

국어 파열연자음 유성음화에 관한 음향음성학적 고찰*

—운율구조와 관련하여—

김효숙(언어과학), 김선주(언어과학), 김선미(L&H Korea)

<차 례>

- | | |
|----------------|-------------------------|
| 1. 머리말 | 3.2. 액센트구 내 |
| 2. 실험방법 | 3.2.1. 억양구 경계 앞이 아닌 경우 |
| 2.1. 실험자료 및 녹음 | 3.2.2. 억양구 경계 앞인 경우 |
| 2.2. 자료분석 | 3.3. 한국어 파열연자음 유성화 유성예측 |
| 3. 결과 및 토론 | 4. 맺음말 |
| 3.1. 액센트구 초 | |

<Abstract>

An acoustic study of Korean lenis stop voicing — in relation to prosodic structure —

Hyo Sook Kim, Sun Ju Kim, Sunmi Kim

This study aims to reexamine Korean Lenis Stop Voicing (henceforth, LSV) and to specify its phonetic conditions in phonetic terms. LSV optionally occurs within certain prosodic domains. They are called 'Malthomak'(Lee, 1996), 'phonological phrase'(Kang, 1992), or 'accentual phrase'(Jun, 1993). On the basis of Jun's phrasing, this study focuses on the more specific phonetic conditions of LSV in the accentual phrase medial position, sub-classifying voicing as complete and partial. The results shows that whether the stops become completely voiced or partially voiced was determined by the various phonetic environments, such as adjacent segments and following intonational phrase boundaries. It is shown that the conditions of LSV should be described in terms of more detailed phonetic environments and that they could be used in predicting the class of voicing.

* 본 연구는 한국학술진흥재단 지원 1998-1999 학제간 연구과제 '음성합성기 자연도 향상을 위한 한국어 억양의 계산적 모델'의 일환으로 이루어졌음.

* 본 논문은 1999년 11월 한국음향학회 논문발표회에서 발표한 것을 수정·정리한 것임.

* 본 논문의 심사를 맡아주신 두 분 선생님의 세심한 지적과 조언으로 초고에 있었던 많은 오류를 재검토할 수 있었음에 감사드립니다.

1. 머리말

한국어 파열연자음이 유성환경에서 유성음화하는 현상에 대한 음운론적 연구로는 다음과 같은 것들이 있다. 첫 번째로 이 현상이 일어나는 환경과 그 환경에서 어떠한 변이음으로 실현되는가에 대한 설명이 있다. 허웅(1991)에서는 /ㅂ, ㄷ, ㄱ/가 올림소리 사이에서 각각 [b, d, g]가 된다고 하였으며, 특히 /ㅂ, ㄱ/는 공깃길 3도 이상의 소리사이에서 임의적으로 각각 마찰음 [β, v]가 된다고 하였다. 두 번째로는 파열연자음 유성음화(이하 LSV: Lenis Stop Voicing)는 유성환경에서 반드시 일어나는 것이 아니라 수의적으로 일어나는 현상이며 이를 설명하기 위해서는 LSV가 일어나는 영역을 표시할 필요가 있다는 주장들이 있다. LSV가 일어나는 영역에 대해서는 발화를 나누는 단위의 정의방식이 학자들마다 다른데 학자에 따라 말토막¹⁾, 음운구, 액센트구와 같은 단위를 이용한다. 이호영(1996)에서는 /ㅂ, ㄷ, ㄱ/가 말토막 안의 유성음 사이에서 유성음이 되며 특히 /ㅂ, ㄱ/는 수의적으로 마찰음화 되기도 한다고 하여 LSV의 적용영역을 말토막 내로 보고 있다. Silva(1989)에서는 운율 환경이²⁾ 연자음의 유성성과 기식성(VOT를 말함)을 결정하는 요소라고 하였다. Kang(1992)에서는 ‘최대투사의 좌측말단’이라는 통사구조에 의해 결정되는 음운구(phonological phrase)를 상정하고 파열연자음 유성화 현상이 음운구 내에서 일어나는 현상임을 주장하고 있다³⁾. 한편 Jun(1993)에서는 통사구조에 의해 결정되는 음운구와는 달리 발화의 성조 패턴을 토대로 액센트구와 억양구로 나눌 것을 주장하고 있다. 그에 따르면 파열연자음 유성화 현상은 액센트구 내에서 일어난다. Silva(1989)에서 이루어진 실험의 결과와 그에 대한 설명을 인용하면 다음과 같다. 그는 운율환경에 따른 /ㅂ, ㄷ, ㄱ/의 음향적 특징의 차이를 비교하기 위해서 폐쇄기간 중 유성구간의 길이 비율과 VOT⁴⁾를 측정하였다.

<표 1> Silva(1989), p. 189의 표의 일부분을 인용.

	ㅂ			ㄷ			ㄱ		
	구초	단어초	단어내	구초	단어초	단어내	구초	단어초	단어내
폐쇄기간중 유성구간의 길이비율	28%	44%	82%	24%	28%	76%	15%	33%	69%
VOT (단위 ms)	60	15	2	51	17	3	71	27	6

- 1) 말토막은 하나의 강세 음절과 한 개 이상의 비강세 음절로 이루어진 리듬의 단위이다.
- 2) 여기서는 특히 구초, 단어초, 단어 내와 같은 위치를 말한다. 여기서 ‘구’는 운율음운론에서 말하는 음운구이다. 단어초는 음운구 내에 있는 단어의 처음을 말한다.
- 3) [-son, -voice] → [+voice] / Ø(...[+voice] ____ [+voice]...)
Ø: 음운구
- 4) 배재연 외(1999)에서는 VCV환경에서 연구개음이 양순음이나 치조음에 비하여 VOT가 크다는 실험결과를 밝혔다.

그리고 위의 표에 나타난 결과를 근거로, 인지상 2개의 단위(유성음과 무성음)로, 음향적으로는 3개의 단위(무성 약기음, 무성 무기음, 유성 무기음)로 분류하고 있다.⁵⁾⁶⁾

Jun(1994)에서는 C₁VC₂V(여기서 C₂는 파열연자음입)와 같은 환경에서 C₂의 유성화 여부에 C₁이 영향을 미친다고 하였다⁷⁾. 이숙향(1997)에서는 VCV환경에서 C(파열연자음)의 폐쇄구간 약화 정도를 5개로 나누었다⁸⁾. 그리고 이숙향(1998)에서는 C₁VC₂V에서 파열음 C₁의 조음위치에 따라 자음 폐쇄구간의 길이가 다른 것을 조음음운론(articulatory phonology) 이론체계에서의 Gesture이론을 뒷받침하는 근거로 보고 있다. 한정임(1999)에서는 Jun(1994)와 마찬가지로 LSV가 음운론적인 현상이 아니라 순수하게 음성학적인 현상임을 주장하고 있다.

위에서 보듯이 LSV가 일어나는 조건에 대한 설명이 유성환경이라는 큰 범위에서 시작하여 특정한 영역 안에서의 유성환경으로 좁아지고, 더 나아가 인접한 분절음의 속성까지를 고려하여 LSV의 적용범위가 더욱 좁아지고 있다. 현재까지 설명된 바에 따르면 LSV는 음운층위에서라기보다는 음성적인 층위에서 일어나는 현상으로 볼 수 있다.

본 논문에서는 발화를 성조 패턴에 따라 억양구와 액센트구로 나누는 입장을 받아들이고 파열연자음 유성화 현상이 액센트구 내에서 규칙적으로 일어나는 현상이 아니라 앞에 오는 분절음의 영향이라는 것과 뒤에 오는 휴지의 영향에 따라 수의적으로 일어나는 현상임을 밝히고자 한다. 그리고 특정한 음운이 다양한 유성 환경에서 어떠한 다양한 음향적 차이를 보이는가를 알아보고 그러한 음향적 차이를 일으킨 원인을 고찰하도록 한다. 그리고 그 원인들이 LSV의 조건에 포함되어 그 현상이 일어나는 범위를 더욱 좁혀 가는 것을 목표로 한다.

5) "...While I have made a very preliminary move towards explaining how the single phonological unit(the lenis stop) maps onto two perceptual units(voiced and voiceless) and ultimately onto three acoustic units(voiceless lightly aspirated, voiceless unaspirated, and voiced unaspirated)..." (p.193)

6) Kim, C.W.(1965)에서는 파열음을 [aspirated]와 [tense]의 두 개의 자질로 분류하였다. 특히 lenis를 [+aspirated][-tense]를 가진 것과 [-aspirated][-tense]를 가진 두 종류로 구별하였다.

7)	C ₂	completely voiceless	partially voiced	voiced
C ₁	Lenis fricative	87	6	26
	Tense fricative	71	26	23
	Aspirated stop	69	7	44
	Lenis stop	9	19	90
	Tense stop	6	4	110

8) p. 47 범주1. 무성폐쇄, 범주2. 분명한 파열소음을 동반하는 유성폐쇄구간, 범주3. 파열소음이 없는 유성폐쇄구간, 범주4. 마찰음으로 실현된 폐쇄구간, 범주5. 공명음으로 실현된 폐쇄구간(범주1이 약화정도가 가장 적은 경우를, 범주5가 약화정도가 가장 큰 경우를 가리킨다.)

2. 실험방법

2.1. 실험자료 및 녹음

실험자료는 다양한 문법 구조를 가진 120개의 낭독체 문장을 이용하였다. 각각의 문장은 중학교 국어 교과서와 ‘한국어의 표준발음(이현복 1993)’의 ‘음성독본’에서 추출하였다. 이 실험에서 택한 120개 문장에서 분석대상 /ㄱ, ㄷ, ㅂ/는 각각 504개, 304개, 101개였다.⁹⁾

예) 75. 개인이나 집단간의 원만한 의사소통을 위해서는 국민 모두가 공통적으로 사용하는 말을 정할 필요가 있다.

위의 예를 포함한 120개의 문장을 표준말을 사용하는 40대 남성 화자에게 읽혔다. 녹음 장비로는 DAT(Sony社) 녹음기와 Shure社의 UnidynIII545 마이크를 이용하였다. 녹음자료 표본채취는 10kHz로, 양자화는 16bit로 하였다. 분석 프로그램은 Kay Elemetrics社의 Multi-Speech(Model 3700)를 이용하였다.

2.2. 자료분석

녹음된 120개의 문장 가운데 부자연스럽게 발화되어 분석에 적합하지 않은 문장을 제외한 118개의 문장을 대상으로 음향 분석하였다. Multi-Speech를 이용하여 파형과 피치 곡선의 분석창을 같은 시간축에 두었다. 먼저 피치 곡선을 보고 액센트구를 판정하는 작업을 하였다. 이 과정에는 3명(공동저자)이 참여하였다. 대부분의 예에서 판정 결과가 일치하였다. 그리고 액센트구 경계짓기에서 서로 차이를 보인 문장에서도 본 논문에서 살펴보고자 하는 자료에 관한 부분과 관련하여서는 판정 결과에 차이가 없었다.

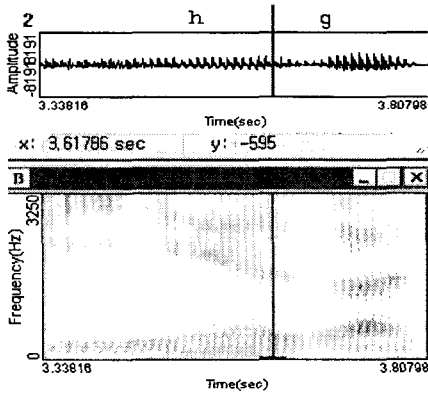
액센트구 경계가 결정된 자료에 한해서 파형과 스펙트로그램을 같은 시간축에 두고 유성 환경에 놓이는 /ㅂ, ㄷ, ㄱ/의 특징을 살펴보았다. 파형에서는 주기적인 진폭 변화의 여부로 유성음과 무성음을 결정하였다. 스펙트로그램에서는 유성막대(voice bar)가 나타나는 구간이 자음 전체 구간 중에 차지하는 비율에 따라서 유성음과 무성음을 결정하였다.

이상과 같은 분석을 거친 결과, 유성 환경에 놓인 /ㅂ, ㄷ, ㄱ/ 909개의 음소의 음성적 실현 양상을 다음과 같은 네 개의 유형으로 나눌 수가 있었다. 첫 번째 유형은 파열음이 마찰음화 내지 공명음화 된 경우이고¹⁰⁾ 두 번째 유형은 자음 전체

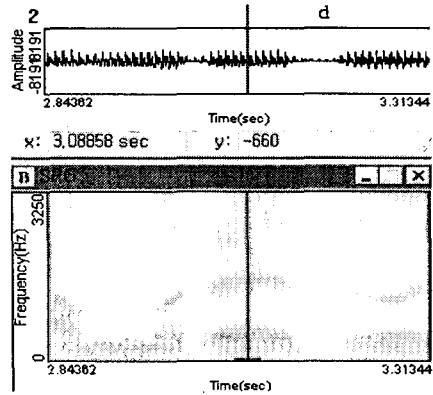
9) 표준 한국어 발음 대사전(1993)에 의하면 65,973개의 전체 표제어 가운데 /ㄱ, ㄷ, ㅂ/의 빈도수는 각각 7.7%, 3.94%, 3.29%의 비율로 나타나고 있다.

구간 동안 성대의 진동이 있는 완전유성의 경우이고 세 번째 유형은 자음 전체 구간 중 일부분만 성대의 진동이 있는 부분 유성이고 네 번째 유형은 자음의 전체 구간 동안 성대의 진동이 없는 완전 무성의 경우이다.

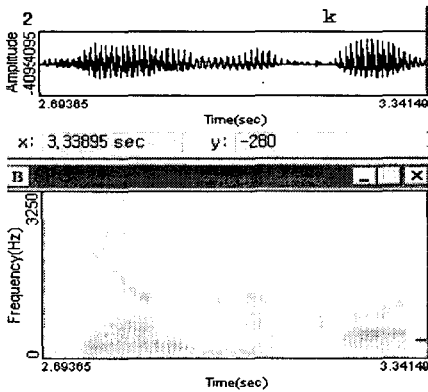
각각의 유형에 해당하는 그림은 다음과 같다.



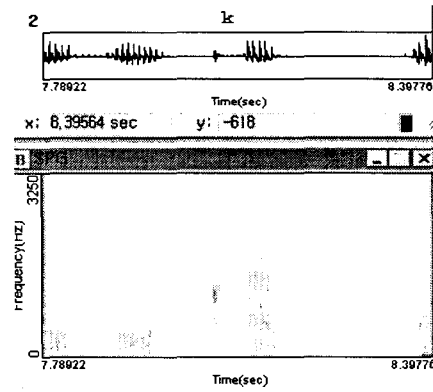
<그림 1> 마찰음화 (이해가).



<그림 2> 완전유성(아무래도).



<그림 3> 부분유성Ua(기념하^고).



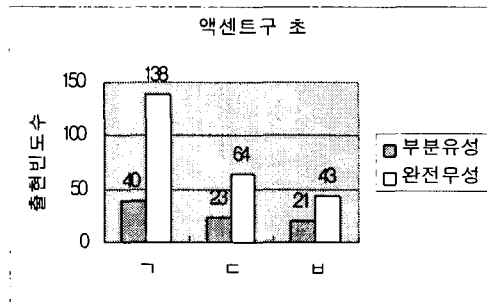
<그림 4> 완전무성(같다).

10) 본 연구에서는, 분석 대상 폐쇄음이 마찰음이나 공명음으로 실현되는 경우, 폐쇄음의 폐쇄구간에 변형이 일어났다는 공통점을 들어 하나의 범주로 구분하며, 마찰음화로 지칭하기로 한다.

3. 결과 및 토론

3.1. 액센트구 초

액센트구 초에서는 마찰음화나 완전유성의 유형에 속하는 예는 없었다. 액센트구 초에서 가장 빈번하게 나타나는 유형은 완전무성이다. 이는 Jun(1993)의 결과와 비슷하다¹¹⁾. 이 논문에서 택한 실험 자료의 성격으로 인해 /ʔ, ɾ, ɸ/의 절대 빈도수가 다르므로 파열음의 조음위치에 따른 차이를 말할 수는 없다.



<그림 5> 액센트구초 유형별 빈도수.

3.2. 액센트구 내

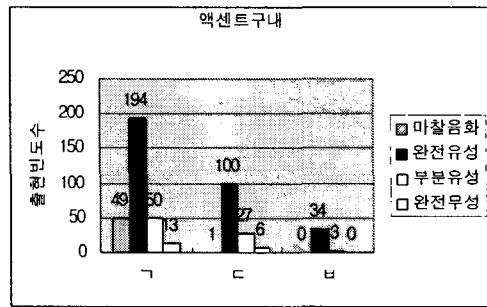
3.2.1. 억양구 경계 앞이 아닌 경우

액센트구 내에서는 완전유성의 유형이 가장 빈번하게 출현하였다. 완전무성인 예는 없었다. 그리고 /ʔ/이 마찰음화 된 경우도 49번이나 나타났다. 역시 Jun(1993)의 결과와 유사하다¹²⁾. 액센트구 내에서 부분유성이 된 경우를 조사한 결

11) Jun(1994), p.99	Accentual Phrase initial		
	clearly voiced	ambiguous	clearly voiceless
Subj. c1	1	11	125
c2	0	21	138
c3	2	6	149
c4	3	1	140
c5	8	5	153

12)	Accentual Phrase medial		
	clearly voiced	ambiguous	clearly voiceless
Subj. c1	36	8	0

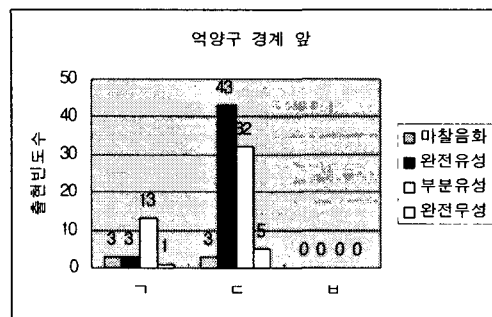
과 앞에 오는 음절의 자음이 마찰음 /s, ㅎ/이나 경음, 격음계열의 파열음이 온 경우에 속했다(예: 하고, 크게, 같다고 등). 파열연자음의 유성음화 여부에는 인접 음절의 분절음의 영향이 중요하다고 볼 수 있겠다(각주 5번 참고).



<그림 6> 엑센트구 내 유형별 빈도수.

3.2.2. 억양구 경계 앞인 경우

파열연자음이 엑센트구 내의 유성환경에 있더라도 다음에 억양구 경계가 오는 경우에는 부분유성의 유형이 빈번하게 나타난다. 그림 7에서 보듯 /ㄷ/의 경우가 빈도수가 많아지는 것은 실험문장이 평서문에 한정되어 있어 종결어미 ‘-다’가 나타나는 예가 대부분이었기 때문이다. 그리고 억양구 경계 앞에서 완전유성음화가 일어나는 것은 모두 파열연자음이 비음과 모음사이에 올 때였다.



<그림 7> 엑센트구 말 유형별 빈도수.

c2	45	11	1
c3	11	2	0
c4	44	5	2
c5	20	3	0

3.3. 한국어 파열연자음의 유성음화 유형 예측

기존의 LSV에 관한 연구는 LSV가 일어나는 환경을 세분화해 나가는 과정이었다고 할 수 있다. 첫 번째는 유성음 사이에 올 것이라는 조건과 두 번째는 LSV의 적용 범위 안에 있을 것이라는 조건이다. 여기에 음성학적인 조건을 더 첨가할 수 있다. 음향 분석 결과 LSV의 결과로 나타난 유성음이 몇 개의 하위유형으로 나누어질 수 있는 것을 알 수 있다. 부분유성의 유형에서 유의해야 할 것은 완전유성이 이루어지지 않은 이유가 대부분 음성학적으로 설명이 된다는 점이다. 따라서 위의 두 개의 조건에 다음과 같은 음성학적 조건을 부가할 수 있다. 즉 앞 음절에 있는 분절음이 무엇이나에 따라서 완전유성이나 부분유성이나를 결정할 수 있다. 그리고 마지막으로 LSV의 대상이 되는 파열연자음 뒤에 억양구 경계가 있는가의 여부가 그 파열음이 어떠한 유형의 음성 자질을 갖게 되는가를 결정하게 된다.

이상에서 드러난 음성학적 연구 결과를 토대로 하여, LSV의 결과로 어떠한 유형의 유성음이 나타나는가를 예측할 수 있게 되는 과정을 간단한 순서도의 형식으로 나타내보았다.

임의의 $C_1VC_2V(C_3)$ 에서 C_2 의 유성 유형이 결정되는 조건

A. C_1 이 센자음(마찰음 경음, 격음)인가?

예: 부분유성 유형이 예측된다.

아니오: B로 가시오.

B. C_1 이 비음인가?

예: 완전유성 유형이 예측된다.

아니오: C로 가시오.

C. C_3 다음에 억양구 경계가 있는가?

예: 부분유성 유형이 예측된다.

아니오: 완전유성 유형이 예측된다.

4. 맺음말

이상에서 LSV 현상에 관한 연구는 크게 두 가지 측면에서 파악되었다. 첫째는 LSV가 일정한 영역(말토막, 음운구 또는 액센트구)에서만 일어나는 현상이라는 것이다. 두 번째는 유성화가 음향적 특징에 따라 완전유성과 부분유성이라는 두 개의 하위 유형으로 나뉜다는 것이다. 그리고 분절음의 영향과 경계의 유무와 같은 음성적인 조건이 그러한 음향적인 차이를 일으킨 것으로 파악할 수 있다.

유성음화의 결과를 완전유성과 부분유성으로 나누는 것의 의의는 /ㅂ, ㄷ, ㄱ/의 유성음화된 변이음을 [b, d, g]로만 나타낼 때 소실되는 음성적 정보를 보충하는 데 있다. 그런데 음성적 정보를 더욱 체계적으로 파악하기 위해서는 이 논문에서 다루지 못한 몇 가지 사항에 관한 추가적인 연구가 필요하다. 첫 번째는 발화 속도와 같은 LSV에 뚜렷한 영향을 미치는 요소에 관한 고려가 필요하다. 그리고 파열음의 조음위치에 따른 LSV 현상의 차이를 검토하기 위해서는 절대적인 빈도수가 고르게 분포된 자료를 선택할 필요가 있다. 세 번째는 음향 분석 결과에 나타난 부분 유성의 예들을 유성구간이 차지하는 길이 등과 같이 계량화한다면 그 유형 안에 나타나는 다양한 차이점을 포착할 수 있게 될 것이다.

참 고 문 헌

- 김효숙, 김선주, 김선미(1999) 한국어 파열연자음 유성화에 관한 음향음성학적 고찰—운율구조와 관련하여—, 한국음향학회 학술발표대회 논문집 제18권 제2(s)호, 383~386.
- 배재연, 신지영, 고도홍(1999) 음성환경에 따른 한국어 폐쇄음의 음향적 특성, 『음성과학』 제5권 제2호, 139~159, 한국음성과학회.
- 이숙향(1997) 한국어 자음약화 현상과 인접 모음의 고저성, 『말소리』 제 33~34호, 43~55, 대한음성학회.
- _____ (1998) 한국어 폐쇄음의 조음장소가 폐쇄구간의 음향학적 길이에 미치는 영향에 관하여, 『한국음향학회지』 제17권 제6호, 8~13, 한국음향학회.
- 이현복(1993) 『한국어의 표준발음』, 2판, 교육과학사.
- 이호영(1996) 『국어음성학』, 태학사.
- 한정임(1999) Stop voicing in Korean: allophonic or purely phonetic, 1999년도 한국음향학회 학술발표대회 논문집 제18권 제2(s)호, 373~378.
- 허 응(1991) 『국어음운학』, 샘문화사.
- 한국방송공사(1993) 표준 한국어 발음 대사전.
- Kang, Ongmi(1992) *Korean prosodic phonology*, Ph.D. dissertation, University of Washington.
- Kim, C. W.(1965) On the autonomy of tensify feature in stop classification, *Word* 21, 339-359.
- Jun, Sun-Ah(1993) *The phonetics and phonology of Korean prosody*, Ph.D. dissertation, The Ohio State University.
- _____ (1994) The status of the lenis stop voicing rule in Korean, *Theoretical Issues in Korean Linguistics*, 101-114.
- Silva, David James(1989) A prosody-based investigation into the phonetics of Korean stop voicing, *Harvard Studies in Korean Linguistics* III, 181-195.

접수일자: 2000년 1월 12일

게재결정: 2000년 1월 27일

▶ 김효숙(Hyo Sook Kim)

주소: 서울특별시 관악구 봉천4동 882-5

소속: (주) 언어과학

전화: 02) 887-8125

E-mail: hyosook@netsgo.com

▶ 김선주(Sun Ju Kim)

주소: 서울특별시 관악구 봉천4동 882-5

소속: (주) 언어과학

전화: 02) 887-8125

E-mail: repose@intizen.com

▶ 김선미(Sunmi Kim)

주소: 서울특별시 마포구 대흥동 485-1

소속: L&H Korea

전화: 02) 3270-8864

E-mail: sunmi@lhsl.co.kr