

5

食事コミュニケーションの分析と応用

一緒に食べる楽しさを共有できるシステム開発のために

武川 直樹 (東京電機大学)

コミュニケーションとしての食事

人は、生まれてから死ぬまで食べ続ける。人にとって食べることは成長、生命維持に必須であるが、家族や仲間との「共食」（食卓をかこみ一緒に食事をする）によるコミュニケーションの役割も大きい。文化人類学者や社会学者は、共食が生体機能の維持とともに、人のコミュニケーション能力の向上や維持、文化の継承、共同体意識の向上に不可欠であると主張している。たとえば、石毛は文化人類学の立場から包括的な食事の研究を推進し、共食の概念の提唱とその分析を行っており¹⁾、共食には、人と人が一緒に食べることによって共同体を維持する役割があることを述べ、食事におけるコミュニケーションの重要性を説いている。また、Ochsは社会学の立場から共食を研究し、アメリカ家庭の会話の構造の分析を行っている。食事の会話が、家族におきた出来事を父親に報告し、問題解決がなされるコミュニケーションの役目があることを明らかにしている²⁾。C. Goodwinは食事の会話分析を実施し、小学校などの昼食の時間に子供がグループを作って食事をするときの仲間づくり、仲間はずれの形成について分析している³⁾。

現在、日本では、核家族化、共働きなど社会構造の変化により、家族や仲間の絆が希薄化し、単身者、高齢者の孤立が大きな社会問題となっている。共食は人にとって日常的で基本的な役割を果たすもので



図-1 食事コミュニケーションの現在と将来像

あるにもかかわらず、家族大勢が集まる食事の機会は急激に減少し、たとえば、日本人の65歳から84歳の6人に1人(17.4%)が日常的に孤食であるという調査結果が報告されている^{☆1)}。

しかし、このような状況を改善するために、数十年前の日本にあったように親子、夫婦が同じ家に暮らし、日々食事を共にする状況に戻ろうとすることは現在の社会状況のもとではほとんど不可能であろう。そこでお互い離れて暮らさざるを得ない人々、たとえば、子供夫婦と別々に暮らす高齢者夫婦、家族を離れた単身赴任者や病院に長期入院している人に対して、情報技術を用いて家族や仲間と食卓を囲むコミュニケーションの場を提供し、生きる意欲と生活への活力をもたらすことは、今日の社会に望まれていることであると考え(図-1)。そのため、基盤となるヒューマンインタフェース設計技術、画像解析・生成技術、マルチメディア技術開発に取り組み、その技術を統合して遠隔映像共食コミュニケーションシステムの開発への取り組みが必要となる。

☆1 全国農業協同組合中央会「みんなのよい食プロジェクト」『高齢者の食事と免疫力に関する実態調査』2011年
http://www.yoi-shoku.jp/guide/pdf/newsletter_04.pdf

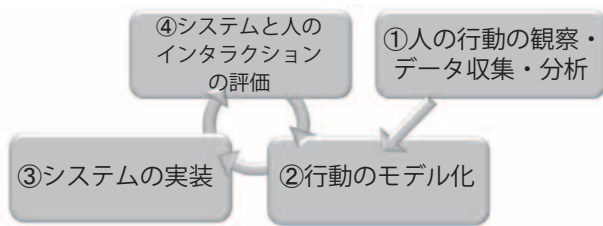


図-2 システム開発のための分析開発アプローチ

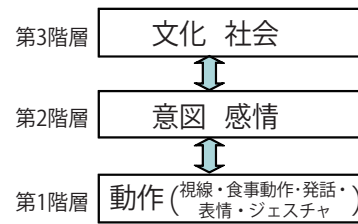


図-3 コミュニケーション行動の階層構造

共食コミュニケーション研究のアプローチ^{☆2}

食事のコミュニケーションにかかわるこれまでの先駆的研究例として、西本らは、食事中に自分の見せたい写真コンテンツをそれぞれ選択して順番に共食相手に見せ合うようなシステムを開発、評価している。システムの一覧性の悪さが逆に話題提供の機会を均等に生み、食事中のコミュニケーションを促進するとしている⁴⁾。また、山下らは「いつも」システムによって高齢者の食事にさまざまな食にかかわるコンテンツを提供して、コミュニケーションの活性化を図る取り組みを始めている^{☆3}。しかしながら、共食支援を行うシステム開発のための共通的な設計論が確立されているとは言い難い。たとえば、遠隔地に離れている人の共食を仮想的に実現する手段として、これまでに開発された遠隔コミュニケーション (Video-mediated communication: 以下 VMC) システムを適用することが考えられるが、共食コミュニケーションのためには、コミュニケーションの盛り上がり、インフォーマルな親密で楽しい雰囲気、コミュニケーションの満足度とシステムのデザインの因果関係を明確にすることが必要であろう。楽しさやコミュニケーションの満足度、人のコミュニケーション能力の向上や維持の効果などを、認知心理学、社会心理学、脳科学、行動計測など合理的なエビデンスに基づい

て評価するための新しい評価基準を開発し、その基準に基づくシステム設計が必要となる。

Reeves と Nass は、人と機械のインタラクションにかかわるシステムの開発に対して図-2のアプローチ⁵⁾をとることを提言している。このアプローチは共食システム開発でも有用と考えられる。具体的には、人の食事のコミュニケーションを多面的に分析する「分析ステップ(①)」、従来のシステムを使ったときのインタラクションを評価する「評価ステップ(④)」、会話や食事動作などの行動と、表出される意図・感情、人間関係を記述(モデル化)する「モデル化ステップ(②)」、モデルに基づきシステムの仕様を決定し、コミュニケーション支援システムを構築する「実装ステップ(③)」の4つのステップに沿って研究開発を進めることが望まれ、さらに、開発されたシステムをユーザが使い、行動、心理を評価することにより、再帰的に「評価ステップ」と「モデル化ステップ」「実装ステップ」のループを繰り返す、よりよいモデル、システムが得られると期待できる。

一方、人間の行動は、取り得る可能な行動のなかから何らかの制約や規範によって特定の行動が選択されていると考えられる。図-3に示すように、人の食事行動・会話行動は、身体的に制約(たとえば口が1つであるため発話と摂食を交互に行うなど)を受けると同時に、第2階層(意図、感情)からの制約を受ける。また、第2階層の意図、感情の階層は第1階層の行動を制約するとともに第3階層から社会的な制約(社会規範など)を受ける。この階層モデルの下で食事行動とその効果の解釈を明確にして、人の行動をモデル化し、ICT技術を応用するシステムの設計指針を明らかにすることが必要であろう。

^{☆2} 筆者の研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究 ©23500158、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「情報環境と人間との間の神経生理学および行動学的関係の統合的研究」、東京電機大学総合研究所一般研究課題 Q10J-03 による援助を得た。

^{☆3} 山下清美プロジェクト。
http://www.senshu-u.ac.jp/iga/transmit_knowledge/seminar/yamashita_proj.html



図-4 共食シーンの例

筆者らは、この階層的制約モデルと分析開発アプローチに基づき、共食中のコミュニケーション行動を発話や視線、表情、食事動作の時間経過から定量的に分析する取り組みを始めている。この分析により、多人数の食事会話中の視線や表情、行動を計測し、その時々の人々の意図（真意や感情）を解釈することによって、共食の楽しさや満足感、1人で食事するときを感じられる寂しさなどを生じる仕組みが明らかになることが期待できる。たとえば、「食事ありと食事なしでは会話行動がどう異なるか?」、「会話の内容は食事動作によって影響を受けるか?」、「食事によってコミュニケーションが活性化するのか?」、「食事内容と会話行動は共食の満足感にどのように影響するのか?」、さらに「人はひとつしかない口を用いて食事行動と会話行動をどう制御しているか?」など多岐にわたる課題が定量的に分析されつつある。

次に、開発した映像システムやロボットやエージェントは、人とのインタラクションを通じて、人同士のインタラクション行動と比較、評価する必要がある。また、そのシステムの評価を次世代システムの設計論に反映させるためには、動作について統計的な分析をすると同時に、動作から解釈される意味づけをも行う必要がある。これらの評価手法は、まだ確立されたものではなく、評価手法の開発をシステム開発と同時に進めながら共食の分析を進める必要があると考える。

ここで筆者らが行っている映像分析の手法を簡単に紹介する。分析用の共食映像例を図-4に示す。この例では1つのテーブルを囲んで3名が中華料

理を食べ、会話を行っている。会話内容は、「ゆとり教育の是非」、「赤ちゃんポストの是非」など議論するテーマを指定する場合や、仲よし同士の食事会を模擬して「子供のころ」など個人的な話題を指定して行う場合もある。また、配膳の形式として始めから品目を銘々に取り分けた銘々皿形式、スープと料理をそれぞれ大皿に盛り、実験協力者が自ら取り分ける大皿形式の2形式なども比較している。このようにして得られた映像を分析映像に適する図-4のようなフォーマットに編集している。

食事時の発話行動、視線、食事動作は会話分析ツールソフト Anvil^{☆4}を用いて分析する。視線の記録に際しては、実験協力者の視線の移動をイベントの基本変化点と見なして0.1秒単位に視線の状態を書き起こす。また、話し手が発話終了時に見ていた先（聞き手のどちらか、あるいは自分の食べ物、それら以外）の視線の向きも記録する。筆者らは、特に発話交替の現象に着目しているため、話者（発話交替の前に話していた者）の発話終了前0.3秒、発話終了後1秒の間に話者交替が起きているときを円滑な話者交替とみなし、この区間（Transition Safety Zone : TSZ）をここで誰が話し始めても良い区間としている⁶⁾。ただし、共食会話においては話者交替が通常の会話よりゆっくりになる傾向があり、分析に際して考慮する必要がある。

食器から食べ物をつかんで口に運び、飲み込む一連の食事動作もコミュニケーションに影響する。ここではジェスチャの分析手法を簡易化し、箸や食器を持っていない「無把持 (Hold nothing)」状態、箸・スプーン・カップなどの食器を持っているがまだ食べ物を持っていない「食器把持 (Hold tableware)」状態、箸・スプーンで食べ物を持っている「食物把持 (Hold foods)」状態、「摂取 (Take in)」状態に分け、記録する（図-5参照）。さらに口については、食事動作状態と発話交替が干渉している様子を分析するために、口に食べ物が入っていない状態、入っている状態を別途記録する。

☆4 Anvil : <http://www.anvil-software.de/>

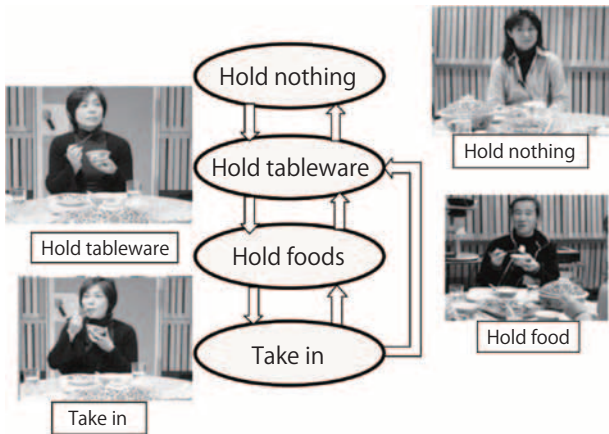


図-5 摂食動作

また、第2階層の人の行動の意図を探るには、視覚的、聴覚的に観測可能なデータだけでなく、共食中の会話内容、視線方向、表情などから「話したい／話したくない」や「聞きたい／聞きたくない」、「食べたい／食べたくない」などの会話に向けての人の態度を評定してラベル付けし、そのラベルを用いて分析することが必要になる。筆者らは、発話交替に付随する態度「発話志向態度」を評定して分析する手法も開発中である。さらに、共食会話の状況を会話の構造に基づいて分析するため、会話に出現する発話に発話意図または、対話行為、意味内容を表すタグを付与し、会話を分析する方法を開発している。タグの選定は、分析の目的に応じて異なるが、発話を抽象的な構造として捉えることが可能で、会話の特徴や傾向を知る上で有効であると考えられる。そのため、筆者らは、発語内行為の発話単位タグを用いて会話を分析する荒木らの手法⁷⁾を共食に適用し、会話を構造化して定量的に捉えることを試みている。多様なタグの出現頻度は、話題の豊富さや、聞き手の反応の多さを量として捉え、会話の深さや1つの話題の持続性などの性質を探ることができる。また、タグの隣接パターンから会話のテンポや会話者間のインタラクションの傾向が分かると期待できる。

食事動作・発話とコミュニケーション分析の研究事例

本章では、共食における食事行動と会話行動の分

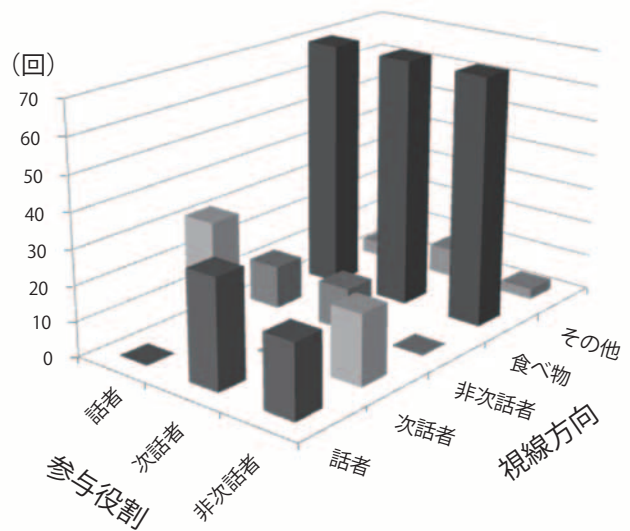


図-6 共食中の視線（発話交替直前）

析例について述べる。大竹らは、多人数の共食では、お互いの発話間隔が開くとともに、食べものを見る事が多く、人を見ないために話がゆっくりと進み、食事に関与する人の間で話す機会が食事なしの会話に比べて均等になるとしている^{☆5}。これは、普段の会話では、他の人よりも多く話す傾向の人でも共食会話では食事の動作を伴うことにより発言が抑制され、逆に、普段の会話では積極的に話すことをしない人も食事の場では、話しやすい環境が得られていることを示唆する。

筆者らは、共食における発話交替時の参加者の視線を分析している⁸⁾。図-6は、視線の先を人、食べ物、その他に分け視線状態の頻度を示す。いま、発話交替前の話者を「話者」、交替後の話者を「次話者」、交替前後のどちらも非話者の参加者を「非次話者」と記すことにすると、122回の発話交替のうち話者、次話者、非次話者は、それぞれ、36%、35%、34%の頻度で人を見ていることが分かった。これは食事なし会話における発話交替時に人を見ている頻度70%程度⁶⁾と比べると大きく低下している。また、会話の全時間についてみても、食事なし会話ではほとんどの時間、お互いの参加者を見ているのに対して、共食会話では68%の頻度で食べ物を見ている。食べ物を見ながらでも共食の発話交替自体は円滑になされているように見えるが、話をしながら食事を進めなければならない場の制約を受けてい

☆5 大武他：3者間コミュニケーションにおける食事の有無の影響。信学技報，109(457)，pp.67-72(2010)。

るため、話者に見られないまま聞き手が次話者となる頻度が高いことが分かる。

また、共食中の人の発話・摂食動作の切り替え動作の分析も報告されている。人は1つの口を持ち、それを話すため、食べるために用いるが、摂食と発話の両方を同時に行うことは難しいと予想される。また「口に食べ物を入れたままで話してはいけない」という日本に普及しているマナーの存在も同時使用を避ける理由になり得ると予想される。話者、次話者、非次話者別に食事動作パターンを分析した結果、予想に反して、話者は口に食べ物が入った状態であっても発話を行っていることが明らかになった。たとえば、口に食べ物を入れた状態でも食べ物を口の片側に寄せながら、あるいは手で口を隠しながら話すという行動も観察された。さらに次話者が口に食べ物が入っている状態であっても、話し始める直前にさらに食べ物を摂取する行動も見られている。すなわち、通常会話と同様、共食会話でも沈黙を避けるべきものとして相互に認識され、発話を優先して会話が進められていることが示された。また、共食中は、箸や食器をテーブルにおいて手を空けて話すことはほとんどなく、食事開始から終了まで、食器把持、食物把持状態を維持していることが分かった。これは短い発話摂食行動の連鎖においては摂食よりも発話のほうを重視する一方、長い行動連鎖の中の戦略では常に食事行動をとろうとする志向の表れと解釈できる。

次に、共食中の会話構造を調べるため、会話者らの発話に発話行為タグを付与し、タグの出現頻度、隣接頻度、視線との関係を分析している。通常会話の発話行為タグを分析した結果では、「提供」、「同意」のタグの頻度が高いことが分かった。これは、聞き手の同意により話者の発話が促進され、多くの話題が場に提供されることを示す。一方、共食会話では、会話に直接関与する話題の「提供」や「追加」よりも、「応答」（聞き手の相槌など）によって聞いている態度を示したり話者の発話の継続を促したりすることが多い。この結果から共食においては食べる行動と話す行動を同時にこなすために通常会話に比べ

て発言への強制力が緩められているのではないかと推測できる。タグの隣接関係からも、深い議論よりも、発話の間に「応答」が挟まれ、ゆっくりとした会話場が作られているように解釈できる。さらに、発話交替における視線には次話者を決める重要な役割があるが^{☆6}、共食では発話交替に際して人を見ることが少なく、発話が誰に向けられたものか、次に誰が話し出すべきかが曖昧になる。また、視線のプレッシャーや、会話の参与への拘束を緩める効果もあると考える。たとえば、興味のある話題には食事の手を止めて会話に加わり、そうでなければ食べ物を見て摂食するというように、会話への参加が調整できると考えられる。さらに、話者交替時、話者が次話者を選択する回数が少なく、聞き手が自らを次話者として選択する（自分から話し始める）場面が多いことは、発話機会が参与者全員に与えられ、自由な発話で会話の場が構築されていることが示唆される。

共食システム開発に向けての展望

共食コミュニケーションを支援するシステムを開発するための評価基準は、システム設計に寄与できる客観的なエビデンスに基づく評価に基づくことが必要と考える。また、開発サイクルを短くするためには評価用のテストベッドシステムを構築して、使いやすさを効率的に評価することが期待される。

ここではまとめて代えて、遠隔映像通信による共食システム、擬人化エージェントやロボットを用いた共食支援システムについての可能性について述べる。

これまでに企業向けを中心に映像会議システムが普及しているが、最近では、パソコンなどを用いたテレビ電話システムが家庭内にも普及しつつある。将来はプライベートな食事空間を共有する遠隔共食システムが開発され、単身赴任者など遠く離れた家族

^{☆6} 徳永他：発話志向態度の表出・理解と発話調整に基づく話者交替分析～3人会話における「話したい／話したくない」態度表出の効用～、信学技報、HCS, Vol.110, No.185, pp.29-54 (2010)。

が映像を介して一緒に食事をするができるようになることが期待される。しかし、食事をだれがいつどのように料理し提供するのかなど ICT だけでは解決できない課題も多い。遠隔地にいる両方がコミュニケーションしながらそれぞれ作る、あるいはレストランからそれぞれにケータリングするなど多様な観点からの解決手段の確立が必要である。また、共食開始時に相手の姿が突然モニタ上に現れ、食事が済むと瞬時に消えるというようなシステムでは不自然さが著しい。利用者が日常のコミュニケーションの延長としてシステムを自然に利用するためには、互いに一緒に食べる約束から始まり、テーブルセッティングを経て共食に移行する共食の自然な導入プロセスを演出する必要があると考える。これらを含めた遠隔映像システムの設計基準が必要となろう。筆者らは、現在、映像を介して3人が食事をしながら会話できる評価用テストベッドシステムを構築し、映像を収録、分析している。この収録された映像から会話行動、食事動作を分析して、映像でない実環境の共食の行動と比較する実験を進め、遠隔共食システムのシステム要件を明らかにする研究を進めつつある(図-7)。

次に、人の食事に付き添って支援する共食アバタ、エージェントへの応用について考える。これは、たとえば、高齢者のケアにおいて、コミュニケーションロボットやエージェントが人の食事中に人の行動に合わせて会話などの支援を行い、孤食感の軽減に寄与するものである。筆者らは、遠隔地にいる人同士のアバタによるコミュニケーションの可能性を明らかにするため、画像認識技術を応用して遠隔地の人の食事の動作を計測し、それを表示して人が応答するシステムの開発を進めている。

最後に共食評価法の開発について触れておきたい。前章までに行動や言語、心理指標に基づく評価手法について述べたが、さらに脳計測(機能的核磁気共鳴装置(fMRI)など)による共食コミュニケーションの評価研究の開発に期待したい。これまでに人の言語や非言語によるコミュニケーションを評価する脳計測研究の取り組みが始まり、コミュニケーション



図-7 遠隔共食システムテストベッド

時に賦活する脳部位などの基本的知見が蓄積されつつある。今後、共食中の発話や咀嚼など頭部の動作を伴う際の脳計測など、新しい計測手法を開発し、双方向コミュニケーションの脳の活動の様子をリアルタイムで分析することが求められる。これらの計測結果に基づき、食べる行為と会話の関係を分析することによって、参加者らが共食の中で人との関係を維持するために、食べる/話す行動、意図・感情、社会的制約をいかに調整して、コミュニケーションの場の構築に協力しているかが調べられれば、人にとっての共食コミュニケーションの根源的な有用性が明らかになるものと期待している。

参考文献

- 1) 石毛直道：食事の文明論，中央公論社，東京(1982)。
- 2) Ochs, E. and Taylor, C. : The 'Father Knows Best' Dynamic in Dinnertime Narratives, *Linguistic Anthropology : A Reader* (Blackwell Anthologies in Social and Cultural Anthropology), Blackwell Pub, Oxford (2001).
- 3) Goodwin, C. : *Conversational Organization : Interaction between Speakers and Hearers*, Academic Press, Maryland Heights (1981).
- 4) 西本一志, 天野健太, 千葉慶人：ケーススタディに基づく食卓コミュニケーション支援メディアの機能要件に関する検討, *電子情報通信学会論文誌 A*, Vol. J94-A, No.7 pp.488-499 (July 2011).
- 5) Reeves, B. and Nass, C. (著), 細馬宏通(訳)：人はなぜコンピュータを人間として扱うか—「メディアの等式」の心理学, 翔泳社(2001).
- 6) 榎本美香, 伝 康晴：3人会話における参与役割の交替に関わる非言語行動の分析, *人工知能学会研究会資料 SIG-SLUD-A301*, pp.25-30 (Feb. 2003).
- 7) 荒木雅弘, 伊藤敏彦, 熊谷智子, 石崎雅人：発話単位タグ標準化案の作成, *人工知能学会誌*, Vol.14, No.2, pp.251-260 (1999).
- 8) 武川直樹, 徳永弘子, 湯浅将英, 津田優生, 立山和美, 笠松千夏：食事動作に埋め込まれた発話行動の分析—3人の共食会話のインタラクションの動作記述, *電子情報通信学会論文誌 A*, Vol. J94-A, No.7, pp.500-508 (July 2011).

(2011年8月6日受付)

武川直樹(正会員) mukawa@sie.dendai.ac.jp

東京電機大学。教授。工博。1976年早大大学院修士課程了。NTT入社。2003年より現所属。ヒューマンコンピュータインタラクション、コミュニケーション分析、画像認識。IEEE, ACM, 電子情報通信学会、日本顔学会他各会員。http://www.imlab.sie.dendai.ac.jp/