日本音響学会誌 73 巻 2 号（2017），pp. 132–133

連載企画──音響学の温故知新──

“音声情報処理”の研究，創世記から半世紀*

鈴 木 誠 史（サイエンス・インストラクター）**

“なぜ，電波研究所で音声の研究をするのか？”は，何十回も受けた質問である。組織名と，研究のギャップは，わが研究生活に大きな影響を及ぼした。

電波研では，(1) 徹底的に調査する，(2) 実験装置は手作りする，(3) 専門外の幹部に説明・承認の上で研究は進められる。上司に音声の分かる人はいない。それが，身に付いた。

音声情報処理の研究が発展した時期に，身を置けたのは幸いである。ただ，定まった方向はなく，いろいろなテーマに手を出した。

1955 年，郵政省電波研究所に，入所した。文部省の電波物理研究所，逓信省電気試験所の電波部門，逓信省の標準周波数・電波部門などを統合した組織である。電波物理，電波伝搬が，研究の中心である。この年，通信方式研究室が発足し，ここに配属された。

「音声」担当は，中田和男氏（日立中央研究所，東京農工大，千葉工大）と 2 人である。零交差波の分析から始めた。

中田氏は，1957 年に，MIT の K. N. Stevens 教授のもとに留学した。帰国して，スペクトルアナログ型合成器を作り，言語音知覚の研究を始めた（図–1）。同程度の能力の合成器は，世界に数台しかない時代である。1959 年 3 月に発表したが，聴衆は 10 人程度であった。

合成母音による，第 1，第 2 ホルマント周波数と知覚の関係は，日本で初めての成果である。合成音は，スミソニアン博物館に納められている。

母音・数字語の認識実験を，1960 年に始めた。周波数スペクトルと，有声・無声音の情報を使った。ハードウェアによる，我が国初の音声認識である（図–2）。

この時期，東大の田宮潤先生を中心に，NTT の通研，KDD 研究所，電波研，NEC などの音声研究者が，定期的に勉強会を開いた。音響学会の非公式な会合で，「音声分析合成委員会」と呼んだが，後に「音声研究会」に発展した。音声学，耳鼻科の研究室を訪ねるなど，学習の期間でもあった。

1960 年から，パラメトロン計算機 NEAC1103 を，NEC で使用した。翌年には，Tr 計算機 NEAC2203 が，研究所に導入された。

ホルマント周波数分析法を開発し，会話音声認識を実験した。VCV（母音–子音–母音）の連鎖による分析・認識である。

1966 年 9 月から，Stevens 教授のもとに留学した。啓発されることが多かった。試作ディスプレイつきの計算機を使った。FFT の論文を知り，帰国後，FFT を使った研究を始めた。FFT のソフトは，日本中に流通した。

1960 年代，海洋開発ブームが起こり，研究所でも海洋開発への寄与が検討された。高圧で長時間潜水するとき，生理的障害を避けるため，ヘリウムを主成分とするヘリウム空気を用いる。ヘリウム空気の音速は，大気の 2～2.7 倍にもなる。発声した声は聞きにくく，ヘリウム音声とよばれる。その性質の解明，了解性の改善が不十分であった。

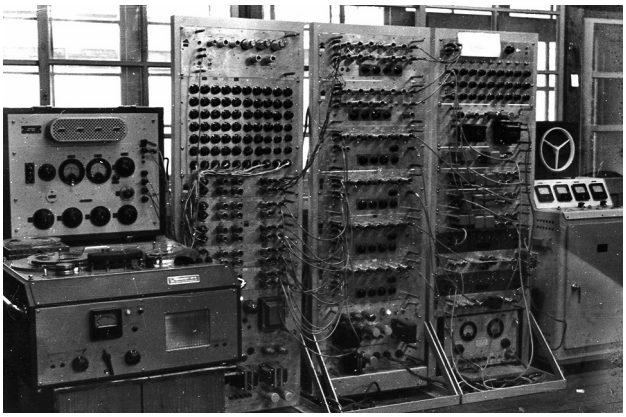
日本の海中居住プロジェクト「シートピア計画」に参加し，ヘリウム音声の研究を始めた。性質，ひずみの分析と，了解性復元法を開発し，多くの成果をあげた。

シートピア計画の実験では，有線回線も雑音が多く，室内騒音も大きい。移動通信等の経験もあり，音声に重畳した雑音の低減–音声強調–の必要性を認識した。

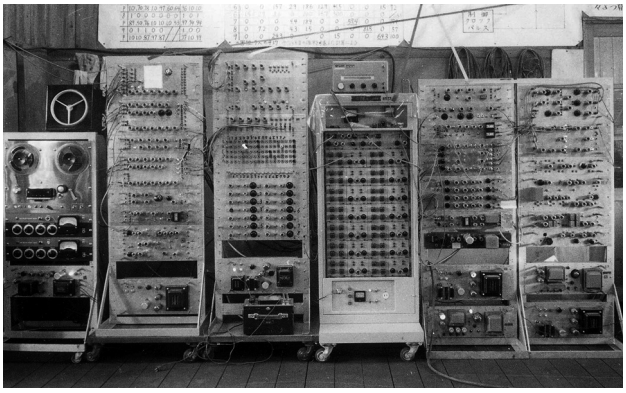
ヘリウム音声の了解性を改善するとき，周波数スペクトルを圧縮する。更に雑音に強く，「音声スペクトルの圧縮率と基本周波数の変換率が独立に

* Study of speech communication, half century from genesis.

** Jouji Suzuki (Science Instructor, Fuchu, 183–0051)
e-mail: js17340@yahoo.co.jp



図–1　音声合成器の外観 (1959)



図–2　母音・数字語認識装置 (1962)

設定できる」という，難しい要求もあった。

打開策として「自己相関関数を，出力波形として使う」，ことを着想した。短時間自己相関関数には，原波形の周波数成分が残る。ランダム雑音成分は，原点付近に集中する。原点付近を除いた，1 周期の波形の一部を切り出して出力とする。周波数スペクトルの圧縮と，基本周波数の変換を独立に行える。圧縮・変換しないと，雑音成分を減らす「強調方式」になる。SPAC と名付けた。

1975 年の日本音響学会の研究発表会で，SPAC の原理･応用を発表した。翌年，第 1 回の ICASSP で発表した。終了後に，質問の嵐と共に，デモンストレーションの再演が求められた。文系の国際学会で，ロー管から再生した音の「音声強調」を発表したときも，同様な反応があった。

SPAC は，特許が切れるのを待って，1994 年に受信機に組み込まれた。ヘリウム音声の復元装置は，2015 年に実用化された。提案から 30 年以上経つが，他方式と比較して採用されたから，研究が早すぎたと言えよう。

約 10 年間，研究管理につき，1989 年，埼玉大へ移った。通信の八嶋弘幸先生（現東京理科大），信号処理の島村徹也先生と研究グループを作った。“通信・音声の品質の向上” をフィロソフィとする展開である。学生の力も生かし，多くの成果をあげた。

懸案の「言い易い/言いにくい言葉」，「早口言葉」の分析も行った。大学では，テーマの設定が自由なことの賜である。放送教育開発紀要で発表した。

一方，能力不足や，誤った考えで，失敗した研究も多い。話者に適応する単語認識装置，聴覚モデルによる音声分析，基本周波数を自動生成する合成などがある。しかし，失敗は大きな資産である。

自分の置かれた場を，常に生かしたと思う。管理職のとき，「声の個人性と身体的特徴の関係」を調査した。下記は，60 年におよぶ研究生活からの感想である。

1) 専門外の依頼される仕事･研究がある。それを，「やむを得ずする」のか，「自分の知識を広め，幅を広くする機会」と考えるかで大きな差になる。衛星通信，移動通信に参画したことが，研究の展開に役立った。
2) 研究グループには，隣接分野の研究者も含むと，視野も広くなる。これは，Stevens の研究室で学び，埼玉大で実行した。
3) ネットで情報集めはできる。しかし，研究発表会・展示会や，一般の人との交流も，問題の発見に重要である。

電波研究所は，現在，国立研究開発法人・情報通信研究機構である。時代を先取りした，先達の先見の明と，研究を支えた 6 人の音声研究室員に謝意を表する。

文　　献

[1] 鈴木誠史, “私の研究遍歴 その 1,” 信号処理, 11, 139–149 (2007).
[2] “私の研究遍歴 その 2,” 信号処理, 11, 201–211 (2007).
[3] “私の研究遍歴 その 3,” 信号処理, 11, 359–370 (2007).