

音の高さのワーキングメモリ

田中章浩^{1,2}(たなか あきひろ), 森浩一¹, 高野陽太郎²

¹国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所感覚機能系障害研究部

²東京大学大学院人文社会系研究科心理学研究室

(要旨) 音声のワーキングメモリにおける超分節音, とりわけピッチの保持について, 二重課題法を用いた一連の実験を行った。実験結果より, 分節音と超分節音の保持は独立しており, 超分節音の保持は言語的機能によってさらに分化していることが示唆された。かつ, 被験者の言語経験によって分化のパターンは異なっていた。また, 超分節音が言語的機能をもたない場合, 分節音の有無によって超分節音の保持機構が異なっていた。したがって, 超分節音の保持は, 超分節音の言語的機能や分節音の有無などの要因によって異なることが示唆された。

Key words: 韻律, ピッチ, ワーキングメモリ, ピッチアクセント, 方言

音声の分節音のワーキングメモリは受動的な貯蔵と能動的リハーサルを行う2つの機構から構成される。音声のピッチの保持には分節音保持とは異なった脳部位の関与を示唆する研究[1]があるが, 日本語ピッチアクセントのように言語的機能をもつピッチの保持については検討が進んでいない。

そこで本発表では, 音声の超分節音, 特にピッチのワーキングメモリの性質を解明することを目的とした一連の実験結果を提示し, 統合的解釈の枠組みを探る。

方法

被験者

18~30歳の健聴者のべ162名が実験に参加した。被験者は, 家族も全員東京方言話者で生後現在に至るまで東京近郊に居住している者(実験3A, 3BのNS群, 実験4A, 4B) 現在は東京方言話者であるがNS群の基準は満たさない者(実験3A, 3BのNNS群), あるいは様々な方言の話者(その他の実験)であった。

手続き・刺激

いずれの実験も二重課題法のパラダイムを採用した。一次課題は音声保持課題であり, 基準刺激と比較刺激の異同判断を行った。比較刺激は基準刺激と同一であるか, 基準刺激の分節音ないし超分節音異なる刺激であった。二次課題は, 実験1, 2, 4では基準刺激呈示後に比較刺激が呈示されるまでの遅延時間(ISI)に, 保持と並行して行う平坦構音運動であり, 「あいうえ」ないし「あいうえお」の構音動作を, 抑揚を付けずに平坦なイメージで, 声を出さずに行うように教示した。実験3では平坦構音, ピ

ッチアクセント(LHHL)構音, 偽アクセント(HLLH)構音の3条件があった。ISIは, 実験1では6.5秒, 実験2では5秒, 実験3および実験4では24秒であった。一次課題の分節音保持, 超分節音保持のそれぞれの正答率について, 二次課題あり・なしの条件間の正答率の差を求め, 構音による干渉量とした。

保持する音声刺激は実験によって異なっていた。実験1Aでは2音節の中国語単語, 実験1Bでは実験1Aの分節音を捨象したローパスフィルタ(LPF)音声, 実験1Cでは純音を, それぞれ基準刺激, 比較刺激に用いた。実験2では4モーラの無意味語に楽音の音高(全音)を付与した無意味歌唱を用い, 実験2Aでは無意味歌唱の分節音を保持し, 実験2Bではメロディを保持するように教示した。実験3Aでは4モーラの無意味語に日本語東京方言のピッチアクセント(言語的韻律)を付与した音声, 実験3Bではアクセント規則に従わないピッチ変化(非言語的韻律)を付与した音声を用いた。実験4Aでは実験3Aで用いた音声のLPF音声を, 実験4Bでは同じ音声のF0のみから合成された周波数変調純音を用いた。なお, 方法の詳細は文献[2-4]を参照されたい。

結果

分節音を保持するとき, 二次課題の平坦構音によって, 全ての実験(実験1A, 実験2A, 実験3A, 3B)で有意な干渉が認められた。また, 超分節音を保持するとき, 平坦構音によって, 実験1A, 実験3A, 3BのNS群, 実験4A, 4Bで有意な干渉が認められた。実験1B, 1C, 実験2B, および実験3A, 3BのNNS群では構音による超分節音保持

への干渉は認められなかった(表1参照)。

また、実験3A, 3Bにおいて平坦構音をベースラインとしたとき、ピッチアクセント構音および偽アクセント構音による干渉量を比較すると(表2参照)、NS群では実験3A(ピッチアクセント保持)に対してピッチアクセント構音が、実験3B(偽アクセント保持)に対して偽アクセント構音が、それぞれ選択的に干渉した。一方、NNS群ではそのような選択的干渉は認められなかった。NS群・NNS群ともに、構音の超分節的成分による分節音保持への干渉は認められなかった。

考察

平坦構音運動は一次課題の分節音保持に干渉した(実験1~3)。加えて、構音運動に超分節的变化を付与しても一次課題の分節音保持に干渉しなかった(実験3のピッチアクセント構音・偽アクセント構音による干渉)。この結果は、超分節音から分節音への干渉という方向で見た場合、分節音と超分節音は独立して保持されている可能性を示唆している。

しかし、分節音から超分節音への干渉という方向で見た場合、平坦構音は中国語音声の超分節音(実験1A)や日本語無意味音声の超分節音(実験3A, 3BのNS群)の保持に対して干渉した。一方、平坦構音は無意味歌唱のメロディ(実験2B)や純音(実験1C)の保持には干渉しなかった。これらの結果は、分節音と超分節音の独立性は干渉の方向によって異なり、さらに独立の程度は保持する刺激などの条件によって異なることを示唆している。

また音声の超分節音を保持するとき、音声分節音を含む含まないに関わらず、超分節音が言語的機能をもつ場合には構音による干渉が生じた(実験3AのNS群, 実験4A, 4B)。一方、超分節音が言語的機能をもたない場合、分節音を含まないLPF音声の超分節音の保持には構音が干渉しないが(実験1B)、分節音を含む音声の保持には構音が干渉した(実験1A, 実験3BのNS群)。これらの結果は、超分節音が言語的機能をもつ場合、分節音の有無によらず同様の機構で保持されるが、言語的機能をもたない場合、分節音の有無によって超分節音の保持機構が異なることを示唆している。

続いて韻律の言語的機能に選択的な干渉について検討する。NS群において、実験3Aの超分節音保持(ピッチアクセント)に対して、ピッチアクセント構音のみが干渉した。実験3B(偽アクセント)でも同様に偽アクセント構音のみが

干渉した。つまり、ピッチアクセントと偽アクセントの保持には二重乖離が認められ、両者の保持は独立であることが示唆された。一方で東京方言の「ネイティブ話者」(NS群)でない場合(NNS群)、韻律の言語的機能に選択的な干渉は生じず、言語的韻律と非言語的韻律は同様の機構で保持されることを示唆する結果が得られた。

以上の実験結果より、分節音と超分節音の保持は、少なくとも超分節音から分節音への干渉という方向で見た場合には独立しており、方言のネイティブ話者では超分節音の保持は言語的機能によってさらに分化していることが示唆された。また、超分節音が言語的機能をもつ場合、分節音の有無によらず超分節音は同様の機構で保持されるが、言語的機能をもたない場合、分節音の有無によって超分節音の保持機構が異なる可能性が示唆された。

引用文献

- [1] Zatorre, R.J., et al. (1992). *Science*, 256, 846-849.
- [2] 田中 (2000) 信学技報TL2000-18, 33-40.
- [3] 田中 (2001) 信学技報SP2000-168, 63-70.
- [4] 田中・森・高野 (2002) 信学技報SP2001-147, 17-24.

表1 平坦構音による超分節音保持への干渉 (○は干渉, ×は非干渉を示す)

分節音	韻律の種類		
	言語的	非言語的	音楽的
あり	実験3A	実験1A, 3B	× 実験2B
なし	実験4A, 4B	× 実験1B	× 実験1C

表2 NS群・NNS群における構音の超分節的成分による超分節音保持への干渉量の差異(%)

被験者	保持する韻律	構音の超分節的成分	
		ピッチアクセント	偽アクセント
NS群	ピッチアクセント	4.2	-2.7
	偽アクセント	-2.7	2.7
NNS群	ピッチアクセント	7.7	9.2
	偽アクセント	5.7	7.7