

学位論文題名

# Socio-economical analyses of PACS and teleradiology

医用画像管理システムおよび遠隔放射線画像転送システムの社会経済的分析

## 学位論文内容の要旨

近年のコンピュータの高速化と大容量化、ネットワーク特にインターネット技術の進歩、情報通信機器の低価格化は医療における情報技術の利用を普遍的なものとした。これらの技術が積極的に医学・医療に導入され、医用画像管理システム(PACS: Picture Archiving and Communication System)や遠隔放射線画像転送システム(Teleradiology)が実用可能となっている。更に、ここ数年間で医療情報の電子保存に関連する通知が厚生省から出されたように、法制面での整備も少しずつであるが開始された。PACS や Teleradiology については経済性が保証されることにより、今後、ますます普及するものと考えられる。本論文は、今後普及されるであろうと予想される PACS 及び Teleradiology について、それらの技術が医療に導入された際の効果・影響を情報学および社会経済的な側面から探ることを目的とした。

まず PACS の導入に関する費用分析として、中規模病院と健診施設を対象に、現状のフィルム保管と PACS 導入による電子保管とを対比させながら電子保管の実現可能性を予測するとともに、費用の分岐点を推計し導入に関する問題点を提示した(第2章・第3章)。Teleradiology に関しては、実際に医療機関で発生した医用画像のデータ量を推計するとともに、放射線診療(スタッフ・機器)の偏在を明らかにし、Teleradiology の導入が地域医療に貢献するかどうかの予測を行った(第4章・第5章)。また、診療放射線技師を対象としたアンケート調査を行い、Teleradiology が導入されたと仮定した際の問題点などについて調査を行った(第6章)。

1日に175人(540画像)が撮影する病院にPACSを導入した場合の費用分析を行った(第2章)。方法は、1日あたりの撮影フィルム枚数を変数として、画像観察装置の種類と数、現像機などの機器数、地価、新たに撮影する患者比率を変化させた感度分析を行った。その結果、①画像観察装置にパーソナルコンピュータを用いた電子媒体保管を行うことにより、患者1人に1枚の光磁気ディスクを割り当てても、新たに撮影する患者比率が23%以下であれば、費用の面でフィルム保管と差がなかった。②フィルムによる保管は地価の影響を受け安いが、電子保管は地価による影響がほとんどなかった。一般的な病院では、1日に新たに撮影する患者比率が5~20%と推測されるため、画像観察装置・画像管理装置などを考慮することにより、電子保管は可能であると結論された。

診療報酬制度の適用を受けない健診施設にPACS導入を想定した費用分析を試みた(第3章)。方法は実際の検診施設より得られたデータをもとに、従来のフィルム保管モデルとCD-Rによる電子媒

体保管モデルを作成し、画像記録媒体の費用、設備費の差、保管容積を計算・比較した。その結果、①画像記録媒体の費用は、フィルム保管モデルの方が非圧縮で 30～80 倍、1/10 圧縮で 300～800 倍フィルム保管モデルの方が高価であった。②フィルム保管モデルと電子媒体保管モデルの費用に関する分岐点を年間受診者数 5000 人とした場合、フィルム保管モデル(一人当たり 2000 円のフィルム費用)と電子媒体保管モデル(非圧縮)の設備費の差は 982 万円と推計された。③画像記録媒体の保管容積は、フィルム保管モデルの方が 45 倍(非圧縮時)～400 倍(1/10 圧縮時)必要であった。

PACS 及び Teleradiology の導入効果を予測するための基礎資料として、北海道の医療機関を対象とした画像発生量調査を行った(第 4 章)。方法は、北海道全域の医療施設に対して、画像発生量に関するアンケート調査を行い、医療機関の形態・規模毎に医用画像の発生現状を把握するとともに画像発生傾向を考察した。その結果、①医師一人あたり一日に発生する画像情報量は、202MB であり、病床数が減少するにつれて増加する傾向にあった。②技師一人あたり一日に発生する画像データ量は 422.5MB であった。③20 床以上の病院 1 病床あたりの画像データ量は 10.2MB であった。精神病院・療養型病院ではこれらの 1/5～1/10 であった。④回帰分析と重回帰分析の結果、病床数・医師数・MRI 数・放射線技師数・病床数などから各施設の 1 日に発生する画像データ量の推定が可能であった。

北海道の放射線診療の地域分布とその特徴を分析することを目的に、社会経済的指標である Lorenz 曲線および Gini 係数による解析を行った(第 5 章)。対象地域は北海道全域とし、2 次医療圏を集計単位とした。調査対象は放射線機器(CT、MRI、放射線治療機器)と医療従事者(臨床医、放射線科医、診療放射線技師)とした。その結果、①人口を基準とした医師と診療放射線技師の解析では、人口層別の分布によらず北海道にほぼ均一に分布していた(Gini 係数:医師 0.090、放射線技師:0.107)。しかし、放射線科医の Gini 係数は 0.344 であり、不均一であることが明らかになった。②人口を基準とした CT・MRI の解析では、人口層別の分布によらず北海道にほぼ均一に分布していたが、放射線治療機器の人口層別の分布は不均一であった。

診療放射線技師に対して Teleradiology に関する意識調査を行い、医療施設へ導入する際の問題点などを検討した(第 6 章)。調査地域は北海道全域とし、診療放射線技師 1951 名を対象とした。質問内容は、勤務地、Teleradiology の認識度・興味、導入された際に予想される問題点などとした。その結果、①ほとんどの放射線技師は”Teleradiology”を耳にしたことがあり、興味を持っている技師は 60%であった。②Teleradiology が導入された際、難しい症例の読影依頼(60%)や救急時の診断(30%)に利用されるであろうと予測していた。また、半数の技師が機器の管理を放射線技師が行うであろうと考えていた。③導入した際に予想される問題点は、院内での運用体制(37%)、導入コスト(34%)を挙げていた。これらの結果からも、Teleradiology を普及させるためには、必要性の認知、院内・施設間の運用体制、機器の導入費用などの問題を解決していかななくてはならないであろう。

今後、本研究を基本として PACS および Teleradiology の詳細な費用効果分析を行うとともに、運用・管理面を含めた分析を加えることにより、通信情報技術を医療へ応用した際の医療技術評価(MTA: Medical Technology Assessment)が期待される。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 櫻 井 恒 太 郎  
副 査 教 授 宮 坂 和 男  
副 査 教 授 前 沢 政 次

学 位 論 文 題 名

## Socio-economical analyses of PACS and teleradiology

医用画像管理システムおよび遠隔放射線画像転送システムの社会経済的分析

近年のコンピュータの高速化と大容量化、ネットワーク特にインターネット技術の進歩、情報通信機器の低価格化は医療における情報技術の利用を普遍的なものとした。これらの技術が積極的に医学・医療に導入され、医用画像管理システム(PACS: Picture Archiving and Communication System)や遠隔放射線画像転送システム(teleradiology)が実用可能となっている。更に、ここ数年間で医療情報の電子保存に関連する通知が厚生省から出されたように、法制面での整備も少しずつであるが開始された。PACS や teleradiology については経済性が保証されることにより、今後、ますます普及するものと考えられる。本論文は、今後普及されるであろうと予想される PACS 及び teleradiology について、それらの技術が医療に導入された際の効果・影響を情報学および社会経済的な側面から探ることを目的とした。

まず PACS の導入に関する費用分析として、中規模病院と健診施設を対象に、現状のフィルム保管と PACS 導入による電子保管とを対比させながら電子保管の実現可能性を予測するとともに、費用の分岐点を推計し導入に関する問題点を提示した(第 2 章・第 3 章)。teleradiology に関しては、実際に医療機関で発生した医用画像のデータ量を推計するとともに、放射線診療(スタッフ・機器)の偏在を明らかにし、teleradiology の導入が地域医療に貢献するかどうかの予測を行った(第 4 章・第 5 章)。また、診療放射線技師を対象としたアンケート調査を行い、teleradiology が導入されたと仮定した際の問題点などについて調査を行った(第 6 章)。

1 日に 175 人(540 画像)が撮影する病院に PACS を導入した場合の費用分析を行った(第 2 章)。方法は、1 日あたりの撮影フィルム枚数を変数として、画像観察装置の種類と数、現像機などの機器数、地価、新たに撮影する患者比率を変化させた感度分析を行った。その結果、①画像観察装置にパーソナルコンピュータを用いた電子媒体保管を行うことにより、患者 1 人に 1 枚の光磁気ディスクを割り当てても、新たに撮影する患者比率が 23%以下であれば、費用の面でフィルム保管と差がなかった。②フィルムによる保管は地価の影響を受け安いが、電子保管は地価による影響がほとんどなかった。一般的な病院では、1 日に新たに撮影する

患者比率が5~20%と推測されるため、画像観察装置・画像管理装置などを考慮することにより、電子保管は可能であると結論された。

診療報酬制度の適用を受けない健診施設に PACS 導入を想定した費用分析を試みた(第3章)。方法は実際の検診施設より得られたデータをもとに、従来のフィルム保管モデルと CD-R による電子媒体保管モデルを作成し、画像記録媒体の費用、設備費の差、保管容積を計算・比較した。その結果、①画像記録媒体の費用は、フィルム保管モデルの方が非圧縮で30~80倍、1/10圧縮で300~800倍フィルム保管モデルの方が高価であった。②フィルム保管モデルと電子媒体保管モデルの費用に関する分岐点を年間受診者数5000人とした場合、フィルム保管モデル(一人当たり2000円のフィルム費用)と電子媒体保管モデル(非圧縮)の設備費の差は982万円と推計された。③画像記録媒体の保管容積は、フィルム保管モデルの方が45倍(非圧縮時)~400倍(1/10圧縮時)必要であった。

PACS 及び teleradiology の導入効果を予測するための基礎資料として、北海道の医療機関を対象とした画像発生量調査を行った(第4章)。方法は、北海道全域の医療施設661に対して、画像発生量に関するアンケート調査を行い、医療機関の形態・規模毎に医用画像の発生現状を把握するとともに画像発生の傾向を考察した。その結果、①医師一人あたり一日に発生する画像情報量は、202MB であり、病床数が減少するにつれて増加する傾向にあった。②技師一人あたり一日に発生する画像データ量は422.5MB であった。③20床以上の病院1病床あたりの画像データ量は10.2MB であった。精神病院・療養型病院ではこれらの1/5~1/10 であった。④回帰分析と重回帰分析の結果、病床数・医師数・MRI 数・放射線技師数・病床数などから各施設の1日に発生する画像データ量の推定が可能であった。

北海道の放射線診療の地域分布とその特徴を分析することを目的に、社会経済的指標である Lorenz 曲線および Gini 係数による解析を行った(第5章)。対象地域は北海道全域とし、2次医療圏を集計単位とした。調査対象は放射線機器(CT、MRI、放射線治療機器)と医療従事者(臨床医、放射線科医、診療放射線技師)とした。その結果、①人口を基準とした医師と診療放射線技師の解析では、人口層別の分布によらず北海道にほぼ均一に分布していた(Gini 係数:医師0.090、放射線技師:0.107)。しかし、放射線科医の Gini 係数は0.344 であり、不均一であることが明らかになった。②人口を基準とした CT・MRI の解析では、人口層別の分布によらず北海道にほぼ均一に分布していたが、放射線治療機器の人口層別の分布は不均一であった。

診療放射線技師に対して teleradiology に関する意識調査を行い、医療施設へ導入する際の問題点などを検討した(第6章)。調査地域は北海道全域とし、診療放射線技師1951名を対象とした。質問内容は、勤務地、teleradiology の認識度・興味、導入された際に予想される問題点などとした。

その結果、①ほとんどの放射線技師は“teleradiology”を耳にしたことがあり、興味を持っている技師は60%であった。②teleradiology が導入された際、難しい症例の読影依頼(60%)や救急時の診断(30%)に利用されるであろうと予測していた。また、半数の技師が機器の管理を放射線技師が行うであろうと考えていた。③導入した際に予想される問題点は、院内での運用体制(37%)、導入コスト(34%)を挙げていた。これらの結果からも、teleradiology

を普及させるためには、必要性の認知、院内・施設間の運用体制、機器の導入費用などの問題を解決していかななくてはならないであろう。

今後、本研究を基本として PACS および teleradiology の詳細な費用効果分析を行うとともに、運用・管理面を含めた分析を加えることにより、通信情報技術を医療へ応用した際の医療技術評価(MTA: Medical Technology Assessment)が期待される。

この論文は teleradiology を対象として医療における情報技術導入と、その社会的影響を総合的に分析したものとして高く評価される。審査員一同は、これらの成果を高く評価し、大学院過程における研鑽や取得単位なども併せ申請者が博士(医学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。