

公知の科学的知見と社内蓄積技術の相互作用によるイノベーション - 富士写真フィルムによる医療 X 線画像のデジタル化を例として - Innovation by Interaction between Scientific Insight and In-company Technology -The Fuji Photo Film Co., Ltd. Medical X-ray Digital Imaging System-

馬淵 浩一

MABUCHI Koichi

名古屋市科学館 博士 (工学)
Nagoya City Science Museum, Dr. Eng.

技術革新, 画像処理, X 線写真, 医療器械, デジタル
Technological Innovation, Image Processing, Radiography, Medical Instruments, Digital

1. 緒言

富士写真フィルム(株)は1970年代から医療X線画像のデジタル化に取り組み、1983年、デジタルX線画像診断システムFCR (Fuji Computed Radiography) -101の販売を開始した。これによってX線照射量の低減、画像の高品質化、新診断法の確立が実現した。

本論文は、FCR 開発メンバーによる学術論文¹⁾²⁾、報文³⁾⁴⁾ならびに社史⁵⁾等の企業史料の分析、関係者へのヒアリングなどから、FCR の研究開発プロセスを辿り、イノベーションのメカニズムを解明しようとするものである。イノベーションの分類に関して山口⁶⁾の論考が本論文に示唆を与えた。

2. 研究開発

2.1 構想

1971年10月、「X線像を蛍光スクリーンで光に変換し、その像を電氣的に画像処理した後に電気信号から再び画像を記録出力する方法」が提案された⁴⁾。当時、医療の高度化を受けて、X線フィルムの需要は拡大しており、同社の収益の柱になっていた⁵⁾。しかし、すでにX線フィルム技術は成熟期にあり、CT、NMR など他の医療画像診断技術も当時大きく発展しつつあった。さらに、X線フィルム製造事業の業績が銀の価格変動に大きく左右されるという問題点があった⁴⁾⁵⁾。このような背景の下、1975年、正式にFCRの開発が始まった。その際、X線フィルムを完全否定せず銀の節約を基本コンセプトに据え、高画質化を実現すること、そして、化学会社としての技術の蓄積を活用することが確認された³⁾⁴⁾。

2.2 放射線センサーの開発

FCRの開発では、放射線センサーの製造が最重要課題であり、1889年に発見された輝尽発光現象を呈

する物質を用いたIP (Imaging Plate)がセンサーに有用とされた。これは、放射線が当たるとその強度が記録され、さらに参照光が照射されると一次照射放射線量に対応した強度の蛍光を発する現象である。これはほとんど忘れられた現象であった。調査の結果、この現象を呈する物質は数多く、実用的な条件を満たす最適物質の探索が行われた。その結果、BaFBr:Eu²⁺が最適物質とされ、これを粒径4~5 μm に微細化し、PETベースに薄層(150~300 μm)塗布したIPが開発された¹⁾。

2.3 画像診断アルゴリズムの開発

社内公募により米スタンフォード大でデジタル画像処理技術を学んだ加藤がこの研究に加わり⁵⁾、画像処理プログラムの開発が進められた。IPが発した蛍光を光電子増倍管で電気信号に変換し、そのアナログX線画像情報をデジタル化、フーリエ変換、周波数フィルタリング、フーリエ逆変換、再度アナログ変換の後フィルム出力された。最適な画像処理プログラムを構築するため、4名の放射線科医の評価を加え、数千枚に及ぶデジタルの臨床写真とその元になったアナログ写真が比較検討された²⁾。

3. 考察

今、ある技術を、当該企業あるいは業種において汎用性の高い基盤技術、特定目的に活用される特殊技術、その中間的な技術の3つの要素技術から成立するものと仮定する。そして、特殊技術を頂点、基盤技術を底辺とする三角形を考える。

X線フィルム製造(旧技術)の場合、長年社内で培ったX線フィルム製造に関する基本技術が基盤的技術、アナログX線画像評価技術が中間技術、蛍光物質に関する様々な技術が特殊技術であった。

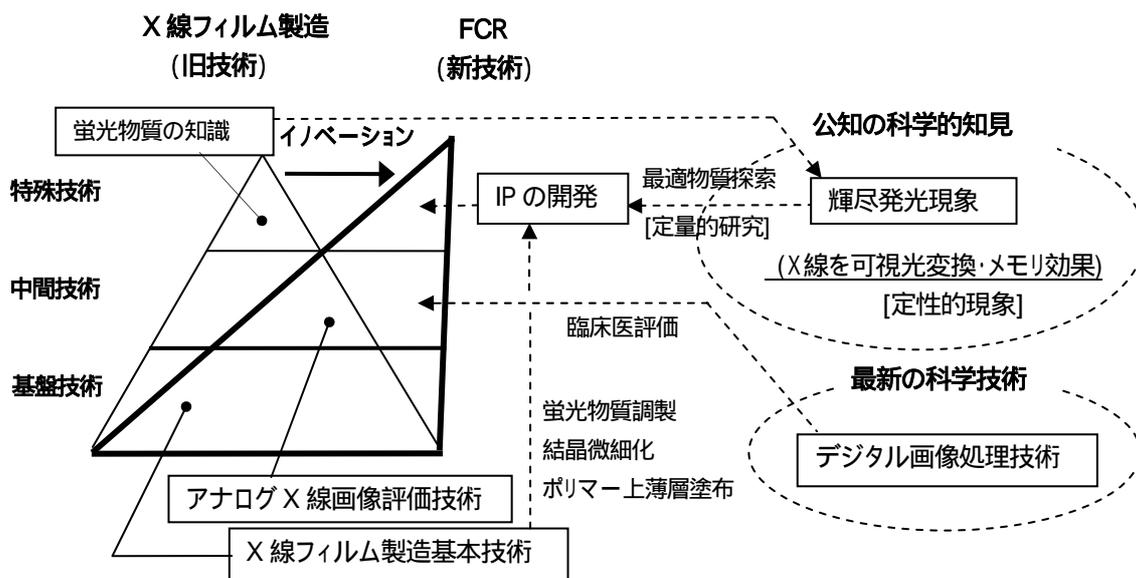


図 医療 X 線画像デジタル化におけるイノベーション

FCR (新技術) の場合、基盤技術は旧技術とほぼ同一である。デジタル画像出力用フィルム製造とともに、輝尽発光物質の結晶調製、微粉体分散、PET への薄層塗布など元々フィルムメーカーとして長年培ってきた技術は IP 製造にも大きく寄与した。

中間技術は、感度と画質の関係を基にした階調、コントラストを決定するノウハウに基づくアナログ X 線画像評価技術とそれを引き継いだデジタル画像処理技術である。また、特殊技術は輝尽発光現象を応用した IP 技術である。

すなわち、このイノベーションは、基盤的技術を共有し、社内技術と外部技術を融合させた中間技術、そして、新しい特殊技術を連結させ、底辺を共有し頂点の異なるもう一つの三角形を構成することと言い換えることができる。公知の科学的知見、社内に蓄積された既存技術、社外から得た原理に基づく新技術などが巧妙に組み合わせられ、それらの相互作用によって FCR が開発された。

新しい原理に基づく FCR によって医療 X 線画像の高画質化が可能になった。故に、山口が指摘するパラダイム破壊型かつ性能持続型イノベーションである。そのブレークスルーをもたらしたのは輝尽発光現象であった。それは、X 線照射による蛍光物質の発光という点で、X 線フィルム製造の基本原理の内にあった。これは山口による「既存技術を成立させている科学的知見の再探索による解の発見」の概念に一致する。しかし、輝尽発光現象の再発見だけが

イノベーションの解ではない。X 線フィルム製造の基本技術やアナログ X 線画像評価技術など「化学会社としての技術の蓄積」との相互作用がこのイノベーションの本質であった。

引用文献

- 1) 宮原諄二, 雨宮慶幸, 松下正: イメージングプレート 輝尽性蛍光体を用いた 2 次元放射線検出器, 日本物理学会誌, Vol.45, No.6, pp.398-404, (1990)
- 2) 石田正光, 加藤久豊: 画像処理のハードウェアとソフトウェア, 医用電子と生体工学, Vol.22, No.1, pp.53-60, (1984)
- 3) 高野正雄: 写真フィルムレス時代への挑戦 - FCR システム開発の発想と研究開発より -, 放射線と産業, No.100, pp.57-61, (2003)
- 4) 宮原諄二: 放射線イメージングのイノベーション, 知識とイノベーション, 一橋イノベーション研究センター編, 東洋経済新報社, pp.103-134, (1991)
- 5) 富士写真フィルム株式会社: 富士フィルム 50 年の歩み, pp.135-138, (1984)
- 6) 山口栄一: 半導体・デバイス産業, 日本の産業システム 3 サイエンス型産業, 植草益ら編, NTT 出版, pp.199-252, (2003)