

## 자유 발화 자료에서 나타나는 한국어 억양 곡선의 기울기 특성에 대한 연구

### A Study of Intonation Curve Slopes in Korean Spontaneous Speech

오 재 혁<sup>1)</sup>

Oh, Jaehyuk

#### ABSTRACT

This study aims to discuss pitch slope on Korean intonation curve in spontaneous speech data. For this study, 656 utterances were taken in the spoken corpus and used 'close-copy stylization'. And then the physical feature of pitch movements was extracted for the study. The pitch slope was calculated on the basis of time and pitch range in each utterance. As a result, the average and distribution of pitch slope is similar between men and women in the range of the pitch movement except for essential differences. The slope of pitch movement confirms that there are no differences between men and women. Pitch slope on a scale of -10 to 10 is 90% of the entire pitch slope; pitch slope that moves by time scale without curve is 33.1%; pitch slope that moves half of the pitch bandwidth during the average time for pitch movement is 23.4%; pitch slope that moves 100% of pitch bandwidth during a half of the average time for pitch movement is 10.4%. Those results imply the possibility of standardization methods of Korean intonation by pitch slope.

**Keywords:** Intonation, Intonation curve, Pitch movements, Pitch slope, Spontaneous speech

#### 1. 서론

억양은 발화 전체에 걸쳐 나타나는 기본주파수(F0)의 연속적인 변화이다. 물리적인 신호는 초당 성대 진동수로 아주 단순하지만, 그것이 발화 전체에 걸쳐 나타난다는 점과 연속적이라는 점 때문에 억양을 언어학적으로 기술하는 것이 여간 어려운 일이 아니다.

억양을 언어학적으로 기술하기 위해서는 발화 전체에 걸쳐 나타나는 연속적인 기본주파수의 변화를 특정한 단위로 분절해 내야하고, 분절된 단위에서 보이는 변화의 특징을 찾아 기술해야 한다. 영국식 억양 이론을 기반으로 하는 [14]-[16]의 '한국어 억양 체계'와 억양음운론을 토대로 하는 [3]-[7]의

K-ToBI 억양 기술 방법도 연속된 억양의 변화에서 '말토막', '말마디', '악센트구', '억양구'라는 언어학적 분절 단위를 상정하고 각 단위에서 나타나는 기본주파수의 변화 유형을 찾아 '말토막 억양', '핵억양', '악센트구 억양 유형', '억양구 경계 성조' 등으로 억양을 기술해 왔다.

우리는 두 이론을 토대로 한국어 억양에 대해서 연속적인 기본주파수의 변화를 분절적으로 생각할 수 있게 되었고, 분절된 단위 내에서의 억양 유형을 기반으로 여러 가지 언어학적 특징들을 찾을 수 있었다. 그러나 이 두 이론에서 기술하고 있는 억양 유형의 특징은 아직 그 실체를 물리적인 특징으로까지 연결하지는 못하였다. 억양이 다분히 가변적이거나 상대적이기 때문에 산출된 억양 곡선에서 항상성을 보이는 물리적 실체를 찾아 기술하는 것은 더딘 작업일 수밖에 없기 때문이다.

억양을 조금 더 객관적으로 기술하고 실용적으로 만들기 위해서는 물리적인 실체에 더 집중할 필요가 있다. 분절음 연구에서 포먼트, VOT와 같은 물리적 요인들을 찾고 이를 토대로 분절음의 특징을 음성학적으로 기술해 온 것과 마찬가지로 억양 연구에서도 억양 유형, 혹은 억양의 특징을 기술할 수

1) 서울대학교, with5jea@hanmail.net

이 논문은 2013년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호: NRF-2013S1A01031516).

접수일자: 2014년 3월 1일

수정일자: 2014년 3월 18일

게재결정: 2014년 3월 19일

있는 물리적인 실체를 찾을 필요가 있다.

역양의 물리적 실체로 접근하는 데에는 IPO(the Institute of Perception Research)에서 제시해 온 역양에 대한 연구 방법을 참조할 수 있다. IPO에서는 역양의 구성 요소를 음높이 움직임(pitch movements)으로 설정한다. IPO에서 제시한 음높이 움직임은 역양을 구성하는 최소 단위로서 음높이(pitch)의 이동 방향(direction), 이동 속도(rate of change), 이동 시점(timing), 이동 정도(size)라는 물리적인 자질의 합으로 정의한다. 역양 음운론에서 역양의 기술 단위로 삼고 있는 상대적인 음높이 수준(pitch level)이나 영국식 역양 이론에서 역양 기술 용어로 사용하는 곡선 모양(pitch configuration)과 비교하면 좀 더 물리적인 특성에 대해서 접근하고 있다는 것을 알 수 있다.

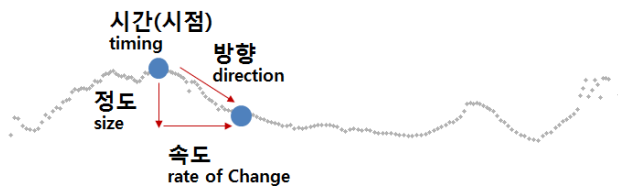


그림 1. 음높이 움직임(pitch movements)의 물리적 자질  
Figure 1. Physical feature of pitch movements

이 연구에서는 한국어 역양 곡선의 물리적 특징 중 역양 곡선의 기울기 특성에 대해서 밝히고자 한다. 한국어 역양 곡선의 기울기 특성과 관련해서는 [9]-[10]에서 의문문 문미 역양에 대한 기울기 특징이 보고되었고, [1], [27]-[30] 등에서는 문장 전체에 걸쳐 나타나는 기울기 특징, 혹은 문미 역양의 기울기 특징에 대한 보고가 있었다. 그러나 선행 연구에서는 대부분 실험 문장을 대상으로 분석하였으며, 기울기의 특징을 밝혀내는 목적에서 진행한 것이 아니라 한국인과 중국인의 역양 특징([1]) 혹은 정상 발성과 장애 발성 간의 비교 분석을 위한 목적으로 역양 곡선의 기울기 특징을 활용하였기 때문에 ([27]-[30]) 선행 연구를 토대로 전반적인 한국어 역양 곡선의 기울기 특징을 가늠해 보기는 어렵다. 한편 [26]에서는 자유 발화를 대상으로 음높이 움직임의 기울기 특징을 보고하였으나, 한국어 역양 곡선의 정규화(standardization)를 시도하는 과정의 일환으로 기울기에 대한 개략적인 특징을 언급하였을 뿐 구체적인 내용을 보고하지는 않았다. 따라서 본 연구에서는 한국어 역양 곡선의 물리적 실체에 접근하기 위한 시도에서 자유 발화를 대상으로 발화 전체에 걸쳐 나타나는 역양 곡선의 기울기 특징을 구체적으로 밝히고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 분석 대상 자료 소개

한국어 역양 곡선의 기울기 특징을 밝히기 위해 본 연구에

서는 고려대학교 음성언어정보연구실에서 구축한 성인자유발화 음성 말뭉치를 이용하였다. 이 말뭉치는 서로 친분이 있는 표준어 화자 20~30대 남녀가 자유롭게 대화한 자료를 녹음하고 전사한 말뭉치이다. 한 세트의 구성은 세 명이 약 한 시간 정도를 녹음한 자료인데, 말뭉치는 총 19세트로 구성되어 있다. 녹음에 참여한 인원은 모두 57명(3명×19세트)이고, 녹음 시간은 약 23시간이며, 말뭉치의 규모는 172,084어절이다.

녹음은 고려대학교 음성언어정보연구실 내 방음실에서 진행되었으며, 녹음 장비로는 무지향성 마이크(AKG C414b-ULS)와 DAT 녹음기(Tascam DA-20 MK II)를 사용하였다. 음성 자료는 표본추출률 44,100Hz, 양자화 16Bit로 디지털화하였다.)

### 2.2 자료의 선별과 가공

본 연구에서는 성인자유발화 말뭉치 중에서 여성 3인 대화 두 세트, 남성 3인 대화 두 세트로 총 네 세트의 자료를 이용하였다. 각 세트에 속한 화자의 정보는 <표 1>과 같다. 모두 서울 출신의 표준어 화자들이며, 평균 24.8세의 대학생, 대학원생이다.

표 1. 화자 정보  
Table 1. Subject information

| 세트 | 화자  | 나이 | 출생지 | 직업   |
|----|-----|----|-----|------|
| 1  | f01 | 26 | 서울  | 대학원생 |
|    | f02 | 26 | 서울  | 대학원생 |
|    | f03 | 25 | 서울  | 대학원생 |
| 2  | f04 | 23 | 서울  | 대학생  |
|    | f05 | 22 | 서울  | 대학생  |
|    | f06 | 22 | 서울  | 대학생  |
| 3  | m01 | 28 | 서울  | 대학원생 |
|    | m02 | 28 | 서울  | 대학원생 |
|    | m03 | 26 | 서울  | 대학원생 |
| 4  | m04 | 24 | 서울  | 대학생  |
|    | m05 | 23 | 서울  | 대학생  |
|    | m06 | 24 | 서울  | 대학생  |

네 세트의 자료에서 각 세트당 우선적으로 400 발화씩 총 1600 발화를 추출하였다. 그 다음 겹침 발화나 소음, 웃음이 섞인 발화, ‘응’, ‘어’와 같이 단순 호응 혹은 대답으로 이루어진 발화를 제외하여 총 656 발화를 역양 분석 대상 발화로 선정하였다. 분석 대상 발화의 수는 <표 2>와 같다.

2) 고려대학교 음성언어정보연구실 성인자유발화 말뭉치에 대한 자세한 설명은 [31] 참조.

표 2. 발화 추출 수

Table 2. Number of the utterances extracted

| 세트 | 발화 수 | 화자  | 발화 수 |
|----|------|-----|------|
| 1  | 162  | f01 | 54   |
|    |      | f02 | 64   |
|    |      | f03 | 44   |
| 2  | 147  | f04 | 44   |
|    |      | f05 | 42   |
|    |      | f06 | 61   |
| 3  | 187  | m01 | 63   |
|    |      | m02 | 84   |
|    |      | m03 | 40   |
| 4  | 160  | m04 | 84   |
|    |      | m05 | 60   |
|    |      | m06 | 16   |
| 합계 | 656  | 합계  | 656  |

이와 같이 추출한 발화는 Praat(ver.5.3.57)을 이용하여 근접 복사 유형화(close-copy stylization)를 실시하였다. 근접 복사 유형화는 지각적 등가성(perceptually equality)을 이용하여 매우 미시적인 변동을 포함하고 있는 억양 곡선을 지각적 관점에서 단순화하는 방법이다[32]. 원래의 억양 곡선에서 최소한의 변곡점을 찾아 변곡점을 잇는 곧은 직선으로 원래의 억양 곡선과 유사하게 만들지만, 원 신호와 단순화된 억양은 지각적으로 차이가 없다.

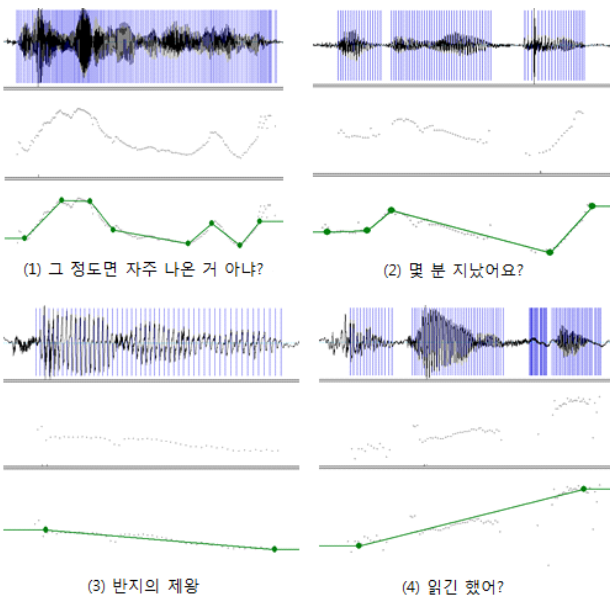


그림 2. 근접 복사 유형화  
Figure 2. Close-copy stylization

본 연구에서는 억양 곡선의 기울기 특성을 찾기 위하여

<그림 2>에서 보는 바와 같이 발화 전체에 걸친 억양을 대상으로 원 신호를 왜곡하지 않는 범위 내에서 최소한의 변곡점으로 억양 곡선을 최대한 단순하게 만들었다.

2.3 분석 자료의 기본적인 특징

근접 복사 유형화를 실시한 656개의 발화에서 추출한 음높이 움직임의 수, 발화 전체 평균 음높이, 최대 음높이, 최소 음높이, 발화 시간의 평균과 표준편차에 대한 자세한 내용은 <표 3>, <표 4>와 같다.

표 3. 분석 대상 자료 기본 정보(여)

Table 3. Analyzed data of the female utterances

| 화자  | N   |    | 음높이<br>움직임<br>개수 | 음높이<br>평균<br>(Hz) | 최대<br>음높이<br>(Hz) | 최소<br>음높이<br>(Hz) | 발화<br>시간<br>(s) |
|-----|-----|----|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| f01 | 54  | M  | 8.2              | 226.8             | 321.1             | 164.5             | 1.916           |
|     |     | Sd | 4.5              | 27.1              | 66.5              | 25.2              | 1.408           |
| f02 | 64  | M  | 8.4              | 220.6             | 304.1             | 160.6             | 1.853           |
|     |     | Sd | 3.9              | 30.0              | 67.1              | 21.9              | 1.474           |
| f03 | 44  | M  | 8.8              | 234.2             | 352.3             | 164.3             | 2.256           |
|     |     | Sd | 4.2              | 31.5              | 70.9              | 16.2              | 1.503           |
| f04 | 44  | M  | 9.4              | 230.5             | 303.2             | 176.8             | 1.852           |
|     |     | Sd | 3.4              | 26.2              | 51.7              | 19.5              | 0.887           |
| f05 | 42  | M  | 9.4              | 235.7             | 330.6             | 175.2             | 1.995           |
|     |     | Sd | 3.8              | 23.5              | 66.8              | 17.0              | 1.246           |
| f06 | 61  | M  | 9.3              | 235.5             | 346.7             | 175.6             | 2.025           |
|     |     | Sd | 4.6              | 28.7              | 81.7              | 14.0              | 1.374           |
| 합계  | 309 | M  | 8.9              | 230.5             | 326.3             | 169.5             | 1.983           |
|     |     | Sd | 0.5              | 2.9               | 9.6               | 4.1               | 0.228           |

표 4. 분석 대상 자료 기본 정보(남)

Table 4. Analyzed data of the male utterances

| 화자  | N   |    | 음높이<br>움직임<br>개수 | 음높이<br>평균<br>(Hz) | 최대<br>음높이<br>(Hz) | 최소<br>음높이<br>(Hz) | 발화<br>시간<br>(s) |
|-----|-----|----|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| m01 | 63  | M  | 8.3              | 119.3             | 154.5             | 92.7              | 1.980           |
|     |     | Sd | 4.2              | 14.1              | 30.6              | 6.5               | 1.599           |
| m02 | 84  | M  | 10.0             | 119.9             | 169.9             | 88.9              | 2.481           |
|     |     | Sd | 6.1              | 21.3              | 42.2              | 10.1              | 2.610           |
| m03 | 40  | M  | 6.9              | 131.0             | 168.8             | 103.5             | 1.412           |
|     |     | Sd | 3.0              | 14.5              | 32.0              | 11.8              | 1.065           |
| m04 | 84  | M  | 7.5              | 170.0             | 224.1             | 128.0             | 1.090           |
|     |     | Sd | 4.4              | 22.2              | 44.2              | 13.5              | 0.660           |
| m05 | 60  | M  | 8.0              | 125.0             | 162.7             | 96.3              | 1.383           |
|     |     | Sd | 3.4              | 15.2              | 28.5              | 8.9               | 0.787           |
| m06 | 16  | M  | 6.1              | 118.2             | 151.4             | 91.2              | 1.492           |
|     |     | Sd | 3.1              | 16.1              | 34.5              | 7.6               | 0.772           |
| 합계  | 347 | M  | 7.8              | 130.6             | 171.9             | 100.1             | 1.640           |
|     |     | Sd | 1.2              | 3.6               | 6.4               | 2.6               | 0.748           |

여성의 발화에서는 한 발화당 음높이 움직임의 개수가 평균 8.9개, 표준편차  $\pm 0.5$ 개였다. 발화 전체의 음높이 평균은 230.5Hz, 표준편차는  $\pm 2.9$ Hz이었으며, 한 발화당 평균 시간은 1.983s, 표준편차는  $\pm 0.228$ s이었다. 남성 발화에서는 한 발화당 평균 7.8개, 표준편차  $\pm 1.2$ 개의 음높이 움직임이 있었다. 발화 전체의 음높이의 평균은 130.6Hz, 표준편차는  $\pm 3.6$ Hz이었고, 한 발화당 평균 길이는 1.640s, 표준편차는  $\pm 0.748$ s이었다.

2.4 음높이 움직임의 기울기 산출 과정

주지하다시피 억양은 남녀에 따라 기본주파수에서 본질적으로 차이를 보이며, 화자마다 혹은 같은 화자라도 맥락에 따라서 매우 가변적인 특성을 보이기 때문에 물리적인 측정값을 그대로 이용하여 기울기를 계산하게 되면 서로 다른 집단 간의 비교가 불가능해진다. 따라서 본 연구에서는 남녀별, 화자별 기울기 특성을 비교하고 전체적인 특징을 파악하기 위하여 x축의 시간과 y축의 음높이를 백분율로 환산하여 계산하였다. <그림 3>에서 보는 바와 같이 각 발화의 총 시간을 100%로 했을 때 해당 음높이 움직임이 이동한 시간을 x%로 치환하고, <그림 4>에서 보는 바와 같이 각 발화의 최소 음높이부터 최대 음높이까지의 변위 폭을 100%로 했을 때 해당 음높이 움직임이 이동한 음높이를 y%로 치환하였다.

이렇게 치환된 값을 대상으로 <그림 5>에서와 같이 두 점을 지나는 기울기 공식을 이용하여 음높이 움직임의 기울기를 산출하였다.

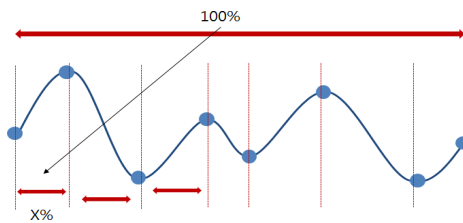


그림 3. 시간 축(x) 단위 환산  
Figure 3. Measurements of x-axis time unit

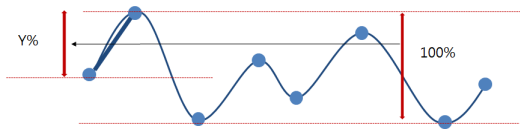


그림 4. 음높이 축(y) 단위 환산  
Figure 4. Measurements of y-axis pitch unit

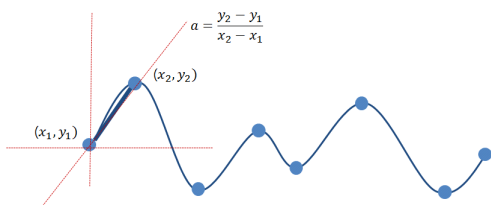


그림 5. 음높이 움직임의 기울기 계산  
Figure 5. Measurements of pitch slope

3. 연구 결과

3.1 성별에 따른 기울기 특성

남녀의 기본주파수에 본질적인 차이가 있기 때문에 우선 기울기 값을 성별로 나누어 산출하였다. 그 결과는 <표 5>와 같다.

표 5. 성별에 따른 기울기 특성  
Table 5. Characteristics of slopes by sex

|          | 남      | 여      |
|----------|--------|--------|
| N        | 2,499  | 2,434  |
| 평균       | -0.010 | 0.266  |
| 평균의 표준오차 | 0.1669 | 0.1596 |
| 최빈값      | -0.3   | 0.6    |
| 표준편차     | 8.344  | 7.872  |
| 최솟값      | -72.7  | -71.3  |
| 최댓값      | 56.6   | 74.5   |
| 백분위수     | 25     | -3.698 |
|          | 50     | -0.201 |
|          | 75     | 3.898  |

남성 발화에서 검출된 음높이 움직임의 총 수는 2,499개이며, 이 음높이 움직임들의 기울기 평균은 -0.010, 표준편차는 8.344이다. 기울기의 범위는 최대 56.6, 최소 -72.7 사이에 분포하고 있으며 중위수는 -0.201이다. 여성 발화에서 검출된 음높이 움직임은 모두 2,434개이며, 이 음높이 움직임들의 기울기 평균은 0.266, 표준편차는 7.872이다. 범위를 가늠할 수 있는 최댓값은 74.5, 최솟값은 -71.3이고, 중위수는 -0.134이다.

<표 5>에서 보는 바와 같이 남성과 여성 발화의 기울기 평균과 표준편차, 사분위수가 매우 유사하다. 이에 남성과 여성 발화에서 기울기 평균에 차이가 있는지 검증하기 위해서 독립 표본 t검정을 실시하였다. 그 결과 <표 6>에서 보는 바와 같이 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미하지 않았다.3)

표 6. 남녀 음높이 움직임의 기울기 차이 t 검정 결과  
Table 6. Statistical result of t-test on slope differences between males and females

| 항목 | t      | 자유도  | 유의확률(양쪽) |
|----|--------|------|----------|
| 값  | -1.197 | 4931 | .231     |

( $\alpha=.05$ )

남성과 여성의 기울기의 분포는 <그림 6>에서 보는 바와 같이 3) 성별에 따라 기울기의 평균 차이가 없다는 결과는 [26]에서 보고한 바와 같다.

같다. 분포의 특징을 살필 수 있는 왜도와 첨도의 값은 <표 7>에 제시하였다.

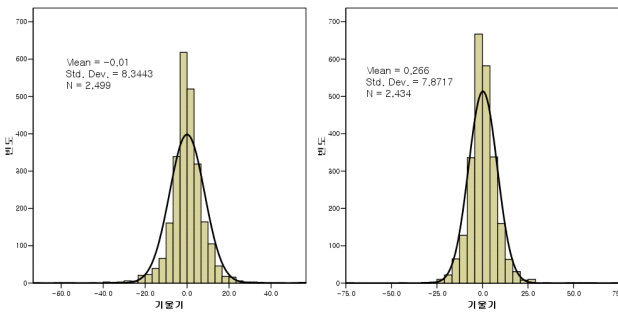


그림 6. 기울기 분포 히스토그램\_남녀(좌: 남, 우: 여)  
Figure 6. Histograms of slope distribution (Left: males, Right: females)

표 7. 기울기 분포의 왜도와 첨도  
Table 7. Skewness and kurtosis of slope distribution

|          | 남      | 여      |
|----------|--------|--------|
| 왜도       | -0.431 | 0.593  |
| 왜도의 표준오차 | 0.049  | 0.050  |
| 첨도       | 9.693  | 10.442 |
| 첨도의 표준오차 | 0.098  | 0.099  |

왜도는 남성에서 -0.431, 여성에서 0.593으로 중심값 0에서 멀지는 않지만 남성은 부적 편포를, 여성은 정적 편포를 보였다. 첨도는 남성이 9.693, 여성이 10.442로 모두 정규분포보다 뾰족한 급첨(leptokurtic)을 보였다. 왜도와 첨도의 값을 통해

분포의 특징을 보았을 때 왜도보다는 첨도에 의한 특징이 더 두드러진다. 남녀 모두의 발화에서 기울기는 중심값으로 몰려 있는 급첨의 분포적 특징을 갖는다.

### 3.2 화자에 따른 기울기 특성

화자별 기울기 값에 대한 음높이 움직임의 수(N), 평균, 표준편차와 95% 신뢰구간, 최솟값, 최댓값의 결과는 <표 8>에 제시하였다.

화자별로 음높이 움직임은 최대 758개(f02)부터 최소 81개(f06)였으며, 평균적으로 411개였다. 음높이 움직임의 기울기 평균은 <표 8>에서 보이는 바와 같이 화자별로도 큰 차이를 보이지 않았다. 최소 -0.353(f02)에서 최대 0.614(m06)이었으며, 그 차이는 0.967이었다. 화자별 음높이 움직임의 기울기 평균에서는 평균의 차이가 유의미한지 검증하기 위하여 일원 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 그 결과 <표 9>에서 보는 바와 같이 유의 수준 .05에서 유의미하지 않았다.

표 9. 화자별 기울기 차이 일원분산분석 검증  
Table 9. Statistical results of One-way ANOVA on slope differences among the participants

|      | 제공합         | 자유도   | 평균제공   | F     | 유의확률  |
|------|-------------|-------|--------|-------|-------|
| 집단-간 | 421.971     | 11    | 38.361 | 0.582 | 0.845 |
| 집단-내 | 324,359.299 | 4,921 | 65.913 |       |       |
| 합계   | 324,781.269 | 4,932 |        |       |       |

화자별 기울기의 분포 특성은 <그림 7>의 상자도표에서 확인되는 바와 같이 남녀 모든 화자에게서 사분위수의 분포가

표 8. 화자별 기울기 특성  
Table 8. Characteristics of slope by participants

| 화자  | N     | 평균     | 표준편차    | 표준오차   | 평균에 대한 95% 신뢰구간 |       | 최솟값   | 최댓값  |
|-----|-------|--------|---------|--------|-----------------|-------|-------|------|
|     |       |        |         |        | 하한값             | 상한값   |       |      |
| f01 | 457   | 0.344  | 7.5673  | 0.3540 | -0.352          | 1.040 | -23.5 | 56.6 |
| f02 | 758   | -0.353 | 11.2039 | 0.4069 | -1.152          | 0.446 | -72.7 | 54.0 |
| f03 | 236   | 0.061  | 5.9308  | 0.3861 | -0.699          | 0.822 | -29.5 | 19.6 |
| f04 | 548   | -0.150 | 6.1131  | 0.2611 | -0.663          | 0.363 | -26.9 | 32.8 |
| f05 | 419   | 0.368  | 6.8578  | 0.3350 | -0.290          | 1.027 | -24.3 | 44.2 |
| f06 | 81    | -0.022 | 7.2538  | 0.8060 | -1.626          | 1.582 | -22.0 | 23.8 |
| m01 | 390   | 0.072  | 8.1885  | 0.4146 | -0.743          | 0.887 | -43.0 | 28.0 |
| m02 | 472   | 0.097  | 8.1068  | 0.3731 | -0.637          | 0.830 | -33.0 | 56.6 |
| m03 | 345   | 0.054  | 9.0113  | 0.4852 | -0.900          | 1.009 | -71.3 | 74.5 |
| m04 | 371   | 0.319  | 7.0932  | 0.3683 | -0.405          | 1.043 | -23.4 | 35.9 |
| m05 | 351   | 0.362  | 6.7855  | 0.3622 | -0.350          | 1.075 | -21.6 | 26.3 |
| m06 | 505   | 0.614  | 7.8358  | 0.3487 | -0.071          | 1.299 | -31.3 | 59.1 |
| 합계  | 4,933 | 0.126  | 8.1149  | 0.1155 | -0.100          | 0.353 | -72.7 | 74.5 |





8.9개였다. 이 음높이 움직임들의 발화 내 평균 이동 시간은 <표 11>과 같다.

표 11. 음높이 움직임의 시간 비율 특성  
Table 11. Temporal characteristics of pitch movements

|    | N    | 최대  | 최소  | 평균   | 표준편차   |
|----|------|-----|-----|------|--------|
| 남  | 2499 | 0.6 | 100 | 13.9 | ±12.93 |
| 여  | 2434 | 0.4 | 100 | 12.7 | ±10.57 |
| 전체 | 4933 | 0.4 | 100 | 13.3 | ±11.84 |

<표 11>에서 보는 바와 같이 음높이 움직임의 평균 이동 시간 비율은 남성의 경우 13.9, 여성의 경우 12.7이었으며, 전체 발화를 대상으로 했을 때에는 13.3로 나타났다. 즉 한 발화 내에서 음높이 움직임은 평균적으로 13.3%씩 이동하며 변곡점을 만들어 낸다고 할 수 있다.

<그림 8>은 시간 비율에 따른 기울기의 분포를 나타낸 그림이다. 기울기가 0에 가까울수록 시간 비율의 분포가 매우 넓다는 것과 기울기가 0에서 멀어질수록 시간 비율의 분포가 제한적이라는 것을 알 수 있다. 즉 굴곡 없이 평탄하게 이어지는 기울기는 음높이 이동 시간 비율과 별로 상관이 없다는 것을 짐작할 수 있으며, 특정한 정도 이상의 기울기가 되어야 시간 비율과 관련이 있다는 것을 예측할 수 있다.

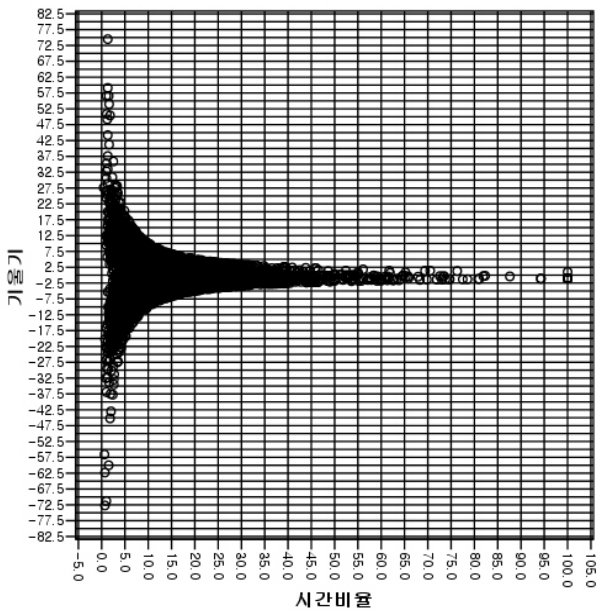


그림 8. 시간 비율에 따른 기울기의 분포  
Figure 8. Distribution of slope by temporal ratios

기울기와 시간 비율의 관련성을 좀 더 자세히 살펴보기 위하여 기울기 2.5씩 구간을 나누어 시간 비율의 평균과 표준편차를 작성하였다. 그 결과는 <그림 9>와 <표 12>에 제시하

였다. <그림 9>는 왼쪽 위부터 시간 비율에 따른 기울기 0~±2.5 구간의 분포, 오른쪽 위는 -5~2.5, 2.5~5 구간 사이의 분포, 왼쪽 아래는 -7.5~5, 5~7.5 구간 사이의 분포 그리고 오른쪽 아래는 -10~7.5, 7.5~10 구간 사이의 분포를 나타낸 것이다.

기울기의 절댓값이 커질수록 시간 비율의 분포가 밀집한다는 것을 알 수 있다. <그림 9>에서 보이는 시간 비율의 평균과 표준편차는 <표 12>와 같은데, 기울기의 절댓값이 커질수록 평균은 낮아지고 표준편차도 줄어든다는 것을 확인할 수 있다.

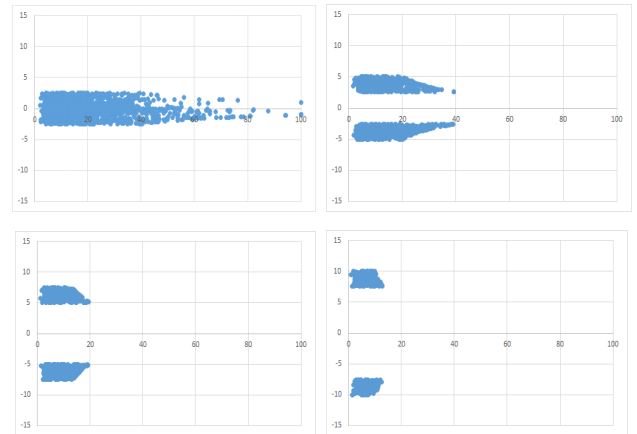


그림 9. 기울기 구간별 시간 비율의 분포  
Figure 9. Temporal distribution of slope by sections

표 12. 기울기 구간에 따른 시간 비율의 평균과 표준편차  
Table 12. Means and standard deviations of temporal ratios by sections

| 기울기 구간           | 시간 비율 |       |
|------------------|-------|-------|
|                  | 평균    | 표준편차  |
| -2.5~0, 0~2.5    | 20.4  | ±15.2 |
| -5~-2.5, 2.5~5   | 13.9  | ±7.8  |
| -7.5~-5, 5~7.5   | 8.8   | ±4.1  |
| -10~-7.5, 7.5~10 | 6.5   | ±2.7  |

<표 12>에서 주목할 만한 사실은 -5~-2.5, 2.5~5의 시간 비율의 평균이 13.9%라는 것과 -10~7.5와 7.5~10 사이의 시간 비율은 그것의 약 절반인 6.5%라는 것이다. 발화 전체를 대상으로 한 음높이 움직임의 이동 평균 시간이 13.3%라는 것을 상기할 때 기울기 5를 포함한 구간의 평균이 13.9%와 유사하다는 점 또한 흥미롭다. 기울기 5는 한 번의 음높이 움직임이 이동할 때 음높이 대역폭의 절반을 이동하는 것을 뜻하는데, 이동 시간 비율이 약 13%인 지점의 기울기가 약 5에 근접한다는 것은 음높이 움직임의 평균적인 이동 시 음높이 대역폭의 반을 움직인다는 것으로 해석할 수 있다. 마찬가지로 기울

기 10에 근접한 -10~7.5, 7.5~10의 기울기는 음높이 평균 이동 시간이 6.5로서 평균적인 이동보다 약 절반가량 빠르게 100%의 변위 폭으로 이동한다는 점을 알 수 있다.

이상으로 살펴본 기울기는 <그림 10>의 예를 통해서 자세히 볼 수 있다. <그림 10>은 ‘그 정도면 자주 나온 거 아냐?’라는 발화의 억양 곡선이다. 전체 음높이 대역폭을 세 등분하여 가상의 기준선을 제시하였다. 가상의 선을 약간 기울인 것은 점진 하강(declination)을 고려했기 때문이다. 가상의 기준선을 통해 볼 때 ‘그’와 ‘정’ 사이는 음높이가 한 번 이동할 때 전체 대역폭을 움직인 것을 볼 수 있다. 즉 기울기 10의 움직임으로 생각할 수 있다. 그리고 ‘정’과 ‘면’ 사이, ‘자’와 ‘온’ 사이는 평탄하게 이동하는 기울기 0을 관찰할 수 있으며, ‘면’과 ‘자’, ‘거’와 ‘아’, ‘아’와 ‘냐’ 사이는 음높이 대역폭의 절반을 움직인 기울기 5를 관찰할 수 있다.

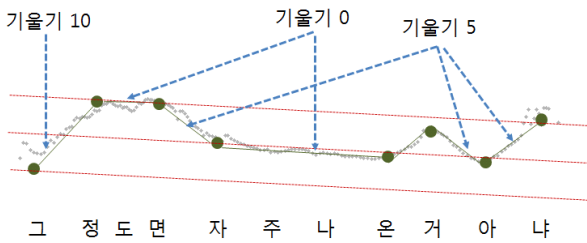


그림 10. 기울기 0, 5, 10의 예시  
Figure 10. Sample slopes of 0, 5, and 10

언어학적으로 유의미한 기울기 값을 범주화하고 유형화하는 것은 이후 더욱 정교한 지각적인 실험을 통해 뒷받침해야 할 것이다. 그러나 본 연구의 결과를 통해서는 <그림 10>에서와 같은 기울기 요소들이 언어학적으로 유의미하게 유형화될 가능성이 있다는 점을 밝힌다.

### 5. 결론

본 연구에서는 시간, 음높이와 관련되는 축을 각 발화당 총 시간과 음높이 변위를 기준으로 백분율로 치환하여 기울기 특성을 연구하였다. 그 결과 남녀 간, 화자 간 기울기의 평균 차이가 통계적으로 유의미하지 않았으며, 분포에서 보이는 특징도 매우 유사하게 나타났다. 기울기가 이처럼 성별이나 화자에 종속적이지 않고 항상성을 갖는다는 것은 매우 흥미로운 발견이다. 또한 기울기는 -10~10까지의 기울기가 전체 기울기의 90%를 차지하고 있었으며, 해당 구간별로는 굴곡 없이 시간 축을 따라 평탄하게 이동하는 기울기(0~±2.5)가 약 33.1%, 음높이 움직임 평균 이동 시간(13%) 동안 음높이 대역폭의 절반을 움직이는 기울기(-5~-2.5, 2.5~5)가 약 23.4%, 음높이 움직임의 평균 이동 시간의 절반(6.5%) 동안 음높이 대역폭의 100%를 이동하는 기울기(-10~-7.5, 7.5~10)가 약 10.4%를 차지

한다는 것을 알 수 있었다.

기울기에 대한 유의미한 범주화를 하기 위해서는 지각적인 연구가 후행되어야 할 것이다. 본 연구에서 밝힌 기울기 값에 근거하여 유의미한 변별적 지각을 보이는 기울기 유형에 대한 연구는 후고를 기약한다.

### 감사의 글

이 논문은 2013년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호: NRF-2013S1A01031516). 음성 시료를 제공해 주신 고려대학교 국어국문학과 신지영 교수님께 감사드립니다. 그리고 익명의 세 분 심사위원들께도 감사드립니다.

### 참고문헌

[1] In, Jiyoung & Seong, Cheoljae. (2013). Characteristics of AP Tonal Patterns & Slopes Produced by Chinese Learners of Korean. *Malsori*, 5(3), 47-54.  
(인지영, 성철재 (2013). 중국인 학습자의 한국어 강세구 성조 패턴과 기울기 특성. *말소리와 음성과학*, 5(3), 47-54.)

[2] Jeong, Jin-sook & Lee, Sook-hyang. (2012). Prosodic Phrasing and Intonation Patterns in the Speech of Migrant Women from Multicultural Families. *Journal of the Acoustical Society of Korean*, 31(7), 461-471.  
(정진숙, 이숙향 (2012). 다문화가정 이주여성의 운율구 경계 짓기와 억양패턴. *한국음향학회지*, 31(7), 461-471.)

[3] Jun, Sun-Ah. (1990). The prosodic structure of Korean: in terms of voicing. In E-J Baek (ed.), *Proceedings of the 7th International Conference on Korean Linguistics*, 87-104.

[4] Jun, Sun-Ah. (1993). *The phonetics and phonology of Korean prosody*. Doctoral dissertation. The Ohio State University.

[5] Jun, Sun-Ah. (1996). Influence of microprosody on macroprosody: a case of phrase initial strengthening. *UCLA Working Papers in Phonetics* 92. 97-116.

[6] Jun, Sun-Ah. (1998). The Accentual Phrase in the Korean prosodic hierarchy. *Phonology*, 15(2). 189-226

[7] Jun, Sun-Ah. (2000). K-ToBI labelling conventions; version 3.1 *UCLA Working Papers in Phonetics*, 99.

[8] Kim, Jong-jin & Lee, Sook-hyang. (2005). A Prosodic Study of Korean Using a Large Database. *Journal of the Acoustical Society of Korean*, 24(2), 117-126.  
(김종진, 이숙향 (2005). 대용량 데이터베이스를 이용한 한국어 운율 특성에 관한 연구. *한국음향학회지*, 24(2), 117-126.)

[9] Kim, Seon-cheol. (1996). A Phonetic and phonological Study



- on the Interrogative Intonation in Korean. *Ono Yongu Studies in Linguistics*, 13, 1-52.
- (김선철 (1996). 국어 의문문 억양의 음성학·음운론적 연구. 언어연구, 13, 1-52)
- [10] Kim, Seon-cheol. (1996). On inclinational values and phonological representations of sentence-final rising tones of interrogatives in Seoul dialect. *Proceedings of The first Seoul International Conference of Phonetics*, 548-553.
- (김선철 (1996). 서울말 의문문에 나타나는 문미 상승억양의 기울기값과 음운표시. 제1회 서울 국제 음성학술대회 (대한 음성학회) pp.548-553.
- [11] Lee, Sook-hyang. (2002). A Study of the Description System of Korean Prosodic Structure: K-ToBI Labelling System. *The Linguistic Association of Korean Journal*, 10(2), 1-18.
- (이숙향 (2002). 한국어 운율구조 기술 체계에 대한 연구: K-ToBI 기술 체계를 중심으로. 언어학, 10(2), 1-18.)
- [12] Lee, Sook-hyang & Kim, Sunhee & Kim, Jong-jin. (2006). Prosodic Characteristics of Korean Distant Speech. *Journal of the Acoustical Society of Korean*, 25(3), 137-143.
- (이숙향, 김선희, 김종진 (2006). 한국어 원거리 음성의 운율적 특성. 한국음향학회지, 25(3), 137-143.)
- [13] Lee, H. B. (1964). A Study of (Seoul) Intonation. M.A. thesis presented University of London.
- [14] Lee, Ho-Young. (1990). *The structure of Korean prosody*. Ph. D. Dissertation, University College London. (Published by Hanshin Publishing.)
- [15, 16] Lee Ho-young. (1991). The intonation system of Korean. *The Linguistic Association of Korean Journal*, 13, 129-151.
- (이호영 (1991). 한국어의 억양체계. 언어학, 13, 129-151.)
- [17] Lee, Ho-Young. (1996). *Korean Phonetics*. Seoul: Taehaksa.
- (이호영 (1996). 국어 음성학. 서울: 태학사)
- [18] Lee, Ho-Young. (1999). An acoustic phonetic study of Korean nuclear tones. *Malsori*, 38, 25-39.
- (이호영 (1999). 국어 핵억양의 음향음성학적 연구. 말소리 38. 25-39.)
- [19] Lee, Ho-Young. (1999). Downstep and upstep in Korean intonation. *Hangeul*, 257, 5-25.
- (이호영 (2002). 국어 억양의 상승과 하강 현상. 한글 257. 5-25.)
- [20] Lee, Ho-Young. (2000). Acoustic Cues of Korean Nuclear Tones. *Eohakyeongu* 36-2, 325-338
- [21] Lee, Ho-Young. (2004). H and L are not enough in intonational phonology. *Eoneohak*, 39, 71-79.
- [22] Liberman, P. (1967). *Intonation, perception and language*, Boston: The M.I.T. Press.
- [23] O'Connor, J. D. & Arnold, G. F. (1973) *Intonation of colloquial English*. London: Longmans.
- [24] Ohala, J.J. & W.G. Ewan. (1973). Speed of pitch change. *Journal of the Acoustical Society of America*, 53.
- [25] Oh, Jaehyuk. (2011). *A perceptual study of the grammatical function and phonetic features on the intonation of utterance final in Korean*. Ph.D. dissertation, Korea University.
- (오재혁 (2011). 국어 종결 억양의 문법적 기능과 음성적 특징에 대한 지각적 연구. 고려대학교 박사학위논문.)
- [26] Oh, Jaehyuk. (2013). A study of methods of standardization for Korean intonation curve. *Korean Linguistics*, 62, 393-418.
- (오재혁 (2013). 한국어 억양 곡선의 정규화 방안에 대한 연구. 한국어학, 62, 393-418.)
- [27] Oh, SoonYoung. (2011). *The prosodic characteristics of children with cochlear implant: with respect to speech rate and intonation slope*, M.A. Thesis, Chungnam National University)
- (오순영 (2011). 인공와우 이식(Cochlear Implant) 아동의 운율 특성, 충남대학교 석사학위 논문.)
- [28] Oh, Shoung & Seong, Cheoljae & Choi, Eunah. (2011). The prosodic characteristics of children with cochlear implants with respect to speech rate and intonation slope. *Phonetics and Speech Sciences*, 3(3), 157-165.
- (오순영, 성철재, 최은아 (2011). 인공와우 아동의 운율 특성: 발화속도와 억양기울기를 중심으로. 말소리와 음성과학, 3(3), 157-165.
- [29] Park, Yong-jin. (2012). *A study on ending boundary tone in interrogative sentences by adults of 20's in Daejeon area: with focus on intonational slope according to gender, number of syllables, tense, honorifics, part of speech*. M.A. Thesis, Chungnam National University.
- (박영진 (2012). 대전지역 20대 성인의 의문문에서의 문미억양에 대한 연구: 성별, 음절수, 시제, 경어법, 품사에 따른 문미억양 기울기를 중심으로. 충남대학교 석사학위논문.)
- [30] Seo, In-hyo & Seong, Cheol-jae. (2012). The prosodic characteristics of dysarthria with respect to speech rate and intonation slope. *Korean Journal of Communication Disorders*, 17, 390-402.
- (서인효, 성철재 (2012). 마비말화자와 정상화자의 양자택일 문 운율비교: 말속도와 억양기울기를 중심으로. 언어청각장애연구, 17, 390-402.)
- [31] Shin, Ji-yong. (2008). Phoneme and syllable frequencies of Korean based on the analysis of spontaneous speech data. *Korean Journal of Communication disorders*, 13(2), 193-215.
- (신지영 (2008). 성인 자유 발화 자료 분석을 바탕으로 한 한국어의 음소 및 음절 관련 빈도. 언어청각장애연구, 13(2),

193-215.)

[32] t. Hart & R. Collier & A. Cohen. (1990). *A perceptual study of intonation*. Cambridge University Press.

• 오재혁 (Oh, Jaehyuk)

서울대학교 언어학과

서울시 관악구 관악로1 서울대학교

Tel: 010-8336-0611

Email: with5jea@hanmail.net

관심 분야: 음성학, 국어 음운론

2013~현재 박사후연구원(Post-Doctor)