음으로 나눈 기준과 그에 따른 포먼트 값을 t-검정 결과와 함께 보이면 다음과 같다(<부록 41>).

	평균	표준편차	음성적 장음	음성적 단음
「이」	77.12ms	18.7ms	95.83ms 이상	58.42ms 이하
「에」	76.06ms	19.09ms	95.15ms 이상	56.97ms 이하

<표 73> 「이, 에」의 분류 기준

모음		장음	단음	p-value
「이」	F1	373	387	0.0239
	F2	1583	1552	0.0259
「에」	F1	602	547	0.0000
	F2	1472	1444	0.0470

<표 74> 길이에 따른 「이, 에」의 F1, F2 평균값



<그림 45> 길이에 따른 「이, 에」의 F2 x F1 그래프

「이, 에」는 길이에 따른 F1 값의 변이가 서로 반대된다. 「이」는 음성적 장음일 때의 F1 값은 음성적 단음일 때보다 약 15mel 작지만, 「에」는 반대로 음성적 장음일 때가 약 55mel 크다. 자음 뒤에서 실현되는 경우와 동일한 결과로, 음성적 전설모음들은 초성의 유무에 관계없이 모음의 높이에 따라, 길이에 따른 변이가 달라지는 것이다.

F2 값은 「이, 에」 모두 음성적 장음으로 실현되는 경우에 더 크게 나타난다. 「이」의 F2 값은 길이에 따라 약 31mel 차이가 나고, 이 차이는 통계적으로도 유의

미하여 「이」가 음성적 장음으로 실현되는 경우 좀 더 앞쪽에서 발음된다고 할 수 있다. 「에」 또한 길이에 따른 차이가 약 28mel 정도로, 차이는 크지 않지만 통계적으로 유의미한 차이로 나타난바, 음성적 전설모음들은 음성적 전설모음들은 초성의 유무에 관계없이 음성적 장음으로 실현되는 경우에 조금 더 앞쪽에서 발음되는 경향이 확인된다 할 수 있겠다.

이와 같이 음성적 전설모음들은 초성의 유무에 관계없이 길이 조건에 따라 포먼트 값이 달라진다. 모음의 길이가 성도의 모양에 영향을 미치는 것이다. F1 값이 작은 ‘ㅣ’가 길게 발음될 때의 개구도는 짧게 발음될 때보다 작아지고, F1 값이 상대적으로 큰 ‘ㄱ’은 길게 발음될 때 개구도가 더 커진다. F2 값이 모두 큰 ‘ㅣ, ㄱ’은 길게 발음될 때 혀의 위치가 조금 더 앞쪽으로 이동한다. 이로 인해 ‘ㅣ, ㄱ’의 음성적 장음은 모음 공간의 주변부에서, 음성적 단음은 모음 공간의 중심부에서 발음됨으로써 길이 조건에 따라 모음의 조음 영역이 다른 것을 보여준다고 할 수 있을 것이다.

### ■ 음성적 중설모음

음성적 중설모음의 길이에 따른 음성 실현 양상을 살피기 위한 분류 기준과 그에 따른 포먼트 값을 보이면 다음과 같다(<부록 42>).

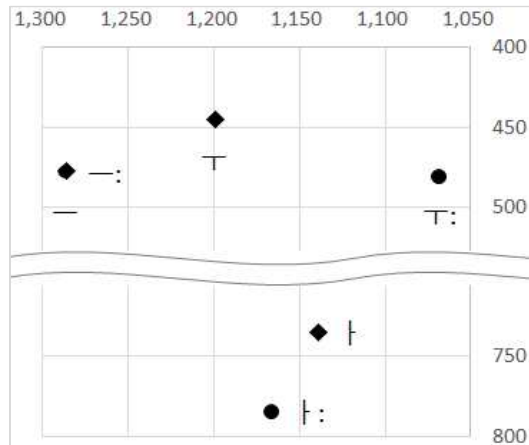
	평균	표준편차	음성적 장음	음성적 단음
ㅡ	83.94ms	25.75ms	109.69ms 이상	58.18ms 이하
ㅓ	83.97ms	18.84ms	102.81ms 이상	65.12ms 이하
ㅏ	94.91ms	22.64ms	117.55ms 이상	72.27ms 이하

<표 75> ‘ㅡ, ㅓ, ㅏ’의 분류 기준



모음		장음	단음	p-value
ㅡ	F1	478	477	0.8156
	F2	1287	1287	0.4993
ㅏ	F1	480	445	0.0000
	F2	1068	1199	0.0000
ㅑ	F1	784	735	0.0000
	F2	1167	1139	0.0001

<표 76> 길이에 따른 ‘ㅡ, ㅏ, ㅑ’의 F1, F2 평균값



<그림 46> 길이에 따른 ‘ㅡ, ㅏ, ㅑ’의 F2 x F1 그래프

먼저 ‘ㅡ’의 경우에는 길이에 따른 F1 값의 차이가 통계적으로 유의미하지 않다. 그러나 ‘ㅏ’는 음성적 장음일 경우의 F1 값이 음성적 단음일 경우보다 약 35mel 크고, 이 차이는 통계적으로 유의미하다. ‘ㅏ’가 길이에 따라 F1 값이 달리 실현되는 것은 초성 자음의 영향으로 해석된다. 초성 자음을 조음하기 위한 폐쇄가 ‘ㅏ’의 개구도에 영향을 미쳐, 음성적 단음으로 실현되는 경우에는 입이 덜 벌어지고, 음성적 장음으로 실현되는 경우에는 폐쇄의 영향이 오래 지속되지 못하여 입이 조금 더 벌어질 가능성이 있는 것이다. ‘ㅑ’ 또한 음성적 장음일 경우의 F1 값이 음성적 단음일 경우보다 약 49mel 크고, 이 차이는 통계적으로 유의미하다.

F2 값의 경우 ‘ㅡ’는 길이에 따른 차이가 나타나지 않는다. ‘ㅡ’에 자음이 선행하는 경우에는 길이 조건에 따른 F2 값의 차이가 없는 것이다. 그러나 ‘ㅏ’의 F2 값은 음성적 장음이 음성적 단음에 비해 약 31mel 작으며, 이 차이는 통계적으로 유의미하다. ‘ㅏ’는 음성적 장음으로 실현된다면 F2 값이 작아 상대적으로 뒤쪽에서 발음되는 것이다. ‘ㅑ’ 또한 길이에 따른 F2 값의 차이가 통계적으로 유의미하지만 그 양상은 ‘ㅏ’와 반대된다. 음성적 장음으로 실현될 때의 F2 값이 음성적 단음으로 실현될 때에 비해 약 27mel 정도 큰 것이다.

이제 음성적 중설모음인 「으, 우, 아」의 실현 양상을 살펴보자. 초성이 없는 중설모음들을 음성적 장음과 음성적 단음으로 나눈 기준과 그에 따른 포먼트 값, t-

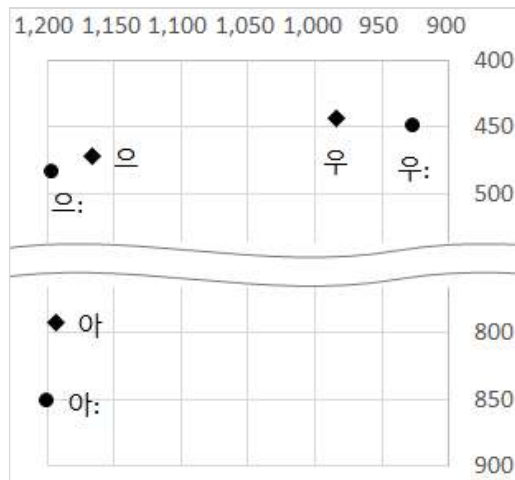
검정 결과를 보이면 다음과 같다(<부록 43>).

	평균	표준편차	음성적 장음	음성적 단음
「으」	83.94ms	25.75ms	109.69ms 이상	58.18ms 이하
「우」	83.97ms	18.84ms	102.81ms 이상	65.12ms 이하
「아」	94.91ms	22.64ms	117.55ms 이상	72.27ms 이하

<표 77> 「으, 우, 아」의 분류 기준

모음		장음	단음	p-value
「으」	F1	483	472	0.0530
	F2	1196	1166	0.0258
「우」	F1	449	443	0.1845
	F2	926	984	0.0060
「아」	F1	851	792	0.0000
	F2	1200	1193	0.6081

<표 78> 길이에 따른 「으, 우, 아」의 F1, F2 평균값



<그림 47> 길이에 따른 「으, 우, 아」의 F2 x F1 그래프

「으, 우, 아」의 F1 값은 음성적으로 고모음인지, 저모음인지에 따라 다른 양상을 보인다. 음성적으로 고모음이라 할 수 있는 「으, 우」는 F1 값이 통계적으로 길이에 따른 차이를 보이지 않지만, 음성적 저모음인 「아」는 음성적 장음으로 실현될 경우의 F1 값이 음성적 단음에 비해 약 59mel 크다. F1 값이 상대적으로 큰 음성적 저모음은 음성적 장음으로 실현되면 개구도가 커지지만, F1 값이 상대적으로 작은 음성적 고모음은 길이에 따른 개구도의 차이가 없다고 할 수 있다.

반면 F2 값은 음성적 고모음에서만 길이에 따른 차이가 발견된다. 「으」는 음성적 장음인 경우의 F2 값이 음성적 단음인 경우에 비해 약 30mel 크고, 이 차이는 통계적으로 유의미하다. 이에 반해 「우」의 F2 값은 음성적 장음인 경우가 약 58mel 작다. 상대적으로 중설 쪽에 치우쳐 발음되는 「으」는 음성적 전설모음인 「이」와 마찬가지로

가지로 음성적 장음으로 실현될 때는 혀의 전후 위치가 보다 앞쪽이지만, 후설 쪽에 치우쳐 발음되는 「우」는 혀의 전후 위치가 보다 뒤쪽에서 발음되는 것이다.

음성적 중설모음들은 길이 조건에 따른 포먼트 값이 초성의 유무에 따라 달라진다. 즉 ‘ㄷ, ㅌ’가 초성 자음 뒤에서 실현되는 경우에는 길이 조건이 F1, F2 값에 영향을 미치는 반면, 초성이 없이 실현되는 경우에는 길이 조건이 음성적 고모음의 F2 값에만 영향을 미치고, 음성적 저모음에는 F1 값에만 영향을 미친다. 이처럼 길이 조건에 따른 모음의 포먼트 값이 초성의 유무에 따라서도 달라 나타나는 것은 음성적 단음으로 실현되는 경우에 초성 자음의 조음 동작의 흔적이 모음의 안정구간에 남아 있을 수 있기 때문으로 보인다.

### ■ 음성적 후설모음

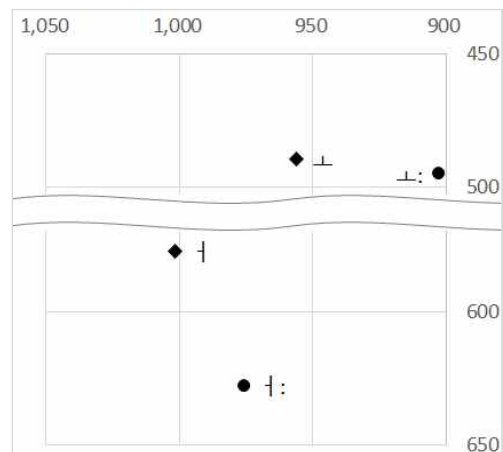
음성적 후설모음 앞에 자음이 놓일 경우의 길이에 따른 음성 실현 양상을 살펴 보기 위한 분류 기준과 그에 따른 포먼트 값을 보이면 다음과 같다(<부록 44>).

	평균	표준편차	음성적 장음	음성적 단음
ㄷ	56.13ms	14.33ms	70.46ms	41.80ms
ㅌ	72.26ms	20.99ms	93.25ms	51.27ms

<표 79> ‘ㄷ, ㅌ’의 분류 기준

모음		장음	단음	p-value
ㄷ	F1	495	489	0.0447
	F2	903	956	0.0000
ㅌ	F1	627	577	0.0000
	F2	976	1002	0.0121

<표 80> 길이에 따른 ‘ㄷ, ㅌ’의 F1, F2 평균값



<그림 48> 길이에 따른 ‘ㄷ, ㅌ’의 F2 x F1 그래프

F1 값의 경우 ‘ㄱ, ㅋ’는 모두 길이에 따른 차이가 통계적으로 유의미하다. 음성적으로 고모음이라 할 수 있는 ‘ㅜ’는 음성적 장음으로 실현될 때의 F1 값이 음성적 단음으로 실현될 때에 비해 약 6mel 크고, ‘ㅠ’ 또한 약 50mel 차이로 음성적 장음의 F1 값이 크다. 음성적 후설모음들은 음성적 장음으로 실현될 때의 개구도가 더 큰 것이다.

F2 값 또한 ‘ㄱ, ㅋ’ 모두 통계적으로 유의미한 차이를 지닌다. 두 모음 모두 음성적 장음으로 실현되는 경우의 F2 값이 음성적 단음으로 실현되는 경우에 비해 작다. ‘ㄱ’는 약 53mel, ‘ㅋ’는 약 26mel 차이로 음성적 장음이 음성적 단음에 비해 작은 F2 값을 지닌다.

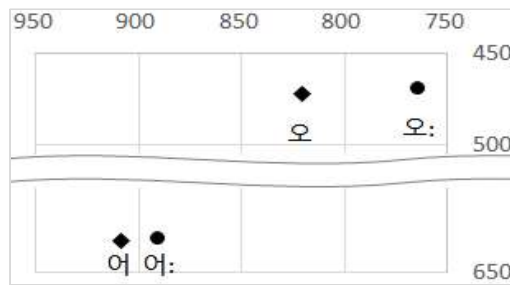
음성적으로 후설모음에 속하는 모음들 중 초성이 없는 모음들을 음성적 장음과 음성적 단음으로 나눈 기준과 그에 따른 포먼트 값, t-검정 결과를 보이면 다음과 같다(<부록 45>).

	평균	표준편차	음성적 장음	음성적 단음
「오」	94.68ms	21.05ms	115.73ms 이상	73.64ms 이하
「어」	79.85ms	18.70ms	98.55ms 이상	61.16ms 이하

<표 81> 「오, 어」의 분류 기준

모음	장음	단음	p-value	
「오」	F1	470	472	0.6674
	F2	764	821	0.0000
「어」	F1	632	633	0.9742
	F2	891	909	0.0066

<표 82> 길이에 따른 「오, 어」의 F1, F2 평균값



<그림 49> 길이에 따른 「오, 어」의 F2 x F1 그래프

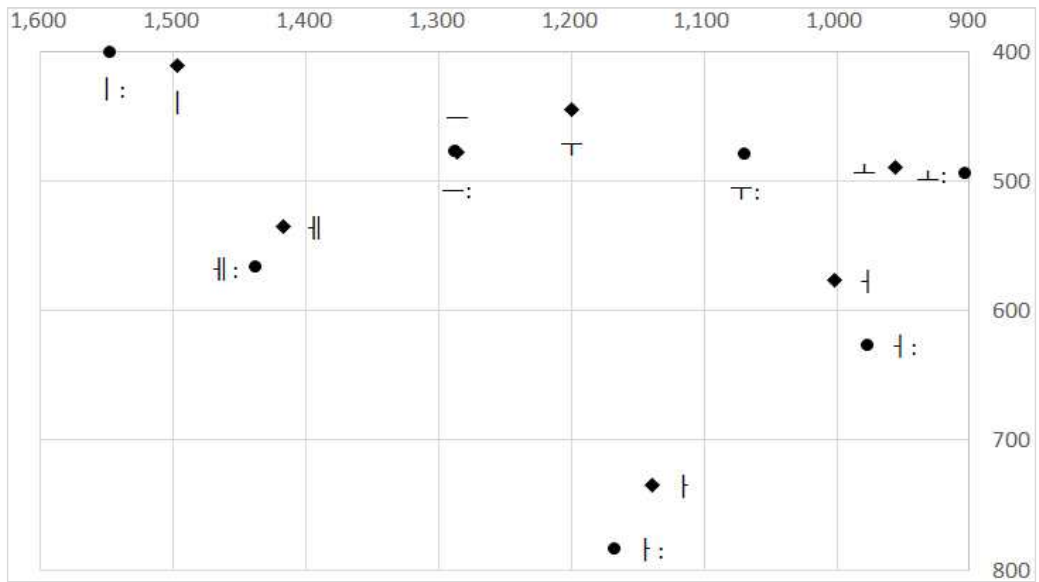
F1 값의 경우 「오, 어」는 초성 자음 뒤에서 실현될 때와 달리 모두 길이에 따른 차이가 통계적으로 유의미하지 않다. 음성적으로 고모음이라 할 수 있는 「오」는 음성적 장음으로 실현되든, 음성적 단음으로 실현되는 개구도에는 차이가 없는 것

이다. 음성적으로 중모음이라 할 수 있는 「어」 또한 길이에 따른 개구도의 차이는 나타나지 않는다고 할 수 있다. 초성의 유무에 따른 이러한 차이는 ‘ㄷ’와 마찬가지로 초성 자음의 조음 동작의 영향으로 해석된다. 즉 ‘ㄱ, ㅋ’가 초성 자음 뒤에서 발음되는 경우, 모음의 지속시간이 짧은 음성적 단음은 초성 자음을 조음하기 위한 폐쇄의 흔적이 남아 입이 상대적으로 덜 벌어지고, 모음의 지속시간이 긴 음성적 장음은 폐쇄의 영향이 지속되지 못하여 입이 상대적으로 조금 더 벌어질 가능성이 있는 것이다.

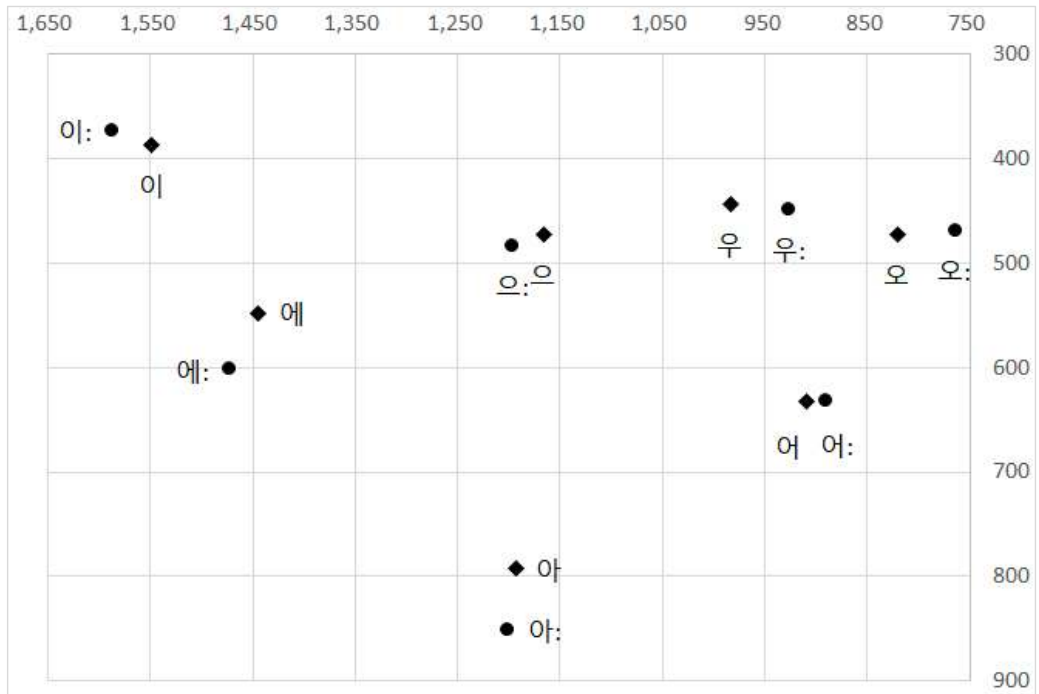
반면 F2 값은 「오, 어」 모두 통계적으로 유의미한 차이를 지닌다. ‘ㄱ, ㅋ’와 마찬가지로 두 모음 모두 음성적 장음으로 실현되는 경우의 F2 값이 음성적 단음으로 실현되는 경우에 비해 작다. 「오」는 약 57mel, 「어」는 약 18mel 정도의 차이로 음성적 장음이 음성적 단음에 비해 작은 F2 값을 지니는바, 이는 후설 쪽에 치우쳐 발음되는 ‘ㄷ’의 결과와 동일하다. 즉 음성적 후설모음이거나, 상대적으로 후설 쪽에 치우쳐 발음되는 음성적 중설모음은 음성적 장음으로 실현될 경우 F2 값이 작게 나타남으로써, 모음 공간의 주변부 쪽에서 발음된다고 할 수 있다.

음성적 후설모음들은 길이 조건에 따른 포먼트 값이 초성의 유무에 따라 달라진다. ‘ㄱ, ㅋ’가 초성 자음 뒤에서 실현되는 경우에는 길이 조건이 이들 모음의 F1, F2 값에 모두 영향을 미친다. 반면 초성이 없이 실현되는 경우에는 길이 조건이 ‘ㄱ, ㅋ’의 F2 값에만 영향을 미쳐 음성적 장음의 F2 값이 작게 나타난다. ‘ㅡ’를 제외하고, ‘ㄷ, ㅌ’의 F1, F2 값에 영향을 미친다. 이처럼 길이 조건에 따른 모음의 포먼트 값이 초성의 유무에 따라서도 달리 나타나는 것은 음성적 단음으로 실현되는 경우에 초성 자음의 조음 동작의 흔적이 모음의 안정구간에 남아 있을 수 있기 때문으로 보인다.

끝으로 초성 없이 실현된 모음들과 초성 자음 뒤에서 실현된 모음들의 길이에 따른 전체적인 실현 양상을 보이면 다음과 같다.



<그림 50> 초성 자음 뒤에서 실현된 모음들의 길이에 따른 F2 × F1 그래프



<그림 51> 초성 없이 실현된 모음들의 길이에 따른 F2 × F1 그래프

<그림 50, 51>을 보면 초성의 유무에 관계없이 혀의 전후 위치에서 양극단에 있는 ‘ㄱ’과 ‘ㄴ’이 음성적 장음으로 실현될 경우에는 F2 값이 더 양극단으로 치우쳐 발음되는 것을 알 수 있다. 혀의 높이가 가장 낮은 모음인 ‘ㅏ’ 또한 길게 실현되면 더욱 낮은 위치에서 발음되고 있다. 모음 공간의 극단의 모음들 외에도 ‘ㅓ, ㅕ’와 같은 음성적 중모음 또한 길이 조건에 따른 F2 값이 서로 반대되는 양상을 보임으로써, 음성적 장음이 모음 공간의 바깥쪽에 위치하고 있다. 일찍이 한국어의 장음이 모음 사각도의 바깥쪽에 위치하고 있다는 관찰 결과가 있는바(Lee and Zhi 1983: 7~8), 음장이 변별적인 기능을 하지 못하는 현대 한국어 화자들도 음성적 장음으로 실현되는 모음들은 음성적 단음으로 실현되는 모음들에 비해 모음 공간의 주변부에서 발음되는 것이다.

모음의 길이는 긴장성과 관련이 있다고 한다. Jakobson · Fant · Halle(1952: 36~37)에서는 긴장음의 특성을 근육의 긴장이 혀, 성대 및 성문에 영향을 미치는 것으로 파악하여 긴장이 높을수록 성대가 중립 위치에서 더 크게 변형되는 것과 관련이 있다고 한다. 이를 모음에 적용한 Ladefoged(2001: 80)는 이완모음이 긴장모음에 비해 “더 짧고, 낮고, 약간 모음 공간의 중앙 쪽으로 위치”한다고 기술한다. 만약 영어의 ‘긴장성’이 한국어의 ‘음장’에 대응될 수 있다면 한국어의 음성적 단음 또한 음성적 장음에 비해 모음 공간 중심부 쪽에서 발음된다 할 수 있을 것이다. 즉 음장이 사라진 2~30대 화자들에서도 ‘길이’에 따른 변이가 확인되는 것으로, 현대 한국어에서 ‘길이’의 음성적 기능은 혀의 긴장을 높여 모음의 조음 영역을 넓히는 정도로 해석할 수 있을 것이다.

## 6. 결론

본고는 실험음성학적인 방법을 통하여 여러 음운론적 환경에서 한국어의 모음이 어떠한 포먼트 값을 갖는지를 살펴보았다. 이를 위해 본고에서는 현재까지 진행되어 온 모음의 음성 실현에 관한 선행 연구들을 살펴보았으며, 모음의 포먼트 값에 영향을 미칠 수 있는 음운론적 조건에 따라 산출 실험을 진행한 뒤, 실험 결과를 바탕으로 모음의 포먼트 값을 분석하였다. 실험 결과, 한국어의 모음은 음절 위치 조건, 분절음 조건, 길이 조건에 따라 모음의 포먼트 값이 각기 달리 실현됨을 확인하였다. 이상의 논의를 간단히 요약하면 다음과 같다.

모음은 단어 내에서 어디에 위치하느냐에 따라 포먼트 값이 다르다. 어두 위치의 모음은 비어두 위치의 모음에 비해 모음 공간의 주변부에서 발음되고, 비어두 위치의 모음은 모음 공간의 중심부에서 발음된다. 이는 주로 비어두 위치에서 후설모음 계열들의 음성적 거리가 매우 가까운 것에 기인하는 것으로 보고, 비어두 위치에서 활발하게 일어난 고모음화 현상과 관련지어 해석해 볼 수 있음을 살펴보았다. 또한 어두 위치에서 실현된 모음을 바탕으로 계층적 군집분석을 시행한 결과, F1 값을 기준으로 ‘ㅣ, ㅡ, ㅓ, ㅗ’는 ‘음성적 고모음’, ‘ㅕ, ㅛ’는 ‘음성적 중모음’, ‘ㅑ’는 ‘음성적 저모음’으로 분류되었으며, F2 값을 기준으로 ‘ㅣ, ㅕ’는 ‘음성적 전설모음’, ‘ㅡ, ㅓ, ㅗ’는 ‘음성적 중설모음’, ‘ㅛ, ㅑ’는 ‘음성적 후설모음’으로 분류될 수 있는 것으로 나타났다.

모음은 선행하는 분절음에 따라 포먼트 값이 다르다. 음성적 전설모음의 경우 어두 위치에서는 초성 자음이 선행하는 경우의 F1, F2값이 초성 자음 없이 실현되는 경우보다 크다. 비어두 위치에서는 ‘ㅣ’의 실현 양상이 특징적인바, ‘ㅣ’ 앞에 ‘ㄱ’이 선행할 경우의 F2 값은 다른 자음이 선행할 경우보다 크고, ‘ㅈ’이 선행할 경우의 F2 값이 다른 자음이 선행할 경우보다 작은 것으로 나타났다. 음성적 중설·후설모음의 경우 대부분의 모음이 음절 위치에 관계없이 ‘ㅈ, ㅊ/ㅍ’ 뒤에서의 F2 값이 크고, ‘ㅂ/ㅍ’ 뒤에서의 F2 값이 작은 것으로 나타났다. 이처럼 초성 자음



의 조음 위치는 후행하는 모음의 F2 값에 영향을 미쳐 전설고모음화나 원순모음화와 같은, 자음에 의한 모음의 동화 현상이 발생할 수 있는 음성적 조건을 마련해 주는 역할을 한다고 해석하였다. 즉 전설고모음화는 ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤에서 ‘ㅡ, ㅓ’가 실현될 때 ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤의 ‘ㅣ’와의 음성적 거리가 가깝다는 것과 관련이 있는 것으로 보이고, 원순모음화는 ‘ㅡ, ㅓ’는 모두 양순음 뒤에서 가장 뒤쪽에서 실현되지만, ‘ㅡ’는 초성이 없이 실현되는 경우보다 뒤쪽에서, ‘ㅓ’는 초성이 없이 실현되는 경우보다 앞쪽에서 실현되어, 원순모음화가 발생했을 당시에는 양순음 뒤 ‘ㅡ, ㅓ’의 음성적 거리가 가까웠을 수 있을 것이라 추정하였다.

선행음이 활음일 경우, 활음의 종류에 따라서도 모음의 포먼트 값이 다른 것으로 나타난바, ‘j’ 뒤의 모음은 F2 값이 전체적으로 커, 보다 앞쪽에서 발음되는 반면, ‘w’ 뒤에서는 후행하는 모음에 따라 ‘w’가 미치는 영향이 각기 다른 것으로 나타났다. ‘w’에 ‘ㅣ’가 후행하는 경우에는 [ui]로 실현되는바, [u]의 전설성에 의해 후행하는 ‘ㅣ’의 F2 값이 크게 나타나고, [u]의 원순성에 의해 F1 값이 작게 나타나는 것으로 보인다. 반면 [w]로 실현될 경우에는 후행 모음의 전·후설성에 따라 미치는 영향이 다른 것으로 나타났다. 이는 ‘w’가 일정한 F2 값을 갖지 못하고, 후행 모음의 F2 값에 큰 영향을 받기 때문인 것으로 해석하였다.

후행음의 조음 위치 또한 모음의 포먼트 값에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 음성적 전설모음에서는 후행음에 따른 일관된 경향이 드러나지 않지만, 음성적 중설·후설모음은 증자음이 후행할 때의 F2 값이 크고, 변자음이 후행할 때의 F2 값이 작은 것으로 나타났다. 비원순모음화는 후행음 앞에서의 모음의 음성 실현 양상과 관련된 음운 현상으로, 치조음 앞에서의 「보」가 연구개음 앞에서의 「보」보다 앞쪽에서 발음된다는 점을 확인하였다. 이를 바탕으로 ‘ㄱ’이 높은 위치에서 발음되지 않던 시기에는 치조음 앞에서는 보다 「버」에 가까운 위치에서 발음될 수 있었을 것이라는 가능성이 있음을 언급하였다.

마지막으로 모음은 길이에 따라서도 음성 실현 양상이 다른 것으로 나타났다. 모음이 ‘음성적 장음’으로 실현되는지, ‘음성적 단음’으로 실현되는지에 따른 포먼트 값이 서로 다르게 나타난바, 음성적 장음으로 실현될 때 그 음향적 특성이 두드러진다. 음성적 전설모음은 음성적 장음이 음성적 단음에 비해 F2 값이 커, 보다 앞

쪽에서 실현되는 것으로 나타났고, 음성적 후설모음은 음성적 장음이 음성적 단음에 비해 F2 값이 작아, 보다 뒤쪽에서 실현되는 것으로 나타났다. 또한 음성적 장음일 경우에 음성적 고모음은 F1 값이 작아, 보다 높은 위치에서, 음성적 저모음은 F1 값이 커, 보다 낮은 위치에서 발음되는 것으로 나타났다. 즉 음성적 장음의 모음 공간이 음성적 단음의 모음 공간에 비해 넓은 것으로, 음장이 변별적인 기능을 하지 못하는 현대 한국어 화자들도 음성적 장음으로 실현되는 모음들은 음성적 단음으로 실현되는 모음들에 비해 모음 공간의 주변부에서 발음되는 것을 확인하였다.

본고의 초점이 여러 음운론적 조건들의 모음의 포먼트 값에 미치는 영향에 놓여 있기에 모음의 다양한 음성 실현 양상을 분석하지 못했다는 아쉬움이 남는다. 또한 중부 방언 화자의 음성 자료만을 수집하고 분석했기에 개별 방언의 언어사정과는 부합되지 않는 부분이 많을 것이라 여겨진다. 개별 방언들의 음성 실현 양상 또한 면밀히 관찰한다면 한국어 모음의 음성 실현뿐 아니라 이와 관련된 음운현상과의 관계 또한 다양한 논의가 이루어질 수 있을 것이라 생각된다.

## 참고 논저

- 강순경(1983), 한국어 단순모음의 음향학적 분석, 《홍대논총》 15, 69~94.
- 강순경(1989), 한국어 단순모음의 음향학적 분석, 《언어》 14(1), 171~212.
- 강순경(1990), 한국어와 영어 단순 모음의 음향학적 분석, 단국대학교 박사학위논문.
- 강지은·공은정(2016), 서울 방언 단모음의 소리 변화와 음향 단서 연구, 《말소리와 음성과학》 8(4), 39-47.
- 강희숙(2000), 전설모음화의 발달과 방언 분화: 전남방언을 중심으로, 《한국언어문학》 44, 521~542.
- 곽충구(2003), 구개음화 규칙의 발생과 그 확산, 《진단학보》 92, 237~268.
- 구자경(2001), 국어 모음의 포먼트 비율에 대한 연구, 단국대 석사학위논문.
- 구희산(1998), 모음 길이에 미치는 자음 환경의 영향, 《음성과학》 41, 7~17.
- 권경근(2001), 현대국어의 모음 체계 변화의 움직임에 대하여, 《언어학》 30, 29~48.
- 김경아(2001), 국어의 변별적 자질체계 연구-위치자질을 중심으로, 《국어학》 38, 55~87.
- 김무식(1998), 지속시간적 측면에서 본 국어 모음의 음성학적 특징 연구, 《언어연구》 2, 1~29.
- 김민자(1982), 현대 한국어 /ㄱ/모음에 관한 음성학적 연구, 《말소리》 5, 29~38.
- 김선철(2006), 《중양어의 음운론적 변이양상》, 경진문화사.
- 김순옥·윤규철(2015ㄱ), 한국어 자연발화 음성코퍼스의 남성 모음 포먼트 비교 연구, 《말소리와 음성과학》, 7(2), 95~102.
- 김순옥·윤규철(2015ㄴ), 한국어 자연발화 음성코퍼스의 남녀 모음 포먼트 비교 연구, 《말소리와 음성과학》, 7(2), 131~138.

- 김순옥·윤규철(2015ㄷ), 한국어 자연발화 음성코퍼스의 연령별 모음 포먼트 비교 연구, 《말소리와 음성과학》, 7(3), 65~72.
- 김아름(2008), 국어 고모음화 현상 연구, 아주대학교 석사학위논문.
- 김영배(1969), 평안방언과 구개음화, 《동악어문논집》 6, 49~58.
- 김영송(1959), 중설모음 「어」의 음가: 국어 모음의 X선 실험 보고, 《국어국문학》 1, 42~61.
- 김영송(1981), 《우리말 소리의 연구》, 과학사.
- 김옥화(2001), 부안지역어의 음운론적 연구, 서울대학교 박사학위논문.
- 김옥화(2007), 옥구지역어의 음운과정과 음운론적 특징, 《배달말》 40, 100~127.
- 김원보(2005), 제주방언에서 [·]음의 음향분석, 《언어과학연구》 33, 23~36.
- 김원보(2006), 제주방언화자의 세대별(20대, 50대, 70대) 단모음의 음향분석과 모음체계, 《언어과학연구》 39, 125~136.
- 김정아·김다희·이석재(2008), 한국인과 한국어 학습자의 단모음 발화, 《말소리》 65, 13~36.
- 김종택·이문규(1993), 거창지역어의 음운변화 고찰 -방언조사 자료의 소개와 함께-, 《국어교육연구》 25, 1~42.
- 김주필(2015), 《구개음화의 통시성과 역동성》(국어학총서 26), 태학사.
- 김태경(2014), 국어의 동일 조음 위치 폐쇄음 연쇄에 대한 실험음성학적 연구. 《언어과학》 21(3), 45-64.
- 김한별(2016), 경남 방언의 /ㅈ/ 약화 과정에 대하여, 《국어학》 80, 259~292.
- 김 현(2008), /ㄱ/의 음성 실현과 그 실현 조건, 《국어학》 52, 3~25.
- 김 현(2009), ‘ㄱ>ㄱ’에 대한 음성학적 접근, 《개신어문연구》 29, 5~27.
- 김 현(2021), 양순음 뒤 ‘ㅡ’의 음성학: 원순모음화는 동화인가, 《국어학》, 98, 83~111.
- 남광우(1984), 《한국어의 발음 연구 I -순우리말과 한자말의 표준발음을 중심으로》, 일조각.
- 梅田博之(1983), 《한국어의 음성학적 연구: 일본어와의 대조를 중심으로》, 螢

雪出版社.

- 문승재(1997), 국어의 ‘ㅅ’ 음가에 대한 음향학적 연구, 《말소리》 33·34, 1  
1~22.
- 문승재(2007), 한국어 단모음의 음성학적 기반연구, 《말소리》 62, 1~17.
- 박경래(2000), 충청북도 방언의 특징과 하위방언권, 《충북학》 2, 67~86.
- 박종철(1984), Sound Spectrograph에 의한 우리말 단모음 분석에 관한 연구,  
연세대학교 석사학위논문.
- 박종희·권병로(2011), ㄱ 구개음화 현상의 인지적 고찰, 《한글》 291, 47~72.
- 박지윤(2011), 서울 지역 세대 간 /ㄱ/와 /ㅋ/ 모음의 포먼트 추정, 《새국어교  
육》 88, 295~314.
- 백두현(1992), 《영남 문헌어의 음운사 연구》(국어학총서 19), 태학사.
- 백두현(1997), 19세기 국어의 음운사적 고찰: 모음론, 《한국문화》 20, 1~47.
- 성철재(2004), 한국어 단모음 8개에 대한 분석, 《한국음향학회지》 23(6), 45  
4~461.
- 소강춘(1983), 《방언분화의 음운론적 연구》, 한신문화사.
- 소신애(2004), /ㅅ, ㅈ, ㅊ/의 음가와 전설고모음화: 연변 훈춘 지역 조선어를  
중심으로, 《국어국문학》 137, 269~299.
- 소신애(2013), 모음 간 ㄱ 약화·탈락에 대하여-방언 구술 발화 자료를 중심으  
로-, 《방언학》 18, 107~146.
- 소신애(2014), 비어두 위치의 ㄱ 구개음화에 대하여, 《국어국문학》 167, 5~39.
- 송민(1986), 《제주도 방언의 통시음운론》(국어학총서8), 태학사.
- 송창현(2005), 한국어 ‘ㄱ’의 음가 변화에 관한 실험음성학적 연구, 서울대학교  
석사학위논문.
- 신우봉(2016), 20세기 전기 구어 자료에 나타난 모음상승 연구, 《어문논집》  
76, 233~261.
- 신우봉(2018), 한국어 /ㄱ/의 음성 실현 양상 연구-서울코퍼스를 중심으로-,  
《겨레어문학》 60, 233~258.
- 신우봉·신지영(2012), 제주 방언 단모음에 대한 음향 음성학적 연구, 《한국

- 어학》 56, 63~90.
- 신우봉·신지영(2022), 현대국어 단모음의 방언별 음가 변화, 《언어와 정보 사회》 47, 201~232.
- 양병곤(1998ㄱ), 성도 변형에 따른 모음 포먼트의 변화 고찰, 《음성과학》 3, 83~92.
- 양병곤(1998ㄴ), MRI에 의한 모음의 성도 단면적 측정, 《음성과학》 4(1), 19~34.
- 양순임(1992), 조음위치와 음향적 특성과의 관계에 대한 연구, 부산대학교 박사학위논문.
- 양순임(2011), 한국어 중첩 비음의 길이에 대한 고찰, 《한국어학》 51, 93~116.
- 양순임(2018), 단모음 연구에 대한 비판적 고찰-한국어교육학과 음성·음운론의 접점에서-, 《국어학》 85, 429~462.
- 오은진(2012), 모음 공간의 크기 및 모음 변화에 대한 화자 성별의 효과: 한국어의 경우, 《언어연구》 28(3), 531~553.
- 오재혁(2016), 음운론적 환경에 따른 국어 단모음의 길이 변화 양상, 《겨레어 문학》 57, 185~207.
- 오재혁(2017), 단모음의 길이에 미치는 인접 자음의 영향, 《한국어학》 76, 55~81.
- 오정란(1991), 모음강화 현상으로서의 원순·전설모음화, 《국어학》 21, 103~132.
- 유필재(2003), 서울지역어의 음운변화 몇 가지, 《서울말 연구》 2, 69~98.
- 이동석(2010), 흥구개음화 현상에 대한 연구, 《언어학 연구》 17, 195~214.
- 이병근(1970ㄱ), 경기지역어의 모음체계와 비원순모음화, 《동아문화》 9, 151~167.
- 이병근(1970ㄴ), 19세기 후기 국어의 모음체계, 《학술원논문집》 9, 375~390.
- 이병근(1976), 19세기 국어의 모음체계와 모음조화, 《국어국문학》 72·73, 1~14.
- 이병근·최명옥(1997), 《국어음운론》, 한국방송대학교출판부.
- 이숙향(1997), 한국어 자음약화현상과 인접모음의 고저성, 《말소리》 33·34,

43~55.

이승녕(1959), · 음고재론, 《학술원논문집》 1, 41~154.

이유리·윤규철(2016), 서울 코퍼스의 모음 길이 연구, 《인문연구》 77, 237~264.

이재강(1998), 한국어 모음에 대한 한국인과 일본인의 대조 연구, 《언어학》 22, 347~369.

이재강(1998), 한국인 화자의 한국어 모음에 관한 실험음성학적 분석, 《언어 연구》 17, 41~57.

이재강(2000), 한국어 단순모음의 장단에 관한 연구, 《언어학》 26, 251~271.

이주희·윤규철·변균혁(2016), 서울 방언의 단모음 변화 연구: 중세부터 현대 까지, 《언어연구》 31(4), 979~998.

이진호(2014), 《국어음운론강의(개정판)》, 삼경문화사.

이혁화(2004), 무주·영동·김천 방언의 음운론적 대비 연구, 서울대학교 박사 학위논문.

이현복(1971), 현대 서울말의 모음 음가, 《어학연구》 7(1), 37~52.

이호영(2000), 서울말과 표준발음법, 《서울말 연구 1》, 박이정, 177~203.

장혜진(2006), 대구 지역어의 세대 간 단모음 실현 양상 비교 연구, 고려대학교 석사학위논문.

장혜진·신지영(2007), 대구 방언 20대 화자의 단모음 실현 양상에 나타난 표준어 지향성의 성별적 차이, 《한국어학》 36, 289~314.

장혜진·신지영·남호성(2015), 서울 방언 단모음의 연령별 실현 양상, 《음성 음운형태론연구》 21(2), 341~358.

전광현(1977), 전라북도 익산지역어의 음운론적 연구, 《어학》 4, 71~92.

정승철(1995), 《제주도 방언의 통시음운론》(국어학총서 25), 태학사.

정인호(2006), 《평북방언과 전남방언의 음운론적 대비연구》(국어학총서 52), 태학사.

정인호(2015), 현대국어 ‘어’의 음가 고찰, 《방언학》 22, 203~225.

정일진(1997), 표준어 단순 모음의 세대간 차이에 대한 실험음성학적 분석 연구, 《말소리》 33·34.

- 조성문(2003), 현대국어의 모음체계에 대한 음향음성학적 연구, 《한국언어문  
화》 24, 427~442.
- 최명옥(1982), 《월성지역어의 음운론》, 영남대출판부.
- 최명옥(2004), 《국어 음운론》, 태학사.
- 최상홍(2006), 국어 단모음 /에/와 /애/의 세대와 성별 차이에 대한 음성학적  
연구-서울 지역을 중심으로, 《반교어문연구》, 21, 87~106.
- 최옥경(1994), 구개음화와 윙라우트의 공모성에 관한 통시적 연구, 서강대학교  
석사학위논문.
- 최전승(1986), 《19세기 후기 전라방언의 음운현상과 그 역사성》, 한신문화사.
- 하영우(2019), 전남 방언의 단모음 체계와 음가 변화, 《민족문화연구》 85,  
577~608.
- 하영우 · 오재혁(2017), 아나운서의 단모음 실현 양상과 특징, 《음성음운형태  
론연구》 23(1), 55~94.
- 한영순(1967), 《조선어방언학》, 김일성종합대학출판사.
- 한정임, 강현숙 · 김주연(2013), 편지글 읽기에 나타난 한국어 모음 /오/~우/  
의 세대간 차이, 《말소리와 음성과학》 5(4), 201~207.
- 홍윤표(1985), 구개음화에 대한 역사적 연구, 《진단학보》 60, 143~157.
- 홍은영(2012), 한국어 전설고모음화 현상 연구, 《국어연구》 231.
- 홍은영(2021), 모음 간 폐쇄음의 음성 실현, 《열린정신 인문학 연구》 22(3),  
371~397.
- 황미경 · 조남민(2020), 한국어 후설모음에 대한 음향음성학적 연구-선행 인접  
자음과의 상관성을 중심으로-, 《언어과학》 27(4), 121~145.
- Baik Woonil(1995), *An electropalatographic study of coarticulation in  
Korean VCV and CVC sequences*, Ph.D. dissertation of  
Georgetown University.
- Bateman, N(2007), *A Crosslinguistic Investigation of Palatalization*, UC  
San Diego.
- Jakobson · Fant · Halle(1952), *Preliminaries to Speech Analysis: The*



*Distinctive Features · their Correlates*, The MIT Press.

- Juiien, E. · T-Y. Jang(2015), On the merger of Korean mid front vowels: phonetic · phonological evidence, 《말소리와 음성과학》 7(2), 119~129.
- Kang, H., & Han, J(2013), Cross~generational change of /o/ · /u/ in Seoul Korean II: Spectral interactions in normalized vowel space, 《말소리와 음성과학》 5(2), 33~41.
- Kang, Y. (2014), A corpus-based study of positional variation in Seoul Korean vowels, *Japanese/Korean Linguistics* 23, 1~20.
- Lee, H.B. · M.J. Zhi(1983), A Spectrographical study of Korean vowels, 《말소리》 6, 4~12.

**<Abstract>**

# A Phonetic Realization Study of Korean Vowels

Hong Eunyoung

Department of Korean language and literature

The Graduate School

Seoul National University

The purpose of this study is to investigate the phonetic properties of Korean vowels in various phonological environments through experimental phonetic methods. To achieve this goal, experiments were conducted based on phonological conditions that could influence the formant values of vowels. The experimental results were analyzed to examine the formant values of vowels. The results revealed that Korean vowels exhibit varying formant values depending on syllable position conditions, segmental conditions, and vowel length conditions.

In Chapter 3, the phonetic realization of vowels based on syllable position conditions are described. Vowels in initial positions are pronounced at the periphery of the vowel space compared to vowels in non-initial positions, which are pronounced at the center of the vowel space. This phenomenon is attributed to the phenomenon of 'high-vowelization' that occurs prominently in non-initial positions, which can be interpreted in relation to the close proximity of non-initial high vowels. Furthermore, a hierarchical cluster analysis based

on vowels realized in initial positions classified 'ㅣ, ㅡ, ㅓ, ㅗ' as 'phonetic high vowels,' 'ㅓ, ㅑ' as 'phonetic mid vowels,' and 'ㅓ' as 'phonetic low vowels' using F1 values. Using F2 values, 'ㅣ, ㅓ' were classified as 'phonetic front vowels,' 'ㅡ, ㅓ, ㅑ' as 'phonetic central vowels,' and 'ㅓ, ㅗ' as 'phonetic back vowels.'

Chapter 4 details the acoustic realization of vowels based on segment conditions. The articulatory position of preceding consonants influences the formant values of succeeding vowels. When an initial consonant precedes a vowel in initial positions, phonetic front vowels show significantly higher F1 and F2 values compared to cases without an initial consonant. In non-initial positions, F2 values are higher when 'ㄱ' precedes 'ㅣ' and lower when 'ㅈ' precedes 'ㅣ,' suggesting a connection between the articulatory gestures of initial consonants and these patterns. For phonetic mid and back vowels, F2 values are generally higher when followed by 'ㅈ, ㅊ/ㅊ' and lower when followed by 'ㅅ/ㅆ,' irrespective of syllable position. The articulatory position of initial consonants influences F2 values of succeeding vowels, contributing to phonological processes such as 'high vowel fronting' and 'vowel rounding'. The formant values of vowels following glides vary depending on the type of glide. Vowels following 'j' have a large F2 value and are pronounced at the front of the vowel space. Behind 'w,' the influence of 'w' on the succeeding vowel varies. When 'ㅣ' follows 'w,' it is realized as [ɥi], where the acoustic characteristics of [ɥ] lead to a smaller F1 value and a larger F2 value. If [w] is realized, its impact on F2 values varies depending on the frontness or backness of the following vowel. This is attributed to 'w' not maintaining a consistent F2 value and being influenced by the F2 value of the trailing vowel. The articulatory position of trailing consonants after vowels influences the F2 values of phonetic mid and back vowels, resulting in higher F2 values for central consonants compared to peripheral consonants. After bilabials, 'ㅗ, ㅑ'

has a higher F2 value when the trailing consonant is alveolar consonants, which is phonetically related to 'unrounding'.

In Chapter 5, the phonetic realization of vowels based on vowel length conditions is presented. Variation based on vowel length is observed even in speakers aged 2-30, where contrastive vowel length has disappeared. Vowels at the extremes of vowel space are pronounced at the periphery of vowel space when realized as phonetic long vowels, and at the center of vowel space when realized as phonetic short vowels. The phonetic function of vowel length in contemporary Korean is determined to involve increased tongue tension to expand the vowel's articulatory space.

Keywords: Korean vowels, phonetic realization, formant, vowel space, phonological conditions, phonological phenomenon

*Student Number:* 2015-30914

**<부록>**

분산 분석	F1	유의 확률				F2	유의 확률			
		F값	<0.000		***		F값	<0.000		***
		5780				4822				
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
ㄱ-ㄱ	-156	-163	-148	<0.000	***	-171	-187	-155	<0.000	***
ㅋ-ㄱ	-210	-217	-202	<0.000	***	284	268	300	<0.000	***
ㄴ-ㄱ	-265	-272	-257	<0.000	***	-226	-242	-210	<0.000	***
ㄷ-ㄱ	296	-304	-288	<0.000	***	-31	-48	-14	<0.000	***
ㄹ-ㄱ	295	-303	-287	<0.000	***	162	146	178	<0.000	***
ㅁ-ㄱ	-357	-365	-349	<0.000	***	380	364	396	<0.000	***
ㅋ-ㅋ	-54	-62	-46	<0.000	***	455	439	471	<0.000	***
ㄴ-ㅋ	-109	-117	-101	<0.000	***	-55	-71	-39	<0.000	***
ㄷ-ㅋ	-140	-148	-132	<0.000	***	140	123	157	<0.000	***
ㄹ-ㅋ	-139	-147	-132	<0.000	***	333	317	349	<0.000	***
ㅁ-ㅋ	-201	-209	-194	<0.000	***	551	535	567	<0.000	***
ㄴ-ㄷ	55	-63	-47	<0.000	***	-510	-527	-494	<0.000	***
ㄷ-ㄷ	-86	-94	-78	<0.000	***	-315	-332	-299	<0.000	***
ㄹ-ㄷ	-85	-93	-77	<0.000	***	-122	-139	-106	<0.000	***
ㅁ-ㄷ	-147	-155	-140	<0.000	***	96	79	112	<0.000	***
ㄷ-ㄴ	-31	-39	-23	<0.000	***	195	178	212	<0.000	***
ㄹ-ㄴ	-30	-38	-23	<0.000	***	388	372	405	<0.000	***
ㅁ-ㄴ	-92	-101	-85	<0.000	***	606	590	623	<0.000	***
ㄹ-ㄷ	1	-7	9	1		193	176	210	<0.000	***
ㅁ-ㄷ	-61	-70	-53	<0.000	***	411	394	428	<0.000	***
ㅁ-ㄹ	-62	-76	-58	<0.000	***	218	217	258	<0.000	***

<부록 1> 어두 단모음의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과

	F1	평균	분산	크기	자유도	t통계량	p-value
피험자 1	⊥	401	198	60	117.42	1.70	0.091
	⊥	397	172	60			
피험자 2	⊥	435	332	60	67.89	6.20	0.000
	⊥	383	3807	59			
피험자 3	⊥	443	256	60	70.01	3.18	0.002
	⊥	420	2718	60			
피험자 4	⊥	434	220	60	69.21	3.71	0.000
	⊥	412	1752	57			
피험자 5	⊥	446	477	60	79.94	4.22	0.000
	⊥	417	2205	58			
피험자 6	⊥	411	428	59	79.59	4.58	0.000
	⊥	385	1374	53			
피험자 7	⊥	436	168	60	80.45	12.68	0.000
	⊥	387	701	57			
피험자 8	⊥	406	239	60	65.62	0.48	0.636
	⊥	402	2634	57			
피험자 9	⊥	427	2822	59	97.34	-0.52	0.607
	⊥	432	4117	51			
피험자 10	⊥	444	619	60	60.88	1.72	0.090
	⊥	423	7487	54			
피험자 11	⊥	444	227	60	83.96	5.09	0.000
	⊥	421	1024	60			
피험자 12	⊥	390	496	60	88.63	2.93	0.004
	⊥	371	1840	60			
피험자 13	⊥	407	266	59	64.21	-0.50	0.616
	⊥	410	2612	55			
피험자 14	⊥	415	148	60	76.43	5.05	0.000
	⊥	394	818	58			
피험자 15	⊥	428	437	60	89.94	8.84	0.000
	⊥	385	879	52			
피험자 16	⊥	432	411	60	115.94	2.62	0.010
	⊥	421	537	60			
피험자 17	⊥	416	324	60	57.05	1.72	0.091
	⊥	400	3912	51			
피험자 18	⊥	402	242	60	98.57	5.69	0.000
	⊥	381	628	60			
피험자 19	⊥	461	406	60	89.97	4.15	0.000
	⊥	438	1245	58			
피험자 20	⊥	425	303	60	59.27	-1.57	0.121
	⊥	446	9848	57			

<부록 2> 피험자별 어두 '⊥, ⊥' F1 평균값의 t-검정 결과

	F2	평균	분산	크기	자유도	t통계량	p-value
피험자 1	⊥	743	3368	60	100.35	-12.52	0.000
	⊥	917	8234	60			
피험자 2	⊥	777	7015	60	87.97	-7.39	0.000
	⊥	949	24884	59			
피험자 3	⊥	763	2621	60	80.43	-8.79	0.000
	⊥	909	13940	60			
피험자 4	⊥	773	2967	60	73.72	-7.65	0.000
	⊥	917	17453	57			
피험자 5	⊥	806	5967	60	95.46	-7.62	0.000
	⊥	951	15077	58			
피험자 6	⊥	793	3401	59	80.91	-8.10	0.000
	⊥	922	10351	53			
피험자 7	⊥	776	2376	60	104.61	-14.48	0.000
	⊥	929	4091	57			
피험자 8	⊥	749	6066	60	79.75	-12.55	0.000
	⊥	1045	26120	57			
피험자 9	⊥	803	6491	59	75.03	-9.35	0.000
	⊥	1019	21559	51			
피험자 10	⊥	801	7517	60	79.52	-5.76	0.000
	⊥	943	25810	54			
피험자 11	⊥	793	3202	60	104.65	-11.97	0.000
	⊥	948	6761	60			
피험자 12	⊥	760	4578	60	101.85	-15.92	0.000
	⊥	1013	10638	60			
피험자 13	⊥	750	4833	59	76.29	-9.46	0.000
	⊥	954	21094	55			
피험자 14	⊥	816	2324	60	82.79	-6.80	0.000
	⊥	912	9453	58			
피험자 15	⊥	798	5666	60	96.21	-8.76	0.000
	⊥	943	9218	52			
피험자 16	⊥	763	13143	60	117.89	-7.57	0.000
	⊥	924	13972	60			
피험자 17	⊥	778	4215	60	71.56	-9.25	0.000
	⊥	960	16226	51			
피험자 18	⊥	725	2027	60	76.59	-12.00	0.000
	⊥	917	13293	60			
피험자 19	⊥	763	5352	60	91.80	-10.17	0.000
	⊥	954	15363	58			
피험자 20	⊥	785	4435	60	76.14	-8.42	0.000
	⊥	968	22802	57			

<부록 3> 피험자별 어두 ‘⊥, ⊥’ F2 평균값의 t-검정 결과

	F2-F1	평균	분산	크기	자유도	t통계량	p-value
피험자 1	⊥	342	2479	60	92.34	-13.49	0.000
	⊤	520	8007	60			
피험자 2	⊥	342	7158	60	85.79	-9.21	0.000
	⊤	565	27684	59			
피험자 3	⊥	321	2409	60	77.09	-9.79	0.000
	⊤	489	15337	60			
피험자 4	⊥	339	2173	60	67.54	-8.46	0.000
	⊤	505	19884	57			
피험자 5	⊥	361	6061	60	89.47	-8.38	0.000
	⊤	534	18924	58			
피험자 6	⊥	382	2758	59	77.16	-10.20	0.000
	⊤	538	9812	53			
피험자 7	⊥	340	2282	60	100.15	-18.56	0.000
	⊤	542	4594	57			
피험자 8	⊥	343	5495	60	75.93	-12.33	0.000
	⊤	643	28565	57			
피험자 9	⊥	376	6867	59	83.56	-10.07	0.000
	⊤	586	16268	51			
피험자 10	⊥	357	7149	60	80.32	-6.88	0.000
	⊤	520	23743	54			
피험자 11	⊥	349	3317	60	92.81	-11.68	0.000
	⊤	527	10534	60			
피험자 12	⊥	370	3697	60	93.85	-17.18	0.000
	⊤	642	11311	60			
피험자 13	⊥	344	5539	59	79.45	-9.20	0.000
	⊤	544	20913	55			
피험자 14	⊥	401	2595	60	80.10	-7.43	0.000
	⊤	518	11911	58			
피험자 15	⊥	370	4843	60	85.30	-10.82	0.000
	⊤	558	11463	52			
피험자 16	⊥	331	13539	60	116.27	-7.55	0.000
	⊤	503	17302	60			
피험자 17	⊥	362	5144	60	73.28	-9.40	0.000
	⊤	560	18239	51			
피험자 18	⊥	323	1505	60	75.95	-15.25	0.000
	⊤	536	10259	60			
피험자 19	⊥	302	5847	60	89.64	-10.54	0.000
	⊤	516	18146	58			
피험자 20	⊥	360	4402	60	79.17	-7.96	0.000
	⊤	522	19476	57			

<부록 4> 피험자별 어두 ‘⊥, ⊤’ F2-F1 평균값의 t-검정 결과



	ㅣ	ㅅㅣ	ㅡ	ㅅㅡ	ㅍ	ㅅㅍ	ㅋ	ㅅㅋ
평균	405	428	467	487	466	470	552	561
분산	994	1228	1469	1652	1764	1738	2274	1804
크기	918	792	933	935	852	887	978	954
t통계량	-14.68		-11.20		-1.87		-4.26	
p-value	0.000		0.000		0.062		0.000	
	ㄱ	ㅅㄱ	ㅋ	ㅅㅋ	ㅌ	ㅅㅌ		
평균	497	524	606	587	762	724		
분산	976	1213	2709	1675	5941	2442		
크기	957	984	977	989	986	979		
t통계량	-17.71		9.30		13.04			
p-value	0.000		0.000		0.000			

<부록 5> 전체 모음의 음절 위치별 F1 값의 t-검정 결과

	ㅣ	ㅅㅣ	ㅡ	ㅅㅡ	ㅍ	ㅅㅍ	ㅋ	ㅅㅋ
평균	1529	1502	1311	1178	1118	1091	1433	1386
분산	6372	9329	14768	32429	24341	30385	5889	6317
크기	918	792	933	935	852	887	978	954
t통계량	6.28		18.68		3.44		13.31	
p-value	0.000		0.000		0.001		0.000	
	ㄱ	ㅅㄱ	ㅋ	ㅅㅋ	ㅌ	ㅅㅌ		
평균	923	937	978	998	1149	1129		
분산	9069	11602	5155	9800	7325	8503		
크기	957	984	977	989	986	979		
t통계량	-3.02		-5.21		4.98			
p-value	0.003		0.000		0.00			

<부록 6> 전체 모음의 음절 위치별 F2 값의 t-검정 결과

	이	ㅅ이	으	ㅅ으	우	ㅅ우	예	ㅅ예
평균	386	426	478	523	454	526	581	570
분산	975	1042	1393	2221	1150	1904	1903	2066
크기	191	194	185	193	174	198	198	195
t통계량	-12.38		-10.31		-17.66		2.49	
p-value	0.000		0.000		0.000		0.013	
	오	ㅅ오	어	ㅅ어	아	ㅅ아		
평균	478	530	633	590	808	739		
분산	852	1073	1637	1205	4574	2509		
크기	191	192	192	195	191	190		
t통계량	-16.67		11.13		11.22			
p-value	0.000		0.000		0.000			

<부록 7> 초성 없이 실현된 모음의 음절 위치별 F1 값의 t-검정 결과

	이	ㅅ이	으	ㅅ으	우	ㅅ우	예	ㅅ예
평균	1581	1542	1171	961	925	921	1461	1404
분산	6557	5343	5334	2981	14251	4811	5121	5248
크기	191	194	185	193	174	198	198	195
t통계량	4.97		31.62		0.39		7.77	
p-value	0.000		0.000		0.694		0.000	
	오	ㅅ오	어	ㅅ어	아	ㅅ아		
평균	796	851	915	923	1183	1064		
분산	5397	2327	4898	2152	2781	4644		
크기	191	192	192	195	191	190		
t통계량	-8.66		-1.29		19.16			
p-value	0.000		0.197		0.000			

<부록 8> 초성 없이 실현된 모음의 음절 위치별 F2 값의 t-검정 결과

분산 분석	F1	유의 확률				F2	유의 확률			
		F값	<0.000		***		F값	<0.000		***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
어-아	-175	-190	-159	<0.000	***	-268	-297	-239	<0.000	***
에-아	-227	-242	-212	<0.000	***	278	249	306	<0.000	***
오-아	-330	-346	-315	<0.000	***	-387	-416	-358	<0.000	***
우-아	354	-370	-338	<0.000	***	258	-288	-229	<0.000	***
으-아	330	-346	-314	<0.000	***	12	-42	16	0.8686	
이-아	-422	-437	-406	<0.000	***	398	368	426	<0.000	***
에-어	-52	-67	-37	<0.000	***	546	517	574	<0.000	***
오-어	-155	-171	-140	<0.000	***	-119	-148	-90	<0.000	***
우-어	-179	-195	-164	<0.000	***	10	-20	39	0.9717	
으-어	-155	-171	-140	<0.000	***	256	226	284	<0.000	***
이-어	-247	-262	-231	<0.000	***	666	637	694	<0.000	***
오-에	103	-119	-88	<0.000	***	665	-693	-636	<0.000	***
우-에	-127	-143	-112	<0.000	***	-536	-565	-507	<0.000	***
으-에	-103	-119	-88	<0.000	***	-290	-319	-261	<0.000	***
이-에	-195	-210	-179	<0.000	***	120	91	148	<0.000	***
우-오	-24	-40	-8	0.0001	***	129	99	158	<0.000	***
으-오	0	-15	16	1.000		375	345	403	<0.000	***
이-오	-92	-107	-76	<0.000	***	785	755	813	<0.000	***
으-우	24	8	40	0.0001	***	246	216	275	<0.000	***
이-우	-68	-83	-52	<0.000	***	656	626	685	<0.000	***
이-으	-92	-107	-76	<0.000	***	410	381	439	<0.000	***

<부록 9> 초성 없이 실현된 모음의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 어두

분산 분석	F1	유의 확률				F2	유의 확률			
		F값 1012	<0.000		***		F값 3565	<0.000		***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
어-아	-149	-164	-134	<0.000	***	-141	-163	-118	<0.000	***
에-아	-169	-185	-155	<0.000	***	340	318	363	<0.000	***
오-아	-209	-224	-194	<0.000	***	-213	-235	-190	<0.000	***
우-아	213	-228	-198	<0.000	***	143	-166	-120	<0.000	***
으-아	216	-231	-201	<0.000	***	103	-125	-80	<0.000	***
이-아	-313	-328	-298	<0.000	***	478	455	500	<0.000	***
예-어	-20	-36	-6	<0.000	***	481	459	504	<0.000	***
오-어	-60	-75	-45	<0.000	***	-72	-94	-49	<0.000	***
우-어	-64	-79	-50	<0.000	***	-2	-25	20	1.000	
으-어	-67	-82	-53	<0.000	***	38	16	61	0.004	**
이-어	-164	-179	-149	<0.000	***	619	596	641	<0.000	***
오-에	40	-54	-24	<0.000	***	553	-576	-530	<0.000	***
우-에	-44	-59	-29	<0.000	***	-483	-506	-461	<0.000	***
으-에	-47	-62	-32	<0.000	***	-443	-465	-420	<0.000	***
이-에	-144	-158	-128	<0.000	***	138	115	160	<0.000	***
우-오	-4	-19	10	0.9784		70	47	92	<0.000	***
으-오	-7	-22	8	0.7929		110	87	133	<0.000	***
이-오	-104	-119	-89	<0.000	***	691	667	713	<0.000	***
으-우	-3	-18	12	0.9980		40	18	63	<0.000	***
이-우	-100	-114	-85	<0.000	***	621	598	643	<0.000	***
이-으	-97	-112	-82	<0.000	***	581	557	603	<0.000	***

<부록 10> 초성 없이 실현된 모음의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 비어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		24.25		<0.000	***		40.71		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
디-기	-17	-27	-6	0.0001	***	53	26	80	0.0000	***
이-기	-24	-34	-13	0.0000	***	65	38	92	0.0000	***
비-기	-13	-23	-2	0.0121	*	38	11	65	0.0007	***
시-기	5	-5	16	0.7056		-7	-34	20	0.9818	
지-기	5	-15	7	0.8825		23	-50	5	0.2013	
이-디	-7	-17	4	0.4497		12	-14	38	0.8117	
비-디	4	-6	15	0.8772		-15	-41	11	0.5740	
시-디	22	12	33	0.0000	***	-60	-86	-34	0.0000	***
지-디	12	2	23	0.0100	**	-76	-102	-49	0.0000	***
비-이	11	1	21	0.0311	*	-27	-53	-1	0.0356	*
시-이	29	19	39	0.0000	***	-72	-98	-46	0.0000	***
지-이	19	9	30	0.0000	***	-88	-114	-61	0.0000	***
시-비	18	8	28	0.0000	***	-45	-71	-19	0.0000	***
지-비	8	-2	19	0.2507		-61	-87	-34	0.0000	***
지-시	-10	-20	1	0.0747	.	-16	-42	11	0.5689	

<부록 11> ‘|’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		42.64		<0.000	***		61.24		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
디-기	9	-1	18	0.1061		-37	-63	-12	0.0002	***
이-기	19	10	29	0.0000	***	-38	-64	-14	0.0001	***
비-기	5	-4	15	0.6198		-56	-82	-31	0.0000	***
시-기	27	17	36	0.0000	***	-53	-79	-27	0.0000	***
지-기	-35	25	44	0.0000	***	130	-156	-104	0.0000	***
이-디	10	1	20	0.0174	*	-1	-27	24	1.0000	

비-디	-4	-13	6	0.9357		-19	-44	7	0.3127	
시-디	18	8	28	0.0000	***	-16	-42	10	0.5305	
지-디	26	16	36	0.0000	***	-93	-118	-67	0.0000	***
비-이	-14	-23	-4	0.0003	***	-18	-43	8	0.4093	
시-이	8	-2	17	0.2760		-15	-40	12	0.6368	
지-이	16	6	25	0.0000	***	-92	-117	-65	0.0000	***
시-비	22	11	31	0.0000	***	3	-23	29	0.9997	
지-비	30	20	39	0.0000	***	-74	-100	-48	0.0000	***
지-시	8	-2	18	0.1791		-77	-103	-50	0.0000	***

<부록 12> ‘ㅣ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 비어두

F1	이	ㅅ이	비	ㅅ비	디	ㅅ디	시	ㅅ시
평균	386	426	397	412	393	416	415	434
분산	975	1042	592	768	885	571	876	989
크기	191	194	189	191	190	191	194	176
t통계량	-12.38		-5.72		-8.22		-5.83	
p-value	0.000		0.000		0.000		0.000	
F1	지	ㅅ지	기	ㅅ기				
평균	405	442	410	407				
분산	1334	834	827	541				
크기	178	184	158	193				
t통계량	-10.60		0.92					
p-value	0.000		0.356					
F2	이	ㅅ이	비	ㅅ비	디	ㅅ디	시	ㅅ시
평균	1581	1542	1554	1524	1569	1543	1509	1527
분산	6557	5343	5564	5135	4484	5394	7039	5452
크기	191	194	189	191	190	191	194	176
t통계량	4.97		3.91		3.59		-2.22	
p-value	0.000		0.000		0.000		0.027	
F2	지	ㅅ지	기	ㅅ기				
평균	1493	1450	1516	1580				
분산	4955	6581	5875	5801				
크기	178	184	158	193				
t통계량	5.36		-7.90					
p-value	0.000		0.000					

<부록 13> 초성 자음별 ‘ㅣ’의 t-검정 결과: 음절 위치 차이

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		36.49		<0.000	***		8.337		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
데-게	-6	-22	9	0.8501		-3	-28	23	0.9997	
에-게	43	28	58	0.0000	***	18	-7	43	0.3518	
베-게	29	13	43	0.0000	***	-29	-54	-4	0.0128	*
세-게	34	19	49	0.0000	***	-6	-31	20	0.9931	
제-게	-16	0	30	0.0496	*	14	-40	12	0.6595	
에-데	49	34	64	0.0000	***	21	-5	46	0.2022	
베-데	35	20	50	0.0000	***	-26	-52	-1	0.0397	*
세-데	40	25	56	0.0000	***	-3	-28	23	0.9998	
제-데	22	6	37	0.0005	***	-11	-37	15	0.8407	
베-에	-14	-29	1	0.0835	.	-47	-72	-22	0.0000	***
세-에	-9	-24	7	0.6085		-24	-49	2	0.1054	
제-에	-27	-43	-12	0.0000	***	-32	-58	-6	0.0045	**
세-베	5	-10	21	0.9213		23	-2	49	0.0900	.
제-베	-13	-28	2	0.1344		15	-11	41	0.5701	
제-세	-18	-34	-3	0.0059	**	-8	-35	17	0.9417	

<부록 14> ‘게’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		31.77		<0.000	***		42.9		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
데-게	-48	-63	-34	0.0000	***	-68	-93	-43	0.0000	***
에-게	-17	-32	-3	0.0041	**	-42	-67	-16	0.0000	***
베-게	-19	-33	-5	0.0010	**	-102	-127	-77	0.0000	***
세-게	-21	-36	-7	0.0001	***	-45	-70	-19	0.0000	***
제-게	37	-51	-23	0.0000	***	75	-100	-50	0.0000	***
에-데	31	17	45	0.0000	***	26	1	52	0.0346	*

베-데	29	15	44	0.0000	***	-34	-60	-9	0.0012	**
세-데	27	13	41	0.0000	***	23	-2	48	0.1079	
제-데	11	-3	25	0.2180		-7	-32	18	0.9687	
베-에	-2	-16	12	0.9995		-60	-86	-35	0.0000	***
세-에	-4	-18	10	0.9703		-3	-29	22	0.9992	
제-에	-20	-34	-6	0.0006	***	-33	-59	-9	0.0013	**
세-베	-2	-17	12	0.9975		57	32	83	0.0000	***
제-베	-18	-32	-4	0.0026	**	27	2	52	0.0250	*
제-세	-16	-30	-2	0.0179	*	-30	-55	-5	0.0072	**

<부록 15> ‘기’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 비어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		46.52		<0.000	***		495.5		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
드-그	-25	-38	-11	0.0000	***	98	74	124	0.0000	***
으-그	-2	-16	11	0.9974		-83	-108	-58	0.0000	***
브-그	22	9	36	0.0000	***	-123	-148	-98	0.0000	***
스-그	-13	-26	1	0.0876	.	125	101	151	0.0000	***
즈-그	32	-46	-19	0.0000	***	-164	139	189	0.0000	***
으-드	23	9	36	0.0000	***	-181	-207	-157	0.0000	***
브-드	47	33	60	0.0000	***	-221	-246	-197	0.0000	***
스-드	12	-1	25	0.0966	.	27	2	52	0.0201	*
즈-드	-7	-21	6	0.6098		66	40	90	0.0000	***
브-으	24	11	38	0.0000	***	-40	-65	-15	0.0000	***
스-으	-11	-24	3	0.2580		208	184	234	0.0000	***
즈-으	-30	-44	-17	0.0000	***	247	222	272	0.0000	***



스-브	-35	-48	-21	0.0000	***	248	224	273	0.0000	***
즈-브	-54	-68	-41	0.0000	***	287	262	312	0.0000	***
즈-스	-19	-33	-6	0.0002	***	39	13	63	0.0001	***

<부록 16> ‘-’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		106.4		<0.000	***		880.2		<0.000	
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
드-그	4	-10	17	0.9790		264	235	295	0.0000	***
으-그	21	7	35	0.0001	***	-55	-84	-24	0.0000	***
브-그	-6	-20	8	0.8236		-66	-95	-35	0.0000	***
스-그	-62	-75	-48	0.0000	***	322	292	353	0.0000	***
즈-그	30	-44	-16	0.0000	***	-294	264	325	0.0000	***
으-드	17	4	31	0.0018	**	-319	-348	-290	0.0000	***
브-드	-10	-23	4	0.3166		-330	-359	-301	0.0000	***
스-드	-66	-78	-52	0.0000	***	58	29	87	0.0000	***
즈-드	-34	-47	-20	0.0000	***	30	0	59	0.0471	*
브-으	-27	-40	-14	0.0000	***	-11	-40	18	0.8985	
스-으	-83	-96	-69	0.0000	***	377	347	406	0.0000	***
즈-으	-51	-65	-38	0.0000	***	349	319	378	0.0000	***
스-브	-56	-69	-42	0.0000	***	388	359	417	0.0000	***
즈-브	-24	-38	-11	0.0000	***	360	330	389	0.0000	***
즈-스	32	18	45	0.0000	***	-28	-58	1	0.0729	.

<부록 17> ‘-’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 비어두

	F1				F2			
	스	시	즈	지	스	시	즈	지
평균	467	415	448	405	1379	1509	1418	1493
분산	1336	876	1211	1334	3639	7039	6700	4955
크기	192	194	180	178	192	194	180	178
t통계량	15.44		11.23		-17.38		-9.37	
p-value	0.000		0.000		0.000		0.000	

<부록 18> ‘ㅅ, ㅈ’ 뒤 ‘-, ㅁ’의 t-검정 결과: 어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		21.23		<0.000	***		83.6		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
두-구	-42	-58	-25	0.0000	***	32	-19	82	0.5152	
우-구	-45	-62	-28	0.0000	***	-205	-256	-154	0.0000	***
부-구	-26	-43	-9	0.0001	***	-114	-166	-63	0.0000	***
수-구	-29	-45	-12	0.0000	***	-43	-93	7	0.1402	
주-구	40	-57	-22	0.0000	***	-59	7	112	0.0155	*
우-두	-3	-20	13	0.9877		-237	-287	-186	0.0000	***
부-두	16	-2	32	0.1048		-146	-197	-95	0.0000	***
수-두	13	-4	29	0.2734		-75	-124	-25	0.0001	***
주-두	2	-15	19	0.9996		27	-24	80	0.6733	
부-우	19	2	36	0.0140	*	91	40	142	0.0000	***
주-우	16	0	32	0.0531	.	162	113	212	0.0000	***
주-우	5	-11	23	0.9373		264	212	317	0.0000	***
수-부	-3	-19	14	0.9969		71	21	121	0.0005	***
주-부	-14	-31	4	0.2622		173	121	226	0.0000	***
주-수	-11	-27	6	0.5211		102	51	154	0.0000	***

<부록 19> ‘ㅌ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		106.7		<0.000	***		433.3		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
두-구	-25	-39	-11	0.0000	***	187	151	221	0.0000	***
우-구	33	18	46	0.0000	***	0	-35	34	1.0000	
부-구	2	-13	16	0.9998		26	-11	63	0.3498	
수-구	-28	-43	-14	0.0000	***	162	126	197	0.0000	***
주-구	53	-68	-40	0.0000	***	-388	353	423	0.0000	***
우-두	58	44	71	0.0000	***	-187	-220	-154	0.0000	***
부-두	27	12	41	0.0000	***	-161	-196	-125	0.0000	***
수-두	-3	-18	10	0.9801		-25	-60	9	0.3227	
주-두	-28	-43	-15	0.0000	***	201	168	236	0.0000	***
부-우	-31	-45	-17	0.0000	***	26	-8	62	0.2699	
주-우	-61	-75	-47	0.0000	***	162	128	196	0.0000	***
주-우	-86	-100	-73	0.0000	***	388	355	422	0.0000	***
수-부	-30	-45	-15	0.0000	***	136	99	172	0.0000	***
주-부	-55	-70	-41	0.0000	***	362	326	398	0.0000	***
주-수	-25	-39	-11	0.0000	***	226	192	261	0.0000	***

<부록 20> ‘ㄷ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 비어두

	어두			
	F1		F2	
	ㄹ주	ㄹ지	ㄹ주	ㄹ지
평균	440	442	1309	1450
분산	1004	834	8116	6581
크기	181	184	181	184
t통계량	-0.71		-15.74	
p-value	0.479		0.000	

<부록 21> ‘주, 지’의 t-검정 결과: 비어두

	어두				비어두			
	F1		F2		F1		F2	
	브	부	브	부	ㄹ브	ㄹ부	ㄹ브	ㄹ부
평균	502	473	1131	1016	496	495	950	947
분산	3052	1559	5928	13441	1052	2759	3676	9825
크기	189	167	189	167	193	150	193	150
t통계량	5.71		11.13		0.19		0.33	
p-value	0.000		0.000		0.847		0.740	

<부록 22> ‘브, 부’의 t-검정 결과

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		16.23		<0.000	***		23.31		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
다-가	-27	-52	-2	0.0211	*	8	-18	34	0.9601	
아-가	31	6	56	0.0049	**	34	8	60	0.0024	**
바-가	-13	-38	12	0.7291		-43	-70	-17	0.0000	***
사-가	-2	-27	24	1.0000		24	-3	50	0.1092	
자-가	26	-51	-1	0.0315	*	-16	-11	41	0.5921	
아-다	58	33	83	0.0000	***	26	0	52	0.0543	.
바-다	14	-10	40	0.5849		-51	-78	-25	0.0000	***
사-다	25	1	51	0.0421	*	16	-11	42	0.5505	
자-다	1	-24	26	1.0000		8	-19	33	0.9749	
바-아	-44	-69	-18	0.0000	***	-77	-104	-51	0.0000	***
사-아	-33	-58	-7	0.0033	**	-10	-37	17	0.8987	
자-아	-57	-82	-32	0.0000	***	-18	-45	7	0.3366	
사-바	11	-14	37	0.8294		67	41	94	0.0000	***
자-바	-13	-39	12	0.6615		59	32	85	0.0000	***
자-사	-24	-50	1	0.0599	.	-8	-35	18	0.9449	

<부록 23> ‘ㄴ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		11.18		<0.000	***		271.1		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
다-가	20	3	37	0.0080	**	119	99	140	0.0000	***
아-가	27	10	44	0.0000	***	14	-7	35	0.4108	
바-가	10	-7	27	0.5379		4	-16	25	0.9934	
사-가	27	10	44	0.0000	***	94	73	115	0.0000	***
자-가	-3	-14	19	0.9975		-173	153	194	0.0000	***
아-다	7	-10	24	0.8415		-105	-127	-85	0.0000	***
바-다	-10	-27	7	0.5965		-115	-136	-94	0.0000	***
사-다	7	-10	24	0.8647		-25	-47	-5	0.0058	**
자-다	-17	-34	0	0.0395	*	54	33	74	0.0000	***
바-아	-17	-34	0	0.0488	*	-10	-31	11	0.7911	
사-아	0	-17	17	1.0000		80	59	101	0.0000	***
자-아	-24	-41	-8	0.0003	***	159	138	180	0.0000	***
사-바	17	0	34	0.0586	.	90	69	111	0.0000	***
자-바	-7	-24	9	0.8235		169	148	190	0.0000	***
자-사	-24	-41	-7	0.0004	***	79	58	100	0.0000	***

<부록 24> ‘ㅏ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 비어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		19.43		<0.000	***		110.9		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
도-고	-4	-13	7	0.9627		48	18	77	0.0000	***
오-고	-14	-24	-4	0.0011	**	-100	-129	-70	0.0000	***
보-고	9	-1	20	0.0971	.	-40	-70	-11	0.0010	***
소-고	9	-1	19	0.1274		41	12	71	0.0006	***
조-고	-10	0	21	0.0404	*	-78	49	108	0.0000	***
오-도	-10	-21	-1	0.0313	*	-148	-177	-118	0.0000	***
보-도	13	2	23	0.0063	**	-88	-118	-58	0.0000	***

소-도	13	2	23	0.0095	**	-7	-36	23	0.9915	
조-도	14	3	24	0.0018	**	30	1	60	0.0344	*
보-오	23	13	34	0.0000	***	60	30	89	0.0000	***
소-오	23	13	33	0.0000	***	141	111	170	0.0000	***
조-오	24	14	35	0.0000	***	178	149	207	0.0000	***
소-보	0	-11	10	1.0000		81	52	111	0.0000	***
조-보	1	-9	11	0.9997		118	89	148	0.0000	***
조-소	1	-9	12	0.9989		37	8	66	0.0035	**

<부록 25> ‘ㄱ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		26.35		<0.000	***		486.3		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
도-고	24	13	36	0.0000	***	196	177	216	0.0000	***
오-고	15	4	27	0.0006	***	44	25	65	0.0000	***
보-고	21	10	33	0.0000	***	59	39	79	0.0000	***
소-고	-2	-13	9	0.9980		162	142	182	0.0000	***
조-고	1	-12	10	0.9999		-228	208	248	0.0000	***
오-도	-9	-20	2	0.2255		-152	-171	-132	0.0000	***
보-도	-3	-14	8	0.9790		-137	-157	-117	0.0000	***
소-도	-26	-37	-15	0.0000	***	-34	-54	-15	0.0000	***
조-도	-25	-36	-14	0.0000	***	32	12	52	0.0000	***
보-오	6	-5	17	0.6925		15	-5	34	0.3077	
소-오	-17	-29	-6	0.0001	***	118	97	137	0.0000	***
조-오	-16	-28	-6	0.0002	***	184	164	203	0.0000	***
소-보	-23	-35	-12	0.0000	***	103	83	123	0.0000	***
조-보	-22	-34	-11	0.0000	***	169	149	189	0.0000	***
조-소	1	-10	12	1.0000		66	47	86	0.0000	***

<부록 26> ‘ㄱ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 비어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		45.34		<0.000	***		107.7		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
더-거	17	1	33	0.0309	*	44	22	65	0.0000	***
어-거	57	41	73	0.0000	***	-24	-45	-3	0.0140	*
버-거	35	18	50	0.0000	***	7	-14	28	0.9472	
서-거	43	27	58	0.0000	***	44	22	64	0.0000	***
저-거	-58	42	74	0.0000	***	-110	88	131	0.0000	***
어-더	40	24	56	0.0000	***	-68	-89	-46	0.0000	***
버-더	18	1	34	0.0226	*	-37	-58	-15	0.0000	***
서-더	26	10	41	0.0000	***	0	-22	21	1.0000	
저-더	41	25	57	0.0000	***	66	44	87	0.0000	***
버-어	-22	-38	-6	0.0007	***	31	10	52	0.0003	***
서-어	-14	-30	2	0.1104		68	46	88	0.0000	***
저-어	1	-15	17	0.9999		134	112	155	0.0000	***
서-버	8	-8	24	0.7350		37	15	57	0.0000	***
저-버	23	7	40	0.0003	***	103	81	124	0.0000	***
저-서	15	0	31	0.0598	.	66	45	87	0.0000	***

<부록 27> ‘ㄱ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 어두

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		21.86		<0.000	***		452.2		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
더-거	-2	-15	10	0.9951		125	107	144	0.0000	***
어-거	3	-9	16	0.9813		-12	-30	6	0.4600	
버-거	-3	-16	10	0.9819		-38	-57	-20	0.0000	***
서-거	-19	-32	-6	0.0002	***	65	46	83	0.0000	***
저-거	-21	8	33	0.0000	***	-170	152	188	0.0000	***

어-더	5	-7	19	0.8221		-137	-156	-119	0.0000	***
버-더	-1	-14	12	1.0000		-163	-182	-145	0.0000	***
서-더	-17	-30	-4	0.0026	**	-60	-80	-42	0.0000	***
저-더	23	10	36	0.0000	***	45	26	63	0.0000	***
버-어	-6	-19	6	0.7183		-26	-45	-8	0.0004	***
서-어	-22	-35	-10	0.0000	***	77	58	95	0.0000	***
저-어	18	4	30	0.0012	**	182	164	200	0.0000	***
서-버	-16	-29	-3	0.0045	**	103	84	121	0.0000	***
저-버	24	11	37	0.0000	***	208	190	227	0.0000	***
저-서	40	27	53	0.0000	***	105	87	124	0.0000	***

<부록 28> ‘ㄱ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: 비어두

F1	어	어어	버	버어	더	더어	서	서어	저	저어	거	거어
평균	633	590	611	584	593	585	619	568	634	608	576	587
분산	1637	1205	1893	1162	2259	1505	2530	1954	2769	1526	2267	1288
크기	192	195	192	195	190	187	199	187	192	194	197	197
t통계량	11.13		6.77		1.92		10.53		5.64		-2.53	
p-value	0.000		0.000		0.055		0.000		0.000		0.012	
F2	어	어어	버	버어	더	더어	서	서어	저	저어	거	거어
평균	915	923	946	897	983	1060	983	1000	1049	1105	939	935
분산	4898	2152	3137	2915	2452	2410	2786	2426	4804	2837	5578	4874
크기	192	195	192	195	190	187	199	187	192	194	197	197
t통계량	-1.29		8.88		-15.22		-3.24		-8.94		0.62	
p-value	0.197		0.000		0.000		0.001		0.000		0.537	

<부록 29> 초성 자음별 ‘ㄱ’의 t-검정 결과: 음절 위치 차이



분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		48.84		<0.000	***		45.06		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
기-위	39	27	49	0.0000	***	-68	-96	-39	0.0000	***
디-위	22	11	32	0.0000	***	-15	-42	12	0.7151	
이-위	15	4	26	0.0004	***	-3	-30	24	0.9999	
비-위	26	15	36	0.0000	***	-30	-57	-3	0.0180	*
시-위	44	33	54	0.0000	***	-75	-102	-48	0.0000	***
지-위	34	23	45	0.0000	***	-91	-118	-63	0.0000	***

<부록 30> ‘l’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: ‘w’와 다른 환경의 비교

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		53.15		<0.000	***		38.02		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
예-웨	-16	-33	0	0.0455	*	111	83	140	0.0000	***
계-웨	4	-12	20	0.9964		47	18	75	0.0000	***
데-웨	-2	-19	14	0.9999		44	15	72	0.0000	***
에-웨	47	30	63	0.0000	***	65	36	93	0.0000	***
베-웨	33	16	49	0.0000	***	18	-11	46	0.6089	
세-웨	38	22	54	0.0000	***	41	13	70	0.0001	***
제-웨	20	3	36	0.0066	**	33	4	61	0.0109	*
계-예	20	4	37	0.0023	**	-64	-93	-36	0.0000	***
데-예	14	-2	30	0.1707		-67	-96	-39	0.0000	***
에-예	63	47	79	0.0000	***	-46	-75	-18	0.0000	***
베-예	49	33	65	0.0000	***	-93	-122	-65	0.0000	***
세-예	54	38	71	0.0000	***	-70	-99	-41	0.0000	***
제-예	36	19	52	0.0000	***	-78	-107	-50	0.0000	***

<부록 31> ‘k’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: ‘j, w’와 다른 환경의 비교

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		85.32		<0.000	***		176.2		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
구-유	98	81	114	0.0000	***	-229	-282	-177	0.0000	***
두-유	56	40	73	0.0000	***	-197	-250	-146	0.0000	***
우-유	53	36	69	0.0000	***	-434	-487	-383	0.0000	***
부-유	72	55	88	0.0000	***	-343	-396	-291	0.0000	***
수-유	69	53	85	0.0000	***	-272	-324	-221	0.0000	***
주-유	58	42	75	0.0000	***	-170	-224	-116	0.0000	***

<부록 32> ‘ㄷ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: ‘j’와 다른 환경의 비교

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		21.54		<0.000	***		121.1		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
야-와	27	1	53	0.0410	*	203	174	231	0.0000	***
가-와	46	20	72	0.0000	***	116	88	145	0.0000	***
다-와	19	-7	45	0.3853		124	96	153	0.0000	***
아-와	77	51	103	0.0000	***	150	121	179	0.0000	***
바-와	33	7	60	0.0019	**	73	44	101	0.0000	***
사-와	44	18	71	0.0000	***	140	111	169	0.0000	***
자-와	20	-6	46	0.3171		132	103	160	0.0000	***
가-야	19	-7	45	0.3688		-87	-115	-58	0.0000	***
다-야	-8	-34	18	0.9893		-79	-107	-50	0.0000	***
아-야	50	24	77	0.0000	***	-53	-81	-23	0.0000	***
바-야	6	-20	33	0.9963		-130	-159	-101	0.0000	***
사-야	17	-9	44	0.5037		-63	-92	-33	0.0000	***
자-야	-7	-33	19	0.9954		-71	-100	-42	0.0000	***

<부록 33> ‘ㅈ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: ‘j, w’와 다른 환경의 비교

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		72.96		<0.000	***		131.6		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
고-요	41	30	51	0.0000	***	-132	-166	-99	0.0000	***
도-요	37	26	48	0.0000	***	-84	-118	-51	0.0000	***
오-요	27	16	37	0.0000	***	-232	-265	-198	0.0000	***
보-요	50	39	61	0.0000	***	-172	-206	-139	0.0000	***
소-요	50	39	60	0.0000	***	-91	-125	-57	0.0000	***
조-요	51	40	62	0.0000	***	-54	-87	-20	0.0000	***

<부록 34> ‘ㄱ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: ‘j’와 다른 환경의 비교

분산 분석	F1	F값		유의 확률		F2	F값		유의 확률	
		38.88		<0.000	***		196.8		<0.000	***
	diff	lwr.ci	upr.ci	p-value		diff	lwr.ci	upr.ci	p-value	
여-위	-20	-37	-2	0.0141	*	198	171	224	0.0000	***
거-위	-38	-55	-20	0.0000	***	28	2	54	0.0208	*
더-위	-21	-38	-3	0.0076	**	72	46	98	0.0000	***
어-위	19	2	37	0.0150	*	4	-22	30	0.9999	
버-위	-3	-20	15	0.9998		35	9	61	0.0007	***
서-위	20	-12	22	0.9907		138	45	97	0.0000	***
저-위	16	3	38	0.0062	**	16	111	163	0.0000	***
거-여	-18	-35	0	0.0406	*	-170	-195	-144	0.0000	***
더-여	-1	-18	17	1.0000		-126	-152	-100	0.0000	***
어-여	39	22	56	0.0000	***	-194	-220	-168	0.0000	***
버-여	17	-1	34	0.0745	.	-163	-189	-137	0.0000	***
서-여	25	7	42	0.0002	***	-126	-152	-101	0.0000	***
저-여	40	23	58	0.0000	***	-60	-86	-34	0.0000	***

<부록 35> ‘ㄴ’의 일원배치 분산분석 및 사후 검정 결과: ‘j, w’와 다른 환경의 비교

F1	(X) ↓ c	(X) ↓ p	(X) ↓ c	(X) ↓ p	(X) ← c	(X) ← p	(X) ⊤ c	(X) ⊤ p
평균	398	412	571	572	479	479	459	487
분산	736	847	1938	2043	2080	853	1114	2576
크기	271	290	292	290	285	283	267	278
t통계량	-6.1213		-0.3025		0.1795		-7.590	
p-value	0.0000		0.7624		0.8576		0.0000	
F1	(X) ↓ c	(X) ↓ p	(X) ⊥ c	(X) ⊥ p	(X) ↓ c	(X) ↓ p		
평균	788	801	503	494	617	638		
분산	7769	5200	947	1026	2018	2413		
크기	291	288	293	278	293	288		
t통계량	-1.9785		3.3458		-5.1362			
p-value	0.0483		0.0009		0.0000			
F2	(X) ↓ c	(X) ↓ p	(X) ↓ c	(X) ↓ p	(X) ← c	(X) ← p	(X) ⊤ c	(X) ⊤ p
평균	1567	1542	1443	1460	1313	1273	1171	993
분산	5924	5945	4263	5527	17386	13621	18390	17934
크기	271	290	292	290	285	283	267	278
t통계량	3.8752		-3.0386		3.8559		15.372	
p-value	0.0001		0.0025		0.0001		0.0000	
F2	(X) ↓ c	(X) ↓ p	(X) ⊥ c	(X) ⊥ p	(X) ↓ c	(X) ↓ p		
평균	1192	1165	946	842	996	949		
분산	6683	5491	11591	7829	5831	4837		
크기	291	288	293	278	293	288		
t통계량	4.0481		12.5820		7.7201			
p-value	0.0001		0.0000		0.0000			

<부록 36> 후행 자음에 따른 모음의 t-검정 결과: 어두

F1	$\exists(X) \mid c$	$\exists(X) \mid p$	$\exists(X) \nmid c$	$\exists(X) \nmid p$	$\exists(X) \neg c$	$\exists(X) \neg p$	$\exists(X) \top c$	$\exists(X) \top p$
평균	422	432	579	563	502	493	485	498
분산	719	943	2146	1610	1397	3528	2132	2401
크기	261	290	290	290	283	284	272	273
t통계량	-3.775		4.4458		1.9814		-3.221	
p-value	0.0002		0.0000		0.0480		0.0014	
F1	$\exists(X) \vdash c$	$\exists(X) \vdash p$	$\exists(X) \perp c$	$\exists(X) \perp p$	$\exists(X) \dashv c$	$\exists(X) \dashv p$		
평균	742	738	530	529	599	601		
분산	3088	2340	1342	1083	1689	1333		
크기	283	284	286	290	295	280		
t통계량	0.9140		0.5166		-0.610			
p-value	0.3611		0.6056		0.5418			
F2	$\exists(X) \mid c$	$\exists(X) \mid p$	$\exists(X) \nmid c$	$\exists(X) \nmid p$	$\exists(X) \neg c$	$\exists(X) \neg p$	$\exists(X) \top c$	$\exists(X) \top p$
평균	1532	1554	1387	1421	1156	1163	1089	1015
분산	7188	6533	5888	6794	32836	45962	20460	37253
크기	261	290	290	290	284	284	273	273
t통계량	-3.013		-5.160		-0.421		5.1137	
p-value	0.0027		0.0000		0.6734		0.0000	
F2	$\exists(X) \vdash c$	$\exists(X) \vdash p$	$\exists(X) \perp c$	$\exists(X) \perp p$	$\exists(X) \dashv c$	$\exists(X) \dashv p$		
평균	1156	1117	928	909	1009	975		
분산	7078	10440	10295	13310	10720	8428		
크기	283	284	286	291	295	280		
t통계량	4.9734		2.0593		4.1912			
p-value	0.0000		0.0399		0.0000			

<부록 37> 후행 자음에 따른 모음의 t-검정 결과: 비어두

F1	보_ㄷ	보_ㄱ	버_ㄷ	버_ㄱ
평균	504	498	604	960
분산	850	1278	100	100
크기	97	92	1556	4192
t통계량	1.33		-1199.06	
p-value	0.1859		0.000	
F2	보_ㄷ	보_ㄱ	버_ㄷ	버_ㄱ
평균	932	776	960	932
분산	3711	3585	100	92
크기	97	92	4192	1616
t통계량	17.77		95.99	
p-value	0.000		0.000	

<부록 38> 후행 자음에 따른 「보, 버」의 t-검정 결과 ①: 자음 내 비교

F1	보_ㄷ	버_ㄷ	보_ㄱ	버_ㄱ
평균	504	604	498	960
분산	850	100	1278	100
크기	97	1556	92	4192
t통계량	-79.42		-391.90	
p-value	0.000		0.000	
F2	보_ㄷ	버_ㄷ	보_ㄱ	버_ㄱ
평균	932	960	776	932
분산	3711	100	3585	92
크기	97	4192	92	1616
t통계량	-20.19		-87.43	
p-value	0.000		0.000	

<부록 39> 후행 자음에 따른 「보, 버」의 t-검정 결과 ②: 자음 간 비교

	F1				F2			
	ㅣ:	ㅣ	꺤:	꺤	ㅣ:	ㅣ	꺤:	꺤
평균	401	411	568	535	1547	1497	1437	1417
분산	690	26	2223	43	5817	347	5609	302
크기	148	162	154	157	148	162	154	157
t통계량	-4.71		8.46		8.14		3.17	
p-value	0.000		0.000		0.000		0.002	

<부록 40> 길이에 따른 ‘ㅣ, 꺤’의 t-검정 결과

	F1				F2			
	「이:」	「이」	「에:」	「에」	「이:」	「이」	「에:」	「에」
평균	373	387	602	547	1583	1552	1472	1444
분산	1041	4	1459	10	5756	71	6582	69
크기	29	30	35	35	30	31	35	35
t통계량	-2.32		8.39		2.28		2.02	
p-value	0.024		0.000		0.026		0.047	

<부록 41> 길이에 따른 「이, 에」의 t-검정 결과

	F1						F2					
	ㅡ:	ㅡ	ㅌ:	ㅌ	ㅍ:	ㅍ	ㅡ:	ㅡ	ㅌ:	ㅌ	ㅍ:	ㅍ
평균	478	477	480	445	780	713	1287	1287	1068	1199	1162	1105
분산	826	20	2467	24	9218	86	15111	145	22635	172	16151	206
크기	114	91	126	124	164	170	114	91	126	124	164	170
t통계량	0.23		7.80		9.07		0.00		-9.66		5.71	
p-value	0.816		0.000		0.000		0.999		0.000		0.000	

<부록 42> 길이에 따른 ‘ㅡ, ㅌ, ㅍ’의 t-검정 결과

	F1						F2					
	「으:」	「으」	「우:」	「우」	「아:」	「아」	「으:」	「으」	「우:」	「우」	「아:」	「아」
평균	483	472	449	443	784	735	1196	1166	926	984	1166	1139
분산	1074	6	561	4	5326	86	5387	41	10565	24	7595	207
크기	29	32	27	26	159	166	29	32	27	26	159	166
t통계량	1.97		1.35		8.61		2.29		-2.87		3.96	
p-value	0.053		0.185		0.000		0.026		0.006		0.000	

<부록 43> 길이에 따른 「으, 우, 아」의 t-검정 결과

	F1				F2			
	ㄴ:	ㄴ	ㄷ:	ㄷ	ㄴ:	ㄴ	ㄷ:	ㄷ
평균	495	489	627	577	903	956	976	1002
분산	1028	33	2579	43	9154	127	13924	131
크기	147	144	118	136	147	144	118	136
t통계량	2.02		11.46		-6.66		-2.53	
p-value	0.045		0.000		0.000		0.012	

<부록 44> 길이에 따른 ‘ㄴ, ㄷ’의 t-검정 결과

	F1				F2			
	「오:」	「오」	「어:」	「어」	「오:」	「오」	「어:」	「어」
평균	470	472	632	633	764	821	891	909
분산	861	6	1164	13	4345	19	1521	27
크기	28	30	39	35	28	30	39	35
t통계량	-0.43		-0.03		-4.74		-2.80	
p-value	0.667		0.974		0.000		0.007	

<부록 45> 길이에 따른 「오, 어」의 t-검정 결과