

## 連載企画—音響学の温故知新—

## 対話音声と障害者\*

市川 薫 (千葉大学名誉教授, 早稲田大学招聘・工学院大学客員研究員)\*\*

43.10.Ln

「温故知新」には、ささやかな個人的経験談で恐縮ですが、対話音声研究の視点が障害者支援研究に役立ち、かつ双方の研究への視野拡大に効果があるであろうことを述べさせて下さい。

学卒で日立に就職、実は意に反し音声の研究室に配属されました(1964)。上司からは研究対象を「構造的に理解」すること、そのために基礎研究段階として発声メカニズム理解に直結する「声道模擬型音声合成」をテーマにすること、「ユーザの視点」を重視すること、という指示を受けました。以降研究に対する基本的視点としてきました。また、そのことが音声の領域と福祉の領域をつなぐ架け橋となったとも思います。

まず背景として、音声を構造的に理解することにつながった幾つかの経験に触れます。

声道模擬型音声合成は von Kempelen の装置(1769)など古くから試みられていました。声道の考え方は G. Fant の本 [1] (1960) などが参考になりました。また、電気試験所(現産総研)の松井室長はプラスチックのスティックで口の形状を構成する模型を作成され、当時私もまねてみました。コンピュータはいまだ一般的ではなく、HIPAC103 を用いて反射係数モデルで母音/あ/を合成したところ、8時間処理して0.8秒の音声がやっと合成できました(1965)。その後アナログコンピュータにより音響インピーダンスモデルを模擬、実時間合成が可能になりました(1966)。これらの経験を通して声道とスペクトルの動的特性の関係などが音韻性や自然性に大きな影響をもたらすことも理解できました(1967)。

プロソディのモデル化も課題で、スウェーデン KTH の S. Öhman の指数関数モデル(1965)などがあり、物理現象と声帯動作を結び付ける「構造的試み」として印象に残っています。

また、中立的文意の多様な表現音声进行分析、感情や文型などの変換規則を作成、合成を試みました。音声の実時間かつ揮発性にもかかわらず本質的で豊かな重要な情報をプロソディがもたしていることを実感しました(1967)。その後長文理解や(1987)、ガーデンパス文理解(1994)、対話制御(2004)などでプロソディが重要な役割を果たしていることを見て来ました。

セキュリティに関する社会的要請から個人性に基づく話者同定技術開発も行いました(1977)。

これらの経験がヒントになって、障害者支援に繋がる以下の様々な課題に気づき、また逆に対話音声を見る目も変わってきました。

音声の個人性と言えば、ICASSP 1981 の帰途 MIT を見学した中に Klattalk (1982) [2] がありました。Dennis H. Klatt 博士(1988 没) 開発の音声規則合成技術です。黙って合成音声を聞かせてくれるだけでした。喉頭がんの障害で発声ができなかったのです。1,500 語の発音辞書と 500 の合成規則からなるシステムで、博士は「失った自分の個人性を持つ声の再現」をしたいと考えていました。日本でも声帯切除前に収録、感情表現を含め再現を試みた例があります(飯田朱美, 1999)。

会社の技術展で音声認識の試作品を展示したところ、中途難聴者から実用化の問い合わせがあり、視聴覚障害の問題に接点が生まれました。そのころ米国では障害帰還兵への国家的課題もあり、法的強制力のある「リハ法 508 条」(1986)や「障害を持つアメリカ人法 ADA」(1990)が成立しました。情報機器を輸出している企業人として北米での取り組みを知りたいと考え、ICASSP1991 に合わせて障害者支援に取り組む企業などを訪問しました。Toronto 大学では院生がニューラルネットで疑似手話を認識、動作を大きさと速さを反映した音声に変換する実験を見せてくれました。このとき、手話も音声と同様にプロソディが存在していると

\* Spoken dialogue and persons with disabilities.

\*\* Akira Ichikawa (Chiba University, Chiba, 263-8522)  
e-mail: ichikawa@1964.jukuin.keio.ac.jp

直感し、音声研究者として聴覚障害者支援にお手伝いができるのではないかと考えたのでした。その後千葉大に移り(1992)、音声研究に加え障害者支援のテーマも立ち上げ、手話のプロソディを分析、学会報告しました(1993)。自然言語としての手話(米英でも異なり、かつおのおの英語とも異なる)と中途障害者の日本語対応手話にもそれぞれに独自のプロソディを持っています。

また、手話でも言語に関する脳の事象関連電位現象が現れます(工学院大, 2005)、対話言語である手話の文法は未解明と言ってよい状況です。対話言語に現れる表現は、対話の場という海に現れた氷山の一角で、水面下の構造と海の構造も組み合わせ合わせた分析が不可欠でしょう。

手話には書き言葉がありません。記述は欧米では手形描写方式ですが、音声言語の文字は口の形状を表現していませんから、手形にとらわれない sIGNDEX 法の開発を進めてきました(2001)。

文法や記述法の開発には手話のデータベースが不可欠で、音声データベース開発を参考にボランティアで進めています。手話データベースでは顔映像が入るために個人情報保護が音声データベース以上に重要になってきます。

さて、視聴覚障害のある盲ろう者は触覚により情報獲得を行います。触手話や指点字(左右の手計6本の指に点字を打つ)などがあります。指点字を知ったのは全盲ろうの福島智先生が1994年に国連大学で講演、質疑に実時間で応答されたときでした。指点字通訳ができる長谷川先生(筑波盲学校)から音声をイメージし打点していると聞き、音声のプロソディの反映を予測、計測しました。文構造が現れ、強調表現はアナウンサーと同様のリズムを利用していました(1998)。そこで指点字端末を試作、音声合成規則をベースに、プロソディ付き指点字合成規則を開発、非常に読み易いと盲ろう者に評価されました。打点の強さや皮膚感覚により、個性や感情を感じることもできます。

スペクトル情報に対応する情報は、手話では主に手形、指点字では6点の組み合わせになります。音声の入り渡りのスペクトル変化が重要な情報を持つように、手話でも入り渡りに手話情報が存在しており、手話 CG では単語間を単純に接続するだけでは、ろう者には読み難いものになります。

携帯手話 TV 伝送品質評価では、電話音声評価結果と類似の特性が得られています(2006)。

さて、「国連障害者の10年」(1983-1992)、「アジア太平洋障害者の10年」(1993-2002)などもあって障害者への関心も高まり、障害者支援に意欲を持つ工学系研究者から研究会が欲しいという声が出てきました。長島先生(工学院大)、鎌田先生(宇都宮大)、野城先生(北里大)などと相談、間口の広い電子情報通信学会が適切と考え、福祉情報工学研究会 WIT を設置しました(1999)。

更に障害者支援関係の研究が多岐でバラバラだという危機感が関係者の間で顕在化し、科研の特定領域申請を求める意見も出てきて、「情報福祉の基礎」(2004-2007)を立ち上げました。その中で障害者支援機器に対する「ユーザの視点」を「構造的に理解」する観点として、阪大三浦利章先生から「心的負担」という概念が紹介されました。これがヒントとなり、「母語対話」を心的負担の視点から見たいと思うようになりました。

視覚言語(手話)や触覚言語(指点字)と聴覚言語(音声)との横断的比較からは様々な知見が得られます[3]。例えば音声も手話も話者交替構造が類似しています。予想以上に重複現象がみられ(2006)、音声・手話共に一定の制約が機能しています。この制約は、対話が実時間性で揮発性であるにもかかわらず心的負担が軽い理由を考える手がかりとなっています。また、障害者の困難さの報告は、音声などの揮発性情報を受ける側への心的負担軽減構造の在り方を示唆してくれます。

その後障害の専門性と関係者への効果を考え、発達障害支援研究会 ADD(電子情報通信学会)とアクセシブル・インタフェース研究会 ACI(HI学会)を設立しました。ADDではここ3年ほど「自閉症と音声の関係」を議論する会を開いています。

また、現在、山梨盲学校にある先天性全盲ろう児2名の詳細な教育記録の保存対策に取り組んでいます。乳児期の言語シャワーのない状況の記録は、言語獲得プロセス解明にも寄与するでしょう。

音声には、私たちに様々な視点を与えてくれる構造がまだまだ存在していると期待しています。

## 文 献

- [1] G. Fant, *Acoustic Theory of Speech Production* (Mouton, The Hague, Netherlands, 1960).
- [2] D. Klatt, "THE KLATTALK TEXT-TO-SPEECH CONVERSION SYSTEM," *Proc. ICASSP 82*, pp. 1589-1592 (1982).
- [3] 市川 薫, 対話のことばの科学(早稲田大学出版部, 東京, 2011).