Taiwan Journal of Linguistics
Vol. 19.1, 33-85, 2021
DOI: 10.6519/TJL.202101_19(1).0002

客語兒向語與成人語單、雙元音聲學比較研究*

鄭明中
國立聯合大學

本研究針對客語兒向語與成人語單、雙元音進行聲學比較，選取十組母嬰配對為參與者，並以11個常用雙音節詞為研究字表。本研究利用 PRAAT 分析每個目標音節的 3 個清晰樣本的第一與第二共振峰數值，並將共振峰數值標準化為巴克值，最後以巴克值繪製元音走勢圖及計算元音聲學參數。本研究分析結果如下：（一）兒向語裡單、雙元音均有延長。（二）與成人語相比，兒向語的單元音格局下降，元音空間面積略為縮小，元音聲學距離縮短。（三）與成人語相較，兒向語雙元音的時長變長，元音聲學距離較長。（四）兒向語維持與成人語相似的聲韻比有助於嬰兒的音節概念形成與後續音韻覺知能力的發展。

關鍵詞：客語，兒向語，元音，聲學，雙元音

* 本文為作者106年度客家委員會補助專題計畫「客語兒向語與成人語元音聲學比較研究」的研究成果。作者首先要感謝參與研究的10位母親及其嬰兒的熱心協助，沒有妳們的協助就不可能有本文的產出。本文初稿曾於「2017年香港語言學學會學術年會」、「2019第十屆客家文化傳承與發展學術研討會」宣讀。作者更要向兩位匿名審查人致上最深的謝忱，他們詳閱全文，提出許多修正意見，使本文在結構、行文、內容與觀點上能更臻完善。文中若再有誤，文責由作者自負。

1. 「兒向語」及其語音特徵

「兒向語」（infant-directed speech）是兒童語言習得早期最重要的言語輸入（Kuhl 2000；Snow 1972, 1994；程瑞蘭 2011），它是成人與嬰孩進行言語互動時所自然採用的一種特殊說話語體，且幾乎所有的言語社區都可發現兒向語的存在，即便是不同文化之間有著不同的言語使用與照護環境（Ferguson 1977；王哲媛 2010）。[1] 不同於成人所使用的「成人語」（adult-directed speech），兒向語在超語言（paralinguistic）及語言（linguistic）層面上有其特殊功能。在超語言層面上，兒向語是一種歡樂言語（happy speech），它不僅可以表示積極情感、傳遞溝通意圖、強化成人與嬰孩之間的親密關係與社會互動（Cruttenden 1994；Fernald 1989；Garnica 1977；Kitamura and Burnham 2003），還可以吸引嬰孩的注意力、使其專注於對話中所使用的語言及其形式，提升嬰孩語言產製與感知的能力（Cristiá 2009；Ferald and Mazzie 1991）。[2] 在語言層面上，兒向語是一種易於使兒童理解的簡化言語（simplified speech），是成人為迎合嬰孩的認知發展及語言能力而做出的一種順應性調整，這種簡化現象在各個語言層面裡均可觀察到。例如，兒向語裡的贅詞較多、實詞多功能詞少、具體概念詞較多（Ferguson 1977；Phillips 1973；Snow 1972）。再如，兒向語的重複多、語速慢、語句短、節奏規律、語調重複、調形誇張、語法簡單、句構明顯、語意簡明，

[1] 「兒向語」在文獻中有許多不同稱呼，例如 motherese、babytalk、verbal stimuli、caregiver speech、parentese、input language、exposure language、nursery talk、child-directed speech 等（Cattell 2000:104；Saxton 2009:62-63）。

[2] 許多研究指出，嬰孩對兒向語所展現的喜好（preference）與敏感度（sensitivity）都優於對成人語的表現（Cooper and Aslin 1990；Fernald 1985；Fernald and Kuhl 1987；Werker and McLeod 1989）。

而且對話主題與使用詞彙總是侷限於嬰孩們當下的語境內容與具體事物，這些特徵有利於嬰孩對語言的學習與理解（Bernstein Ratner 1986；de Villiers and de Villiers 1978；Fisher and Tokura 1996；Kemler Nelson, Hirsh-Pasek, Jusczyk, and Cassidy 1989；Ward 2001）。兒向語為嬰孩創造了一個良好的語言習得環境，使嬰孩能透過簡化言語並從互動實踐中更容易習得母語（Matychuk 2005；Gordon and Waston 2015）。

從語音角度而論，兒向語是一種「清晰言語」或「高度發音言語」（Lindblom 1990）。總體來說，兒向語的語音區別性比成人語來得擴張、誇大或延長，語音範疇對比度因此增加，語音可學性也因而提高。這種語音強化（phonetic enhancement）似乎是跨語言共通現象，已經獲得眾多聲（語）調（Grieser and Kuhl 1998；Kitamura et al. 2002；Liu, Kuhl, and Tsao 2007；Xu 2008）、元音（Andruski and Kuhl 1996；Englund and Benhe 2005；Uther et al. 2007）、及輔音（Cheng 2014；Cristiá 2009, 2010；Englund 2005；Englund and Benhe 2006；Sundberg and Lacerda 1999）等兒向語語音實證研究的支持，以下將舉幾項代表性例子來做說明，隨後再切入本研究的研究問題。

先舉聲（語）調為例，Kitamura et al.（2002）探討泰語（聲調）及澳洲英語（語調）的音高變化，發現兩個語言的兒向語中均有音高提升，但是前者的幅度小於後者，這與聲調語言必須維持聲調（單字調）的整體性，確保字義能成功被區別的因素有關，而語調語言就沒有這方面的限制，故而音高擴張程度可以大幅增加。就漢語方言而論，劉惠美等（Liu et al. 2007）研究臺灣國語的四個聲調，發現兒向語裡各個聲調都有調形誇大、調值提升、調域變寬、聲調升降急遽、及聲調差異擴大的情形，如圖 1 所示。有意思的是，兒向語中擴張的聲調並不會造成嬰兒在聲調感知上的混淆。

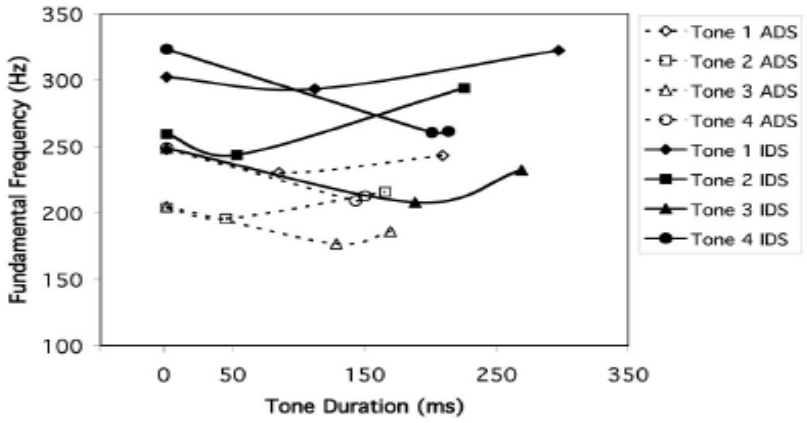


圖 1：臺灣國語四個聲調在兒向語（實線）及成人語（虛線）之間的比較（Liu et al. 2007:914）

Xu（2008）與 Xu, Burnham, and Reilly（2013）研究粵語的六個舒聲調，Xu（2009）研究（湖南長沙）普通話的四個聲調，及鄭明中、張國志（Cheng and Chang 2014）研究臺灣（苗栗）四縣客語的六個聲調（包含兩個入聲調）等也都有類似的發現。兒向語裡聲調擴張的特點讓嬰孩更易感知區辨不同聲調，維持一個「變（化）中有（穩）定」的「聲調格局」。

再舉輔音為例，Cristiá（2009, 2010）、Englund（2005）、Englund and Behne（2006）、Malsheen（1980）、Sundberg and Lacerda（1999）等對西方語言的研究發現，兒向語的塞音噪音啟始時間（voice onset time，VOT）與擦音摩擦噪音時長（frication duration）均顯著比成人語來得長。鄭明中（Cheng，2014）、鄭明中（2015）及鄭明中、郭淑珠（2013）分析臺灣四縣客語的六個塞音[p, t, k, p^h, t^h, k^h]及擦音[s, ɕ]與東勢客家話的擦音[s, ʃ]，除考察塞音 VOT 與擦音摩擦噪音時長外，還考量塞音與擦音的頻譜能量高峰頻率（spectral peak frequency）

與塞音及擦音占整個音節的比例（音節比）。研究結果發現，兒向語的時長特徵（temporal cue）與頻譜特徵（spectral cue）均比成人語來得延長與擴張，但時長延長與頻譜擴張並沒有打亂塞音與擦音原有的分布，反而同樣在兒向語中維持著一個「變中有定」的「輔音格局」，這種現象有助於嬰兒習得與感知不同的塞音與擦音。再者，西方研究均僅強調塞音與擦音的時長問題，卻忽略了維持音節適當聲韻比例在語言習得的重要性。上述研究證實，兒向語的音節比小於成人語，輔音在延長程度方面不及元音。

最後來談元音，Kuhl et al.（1997）探討英語、俄語及瑞典語[i, a, u]頂點元音（corner vowels）在兒向語及成人語之間的差異，每種語言的參與者為 10 名母親及其嬰兒。該研究預先選好每個語言含有[i, a, u]的單字，並透過這些單字收集每個語言的 10 名母親對其 2 至 5 個月大的嬰兒所發出的[i, a, u]。聲學分析結果顯示，兒向語中的元音舌位較為極端、彼此之間的聲學距離較長，所占據的三角空間面積亦較大，如圖 2 所示，兒向語的「元音格局」大於成人語。

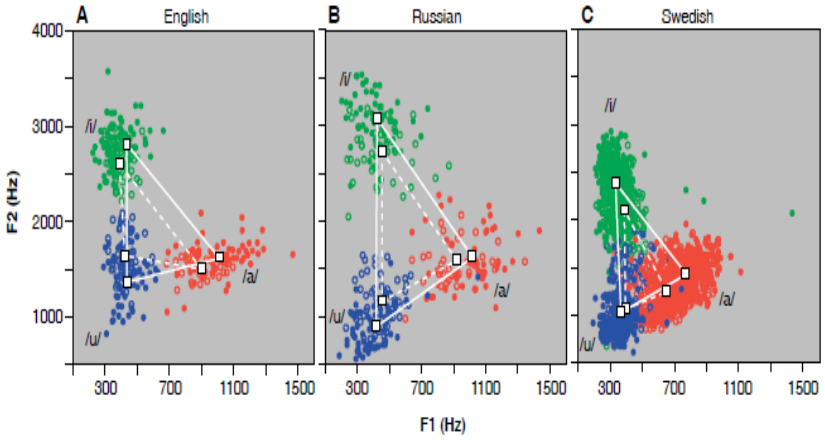


圖 2：英語、俄語、瑞典語[i, a, u]在兒向語（實線）及成人語（虛線）的比較（Kuhl et al. 1997:685）

劉惠美等（Liu, Kuhl, and Tsao 2003）對比臺灣國語元音[i, a, u]在兩種語體的差異。該研究參與者為 32 位說臺灣國語的母親（其中 16 位母親的嬰兒年齡介於 6 至 8 個月，另 16 位母親的嬰兒年齡介於 10 至 12 個月）。該研究採用 21 個以(C)**V**CV(V)為結構的雙音節詞組（3 個元音 x 7 個例字），其中第一音節為目標音節（target syllable），內含元音[i, a, u]，且均為名詞。研究結果顯示，兒向語中的元音因擴張而顯得清晰，他們認為這種元音擴張現象有助於嬰兒在元音感知區辨上的表現。[3]

然而，鄭明中（2016）分析苗栗四縣客語六個單字調與三個頂點元音的互動。分析結果顯示，與成人語相比，不論是客語的哪一個聲調，兒向語[i, a, u]所形成的元音格局下降

[3] Van de Weijer（2001）收集荷蘭語的實詞（content words）與功能詞（function words）的兒向語與成人語，並對這兩種語體裡的[i, a, u]元音進行聲學分析。分析結果發現，在實詞時，兒向語的元音比成人語來的擴張，但在功能詞時則相反，兒向語的元音反而比成人語來得緊縮。

（即元音開口度變大），元音之間聲學距離縮短，元音空間面積也小幅縮小，這些結果與Kuhl et al.（1997）及劉惠美等（Liu et al. 2003）的記載有所不同，鄭明中（2016）僅發現元音延長是顯著的。另外，Dodane and Al-Tamimi（2007）以母親向嬰兒唸故事的方式收集比較法語、英語、日語等三種韻律結構不同的語言的兒向語，Englund and Behne（2005）以母親幫嬰兒換尿布時的對話研究挪威語的兒向語，以及Xu, Burnham, and Reilly（2013）研究粵語的兒向語，三項研究均發現兒向語裡元音格局下降的情況。

兒向語的語音研究以西方文獻居大多數。雖然漢語方言有自身的特點，但漢語方言的兒向語研究並不多見（胡蘭，2016）。此外，若與兒向語聲調與輔音研究相比，兒向語元音研究除了在元音延長（vowel lengthening）上各個研究的結果一致之外，在元音空間格局、元音聲學距離與元音空間面積等部分均尚未獲得一致的共識。本研究的主題在於兒向語與成人語的單、雙元音比較，因此本研究也將趁此機會重新檢視上述議題。另外，歷來兒向語元音研究均以[i, a, u]為研究標的，這本無可厚非，因為頂點元音位於元音空間最極端的位置，將更容易突顯出兒向語中「語音提升」的特性（即「誇大、擴張、延長」），但是這卻衍生出兩個問題，此即本研究的關注焦點。其一，兒向語元音研究僅專注於頂點元音，那麼非頂點元音（如[e, o]）在兒向語裡的語音體現是如何呢？其二，兒向語元音研究僅專注於單元音，兒向語中的雙元音（GV與VG）並未受到任何研究關注。由於雙元音是由一個或兩個頂點元音所構成，因此兒向語中雙元音的頂點元音與單獨的頂點元音之間有何異同呢？本研究將針對上列兩個問題進行深入分析。

2. 研究方法

2.1 發音人

聲學研究的第一步即是尋找具有代表性的參與者。10名說苗栗四縣客語的母親和她們的嬰兒參與本研究，嬰兒年齡介於6至8個月。這些參與錄音的母親都是依循下列原則挑選而來。第一，本身及其配偶均為苗栗在地客家人（苗栗市、公館鄉、銅鑼鄉、三義鄉）。第二，苗栗四縣客語為家中常用語言，日常與其他客家人交談時亦以使用苗栗四縣客語為主。第三，發音人都能說流利的苗栗四縣客語。第四，媽媽必須沒有任何言語、喉嚨、精神治療方面的病史。最後，參與本研究的母親的基本資料如表1所示。

表1：研究參與者基本資料（M=母親）

編號	姓名	性別	年齡	當時職業	嬰兒性別
M1	劉○○	女	30	家管	女
M2	范○○	女	31	會計	女
M3	羅○○	女	32	家管	女
M4	張○○	女	33	教師	女
M5	蔡○○	女	34	秘書	女
M6	劉○○	女	32	家管	男
M7	林○○	女	33	家管	男
M8	黃○○	女	34	教師	男
M9	李○○	女	35	護理師	男
M10	涂○○	女	35	教師	男

2.2 發音人

本研究所採用的錄音材料包括客語 5 個舌面單元音[i, e, a, o, u]、2 個後響雙元音（GV）[ia, ua]、及 4 個前響雙元音（VG）[ai, au, eu, oi]所形成的 11 個生活中常用的雙音節詞，如表 2 所列，其中「第一個字」為本研究所欲分析的目標音節。另外，為了後續能更準確地測量元音的共振峰，目標音節聲母排除鼻音、滑音、邊音等有聲輔音，因為發這些有聲輔音時聲帶振動也會形成音高，這會對元音音高的起點與終點造成判斷上的困難。透過這樣的設計，由於沒有有聲輔音聲母的影響，元音的音高曲線也將更清楚、完整，並成為量取元音共振峰數值的基準（詳第 3.2.2 節）。此外，所有目標音節均帶舒聲調[24/55]，且不會有連讀變調產生。使用舒聲調目標音節的原因在於短促的入聲調會對元音造成「發音不到位」的影響（鄭明中 2016:644），造成兒向語可能的「擴大、誇張、延長」等特點無法體現。[4]

[4] 苗栗四縣客語有 17 個輔音（含零聲母）、6 個單元音及 6 個單字調。六個單字調分別為陰平[24]、陽平[11]、上聲[31]、去聲[55]、陰入[2]與陽入[5]。苗栗四縣客語另有陰平連讀變調，當陰平後接陽平、去聲與陽入等調時，前字陰平[24]會變讀成陽平[11]，如[ts^{h}iu$^{24\text{-}11}$ fun^{24}]「秋分」、[ts^{h}oŋ$^{24\text{-}11}$ k^{h}u^{55}]「倉庫」、[seu$^{24\text{-}11}$ tuk^{5}]「消毒」（古國順 2005:150-151）。另外，苗栗四縣客語有六個單元音，客語拼音為[i, e, a, o, u, ii]，其中[ii]為舌尖元音（apical vowel），其餘為舌面元音（laminal vowel）。舌尖元音與舌面元音在發音上有所差異，且為本研究後續說明上的方便，本研究並未將舌尖元音列入考量。

表 2：本研究的錄音字表（第一個字為目標音節）

單元音（V）	後響雙元音（GV）	前響雙元音（VG）
[i]：杯仔 [pi^{24} e^{11}]	[ia]：衹把(竹掃把) [k^{h}ia^{55} pa^{31}]	[ai]：大人 [t^{h}ai^{55} ŋin^{11}]
[e]：痴嫲 [ts^{h}e^{24} ma^{11}][5]	[ua]：掛紙 [kua^{55} tsɨ^{31}]	[au]：包仔 [pau^{24} e^{11}]
[a]：遮（傘） [tsa^{24} e^{11}]		[eu]：豆腐 [t^{h}eu^{55} fu^{55}]
[o]：刀嫲(刀子) [to^{24} ma^{11}]		[oi]：蓋仔 [koi^{55} e^{11}]
[u]：兔仔 [t^{h}u^{55} e^{11}]		

在此必須特別說明的是，苗栗四縣客語中另有陽平調[11]與上聲調[31]兩個舒聲調，為何目標音節不採用這兩個舒聲調呢？這個問題的答案與親密及高調關係密切。Ohala（1984, 1994）從生物學或動物行為學（ethology）的角度提出「頻率編碼」（the frequency code），他指出「高調」用來表示細小、弱小、屈服、討好、親密，「低調」則用以表示巨大、統領、威脅、侵犯，其中高調包含中升調[24/35]、高平調[55]、超高調[5↗]等調形（Hirata 1983；朱曉農 2004）。據此，本研究使用帶高調[24/55]的目標音節將更易使參與研究的母親們表

[5]「痴牯」意為無厘頭的男性。若為女性則稱「痴嫲」，意為行為、言語輕佻的女人。有位審查人提到這個詞彙是否適合用於兒向語研究。事實上，兒向語研究的主要操作關鍵在於母親與孩童的言語互動，只要母親可以透過實物、圖卡、故事向嬰孩成功表達出這些詞語即可，不必然要求嬰孩對這些詞彙是否能真實理解。以本研究的嬰兒年齡，他們根本不可能瞭解這些詞彙的意義。因此，採用「痴嫲」並不會影響母親對於嬰兒的言語表達，畢竟母親們對於這個詞彙的理解不會有誤，而且這個詞彙在客語口語中相當常用。

現出兒向語具有傳遞親密情感的語用特徵，這是帶低調[11/31]的目標音節不易達成的目標。

2.3 研究過程

2.3.1 錄音、審音與切音階段

首先，研究者先選定參與本研究的母親。正式錄音前，研究者先禮貌性拜訪每名媽媽，並向其說明本研究欲觀察母親與嬰兒之間的互動情形，但並不告訴她們真正要研究的主題，在徵得每名母親同意後才進行後續的研究工作。此外，研究者先把研究字表提供給參與研究的母親們，以便她們可以事先充分瞭解研究所採用的雙音節詞組。另外，研究者也先行讓母親們熟悉錄音工具及說明整個錄音過程，以便她們以最自然的方式與嬰兒進行言語互動。最後，研究者與母親們約定正式錄音的時間。本研究使用的錄音工具為 SONY ICD-SX2000 專業級線性錄音筆，利用線性脈衝編碼調製（linear pulse coding modulation，LPCM）格式與單指向收音方式進行錄音，藉以確保錄音品質。

兒向語與成人語的錄音均在安靜的房間中進行。兒向語部分，母親與嬰兒單獨在房間內，以他們平時最自然的方式溝通 15 至 20 分鐘。此時並無研究者在場，母親可能有的焦慮或不安可以減至最低。為幫助母親們能夠正確的使用目標字，研究者提供母親們與目標字相應的實物或圖片 。成人語部分，研究者與參與研究的母親在錄製兒向語之前或之後（視情況而定）透過一些問題或彼此交談引導出本研究的目標字。在收集完兒向語與成人語的錄音資料後，緊接著進行審音與切音工作，將錄得的語音利用 PRAAT 轉換成 Wav 檔以供後續聲學分析。在排除字與字重疊、玩具噪音，以及嬰兒發出的聲音等干擾情形後，每個單元音與雙元音均選取三個清晰的語

音檔案。所以，每位母親分別有 33 個兒向語與成人語的語音樣本可供後續分析使用。

2.3.2 元音共振峰測量階段

本研究採用 PRAAT 語音分析軟體（Boersma and Weenink 2016）及其腳本（script）功能，自動對完成切音的目標音節進行第一共振峰（F_1）與第二共振峰（F_2）頻率測量[6]，並將測量結果輸出到 Microsoft Access 資料庫中，整個執行步驟如下：首先，PRAAT 會透過語音樣本的基頻曲線判讀元音的起點與終點，並分別抓取這兩點的時間。隨後，將起點與終點的時間差平均分成 10 等分，亦即在基頻曲線上取 11 點（含起終點），並分別測量這 11 個點的 F_1 及 F_2 的頻率值，圖 3 為取點示意圖。最後，將各點所測得的共振峰數值全部匯入 Microsoft Access 資料庫中以便後續元音標準化工作的進行。

[6] 第一共振峰（F_1）與第二共振峰（F_2）分別是最低與次低的共振峰，它們的頻率值分別與元音的舌位高低、舌位前後相互關連，對元音音色的辨識至為重要。F_1 值與舌位高低（高低維）成反比：F_1 值越大，舌位越低；F_1 值越小，舌位越高。F_2 值與舌位前後（前後維）成正比：F_2 值越大，舌位越前；F_2 值越小，舌位越後（Ladefoged 2001；Stevens 2000）。除了常用的 F_1 與 F_2 外，既有的一些文獻也指出，F_1-F_0 與 F_3-F_2 的差值分別可以更好地對應元音的舌位高低與舌位前後（Harrington and Cassidy 1999；Sussman 1990；Syrdal and Gopal 1986）。然而，這兩個共振峰差值（F_1-F_0 與 F_3-F_2）對於排除元音發音時所產生的人際差異功用不大（Xu et al. 2013），因此本研究仍採用 F_1 與 F_2 數值，並將之轉換為相應的巴克值，以縮小人際間的發音差異。

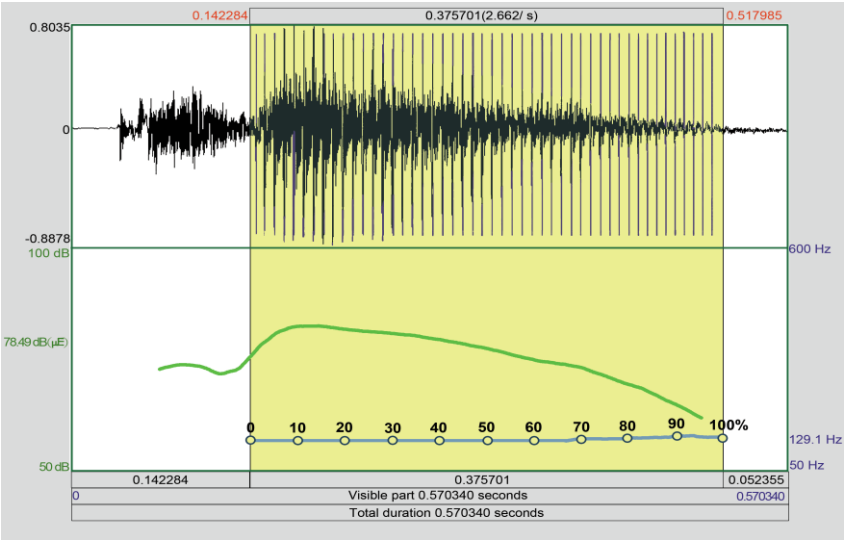


圖 3：基頻曲線取點示意圖（資料來源：研究者自繪）

另外，本研究也針對每個人選取十分之一的語音樣本，針對每個語音樣本的 F_1 與 F_2 的開頭與結尾處進行共振峰手動重測，藉以考驗共振峰的測量信度（measurement reliability）。這項工作由研究者在三個星期內完成。統計結果顯示，所有測量數據均呈現高度正相關。F_1 與 F_2 的測量結果在測量信度方面，相關係數（Pearson's r）分別為 0.92 與 0.89（全部 p ＜.05）。

2.3.3 元音標準化階段

本研究在測得所有母親所發出的語音樣本的單、雙元音 F_1 與 F_2 數值後，接著進行元音標準化（vowel normalization）。為何測得的共振峰數值還須再經標準化呢？理由在於，不同發音人的生理差異（如口腔大小、聲道長短等）易造成共振峰數值的差異，若要縮小這樣的差異，那就勢必要將原始共

振峰數值依據不同的研究目的進行轉換（Thomas 2002）。[7] 本研究採用巴克值（Bark），它是一種心理聲學的聽覺量尺，是用以描述人耳對頻率敏感程度的單位。因此，將共振峰數值進行巴克值轉換可以減少因不同說話者的生理差異而產生的聲學變異性，而且可以將動輒一、二千的共振峰頻率值以「等比例」方式縮減到 16 以下，降低後續相關元音聲學參數的計算複雜度。[8] 巴克值轉換公式為 $B_i = [26.81/(1+1960/F_i)] - 0.53$，$F_i$ 為共振峰數值，B_i 為轉換後的巴克值（Traunmüller 1990, 1997）。

本研究將以轉換後的 B_1 值為 Y 軸與 B_2 值為 X 軸來進行繪圖。單元音部分，本研究將 11 個點的 B_1 值與 B_2 值分別全部加總後平均，並以 5 個單元音個別的平均 B_1 值與 B_2 值繪製元音空間圖（vowel space），同時並計算兩種語體的元音空間面積（vowel space area）與元音聲學距離（vowel acoustic distance），本研究所採用的計算公式如（1）與（2）所示。雙元音部分，本研究將個別雙元音各測量點的 B_1 與 B_2 值加總後平均，並依據這 11 點的數值在元音空間圖中，同時以不同顏色的線段繪製兩種語體的雙元音走勢，並將雙元音的起迄點的 B_1 值與 B_2 值代入（2）以計算雙元音的聲學距離。

[7] 元音標準化公式非常多（如巴克值、美值、半音、z 分數、對數、ERB 等），有些從元音內部因素考量，有些從元音外部因素考量，Adank（2003）與 Adank, Smits, and van Hout（2004）對這些公式進行分類與說明，同時也有一個網站 NORM: The Vowel Normalization and Plotting Suite 詳細說明這些轉換公式的提出、使用與優缺點。該網站的內容及所列的參考文獻能使讀者較全面瞭解元音標準化工作。

[8] Xu et al.（2013）將共振峰數值轉換為美值（MEL），使用的標準化公式為（$3321.93\times LOG_{10}(1+f/1000)/LOG_{10}(10)$）。美值也是以音高感知為基礎而創造出來的一種對數轉換模式。然而，共振峰數值經美值轉換公式計算出來的數值仍動輒二、三千以上，其移除個人差異的效果遠比巴克值來得差，且不利於後續聲學參數的計算，這也是本研究使用巴克值的原因。

（1）多邊形面積公式（「測量師公式」）（Braden 1986）

$$|((B_2i*B_1e+B_2e*B_1a+B_2a*B_1o+B_2o*B_1u+B_2u*B_1i)-(B_1i*B_2e+B_1e*B_2a+B_1a*B_2o+B_1o*B_2u+B_1u*B_2i))/2)|$$

（2）元音聲學距離（一般線性距離公式）

$\sqrt{(B1x-B1y)^2+(B2x-B2y)^2}$（其中 x, y 可指[i, e, a, o, u]）

3. 結果與討論

本節將說明分析結果。須要特別一提的是，為避免論述上出現頭重腳輕現象，下方論述將先從較簡單的元音時長開始，之後才說明較為複雜的單元音分布與雙元音走勢。第 3.1 節呈現客語兒向語與成人語單元音與雙元音的時長測量結果。第 3.2 節先呈現單元音所形成的兒向語與成人語的元音空間圖，接著計算兩種語體的元音空間面積與元音聲學距離。第 3.3 節呈現雙元音在元音空間圖中的走勢，及計算雙元音的聲學距離。除元音時長外，所有聲學參數的計算均以巴克轉換值為計算基礎。第 3.4 節為綜合討論，將統整性地對本研究的分析結果進行闡釋。

3.1 元音時長

本節將比較客語兒向語與成人語的單、雙元音的時長，本研究的測量結果如表 3。如前所述，元音在兒向語中可以肯定的就是「元音延長」，兒向語的單、雙元音均比成人語來得長。本研究利用個別的獨立樣本 *t* 檢定（Independent-Samples *t*-test）分別考驗兒向語與成人語的單、雙元音的時長差異，統計結果均呈現顯著差異，即兒向語中所有單、雙元音的時長均長於成人語中相應的單、雙元音（[i]: $t(58) = 2.12$,

$p < .05$；[e]: $t(58) = 3.116$, $p < .05$；[a]: $t(58) = 2.453$, $p < .05$；[o]: $t(58) = 2.792$, $p < .05$；[u]: $t(58) = 2.25$, $p < .05$；[ia]: $t(58) = 2.733$, $p < .05$；[ua]: $t(58) = 1.856$, $p < .05$；[ai]: $t(58) = 2.159$, $p < .05$；[au]: $t(58) = 1.837$, $p < .05$；[eu]: $t(58) = 1.701$, $p < .05$；[oi]: $t(58) = 1.425$, $p < .05$）。然而，就兒向語除以成人語所得比例（「兒成比」）來看，單元音延長的幅度較大（1.25~1.44），雙元音延長的幅度則較小（1.05~1.18）。雙元音比單元音來得長（Ladefoged 2006），如表 3 裡的成人語數據即反應出這樣的普遍趨勢。然而，兒向語中單元音與雙元音的長度卻是相當的，其懸殊程度不如成人語中那麼大，這與兒向語中須要維持適當的聲韻比有關，本研究將在第 3.4 節中針對這個問題進行討論。

表 3：客語兒向語與成人語單、雙元音的平均元音時長比較（單位：毫秒）[9]

元音 / 語體	單元音				
	[i]	[e]	[a]	[o]	[u]
	M/*SD*	*M*/*SD*	*M*/*SD*	*M*/*SD*	*M*/*SD*
兒向語	226/25	235/28	219/25	215/15	212/20
成人語	172/18	163/15	158/13	161/19	169/14
兒成比	1.31	1.44	1.39	1.34	1.25

元音 / 語體	雙元音					
	[ia] *M*/*SD*	[ua] *M*/*SD*	[ai] *M*/*SD*	[au] *M*/*SD*	[eu] *M*/*SD*	[oi] *M*/*SD*
兒向語	228/26	223/23	250/30	235/21	239/29	241/28
成人語	198/20	189/21	212/22	206/23	220/23	229/25
兒成比	1.15	1.18	1.18	1.14	1.09	1.05

3.2 單元音

本研究利用 PRAAT 分析兩種語體單元音的 F_1 值與 F_2 值，並轉換為相應的 B_1 與 B_2 值，所有數值均整理於附錄一，表 4 則為轉換後之 B_1 與 B_2 的平均值與標準差。圖 4 則是利用 B_1 值與 B_2 值所繪製出來的兒向語與成人語的元音空間圖。為了方

[9] 根據林燾、王理嘉（2013:144），漢語的說話速度比英語慢一些，他們以北京話為例，在正常說話的語速下，每秒鐘平均約四個音節，每個音節約 250 毫秒左右。若以北京話為基準，表 3 的成人語元音長度再加上原先的輔音長度約略與這個基準相當。然而，兒向語裡元音與輔音都會延長，因此根據表 3 的測量結果，兒向語的語速可能降為每秒鐘三個音節左右，這也直接證實兒向語「語速慢」的典型特徵。

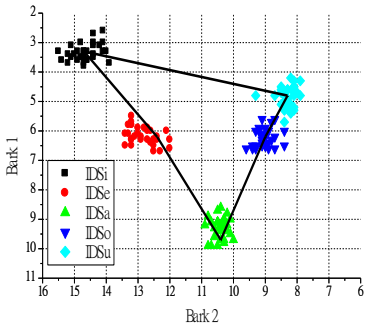
便比較，所有的座標刻度均設為相同。就元音的空間散佈位置來看，成人語比兒向語來得鬆散一些，特別是[o]與[u]。

表 4：兒向語與成人語單元音的平均 F_1 值與 F_2 值與轉換後的 B_1 值與 B_2 值

	兒向語				
	[i] *M*/*SD*	[e] *M*/*SD*	[a] *M*/*SD*	[o] *M*/*SD*	[u] *M*/*SD*
F_2	2596/160	1925/121	1351/47	1075/49	956/31
F_1	331/30	659/38	1132/64	663/40	488/40
B_2	14.7/0.42	12.8/0.42	10.4/0.22	9.0/0.28	8.3/0.19
B_1	3.3/0.29	6.2/0.3	9.3/0.35	6.2/0.33	4.8/0.35

	成人語				
	[i] *M*/*SD*	[e] *M*/*SD*	[a] *M*/*SD*	[o] *M*/*SD*	[u] *M*/*SD*
F_2	2743/72.5	1830/121	1248/97.2	952/107.9	899/77.5
F_1	329/29.2	622/54.6	1032/78.3	576/49.7	430/50.8
B_2	15.1/0.18	12.4/0.43	9.9/0.42	8.2/0.68	7.9/0.51
B_1	3.3/0.29	5.9/0.42	8.7/0.48	5.6/0.41	4.3/0.46

兒向語



成人語

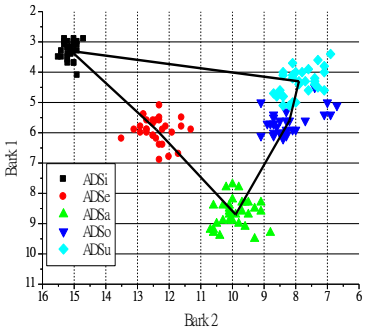


圖 4：兒向語與成人語的元音空間圖

本研究利用獨立樣本 *t* 檢定分別考驗相同語體任兩個元音（即[i-e]、[i-a]、[i-o]、[i-u]、[e-a]、[e-o]、[e-u]、[a-o]、[a-u]、[o-u]）在 B_1 值與 B_2 值的差異，結果如表 5 所示。在相同語體裡，所有元音配對在高低維與前後維均呈現顯著差異，亦即在相同語體中，兩兩元音彼此均可相互區別。

表 5：兒向語與成人語中兩兩元音配對的統計顯著性整理表

元音配對	兒向語	成人語
[i-e]	B_2: $t(58) = 16.89$, $p < .05$ B_1:$t(58) = -36.684$, $p < .05$	B_2: $t(58) = 31.424$, $p < .05$ B_1: $t(58) = -20.048$, $p < .05$
[i-a]	B_2: $t(58) = 49.286$, $p < .05$ B_1:$t(58) = -70.986$, $p < .05$	B_2: $t(58) = 53.86$, $p < .05$ B_1: $t(58) = -52.063$, $p < .05$
[i-o]	B_2: $t(58) = 61.855$, $p < .05$ B_1:$t(58) = -30.105$, $p < .05$	B_2: $t(58) = 53.566$, $p < .05$ B_1: $t(58) = -25.547$, $p < .05$
[i-u]	B_2: $t(58) = 76.311$, $p < .05$ B_1:$t(58) = -17.679$, $p < .05$	B_2: $t(58) = 72.947$, $p < .05$ B_1: $t(58) = -10.722$, $p < .05$
[e-a]	B_2: $t(58) = 28.043$, $p < .05$ B_1: $t(58) = -36.733$, $p < .05$	B_2: $t(58) = 20.997$, $p < .05$ B_1: $t(58) = -23.518$, $p < .05$
[e-o]	B_2: $t(58) = 41.842$, $p < .05$ B_1: $t(58) = -10.23$, $p < .05$	B_2: $t(58) = 28.681$, $p < .05$ B_1: $t(58) = 2.526$, $p < .05$
[e-u]	B_2: $t(58) = 54.471$, $p < .05$ B_1: $t(58) = 15.959$, $p < .05$	B_2: $t(58) = 37.34$, $p < .05$ B_1: $t(58) = 13.869$, $p < .05$
[a-o]	B_2: $t(58) = 21.908$, $p < .05$ B_1: $t(58) = 34.787$, $p < .05$	B_2: $t(58) = 11.054$, $p < .05$ B_1: $t(58) = 26.127$, $p < .05$
[a-u]	B_2: $t(58) = 40.473$, $p < .05$ B_1: $t(58) = 49.221$, $p < .05$	B_2: $t(58) = 15.689$, $p < .05$ B_1: $t(58) = 35.809$, $p < .05$
[o-u]	B_2: $t(58) = 12.143$, $p < .05$	B_2: $t(58) = 2.203$, $p < .05$

	B_1: $t(58) = 16.209, p < .05$	B_1: $t(58) = 11.59, p < .05$

另外，本研究也利用獨立樣本 *t* 檢定分別考驗不同語體中的相同元音（即[兒 i-成 i]、[兒 e-成 e]、[兒 a-成 a]、[兒 o-成 o]、[兒 u-成 u]）在 B_1 值與 B_2 值的差異。結果如表 6 所示，兩種語體在相同元音的 B_1 值上並未呈現顯著差異，但在 B_2 值上則全部呈現顯著差異。

表 6：兒向語與成人語相對元音的統計顯著性整理表

兒成配對	B_2 值	B_1 值
[兒 i-成 i]	$t(58) = 5.526, p < .05$	$t(58) = -9.26, p > .05$
[兒 e-成 e]	$t(58) = -3.655, p < .05$	$t(58) = -2.665, p > .05$
[兒 a-成 a]	$t(58) = -5.109, p < .05$	$t(58) = -5.63, p > .05$
[兒 o-成 o]	$t(58) = -5.926, p < .05$	$t(58) = -6.173, p > .05$
[兒 u-成 u]	$t(58) = -3.892, p < .05$	$t(58) = -4.607, p > .05$

先就 B_2 值來看，細觀表 5 與表 6 後不難發現，顯著差異的成因與元音分布的集中程度有關。兒向語除[i]之外，其他元音的分布均較為集中。反觀，成人語則是除了[i]外，其他元音的分布較為離散，這也說明為何所有元音的 B_2 值在兒向語與成人語的比較中均呈現顯著差異。另外，本研究將兒向語的 B_2 值減去成人語的 B_2 值之後，各個元音所得的 B_2 差值分別為[i](-0.4)、[e](0.4)、[a](0.6)、[o](-0.8)、[u](-0.4)，正值代表外擴，負值代表內縮，中元音[e]與[o]的表現也不同，兒向語整體的元音格局在前後維度上是顯著向成人語的元音格局內部縮減的。再就 B_1 值來看，即便統計分析並無呈現顯著差異，但若僅就平均值這一個統計量來看，仍呈現出一定的「集中趨勢」。再次觀察表 5 與表 6，除了[i]元音外，兒向語中其他單元音的 B_1 值都大於相應的成人語單元音的 B_1 值。如前所述，B_1 值與元音舌位高低成反比。因此，與成人語相比，

兒向語的元音格局是整體下移的，各個元音的下降幅度大小依序排列為[a](0.7)＞[o](0.6)＞[u](0.5)＞[e](0.3)＞[i](0)，中、後元音[a, o, u]下降的幅度比前元音[i, e]來得大。這種現象是口腔構造所造成，[a, o, u]等中、後元音分布空間在口腔後方的位置，舌位向前移動的空間受到限制，而舌位向下移動的空間卻相對寬廣一些（Cheng 2012）。以上的發現與第 2 節所回顧的 Kuhl et al.（1997）及劉惠美等（Liu et al. 2003）之發現迥異，本研究將在第 4.4 節再行說明。

此外，就兩種語體的元音空間面積來談，透過（1）的多邊形面積公式進行計算，兒向語的元音空間面積為 16.41 $Bark^2$，成人語的元音空間面積為 16.95 $Bark^2$，兒向語略小於成人語。本研究以獨立樣本 *t* 檢定考驗兩種語體的元音空間面積差異，統計結果顯示兩種語體之間的差異並不顯著（$t(58) = 1.534$, $p > .05$）。再者，兩種語體各個元音的聲學距離如表 7 所列，各個元音彼此之間聲學距離的兒成比均小於 1 或略微大於 1，這與兒向語的元音格局些微內縮不無關係。

表 7：兒向語與成人語單元音的聲學距離比較

	[i-e] *M*/*SD*	[i-a] *M*/*SD*	[i-o] *M*/*SD*	[i-u] *M*/*SD*	[e-a] *M*/*SD*
兒向語	3.37/0.42	7.29/0.50	6.35/0.46	6.57/0.44	3.95/0.60
成人語	3.77/0.39	7.49/0.39	7.31/0.69	7.34/0.48	3.64/0.46
兒成比	0.89	0.97	0.87	0.90	**1.08**

	[e-o] *M*/*SD*	[e-u] *M*/*SD*	[a-o] *M*/*SD*	[a-u] *M*/*SD*	[o-u] *M*/*SD*
兒向語	3.91/0.48	4.79/0.39	3.37/0.44	4.97/0.40	1.63/0.46
成人語	4.27/0.65	4.86/0.63	3.50/0.77	4.95/0.49	1.56/0.59
兒成比	0.92	0.99	0.96	**1.00**	**1.04**

3.3 雙元音

本研究利用 PRAAT 分析兩種語體雙元音的各個取樣點的 F_1 值與 F_2 值，並將之轉換為 B_1 與 B_2 值，所有數值均整理於附錄二。本研究依據轉換後的 B_1 值與 B_2 值繪製出雙元音走勢圖，以下分成後響與前響雙元音兩部分說明。

3.3.1 後響雙元音（GV）

後響雙元音走勢圖如圖 5，左右兩圖中的黑框分別為兒向語與成人語[i, e, a, o, u]連結而成的元音空間圖。從圖 5 裡可以觀察到，不論是兒向語或是成人語，後響雙元音[ia, ua]的起點元音都非常靠近各自元音格局裡的[i, u]，但是終點則呈現很大的差異。兒向語[ia, ua]的終點幾乎與兒向語單元音[a]重疊在一起，但成人語[ia, ua]的終點卻與成人語單元音[a]分得很開。本研究續以獨立樣本 *t* 檢定分別考驗成人語與兒向語[ia, ua]的終點元音[a]與相對的單元音[a]的 B_1 與 B_2 值，統計結果顯示兒向語的 B_1 或 B_2 值（[ia]-B_2: $t(58) = 1.559$, $p > .05$；[ia]-B_1: $t(58) = 2.338$, $p > .05$；[ua]-B_2: $t(58) = 1.426$, $p > .05$；[ua]-B_1: $t(58) = 2.014$, $p > .05$）與成人語的 B_1 值（[ia]-B_1: $t(58) = 2.612$, $p > .05$；[ua]-B_1: $t(58) = 2.403$, $p > .05$）均未達顯著差異，成人語的 B_2 值則呈現顯著差異（[ia]-B_2: $t(58) = -10.513$, $p < .05$；[ua]-B_2: $t(58) = 17.476$, $p < .05$）。這個結果，配合後響雙元音的走勢，支持兒向語是一種發音相對到位的說話語體。

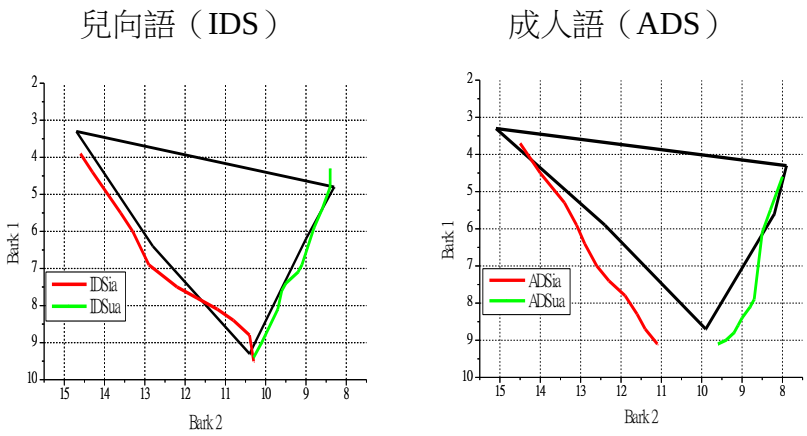


圖 5：兒向語與成人語後響雙元音[ia]（紅線）與[ua]（綠線）走勢圖（黑框代表兩種語體[i, e, a, o, u]單元音格局）

再就後響雙元音整體走勢來看，兒向語裡的[ia, ua]幾乎是沿著兒向語元音格局[i→a]與[u→a]的路徑在行進，但成人語裡的[ia, ua]與成人語元音格局[i→a]與[u→a]的路徑則有相當差異。[10] 本研究認為，成人語的發音語速與方式比兒向語來得較快且隨意（casual），因此成人語[ia, ua]裡[a]的舌位顯然易受到其前介音[i, u]的「協同發音作用」（co-articulation effect）或「順同化」（progressive assimilation）的影響較強。[i]有[前]的特徵，[u]有[後]的特徵，所以[ia]裡的[a]會往前偏，[ua]裡的[a]則往後偏。換言之，兒向語沒有類似成人語的語音表現

[10] 或許讀者心中會有疑惑。如果成人語[ia, ua]裡的[a]偏離成人語元音格局裡的[a]，那還算是[a]嗎？事實上，任何單元音的分布都不會僅在一個定點，而是分布在一個特定空間當中。最經典的例子莫過於 Peterson and Barney（1952）對於英語元音的分布研究，每個英語元音都有自身分布的橢圓卵形區，且與鄰近元音之間也會產生分布空間的交疊。所以，即便成人語[ia, ua]裡的[a]與元音格局中的單元音[a]分布不同，這些[a]元音還是處於一個共同空間中，都是[a]。

是因為兒向語的語速較慢，母親們有較足夠的時間完成發音，這也說明兒向語是個發音較仔細的（careful）說話語體。

3.3.2 前響雙元音（VG）

前響雙元音走勢圖如圖 6，左右兩圖中的黑框同樣分別為兒向語與成人語的[i, e, a, o, u]連結而成的元音空間圖。在圖 6 中，兒向語[ai, au]就如同後響雙元音[ia, ua]一樣，也是沿著兒向語元音格局[a→i]與[a→u]的路徑行進，儘管路徑有些微偏離，但跟成人語[ai, au]在成人語元音格局的行進路徑比較起來，偏離程度相對小一些。此外，這兩種語體[ai, au]裡的起點元音[a]都發得非常到位，從圖 6 的走勢圖上觀察，甚至比各自元音格局裡的單元音[a]來得更低一些，但以獨立樣本 *t* 檢定分析分別考驗兒向語與成人語[ai, au]的起點元音[a]與相對的單元音[a]的 B_1 與 B_2 值，統計結果未呈現顯著差異（兒向語：[ai]-B_2: $t(58) = 2.036, p > .05$；[ai]-B_1: $t(58) = 1.214, p > .05$；[au]-B_2: $t(58) = 2.398, p > .05$；[au]-B_1: $t(58) = 1.534, p > .05$；成人語：[ai]-B_2: $t(58) = 2.017, p > .05$；[ai]-B_1: $t(58) = 1.383, p > .05$；[au]-B_2: $t(58) = 2.224, p > .05$；[au]-B_1: $t(58) = 1.94, p > .05$）。

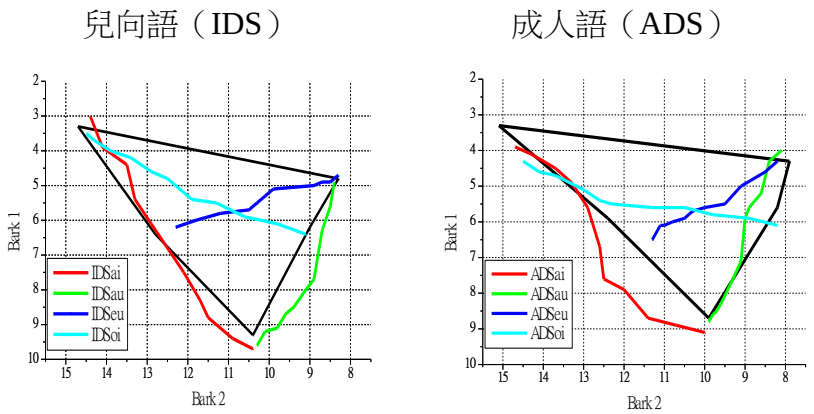


圖 6：兒向語與成人語前響雙元音[ai]（紅線）、[au]（綠線）、[eu]（藍線）與[oi]（淺藍線）走勢圖（黑框代表兩種語體[i, e, a, o, u]單元音格局）

此外，就成人語而言，[ai, au]與[ia, ua]裡的[a]的語音表現略有差異。由於[ai, au]的起始元音是[a]，且[a]是位於口腔下方中間的位置（亦即不前不後，中性，正因[a]在語音上有此特性，因此在音韻學上有時並不指定[a]的[前/後]值，即所謂的 underspecification）。當發[ai, au]時，[a]的舌位早已擺放定位，所以不會有類似[ia, ua]的協同發音作用產生。反觀，兒向語中[ia, ua, ai, au]的[a]與元音格局裡的單元音[a]在走勢圖中的分布當相當靠近，以獨立樣本 *t* 檢定考驗兒向語中所有的[a]的 B_1 與 B_2 值，統計結果並未呈現顯著差異。

再就[oi]的走勢而言，兒向語也比成人語來得到位，兒向語[oi]的走勢幾乎與兒向語元音格局裡[o→i]的路徑相同，但成人語[oi]的走勢則比成人語元音格局裡[o→i]的路徑偏低。最後就[eu]來看，成人語[eu]的走勢反而比兒向語來得到位，兒向語與成人語[eu]路徑的終點元音[u]與各自元音格局裡的單元音[u]相當，但兩種語體在[e]的部分則相當的差異，成人語相當到位，但兒向語卻與自身元音格局的單元音[e]有些許的距離

差異，兩相比較下母親們似乎以成人語的[eu]來發兒向語的[eu]。不過，總結來說，兒向語裡的雙元音，除了[eu]外，都比相應的成人語雙元音的發音來得到位、清晰。至於兒向語的[eu]，其開頭[e]雖未達兒向語元音格局單元音[e]的位置，但[eu]整個滑動軌跡仍是相當正確的，仍依循著兒向語元音格局裡[e→u]的路徑。另外，本研究也利用各個雙元音的第一組與最後一組的 B_1 值與 B_2 值計算出各個雙元音的聲學距離，如表 8 所列。所有由頂點元音所形成的雙元音的兒成比均大於或等於 1，僅[oi]例外，其兒成比為 0.94。

表 8：兒向語與成人語雙元音的聲學距離比較

	[ia]	[ua]	[ai]	[au]	[eu]	[oi]
兒向語	7.06	6.29	7.80	5.11	4.27	6.13
成人語	6.38	4.76	7.00	5.13	3.80	6.55
兒成比	1.11	1.32	1.11	1.00	1.12	0.94

3.4 綜合討論

如第 1 節所述，Kuhl et al.（1997）及劉惠美等（Liu et al. 2003）顯示兒向語的元音聲學參數具有「誇大、擴張、延長」等特點，亦即在兒向語中元音會向外擴張、聲學距離會增長、元音空間面積會增加、元音時長會變長等。根據本研究的分析結果，只有元音時長增長是肯定的，其他聲學參數均不如 Kuhl et al.（1997）及劉惠美等（Liu et al. 2003）所記載的那樣子。事實上，本研究的分析結果也呼應鄭明中（2016），兒向語裡的元音格局下降，元音空間面積縮小，以及元音聲學距離縮短（或相近）。鄭明中（2016）與本研究的不同之處在於，前者從客語各個聲調的角度來探究元音格局，後者則純粹就客語元音的角度來討論元音格局。兩者出發點雖不同，但研究結果卻殊途同歸。

此外，本研究針對客語兒向語元音所發現的結果也與Xu et al.（2013）研究粵語兒向語元音的結果相似，但卻與劉惠美等（Liu et al. 2003）研究臺灣國語兒向語元音的結果不同。Xu et al.（2013）解釋他們的結果與劉惠美等（Liu et al. 2003）的結果相異的原因在於粵語聲調的複雜度（六個舒聲調）大於臺灣國語聲調的複雜度（四個舒聲調），因此粵語母親們會優先專注於粵語兒童聲調的發展，因此聲調擴張但元音縮小。[11] 事實上，Xu et al.（2013）對於聲調與元音的解釋實際上並不夠全面，聲調數量多寡並非造成元音格局下降的主因。鄭明中（2016）透過客語兒向語聲調與元音的互動研究指出，在客語六個聲調（含兩個入聲調）底下由[i, a, u]所形成的元音格局都是下降的，而聲調的舒入、高低、平曲等特徵對於元音空間的影響力大小又有不同（舒/入＞高調/非高調＞平/曲），這當中又以入聲調對元音發音的影響最大，其發音短促的特性造成元音發音不到位（articulatory undershoot），因此元音格局下降最大，空間面積縮小最多。另外，高調表示親密似乎是一種跨語言、跨物種的手段（Ohala 1983；Scherer 1986），但元音就沒有這樣的作用了。Scherer（2003）曾說到，言語中情感表達通常可透過增加強度、提升絕對音高及擴張音域，有時也會伴隨著高頻區能量或說話速率的增加。再者，嬰兒的聽覺系統對高調的感知接收也較早成熟（Leibold and Werner 2007；Schneider and Trehub 1992）。聲調（特別是高調）的這個特質可以解釋為何在聲調與元音的競爭中，元音處於相對較為弱勢的地位（鄭明中 2016）。事實上，親暱與情感的表達才是兒向語的主要決定因素，高調[24/55]僅是協助兒

[11] 事實上，粵語尚有三個入聲調，即上陰入調、下陰入調與陽入調（詹伯慧 2002），但 Xu（2008）與 Xu et al.（2013）並未將入聲調列入考量。鄭明中（2016）是目前為止唯一將漢語方言入聲調列入分析的兒向語聲調（與元音的互動）研究。

向語傳遞情感的工具，甚至為傳遞情感而不惜以降低元音格局作為犧牲。

以下，本研究先就第 2 節的兩個研究問題進行回答，接著則針對兒向語中唯一呈現顯著差異的聲學參數，元音時長延長，進行詳細探討。首先，針對中元音[e, o]在兒向語中的表現來說，由於兒向語的元音格局比成人語的元音格局來得低一些，因此兒向語中元音[e, o]的舌位也隨之下降。本研究欲補充說明的是，雖然兒向語單元音的整個元音格局略微下降，但這不代表母親們的發音呈現任何問題，這是因為元音的分布通常是在一個聲學空間裡而非僅在一個點上。這裡舉法語與英語元音為例，如圖 7 所示，每一個元音都有它自己的分布空間，其中少數元音還呈現出交疊情形（朱曉農 2008）。

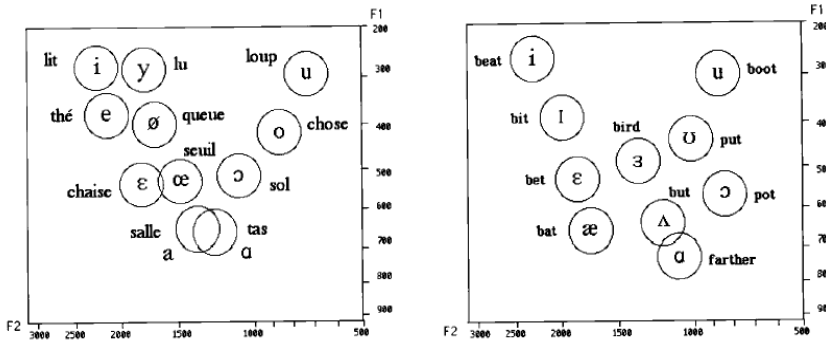


圖 7：法語（左）與英語（右）單元音的空間分布（朱曉農 2008:464）

據此，即使兒向語元音格局裡的元音不見得往外擴張，但兒向語裡的[i, e, a, o, u]都有各自的分布空間，如圖4的左圖所示。嬰兒（或胎兒）的聽覺系統發展得非常早（李宇明 2004:58-59 and 64），因此兒向語裡如此的元音格局分布足以

讓嬰兒區辨這些母語元音，尤其是[i, a, u]，因為他們在B_1值與B_2值上所產生頻譜差異性最大，因此形成的區辨性也最大。[12]另外，就語音感知能力而論，Werker and Tees（1992）研究顯示，嬰兒對於母語元音的特異性感知在發展時間上早於輔音與超音段。另有一些研究指出，嬰兒在4~6個月大時就能感知元音的母語特異性（Kuhl 1994, 2000；Polka and Werker 1994）。據此，雖然兒向語的元音格局略微下移，且元音空間面積些微縮小，但並不致影響嬰兒對於母語元音的感知區辨。

其次，針對雙元音（GV 與 VG）在兒向語中的語音表現而論，綜觀圖 5、圖 6 與表 8，本研究發現，除[eu]外，兒向語中的其他雙元音的走勢都比成人語中相應雙元音的走勢來得到位，這個現象很容易解釋。成人具有完整發展的認知能力，因此成人之間的交談可以透過語境而獲得理解，故而語音準確度就不是那麼重要（但也不會偏差太多而導致誤解）。嬰兒認知能力有限，且這一段時期的嬰兒雖然正處於語言習得的「靜默期」（silent period），但卻是他們聽覺感知語音能力最強的時期（Lenneberg 1967；Locke 1980；宋新燕、孟祥芝 2012）[13]，因此母親們將兒向語雙元音發的比較清晰、到位，

[12] 李宇明（2004:58）例舉其他學者的研究結果指出，「胎兒的內耳在妊娠中期已完全發育，可對各種聲音起反應。」及「新生兒出生不久就有聽覺反應，而且對人的聲音比對其他聲音更感興趣。」

[13] Locke（1980）指出兒童母語語音習得與三種語音習得機制有關，即保留（maintenance）、學習（learning）與丟失（loss）。一般而言，嬰兒在牙牙學語階段（babbling stage）可以發出任何語音。然而，在此階段之後，嬰兒開始修正他們的語音庫（sound inventory）。他們會保留他們在牙牙學語階段中所學會且存在於母語中的語音，但會丟失母語的語音庫中所沒有的語音，此即「語音母語化」現象（李宇明 2004:74）。此外，他們仍會在後續的新語言環境中持續學習新的語音，例如那些比較晚才會習得的語音。透過這三種機制的彼此互動，兒童緩步朝自己母語的語音系統邁進，最終精熟母語中的語音。另外，有關嬰兒感知能力的發展，可以參閱宋新燕、孟祥芝（2012），當中有詳細的說明，特別是在嬰兒出生的第一年，「嬰兒的語音感知從最初的普遍性感知逐漸發展為對母語的特異性感知」

一方面有益於嬰兒感知聽辨這些雙元音，二方面有助於嬰兒未來保留母語語音。更重要的是，母親們做出的語音調整都是不自覺的（subconscious），這也印證為何兒向語一直都被認為是兒童語言習得早期最重要的言語輸入。

再者，就雙元音的聲學距離而論，除了[oi]外，其餘雙元音都是兒向語長於成人語，因此兒成比均大於 1（[oi]的兒成比為 0.94）。雙元音，顧名思義是由一個元音滑到另一個元音，由於兒向語裡雙元音的時長些微拉長，雙元音有更多時間滑移（gliding），其開頭與結尾處都發得非常到位，即便是[eu]的結尾處也與兒向語元音格局的單元音[u]幾乎重疊在一起，兒向語的[ua, ai, au]甚至還超出元音格局裡相應單元音的位置。[14] 李宇明（2004:61-62）指出，滑動音流是嬰兒期的一種突出現象，「就純元音滑動來看，有同音重複、低元音到高元音、高元音到低元音、……、前元音到後元音以及各種綜合形式。滑動音流在兒童語音發展中起著重要的作用」。此時，嬰兒所表現的語音行為還不能算是真正的發音，而是一種「玩弄」語音的行為，是一種嬰兒對語音模仿意識的開端（李宇明 2004:63）。母親們在兒向語中用比成人語稍長的聲學滑動距離發出到位的雙元音，無疑可以增加嬰兒對於這些雙元音的感知區辨，對於嬰兒後續的語音習得有極大的助益。

最後，本研究要討論元音時長的問題。原則上，雙元音比單元音來得長，這種長度趨勢在表 3 的成人語中就可以看到。在兒向語中，所有的單、雙元音的時長都比成人語的相應元

（宋新燕、孟祥芝 2012:843）。

[14] 讀者心裡可能會有疑惑，單元音的時長也變長，為何構成的元音格局的各個單元音並沒有如雙元音一樣往外擴張？這個問題可以從兩方面回答。其一，元音時長與元音聲學距離是兩個不同的概念，元音時長延長不代表元音聲學距離就會變長。其二，單元音的發音與雙元音不同，雙元音的發音涉及滑移過程，因此雙元音的時長延長可以促使雙元音滑動位置超出原本的單元音位置。然而，單元音的發音僅是將舌頭擺放在一個固定空間，發音時並不涉及滑移過程，因此單元音才會與雙元音的語音表現不同。

音來得長，這反應出兒向語在時長訊號上具有「語音提升」的特點。值得注意的是，就兒向語的兒成比來看，單元音的兒成比明顯大於雙元音的兒成比，這種情況與兩個方面的因素有絕對關係。其一，本研究選取雙音節詞的第一個音節來做聲學分析，亦即目標音節後方還有其他音節，因此在連續語流中第一個音節能夠延長的程度必定受到後方音節的限制。據此，就延長程度而言，單元音大於雙元音是必然的事。其二，漢語方言是「一字一音節」的語言（楊劍橋 2005:22），與印歐語系語言有一字多音節特性差異甚大，這種差異會直接反應在音節的音段時長上，一個字的音節數越多，每個音段所分得的時長就越短。在漢語帶有聲母的音節中，維持適當的音節聲韻比扮演著關鍵且重要的角色。一般而言，聲母與韻母在音節中須維持一定的聲韻比例，韻母必定長於聲母，否則整個音節聽起來將會是怪異的。[15] 劉惠美、曹峰銘（1996）、鄭靜宜（2009）等均指出，維持適當的聲韻比有助於言語清晰度（speech clarity/intelligence）的提升。[16] 誠如

[15] 音節裡聲母與韻母比例具體是多少呢？這個問題可以從不同觀點來回答。若從音節理論來看，根據王茂林（2005）、潘悟云（2006）與林燕慧（2014），漢語的音節結構一般為 XXX、CVX、CGVX 等，其中第一個 X 與 C 為聲母，其他部分為韻母，所以聲韻比為 1:2 或 1:3，韻母長於聲母甚多。若從語音聲學來看，鮑懷翹、林茂燦（2014:215-218）提出了一個聲學語音學的音節結構框架，將漢語音節分成等距的 9 等份，聲母與韻母的最大比值是 1:1，亦即各占 4.5 等份，此時的聲母為送氣塞音或送氣塞擦音，然聲韻比將會隨著聲母輔音不同而產生變化，比值最小的當屬零聲母音節。冉啟斌（2007）針對普通話輔音音長進行分析，所得結果為：不送氣塞音＜不送氣塞擦音＜擦音＜送氣塞音＜送氣塞擦音。可想而知，若聲母音長縮短，韻母音長即變長，聲韻比將變得越來越小。由於相關文獻沒有給出一個確切的比值，事實上也給不出來。有鑑於此，維持適當聲韻比就是在韻母長於聲母的前題下，再配合輔音聲母的不同，從而使聲母與韻母之間產生適當的比例調整。

[16] 事實上，這種對適當聲韻比例無法掌握的現象經常出現在外國人學習華語的時候，例如印尼（林奕高、王功平 2005）、泰國（蔡整瑩、曹文

第 1 節所述，兒向語中的輔音與元音事實上都會延長，但元音與輔音在發音方法上的本質差異造成元音的延長幅度大於輔音（鄭明中 2015；鄭明中、郭淑珠 2013）。再回頭看看表 3 所呈現的兒向語單、雙元音的時長後可以發現，元音時長的絕對值在單元音（212~235 ms）與雙元音（223~250 ms）之間相差並不是太大。異言之，元音時長的延長有其限制，並非雙元音本質上比單元音長就可以做出更大幅度的延長。兒向語的目標音節雖然整體上是延長的，但仍須顧慮到維持適當的音節聲韻比，由此可知，至少就漢語方言而論，兒向語對於嬰兒習得或形成音節概念的重要性。

值得一提的是，維持適當的音節聲韻比在培養「音韻覺知」（phonological awareness）上扮演著關鍵且重要的角色。「音韻覺知」又稱「音素覺知」（phoneme awareness）或「聲韻覺知」（onset-rime awareness），它是指一種覺知構成字及詞彙的抽象單位的能力（Gillion 2004；Rvachew, Ohberg, Grawburg, and Heyding 2003），通常涉及到語音結構的三個層次（(a)音素、(b)聲母及韻母、(c)音節）的偵測與運用，同時它也是評估兒童早期閱讀能力的重要指標，以及讀寫能力養成的關鍵因素（Torgesen, Wagner, and Rashotte 1994；Stahl and Murray 1994）。就跨語言的角度來說，聲韻知覺能力的發展是由較大的語音單位往較小的語音單位前進，例如從字→音節→聲母與韻母→音素（Cisero and Royer 1995；Fox and Routh 1975；Treiman and Zukowsky 1991）。漢語方言有「一字一音節」的特點，在絕大部分的情況下，每一個漢字就直接等於一個音節，因此維持適當的聲韻比將直接有利於嬰孩之後對於聲母與韻母的解構概念的形成與後續聲韻覺知能力的養成與發展。

2002）、越南（莊潔、關英偉 2009）、德國（溫寶瑩、冉啟斌、石鋒 2009）、美國（鍾榮富、司秋雪 2009）等。有鑑於此，在兒向語中維持一定的聲韻比，將有助嬰兒習得正確的韻律模式。

England（2005）指出，兒向語的時間訊號（temporal cue）延長是個非常顯著的特徵，它易於吸引嬰兒的注意力，使其更專注於當前的語言訊號，幫助語音感知與學習。先前的兒向語[i, a, u]元音研究也幾乎都視元音延長為嬰兒習得或感知元音的重要助力。那麼，根據本研究的分析結果，兒向語裡所有單、雙元音的時長（時間訊號）都延長了，那是否就代表嬰兒可以一次就習得這些元音？答案很明顯是否定的。根據雅可布森（Jakobson 1968）觀察跨語言兒童語言習得所提出的普遍理論（universal theory），兒童習得[a, i, u]早於[e, o]，之後才是雙元音與特殊元音，此為兒童元音習得跨語言的普遍趨勢，雅可布森稱為「非逆向一致性法則」（laws of inirreversible solidarity）。[17] 雖然本研究的兒向語裡的單、雙元音的時長都變長了，但這卻無法改變「非逆向一致性法則」所述的兒童元音習得順序。理由相當簡單，這與兒童發音器官的發展有絕對關係。例如，「成熟理論」（maturational theory）就指出，兒童語音習得的關鍵決定於兒童的發音器官與聽覺系統的發展（Kent 1972, 1992；Locke 1980, 1983；MacWhinney 2001）。在這種觀點底下，兒童語音習得的順序是由一個生物學上預先設定好的時間表所決定。據此，越早被兒童習得的語音是那些較好發，較容易感知，較不需要不同發音器官之間彼此協調運作的語音。例如，[i, a, u]這三個頂點元音比中元音（mid vowel）、央元音（central vowel）及雙元音較早被兒童習得，這是因為發這些頂點元音時並不需要對舌頭做出很精細的控制，而且這些元音分布在口腔中的極端位置，

[17] 雅可布森（Jakobson 1968）說明音段（segment）被兒童習得的早晚取決於它們在世界語言中的分布。更明確地說，兒童習得音段的順序有一個跨語言的普遍順序，亦即廣泛存在於語言中的音段會較先被兒童習得，反觀兒童對那些跨語言中分佈較為受限或屬於某些特定語言的音段的習得則相對較晚。雅可布森的普遍理論在語音習得與語音普遍性之間搭建起一座橋樑，因此這個理論對於兒童語言習得研究貢獻良多。

在聲學感知的區別上比中元音或央元音大得許多，因此較易為兒童所習得。然而，這並不代表兒向語裡元音延長是沒有作用的，它仍然扮演著吸引嬰兒注意力的重要角色，只是受限於嬰兒發音器官的發展緩慢而無法具體呈現元音時長的作用力，這或許可以用來解釋為何歷來的兒向語元音研究都以[i, a, u]三個頂點元音為研究標的。

5. 結語

不同於先前的兒向語元音研究僅專注於[i, a, u]，本研究將客語的中元音[e, o]與雙元音[ia, iu, ai, au, eu, oi]列入研究範疇，這也是兒向語元音研究中的首次嘗試。研究結果顯示，客語單元音所形成的元音格局並未往外擴張。雖然兒向語與成人語在單元音的格局上沒有差異，不過兒向語的雙元音發音都比成人語來得到位、清晰，特別是在雙元音的結尾處。這也是歷來兒向語元音研究中的從未有過的嘗試與發現。總之，本研究透過客語針對兒向語元音研究做出了統整與創新的貢獻，同時也為漢語方言兒向語語音研究提供重要的研究基礎。

本研究再次證實兒向語裡的元音格局略為下降、元音空間面積略為縮小，雖然統計分析並未顯示出與成人語有顯著差異，但這樣的結果卻充分顯示兒向語中聲調與元音在「語音誇大、擴張」方面的不同表現。本研究不僅發現只有元音延長是絕對的，也為單、雙元音在延長比例上的不同提供合理的解釋。更有意思的是，就研究者所知，自從劉惠美等（Liu et al. 2003）以後，與兒向語元音相關的研究幾乎呈現元音格局下降的結果（Dodane and Al-Tamimi 2007；Englund and Behne 2005；Xu et al. 2013），鄭明中（2016）更從聲調與元音彼此競爭的觀點深入地闡釋此種現象。就本研究而言，若將兒向語與成人語相比，兒向語裡除了[i]之外的單元音都是

下移的。單就兒向語而論，統計分析顯示，這些單元音均可透過元音的頻譜特徵（即 B_1 值與 B_2 值）而獲得彼此的區別，亦即每一個元音在兒向語中都有它們自己的分布空間。換言之，即便本研究所呈現的兒向語元音格局不如劉惠美等（Liu et al. 2003）以前的研究文獻所強調的元音空間擴張，但這個時期是嬰兒語音感知能力最強的時候，因此元音之間頻譜特徵的差異已足以讓嬰兒感知區辨不同元音，只是此時未成熟發展的發音器官限制了嬰兒的發音。就雙元音而言，此時嬰兒的發音能力不足以發出雙元音，然而母親們在兒向語中到位的雙元音滑動有助於嬰兒對雙元音的母語特異性感知，以便嬰兒後續能逐步具體實現他們所「玩弄」的滑動語音，最終待發音器官成熟後習得母語中的雙元音。

引用文獻

王茂林. 2005.〈音系學的時長理論〉，《當代語言學》7.2:113-121。
王哲媛. 2010.〈跨文化背景下兒向語的普遍性特徵〉，《山西大同大學學報》（社會科學版）24.3:71-74。
冉啟斌. 2007.〈從音長論普通話舌尖後塞擦音聲母的性質〉，《漢語學報》3:71-79。
古國順. 2005.〈臺灣客語的音韻系統〉，古國順主編《臺灣客語概論》，117-161。臺北：五南。
朱曼殊（主編）. 1986.《兒童語言發展研究》。上海：華東師範大學出版社。
朱曉農. 2004.〈親密與高調〉，《當代語言學》6.3:193-222。
朱曉農. 2008.〈說元音〉，《語言科學》7.5:459-482。
宋新燕、孟祥芝. 2012.〈嬰兒語音感知發展及其機制〉，《心理科學發展》20.6:843-852。
李宇明. 2004.《兒童語言的發展》。武漢：華中師範大學出版社。
周國光. 1999.〈兒童語言習得理論的若干問題〉，《世界漢語教學》3:77-83。
林奕高、王功平. 2005.〈印尼留學生習得漢語塞音和塞擦音實驗研究〉，《語言教學與研究》4:59-65。
林燕慧. 2014.〈音節與漢語音段音系〉，《當代語言學》16.3:328-345。
林燾、王理嘉. 2013.《語音學教程》（增訂版）。北京：北京大學出版社。
胡蘭. 2016.〈兒向語研究探析〉，《文教資料》740:30-32。
莊潔、關英偉. 2009.〈越南留學生習得普通話塞音、塞擦音實驗研究和偏誤分析〉，《云夢學刊》30.2:144-147。

程瑞蘭. 2011.〈兒向語言研究〉，《語文學刊》（外語教育與教學）1:79-81。
楊劍橋. 2005.《漢語音韻學講義》。上海：復旦大學出版社。
溫寶瑩、冉啟斌、石鋒. 2009.〈德國學生習得漢語塞音聲母的初步分析〉，《雲南師範大學學報》7.4:54-61。
詹伯慧. 2002.《廣東粵方言概要》。廣州：暨南大學出版社。
劉惠美、曹峰銘. 1996.〈如何測量說話清晰度〉，《科學月刊》27.11:919-924。
潘悟云. 2006.〈漢語的音節描寫〉，《語言科學》5.2:39-43。
蔡整瑩、曹文. 2002.〈泰國學生漢語語音偏誤分析〉，《世界漢語教學》60:86-92。
鄭明中、郭淑珠. 2013.〈東勢大埔客家話兒向語與成人語擦音的聲學比較：兼談對華語文教學研究的啟示〉，《華語文教學研究》10.4:1-45。
鄭明中. 2015.〈客家話成人語與兒向語擦音對比研究〉，《當代語言學》17.4:429-447。
鄭明中. 2016.〈客語兒向語中聲調與元音的互動〉，《語言暨語言學》17.5:623-659。
鄭靜宜. 2009.〈學齡前兒童之華語聲母構音在不同韻母音境的不一致性〉，《台灣聽力語言學會雜誌》24:59-78。
鮑懷翹、林茂燦（主編）. 2014.《實驗語言學概要》（增訂版）。北京：北京大學出版社。
鍾榮富、司秋雪. 2009.〈從發音與聲學的對比分析探討美國學生的華語擦音〉，《華語文教學研究》6.2:129-162。
羅肇錦. 2007.《重修苗栗縣志——語言志》。苗栗：苗栗縣政府。
Adank, Patricia Martine. 2003. *Vowel Normalization: A Perceptual-Acoustic Study of Dutch Vowels*. Nijmegen: University of Nijmegen dissertation, the Netherlands.
Adank, Patti, Roel Smits, and Roeland van Hout. 2004. A comparison of vowel normalization procedures for language variation

research. *Journal of the Acoustical Society of America* 116:3099-3107.

Andruski, Jean E., and Patricia K. Kuhl. 1996. The acoustic structure of vowels in mothers' speech to infants and adults. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Spoken Language Processing 3*, eds. H. Timothy Bunnell and William Isardi, Philadelphia, pp.1545-1548. PA: IEEE.

Bernstein Ratner, Nan. 1986. Durational cues which mark clause boundaries in mother-child speech. *Journal of Phonetics* 14(2):303-309.

Boersma, Paul, and David Weenink. 2016. *PRAAT: Doing Phonetics by Computer* (Version 6013) [Computer software]. Amsterdam: Institute of Phonetic Sciences, University of Amsterdam.

Braden, Bart. 1986. The surveyor's area formula. *The College Mathematics Journal* 17(4):326-337.

Cattell, Norman Raymond. 2000. *Children's Language: Consensus and Controversy*. New York, NY: Cassell.

Cheng, Ming-chung. 2012. An acoustic analysis of the vowel pattern in Taiwan Sixian Hakka. *Journal of Hakka Studies* 5(2):1-36.

Cheng, Ming-chung. 2014. Exploration of the phonetic difference in stops between Hakka infant-directed speech and adult-directed speech. *Concentric: Studies in Linguistics* 40(1):1-35.

Cheng, Ming-chung, and Kuo-chih Chang. 2014. Tones in Hakka infant-directed speech: An acoustic perspective. *Language and Linguistics* 15(3):341-390.

Cisero, Cheryl A., and James M. Royer. 1995. The development and cross-language transfer of phonological awareness. *Contemporary Educational Psychology* 20:275-303.

Cooper, Robin P., and Richard N. Aslin. 1990. Preference for infant-directed speech in the first month after birth. *Child Development* 61(5):1584-1595.

Cristiá, Alejandrina. 2009. *Individual Variation in Infant Speech Processing: Implications for Language Acquisition Theories*. West Lafayette, IN: Purdue University dissertation.

Cristià, Alejandrina. 2010. Phonetic enhancement of sibilants in infant-directed speech. *Journal of the Acoustical Society of America* 128(1):424-434.

Cruttenden, Alan. 1994. Phonetic and prosodic aspects in baby talk. In *Input and Interaction in Language Acquisition*, eds. Clare Gallaway and Brian J. Richards, pp.135-152. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

De Villiers, Peter A., and Jill G. de Villiers. 1978. *Language Acquisition*. Cambridge, MA: Harvard.

Dodane, Christelle, and Jalaleddin Al-Tamimi. 2007. An acoustic comparison of vowel systems in adult-directed speech and child-directed speech: Evidence from French, English and Japanese. In *Proceedings of the Sixteenth International Conference of Phonetic Science*, Saarbrücken, Germany, pp.1573-1576.

Englund, Kjellrun T. 2005. Voice onset time in infant directed speech over the first six months. *First Language* 25(2):219-234.

Englund, Kjellrun T., and Dawn M. Behne. 2005. Infant directed speech in natural interaction - Norwegian vowel quantity and quality. *Journal of Psycholinguistic Research* 34:259-280.

Englund, K., and Dawn M. Behne. 2006. Changes in infant directed speech in the first six months. *Infant and Child Development* 15(2):139-160.

Ferguson, Charles A. 1977. Baby talk as a simplified register. In *Talking to Children: Language Input and Acquisition*, eds. Catherine E. Snow and Charles A. Ferguson, pp.209-235. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Fernald, Anne. 1985. Four-month-olds prefer to listen to motherese. *Infant Behavior and Development* 8:181-195.

Fernald, Anne. 1989. Intonation and communicative intent in mothers' speech to infants: Is the melody the message? *Child Development* 60:1497-1510.

Fernald, Anne, and Clauida Mazzie. 1991. Prosody and focus in speech to infants and adults. *Developmental Psychology* 27(2):209-221.

Fernald, Anne, and Patricia K. Kuhl. 1987. Acoustic determinants of infant preference for motherese speech. *Infant Behavior and Development* 10:279-293.

Fisher, Cynthia L., and Hisayo Tokura. 1996. Acoustic cues to grammatical structure in infant-directed speech: Cross-linguistic evidence. *Child Development* 67(6):3192-3218.

Fox, Barbara, and Donald K. Routh. 1975. Analyzing spoken language into words, syllables and phonemes: A developmental study. *Journal of Psycholinguistic Research* 4:331-342.

Garnica, Olga Kaunoff. 1977. Some prosodic and paralinguistic features of speech to young children. In *Talking to Children: Language Input and Acquisition*, eds. Catherine E. Snow and Charles A. Ferguson, pp.63-88. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Gillon, Gail T. 2004. *Phonological Awareness: From Research to Practice*. New York, NY: Guilford Press.

Gordon, Rupa G., and Linda R. Waston. 2015. Child-directed speech: Influence on language development. In *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences* (2nd Ed.), eds. James D. Wright, pp.399-404. Oxford, UK: Elsevier.

Grieser, DiAnne L., and Patricia K. Kuhl. 1998. Maternal speech to infants in a tonal language: Support for universal prosodic features in motherese. *Developmental Psychology* 24(1):14-20.

Harrington, Jonathan, and Steve Cassidy. 1999. *Techniques in Speech Acoustics*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Hirata, Shoji. 1983. "Diminutives" and tone sandhi. *Computational Analyses of Asian and African Languages* 21:43-57.

Jakobson, Roman. 1968. *Child Language, Aphasia, and Phonological Universals*. The Hague: Mouton.

Kemler Nelson, Deborah G., Kathy Hirsh-Pasek, Peter W. Jusczyk, and Kimberly Wright Cassidy. 1989. How the prosodic cues in motherese might assist language learning. *Journal of Child Language* 16(1):55-68.

Kent, Ray D. 1972. Anatomical and neuromuscular maturation of the speech mechanism: Evidence from acoustic studies. *Journal of Speech and Hearing Research* 19(3):421-447.

Kent, Ray D. 1992. The biology of phonological development. In *Phonological Development: Models, Research, Implications*, eds. Charles A. Ferguson, Lise Menn, and Carol Stoel-Gammon, pp.65-90. Timonium, MD: York Press.

Kitamura, Christine, and Denis Burnham. 2003. Pitch and communicative intent in mother's speech: Adjustments for age and sex in the first year. *Infancy* 4(1):85-110.

Kitamura, Christine, C. Thanavishuth, Denis Burnham, and S. Luksaneeyanawin. 2002. Universality and specificity in infant-directed speech: Pitch modifications as a function of infant age and sex in a tonal and non-tonal language. *Infant Behavior and Development* 24:372-392.

Kuhl, Patricia K. 1994. Learning and representation in speech and language. *Current Opinion in Neurobiology* 4.6:812-822.

Kuhl, Patricia K. 2000. A new view of language acquisition. *Proceedings of the National Academy of Science* 97(22):11850-11857.

Kuhl, Patricia K., Jean E. Andruski, Inna A. Chistovich, Ludmilla A. Chistovich, Elena V. Kozhevnikova, Viktoria L. Ryskina, Elvira I. Stolyarova, Ulla Sundberg, and Francisco Lacerda. 1997. Cross-language analysis of phonetic units in language addressed to infants. *Science* 277:684-686.

Ladefoged, Peter. 2001. *Vowels and Consonants: An Introduction to the Sounds of Languages*. Malden, MA: Blackwell.

Ladefoged, Peter. 2006. *A Course in Phonetics* (5th Ed.). Boston, MA: Thomson Higher Education.

Leibold, Lori J., and Lynne A. Werner. 2007. Infant auditory sensitivity to pure tones and frequency-modulated tones. *Infancy* 12(2):225-233.

Lenneberg, Eric H. 1967. *Biological Foundations of Language*. New York, NY: Wiley.

Lindblom, Björn. 1990. Explaining phonetic variation: A sketch of the H and H theory. In *Speech Production and Speech Modeling*, eds. William J. Hardcastle and Alain Marchal, pp.403-439. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.

Liu, Hui-mei, Patricia K. Kuhl, and Feng-Ming Tsao. 2003. An association between mothers' speech clarity and infants' speech discrimination skills. *Developmental Science* 6(3): F1-F10.

Liu, Hui-mei, Feng-ming Tsao, and Patricia K. Kuhl. 2007. Acoustic analysis of lexical tone in Mandarin infant-directed speech. *Developmental Psychology* 43(4):912-917.

Locke, John L. 1980. The prediction of child speech errors: Implications for a theory of acquisition. In *Child Phonology*, Vol. 1: Production, eds. Grace H. Yeni-Komshian, James F. Kavanagh, and Charles A. Ferguson, pp.193-210. New York, NY: Academic Press.

Locke, John L. 1983. *Phonological Acquisition and Change*. New York, NY: Academic Press.

MacWhinney, Brian. 2001. First language acquisition. In *The Handbook of Linguistics*, eds. Mark Aronoff and Janie Ross-Miller, pp.466-487. Beijing: Foreign Language Teaching and Research Press.

Matychuk, Paul. 2005. The role of child-directed speech in language acquisition: A case study. *Language Sciences* 27:301-379.

Miyazawa, Kouki, Takahito Shinya, Andrew Martin, Hideaki ikuchi, and Reiko Mazuka. 2017. Vowels in infant-directed speech: More breathy and more variable, but not clearer. *Cognition* 166:84-93.

Ohala, John J. 1984. An ethological perspective on common cross-language utilization of F_0 of voice. *Phonetica* 41:1-16.

Ohala, John J. 1994. The frequency code underlies the sound-symbolic use of voice pitch. In *Sound Symbolism*, eds. John J. Ohala, Leanne Hinton and Johanna Nichols, pp.325-347. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Peterson, Gorden E., and Harold L. Barney. 1952. Control methods used in a study of the vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 24(2):175-184.

Phillips, Juliet R. 1973. Syntax and vocabulary of mothers' speech to young children: Age and sex comparisons. *Child Development* 44:182-185.

Polka, Linda, and Janet F. Werker. 1994. Developmental changes in perception of nonnative vowel contrasts. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 20(2):421-435.

Rvachew, Susan, Alyssa Ohberg, Meghann Grawburg, and Joan Heyding. 2003. Phonological awareness and phonemic perception in 4-year-old children with delayed expressive phonology skills. *American Journal of Speech-Language Pathology* 12(4):463-471.

Saxton, Matthew. 2009. The inevitability of child directed speech. In *Language Acquisition*, ed. Susan H. Foster-Cohen, pp.62-86. New York, NY: Palgrave Macmillan.

Scherer, Klaus R. 1986. Vocal affect expression: A review and a model for future research. *Psychological Bulletin* 99:143-165.

Scherer, Klaus R. 2003. Vocal communication of emotion: A review of research paradigms. *Speech Communication* 40:227-256.

Schneider, Bruce A., and Sandra E. Trehub. 1992. Sources of developmental change in auditory sensitivity. In *Developmental Psychoacoustics*, eds. Lynne A. Werner and Edwin W. Rubel, pp.3-46. Washington, D.C.: American Psychological Association.

Snow, Catherine E. 1972. Mother's speech to children learning language. *Child Development* 43:549-566.

Snow, Catherine E. 1994. Beginning from baby talk: Twenty years of research on input in interaction. In *Input and Interaction in Language Acquisition*, eds. Clare Gallaway and Brian J. Richards, pp.3-12. New York, NY: Cambridge University Press.

Stahl, Steven A., and Bruce A. Murray. 1994. Defining phonological awareness and its relationship to early reading. *Journal of Educational Psychology* 86(2):221-234.

Stevens, Kenneth N. 2000. *Acoustic Phonetics*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Sundberg, Ulla, and Francisco Lacerda. 1999. Voice onset time in speech to infants and adults. *Phonetica* 56:186-199.

Sussman, Harvey M. 1990. Acoustic correlates of the front/back vowel distinction: A comparison of transition onset versus 'steady state.' *Journal of the Acoustical Society of America* 88(1):87-96.

Syrdal, Ann K., and Hundrai S. Gopal. 1986. A perceptual model of vowel recognition based on the auditory representation of American English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 79(4):1086-1100.

Thomas, Erik R. 2002. Instrumental phonetics. In *The Handbook of Language Variation and Change*, eds. Jack Chambers, Peter Trudgill, and Natalie Schilling-Estes, pp.168-200. Oxford, MA: Blackwell.

Torgesen, Joseph K., Richard K. Wagner, and Carol A. Rashotte. 1994. Longitudinal studies of phonological processing and reading. *Journal of Learning Disabilities* 27:276-286.

Traunmüller, Harmut. 1990. Analytical expressions for the tonotopic sensory scale. *Journal of the Acoustical Society of America* 88:97-100.

Traunmüller, Harmut. 1997. *Auditory scales of frequency representation*. (http://www.ling.su.se/staff/hartmut/bark.htm)

Treiman, Rebecca, and Andrea Zukowsky. 1991. Levels of phonological awareness. In *Phonological Processes in Literacy: A*

Tribute to Isabelle Y. Liberman, eds. Susan A. Brady and Donald P. Shankweiler, pp.67-83. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Uther, Maria, Monja A. Knoll, and Denis Burnham. 2007. Do you speak E-NG-L-I-SH? A comparison of foreigner- and infant-directed speech. *Speech Communication* 49:2-7.

Van de Weijer, Joost. 2001. Vowels in infant- and adult-directed speech. *Working Papers* 49:172-175.

Ward, Sally. 2001. *Babytalk: Strengthen Your Child's Ability to Listen, Understand, and Communicate*. New York, NY: Ballantine.

Werker, Janet F., and Peter J. McLeod. 1989. Infant preference for both male and female infant-directed talk: A developmental study of attentional and affective responsiveness. *Canadian Journal of Psychology* 43(2):230-246.

Werker, Janet F., and Richard C. Tees. 1992. The organization and reorganization of human speech-perception. *Annual Review of Neuroscience* 15:377-402.

Xu, Nan. 2008. *Tones and Vowels in Cantonese Infant-directed Speech: Hyperarticulation during the First 12 Months of Infancy*. Sydney: University of Western Sydney dissertation, Australia.

Xu, Nan, Denis Burnham, and Ronan G. Reilly. 2013. Tone and vowel enhancement in Cantonese infant-directed speech at 3, 6, 9, and 12 months of age. *Journal of Phonetics* 41:332-343.

Xu, Wen-li. 2009. *A Study on the Pitch Features of Southern Infant-directed Speech in Mandarin Chinese*. Changsha: Hunan University thesis, China.

[Received 12 February 2019; revised 21 May 2019; accepted 16 July 2019]

鄭明中
國立聯合大學
客家語言與傳播研究所
mccheng@nuu.edu.tw

附錄

附錄一：兒向語與成人語單元音的F_2與F_1值及B_2與B_1轉換值

【兒向語單元音的F_2值與F_1值】

	[i]		[e]		[a]		[o]		[u]	
	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1
M1	2555	357	1881	684	1347	1018	1071	632	925	432
	2365	293	1929	623	1366	1022	1048	599	951	425
	2399	308	1923	631	1280	1163	1104	585	921	471
M2	2327	329	1710	671	1400	1127	1070	677	901	430
	2366	255	1717	706	1427	1058	1117	623	936	469
	2566	351	1841	720	1345	1115	1073	698	971	487
M3	2471	309	1860	671	1315	1049	1096	657	958	465
	2366	328	1851	701	1372	1106	1084	698	961	531
	2466	347	1792	722	1319	1124	1162	691	943	555
M4	2726	348	1992	645	1330	1119	1034	663	974	547
	2799	369	1910	666	1305	1152	973	629	984	598
	2762	339	2043	697	1353	1149	1028	587	993	469
M5	2870	359	2126	649	1434	1248	1070	706	941	523
	2703	332	2110	691	1259	1217	1134	692	937	536
	2904	324	2085	612	1376	1243	1123	625	934	547
M6	2522	329	1969	654	1378	1106	1082	651	1001	525
	2589	351	2065	667	1421	1104	1106	694	979	511
	2601	346	2061	610	1453	1119	1139	707	1036	487
M7	2675	357	2053	675	1379	1097	1154	715	926	450
	2755	304	2096	648	1394	1186	1080	692	937	484
	2646	325	2070	611	1353	1139	1195	704	904	484
M8	2458	332	2071	571	1319	1231	1097	639	928	477
	2591	330	1986	623	1403	1245	986	701	958	498
	2622	293	1959	675	1338	1206	1049	664	977	471
M9	2287	365	1747	627	1328	1076	1102	679	967	469
	2559	366	1830	673	1293	1076	1097	669	978	489
	2584	379	1880	633	1375	1100	1028	709	936	458
M10	2529	360	2053	589	1335	1084	1086	622	964	496
	2469	297	2023	655	1299	1115	1129	636	999	451
	2470	270	1903	617	1359	1124	1049	597	998	477
Mean	2596	331	1925	659	1351	1132	1075	663	956	488

【兒向語單元音的B_2值與B_1值】

	[i]		[e]		[a]		[o]		[u]	
	B_2	B_1	B_2	B_1	B_2	B_1	B_2	B_1	B_2	B_1
M1	14.6	3.6	12.6	6.4	10.4	8.6	8.9	6.0	8.1	4.3
	14.1	3.0	12.8	5.9	10.5	8.7	8.8	5.7	8.2	4.2
	14.2	3.1	12.7	6.0	10.1	9.5	9.1	5.6	8.0	4.7
M2	14.0	3.3	12.0	6.3	10.6	9.3	8.9	6.4	7.9	4.3
	14.1	2.6	12.0	6.6	10.8	8.9	9.2	5.9	8.1	4.6
	14.7	3.5	12.5	6.7	10.4	9.2	9.0	6.5	8.4	4.8
M3	14.4	3.1	12.5	6.3	10.2	8.8	9.1	6.2	8.3	4.6
	14.1	3.3	12.5	6.5	10.5	9.1	9.0	6.5	8.3	5.2
	14.4	3.5	12.3	6.7	10.3	9.2	9.4	6.5	8.2	5.4
M4	15.1	3.5	13.0	6.1	10.3	9.2	8.7	6.2	8.4	5.3
	15.2	3.7	12.7	6.3	10.2	9.4	8.4	6.0	8.4	5.7
	15.2	3.4	13.2	6.5	10.4	9.4	8.7	5.6	8.5	4.6
M5	15.4	3.6	13.4	6.1	10.8	9.9	8.9	6.6	8.2	5.1
	15.0	3.4	13.4	6.5	10.0	9.7	9.3	6.5	8.1	5.2
	15.5	3.3	13.3	5.8	10.5	9.9	9.2	6.0	8.1	5.3
M6	14.6	3.3	12.9	6.2	10.5	9.1	9.0	6.2	8.5	5.1
	14.7	3.5	13.2	6.3	10.7	9.1	9.1	6.5	8.4	5.0
	14.8	3.5	13.2	5.8	10.9	9.2	9.3	6.6	8.7	4.8
M7	14.9	3.6	13.2	6.3	10.5	9.1	9.4	6.6	8.1	4.5
	15.1	3.1	13.3	6.1	10.6	9.6	9.0	6.5	8.1	4.8
	14.9	3.3	13.2	5.8	10.4	9.3	9.6	6.6	7.9	4.8
M8	14.4	3.4	13.2	5.5	10.3	9.8	9.1	6.1	8.1	4.7
	14.7	3.3	13.0	5.9	10.7	9.9	8.4	6.5	8.3	4.9
	14.8	3.0	12.9	6.3	10.3	9.7	8.8	6.3	8.4	4.7
M9	13.9	3.7	12.1	6.0	10.3	9.0	9.1	6.4	8.3	4.6
	14.7	3.7	12.4	6.3	10.1	9.0	9.1	6.3	8.4	4.8
	14.7	3.8	12.6	6.0	10.5	9.1	8.7	6.6	8.1	4.5
M10	14.6	3.6	13.2	5.7	10.3	9.0	9.0	5.9	8.3	4.9
	14.4	3.0	13.1	6.2	10.2	9.2	9.3	6.0	8.5	4.5
	14.4	2.7	12.7	5.9	10.4	9.2	8.8	5.7	8.5	4.7
Mean	14.7	3.3	12.8	6.2	10.4	9.3	9.0	6.2	8.3	4.8

【成人語單元音的F_2值與F_1值】

	[i]		[e]		[a]		[o]		[u]	
	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1
M1	2654	309	1616	602	1041	1135	824	458	812	451
	2721	339	1747	600	1139	1165	726	521	773	398
	2768	297	1619	564	1099	1012	747	555	855	384
M2	2594	290	1799	581	1126	996	935	624	829	442
	2704	283	1769	621	1097	966	868	577	878	399
	2734	319	1698	631	1163	955	963	543	925	409
M3	2698	371	1795	755	1188	1096	1024	571	901	446
	2677	407	1707	732	1264	1067	1029	556	868	431
	2712	363	1639	723	1230	1077	998	583	929	422
M4	2767	360	1846	642	1291	974	958	628	774	465
	2781	319	1910	624	1266	954	979	655	813	356
	2821	307	1797	685	1212	956	1036	598	782	374
M5	2734	340	1824	656	1278	997	1029	647	822	415
	2775	365	1961	628	1323	987	1069	598	758	332
	2779	350	1979	609	1190	969	1000	634	828	428
M6	2761	316	1864	587	1312	889	1101	506	919	394
	2695	300	1834	579	1274	869	912	623	931	370
	2659	331	1787	520	1223	886	956	583	972	396
M7	2829	297	1912	583	1179	1028	764	512	926	409
	2817	289	1898	587	1320	1058	759	514	974	413
	2899	347	1947	557	1294	1059	777	562	994	459
M8	2678	331	1865	594	1280	1026	1005	604	975	482
	2715	305	1941	552	1287	1012	1036	599	849	468
	2671	299	1790	569	1203	1010	988	631	971	486
M9	2892	348	1865	648	1345	1144	969	640	1023	476
	2791	336	1916	632	1398	1131	982	626	920	508
	2871	324	1923	619	1403	1110	969	615	1012	490
M10	2765	316	1765	680	1399	1108	1021	634	937	509
	2694	298	2013	615	1373	1077	1047	599	948	526
	2712	310	2164	661	1385	973	1107	646	973	522
Mean	2743	329	1830	622	1248	1032	952	576	899	430

【成人語單元音的B_2值與B_1值】

	[i]		[e]		[a]		[o]		[u]	
	B_2	B_1	B_2	B_1	B_2	B_1	B_2	B_1	B_2	B_1
M1	14.9	3.1	11.6	5.8	8.8	9.3	7.4	4.5	7.3	4.5
	15.	3.4	12.1	5.8	9.3	9.5	6.7	5.1	7.1	4.0
	15.2	3.0	11.6	5.5	9.1	8.6	6.9	5.4	7.6	3.9
M2	14.7	2.9	12.3	5.6	9.3	8.5	8.1	5.9	7.4	4.4
	15.0	2.9	12.2	5.9	9.1	8.3	7.7	5.6	7.8	4.0
	15.1	3.2	11.9	6.0	9.5	8.3	8.3	5.3	8.1	4.1
M3	15.0	3.7	12.3	6.9	9.6	9.1	8.7	5.5	7.9	4.4
	14.9	4.1	12.0	6.8	10.0	8.9	8.7	5.4	7.7	4.3
	15.0	3.7	11.7	6.7	9.8	9.0	8.5	5.6	8.1	4.2
M4	15.2	3.6	12.5	6.1	10.1	8.4	8.3	6.0	7.1	4.6
	15.2	3.2	12.7	5.9	10.0	8.2	8.4	6.2	7.3	3.6
	15.3	3.1	12.3	6.4	9.7	8.3	8.7	5.7	7.1	3.8
M5	15.1	3.4	12.4	6.2	10.1	8.5	8.7	6.1	7.4	4.2
	15.2	3.7	12.9	6.0	10.3	8.4	8.9	5.7	6.9	3.4
	15.2	3.5	12.9	5.8	9.6	8.3	8.5	6.0	7.4	4.3
M6	15.1	3.2	12.5	5.6	10.2	7.8	9.1	5.0	8.0	4.0
	15.0	3.0	12.4	5.6	10.0	7.7	8.0	5.9	8.1	3.7
	14.9	3.3	12.3	5.1	9.8	7.8	8.3	5.6	8.4	4.0
M7	15.3	3.0	12.7	5.6	9.5	8.7	7.0	5.0	8.1	4.1
	15.3	2.9	12.7	5.6	10.3	8.9	7.0	5.0	8.4	4.1
	15.5	3.5	12.8	5.4	10.1	8.9	7.1	5.4	8.5	4.6
M8	15.0	3.3	12.5	5.7	10.1	8.7	8.6	5.8	8.4	4.8
	15.0	3.1	12.8	5.4	10.1	8.6	8.7	5.7	7.6	4.6
	14.9	3.0	12.3	5.5	9.7	8.6	8.5	6.0	8.4	4.8
M9	15.4	3.5	12.5	6.1	10.4	9.4	8.3	6.1	8.7	4.7
	15.2	3.4	12.7	6.0	10.6	9.3	8.4	6.0	8.0	5.0
	15.4	3.3	12.7	5.9	10.7	9.2	8.3	5.9	8.6	4.8
M10	15.2	3.2	12.2	6.4	10.6	9.2	8.7	6.0	8.1	5.0
	15.0	3.0	13.1	5.9	10.5	9.0	8.8	5.7	8.2	5.1
	15.0	3.1	13.5	6.2	10.6	8.4	9.1	6.1	8.4	5.1
Mean	15.1	3.3	12.4	5.9	9.9	8.7	8.2	5.6	7.9	4.3

附錄二：兒向語與成人語雙元音的F_1與F_2值以及B_1與B_2轉換值

【兒向語雙元音的F_1值與F_2值】

		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
[ia]	F_2	2548	2413	2175	2079	1956	1785	1645	1523	1427	1348	1320
	F_1	385	439	563	636	757	840	891	937	980	1052	1167
[ua]	F_2	971	983	1016	1049	1093	1120	1173	1193	1218	1288	1321
	F_1	436	486	557	617	752	782	829	856	927	1085	1149
[ai]	F_2	1354	1463	1588	1656	1736	1854	1958	2087	2159	2354	2453
	F_1	1200	1149	1045	970	838	742	644	556	442	385	301
[au]	F_2	1326	1278	1234	1182	1149	1103	1071	1045	1026	999	978
	F_1	1195	1124	1107	1034	997	921	872	763	674	586	495
[eu]	F_2	1789	1668	1514	1371	1336	1284	1239	1068	1023	998	961
	F_1	655	629	610	594	574	550	522	510	502	496	477
[oi]	F_2	1096	1221	1395	1541	1686	1851	1982	2135	2281	2423	2511
	F_1	681	641	615	571	553	485	459	422	395	365	351

【兒向語雙元音的B_1值與B_2值】

		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
[ia]	B_2	14.6	14.3	13.6	13.3	12.9	12.2	11.7	11.2	10.8	10.4	10.3
	B_1	3.9	4.4	5.5	6.0	6.9	7.5	7.8	8.1	8.4	8.8	9.5
[ua]	B_2	8.4	8.4	8.6	8.8	9.1	9.2	9.5	9.6	9.7	10.1	10.3
	B_1	4.3	4.8	5.4	5.9	6.9	7.1	7.4	7.6	8.1	9.0	9.4
[ai]	B_2	10.4	10.9	11.5	11.7	12.1	12.5	12.9	13.3	13.5	14.1	14.4
	B_1	9.7	9.4	8.8	8.3	7.5	6.8	6.1	5.4	4.4	3.9	3.0
[au]	B_2	10.3	10.1	9.8	9.6	9.4	9.1	8.9	8.8	8.7	8.5	8.4
	B_1	9.6	9.2	9.1	8.7	8.5	8.0	7.7	7.0	6.3	5.6	4.9
[eu]	B_2	12.3	11.8	11.2	10.5	10.3	10.1	9.9	8.9	8.7	8.5	8.3
	B_1	6.2	6.0	5.8	5.7	5.5	5.3	5.1	5.0	4.9	4.9	4.7
[oi]	B_2	9.1	9.8	10.6	11.3	11.9	12.5	12.9	13.4	13.9	14.3	14.5
	B_1	6.4	6.1	5.9	5.5	5.4	4.8	4.6	4.2	4.0	3.7	3.5

【成人語雙元音的F_1值與F_2值】

		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
[ia]	F_2	2495	2320	2126	2023	1959	1872	1799	1688	1616	1565	1492
	F_1	365	457	548	623	688	759	823	886	964	1023	1100
[ua]	F_2	915	963	994	1009	1027	1045	1085	1100	1123	1145	1196
	F_1	464	565	641	772	893	936	984	1014	1043	1075	1095
[ai]	F_2	1268	1413	1564	1720	1856	1880	1973	2074	2201	2436	2594
	F_1	1091	1058	1026	905	851	724	586	493	451	408	385
[au]	F_2	1247	1222	1204	1189	1135	1103	1078	1059	1013	984	925
	F_1	1041	1011	1000	965	854	781	623	585	527	434	400
[eu]	F_2	1546	1513	1485	1428	1375	1326	1275	1175	1103	989	945
	F_1	690	642	639	630	616	589	580	573	513	468	429
[oi]	F_2	946	1058	1228	1375	1555	1793	1884	1995	2202	2341	2507
	F_1	644	623	605	585	578	569	551	525	475	469	434

【成人語雙元音的B_1值與B_2值】

		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
[ia]	B_2	14.5	14.0	13.4	13.1	12.9	12.6	12.3	11.9	11.6	11.4	11.1
	B_1	3.7	4.5	5.3	5.9	6.4	7.0	7.4	7.8	8.3	8.7	9.1
[ua]	B_2	8.0	8.3	8.5	8.6	8.7	8.8	9.0	9.1	9.2	9.4	9.6
	B_1	4.6	5.5	6.1	7.0	7.9	8.1	8.4	8.6	8.8	9.0	9.1
[ai]	B_2	10.0	10.7	11.4	12.0	12.5	12.6	12.9	13.3	13.7	14.3	14.7
	B_1	9.1	8.9	8.7	7.9	7.6	6.7	5.6	4.9	4.5	4.1	3.9
[au]	B_2	9.9	9.8	9.7	9.6	9.3	9.1	9.0	8.9	8.6	8.4	8.1
	B_1	8.8	8.6	8.5	8.3	7.6	7.1	5.9	5.6	5.2	4.3	4.0
[eu]	B_2	11.3	11.1	11.0	10.8	10.5	10.3	10.0	9.5	9.1	8.5	8.2
	B_1	6.5	6.1	6.1	6.0	5.9	5.7	5.6	5.5	5.0	4.6	4.3
[oi]	B_2	8.2	8.9	9.8	10.5	11.3	12.3	12.6	13.0	13.7	14.1	14.5
	B_1	6.1	5.9	5.8	5.6	5.6	5.5	5.4	5.1	4.7	4.6	4.3

AN ACOUSTIC COMPARISON OF MONOPHTHONGS AND DIPHTHONGS BETWEEN HAKKA INFANT-DIRECTED AND ADULT-DIRECTED SPEECH

Ming-chung Cheng
National United University

ABSTRACT

This study acoustically analyzed monophthongs and diphthongs in Hakka infant-directed speech (IDS) and adult-directed speech (ADS). Ten mother-infant dyads joined this study. The speech stimuli included eleven commonly-used disyllabic phrases, the first syllables of which were the target words. This study selected three clear tokens from each disyllabic phrase, and used PRAAT to measure the values of the first and second formant of all samples, normalized formant values into Bark values, and used Bark values to draw the vowel space of monophthongs and the trajectories of diphthongs, and to count vowel-related acoustic correlates. The results were stated as follows. First, monophthongs and diphthongs in IDS became longer than those in ADS. Second, as compared with ADS, IDS displayed a downward-moving vowel space, a slightly shrinking vowel space area, and shorter acoustic vowel distances. Third, as compared with ADS, IDS showed longer duration and longer acoustic distances in diphthongs. Fourth, the similar onset-rime percentages in both IDS and ADS are helpful for infants to create the concepts of syllables and cultivate the ability of phonological awareness later.

Keywords: Hakka, infant-directed speech, vowel, acoustics, diphthong

NATIONAL CENTRAL LIBRARY ROC