

# 음성신호 분석 요소의 적용으로 헬륨가스 흡입이 음성 기관의 특성 변화에 미치는 영향

김 봉 현<sup>†</sup> · 조 동 옥<sup>††</sup>

## 요 약

본 논문에서는 헬륨가스 흡입에 따른 조음기관의 특성이 변화되는 것을 측정하기 위해 음성분석학적 요소의 적용을 통한 실험을 수행하였다. 헬륨가스는 기존에 잠수부가 사용하던 질소가스가 인체에 치명적인 공기 색전증을 유발하게 되면서 이를 극복하기 위한 대체 호흡용 가스로 사용되고 있다. 그러나, 헬륨가스는 명료도가 낮은 squeaky voice를 유발하기 때문에 잠수부들의 비정상적인 음성에 대한 해석에 어려움이 많다. 따라서, 헬륨가스가 음성기관에 미치는 영향을 음성분석학적 특성 변화로 측정하기 위해 헬륨가스 흡입 전과 후의 음성을 기반으로 피치 및 스펙트로그램 측정, 분석에 대한 실험을 수행하였다.

키워드 : 헬륨가스, 피치, 지터, 스펙트로그램, 음성기관

## The Effect of Helium Gas Intake on the Characteristics Change of the Acoustic Organs for Voice Signal Analysis Parameter Application

Bong Hyun Kim<sup>†</sup> · Dong Uk Cho<sup>††</sup>

## ABSTRACT

In this paper, we were carried out experiments to apply parameter of voice analysis to measure changing characteristic articulator according to inhale the helium gas. The helium gas was used to overcome air embolism nitrogen gas to deal a fatal blow in body nitrogen gas by diver. However, the helium gas has been much trouble interpretation about abnormal voice of diver to cause squeaky voice of low articulation. Therefore, we was carried out experiments about pitch and spectrogram measurement, analysis based on to influence in acoustic organs before and after of inhaled helium gas.

Keywords : Helium Gas, Pitch, Jitter, Spectrogram, Speech Organ

### 1. 서 론

헬륨가스는 공기보다 가볍고 비활성 기체이기 때문에 폭발하기 쉬운 수소 대신에 비행선, 풍선, 애드벌룬 등에 널리 사용되고 있다. 또한, 심해 잠수부의 산소통에 사용되던 질소가스보다 헬륨가스가 혈액에 대한 용해도가 작아 잠수병을 예방할 수 있기 때문에 대체제로 이용되고 있다. 최근 들어 헬륨가스에서는 공기중에 비해 약 3배 가량의 전송 속도가 빠르다는 특성 때문에 약 10~20초 가량 목소리의 음이 높아지는 현상이 발생한다는 것을 이용한 목소리 변조에도 널리 사용되고 있다. 이러한 헬륨가스의 특징 때문에 일

반인들은 물론 많은 TV프로에서 출연자들이 웃음과 흥미를 유발시키기 위한 용도로 사용되고 있다. 즉, 소리라는 것은 공기를 통해 매질이 전달되는 것인데 이때 전달되는 속도에 따라 음의 높낮이가 결정되며 헬륨가스를 마시게 되면 음성을 표현하는 목에서 헬륨가스를 통해 매질이 전달되기 때문에 소리의 속도가 달라지고 소리의 음이 높아지는 현상이 발생한다.

초창기 헬륨가스는 심해 잠수부들의 호흡용 공기로 사용하던 질소가스가 헬륨로 스며들어 인체의 조직 내로 침투하여 치명적인 공기 색전증을 유발하게 되는 현상이 발생하면서 이에 대한 대체제로 사용되었다. 그러나 헬륨가스는 명료도가 낮은 'squeaky voice'를 유발하므로 심해에서 잠수부들의 비정상적인 음성에 대한 해석 및 인지의 어려움이 발생하고 있다[1][2].

따라서 본 논문에서는 헬륨가스가 조음기관에 미치는 영

<sup>†</sup> 정 회 원 : 충북도립대학교 전자정보계열 외래강사  
<sup>††</sup> 정 회 원 : 충북도립대학교 전자정보계열 교수(교신저자)  
논문접수: 2011년 10월 10일  
수정일: 1차 2011년 11월 15일  
심사완료: 2011년 11월 16일

향을 연구하기 위해 헬륨가스를 마시기 전과 후의 음성을 수집하여 음성분석학적 요소 기술을 적용을 통해 조음기관의 특성 변화를 측정하는 실험을 수행하였다. 이를 위해 헬륨가스를 흡입하기 전과 후의 음성을 기반으로 조음기관의 변화를 측정하기 위한 피치 및 스펙트로그램 분석 요소를 적용한 측정 실험을 통해 결과값의 비교, 분석을 행하였다. 최종적으로 헬륨가스에 의한 조음기관의 특성 변화에 대한 실험적 연구를 통해 성대 및 스펙트로그램 분석에 대한 음성 변화의 특성을 고찰한다.

## 2. 헬륨가스의 특징

헬륨은 화학 원소 중 끓는점이 가장 낮으며, 상압에서는 영점에너지로 인하여 절대영도에서도 액체로 존재할 수 있는 유일한 원소다. 단, 액체 헬륨의 동위원소는 일정한 온도 및 압력 하에서 고체로 존재할 수 있다. 헬륨은 1868년 프랑스의 천문학자 피에르 장센이 일식 때 관찰되는 특정 대역의 노란 빛, 즉 587.6나노미터 부분에 새로운 선이 존재하는 것을 알아내면서 헬륨의 존재를 밝혔다. 헬륨이라는 말은 그리스어로 태양을 뜻하는 말 헬리오스(Helios)에서 유래하였다. 헬륨은 매우 가벼운 원소이며 다른 원소와 반응을 하지 않기 때문에, 지구상에서는 거의 존재하지 않는다. 현재 지구상의 헬륨은 대부분은 방사성 원소의 핵 붕괴로 생성된 알파 입자가 천연 가스에 포획된 상태로 있다가 발굴되었으며 1903년에 미국의 천연 가스전에서 다량의 헬륨이 발굴되었다. 헬륨은 원소주기율표 상에서 1주기 18족에 속하는 비활성 기체로 우주에서 수소 다음으로 많이 존재하는 기체 원소이며 별에 집중되어 있고 무색, 무취, 무미하다. 별에서는 핵융합에 의해 수소로부터 합성되며 지구 대기에 들어있는 헬륨의 양은 0.0005%에 불과하다. 헬륨의 원소 기호는 He이며, 녹는점은  $-272.20^{\circ}\text{C}(2.5\text{MPa})$ , 끓는점은  $-268.93^{\circ}\text{C}$ , 밀도는  $0.1786\text{g/L}$ 이다. 단원자 기체로 반응성이 거의 없어 비활성 기체라고도 하며 색깔과 냄새가 없고 공기 중에 매우 적은 양이 존재한다. 헬륨은 매우 높은 압력 하에서 고체나 액체의 상태가 될 수 있다.

실험실에서 조건을 맞춘 고압력 상태에서 만들어지는 고체 헬륨은 맨눈으로는 확인할 수 없을 정도로 작은 크기이며, 압력을 가함에 따라 30% 정도 부피가 감소될 수 있다.  $5 \times 10^7 \text{ Pa}$ 의 압력에서 헬륨의 용적율은 물의 50배에 달한다. 압력 1기압에서 헬륨은 절대 영도에 도달하여도 고체가 되지 않고 액체 상태를 유지한다. 이는 양자 역학으로 설명되는데, 즉 헬륨의 영점 에너지가 너무 높아 절대 영도에 이르러도 분자 운동이 활발히 유지되기 때문이다. 헬륨을 고체 상태로 유지하기 위해서는  $1 \sim 1.5 \text{ K}$ (약  $-272^{\circ}\text{C}$ )에서 약  $2.5 \text{ MPa}$ 의 압력을 가해야 한다. 헬륨의 고체 상태와 액체 상태는 굴절률이 같아 분간이 매우 어렵다. 헬륨은 1기압의 압력에서 약 2.3K에서 초유체로 상변이한다. 고압에서 만들어지는 고체 헬륨도 초유체와 비슷한 현상이 발견되었다.

또한, 산소와 혼합하면 혈류에 대한 헬륨의 용해도가 낮기 때문에 헬륨은 높은 압력하에서 숨 쉴 수 있는 호흡장치 등에 사용되고 있으며 헬륨의 함량을 분석하여 운석과 암석의 연대를 측정하기도 한다[3][4].

## 3. 피치 및 스펙트로그램 분석 방법

### 3.1 피치 분석 방법

본 논문에서는 헬륨가스가 조음기관에 미치는 영향을 연구하기 위해 헬륨가스를 마시기 전과 후의 음성을 수집하여 음성분석학적 요소 기술을 적용한 측정 실험을 통해 결과값의 비교, 분석을 행하였다. 이를 위해 음성분석학적 요소 기술 중 초당 성대의 떨림을 측정하는 피치 분석을 적용하였다.

피치는 성대의 떨림을 의미하는 분석 요소로 목소리의 높이는 음향적으로 f0값으로 나타낸다. 보통 청각적으로 느끼는 음의 높이를 염두에 두고 피치가 높다 낮다라고 표현한다. f0는 기본주파수(fundamental frequency)라고 부르기도 하는데 말하는 사람의 감정과 정서의 변화에 따라 달라진다. 피치 값은 성대의 진동이 1초에 몇 번 있는가를 나타내는 것으로 성대의 크기와 길이, 질량 등에 영향을 받는다. 성대의 크기가 클수록 진동하는 속도가 느리기 때문에 여성보다 상대적으로 큰 성대를 가진 남성의 피치값은 약 120Hz가 되고 여성은 평균 약 230Hz로 진동하며 어린 아이는 300Hz진후로 매우 높다[5].

음성 파형의 정보는 일정 구간에서 유사한 모양이 계속적으로 반복되는 형태를 나타낸다. 이러한 반복 주기는 음성 파형을 특징화하는데 가장 중요한 정보를 제공하며 이를 음성 정보의 기본 주기인 피치(pitch)라 한다. 이와 같은 음성 분석 요소를 사용하기 위해 반복주기를 추출하였다. 즉 이산적인 샘플신호  $x(k)$ 가 정제적인 한 신호라고 할 때 샘플간의 유사도는 아래 (식 1)과 같다.

$$R(k) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n)x(n+k) \tag{식 1}$$

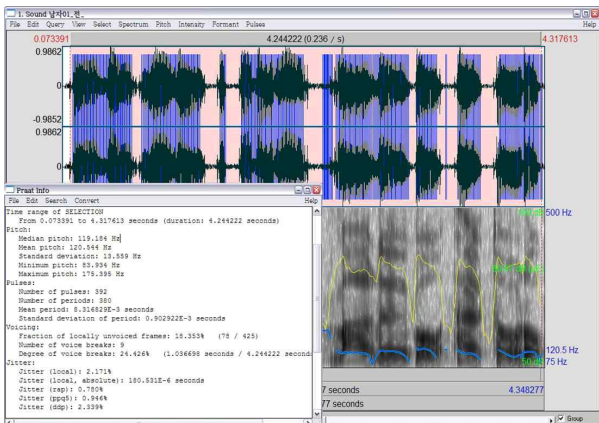
이 때 반복되는 주기를 구하게 되면 통계적 특성에 바탕을 둔 피치 결과값을 추출하게 된다. 그러나 음성 분석 구간을 무한대로 하는 것은 이상적일 뿐, 실제로는 유한한 범위내에서 결과값을 구해야 한다. 따라서 모든 음성 신호에 대해 동일한 방식의 평가가 이루어지기 위해서 아래 (식 2)와 같이 자기상관계수를 정규화하여 분석에 필요한 피치 결과값을 추출한다.

$$A(k) = \frac{\sum_{n=1}^{N-k} x(n)x(n+k)}{\sum_{n=1}^{N-k} x(n)^2} \tag{식 2}$$

또한, 지터는 단위시간 안의 발음에서 성대의 진동인 피치의 변화가 얼마나 많은지를 나타내주며 Pitch Perturbation이라고도 한다. 음성파형 1회 진동에 대한 음성 파형 3회 진동 길이의 비율이다. 기본주파수 내 진동시간을 백분율로 표시한다. 정상적인 음성에서는 변화율이 높지 않지만, 성대에 결절이 있거나 압조각이 있으면 변화가 많게 된다. 성대의 질병여부 또는 음성 장애의 평가로 지터가 높으면 병적인 음성으로 판단하는데 흔히 사용한다. 지터의 경우 연령의 증가와 상관이 있다는 연구와 연령의 증가와는 상관이 없다는 연구가 모두 공존한다. 또한 지터는 진동 주파수의 한 주기가 얼마나 변동적 인지를 말하여 주는데, 청각적으로 목 선소리와 거친 소리에 관련이 많다[6][7].

$$jitter = \frac{\sum_{i=2}^{N-1} |2T_i - T_{i-1} - T_{i+1}|}{\sum_{i=2}^{N-1} T_i} \quad (식 3)$$

아래 (그림 1)은 실험 자료에서 Pulses 선정 후 Voice report를 추출하여 피치와 지터 분석 결과를 측정된 화면이다. 피치와 지터 분석은 실험에 사용된 전체 음성에서 펄스가 생성된 구간을 선정하여 해당 구간의 피치 평균값과 지터값을 측정하였다.



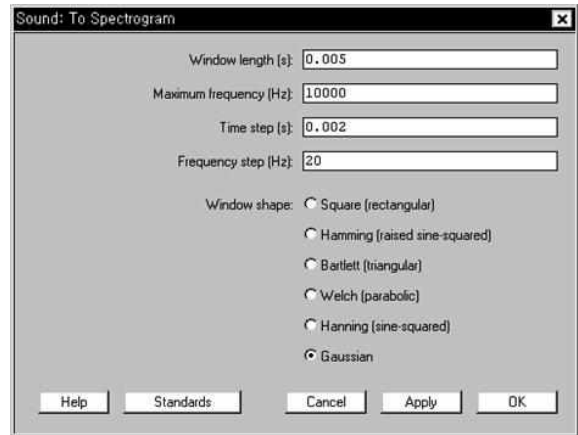
(그림 1) 피치 및 지터 분석 결과 측정 화면

### 3.2 스펙트로그램 분석 방법

본 논문에서 적용한 음성분석학적 요소 기술 중 스펙트로그램 분석은 목소리에서 성도 모양이 변화되는 것을 분석하는 것으로 각각의 성분을 위상은 청각적으로 느끼지 못하기 때문에 생략하고 주파수와 진폭의 크기만을 나타낸 것을 스펙트럼이라고 하며 스펙트럼 정보를 시간점마다 나타내게 되면 스펙트로그램이 된다. 스펙트로그램에서는 스펙트럼의 정점을 표시하게 되어 시간축에서 해당 주파수의 크기가 얼마나 되는지를 3차원으로 나타낸다.

스펙트로그램은 소리나 파동을 시각화하여 파악하기 위한 음성 분석 요소로 파형과 스펙트럼의 특징이 조합된 것이

다. 즉 음성 파형에서는 시간 축의 변화에 따른 진폭 축의 변화를 볼 수 있으며 스펙트럼에서는 주파수 축의 변화에 따른 진폭 축의 변화를 볼 수 있다. 그러나 스펙트로그램에서는 시간 축과 주파수 축의 변화에 따라 진폭의 차이를 인쇄 농도 및 표시 색상의 차이로 나타내는 특징을 보이는 음성학적 분석 요소이다[7].



(그림 2) 스펙트로그램 측정 파라미터

위의 (그림 2)는 성도 모양의 변화를 분석하기 위해 실험에서 사용된 스펙트로그램 분석 방법에 대한 파라미터의 설정화면으로 지정한 시간간격에 따라 스펙트럼을 구하여 3차원 그래픽으로 표현하는 것이다. 스펙트로그램 측정 파라미터에서 분석 구간인 Analysis widths는 몇 초 간격마다 창을 생성하여 스펙트럼을 구할지를 나타내는 것이며 최대 주파수인 Maximum frequency는 분석한 스펙트로그램의 y축 상 가장 높은 값을 지정하는데 사용한다. 또한 시간 간격인 Time step은 시간축에서 해당 음성을 얼마의 간격으로 분석하여 나타내는가를 보여주고 주파수 간격인 Frequency step은 주파수 축의 분석 단계를 지정하는 것이다. 각 분석 구간의 창 모양인 Window shape은 연속된 신호를 단절된 신호로 처리하여 Fast Fourier Transform(FFT)을 하기 위한 것으로 분석 결과에는 약간의 차이가 있지만 청각적으로 중요한 차이는 없기 때문에 어떤 방식을 사용해도 상관없기 때문에 본 논문에서는 일반적으로 많이 사용하는 방식인 가우시안 창을 선택하였다.

## 4. 실험 및 결과 분석

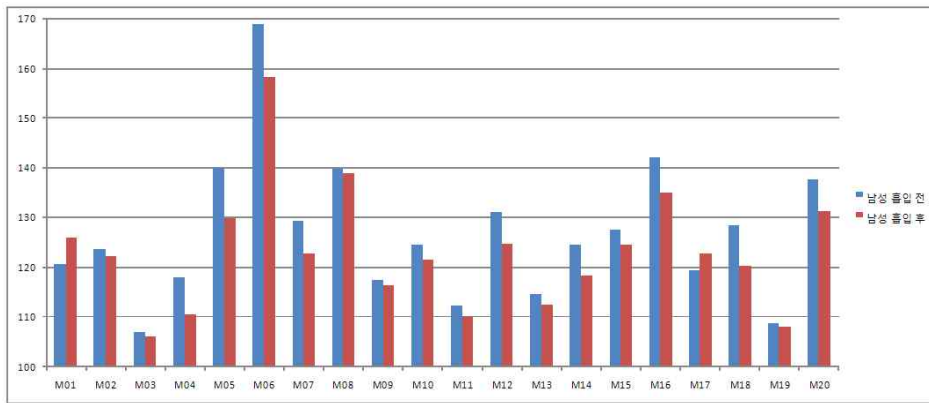
### 4.1 실험 결과

본 논문에서는 다양한 분야에서 사용되고 있는 헬륨가스가 조음기관에 미치는 영향을 음성분석학적 적용 기술을 통해 측정하는 연구를 수행하였다. 이를 위해 본교에 재학중인 20대 남성 20명과 여성 20명을 대상으로 피실험자 집단을 구성하고 동일한 입력 장치와 환경하에서 헬륨가스를 흡입하기 전과 후의 음성을 각각 실험 자료로 수집하였다. 실험 자료 수집 환경은 아래 <표 1>과 같다.

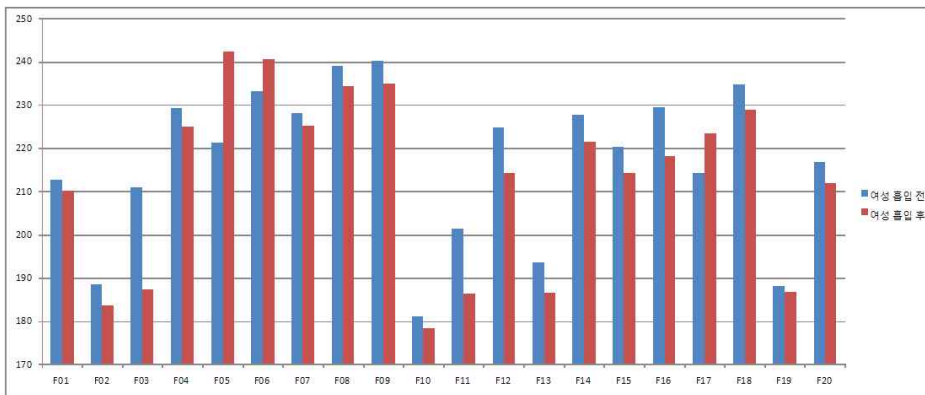
〈표 1〉 실험 환경

음성 수집 시간	15:00 ~ 15:30
음성 수집 장치	SONY ICD-SX67
실험 문장	동해물과 백두산이 마르고 닳도록
헬륨 흡입량(1인당)	0.07L

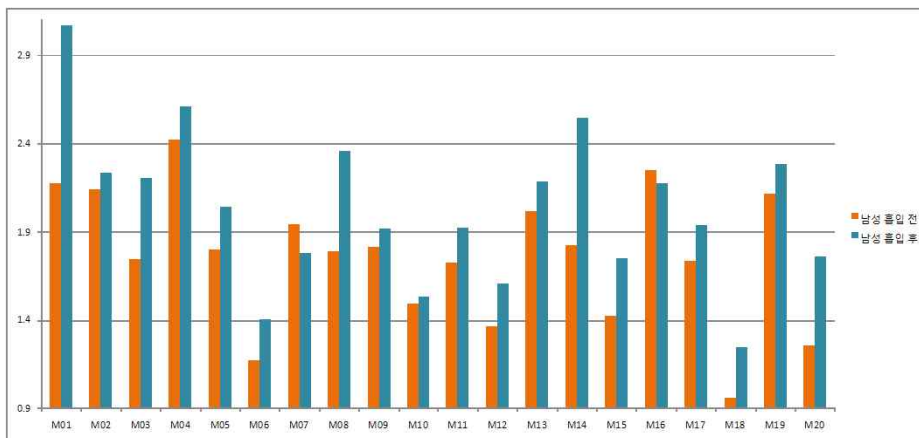
또한, 수집된 음성 자료를 기반으로 조음기관에 미치는 영향을 분석하기 위해 다양한 음성 분석학적 요소 기술을 적용하였으며 표본 자료를 대상으로 헬륨가스 흡입에 따른 유의성을 도출한 피치, 지터 및 스펙트로그램 분석 요소를 적용한 실험을 수행하였다. 이를 위해 본 논문에서의 실험 환경은 Microsoft Windows XP Professional 을 운영체제로 사용하였으며 음성 데이터 수집 장치로는 스테레오 고품질 녹음 모드인 STHQ 방식의 SONY ICD-SX67을 사용하였고



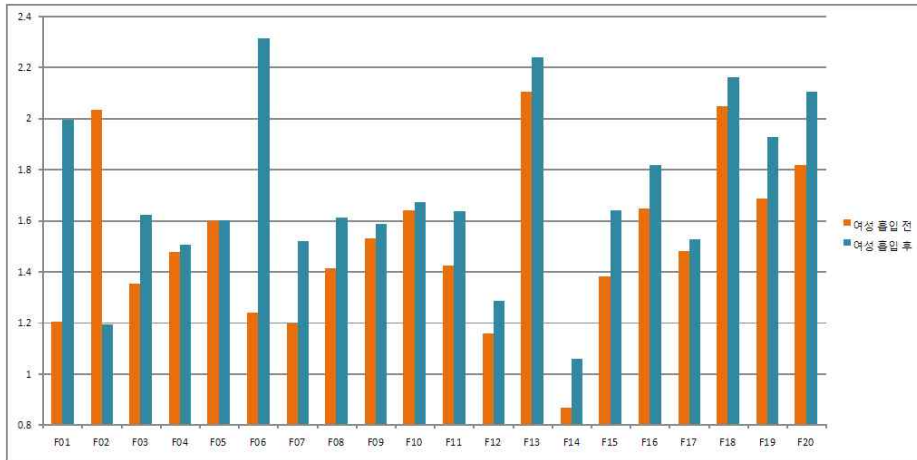
(그림 3) 남성 피실험자 집단의 헬륨가스 흡입에 따른 피치 평균값 변화도



(그림 4) 여성 피실험자 집단의 헬륨가스 흡입에 따른 피치 평균값 변화도



(그림 5) 남성 피실험자 집단의 헬륨가스 흡입에 따른 지터값 변화도



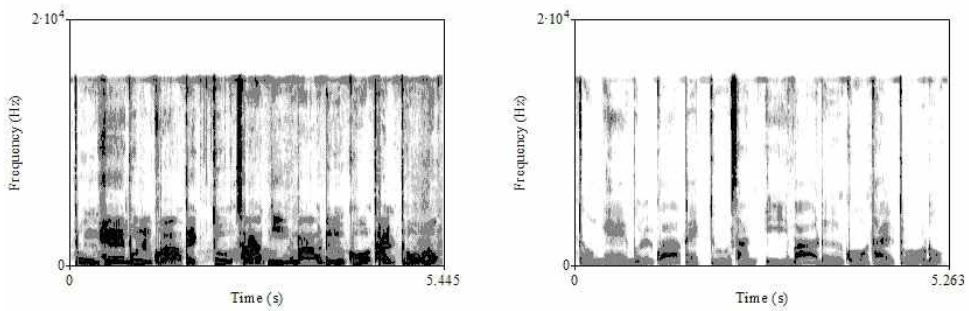
(그림 6) 여성 피실험자 집단의 헬륨가스 흡입에 따른 지터값 변화도

음성 신호의 비교, 분석을 위해 사용한 음성 분석 도구는 Praat 5.0.23의 Pulses 선정 후 Voice report와 Spectrogram 분석 요소를 사용하였다[6].

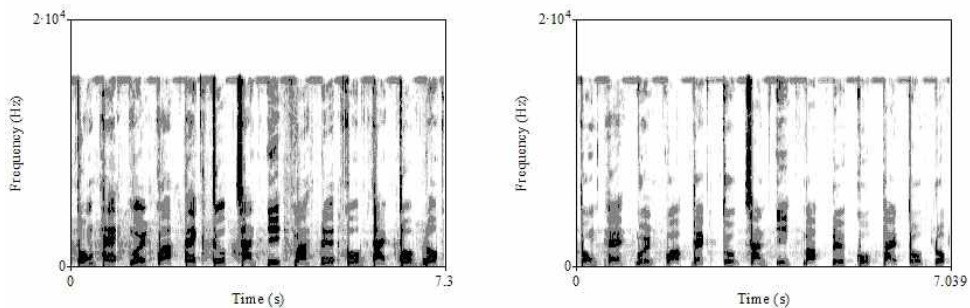
본 논문에서의 연구 방법 및 과정을 적용하여 헬륨가스 흡입 전과 후의 성대 진동에 관한 분석을 실험한 결과를 (그림 3)에서 (그림 6)으로 나타냈다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 남성 피실험자 집단에서는 헬륨가스를 흡입했을 때 남성 피실험자 개체수의 90%가 피치 평균값이 감소하였으며 95%가 지터값이 상승하는 결과를 나타냈다. 또한 여성 피실험자 집단에서도 헬륨가스를 흡입했을 때 여성 피실험자 개체수의 90%가 피치 평균값이 감소하였으며 95%가 지터값이 상승하는 결과를 나타냈다.

이와 같은 결과는 공기보다 가벼운 헬륨가스를 흡입했을 경우 밀도가 작은 헬륨가스로 인해 성대 진동이 감소하고 이로 인해 목소리 자체가 보유하고 있는 고유의 음성 주파수가 변하면서 발음의 불규칙성이 나타나게 되어 지터값이 증가하는 결과를 나타낸 것으로 분석된다.

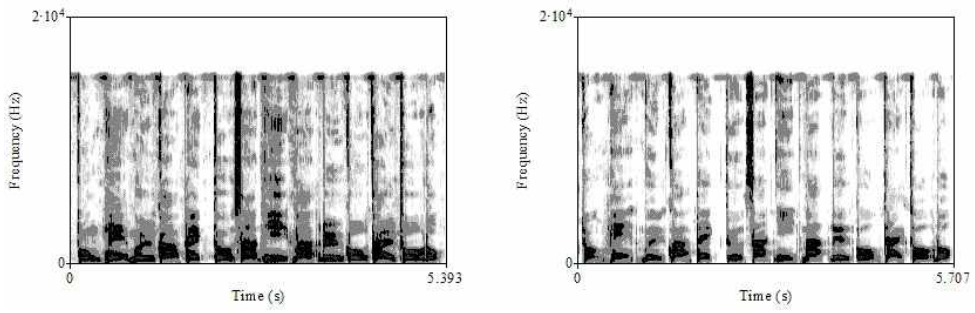
또한, 아래 (그림 7)에서 (그림 12)는 피실험자 집단의 헬륨가스 흡입 전과 후의 스펙트로그램 분석 결과의 변화를 나타낸 것이다. 스펙트로그램 분석 실험 결과에서 피치 평균값이나 지터값의 결과와는 연관성없이 모든 피실험자 집단에서 헬륨가스 흡입 전보다 후의 스펙트로그램 분석 결과가 흐리게 나타난 것을 알 수 있다. 스펙트로그램 분석 결과 파형은 객관적, 정량적인 수치가 아닌 정성적인 결과이



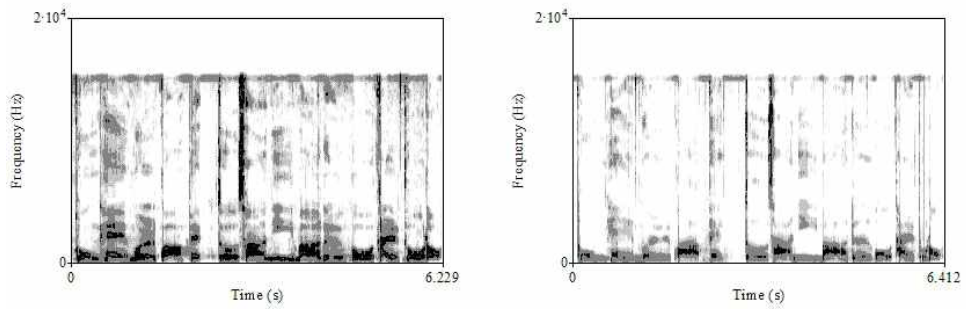
(그림 7) M02의 스펙트로그램 분석 결과도



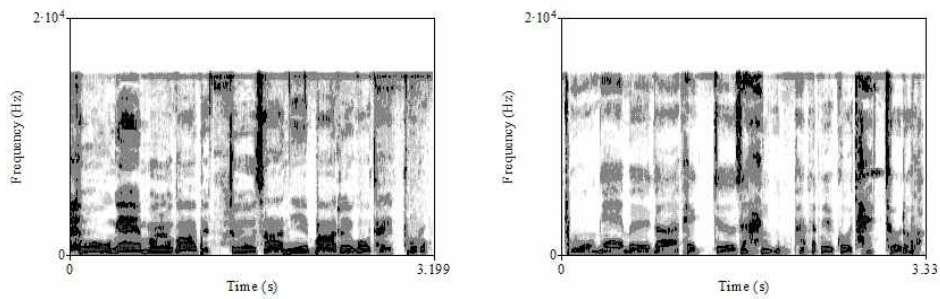
(그림 8) M10의 스펙트로그램 분석 결과도



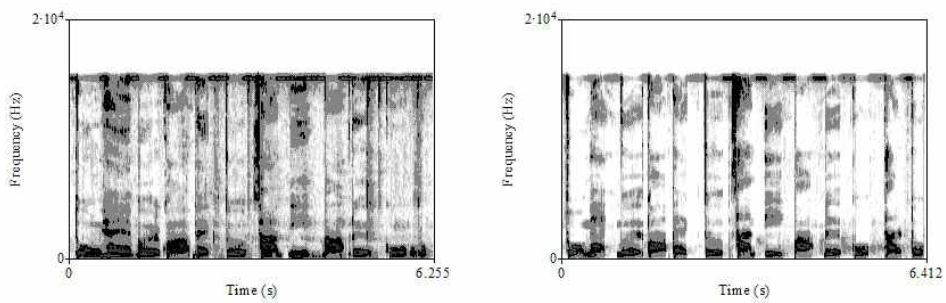
(그림 9) M15의 스펙트로그램 분석 결과도



(그림 10) F05의 스펙트로그램 분석 결과도



(그림 11) F11의 스펙트로그램 분석 결과도



(그림 12) F17의 스펙트로그램 분석 결과도

지만 헬륨가스 흡입 전보다 후의 결과 파형이 흐리게 나타난 것을 시각적으로 확인할 수 있다. 이와 같은 결과는 헬륨가스로 인해 음성 에너지 밀도가 작아지고 이로 인해 음성 에너지가 분산되어 결과적으로 가벼운 목소리로 발생되는 것으로 분석된다.

#### 4.2 통계 분석

본 논문에서는 헬륨가스로 인해 변하는 목소리의 특성을 분석하기 위해 헬륨가스 흡입으로 인한 조음기관의 특징 요소값의 변화를 측정, 분석하는 실험을 수행하였다. 이를 위해 헬륨가스를 흡입하기 전과 후의 음성을 기반으로 성대

진동 및 음성 에너지 성분음의 변화를 측정하기 위해 피치 및 스펙트로그램 분석 요소를 적용한 측정 실험을 수행하였으며 결과값의 비교, 분석을 통해 최종적으로 헬륨가스에 의한 조음기관의 특성 변화에 대해 연구하였다.

이와 같은 연구 결과를 기반으로 헬륨가스 흡입 전과 후의 피치, 지터 측정값의 변화량에 대한 통계적 유의성을 분석하기 위한 실험 결과의 평균치 비교 분석을 수행하였다. 실험 결과의 유의성을 분석하기 위해 두 표본의 피치 및 지터의 평균치 비교 방식을 도입하여 Paired T-Test 방식에 의한 통계 분석을 수행하였다. 즉, 동일 개체에 대한 두 표본 평균치의 비교를 통계적으로 분석하는 Paired T-Test 방식을 적용하여 실험 결과에 대한 통계적 유의성을 분석하였다[8][9]. 아래 <표 2>와 <표 3>은 남성 피실험자 집단의 헬륨가스 흡입 전과 후의 음성에 대한 피치 및 지터 변화량의 표본평균치 비교, 분석 결과를 나타낸 것이다. 또한, <표 4>와 <표 5>는 여성 피실험자 집단의 헬륨가스 흡입 전과 후의 음성에 대한 피치 및 지터 변화량의 표본평균치 비교, 분석 결과를 나타낸 것이다.

이를 기반으로 통계적 유의성 분석을 수행하면 헬륨가스 흡입에 따른 피치 및 지터의 변화가 없다는 귀무가설과 헬륨가스 흡입에 따른 피치 및 지터의 변화가 있다는 대립가설을 선정하고 Paired T-Test 방식을 적용하였다. 남성 피실험자 집단은 헬륨가스 흡입 전과 후의 피치 및 지터의 유의확률이 각각  $p=0.00$ 과  $p=0.00$ 으로 측정되어 유의수준 0.05에서 통계적 유의성을 보였으며 여성 피실험자 집단은 헬륨가스 흡입 전과 후의 피치 및 지터의 유의확률이 각각  $p=0.05$ 와  $p=0.03$ 으로 측정되어 유의수준 0.5와 0.05에서 통계적 유의성을 나타냈다. 따라서 모든 실험 결과에서 귀무가설을 기각하고 대립가설을 채택하여 헬륨가스 흡입에 따른 피치 및 지터의 변화가 유의성이 있다는 결론을 도출하였다.

<표 2> 남성 피실험자 집단의 피치평균 변화량 통계 분석

피치평균(Hz)	흡입 전	흡입 후
평균	126.73085	122.95695
분산	203.4849485	146.7338113
피어슨 상관 계수	0.961927786	
t 통계량	4.001891032	
P(T<=t) 단측 검정	0.000381445	
t 기각치 단측 검정	1.729132792	
P(T<=t) 양측 검정	0.000762890	
t 기각치 양측 검정	2.093024050	

<표 3> 남성 피실험자 집단의 지터 변화량 통계 분석

지터(%)	흡입 전	흡입 후
평균	1.75785	2.02875
분산	0.148017397	0.192230513
피어슨 상관 계수	0.814608942	
t 통계량	-4.736298561	
P(T<=t) 단측 검정	0.000071833	
t 기각치 단측 검정	1.729132792	
P(T<=t) 양측 검정	0.000143665	
t 기각치 양측 검정	2.093024050	

<표 4> 여성 피실험자 집단의 피치평균 변화량 통계 분석

피치평균(Hz)	흡입 전	흡입 후
평균	216.7547	212.695
분산	316.7047215	427.3750769
피어슨 상관 계수	0.899854034	
t 통계량	2.005382769	
P(T<=t) 단측 검정	0.029688820	
t 기각치 단측 검정	1.729132792	
P(T<=t) 양측 검정	0.059377640	
t 기각치 양측 검정	2.093024050	

<표 5> 여성 피실험자 집단의 지터 변화량 통계 분석

지터(%)	흡입 전	흡입 후
평균	1.51575	1.70065
분산	0.102528618	0.114951397
피어슨 상관 계수	0.422112687	
t 통계량	-2.331104953	
P(T<=t) 단측 검정	0.015456460	
t 기각치 단측 검정	1.729132792	
P(T<=t) 양측 검정	0.030912920	
t 기각치 양측 검정	2.093024050	

## 5. 결 론

본 논문에서는 헬륨가스 흡입으로 인해 변하는 목소리의 특징을 분석하기 위해 헬륨가스가 조음기관에 미치는 영향을 연구하는 실험을 수행하였다. 이를 위해 음성학적 분석 요소 기술 중 성대 진동과 음성 에너지 성분음 분석 방법을 적용하여 헬륨가스 흡입에 따른 성대 진동 요소 및 스펙트로그램의 변화를 측정, 분석하는 실험을 수행하였다. 실험 방법은 헬륨가스를 마시기 전과 후의 음성을 수집하고 피치, 지터 및 스펙트로그램 분석 요소 기술을 적용한 측정 실험을 통해 결과값의 비교, 분석을 연구하는 과정을 적용하였다.

실험 결과를 통해 대부분의 피실험자가 피치값 감소, 지터값 상승 및 스펙트로그램 밀도 감소의 결과를 나타냈다. 이는 밀도가 작은 헬륨가스로 인해 성대 진동이 감소하고 음성 에너지가 분산되어 고유의 음성 패턴이 변하면서 가벼운 목소리가 발생되고 최종적으로 발음의 정확성이 낮아지는 것으로 분석된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 진성민 외 4, "Helium Gas가 발생기능에 미치는 영향", 대한이비인후과학회지, 1998.
- [2] 김경화 외 2, "의료분야 응용을 위한 유전상수 변화를 이용한 공기감지 장치", 한국마린엔지니어링학회지, 2010.
- [3] Wikipedia Foundation, Creative Commons Attribution - ShareAlike 3.0 Unported License, 2011.
- [4] Los Alamos National Laboratory (LANL.gov): Periodic Table, "Helium" (viewed 10 October 2002 and 25 March 2005).

- [5] 정옥란, “음성 총괄 평가”, 대한음성언어의학회지, 1994.
- [6] Boone, D. M. & McFarlane, S. C, The Voice and Voice Therapy(4th ed.), Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall, 1988.
- [7] 양병근, 프라트를 이용한 음성분석의 이론과 실제, 만수출판사, 2003.
- [8] 민제형, 엑셀을 활용한 통계 데이터 분석, 법문사, 2010.
- [9] 차정은 외 1, 통계분석 논리의 기초, 박학사, 2006.



**김 봉 현**

e-mail : kimbh@cpu.ac.kr  
 2000년 한밭대학교 전자계산학과(공학사)  
 2002년 한밭대학교 전자계산학과(공학석사)  
 2009년 한밭대학교 컴퓨터공학과(공학박사)  
 2002년~현 재 한밭대학교 컴퓨터공학과  
 외래강사

2005년~현 재 충북도립대학교 전자정보계열 외래강사  
 2009년 한국정보처리학회 논문대상 수상  
 2011년 한국정보처리학회 최우수논문상 수상  
 관심분야: 생체신호분석, 음성처리



**조 동 욱**

e-mail : ducho@cpu.ac.kr  
 1983년 한양대학교 전자공학과(공학사)  
 1985년 한양대학교 전자공학과(공학석사)  
 1989년 한양대학교 전자통신공학과  
 (공학박사)  
 1991년~2000년 서원대학교  
 정보통신공학과 부교수

1999년 Oregon State University 교환교수  
 2000년~현 재 충북도립대학교 전자정보계열 교수  
 2009년~현 재 한국정보처리학회 부회장  
 2007년 기술혁신대전 대통령 표창 수상  
 2008년 한국정보처리학회 학술대상 수상  
 2009년 한국산학기술학회 학술대상 수상  
 2010년 충청북도 도지사 표창 수상  
 2011년 한국정보처리학회 최우수논문상 수상  
 2011년 기술혁신대전 교육과학기술부장관 표창 수상  
 관심분야: 생체신호분석, 영상처리