

合意形成過程における発話ダイナミクスの解析

東京工業大学 総合理工学研究科 ○吉田誠, 三宅美博

Analysis of Conversational Dynamics in Consensus Building Process

○ Makoto YOSHIDA, Yoshihiro MIYAKE Tokyo Institute of Technology

Abstract: We measured the turn taking process in the dialogue for building consensus between two subjects. And the temporal development of speech intensity was analyzed and we investigate their conversational dynamics by using auto-correlation and cross-correlation analysis. As a result, temporal development of turn taking in consensus building process was clarified and typical development was clarified.

Keywords: consensus building process, speech dynamics, turns taking, correlation analysis

1. はじめに

人間のコミュニケーションにおいて二者間での対話の経時変化は興味深い現象である。話者同士の社会的関係、親しさ、物理的位置等によって言語学的にどのような違いが生じるのか、あるいは運動学的にどのような経時変化が生じるのかといった研究が多数なされてきた。しかし両者の関係、つまり発話の言語学的内容と発話の運動学的なダイナミクスの関係を解析する研究はこれまでなされて来なかった。本研究は、二者間の対話コミュニケーションにおける意味的側面と運動学的側面を結び、初めての試みである。

これまで、二者間の対話の研究として以下のようなアプローチがなされてきた。言語学的な対話分析の分野では 宇佐美 (1993, 1995) [1] [2] による初対面でのコミュニケーションにおける発話内容についての研究があり、運動学的な対話分析の分野では池上 (2004, 2003) [3] [4] らによる発話ダイナミクスについての研究がある。言語学的な対話分析の分野では社会的な人間関係が対話の構造にどのように反映されているか、つまり対話の丁寧さの時間変化や話題導入の頻度に話者の力関係によって差異が見られることが明らかにされている。一方、運動学的な対話分析の分野では会話のダイナミクスと会話のトピックの変遷が明らかにされている。

ただし、先行研究では上述のように対話の意味的側面と運動学的側面が別々に研究されているものがほとんどであり、この二つの側面を結び研究があまりなされていないように思われる。そこで本研究ではターンテイクング、つまり発話の順番どりを対象として、これらの二つの側面の間を見出すことをめざす。具体的には、合意形成のためにディスカッションをしている二人の話者の発話強度の、自己相関と相互相関の短時間相関解析をすることによってターンテイクングの時間発展を明らかにする。

本稿では、実験方法について第2章で説明し、第3章でその結果を示す。さらに第4章で考察を行いう、発話のターンテイクングと合意形成の関係について明らかにすることをめざす。

2. 方法

2.1 課題

2.1.1 予備課題

発話ダイナミクスの比較検討を行なうために予備課題として発話の単純なターンテイクングを2種類、記録した。具体的に、一つは「今日はよいお天気ですね」という2秒程度の同じフレーズを二者間で交互に繰り返す課題であり、これを予備課題Iとした。もう一つは「すずかけ台の三宅研究室は東京から遠いですね」という4秒程度のフレーズと「はい」という0.5秒程度のフレーズを単純に二者間で繰り返す課題であり、これを予備課題IIとした。

実験当日は被験者が落ち着いて実験できる状況であることを確認した上で実験室に来てもらった。その場で上記の課題内容に加え、ターンテイクングの間合いは自然な感じになるようにという旨を被験者に指示した。それぞれの課題ごとに1分程度、録音・ステレオ録音した。

2.1.2 合意形成課題

ディベートで用いられるような論題や身近な論題を数個、実験前日までに被験者に提示し、被験者双方で打ち合わせの上、話しやすい論題を1つ選んでもらうとともに実験までにそれぞれの被験者自身の意見を考えておいてもらった。論題を提示する際には数分間で二人で意見をまとめる実験課題であるという旨を被験者に伝えた。具体的な論題としては安楽死の賛否、日本政府による炭素税導入の賛否、犯罪被疑者のプライバシー情報の報道の賛否、アジア共通通貨の賛否、男性就労者の育児休暇の取り付け義務の賛否、高速道路料金の無料化の賛否、次の研究室旅行の行き先などがあり、これらの中から一つ選んでもらった。

実験当日は被験者が落ち着いて実験できる状況であることを確認し、実験室に来てもらった。その選んだ一つの論題についての意見を話し合う様子を数分を目安に録音・ステレオ録音した。

2.2 被験者

20歳代の大学院または大学学部の男子生徒2名にボランティアで被験者を依頼した。被験者同士は互いに面識があり、発話に支障のない健常者である。被験者同士の社会的な力関係を同じくらいにするため、近い学年同士で同性の被験者とした。

2.3 実験システム

被験者二人には高さ50cmのローテーブルを挟んで肘掛のないパイプイスに正面して座ってもらった。気になるような騒音はなく、蛍光灯の明かりのもと実験を行った。デジタルビデオカメラはSONY製DCR-PC300K、ヘッドホン型指向性マイクはELECOM製MS-HS67BKを用いた。ヘッドホン型指向性マイクはモノラル出力であるが、デジタルビデオカメラには被験者二人分の音声が一方向ずつ左右に分かれてステレオ音声として入力、記録された。テーブル、イス、デジタルビデオカメラの配置図は次の通りである。

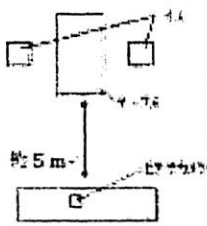


Fig.1
Experimental layout

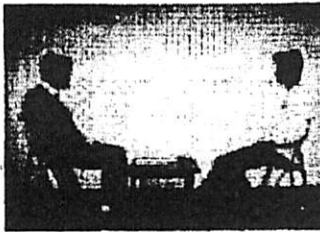


Fig.2
Image of experiment

2.4 解析方法

動画取り込みソフトであるMotion DV STUDIO (Ver3.0, 会社名Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.)を用いてデジタルビデオカメラからパソコンにAVIファイルとして音声・画像データを取り込んだ。その後、音声だけをVirtual Dub (Ver1.6.11)を用いてWAVEファイルとして取り出した。さらにSound Engine Free (Ver2.945)を用いて10秒ごとに音声を分けたデータとしてステレオの左右それぞれの分を作成した。その後、PRAAT (Ver4.3.27)を用いて音声の生データから発話強度の時系列データをハニング窓を用いて求めた。ここでは10秒で930コマの発話強度の時系列データが取得できる。その発話強度の時系列データをMicrosoft Excelで整理し、MATLAB (Ver7.04.365)を用いて自己相関・相互相関の短時間相関解析のグラフを求めた。なお、Microsoft Excelで整理した際、発話強度の時系列データを必要に応じて適度に間引いた。

音声はビデオカメラに記録されてからパソコンにAVIファイルやWAVEファイルに変換されるまで継続して32kHz、16bitであった。

3. 実験結果

3.1 予備課題

Fig.3a, Fig.3bは予備課題Iにおいて男子大学院生と学部生の二人が2秒程度のフレーズ「今日はよいお天気ですね」を交互に言い合うところを約1分間にわたって記録した生音声振幅データと発話強度データである。Fig.3a, Fig.3bを見ると一方の発話が終わるとすぐにもう一方の発話が始まっており、交互にターンテイクが行われていることがよく分かる。

Fig.3c Fig.3dは予備課題Iでの被験者A、被験者Bそれぞれの発話強度の短時間自己相関解析の結果であり、Fig.3eは被験者A、被験者B両者の短時間相互相関解析の結果である。これらのグラフにおいては5秒ごとに窓を取り、奥行き方向に時間発展を表現したものである。Fig.3cとFig.3dの自己相関で被験者A、被験者B両者とも3.5秒辺りに相関が高く見られ、周期的に発話が行われていることが分かる。相互相関の結果Fig.3eでは1.5秒辺りで相関が最も高い状態が現れており、2人の発話の時間的なずれは、ほぼ一定であることが分かる。

Fig.4a, Fig.4bは予備課題IIにおいてFig.3のときと同じ被験者二人が「すずかけ台の三宅研究室は東京から遠いですね」と「はい」を交互に言い合うところを約1分間にわたって記録した生音声振幅と発話強度データである。交互にターンテイクが行われていることが予備課題Iと同様によく分かる。また、被験者Bのあとに被験者Aが「はい」と発話する時間間隔は、その逆、つまり被験者Aのあとに被験者Bが発話を始める時間間隔より短いことが分かる。

Fig.4c、Fig.4dは予備課題IIでの被験者A、被験者Bそれぞれの短時間自己相関解析の結果、さらにFig.4eは被験者A、被験者B両者の短時間相互相関解析の結果である。Fig.4c、Fig.4dともに5秒くらいのところに高い相関が続いており、これは2人の発話長を合わせた発話周期が5秒くらいということを示している。また、Fig.4cが「はい」を担当した被験者のほうの短時間自己相関解析の結果であるが、これを見るとFig.4dのそれや予備課題Iのときの両者の短時間自己相関解析の結果に比べ相関の高い部分が散在している。これは「はい」というフレーズが周期に対して短いことによるためであると考えられる。Fig.4eでは1.5秒から4秒にかけてと4.5秒あたりの2ヶ所に相関が高い部分が現れている。この予備課題IIでは予備課題Iと違い、発話長が異なっているため2人の発話のずれが小さくなったと考えられる。また、1.5秒から4秒にかけて幅があるのも短いフレーズの発話と長いフレーズの発話の組み合わせのときの特徴であると考えられる。

3.2 合意形成課題

次に合意形成課題のほうでのデータの一例をFig.5に示す。これは予備課題のときと同じ被験者二人が次の研究室旅行先について話し合うところを2分50秒にわたって記録したものである。対話の始めの方では旅行先について考え意見を交わしたのが明らかな合意に至らず、中ほどでは旅行時期について話し合

い、最後の方ではその旅行時期をふまえてさらに旅行先についての意見交換を進め、結局、一つの具体案にほぼ合意したという対話である。

Fig 5a、Fig 5b はそれぞれ生音声振幅データと発話強度データである。Fig 5a の上段と下段あるいはFig 5b の被験者A、被験者Bそれぞれのグラフを見比べると被験者Aと被験者B双方の発話強度の強いところが時間的に重なっているところはあまり無いことがわかる。対話の中ほど（90～120秒）では被験者双方から発話が同程度になされ、発話自体も発話間の時間間隔も比較的短くなっていることが分かる。また、Fig 5a、Fig 5b を全体的に見て、発話強度の強い状態が被験者Aのほうが長く、被験者Aの方が被験者Bより発話頻度が多いことが分かる。

Fig 5c、Fig 5d は本課題における被験者A、被験者Bそれぞれの短時間自己相関解析の結果、Fig 5e は被験者A、被験者B

両者の短時間相互相関解析の結果である。30秒ごとに窓を取り、奥行き方向に時間発展を表現したものである。Fig 5c、Fig 5d、Fig 5e それぞれの右側のグラフ1～3は、それぞれを時間的に、最初、中盤、後半に3等分して切り出したグラフである。つまりFig 5c、Fig 5d、Fig 5e それぞれの手前側、中ほど、奥側に3等分して切り出したものである。

Fig 5c、Fig 5d からは被験者A、被験者Bの発話周期の変化が分かるが、最初は発話周期が長かったのが中ほど90秒頃に一過的に短くなり、その後、また発話周期が長くなっていることが分かる。

Fig 5e からは2人の発話タイミングのずれが分かる。ずれの大きさは発話周期にも依存しており前述の短時間自己相関解析の結果で見られた周期変動が影響しているとも言えるが、ずれとしても90秒程度で非常に小さくなり、その前後の時間で大きいことが分かる。

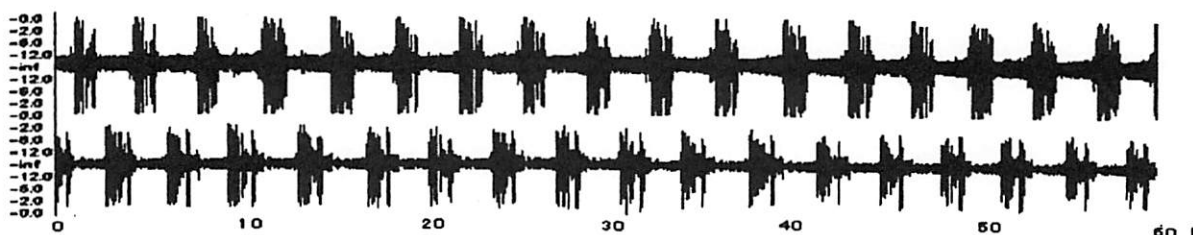


Fig.3a Raw data of amplitude (Upper tier: Subject A, Lower tier: Subject B)

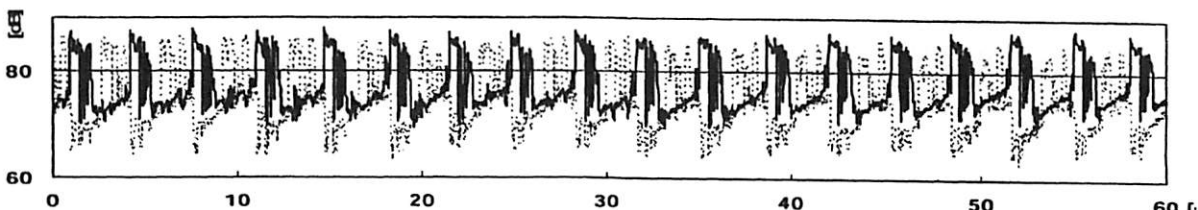


Fig.3b Intensity of utterance (Solid line: Subject A, Dotted line: Subject B)

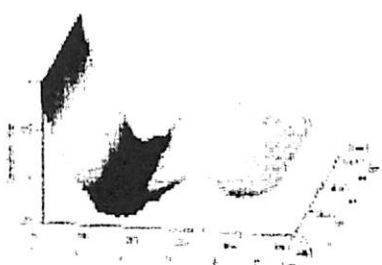


Fig.3c Short time auto-correlation analysis of subject A



Fig.3d Short time auto-correlation analysis of subject B

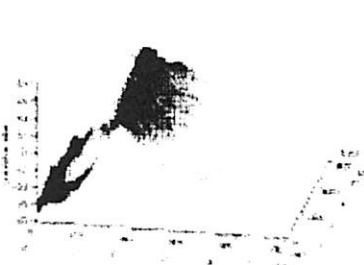


Fig.3e Short time cross-correlation analysis of subject A and subject B

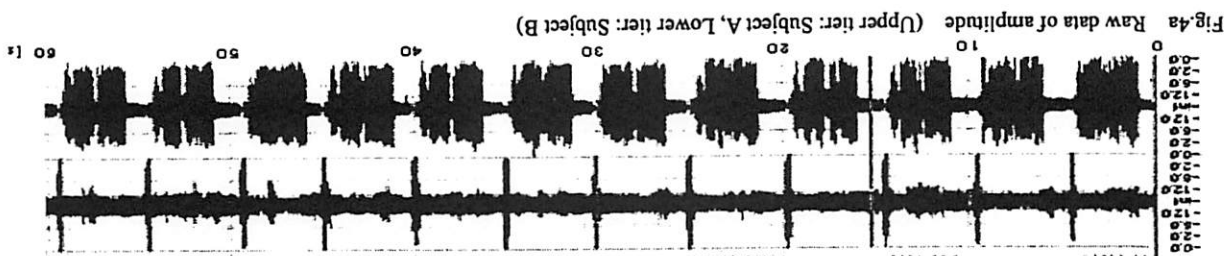
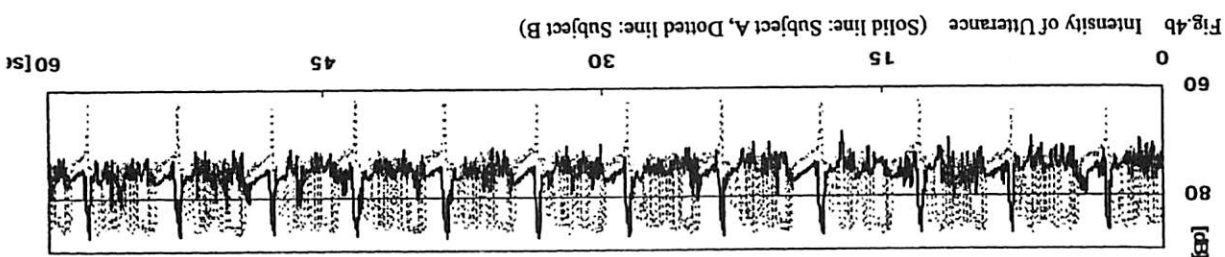
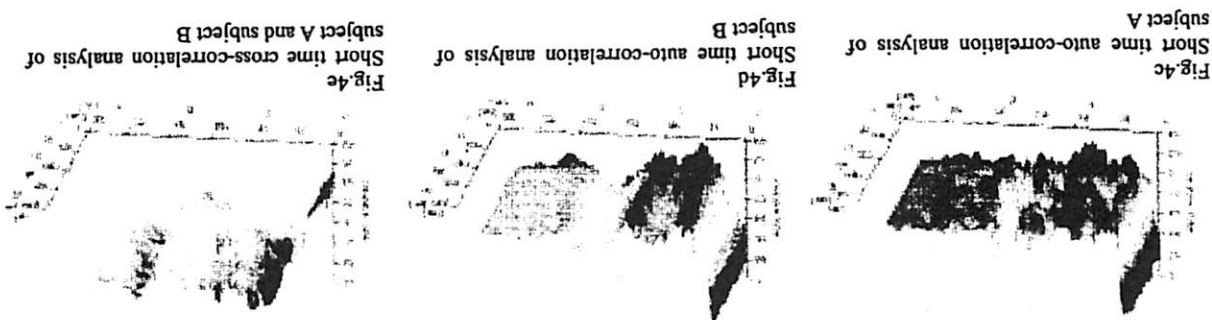
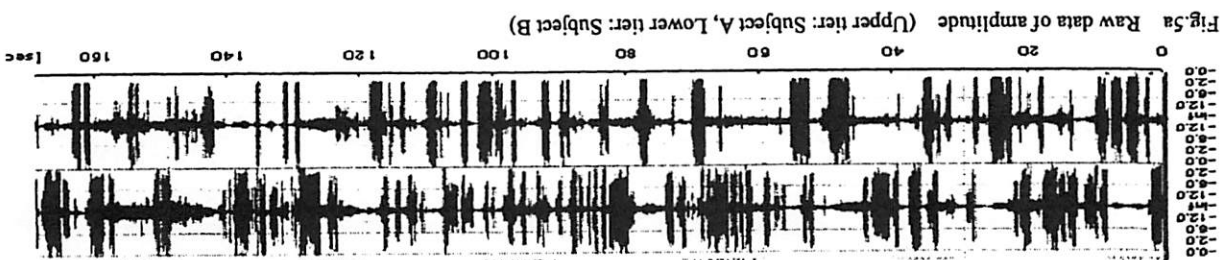
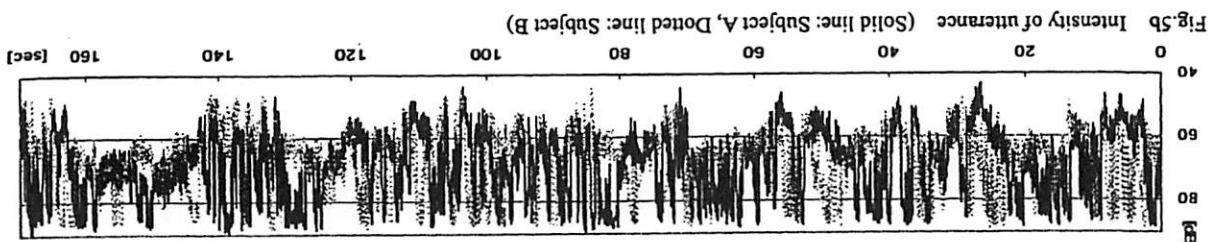




Fig.5c Short time auto-correlation analysis of subject A (whole time)

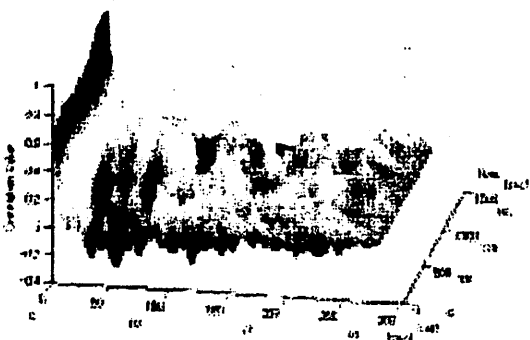


Fig.5d Short time auto-correlation analysis of subject B (whole time)

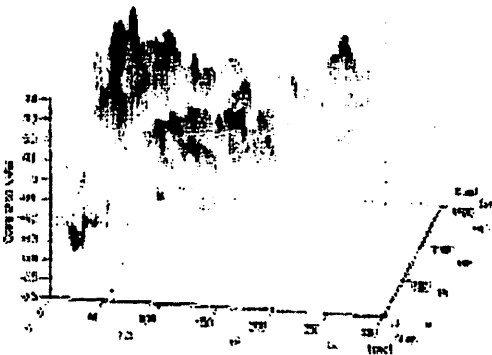


Fig.5e Short time cross-correlation analysis of subject A and subject B (whole time)

3. 3 まとめ

以上をまとめると、1) 生音声振幅のグラフからは被験者双方の発話のターンテキングが見られることが分かった。2) 発話強度のグラフからは同時発話がありなされないことや発話頻度が分かった。3) 短時間自己相関解析の結果からは被験者A、被験者Bの発話周期の変化が分かった。さらに 4) 短時間相互相関解析においては2人の発話タイミングのずれが分かった。



Fig.5c-1 Beginning term

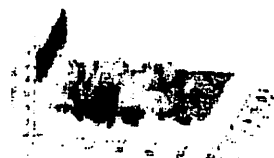


Fig.5c-2 Middle term

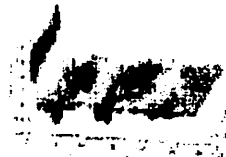


Fig.5c-3 End term

Fig.5c-1 ~ Fig.5c-3 was divided into three terms equally.

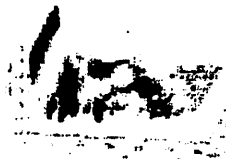


Fig.5d-1 Beginning term

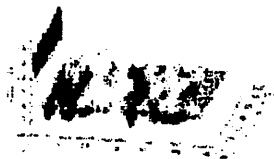


Fig.5d-2 Middle term

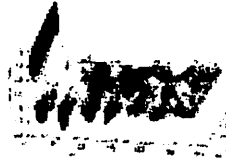


Fig.5d-3 End term

Divided way is same as Fig.5c-1 ~ Fig.5c-3



Fig.5e-1 Beginning term

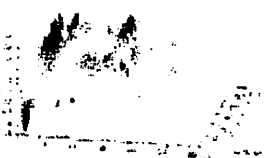


Fig.5e-2 Middle term



Fig.5e-3 End term

Divided way is same as Fig.5c-1 ~ Fig.5c-3

4. 考察

4. 1 結果のまとめ

合意形成課題の始めの方の部分では発話長の長短にばらつきがある。したがって短時間自己相関解析結果 Fig. 5c、Fig. 5d では予備課題のそれらで見られたほどの高い相関は見られない。動画データも合わせて見ると一方の被験者のみ発話が長く、相手が相槌をうつだけという現象も見られる。

短時間自己相関解析 Fig. 5c-2、Fig. 5d-2 では相関の高

い部分が散在し、予備課題Ⅱの Fig. 4c からすでに分かっている発話長が短いときは相関の高い部分が散在するという結果と一致する。このときの動画データをあわせて見ると、発話が短い原因はお互いの被験者が積極的に発話権をとろうとしていることであるように思われる。

Fig. 5e から分かるように本課題における対話の始めの方では横軸 1 0 秒程度までで相関が比較的小さく横軸 1 0 秒から 2 0 秒にかけての相関が大きい。このことは予備課題の短時間相互相関解析の結果からわかるように、一方の発話の終了からもう一方の発話の開始まで時間間隔が比較的に長いこと、発話のずれがあることを意味する。ビデオ動画も併せて観察すると相手の発話のあとに考える時間をとっているためであるように思われる。

短時間相互相関解析 Fig. 5e-1 からは発話間の間隔を保っていることが分かる。Fig. 5e-2 では 5 秒程度以下で相関が高く出ており、それ以上の時間では相関が比較的小さい。発話強度のグラフ Fig. 5b で分かった発話間の時間間隔が短くなるという事実が、ここでもより明確に現れていると思われる。動画データを併せて観察すると発話間の時間間隔が短くなった原因は被験者双方ともに、すでに発話しようとしている内容の準備ができており、発話内容を考える時間を必要としないことであるように思われる。

対話の後半になると、Fig. 5e-3 から分かるように相互相関の高い部分が散在するようになり、発話間の時間間隔にばらつきが出てきていることが分かる。Fig. 5a から 1 2 0 秒以降の被験者 B の発話量は少ないことが分かるが、Fig. 5d-3 においても自己相関が全体的に低く、部分的に相関の高い部分が存在している点にも現れている。動画データも併せて発話内容を観察すると発話者の力関係が若干弱いということもあるだろうが、賛成できる意見に到達していないということが一因で発話量が少なくなっているように思われる。このことから話に出ている意見に賛成でなく、相手の話すことを聞いているときは発話量が減ると思われる。

4. 2 先行研究との比較

Fig. 5a, Fig. 5b において被験者 A のほうが学年が 1 つ上であるが、被験者 A のほうが発話強度の大きい部分が多いという事実は宇佐美 (1993) ¹¹⁾ の言う力関係の強い話者のほうが話題導入の割合が多いことを裏付けている。また、力関係の強い話者のほうが発話量が多いという一般的に言われている見解にも合致している。

また、対話の中ほど 9 0 秒までの、話し始めの方では受け答えの周期が長い。原因は発話者の質問のあとに相手が発話する時間があるということや、答えに加えて、そのあとに答えの根拠を説明することが多いことのように思われる。ここでは宇佐美 (1993) ¹¹⁾ の指摘する、力のあるほうの話者が発話権を確保して、また相手の理解を確認してのターンテイクが成り立っているという事実が認められる。

ビデオを併せて観察すると、合意ができているときは相手に質問というよりむしろ、お互いに合意した内容を叙述する発話内容となっている。この部分は対話の終結部では質問形式ではなく叙述形式になるという宇佐美 (1993) ¹¹⁾ の報告と合致している。

4. 3 まとめ

対話の周期の傾向に関して改めてまとめると、合意あるいは合意に近い状態のときは相手に質問というよりむしろ、お互いに合意した内容を叙述する発話内容となる傾向があり、また、発話しようとする内容を考える時間を必要としないためターンテイクの周期が短く、短時間相互相関解析で数秒程度以下のところに相関が高く見られるようである。

合意に至っていない、あるいは合意後に話の内容が散漫になるときは、高い相互相関は長周期側で見られ、質問と応答によってターンテイクが構成されている、また考える時間をとっていることが分かる。また、賛成できかねる状況のときは発話量が減る。

今回の実験においては Fig. 5a, Fig. 5b に示される中ほど 9 0 秒付近のターンテイクが興味深い。ここでは 2 人がほぼ対称に、しかもリズムに会話している。ここが合意形成の特徴と関わりがあるように思われる。

以上のように今回の実験で対話の中のダイナミクスと合意との関係が少なからず見られた。このように合意形成の対話を解析するための実験環境が整いつつある。

4. 4 残された問題 展望

前述のまとめの内容はどの程度、一般性があるといえるのか確かめるために、さらに他の被験者のデータを取り、合意に関して相関の強い部分がどのように変化するか調べることで考察を進めたい。

参考文献

- [1] 宇佐美まゆみ, 初対面二者間の会話の構造と話者による会話のストラテジー: 話者間の力関係による相違—日本語の場合, ヒューマン・コミュニケーション研究, 第 21 号, 25-39, 日本コミュニケーション学会, 1993
- [2] 宇佐美まゆみ・嶺田明美, 対話相手に応じた話題導入の仕方とその展開パターン: 話者間の力関係による相違—日本語の場合, 日本語学・日本語教育論集, 第 2 号, 130-145 名古屋学院留学生別科, 1995
- [3] Iizuka, Hiroyuki; Ikegami, Takashi, Adaptability and diversity in simulated turn-taking behavior, Artificial Life, Volume 10, Issue 4, 361-378, 2004.
- [4] 池上高志, 2つの脳から始める, SGC-24 脳の謎に挑む 93-100, サイエンス社, 2003