

電子スキヤンの開発を通して学んだこと

飯沼一浩

国際医療福祉大学



[略歴]

(職歴)

1961年:東北大学工学部通信工学科卒。同大学院修士課程・博士課程・助手・助教授

1971年:(株)東芝入社。総合研究所にて電子走査形超音波診断装置の研究開発に従事。

その後、医用機器技術研究所所長、医用機器技師長、首席技監。

1997年:国際医療福祉大学保健医療学部 放射線・情報科学科教授。現在に至る。

(学会関係)

1961年 日本超音波医学会入会

1990年～1992年 日本超音波医学会副会長

1992年～1994年 日本超音波医学会会長

2005年～現在 日本超音波医学会名誉会員

1.電子スキヤンへの取組

1971年に東芝の研究所に入社してすぐ、事業部の技術のトップにどのようなテーマを研究したらよいかを聞きに行ったところ、「アメリカでやっていることをやれば間違いがない」といわれて大変失望し、他社がやっていないことをやるべきだし、この企業体質を変えなければならないと決心した。大学時代に、田中元直先生が心電同期を用いて心臓の断層像をフィルムで合成する研究をされていたことを思い出し、振動子を高速回転させてリアルタイムで心臓断面を表示できる装置を開発したいと考えた。早速、超音波医学会に入会し5月の学会に出席すると、アロカの内田六郎氏らがリニア電子スキヤンの発表を行い試作品を展示されていた。この方式は、同時期にオランダのN.Bomらが発表したものより優れていて、今日のリニア電子スキヤンの原型となるものであり、私はアロカの独創的な研究開発の姿勢に深い感銘を受けるとともに、電子スキヤンを開発のテーマに選んだ。まだ、超音波診断がものになるかどうか分からないこの時期に電子スキヤンをテーマに選んだのはまことに幸運であった。

2.2種類の実験

研究所の数名のメンバーで研究をスタートし、特許も書き学会発表も盛んに行った。初めにセクタ電子スキヤンに取り組んだが当時の技術では実現不可能と判断して、リニア電子スキヤンに切り替えたがなかなか製品はできず、4年後にやっとできた試作品は画像が悪く不安定でとても製品になるようなものではなかった。すでに他社が電子スキヤンを出しはじめ、事業部からは真似でもよいから早く出せと追い詰められて、別な研究をしていた城所剛君をリーダーにし、それまでにお願いした特許の新技术を全て盛り込み、あと1年で製品化に漕ぎ着けようと背水の陣で望むことになった。新技术は、サイドロープレベルを約1/100にするサブダイシング法、解像度を上げるための電子集束法およびシリコンゴムレンズ、走査線密度を上げるための微小角セクタ法、振動子と電極を一体化してプローブの性能を均一に製造するための一体化切断法であった。工場からは「調整が必要なものは製品にはならない」と厳しく注意され、無調整の設計を徹底した。

城所君は電子集束のキーとなる遅延線の特性を測定し始めたが、性能が不十分だといって実験を続け3ヶ月が過ぎた。製品化のためには他にも沢山やることもあり、大学の研究でもあるまいいつまで遅延線の測定をやっているのかと内心いらいらしたが、私は他人を叱ることができず我慢をせざるを得なかった。そのうち十分な性能が得られるようになりデータを全て記録に残し、同じやり方で次々と実験を進め1年後に予定通り試作機が完成した。ご指導を頂いていた関東中央病院の竹原靖明先生に使用していただいたところ、これまでに見たこともないような腹部の鮮明なリアルタイム画像が得られ皆感動した。実験には新しいことを見出すための実験と何度やっても同じ結果になることを確認するための実験があ

り、後者は製品開発の基本であるということを、このとき初めて後輩から学んだのである。

3. Simple is the Best

リニア電子スキヤンの試作機が5月の日超医の展示に間に合い、学会発表も行って大好評を博したが、同じ日超医で日立の近藤敏郎氏らが、我々が技術的に不可能と判断したセクタ電子スキヤンを展示しリアルタイムの鮮明な心臓の画像が表示されているのを見て、「強いニーズがあれば必ず実現できる」と、いかに我々の技術が未熟であったかを痛感した。営業には、次の日超医に展示することを約束し早速セクタ電子スキヤンを開発に取組んだ。本当によいものであれば真似をする覚悟で、日立の発表した抄録を眼光紙背に徹するまで皆で熟読吟味した。巧妙に工夫されたコストもかからない方法であったが、装置ごとに調整が必要なことが分かった。そこでわれわれは、無調整のシンプルな方式に取り組むことにした。キー技術は遅延線であり、遅延時間精度と周波数帯域の両特性を満たす必要がある。最も一般的なタップ付き遅延線は原理的に両特性を満たさないことが分かり、両特性を満たす表面波遅延線の試作を開始し12月に完成した。しかし、表面波遅延線は高性能であるが構造が複雑なため製品化を断念した。約束の5月の日超医が迫ってきて万策尽きたかと思われた1月29日の月の明るい夜11時頃、自宅に帰る坂道でふっとアイデアが浮かんだ。遅延時間精度を犠牲にして帯域の広いタップ付き遅延線を作り、各タップの遅延時間を正確に測ってそれをROMに記録し、必要とする遅延時間に最も近いタップを選ぶ方法である。すぐに特許を書き試作品を作成して5月の日超医に間に合わせることができた。無調整のため常に安定して鮮明な画像が得られ、市販された装置は高く評価された。その後も、Simple is the Bestが製品開発の基本となっている。

4. 患者のために

竹原先生も城所君も私も、装置の開発は研究発表のためでも、会社の利益のためでもなく、患者のためにならなければ意味がないという考えで意気投合した。電子スキヤンの安全性については当初不安があったため、胎児は対象としないという条件で臨床応用をお願いした。あるとき学会発表の目的で胎児を撮影したことが分かり、城所君は「装置を持って帰る」といって激怒し、今後絶対に使用しないとの約束を取り付けて臨床応用を続けて頂いたことがあった。患者のためという同じ思いを持った仲間と超音波装置の開発に没頭できたことが、私にとっては何ものにも変えがたい幸運であった。

電子スキヤン開発のリーダーとしてリニア電子スキヤン、セクタ電子スキヤンの開発を成功させ、次のドップラ装置の開発に日夜取り組んでいた城所君は79年3月35歳の若さで心臓発作により急逝した。彼の正義感を思い出すと今でも涙が出てくるのである。



意気投合した城所剛君(左)と竹原靖明先生(右)