

08.

検診

## 年表（検(健)診）

|       |                                                                                                                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1975年 | 経直腸的超音波断層法による前立腺集団検診のモデル実験が<br>京都市、宮城県対がん協会で行われる（京都府立医大：渡邊決、大江宏ら）                                                                                                            |
| 1978年 | 人間ドックにおける腹部超音波スクリーニングに関する本邦初の論文発表<br>（朴承彦、和賀井敏夫ら、日超医論文集33、1978）<br>*このころから、人間ドックにおいて、胆嚢造影検査に代わる安全な検査として腹部超音波検査の導入<br>が始まる<br>山梨県厚生連健康管理センター人間ドックにおいて腹部超音波スクリーニング開始<br>（上所洋ら） |
| 1979年 | 関東中央病院人間ドックにおいて腹部超音波スクリーニング開始（竹原靖明ら）<br>日本大学を中心に、伊豆大島において腹部超音波集団検診実施<br>本邦初の離島の逐年検診が行われる（小野良樹ら）<br>乳癌集団検診用超音波診断装置の開発に関する論文発表<br>（竹原靖明ら：1979年、1982年、井出正男ら：1981年、松本賢三ら：1981年）  |
| 1980年 | 宮城県対がん協会において胃集検併用肝胆膵超音波検診実施<br>1981年から肝臓標準化死亡率が高い地域で超音波集団検診開始（太田恵、小野寺博義ら）                                                                                                    |
| 1981年 | 宮城県対がん協会にて超音波による泌尿器検診（施設検診）開始<br>北海道において肝臓検診開始<br>（札幌医科大学：福田守道、北海道勤医協中央病院：美馬聰昭ら）<br>山口県において胃集検時に超音波併用検診開始（河村奨ら）<br>超音波集団検診に関する論文が本学会誌に報告されるようになり、年々増加していく                    |
| 1982年 | 長崎県壱岐と沖縄県伊是名において腹部超音波集団検診のフィールドテスト開始（竹原靖明、<br>中沢三郎、有山襄ら）<br>島根県で地域住民を対象とした腹部超音波集団検診開始（島田宜浩、福本四郎、池田敏ら）<br>川崎医大（岡山県）人間ドックにおいて腹部超音波スクリーニング開始（大橋勝彦ら）                             |
| 1983年 | 日本赤十字社熊本健康管理センター人間ドックにおいて腹部超音波スクリーニング開始<br>（三原修一ら）<br>旭川にて腹部超音波集団検診開始（旭川医大：並木正義、岡村毅与志ら）                                                                                      |
| 1984年 | 日本赤十字社熊本健康管理センターにおいて腹部超音波集団検診開始（三原修一ら）<br>日本消化器集団検診学会の会員を中心に消化器超音波集検懇話会発足（竹原靖明、中沢三郎、<br>有山襄ら）                                                                                |
| 1986年 | 山梨県厚生連健康管理センターにおいて腹部超音波集団検診開始（小林一久ら）                                                                                                                                         |

|       |                                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1987年 | 日本消化器集団検診学会に超音波集検委員会発足（大柴三郎委員長）<br>大阪府立成人病センター人間ドックにおいて腹部超音波スクリーニング開始（北村次男，田中幸子ら）<br>岡山県において腹部超音波集団検診開始（川崎匠大：大橋勝彦，福嶋啓祐ら） |
| 1988年 | 聖隷三方が原病院予防検診センターにおいて腹部超音波集団検診開始（沖島助ら）                                                                                    |
| 1989年 | 大分県厚生連健康管理センターにおいて超音波による乳癌集団検診開始（飛田公博，中村恭世ら）                                                                             |
| 1990年 | 日本消化器集団検診学会において超音波集検基準（案）が学会誌に掲載<br>山梨県厚生連健康管理センター人間ドックにおいて乳腺・甲状腺の超音波スクリーニング開始（小林一久ら）                                    |
| 1991年 | 山梨県厚生連健康管理センターにおいて超音波による乳癌集団検診開始（依田芳起ら）                                                                                  |
| 1992年 | 日本赤十字社熊本健康管理センター人間ドックにおいて<br>下腹部・乳腺・甲状腺の超音波スクリーニング開始（三原修一ら）                                                              |
| 1996年 | 日本赤十字社熊本健康管理センターにおいて下腹部・乳腺・甲状腺の超音波集団検診開始（三原修一ら）                                                                          |
| 1999年 | 日本消化器がん検診学会地方会に技師教育と医師・技師の交流強化を目指して超音波部会設置<br>1999年関東甲信越地方会<br>2000年近畿地方会<br>2002年北海道地方会，中国・四国地方会<br>2003年東北地方会，九州地方会    |
| 2005年 | 本学会超音波検査士制度に“健診”領域が加わる                                                                                                   |
| 2006年 | 第3次対がん総合戦略研究事業として，超音波による乳癌検診の有効性を検証するための比較試験（J-START）開始.<br>日本初のRCT                                                      |
| 2010年 | 日本赤十字社熊本健康管理センターにおいて頸動脈の超音波集団検診開始（三原修一ら）                                                                                 |
| 2011年 | 日本消化器がん検診学会超音波部会委員会より「腹部超音波がん検診基準」が発表される（委員長：田中幸子）                                                                       |

08.

検診

## 超音波検(健)診の歴史と展望

三原 修一

(みはらライフケアクリニック)

小島 正久

(関東中央病院健康管理科)

### 腹部超音波検診

検診における腹部超音波検査は、当初、人間ドックにおいて胆嚢造影検査に変わる安全な検査として導入が始まった。その後、機器の進歩とともに対象臓器も拡大し、肝胆脾腎脾を中心に、腹部大動脈から下腹部（膀胱、前立腺、子宮、卵巣）、さらには消化管に至るまで、腹部全域のスクリーニングが行われるようになった。現在では、人間ドックにおいてはルーチンのスクリーニング検査として超音波検査が導入されており、全国各地で超音波集団検診も行われている。

人間ドックにおける腹部超音波スクリーニングに関する論文は、1978年に朴承彦<sup>1)</sup>が本学会で発表したことに始まる。その後、山梨県厚生連健康管理センター（1978年、上所洋ら）、関東中央病院（1979年、竹原靖明ら）、川崎医大（1982年、大橋勝彦ら）、日本赤十字社熊本健康管理センター（1983年、三原修一ら）、大阪府立成人病センター（1987年、北村次男ら）等の人間ドックにおいて腹部超音波スクリーニングが開始され、全国的に広がっていった。最近では、上腹部のみでなく、下腹部、乳腺、甲状腺、頸部血管、消化管のスクリーニング検査も行われるようになってきた。

一方、集団検診では、1979年に日本大学の小野良樹らを中心に、伊豆大島において本邦初の離島の腹部超音波検診が行われた。この検診は一般

住民を対象として行われ、その後も逐年検診として行われたことは注目すべきである。1980年には宮城県対がん協会において（太田恵ら）、また1981年には山口県において（河村奨ら）、胃集検併用超音波検診が始まった。その後、1982年には長崎県壱岐と沖縄県伊是名において、腹部超音波集団検診のフィールドテストが行われた（竹原靖明、中沢三郎、有山襄ら）。さらに、同年から1988年にかけて、島根県（島根医大：島田宜浩、福本四郎、池田敏ら）、北海道（旭川医大：並木正義、岡村毅与志ら）、熊本県（日本赤十字社熊本健康管理センター：三原修一<sup>2,3)</sup>、山梨県（山梨県厚生連健康管理センター：小林一久ら）、岡山県（川崎医大：大橋勝彦、福岡啓祐ら）、静岡県（聖隷三方が原病院予防検診センター：沖島助ら）などで地域住民を対象とした集団検診が行われるようになり、日本全国に一気に拡大していった。また、1981年には北海道（札幌医科大：福田守道ら、北海道勤医協中央病院：美馬聡昭ら）と宮城県の肝臓多発地域において、ハイリスクグループを対象とした超音波検診も開始され、北海道の肝臓検診は現在も継続して行われている。

1984年には、本学会でもリーダーシップをとっていた竹原靖明先生らを中心に、当時の日本消化器集団検診学会（現日本消化器がん検診学会）の有志会員を結集して、消化器超音波集検懇話会が発足した。本学会と日本消化器がん検診学会は密

接な関係にあり、その活動状況に関しては、小野良樹先生の寄稿に詳細に記されているので、御一読いただきたい。また、日本消化器がん検診学会 50 周年特別記念誌の竹原靖明先生の寄稿も拝読いただければ幸いである<sup>4)</sup>。

超音波検（健）診の普及とともに、スクリーナーの養成が喫緊の課題となった。当初は、医師が主体であったが、技師の養成が進むとともに、徐々に技師がその主役を演じるようになった。超音波検査に携わる技師の増加とともに、その質が問われるようになり、2005 年には竹原靖明先生らの尽力により、本学会の超音波検査士制度に“健診”領域が設けられた。レベルの高い技師を養成するための関門となっている。

超音波検診に関する論文は、本学会においても 1982 年から多数発表されるようになった。また、日本消化器がん検診学会、日本人間ドック学会、日本総合健診医学会等においても多数の論文が発表されるようになり、現在に至っている。

## 乳腺超音波検診

超音波による乳癌検診（スクリーニング）は、人間ドック等の施設健診ではルーチン検査として普及している。今でこそ当たり前となった乳腺超音波検査であるが、乳腺専用の超音波診断装置の開発に関しては、先達の先生方の大変な御苦労がある。1979 年から 82 年にかけて、竹原靖明先生、井出正男先生、松本賢三先生らの乳癌集団検診用超音波診断装置の開発に関する論文が本学会に報告されているが、のちに竹原先生がその苦労話も含めて論文にしておられるので、御一読いただきたい<sup>5,6)</sup>。

超音波による乳癌集団検診をいち早く取り入れたのは、大分県厚生連健康管理センター（飛田公博、中村恭世ら）であった（1989 年）。専用の超音波検診車を作り、検診現場で生検まで試行する画期的な方法であった。300 例以上の乳癌を発見し、そのほとんどが早期癌であったことを記憶し

ている。その後、1991 年には山梨県厚生連健康管理センター（依田芳起ら）で、1996 年には日本赤十字社熊本健康管理センター（三原修一ら<sup>7)</sup>）で乳癌集団検診が開始された。現在、乳癌検診においては、視触診+マンモグラフィが主流となっているが、超音波検診の有効性を検証するための日本初の RCT 試験（J-START）が、日本乳腺甲状腺超音波診断会議（JABTS）と日本乳癌検診学会が中心となって、第 3 次対がん総合戦略研究事業として進行中である。

超音波による乳癌検診は、十分なエビデンスがないため、社会的地位を得たとは言い難い。しかし、乳腺超音波検査は人間ドックや診療においては、全国津々浦々まで普及しており、その有用性は万人が認めるところである。超音波を専門として、長いこと検診に携わってきた我々から見れば、これほど素晴らしい検診手法はないと考えている。今後、さらに実績を重ね、エビデンスを構築して、その有用性をアピールしていくのも、我々の役目と感じている。

## 前立腺・その他の超音波検診

超音波検診の先陣を切ったのは、前立腺癌検診であった。1975 年に、京都市と宮城県対がん協会において、経直腸的超音波断層法による前立腺集団検診のモデル実験が行われた（京都府立医大：渡邊決、大江宏ら）。その後も、渡邊決先生らを中心に超音波による前立腺癌検診の普及が試みられたが、前立腺特異抗原（PSA）の出現により、前立腺癌検診は超音波から血液検査へと変遷していった。本誌の渡邊決先生の御寄稿も、是非御一読いただきたい。

1990 年頃から、超音波検診は上腹部にとどまらず、下腹部、乳腺、甲状腺、頸部血管、消化管へと対象臓器が拡大し、現在は、それぞれの施設的能力と実情に応じた検診が行われている<sup>8)</sup>。

## 今後の展望

質の高い超音波検査（健診）を普及・定着していくための最重要課題は、質の高い技師の養成と思われる。今や、超音波検査（健診）は技師なくしては語れない。我々専門医は、技師の養成にもっと目を向けるべきであろう。また、症状のない人から病気を探す健診であればこそ、良い技術・良い器械が不可欠である。現実には、病院で使い古しの器械で健診を行っている施設も多く、言語道断である。良い技術を持った技師に、良い器械で質の高い検査をしてもらい、専門医が的確な判断を下すことが重要なのである。私のライフワークも、質の高い技師の養成と超音波健診（スクリーニング）の普及である。本学会も、健診領域により一層目を向けていただければ幸いである。また、日本消化器がん検診学会、日本人間ドック学会、全衛連など他の関連学会（団体）との連携も深め、超音波健（検）診がさらなる発展を遂げることを期待したい。

## おわりに

本学会から原稿を依頼された時、正直困った。特に、健診領域の年表作成は初めての試みであり、どこから手を付ければいいのかわからなかった。そこで、全国各地の先生方をお願いして、当時の情報をいただいた。また、竹原靖明先生、小野良樹先生、小島正久先生には、貴重な資料と助言をいただいた。ようやく完成にこぎつけたが、おそらく“もれ”もあろう。御批判もあろう。私の不徳の致すところとご容赦願いたい。そして、次回記念誌を編集される時には、“もれ”をカバーして、さらに充実したものにさせていただくことを期待し

たい。御協力いただいた、すべての先生方に感謝して筆をおきたい。

## 文献

- 1) 朴承彦, 佐久間勝美, 高谷雅史, ほか. 超音波断層法による肝, 胆, 脾のスクリーニング (第I報). 第33回日超医論文集 1978;219-20.
- 2) 三原修一. 集団検診の現状と課題 (一般医のためのエコー活用法). *Medicina* 2007;44:385-90.
- 3) 三原修一, ほか. 腹部超音波によるがん検診の現状と課題 - 25年間の成績をもとに -. *日本がん検診・診断学会誌* 2011;18:201-9.
- 4) 竹原靖明. 消化器超音波検診の歴史. *日消がん検診誌* 2011;49:933-5.
- 5) 竹原靖明. 私と超音波. 第83回学会集會特別企画「私と超音波」2010:95-7.
- 6) 竹原靖明. 乳房超音波診断の今昔 - 乳房超音波と私の歩み -. *乳癌の臨床* 2005;20:455-75.
- 7) 三原修一, ほか. 超音波による乳癌検診の評価 - 現状と精度分析 -. *日本がん検診・診断学会誌* 2005;12:158-62.
- 8) 三原修一, 大竹宏治, 木場博幸, ほか. US検診における腎泌尿器癌の現状と早期発見のコツ. *超音波医学* 2010;37(2):107-14.

## 御協力頂いた先生

岡村毅与志先生（札幌徳洲会病院）、美馬聰昭（札幌緑愛病院）、川西輝明先生（札幌緑愛病院）、小野寺博義先生（宮城県立がんセンター）、小野良樹先生（東京都予防医学協会）、竹原靖明先生（相和会横浜総合健診センター）、小林一久先生（笛吹中央病院）、依田芳起先生（山梨県厚生連健康管理センター）、沖島助先生（沖クリニック）、田中幸子先生（大阪府立成人病センター）、渡邊決先生（明治鍼灸大学）、大江宏先生（京都第二赤十字病院）、池田敏先生（岡山大学）、福岡啓祐先生（福岡医院）、河村奨先生（かわむら内科）、中村恭世先生（中村たかクリニック）、飛田公博先生（飛田クリニック）

08.

検診

# 超音波集検の過去，現在，未来

小野 良樹

(東京都予防医学協会)

## 超音波集検の歴史的背景

腹部超音波検診に関する本学会の最初の報告は 1978 年 朴承彦<sup>1)</sup> に始まる。

この後、1982 年から 1984 年にかけて幾多の報告<sup>2-10)</sup> はあったが、その後は散発的で本学会内では超音波集検は体系化されていない。

何事にもその歴史にはキーマンが存在する。

1981 年当時の日本胃集団検診学会理事長 有賀槐三氏は今後の胃集団検診は胃にとどまらず、大腸、肝臓、胆道、膵臓に拡大することが学会の責務であると述べ、これを反映して 1982 年日本胃集団検診学会は、日本消化器集団検診学会に改称した。この時、肝臓、胆道、膵臓のモダリティとして注目されたのが超音波診断であった。

有賀氏は、日本消化器集団検診学会の庶務幹事であった筆者に日本超音波医学会からオピニオンリーダーを推薦してほしいと下命された。これを受けて当時の消化器重鎮であった福田守道氏、竹原靖明氏を推薦申し上げた。お二人は有賀理事長の要請を快諾なされ、腹部超音波のマスクリーニングが始まったのである。特に竹原靖明氏は日本消化器集団検診学会の理事に就任し、超音波検診の研究に着手し、1984 年消化器超音波集検懇話会を形成した。ここに日本超音波医学会のエキスパートが集合し、超音波検診のノウハウを熱く論じた。この会は現在まで存続している。一方、1987 年日本消化器集団検診学会内に超音波委員会が発足しこれを機軸に超音波に関する付置研究会も発足した。しかし、全ての学問ソースは懇話

会から発信された。

1990 年には超音波集検基準案<sup>11)</sup> が制定された。このころ、スクリーナーの大半は医師から技師に変遷した。技師は学会参加が困難である。そこで竹原氏を中心に我々スタッフは、技師が参加し易くするため各地方会に超音波部会形成の必要性を痛感し、この制度作りに奔走した。特に竹原氏の粉骨碎身の努力の結果、日本消化器集団検診学会内に超音波部会が認知され、現在に至っている。現在、各支部の超音波部会を中心に技師教育を実施している。この証として日本超音波医学会超音波認定技師の枠に「健診」が増設されたのは周知の事実である。これらの歴史的発展を踏まえて日本消化器集団検診学会は日本消化器がん検診学会に改名した。2003 年、日本超音波医学会は竹原氏の長年にわたる超音波研究に関する偉業を讃え、特別学会賞<sup>12)</sup> を授与したのである。このとき氏は、ライフワークとして生涯、超音波技師教育に捧げるとコメントしたことが印象的であった。

## 超音波検診の現状

超音波集団検診はスクリーナーとして、技師が登用されているが、癌検診を実施する上で、精度管理の必要性が台頭した。このことに関しては既に 1984 年ごろより、論議されてきた。少しでも客観性を高めるために画一性を重視した。このため基本事項（超音波集検の基準化<sup>11)</sup>）を次のように設定した。

① 対象臓器は肝臓、胆嚢、膵臓、腎臓、脾

臓とする。ただし、脾臓は観察できた部分につき評価する。

- ② 対象疾患：悪性腫瘍。ただし1.5次予防の見地から良性疾患を含める。
- ③ 走査法：標準6走査方向。
- ④ 記録：最低12断面をストアーする。
- ⑤ 検査時間：6分以上とする。
- ⑥ 記録法：超音波画像記録の6条件を満たすもの。（諧調性の良いこと、画像劣化のないこと、廉価なこと、ダブルチェックに適していること、画像の検索が容易であること。）
- ⑦ 読影は2重読影とする。

以上を骨子に各支部の超音波部会に流布した。

以後、26年を経過した現在、実態は不明であるが、筆者が精度管理委員として関与している全国労働衛生連合会の現状を参考に述べてみる。

同連合会には125の検診機関が含まれるが100%の機関で腹部超音波検診を実施している。これらの機関に対し超音波精度管理のパイロットスタディを実施した。スクリーナーは99%が技師であり、その60%は本学会認定超音波検査技師であった。検査実施時間は6分以上を基本としており、読影は医師との2重読影が100%を占めた。しかし医師の内容を見ると超音波専門医は10%以下であり、殆どは非専門医である。記録は12断面以上をストアーしているが大半はサマルパーパーであり、一部に電子媒体が使用されていた。対象臓器は上記5臓器を基本にしているが一部の機関では婦人科、泌尿器領域も包含していた。使用装置は各機関とも100%がハイエンド装置であった。検診こそ、ハイエンド装置を具備することは望ましいことである。このうち、50機関について実際の画像を正常例と症例について審査する機会を得た。

正常例では各臓器が描写されているが、仔細に見ると肝臓では外側区域、ドーム直下の描出が不足している。胆嚢では底部の描出がやや不良であり、脾臓では大半の施設が脾体部に留まるが、一

部の施設では脾尾部、脾頭部を描出していた。症例では肝臓や腎臓の腫瘍性病変、胆嚢隆起性病変、が大半であったが日超医の認定試験をパスした人が多く、その記載は確実なものであった。しかし、その表現にやや客観性が欠如していることは否めない。

## 今後の超音波集検

日本超音波医学会内には検診に関するガイドラインはない。そこで日本消化器がん検診学会では腹部超音波がん検診基準のワーキンググループが発足した。この委員長は本学会理事の田中幸子氏である。田中氏は日本消化器がん検診学会の超音波担当理事でもある。田中氏の他8名の委員、オブザーバーとして竹原靖明氏が就任した。この基準の骨子は

- ① 対象臓器を肝臓、胆道、脾臓、腎臓、脾臓及び腹部大動脈とする。腹部大動脈は周囲のリンパ節腫大の発見のため対象とする。
- ② 診断装置：スクリーニングは3.5～5MHzコンベックス型プローブを用いカラードプラ、ティッシュハーモニックが使用できる機器が望ましい。  
高周波探触子（7.5MHz、リニア型）やセクタプローブの併用も有用である。
- ③ 検査担当者は本学会専門医、本学会認定技師（消化器、もしくは健診領域）、日本消化器がん検診学会認定医（肝・胆・脾）が望ましい。
- ④ 記録は14～16断面で、動画保存が望ましい。静止画でもDICOM形式で電子媒体に保存することが望ましい。
- ④ 読影：技師により作製されたレポートについてはスクリーナーと本学会専門医、または日本消化器がん検診学会認定医（肝胆脾）との二重読影とする。その後診断、事後指導を決める。

- ⑤ 判定基準はカテゴリー分類 (0～5) を用いる。

- 0：判定不能.
- 1：異常なし.
- 2：良性.
- 3：良悪性の判定困難.
- 4：悪性疑い.
- 5：悪性.

カテゴリー 3 以上を精密検査対象とする。

- ⑥ 精検, 事後管理

認められた所見に対する事後管理の基準が必要. 要精検の基準, 検査方法.

要観察例の再検時期, 検査方法.

精検施設の選定. 精査機関との医療連携. 結果のフィードバック.

- ⑦ 受診間隔：逐年検診を勧める。

各臓器の病変に対し, 詳細なカテゴリーが示された. スクリナーのカテゴリー分類に基づき, 判定医が精密検査, 経過観察などの事後管理を決定する. これらのガイドライン<sup>13)</sup>は発布されたばかりであり, 今後の推移の熟考が必要である. 超音波集検は脂肪肝などの生活習慣病の抽出に有用であるが, つまるところは癌早期診断を目指した超音波検診でなければならない. 現在, 乳癌の死亡率減少効果を目途にRCTを用いた超音波乳房検診のJ-STARTが走っているが, 腹部癌についても, 超音波診断は対策型検診のツールになるべきである. このためには, 本学会認定の超音波検査士, 及び超音波専門医が介入しなければ目的は達成できない. 今後の課題である.

## 文献

- 1) 朴承彦, 佐久間勝美, 高谷雅史, ほか. 超音波断層法による肝, 胆, 脾のスクリーニング (第1報). 第33回日超医論文集 1978;219-20.
- 2) 酒井輝文, 真島康雄, 国武佳博, ほか. 肝・胆道疾患の超音波集団検診の試み (第1報). 第40回日超医抄録集 1982;489-90.
- 3) 田辺和彦, 西村邦治. 腹部超音波集検の試み. 第40回日超医論文集 1982;485-6.
- 4) 山田耕三, 西沢護, 志賀俊明. 地域胃集検の場における腹部超音波検査の応用について. 第41回日超医論文集 1982;603-4.
- 5) 小野良樹, 富山文男, 伊東帝子, ほか. 肝胆脾の超音波スクリーニング検査の試み (第1報). 第41回日超医論文集 1982;605-6.
- 6) 竹原靖明, 松川正男, 有山表, ほか. 肝・胆道・脾・腎の超音波集検における問題点と今後の課題 ～壱岐集検の経験より～. 第41回日超医論文集 1982;41:607-8.
- 7) 中澤三郎, ほか. 肝・胆・脾の超音波集団検診(座談会). 腹部画像診断 1982;2:421.
- 8) 由里樹生, 秋本伸, 済陽高穂, ほか. 超音波検査法による肝・胆道系疾患の集団検診における問題点(台湾における7000余例を中心に). 第42回日超医論文集 1983;167-8.
- 9) 竹原靖明, 有山襄, 島口晴耕, ほか. 腹部集検における超音波検査の役割りと今後の課題. 超音波医学 1983;10(5):350-3.
- 10) 竹原靖明, 中澤三郎, 有山襄(編). 腹部超音波集検. 医学館, 1984.
- 11) 小野良樹. 超音波集検の基準化. 荒川泰行, 岩崎有良, 小野良樹(編). より良い消化器集団検診のために. 東京, 杏林書院, 1995.
- 12) 跡見裕. 社団法人日本超音波医学会 第5回特別学会 賞受賞者 (竹原靖明). 超音波医学 2004;31(4):285-6.
- 13) 日本消化器がん検診学会 超音波部会委員会. 腹部超音波がん検診基準. 日消がん検誌 2011;49(5):667-85.

08.

検診

# 1975年： 前立腺検診

渡邊 決

(京都中央看護保健大学校・学校長)

経直腸的超音波断層法は、特殊な体腔内走査用の超音波探触子を直腸内に挿入して、前立腺などの骨盤内臓器の断層像を得る方法である。1967年、前立腺の新しい診断法を模索していた時に、東北大学抗酸菌病研究所の田中元直先生（当時）が食道内から心臓を走査しようと新規開発した探触子が、太すぎて人体には応用できずにいたところに偶々行きあわせ、その翌日に患者を連れて行って経直腸的に応用したら明瞭な前立腺断層像が得られた。CTが市販される10年前、MRIが普及する20年前のことであり、人類が初めて見た、生きている人体の美しい前立腺全断面であった。

その後は、本法に関するほとんどすべての新規技術開発・応用法を最初に報告してきた。そして本法の情報から多くの前立腺・精囊に関する病態生理学や予防医学の研究が発展した。体腔内超音波走査法という新しい超音波応用領域の、最初の実用例である。

45年後の今日では、世界中の泌尿器科クリニックでこの器械を置いてないところはないくらい本法は普及したが、その主な使用目的は前立腺生検に際してのモニタリングである。私はこれが大変残念に思っている。というのは、あらゆる画像診断の中で一番良く前立腺が見えるのは、何といっても本法だからである。ことに高齢男子の15-20%が罹患する前立腺肥大症については、アメリカ流の症状だけで診断するやり方が全盛だが、やはりこの疾患は肥大の状態そのものを、本法を用いて形態学的に診断すべきである。前立腺特異抗

原（PSA）が中途半端に高いいわゆる gray zone 症例に対しても、私は本法で典型的な肥大症所見が得られればそのための高値と判断し、安心して経過観察することになっている。

前立腺癌は、今でこそ男性高齢癌の代表として知らぬ人はいないが、私が泌尿器科医になった頃の我が国は胃癌の全盛時代で、前立腺癌などは「そんなところにも癌が出るのか」という程度の認識しかなく、とても予防にまで考えの及ぶ人はいなかった。しかし欧米では、当時からすでに肺癌と死亡の1, 2位を争うほど多い癌であった。

私が在籍していた東北大学は、我が国の集団検診のいわば発祥の地だった。古賀らの間接撮影結核検診・黒川らの検診車方式胃癌検診・野田らの宮城方式子宮癌検診などが、いずれもここを母体として巣立っていった。だから私が経直腸的超音波断層法を応用して新しい集団検診システムを作ってやろうと思い立ったのは、極めて自然な成り行きだった。

まず1975年に、宮城県対がん協会の久道茂所長（のち東北大学医学部長）にお願いして、検診センターに超音波の器械を持ち込み、胃癌検診受診者132人を対象に前立腺集団検診のモデル実験を試行してみた。癌は見つからなかったが、無症状者の中から前立腺肥大症が14%も発見され、潜在患者が多いのに驚いた。

翌1976年に私は京都府立医大に移ったが、その年の鮎の季節に、関連病院のひとつであった京北町立病院の山中祥弘院長（当時）が教室員を高雄の紅葉屋に招いてくださった。その席で前立腺

検診が話題にのぼり、それでは京北町でフィールド実験を実施しようということになった。癌検診の悪口が言われ出す10年以上も前だから、町当局の積極的な協力もすぐに得られ、早速次の月から55歳以上の全男子町民を対象に試行が始まった。そういう訳で京北町（現在は京都市に編入された）は前立腺癌集団検診の世界の発祥の地なのだが、今それを知る人は少ない。

始めてみると、前立腺肥大症はいやというほど検出されるものの、癌がなかなか見つからない。やっと2年ほど経った1978年になって2例の癌が発見された時には、それを報告に来た大江宏講師（当時）と思わず手をとりあって喜んだのをよく憶えている。その後は専用の超音波検診車の開発などもあってどんどん癌が見つかり、むしろ京北町は前立腺癌の集中発生地域である可能性さえ出てきた。そこで1981年から車両競技公益資金記念財団の助成を得て、集中発生地域の疫学調査も兼ね、北は北海道倶知安周辺から南は宮崎県高千穂川流域まで、検診車を駆って集団検診に奔走したのは、楽しい思い出である。

これらの活動に先立つ1971年、ドイツでは高齢男子一般に年1回の前立腺触診を勧奨する政令が公布されていた。しかし、システムとして構築された前立腺癌集団検診は、私たちの業績をもって嚆矢とする。これについてのpriorityは我が国ではcreditされているが、世界的には必ずしも明確ではない。ただ外国の研究者からは「何故世界で最も前立腺癌の少ない日本で最初に集団検診が行われたのか」とよく質問される。

1979年に米国で前立腺癌マーカーであるPSA

が発見された。これは現存するあらゆる癌マーカーの中で最良の性能を有し、簡単な血液検査だけで早期癌を検出できるので、早速1980年代後半から世界的に前立腺癌スクリーニングに応用され始めた。そこで私たちも、1987年から集団検診システムのスクリーニング検査を超音波からPSAに転換した。そして私は1995年から3年に亘って厚生省がん研究助成金による「前立腺がんの集団検診の妥当性に関する研究」(渡邊班)を主宰し、前立腺癌を6番目の国家検診(対策型)の対象とすべきであるとの結論を出したのだが、ちょうど班研究が終了した1998年に厚生省はすべての癌検診の実施を国家から地方自治体に丸投げしてしまい、結論は陽の目を見なかった。

2007年以降、前立腺癌の対策型検診については、それを非とする厚労省疫学研究班と、可とする日本泌尿器科学会がそれぞれ正反対のガイドラインを発表し、雌雄を決しがたい様相を呈している。2009年に同時に発表された欧州と米国の二つの大規模無作為試験(RCT)は、お互いにまったく相反する結果を出し、論争はますます混迷の度合いを深めている。しかしながら我が国では、現実に保険診療の範囲内で密に行われているPSAスクリーニングが広く浸透しつつあると思われる。その結果として我が国の前立腺癌年齢調整死亡率は、欧米の後を追って今世紀からはっきり減少し続けている。前立腺癌で死にたくないと思えば、早期発見に頼るほか道はない。それ故、永らく人類を悩ませた前立腺癌は検診の普及によって最終的に解決できるであろうと思われ、その将来は明るい。

## 08.

検診

## 乳房超音波検診の歩み

竹原 靖明

(NPO US スクリーニング NW)

高田 悦雄

(獨協医科大学超音波センター 教授)

## 機器の変遷

① 電子スキャンの実用化以前  
(1950年代前期～1970年代後期)

乳房超音波の歴史を繙くと、その臨床応用は脳について古い。その発祥は1950年代初頭、透過法から現行のパルス反射法に主流が移行したときに始まり、その研究は海外ではWild J. J. (1991, 日本国際賞受賞), Ludwig G. D. およびHowry D. H. そして本邦においては菊池, 田中, 和賀井らによって着手された。この時期、使用された機器は金属用超音波探傷機を改良したAモード表示装置で、臨床上の評価は皆無に等しかったが、今日の輝かしい乳房超音波の端緒を開いたという点では極めて大きな意義がある。次いで1952年、二次元画像であるBモード表示装置が実用化されたが、当時の装置はシングルビーム方式でメカニカルに直接皮膚表面を走査することが困難なため水浸法が採用された。欧米では乳房を直接水中に没入させてスキャンしていたが、本邦では脱気水の入ったビニールバッグを乳房に載せ、そのバッグの中を探触子が機械的にリニアまたはアーク状に走査する方式が採られていた。この方式の利点はビニールバックで乳房を圧迫・固定し機械的に走査するため、再現性があり、検者の走査技術の巧拙による弊害が僅少であった。一方、欠点としては腋窩など狭隘な部位ではビニールバックと皮

膚との密着が不十分になり、また大きい乳房では2～3回ビニールバックを移動するなどの煩雑さがあった。また、当時の装置はダイナミックレンジが狭く画像はon-off的で、僅かな感度（ゲイン）調整で表示パターンが大きく変化し重要な情報（エコー）が消失したり、識別不能になり判定できないことがあった。1965年、菊池はこの欠点を補い、かつエコーの強さに定量性を持たせる

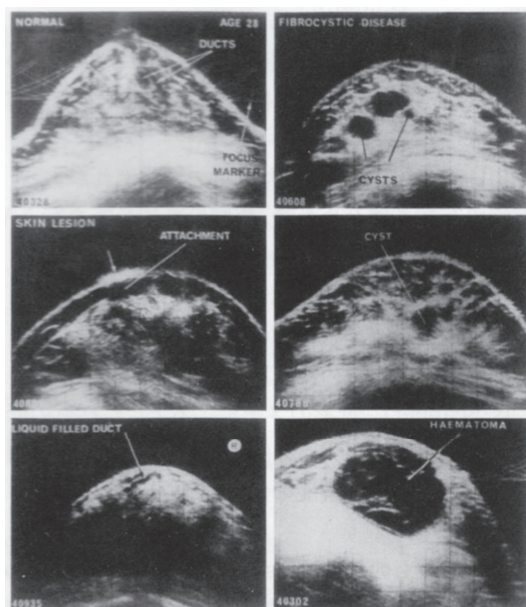


図1 Kossoff G (豪) の提唱した「グレイスケール」による乳腺像, 1976年8月サンフランシスコ第1回WFUMB

ため「感度断層法」を提唱したが、操作が煩雑なため臨床的には重用されなかった。1967年、井出らは広いダイナミックレンジを導入し、生体からの種々の強さのエコーを1枚の画像のなかに表示する「階調性断層法」の原理を発表し、1973年、Kossoff G. (オーストラリア) は「グレイスケールエコーグラフィ」と称して鮮明で見事なエコーグラムを発表した (図1)。この水浸法は乳房超音波独特の方式であり、乳腺疾患に関する種々の知見はこの方式によって得られ、乳房超音波の進歩に大きく貢献している<sup>1)</sup>。また、超音波による乳房検診もこの時期 (1973 - 75年) に始まり、順天堂大の超音波研究グループ (和賀井ら) による装置が嚆矢であろう。この検診方式は視触診によって検出された有所見者を対象にするもので、前述の水浸法アークスキャン装置を搭載した検診車が利用され、富山県下や東京都内の各医師会と

連携して実施された。筆者らも一員として品川地区の検診に参加したことがあり、この視触診前提の検診方式は医師の稼働範囲により検診地区が大きく制限されることを経験した<sup>2)</sup>。次いで1978年、本邦では井出らによる同時多面断層装置が試作されたが実用化されていない<sup>3)</sup>。1976年初頭、2次元画像が実時間で表示される「リニア電子スキャン」が実用化され、前述の「グレイスケール」表示の進歩と相俟って、急速に臨床各分野に普及し、乳房超音波も方式が大きく変貌した。

表1はこの年代に試作、実用化された乳房超音波用装置の一覧であるが、この領域における超音波は「検査」と「検診」を明確に線引きすることは極めて困難であり、念のため「検診」は「マス」を対象として企画設計、試作、実施、考察、報告されたものとした。

表1

| 表示方法 | 機種・走査方式                     | 使用周波数                    | 開発者または発表者                       | 年代   | 備考                                                         |
|------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------|------|------------------------------------------------------------|
| 反射法  |                             |                          |                                 |      |                                                            |
| Aモード | ○水浸法                        | 15 MHz または<br>10 ~ 5 MHz | J. J. Wild                      | 1951 |                                                            |
|      | ○接触法                        |                          | 田中, 和賀井                         | 1954 |                                                            |
| Bモード | ○機械的扇形走査                    | 15 MHz                   | J. M. Reid                      | 1952 | two-dimensional<br>echo-scope                              |
|      | ○手持ちチャンバー式扇形走査              |                          | J. J. Wild                      |      |                                                            |
|      | ○水浸法リニア走査                   | 5 ~ 10 MHz               | 菊池, 田中,<br>和賀井, 内田              | 1957 | 水浸法装置のプロトタイプ                                               |
|      | ○水浸法アーク走査                   | 5 ~ 10 MHz               | 和賀井ら                            | 1970 | 集束型探触子の利用                                                  |
|      | ○水浸法複合走査                    | 2 MHz                    | G. Kossoff                      | 1970 | 試作機                                                        |
|      | ○水浸法アーク走査                   | 5 MHz                    | 竹村ら, 和賀井ら                       | 1973 | グレイスケール表示 (集検用)                                            |
|      | ○水浸法高速リニア走査                 | 2.25 Mhz                 |                                 | 1975 | Vidoson 635 型 (腹部用)                                        |
|      | ○水浸密閉式リニア走査                 | 5 MHz                    | 米田ら, 和賀井ら                       | 1975 | (集検用)                                                      |
|      | ○接触法                        | 7 ~ 8 MHz                | C. Cole-Beuglet<br>R. A. Beique | 1975 | Bronson-Türner<br>B-Scanner (眼科用)                          |
|      | ○腹臥位, 水浸式, 複合走査             |                          | G. Kossoff                      | 1976 | Ausonics U.I.<br>Octoson                                   |
|      | ○坐位, 水浸式                    | 2.25 MHz                 | G. Baum                         | 1977 | 試作機                                                        |
|      | ○腹臥位, 水浸式, 機械的セクタ走査 (2回組合せ) |                          | R. D. Elliott<br>R. L. Metz     | 1978 | Life Instrument Co.<br>Ultrasound Breast<br>Scanning (集検用) |
|      | ○水浸法アーク走査, 同時多層断層法 (8分割)    | 5 MHz                    | 井出, 増澤                          | 1978 | 試作機 (集検用)                                                  |

## ② 電子スキヤンの実用化以後 (1970年代後期～1980年代後期)

リニア電子スキヤンの実用化で最初に試みられた方式は水浸法アークスキヤン装置のスキヤナにリニア電子スキヤンのプローブを装着したもので、次いで1970年代後期には電子スキヤンのプローブを直接体表に当て手動走査する方式が試みられた。この当時の装置は腹部用で周波数は3.5MHz、フォーカルゾーンが体表より5～6cmにあり、簡便であったが画質に難点があった。一方、このハンドヘルド型の欠点とされる「検者間の技術・経験依存度」と「低画質」を改善するため、リニア電子スキヤンプローブを応用した検診専用の装置が試作された。この方式はビニール膜で密閉された水槽に乳房を圧迫密着させ水槽中をリニア電子スキヤンが走査するもので最初はBモード表示<sup>4)</sup>、次いでCモード表示が利用され、検者の技術依存度は減少したが、C'領域やA領域の一部がブラインドエリアになり易いこと、種々のアーチファクトの出現により読影に支障を来すことが判明し、実用化には至らなかった<sup>5)</sup>。2000年代に入り高田らがこの方式に再挑戦し一部で試用されている。癌検診に利用される装置の必須条件はアーチファクトの低減による「高画質・高分解能」と「最小のブラインドエリア」の確保であり、その精度の指標の1つである「偽陰性率」を5%以下に押さえることである。

## ③ 体表専用プローブへの移行 (1990年以降～現在)

1990年、上記の検診に必須な条件を満たす方式として、ハンドヘルド型で体表の直下より広範囲にフォーカルゾーンが得られるアニュアラレイブプローブが実用化された<sup>6)</sup>。次いで1992～3年、テッシュハーモニックイメージングが登場した。この原理は1980年代初頭より音響学の分野で研究されていたもので、超音波の伝播過程では波形が歪み基本波の整数倍の高周波が発生する現象（非線形現象）を利用して高分解能、高画質の画像が得

られる装置が実用化され、現在最も広く利用されている。また、1990年代後期には組織の弾性を映像化する「エラストグラフィ」が実用化され、乳腺腫瘍の硬度判定に利用されている<sup>7-9)</sup>。以上のようにこの領域の検診装置は「ブラインドエリア」の問題を解決するためにプローブ操作の簡便な「ハンドヘルド型」に転向されている。一方、これらハンドヘルド型の欠点である「検者の技術依存度」が精度管理上の問題になり、担当者教育が強く求められてきた。

## 精度管理と有効性評価の取り組み

1990年代半ば、超音波医学会には基礎、乳腺・甲状腺、超音波内視鏡など数個の研究部会があり、各研究テーマに沿って年2回ミーティングを開き活動していた。1998年（平成10年）、基礎を除く研究部会の廃止に伴い、乳腺・甲状腺部会は独立して乳腺甲状腺超音波診断会議（JABTS）が設立された。前述した如くこの時期、検査装置はハンドヘルド型にほぼ定まり、高画質、高分解能のハーモニクイメージング装置の登場などに乳癌死亡率の上昇などの社会的要因も加わって、体表超音波は急速に普及し、JABTSをはじめ超音波医学会、乳癌学会、乳癌検診学会、超音波検査学会等において検診方式、MMGとの併用・対比、そして精度管理などに関する論文が数多く発表され、乳癌の超音波検診は急速に充実し普及した。この中心的役割を担ったのはJABTSで2004年6月に乳癌超音波診断の「ガイドライン」の初版を、続いて2008年5月には改定2版が出版された<sup>10,11)</sup>。この内容は使用装置、走査法、表示法、用語そして判定に到る乳房超音波検査に関わる総てを網羅し全国の基準化を諮るもので、特に所見用語の統一と判定に「カテゴリー分類」を採用し乳房超音波の診断論理をより明確にして本検診の科学的根拠を示し精度の向上に大きく貢献した。また、2006年に発進された「J-START」（厚生労働省の対がん総合戦略研究事業の一環としての「乳がん検

診における超音波検査の有効性を検証するための「比較試験」の取り組み)を強力に推進する重要な役目を担っている。癌検診の最終的なアウトカムは対象となる癌の死亡率減少であり、これには精度管理のほか、受診率、精検率、精検受診率、経済効果、事後管理など多くの因子が関与する。国や地方自治体などの強力な広報、啓蒙、指導などの持続性のある支援体制が望まれる。

## 文献

- 1) 竹原靖明. 乳房超音波診断の今昔－乳房超音波と私の歩み－. 乳癌の臨床 2005;20:455-75.
- 2) 堤正夫, 和賀井敏夫. 集団検診の現況と将来. 小林利次(編). 臨床超音波シリーズ 乳腺・甲状腺. 東京, 南江堂; 1983. p. 66-92.
- 3) 井出正男, 増澤信義, 竹原靖明. 乳腺集検用同時多層断層像超音波診断装置. 超音波医学 1981;8(3):211-7.
- 4) 竹原靖明, 森田健, 松川正男, ほか. 乳癌集団検診用試作機とその臨床応用. 第35回日超医論文集 1979;339-40.
- 5) 竹原靖明, 松川正男, 久田祐一, ほか. Cモード表示超音波乳癌集検装置の臨床応用. 第40回日超医論文集 1982;631-2.
- 6) 田中一成, 竹原靖明, 川内章裕, ほか. 体表臓器のための高分解能試作機の実用化とその使用経験. 第58回日超医抄録集 1991;609-10.
- 7) 椎名毅, 新田尚隆, 植野映, ほか. 複合自己相関法による実時間 Tissue Elasticity Imaging. 超音波医学 1999;26(2):57-66.
- 8) 伊藤吾子, ほか. 乳腺疾患における Elastography の臨床応用. JABTS抄録集 2003;6(2):50-1.
- 9) Itoh A, Ueno E, Tohno E, et al. Breast disease: clinical application of US Elastography for diagnosis. Radiology 2006;239(2):341-50.
- 10) JABTS編集. 乳房超音波診断ガイドライン(第1版). 東京, 南江堂, 2004; p. 6.
- 11) JABTS編集. 乳房超音波診断ガイドライン(改訂第2版). 東京, 南江堂, 2008; p. 5.
- 12) 大内憲明, 鈴木昭彦, 桜井遊, ほか. がん対策のための戦略研究 - 超音波による乳癌検診. 乳癌検診学会誌 2008;17:15-21.