

四、語料聲學分析

上一章的感知實驗結果顯示受試者基本上可以感知到發音人 WHZ 傳達的對比訊息和對比訊息。本章將針對語料兩位發音人 WHZ 和 ZLS 回答的句子進行分析。藉由聲學分析的結果，一方面可以推估受試者是否由 WHZ 的某種聲學表現方式來感知對比訊息和新訊息，一方面可以得知兩位國語發音人是否一致性地使用相同的聲學表現方式來表現不同之訊息結構。

4.1. CG 產生實驗

4.1.1. 語料分析

研究者使用 Emu 軟體 (<http://emu.sourceforge.net/>，Copyright © 2001, Department of Linguistics, Macquarie University) 人工標記母音(參見圖 8)。研究者依對比訊息出現於第一名詞組或第二名詞組的兩種情形，在每個答句標記出一個單音節顏色詞和一個雙音節名詞，共三個母音。所有句子總共可標記出十二個不同音節的母音，即顏色詞的金 [i]、橙 [ə]、粉 [ə]、褐 [ɤ] 與名詞的車 [ɤ]、廂 [ia]、門 [ə]、牌 [ai]、粉 [ə]、筆 [i]、證 [ə]、件 [ia]。本研究中母音和子音的標記是參照寬頻聲譜圖(wideband spectrograms)，母音起點及終點為共振峰(formant)出現及消失之處。一個母音的時長為起始時間與終止時間之間的長度。本研究所取母音基頻值，為取母音時長之 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100% 等 10 個點之基頻值。在實驗結果的呈現與統計分析上，研究者將十二個母音分為顏色詞(即「金」、「橙」、「粉」、「褐」)和名詞(即「車

廂」、「門牌」、「粉筆」、「證件」)¹⁶兩部分，取時長、基頻最大值、基頻最小值和基頻範圍等四個聲學值。基頻範圍是基頻最大值和基頻最小值的差距。針對基頻最大值(maximal F0)、基頻最小值(minimal F0)、基頻範圍(F0 range)和時長(duration)四個聲學值，研究者在下一節「結果」中使用 SigmaPlot 2001 軟體繪圖，並使用 SPSS 10.0 統計軟體進行分析。

統計方法採用二因子變異數分析(two-way ANOVA)針對名詞組中顏色詞和名詞的聲學資料如時長、基頻最大值、基頻最小值和基頻範圍為依變項(dependent variable)，各自進行了四次的二因子變異數分析，以訊息結構和名詞組位置為自變項(independent variable)，進行統計分析。若訊息結構和名詞組位置的交互作用在統計上達顯著($p < .05$)，則再分別進行訊息結構和名詞組位置的單純主要效果考驗，使用的統計方法為單因子變異數分析(One-way ANOVA)。若訊息結構和名詞組位置的交互作用於統計上無顯著($p > .05$)，則進行訊息結構和名詞組位置的主要效果考驗。由於兩個自變項都只有兩階層(level)，因此只進行成對比較 (paired comparison)。

¹⁶ 由於國語有三聲連讀變調(tone sandhi)的規則，使得兩個本調為低降調(33 調)的雙音節名詞「粉筆」，於實際說話中唸成中升調和低降調(23 調)的組合。由於實驗結果呈現和統計分析是取「粉筆」一詞的時長、基頻最大值、基頻最小值和基頻範圍，故不需考慮本調與變調是否會影響結果。

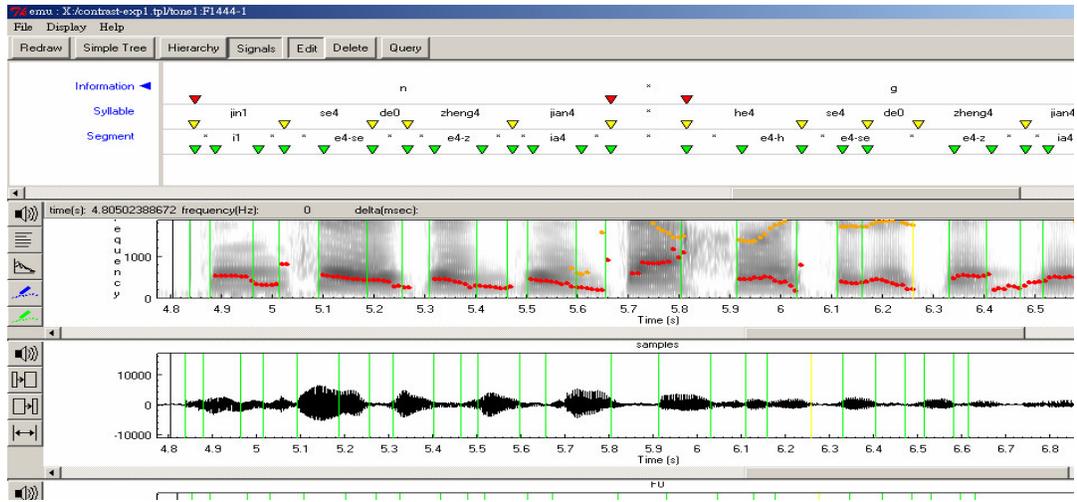


圖 8 Emu 軟體的視窗。研究者於音段層(segment tier)進行母音標記

4.1.2. 實驗結果

4.1.2.1. 顏色詞和名詞皆為高平調

從圖 9 發現 WHZ 表現在第一名詞組之對比訊息與已知訊息的差異，主要表現於時基頻最小值，而基頻最大值在對比及已知訊息情況下差異不如基頻最小值明顯。在第二名詞組中對比及已知訊息差異則同時表現於基頻最大值和基頻最小值。至於時長無論在第一和第二名詞組均有差異。

表 10 和表 11 是二因子變異數分析結果表。表 10 是顏色詞的結果；表 11 是名詞的結果。表 10 (顏色詞)呈現「訊息結構」和「名詞組位置」沒有交互效果。而「訊息結構」在顏色詞上的主要效果顯現在基頻最大值和基頻最小值上。表 11 (名詞)呈現「訊息結構」和「名詞組位置」在時長上有交互效果。「訊息結構」的單因子變異數分析顯示，第一名詞組的名詞若承受對比訊息，時長顯著增長 $[F(1, 46) = 11.022, p < .01]$ 。第二名詞組的名詞若承受對比訊息，時長顯著增長 $[F(1, 47) =$

27.207, $p < .001$]。而「訊息結構」在名詞上的主要效果顯現在基頻最大值和基頻最小值上。

從圖 10 發現 ZLS 在帶有已知及對比訊息之高平調上，僅有基頻最小值表現出對比訊息和已知訊息的差別。從圖 10 發現 ZLS 表現對比訊息時傾向用基頻最小值，但是只表現在顏色詞上。表 12 (顏色詞)和表 13 (名詞)是二因子變異數分析結果表。表 12 (顏色詞)顯示「訊息結構」和「名詞組位置」沒有交互作用。而「訊息結構」在顏色詞上的主要效果顯現在基頻最大值和基頻最小值上。表 13 (名詞)呈現「訊息結構」和「名詞組位置」在基頻範圍和時長有交互作用。但是「訊息結構」的單因子變異數分析顯示，單純主要效果都不顯著。而「訊息結構」在名詞上的主要效果顯現在基頻最小值上。



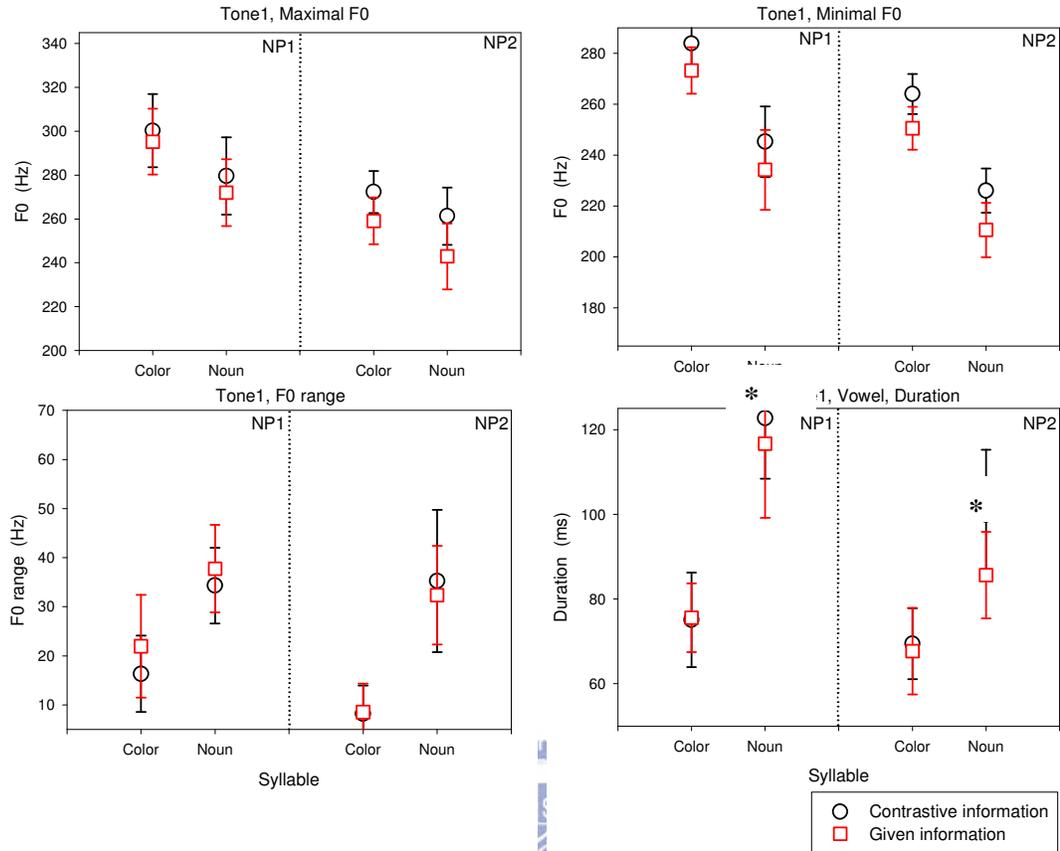


圖 9 WHZ 在高平調之對比訊息與已知訊息的四個聲學表現：基頻最大值(左上)、基頻最小值(右上)、基頻範圍(左下)、時長(右下)。X 軸為顏色詞和名詞；Y 軸為聲學值單位。圖內之黑色圓圈代表對比訊息的平均值，紅色方框代表已知訊息的平均值。虛線左側欄為第一名詞組，右側欄為第二名詞組。“*”顯示「訊息結構」之單純主要效果有顯著性(*: $p < .05$)。

表 10 WHZ 表現對比訊息與已知訊息於高平調之顏色詞的二因子變異數分析結果

高平調 (Tone1)	顏色詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值
基頻最大值	$F(1, 91) = 11.082$	$< .01$	$F(1, 91) = 138.310$	$< .001$	$F(1, 91) = 2.249$	0.137
基頻最小值	$F(1, 91) = 39.047$	$< .001$	$F(1, 91) = 121.920$	$< .001$	$F(1, 91) = .551$	0.46
基頻範圍	$F(1, 91) = 3.574$	0.062	$F(1, 91) = 46.434$	$< .001$	$F(1, 91) = 2.833$	0.096
時長	$F(1, 91) = .106$	0.746	$F(1, 91) = 11.898$	$< .001$	$F(1, 91) = .328$	0.568

表 11 WHZ 表現對比訊息與已知訊息於高平調之名詞的二因子變異數分析結果

高平調 (Tone1)	名詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 91) = 17.050$	<.001	$F(1, 91) = 56.671$	<.001	$F(1, 91) = 2.916$	0.091
基頻最小值	$F(1, 91) = 26.817$	<.01	$F(1, 91) = 69.798$	<.001	$F(1, 91) = .749$	0.389
基頻範圍	$F(1, 91) = .019$	0.891	$F(1, 91) = 1.059$	0.306	$F(1, 91) = 2.091$	0.152
時長	$F(1, 91) = 37.886$	<.001	$F(1, 91) = 266.381$	<.001	$F(1, 91) = 6.358$	<.05

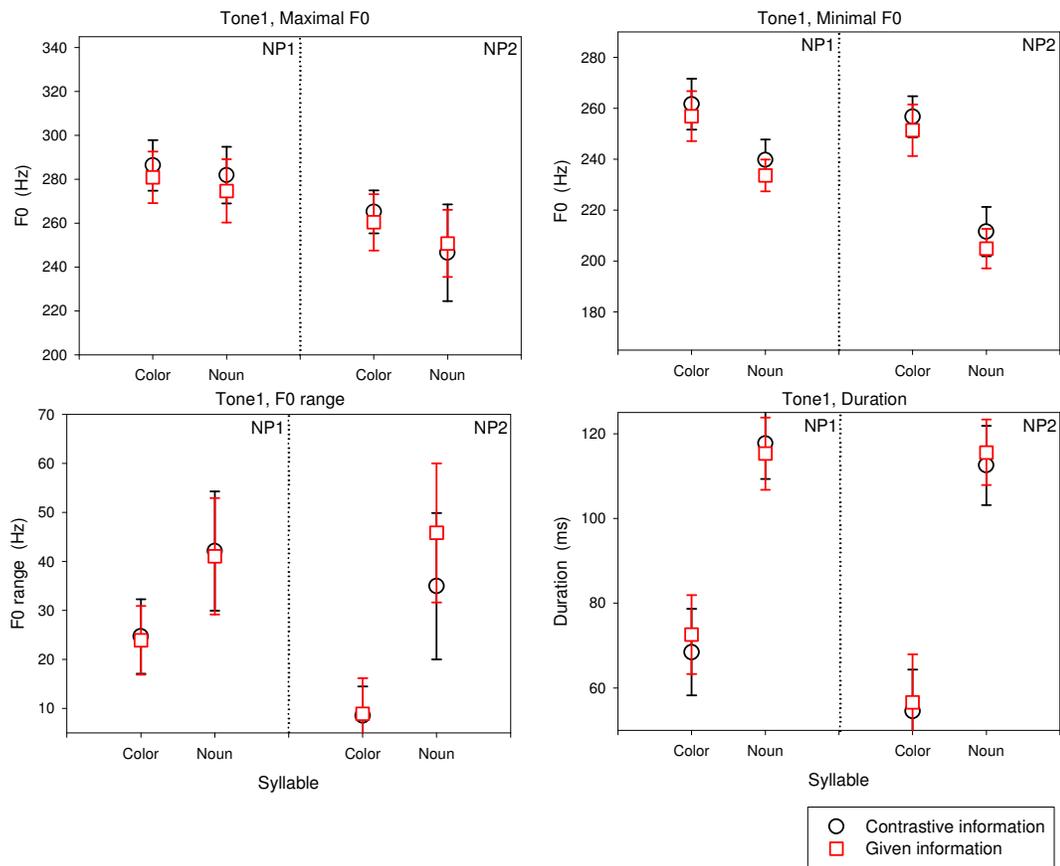


圖 10 ZLS 在高平調之對比訊息與已知訊息的四個聲學表現：基頻最大值(左上)、基頻最小值(右上)、基頻範圍(左下)、時長(右下)。X 軸為顏色詞和名詞；Y 軸為聲學值單位。圖內之黑色圓圈代表對比訊息的平均值，紅色方框代表已知訊息的平均值。虛線左側欄為第一名詞組，右側欄為第二名詞組。“*”顯示「訊息結構」之單純主要效果有顯著性(*: $p < .05$)。

表 12 ZLS 表現對比訊息與已知訊息於高平調之顏色詞的二因子變異數分析結果

高平調 (Tone1)	顏色詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值
基頻最大值	$F(1, 92) = 4.769$	<.05	$F(1, 92) = 78.329$	<.001	$F(1, 92) = .018$	0.893
基頻最小值	$F(1, 92) = 6.528$	<.05	$F(1, 92) = 7.284$	<.01	$F(1, 92) = .020$	0.888
基頻範圍	$F(1, 92) = .015$	0.903	$F(1, 92) = 119.118$	<.001	$F(1, 92) = .172$	0.679
時長	$F(1, 92) = 2.219$	0.14	$F(1, 92) = 51.535$	<.001	$F(1, 92) = .261$	0.61

表 13 ZLS 表現對比訊息與已知訊息於高平調之名詞的二因子變異數分析結果

高平調 (Tone1)	名詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值
基頻最大值	$F(1, 92) = .195$	0.66	$F(1, 92) = 77.128$	<.001	$F(1, 92) = 2.871$	0.094
基頻最小值	$F(1, 92) = 15.284$	<.001	$F(1, 92) = 302.160$	<.001	$F(1, 92) = .025$	0.876
基頻範圍	$F(1, 92) = 3.241$	0.075	$F(1, 92) = .195$	0.66	$F(1, 92) = 4.809$	<.05
時長	$F(1, 92) = 5.622$	0.07	$F(1, 92) = 3.964$	<.05	$F(1, 92) = 4.933$	<.05

4.1.2.2. 顏色詞和名詞皆為中升調

從圖 11 發現 WHZ 表現對比訊息時會表現於名詞上，基頻最大值、基頻最小值、基頻範圍和時長的數值都傾向較高，但是都表現在第二名詞組上。而時長也表現於顏色詞上。表 14 (形容詞)顯示「訊息結構」和「名詞組位置」在四個聲學特徵上皆無交互效果。而「訊息結構」在顏色詞上的主要效果顯現在時長上。表 15 (名詞)顯示「訊息結構」和「名詞組位置」在基頻最大值有交互效果。「訊息結構」的單因子變異數分析顯示，第一名詞組的名詞若承受對比訊息，基頻最大值顯著變大[$F(1, 47) = 5.436, p < .05$]；第二名詞組的名詞若承受對比訊息，基頻最大值顯著變大[$F(1, 47) = 24.271, p < .001$]。而「訊息結構」在名詞上的主要效果顯

現在基頻最小值和時長上。

從圖 12 發現 ZLS 將對比訊息表現於第二名詞組上，基頻最小值在顏色詞，時長在顏色詞和名詞的數值都較高。表 16 (顏色詞)和表 17 (名詞)是二因子變異數分析結果表。表 16 (顏色詞)和表 17 (名詞)顯示「訊息結構」和「名詞組位置」在基頻最大值、基頻最小值、基頻範圍與時長上皆沒有交互效果。「訊息結構」在顏色詞和名詞上的主要效果亦都不顯著。

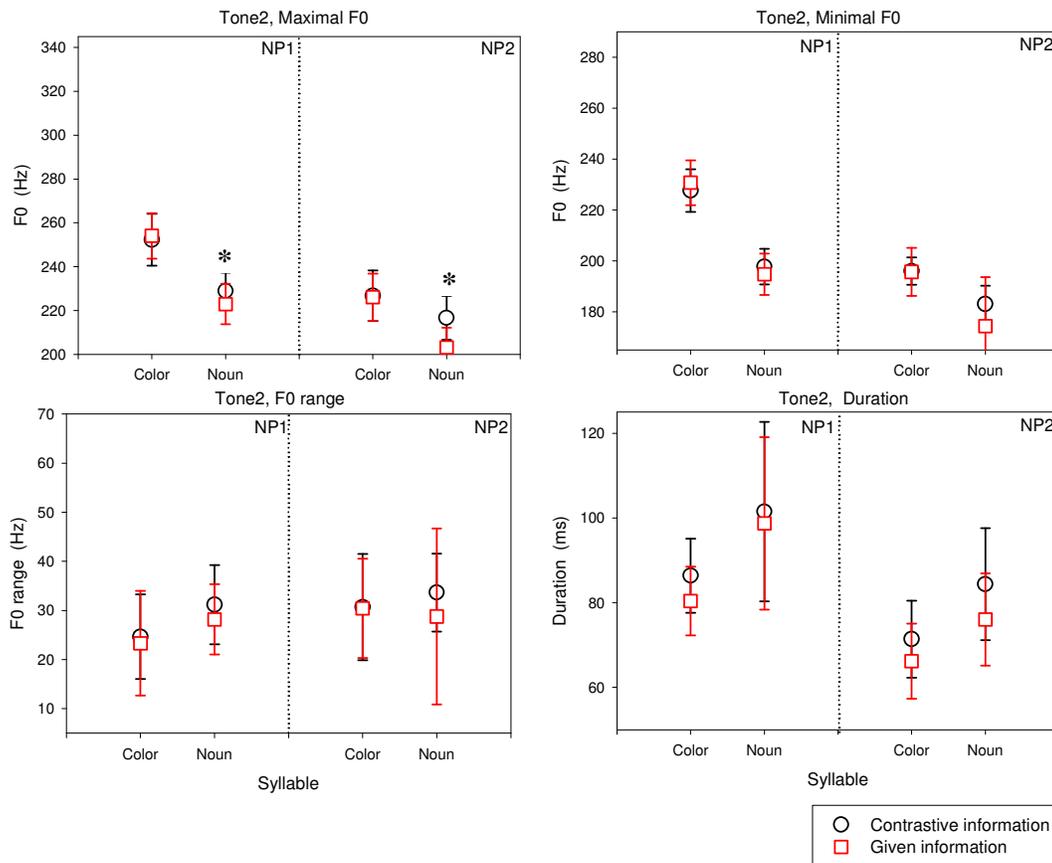


圖 11 WHZ 在中升調之對比訊息與已知訊息的四個聲學表現：基頻最大值(左上)、基頻最小值(右上)、基頻範圍(左下)、時長(右下)。X 軸為顏色詞和名詞；Y 軸為聲學值單位。圖內之黑色圓圈代表對比訊息的平均值，紅色方框代表已知訊

信息的平均值。虛線左側欄為第一名詞組，右側欄為第二名詞組。“*”顯示「訊息結構」之單純主要效果有顯著性(*: $p < .05$)。

表 14 WHZ 表現對比訊息與已知訊息於中升調之顏色詞的二因子變異數分析結果

中升調 (Tone2)	顏色詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 92) = .065$	0.8	$F(1, 92) = 138.603$	< .001	$F(1, 92) = .274$	0.602
基頻最小值	$F(1, 92) = .674$	0.414	$F(1, 92) = 400.795$	< .001	$F(1, 92) = 1.053$	0.307
基頻範圍	$F(1, 92) = .147$	0.702	$F(1, 92) = 10.180$	< .01	$F(1, 92) = .064$	0.801
時長	$F(1, 92) = 9.908$	< .01	$F(1, 92) = 67.311$	< .001	$F(1, 92) = .055$	0.816

表 15 WHZ 表現對比訊息與已知訊息於中升調之名詞的二因子變異數分析結果

中升調 (Tone2)	名詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 92) = 27.037$	< .001	$F(1, 92) = 73.340$	< .001	$F(1, 92) = 4.134$	< .05
基頻最小值	$F(1, 92) = 6.023$	< .05	$F(1, 92) = 55.242$	< .001	$F(1, 92) = 1.461$	0.23
基頻範圍	$F(1, 92) = 2.958$	0.089	$F(1, 92) = .455$	0.502	$F(1, 92) = .172$	0.679
時長	$F(1, 92) = 10.531$	< .01	$F(1, 92) = 135.404$	< .001	$F(1, 92) = 2.641$	0.108

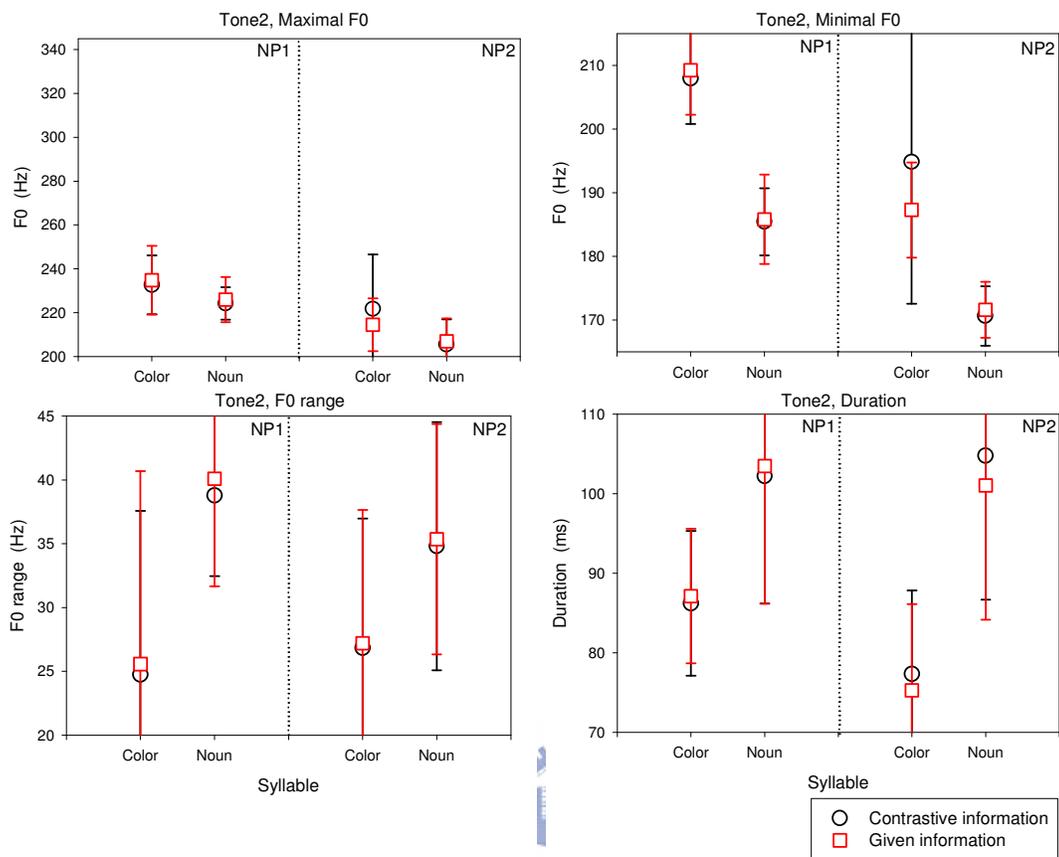


圖 12 ZLS 在中升調之對比訊息與已知訊息的四個聲學表現：基頻最大值(左上)、基頻最小值(右上)、基頻範圍(左下)、時長(右下)。X 軸為顏色詞和名詞；Y 軸為聲學值單位。圖內之黑色圓圈代表對比訊息的平均值，紅色方框代表已知訊息的平均值。虛線左側欄為第一名詞組，右側欄為第二名詞組。“*”顯示「訊息結構」之單純主要效果有顯著性(*: $p < .05$)。

表 16 ZLS 表現對比訊息與已知訊息於中升調之顏色詞的二因子變異數分析結果

中升調 (Tone2)	顏色詞						
	主要效果		主要效果		交互效果		
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置		
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值	
基頻最大值	$F(1, 92) = .519$	0.473	$F(1, 92) = 19.851$	< .001	$F(1, 92) = 1.754$	0.189	
基頻最小值	$F(1, 92) = 1.436$	0.234	$F(1, 92) = 45.149$	< .001	$F(1, 92) = 2.868$	0.094	
基頻範圍	$F(1, 92) = .056$	0.814	$F(1, 92) = .551$	0.46	$F(1, 92) = .009$	0.924	
時長	$F(1, 92) = .078$	0.781	$F(1, 92) = 27.030$	< .001	$F(1, 92) = .549$	0.461	

表 17 ZLS 表現對比訊息與已知訊息於中升調之名詞的二因子變異數分析結果

中升調 (Tone2)	名詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值
基頻最大值	$F(1, 92) = .610$	0.437	$F(1, 92) = 84.837$	< .001	$F(1, 92) = .003$	0.957
基頻最小值	$F(1, 92) = .354$	0.553	$F(1, 92) = 170.271$	< .001	$F(1, 92) = .060$	0.808
基頻範圍	$F(1, 92) = .294$	0.589	$F(1, 92) = 6.351$	< .05	$F(1, 92) = .049$	0.826
時長	$F(1, 92) = .647$	0.423	$F(1, 92) = .002$	0.964	$F(1, 92) = 2.740$	0.101

4.1.2.3. 顏色詞為低降調，名詞為三聲變調

從圖 13 發現 WHZ 表現對比訊息時傾向表現於第二名詞組的顏色詞和名詞上，基頻最大值、基頻最小值、基頻範圍和時長的數值都傾向較高。而時長也表現於第一顏色詞上。表 18 (顏色詞)和表 19 (名詞)皆顯示「訊息結構」和「名詞組位置」在四個聲學特徵上沒有交互效果。「訊息結構」的主要效果顯示顏色詞在時長，而名詞在基頻最大值和基頻最小值有顯著差異。

從圖 14 發現 ZLS 在第一名詞組時，傾向將對比訊息表現於名詞上，基頻最大值和基頻範圍值較高；第二名詞組時，傾向將對比訊息表現於顏色詞上，基頻最小值較高。表 20 (顏色詞)和表 21 (名詞)皆顯示「訊息結構」和「名詞組位置」在四個聲學特徵上沒有交互效果。而「訊息結構」在顏色詞與名詞上的主要效果皆不顯著。

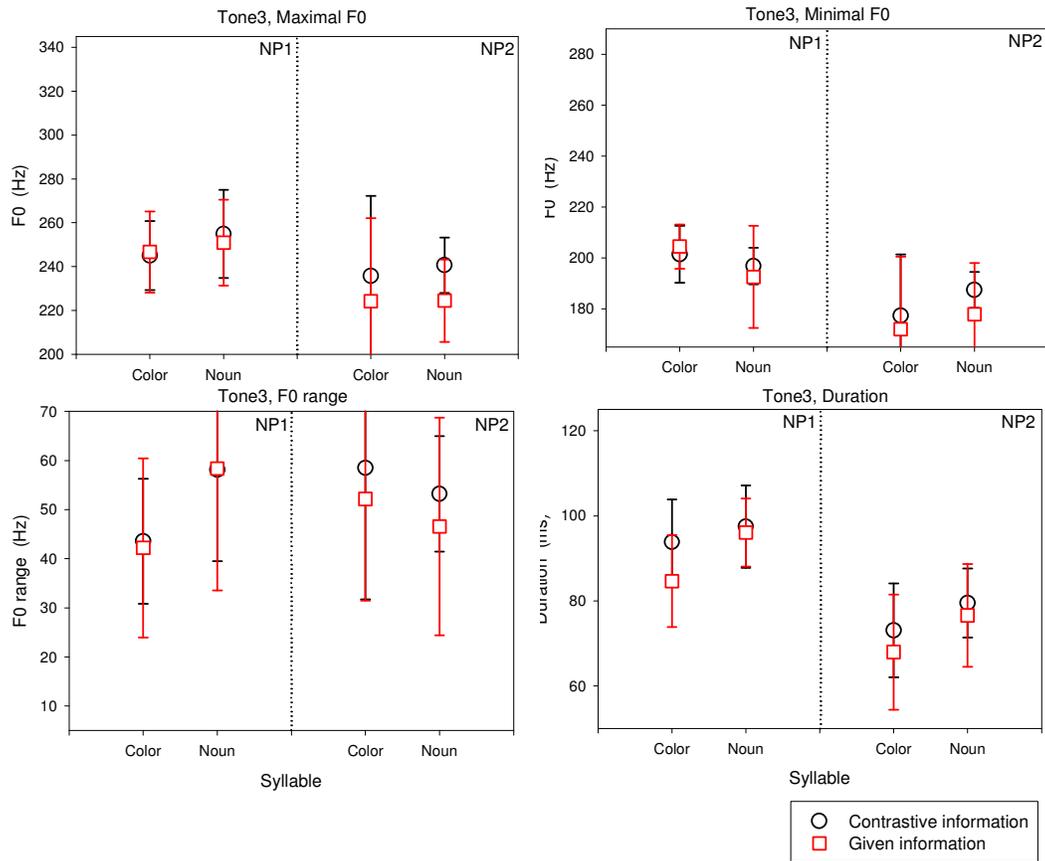


圖 13 WHZ 在低降調之對比訊息與已知訊息的四個聲學表現：基頻最大值(左上)、基頻最小值(右上)、基頻範圍(左下)、時長(右下)。X 軸為顏色詞和名詞；Y 軸為聲學值單位。圖內之黑色圓圈代表對比訊息的平均值，紅色方框代表已知訊息的平均值。虛線左側欄為第一名詞組，右側欄為第二名詞組。“*”顯示「訊息結構」之單純主要效果有顯著性(*: $p < .05$)。

表 18 WHZ 表現對比訊息與已知訊息於低降調之顏色詞之二因子變異數分析結果

低降調 (Tone3)	顏色詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 92) = .708$	0.402	$F(1, 92) = 7.217$	< .01	$F(1, 92) = 1.263$	0.264
基頻最小值	$F(1, 92) = .076$	0.784	$F(1, 92) = 48.305$	< .001	$F(1, 92) = 1.048$	0.309
基頻範圍	$F(1, 92) = .868$	0.354	$F(1, 92) = 9.038$	< .01	$F(1, 92) = .358$	0.551
時長	$F(1, 92) = 9.352$	< .01	$F(1, 92) = 64.312$	< .001	$F(1, 92) = .765$	0.384

表 19 WHZ 表現對比訊息與已知訊息於三聲變調之名詞的二因子變異數分析結果

低降調 (Tone3)	名詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 92) = 7.478$	$< .01$	$F(1, 92) = 30.489$	$< .001$	$F(1, 92) = 2.742$	0.101
基頻最小值	$F(1, 92) = 4.995$	$< .05$	$F(1, 92) = 15.192$	$< .001$	$F(1, 92) = .742$	0.391
基頻範圍	$F(1, 92) = .616$	0.435	$F(1, 92) = 4.202$	$< .05$	$F(1, 92) = .717$	0.399
時長	$F(1, 92) = 2.905$	0.092	$F(1, 92) = 220.114$	$< .001$	$F(1, 92) = .368$	0.546

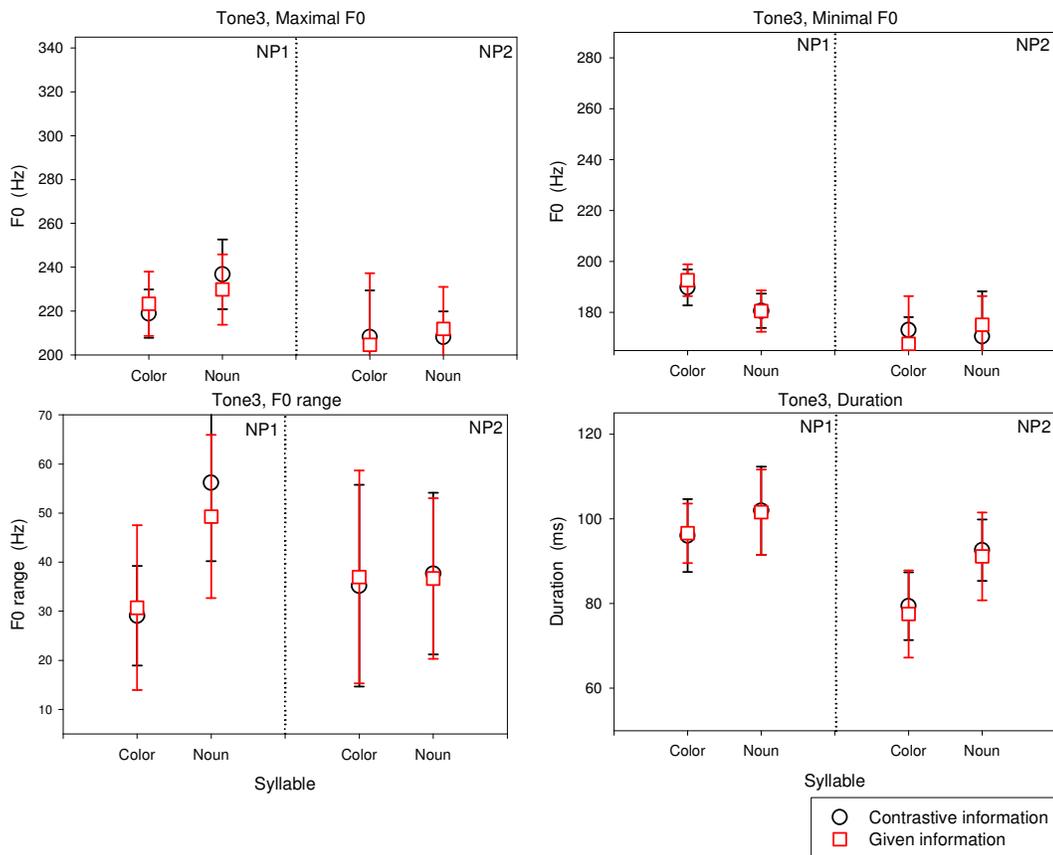


圖 14 ZLS 在低降調之對比訊息與已知訊息的四個聲學表現：基頻最大值(左上)、基頻最小值(右上)、基頻範圍(左下)、時長(右下)。X 軸為顏色詞和名詞；Y 軸為聲學值單位。圖內之黑色圓圈代表對比訊息的平均值，紅色方框代表已知訊息的平均值。虛線左側欄為第一名詞組，右側欄為第二名詞組。“*”顯示「訊息結

構」之單純主要效果有顯著性 (* : $p < .05$)。

表 20 ZLS 表現對比訊息與已知訊息於低降調之顏色詞的二因子變異數分析結果

低降調 (Tone3)	顏色詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 92) = .009$	0.927	$F(1, 92) = 11.187$	< .001	$F(1, 92) = .860$	0.356
基頻最小值	$F(1, 92) = .356$	0.552	$F(1, 92) = 89.611$	< .001	$F(1, 92) = 3.547$	0.063
基頻範圍	$F(1, 92) = .223$	0.638	$F(1, 92) = 2.884$	0.093	$F(1, 92) = .000$	0.982
時長	$F(1, 92) = 1.262$	0.713	$F(1, 92) = 2.572$	< .001	$F(1, 92) = 9.661$	0.493

表 21 ZLS 表現對比訊息與已知訊息於三聲變調之名詞的二因子變異數分析結果

低降調 (Tone3)	名詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 92) = .245$	0.622	$F(1, 92) = 50.996$	< .001	$F(1, 92) = 2.658$	0.106
基頻最小值	$F(1, 92) = .933$	0.337	$F(1, 92) = 10.325$	< .01	$F(1, 92) = .980$	0.325
基頻範圍	$F(1, 92) = 1.386$	0.242	$F(1, 92) = 21.745$	< .001	$F(1, 92) = .775$	0.381
時長	$F(1, 92) = 11.327$	0.491	$F(1, 92) = 160.517$	< .001	$F(1, 92) = .007$	0.686

4.1.2.4. 顏色詞和名詞皆為高降調

從圖 15 發現於對比訊息時基頻最大值、基頻範圍和時長的值明顯較高，但是基頻最大值在第一名詞組的顏色詞與時長在第一名詞組的名詞則否。此外，對比訊息和已知訊息在基頻最小值的差異似乎可在名詞上觀察到。表 22 (顏色詞)顯示「訊息結構」和「名詞組位置」在基頻最大值上有交互效果。「訊息結構」的單因子變異數分析顯示，第二名詞組的顏色詞若承受對比訊息時，基頻最大值顯著變大 [$F(1, 47) = 25.199, p < .001$]。而「訊息結構」在顏色詞上的主要效果顯現在基頻範圍和時長上。表 23 (名詞)顯示「訊息結構」和「名詞組位置」在時長上有交

互效果。「訊息結構」的單因子變異數分析顯示，第二名詞組的名詞若承受對比訊息時，時長顯著增長 $[F(1, 47) = 10.398, p < .01]$ 。而「訊息結構」在名詞上的主要效果顯現在基頻最大值、基頻最小值和基頻範圍上。

從圖 16 發現 ZLS 傾向將對比訊息表現於第一名詞組上。基頻最大值和基頻最小值表現在名詞上；時長表現在顏色詞上；基頻範圍同時表現在顏色詞和名詞上。第二名詞組時，僅於基頻範圍看到對比訊息和已知訊息有差異。表 24 (顏色詞)顯示「訊息結構」和「名詞組位置」沒有交互效果。而「訊息結構」在顏色詞上的主要效果顯現在基頻範圍上。表 25 (名詞)顯示「訊息結構」和「名詞組位置」沒有交互效果。而「訊息結構」在名詞上的主要效果顯現在基頻最大值和基頻最小值上。

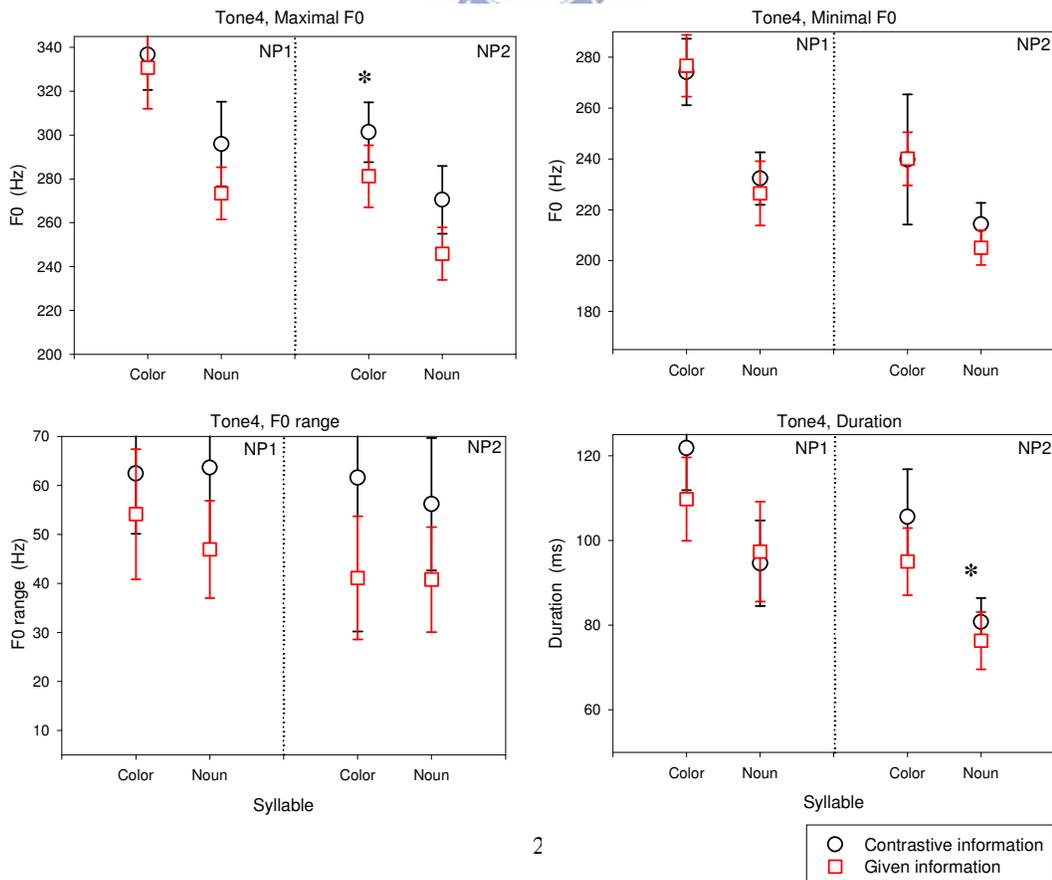


圖 15 WHZ 在高降調之對比訊息與已知訊息的四個聲學表現：基頻最大值(左上)、基頻最小值(右上)、基頻範圍(左下)、時長(右下)。X 軸為顏色詞和名詞；Y 軸為聲學值單位。圖內之黑色圓圈代表對比訊息的平均值，紅色方框代表已知訊息的平均值。虛線左側欄為第一名詞組，右側欄為第二名詞組。“*”顯示「訊息結構」之單純主要效果有顯著性(*: $p < .05$)。

表 22 WHZ 表現對比訊息與已知訊息於高降調之顏色詞的二因子變異數分析結果

高降調 (Tone4)	顏色詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 92) = 16.319$	<.001	$F(1, 92) = 173.932$	<.001	$F(1, 92) = 4.922$	<.05
基頻最小值	$F(1, 92) = .168$	0.683	$F(1, 92) = 111.787$	<.001	$F(1, 92) = .103$	0.749
基頻範圍	$F(1, 92) = 13.485$	<.001	$F(1, 92) = 3.141$	0.08	$F(1, 92) = 2.398$	0.125
時長	$F(1, 92) = 31.978$	<.001	$F(1, 92) = 59.908$	<.001	$F(1, 92) = .138$	0.711

表 23 WHZ 表現對比訊息與已知訊息於高降調之名詞的二因子變異數分析結果

高降調 (Tone4)	名詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 92) = 59.405$	<.001	$F(1, 92) = 75.004$	<.001	$F(1, 92) = .113$	0.737
基頻最小值	$F(1, 92) = 14.192$	<.001	$F(1, 92) = 96.861$	<.001	$F(1, 92) = .703$	0.404
基頻範圍	$F(1, 92) = 38.880$	<.001	$F(1, 92) = 7.002$	<.05	$F(1, 92) = .064$	0.802
時長	$F(1, 92) = .601$	0.44	$F(1, 92) = 279.752$	<.001	$F(1, 92) = 11.843$	<.01

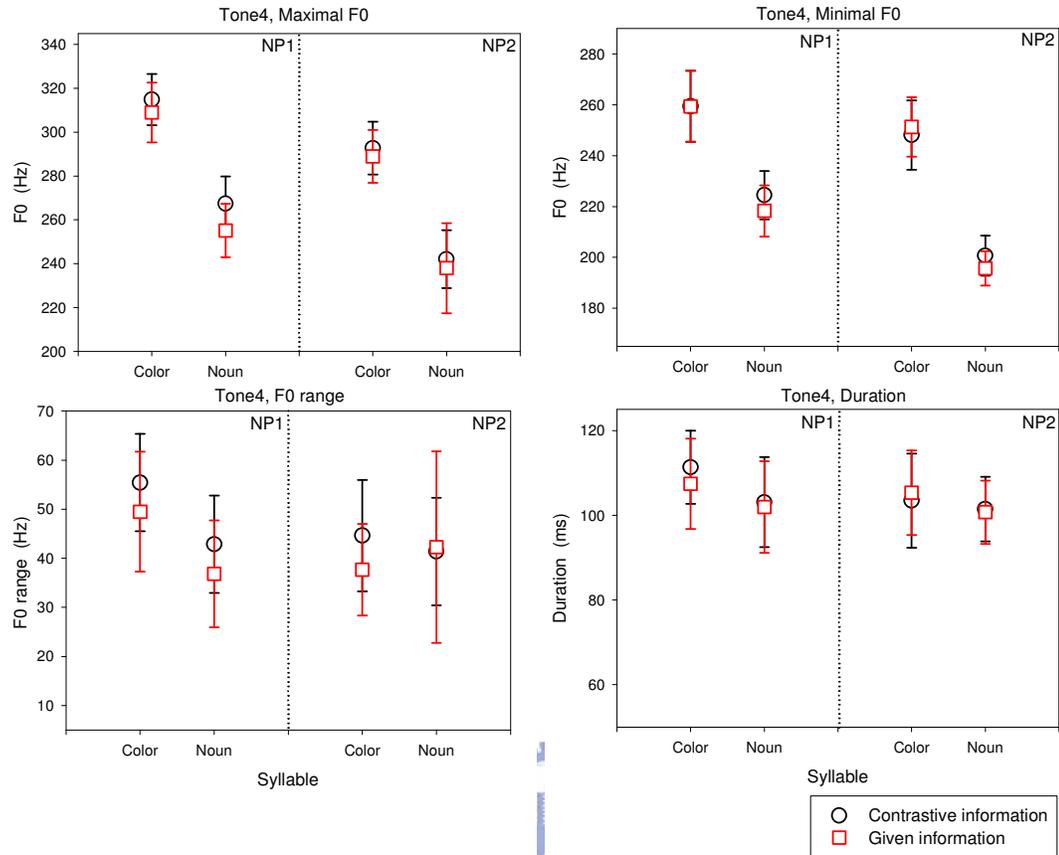


圖 16 ZLS 在高降調之對比訊息與已知訊息的四個聲學表現：基頻最大值(左上)、基頻最小值(右上)、基頻範圍(左下)、時長(右下)。X 軸為顏色詞和名詞；Y 軸為聲學值單位。圖內之黑色圓圈代表對比訊息的平均值，紅色方框代表已知訊息的平均值。虛線左側欄為第一名詞組，右側欄為第二名詞組。“*”顯示「訊息結構」之單純主要效果有顯著性(*: $p < .05$)。

表 24 ZLS 表現對比訊息與已知訊息於高降調之顏色詞的二因子變異數分析結果

高降調 (Tone4)	顏色詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 92) = 3.703$	0.057	$F(1, 92) = 69.473$	<.001	$F(1, 92) = .181$	0.671
基頻最小值	$F(1, 92) = .343$	0.559	$F(1, 92) = 12.755$	<.001	$F(1, 92) = .342$	0.56
基頻範圍	$F(1, 92) = 8.625$	<.01	$F(1, 92) = 26.516$	<.001	$F(1, 92) = .055$	0.814
時長	$F(1, 92) = .242$	0.624	$F(1, 92) = 5.826$	<.05	$F(1, 92) = 1.922$	0.169

表 25 ZLS 表現對比訊息與已知訊息於高降調之名詞的二因子變異數分析結果

高降調 (Tone4)	名詞					
	主要效果		主要效果		交互效果	
	訊息結構		名詞組位置		訊息結構 * 名詞組位置	
	F 值	p 值	F 值	p 值	F 值	p 值
基頻最大值	$F(1, 92) = 7.126$	<.01	$F(1, 92) = 48.041$	<.001	$F(1, 92) = 1.770$	0.187
基頻最小值	$F(1, 92) = 10.020$	<.01	$F(1, 92) = 172.794$	<.001	$F(1, 92) = .124$	0.725
基頻範圍	$F(1, 92) = .894$	0.347	$F(1, 92) = .528$	0.469	$F(1, 92) = 1.594$	0.21
時長	$F(1, 92) = .782$	0.379	$F(1, 92) = 1.725$	0.192	$F(1, 92) = .037$	0.848

4.1.3. 小結

對比訊息語料結果的總結將以二因子變異數分析中「訊息結構」的主要效果 (main effect) 為主。研究者將發音人 WHZ 和 ZLS 之二因子變異數分析中「訊息結構」和「名詞組位置」對基頻最大值、基頻最小值、基頻範圍和時長的主要效果有顯著者 ($p < .05$) 用「*」標示，如表 26 (WHZ) 和表 27 (ZLS) 所示。本節對於兩位發音人「較常」以何種聲學特徵表現對比訊息的評估方式是「*」出現於四個聲學特徵的多寡。目前發現發音人 WHZ 較常顯現在以基頻最大值的增大來表現對比訊息；發音人 ZLS 較常顯現在以基頻最小值的增大來表現對比訊息。