

日本語話し言葉コーパスを用いた統語境界における イントネーション句変動の分析

石本 祐一 (国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系/音声メディアグループ) †
小磯 花絵 (国立国語研究所 理論・構造研究系)

Prosodic Changes of Intonation Phrases at Syntactic Boundaries in the Corpus of Spontaneous Japanese

Yuichi Ishimoto (Principles of Informatics Research Division/Speech Media Group, NII)
Hanae Koiso (Dept. Linguistic Theory and Structure, NINJAL)

1. はじめに

Pierrehumbert & Beckman (1988) は、アクセント句 (以下 AP) やイントネーション句 (以下 IP) より上位に「発話 (Utterance)」という単位を設定している。発話は、F0 declination (発話に要する時間の関数として単純に F0 が低下する現象) が見られる範囲であり、その末尾で final lowering (平叙文末尾で F0 が局所的に下降し発話の終了を示す現象) が生じるとされる。しかし、自発音声の発話の特徴を分析した研究は、Maekawa (2010) などごく少数に限られ、その実態はまだ明らかにはなっていない。

小磯・石本 (2012) は、自発音声の発話の特徴を探るため、発話 (文) 内に強い節境界が存在する場合と存在しない場合を対象に、IP を単位として F0 の変動を調べ、次の傾向が見られることを指摘した。

1. 発話中に強い節境界が存在しない場合 (一つの節で発話が終了する場合)
 - (a) IP 全体の最大値・最小値が発話内で徐々に下降する
 - (b) 発話の長さ (IP 数) に関わらず、IP はほぼ一定の高さで始まり一定の高さで終わる (つまり発話の長さによって F0 下降の傾きが異なる)
 - (c) ただし発話が長い場合、若干高い F0 で発話を開始する
 - (d) 発話末に final lowering に相当する著しい下降が見られる
2. 発話中に強い節境界が存在する場合 (二つ以上の節で発話が構成される場合)
 - (a) 発話中の節境界で IP の下降傾向はリセットされる
 - (b) リセット時、IP の最小値は発話末のレベルにまで達しない
 - (c) final lowering に相当する著しい下降も見られない
 - (d) リセット後、IP の最大値は発話冒頭のレベルに戻ることもあれば戻らないこともある

この結果は、Pierrehumbert and Beckman の指摘する「発話 - IP - AP」という韻律的階層構造に対し、発話と IP の間に別の単位が存在する可能性を示唆するものであり、「発話」とダ

† ishimoto@nii.ac.jp

ウンステップの生じる領域である「Major phrase (以下 MaP)」の間に「Intonational Phrase (以下 IntP, 上記 IP と異なる点に注意)」を設ける説を支持するものと考えられる。

日本語の IntP については十分な検討がなされておらずその存在も十分に検証されていないが、そのような中 Kawahara and Shinya (2008) は、読み上げ音声を対象とした分析に基づき、句頭の initial rise の幅が「MaP < IntP (に相当すると想定する節) < 発話」の順に大きくなること、また final lowering が発話と IntP にのみ観察され、かつその程度が「IntP < 発話」の順に大きくなることなどから、日本語にも発話と MaP の間に IntP が存在する可能性があることを指摘している。

そこで本研究では、Pierrehumbert and Beckman の枠組みで言うところの IP と発話の間にもう一階層あると仮定し（暫定的に上記略語を用いて IntP と称す）、その存在の可否について検討する。特に Kawahara らの分析を参考に、各階層の単位の冒頭あるいは末尾の F0 の特徴に着目して分析を行い、Kawahara らが読み上げ発話を元にその存在を示した IntP が自発発話においても観察されるかを検討する。

2. データ

2.1 発話単位

分析に用いた『日本語話し言葉コーパス (Corpus of Spontaneous Japanese:以下 CSJ)』(前川 2004) は自発性の高いモノログを中心に構成された話し言葉コーパスであり、学会における口頭発表(以下「学会講演」と、一般話者による主に個人的な内容に関するスピーチ(以下「模擬講演」)を主対象としている。CSJ 全体は 661 時間の音声から構成されるが、本研究ではこのうち「コア」と呼ばれるデータ範囲の中から学会講演 70 (約 29 時間)・模擬講演 107 (約 20 時間)を分析対象とした。実際の分析には CSJ 第 3 刷に基づき作成された RDB (小磯ほか 2012) を用いる。

発話に相当する単位として、CSJ に付与されている節単位情報を利用した。節単位情報は原則「節 (clause)」の境界によって得られる文法的・意味的なまとまりを持った単位であり、CSJ において構文・談話レベルの情報を付与するための基本単位として設計されたものである(丸山ほか 2006)。節単位は、節境界の構造的な切れ目の大きさの観点から以下の 3 つに分類される。

絶対境界 (Absolute boundary) いわゆる文末に相当する境界。明示的な文末表現の直後。
強境界 (Strong boundary) 後続の節に対する従属度の低い、切れ目の度合いが強い節境界。
弱境界 (Weak boundary) 後続の節に対する従属度の高い、切れ目の度合いが弱い節境界。
これらの境界は形態素解析結果に基づき自動で判別され、人手による修正・操作を経た上で、絶対境界、強境界のいずれかで区切られる単位が節単位と認定される。

本研究では、発話に相当する単位を絶対境界によって区切られる区間とする。また、さしあたり IntP が強境界で区切られる単位と強い関連を持つと仮定した上で、強境界で現れる特徴を絶対境界(発話境界)や非節境界(IP境界)と比較することで、IntP の存在について検討する。なお、話し言葉では強境界にあたる「～けれども」「～が」などの接続表現に final lowering などが生じて発話の終わりとなることもあるが、本研究の分析対象である講演のような発話では

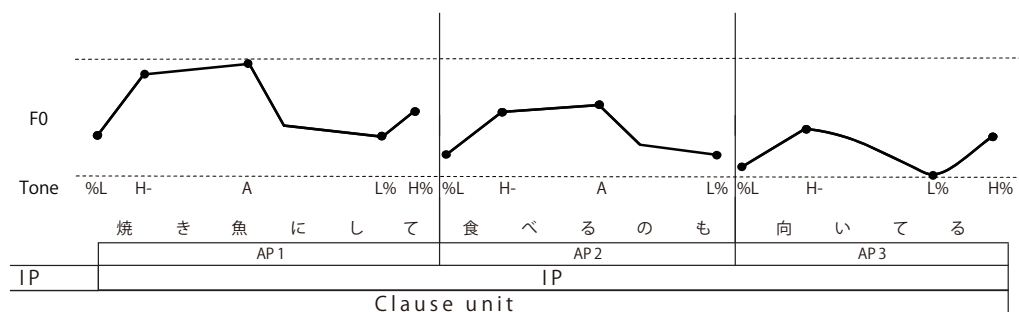


図1 IPとAPの構造とTone情報

少数であることから統計的に誤差として扱われる。

2.2 イントネーション句とアクセント句

本研究ではIPを単位に発話の韻律的特徴を探る。IPは、アクセント核が後続するアクセント句（AP）のF0ピークを反復的に低下させるダウンステップの生じる領域と定義され、IP境界でピッチレンジのリセットが生じる。節単位内にはひとつ以上のIPが含まれ、IP内にはひとつ以上のAPが含まれることになる。IPとAPの関係を図1に示す。

CSJにはラベリングスキームX-JToBI（五十嵐ほか2006）に基づき韻律情報が付与されているが、この中に、Break Index（BI）という、韻律境界の切れ目の強さに関する情報が存在する。BI=2はAP境界、BI=3はIP境界、BI=Fはフィラー境界、BI=Dは言い淀み境界に対応する。ここでは、BI=3で区切られる範囲をIPと認定し、フィラー部分を除いて分析に用いた。ただし、フィラーを狭んでダウンステップが続く場合はフィラーを内包する形でIPを認定した。

このようにIPを認定した上で、X-JToBIに基づいたTone情報から、各分析においてIPの特徴としてのF0値を求める。

3. 分析1

3.1 方法

本節では、図2に示すように、発話内（絶対境界内）に強い統語境界である強境界を二つもつ場合、つまり発話に三つの節単位（CU）が存在する場合を対象に、発話の冒頭（CU1の冒頭）と節単位の冒頭（CU2・CU3の冒頭）、発話の末尾（CU3の末尾）と節単位の末尾（CU1・CU2の末尾）のF0の特徴をそれぞれ比較する。

この分析は、発話とIntPの冒頭・末尾のF0変動の比較を視野に入れたものである。1節で言及したように、Kawaharaらは、句頭のinitial riseの幅が「MaP < IntP < 発話」の順に大きくなること、またfinal loweringが発話とIntPにのみ観察され、かつその程度が「IntP < 発話」の順に大きくなることを指摘している。そこで、発話と節単位の冒頭・末尾に上記傾向が見られるかを中心に検討する。

対象となる発話は322発話であった。求めたF0は
F0開始値 節単位頭のIPの最初のAPの句頭境界音調（%L）のF0値

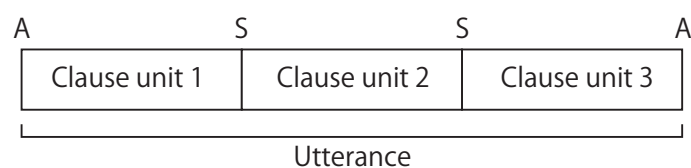


図2 分析1の対象となる発話の構造（絶対境界:A, 強境界:S）

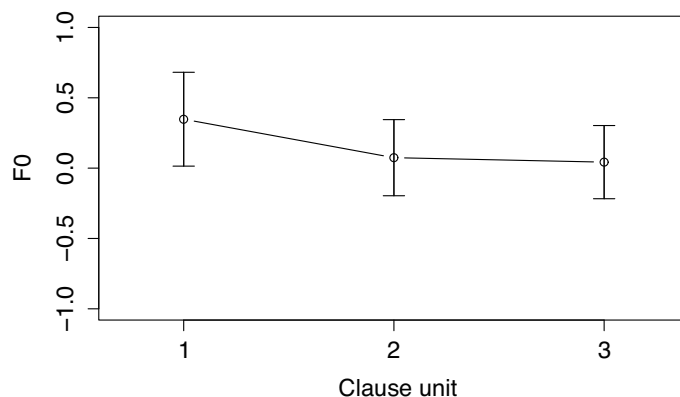


図3 F0 開始値

F0 最大値 節単位頭の IP の最初の AP の句頭音調 (H-) あるいはアクセント核 (A) のうち高い方の F0 値

initial rise F0 最大値と F0 開始値の差

F0 最小値 節単位末尾の AP の下降音調 (L%) の F0 値

である。ただし、発話末は無声化していることが多く、発話末の F0 最小値が抽出できたのは 64 発話であった。

3.2 結果と考察

各節単位の F0 開始値を図 3 に示す。この F0 開始値に対して分散分析を行ったところ、節単位による違いが有意であった ($F(2,315)=46.46, p < .01$)。Tukey 法による多重比較を行った結果、CU1 の F0 開始値が CU2, CU3 よりも有意に大きかった。すなわち、発話の開始において高い F0 から話し始めているといえる。

次に各節単位の最初の IP の F0 最大値を図 4 に示す。この F0 最大値に対して分散分析を行ったところ、節単位による違いが有意であった ($F(2,213)=7.54, p < .01$)。Tukey 法による多重比較を行った結果、CU1 の F0 最大値が CU2, CU3 よりも有意に大きかった。すなわち、発話の開始では F0 開始値と同様に句頭の上昇あるいはアクセントの F0 も高くなることが示された。

上記の F0 開始値と F0 最大値から求めた initial rise を図 5 に示す。initial rise に対して分散分析を行ったところ、1% 水準で有意とはならなかった。すなわち、Kawahara らが示したような発話冒頭の initial rise の拡大が本データではみられなかった。

最後に、各節単位末の IP の F0 最小値を図 6 に示す。この F0 最小値に対して分散分析を行ったところ、節単位による違いが有意であった ($F(2,83)=31.07, p < .01$)。Tukey 法による多

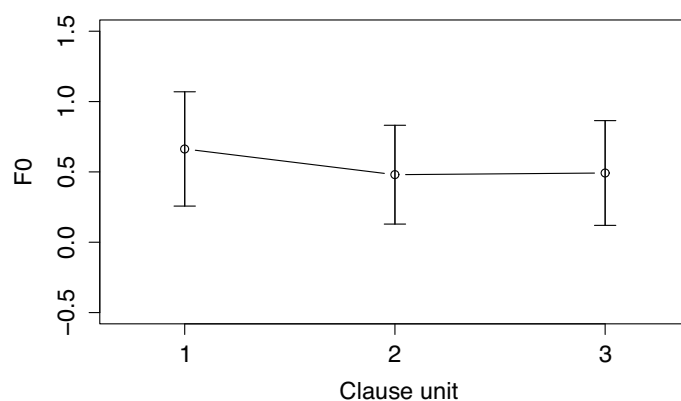


図4 F0 最大値

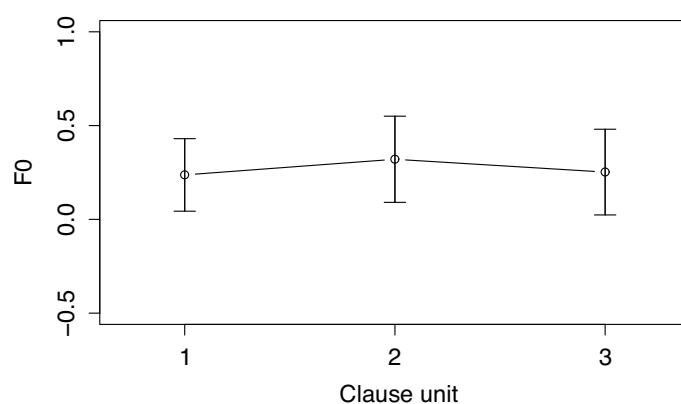


図5 節単位頭の initial rise

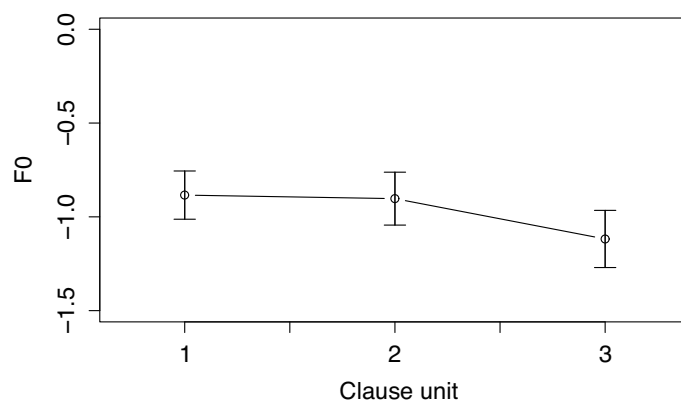


図6 節単位末の F0 最小値

重比較を行った結果、最後の節単位 CU3 の F0 最小値が、CU1, CU2 よりも有意に小さかった。すなわち、強い統語境界直前に比べて発話末の F0 が大きく低下していることを示している。

以上をまとめると、(1) 発話冒頭では、発話中の節単位冒頭と比べ、AP がより高い位置で開始し、また AP の最大値も高い、(2) この傾向が同程度に生じるため、Kawahara らの指摘する initial rise の傾向は観察されない、(3) 発話の末尾で final lowering とみられる強い F0 の

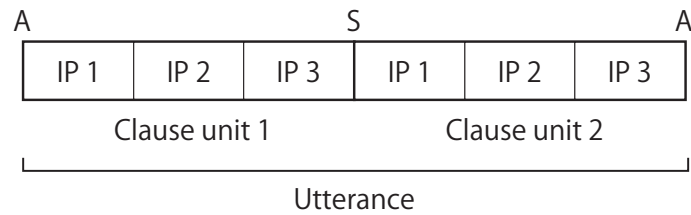


図7 分析2の対象となる発話の構造（絶対境界:A, 強境界:S）

下降が見られるが、発話中の節単位末尾には観察されない、となる。

節単位に含まれる IP は、節単位冒頭から末尾にかけて IP の F0 最大値・最小値ともに下降し、発話末あるいは発話中の強い節境界でその下降はリセットされる傾向にあるが（小磯・石本 2012）、上述の結果は、発話中の強い統語境界では、発話末ほど F0 は下がりきることではなく、またリセット後も、F0 の高さが必ずしも発話の開始時と同程度まで戻らないことを意味する。ここで特徴的なことは、F0 最大値も F0 最小値も発話の冒頭もしくは末尾でのみ顕著な変化を示しているという点である。

この結果は Kawahara らの指摘とは必ずしも一致しないが、いずれにせよ発話と節単位の冒頭・末尾の特徴に違いがあるというものであり、IntP の存在を示唆する結果と言える。initial rise に関する Kawahara らの知見との相違は、発話頭における発話内容のバリエーションの多さに起因するとも考えられるが、詳細は今後の検討課題である。

4. 分析2

4.1 方法

前節の分析で、発話の末尾にのみ final lowering が観察される可能性が示唆された。しかし前節の分析は発話・節単位末の F0 最小値を比較したに過ぎない。そこで本節ではこの点をより詳細に調べる。具体的には、図7に示すように、内部にひとつの強い統語境界をもつ発話を対象とし、それぞれ3つの IP をもつ節単位に限定して各 IP 末の F0 の違いをみる。条件を満たし、分析対象となったのは70発話であった。

求めた F0 は

F0 開始値 IP 内の最終 AP の句頭境界音調 (%L) の F0 値

F0 最大値 IP 内の最終 AP の句頭音調 (H-) あるいはアクセント核 (A) のうち高い方の F0 値

F0 最小値 IP 内の最終 AP の下降音調 (L%) の F0 値

である。これらは図1における AP3 の Tone 情報に等しい。

4.2 結果と考察

各 IP 末の AP の F0 開始値を図8に示す。IP 内の最終 AP の F0 開始値については、強境界前の節単位 CU1 内も、絶対境界前の CU2 も、同じように下降傾向を示しており、また F0 の値もほぼ同じである。

次に各 IP 末の AP の F0 最大値を図9に示す。強境界前の CU1 ではすべての IP に渡って緩やかに低下しているが、絶対境界直前の IP では F0 最大値が急激に小さくなっていることが分

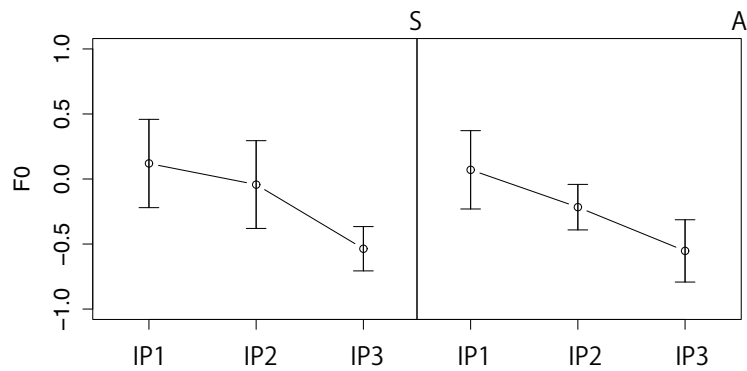


図8 IP内の最終APのF0開始値

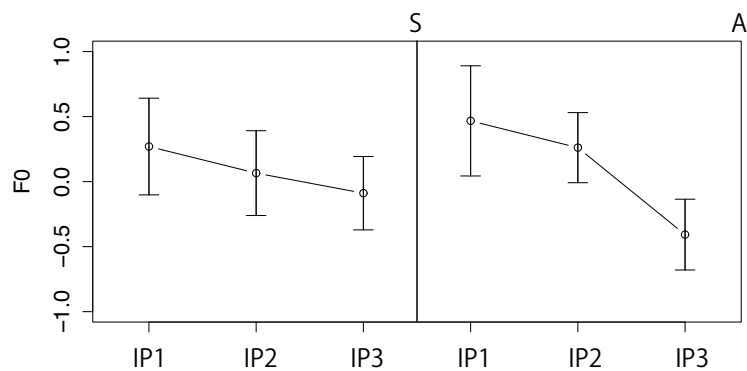


図9 IP内の最終APのF0最大値

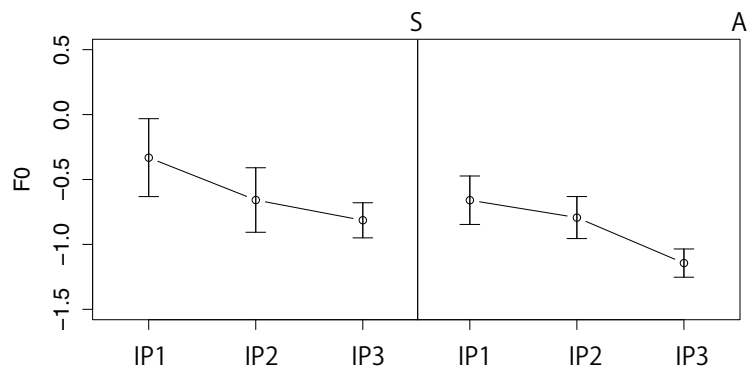


図10 IP内の最終APのF0最小値

かる。

最後に各IP末のAPのF0最小値を図10に示す。F0最小値は発話内で全体的に発話末へ向かって緩やかに低下しており、発話末である絶対境界前で急激に低下する傾向が見られる。

絶対境界直前で最終APの最小値がその前に比べて急激に低下するのは発話末の final lowering の影響と考えられるが、APのF0最大値も急激に低下することは、final lowering が最終APの末尾だけでなくAPの広い範囲に渡って見られることを意味するものであり、Maekawa (2010) の指摘と一致する。また最終APのF0最大値の急激な低下は、Kawahara らの報告する発話末の動詞のF0ピークの低下の結果とも整合的である。

一方、今回の分析でも強境界直前ではこのような急激な下降は見られず、最終 AP にわたる final lowering が発話末を特徴付ける要素であることが指摘できる。また、強い統語境界で F0 開始値、F0 最大値の下降が大きくリセットされていることから、このような統語境界の位置では IP よりも大きな韻律構造が存在することがうかがえる。以上の結果は、IP と発話の間に IntP のような中間的単位が存在することを示唆するものといえる。

5. おわりに

本稿では、小磯・石本 (2012) の結果にもとづき、イントネーション句と発話の間に中間的韻律単位が存在し、かつこの韻律単位が強い統語境界で区切られる単位と強い関連を持つと仮定した上で、各階層の単位の冒頭あるいは末尾の F0 の特徴に着目して分析を行い、その存在の可否について検討した。その結果、分析 1 では、イントネーション句の F0 最大値・F0 最小値が発話の冒頭もしくは末尾でのみ顕著な変化を示し強い統語境界では変化は認められないことがわかった。また分析 2 では、発話中の強い統語境界で F0 開始値・F0 最大値の下降が大きくリセットされること、発話末に対応する絶対境界直前のアクセント句では F0 最大値・F0 最小値の急激な低下がみられるが、発話中の強境界前では急激な低下がみられないことがわかった。これらは、「発話－イントネーション句－アクセント句」という韻律的階層構造に対し、発話とイントネーション句の間に中間的韻律単位が存在することを示唆している。

参 考 文 献

- Pierrehumbert, Janet B. and Mary E. Beckman (1988) *Japanese tone structure*, Cambridge: MIT Press.
- Maekawa, Kikuo (2010) “Final lowering and boundary pitch movements in spontaneous Japanese,” Proc. DiSS-LPSS Joint Workshop, pp. 47–50.
- 小磯花絵, 石本祐一 (2012) 「日本語話し言葉コーパスを用いた「発話」の韻律的特徴の分析－イントネーション句を切り口として－」第 1 回コーパス日本語学ワークショップ予稿集, pp. 167–176.
- Kawahara, Shigeto and Takahiro Shinya (2008) “The intonational of gapping and coordination in Japanese: evidence for intonational phrase and utterance,” *Phonetica*, 65, pp. 62–105.
- 前川喜久雄 (2004) 「『日本語話し言葉コーパス』の概要」日本語科学, 15, pp. 111–133.
- 小磯花絵, 伝康晴, 前川喜久雄 (2012) 「『日本語話し言葉コーパス』RDB の構築」第 1 回コーパス日本語学ワークショップ予稿集, pp. 393–400.
- 丸山岳彦, 高梨克也, 内元清貴 (2006) 「節単位情報」日本語話し言葉コーパスの構築法 (国立国語研究所報告 124), pp. 255–322.
- 五十嵐陽介, 菊池英明, 前川喜久雄 (2006) 「韻律情報」日本語話し言葉コーパスの構築法 (国立国語研究所報告 124), pp. 347–453.

※ 本研究は萌芽・発掘型共同研究「会話の韻律機能に関する実証的研究」(リーダー: 小磯花絵) による成果である。