

KS 病院における新規設備投資（PET-CT）の 妥当性の検討

岸 本 義 幸

キーワード：放射線機器 CT PET PET-CT FDG 設備投資 経営改善 がん診療
認知症診療 返書 診療情報提供書

1. はじめに

近年、放射線診療においては ^{18}F -2-デオキシ-2-フルオロ-D-グルコース（以下、「FDG」という）を用いたポジトロン断層撮影（PET¹検査）は、診療にきわめて有用な検査法であることが臨床研究により確認され、平成 14 年 4 月にはがんを中心とする 12 疾患に対する FDG-PET 検査が健康保険診療として採用された（平成 14 年度診療報酬改定関連告示等一覧）。平成 18 年 4 月の診療報酬改定では、さらに 3 癌種が適用疾患として追加されるとともに、ポジトロン断層・コンピューター断層複合撮影（PET-CT 検査）が新たに定められた（平成 18 年度診療報酬改定関連告示等一覧）。

一般的にがんや炎症の病巣、腫瘍の大きさや場所の特定、良悪性の鑑別、転移の状況や治療効果判定、再発の診断などに利用されている。悪性腫瘍は一般に糖代謝が亢進しており、FDG を強く集積するものが多く、良性腫瘍は集積が低いものが多い。FDG-PET は CT や MRI などと異なって病変の形態や大きさではなく、代謝活性に基づいて診断するので、CT や MRI よりも高い診断精度を示す場合が多く、また従来の腫瘍シンチグラフィよりも優れた診断能を有する。原理的には糖代謝の亢進しているほとんどすべてのがんに対して有効と考えられる（Kitajima 2009）。

また、アルツハイマー型認知症やてんかんといった脳神経系疾患や心筋梗塞などの循環器系疾患などの精査にも利用される一方、全額自己負担となるが、がん検診での利用も増加している（寺内 2005）。

¹ Positron-Emission-Tomography の略。

とくに、FDG を使用した PET-CT 検査は、悪性腫瘍（早期胃癌を除く）（Cheson BD 1999）、てんかん（難治性部分てんかんで外科切除が必要な患者）（Drzezga A 1999）、心疾患（虚血性心疾患のバイアビリティ診断）（Knuuti J 2002）、心サルコイドーシス（診断）（Ohira H 2011）、大型血管炎（他の検査で病変の局在または活動性が判断できない場合）（Tezuka D 2012）の診断においても保険が適用されることから、これらの疾患における確定診断や治療効果判定に有用と考えられている（FDG PET, PET/CT 診療ガイドライン 2020）。

PET-CT が利用されるようになった背景として、2つの技術を組み合わせて使用することで精度の高い診断を可能にすることがある。PET-CT は体内の異常部位をより正確に検出できることから、がん細胞や炎症などを検出できるだけでなく、CT によって、体内の解剖学的構造を評価もできる。

このことは、体内の機能的情報と解剖学的情報を同時に評価することで異常部位の位置や大きさを正確に評価できることを意味している。また、放射性物質²を使用しているため、放射線被曝を伴うが、検査時に使用する放射性物質の量は、安全な範囲内に収まっていることから、幼児等にも適用が可能である。

以上のような特徴を有す PET-CT の保有とその有用性に関する先行研究としては、日本国内においては、FDG-PET 検査は臨床的有用性のみならず、特に治療後の食道癌においては医療費削減効果をも併せ持つ、有意義な検査法である（新井 2003）。

また、PET-CT 等により悪性腫瘍の病期診断が精密化することにより、手術件数減少や医療費削減効果があると試算されており、熟練した診断医の慎重な PET-CT 画像の読影と、臨床病歴・身体所見・検査結果・他の画像診断、とりわけ CT とを総合的に判断して悪性腫瘍病期診断をいっそう正確なものとし、この病期診断に基づいて合理的な治療方針を決定することが、医療の質の向上と医療費節約に重要である（本田 2008）などの限定した悪性腫瘍や健康保険適用外悪性腫瘍への適用拡大による医療経済的影響に関する研究があり、医療削減効果の可能性が示されているが、PET-CT の新規導入に伴う経済効果に関する研究はなされていない。しかし、国外では、例えば、オランダでは、特定の地域及び特定の適応症において過剰生産能力または、過剰消費が存在しながら、不足している地域も存在しており、PET-CT の配置は最適ではないと述べられている。

現在、二次医療圏（神戸）では、5施設が PET-CT を保有している。KS 病院は、こ

² シングルフォトン核種またはポジトロン核種による製剤。

れら5施設とは、最短でも5 km以上離れているが、自院の患者を検査目的で紹介している状況にある。このため自院の患者には負担をかけているが、これは、C区東部エリアの同規模の3病院も同様である。このように、PET-CTの有用性は示されているにも関わらず、KS病院をはじめとするC区東部エリアで導入されていない。

そこで、本研究では、KS病院が患者の利便性を図り、より質の高い医療サービスを提供できることを目指し、PET-CTを新規導入する際の効果を明らかにすることを目的とする。ただし、新規導入後、KS病院が満額報酬を得るためには、検査数の予測が必要となる。このためには、他院からの紹介状に対して、確実に最終報告がなされているかのチェックが必須である。多くの病院で、このチェック機能が十分でないと言われる（中田 2011）なかで、KS病院は経営改善の一環として、返書を作成することによる各種加算の算定を推奨してきている。

このことから、本研究では、返書を他院からの紹介率の推定に用いることを考えた。さらに、導入後に検査費用を満額算定するためには、他院からの紹介率が全検査数の100分の30以上を満たす必要があることから、医師が紹介元の医療機関宛てに作成する診療情報提供書（以下、返書³という）から、この条件が満たせるか否を分析し、新規導入検討の資料とすることを目的とした。

2. 目的

KS病院が患者の利便性を図り、より質の高い医療サービスを提供できることを目指し、PET-CTを新規導入する際の効果を明らかにすることを目的とする。

その際、新規導入に際しての経営上のコストを明らかにするだけでなく、中長期的な経営における課題について考察する。

3. 方法

3-1. 全国のPET-CTの施行施設数及び保有機器台数、検査実施状況

日本アイソトープ協会医学・薬学部会「全国核医学診療実態調査専門委員会：第9回全国核医学診療実態調査報告書（2023）の結果を基に、PET-CTの施行施設数及び保有機器台数、検査実施状況、保険点数及びその算定要件、二次医療圏（神戸）の推定FDG-PET検査市場を調査する。その際に、二次医療圏（神戸）の地域別MDC別増減マトリクス（2025年度、2035年度、2045年度）を示し、今後の疾患別発生率を図示した。

³ 紹介元へ診療情報提供を行う文書。

3-2. 返書調査方法

返書の調査方法は、最初に、KS 病院の診療情報より、PET-CT の適応疾患を有する患者数を調査し、紹介患者の占める割合は紹介元へ作成した返書から算出した。

次に、「PET-CT 導入に関わる累積収支推移表」を作成し、それらのデータから 1 日あたり何件以上の PET-CT 検査を施行すれば有効な投資と言えるかを検討した。期間は 2022 年 4 月 1 日から 2023 年 3 月 31 日までとした。

この返書に関する診療報酬として、かかりつけ医機能を有する医療機関等から紹介された患者に対して継続的な診療を行っている場合に、紹介元のかかりつけ医機能を有する医療機関等からの求めに応じて、患者の同意を得て、診療情報の提供を行った場合の評価（診療情報提供料(Ⅲ) 150 点）がある。

また、同様の評価として、診療情報提供料（Ⅲ）があり、この算定要件は、『（１）他の保険医療機関から紹介された患者について、他の保険医療機関からの求めに応じ、患者の同意を得て、診療状況を示す文書を提供した場合に、提供する保険医療機関ごとに患者 1 人につき 3 月に 1 回に限り算定する。（２）妊娠している患者について、診療に基づき、頻回の情報提供の必要性を認め、患者の同意を得て、当該患者を紹介した他の保険医療機関に情報提供を行った場合は、月 1 回に限り算定する。』と定められている。

3-3. PET-CT 新規導入コスト

KS 病院に納入する PET-CT の価格は、導入シェアが高い汎用機種における政府公共調達データベース及び兵庫県病院局公告の落札額等を基準とした。『CT・MRI の地域偏在と採算性に関する研究』（梅宮 2016）においては、収入と支出の概算式を加味して検討されていた。本研究では、その概算式で用いられた項目を参考にし、新たに「PET-CT 導入に関わる 10 年間の累積収支の推移表」を作成し、減価償却期間を 10 年とした時の収入と支出との累積を評価した。

また、推移表における支出、収入の各パラメータは以下の通りとし（導入コストとして、既存のスタッフにて対応可能な為、新規の人件費は無視）、建物及び器具・備品等の耐用年数は主な減価償却資産の耐用年数表を参照した。

導入コストは、PET-CT 一式⁴、備品、工事費（建物）とし、耐用年数はそれぞれ 6

⁴ 政府公共調達データベース国立大学法人落札者及び兵庫県病院局公告落札情報等を参考に価格を設定した。

年、8年、39年とし、ランニングコストは、機器類保守点検費⁵、CT管球費⁴、校正用線源費⁴、電気代⁶、検査薬剤費⁷とした（CT管球及び校正用線源の交換時期はメーカー推奨の3年）。

4. 結果

4-1. 全国における施行施設数及び保有機器台数（年間）

PET検査を施行している施設は、日本アイソトープ協会医学・薬学部会が行なった全国核医学診療実態調査専門委員会 第9回全国核医学診療実態調査報告書（2023）から、全国に412施設（内アンケート回答364施設、回答回収率88.3%）あった。

また、同報告書より、前回、調査を行った2017年時点では389施設であり、5年間で23施設、1.06倍の増加していた。しかし、その前の5年間と比べると増加傾向は抑えられていた（図1）。

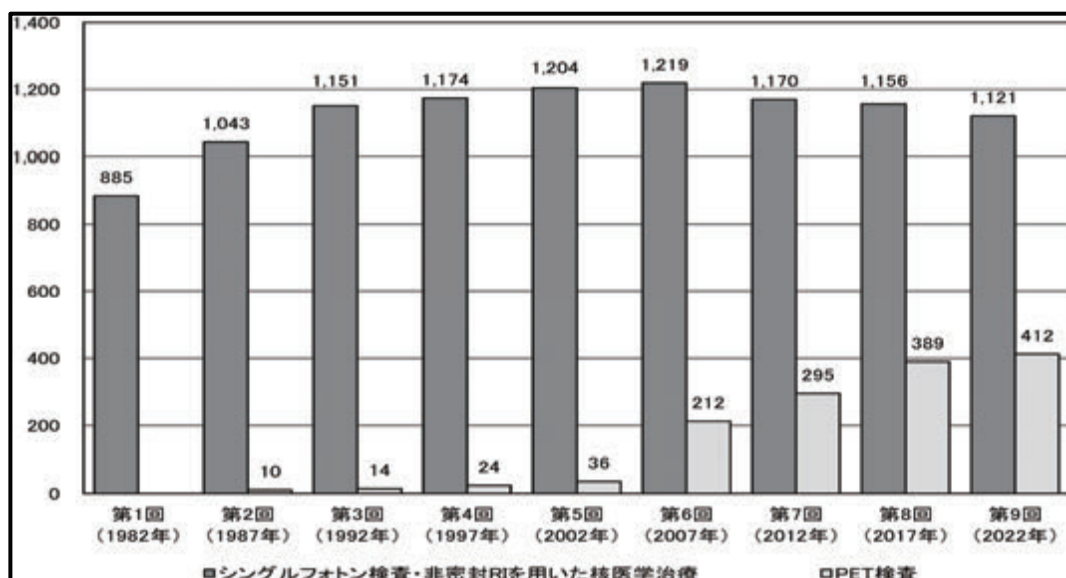


図1：核医学検査実施施設数の推移

（出所：日本アイソトープ協会医学・薬学部会「全国核医学診療実態調査専門委員会：

第9回全国核医学診療実態調査報告書」より筆者作成）

PET装置の保有台数は488台であり（表1）、PET-CT装置、PET専用装置、PET-MRI

⁵ 引用ホームページ[12]より、本体価格の10%とした。

⁶ 日本赤十字社 神戸赤十字病院が関西電力と契約している燃料費調整単価5円/kWh(税込)を用いて算出し、消費電力は撮像時が50kW、待機時は10kWとした。

⁷ FDGの先発品使用時の価格とした。

装置、乳房専用 PET 装置などがあるが、そのうち、PET-CT 装置は 91.8%（448 台）を占めていた。

表 1：核医学機器台数

核医学機器名	施設数	台数
ガンマカメラ 1検出器（SPECT対応）	85	91
ガンマカメラ 1検出器（SPECT非対応）	3	3
ガンマカメラ 2検出器（SPECT対応）	915	1,088
（内 SPECT-CT装置（半導体検出器非搭載））	(382)	(438)
（内 SPECT-CT装置（半導体検出器搭載））	(22)	(23)
（内 PET対応型ガンマカメラ（ハイブリッドSPECT））	(16)	(16)
ガンマカメラ 2検出器（SPECT非対応）	10	12
ガンマカメラ 3検出器	74	76
半導体検出器搭載	27	28
（内 心臓専用装置）	(26)	(26)
（内 全身用SPECT装置（2検出器は含まない））	(2)	(2)
その他のガンマカメラ	1	1
ガンマカメラ小計	—	1,299
PET-CT装置	342	448
（内 半導体検出器搭載）	(58)	(65)
PET専用装置	9	13
PET-MRI装置	9	11
乳房専用PET装置	16	16
（内 頭部・乳房用PET装置）	0	0
PET装置小計	—	488

（出所：日本アイソトープ協会医学・薬学部会「全国核医学診療実態調査専門委員会：第9回全国核医学診療実態調査報告書」より筆者作成）

4-2. 検査実施状況

FDG-PET の検査月間件数の合計は 55,524 件で、5 年前の 56,686 件に比べて 0.98 倍と微減であった（図 2）。

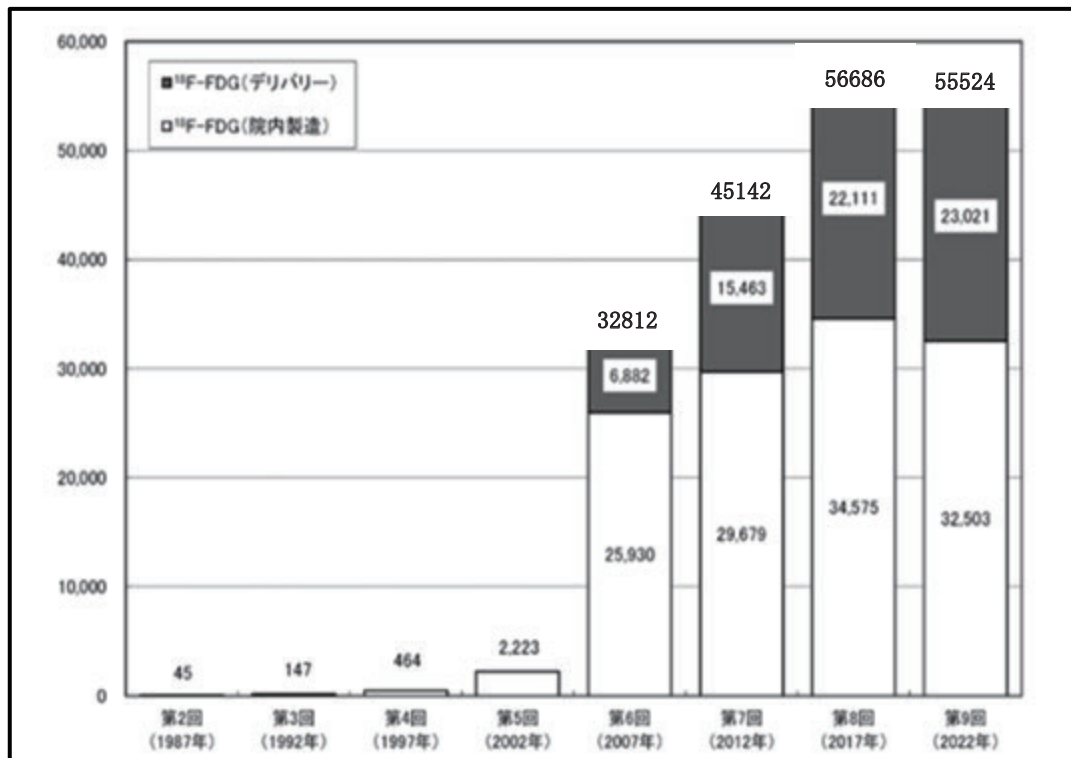


図2： 18F-FDG 検査件数（月間）

（出所：日本アイソトープ協会医学・薬学会「全国核医学診療実態調査専門委員会：

第9回全国核医学診療実態調査報告書」より筆者作成）

FDG-PET の検査部位別の年間検査件数割合は、腫瘍が 80.1%、検診が 17.6%、心臓が 0.9%、脳が 0.7%、大型血管炎が 0.5%であった（図 3）。検診が全体の 2 割弱を占めており、脳、心臓、大型血管炎がいずれも全体の 1 %弱であるのに対して腫瘍に次ぐ大きなウェイトを占めていた。

また、『PET 検査件数に関するアンケート調査報告 第 20 報』（2023）によると、2022 年は、FDG-PET 検査の保険適応疾患ごとの実施件数は、悪性腫瘍が 38,233 件（98.0%）と実施件数のほとんどを占め、心疾患、大型血管炎、てんかんは各々 448 件（1.1%）、254 件（0.7%）、97 件（0.2%）と少数であった。

悪性腫瘍の中では肺癌が 26.4%と最も多く、悪性リンパ腫、乳癌、頭頸部癌、大腸癌の順に上位を占めていた。

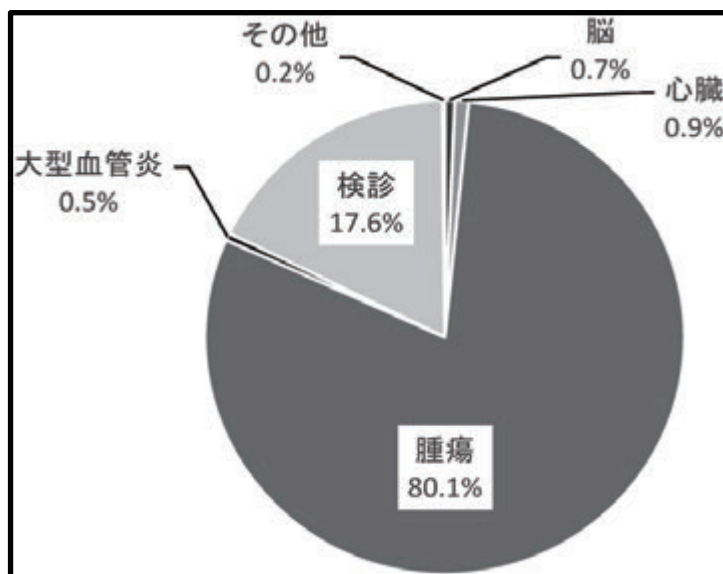


図3：18F-FDG 検査部位別件数割合（年間）

（出所：日本アイソトープ協会医学・薬学部会「全国核医学診療実態調査専門委員会：

第9回全国核医学診療実態調査報告書」より筆者作成）

4-3. 二次医療圏（神戸）の年間推定と1日推定におけるFDG-PET検査市場

人口、全癌腫罹患患者数、胃癌を除く癌罹患患者数及び検査施行率から算出された二次医療圏推定検査数は、年間6,112.08件と推定される（表2）。また、年間検査件数を6112件、年間稼働日数を240日とする場合、1日あたり25.5件となり、現在、PET-CTは二次医療圏（神戸）において5施設で保有されていることから、1施設あたりでは5.1件と推定される。

また、図4、図5、図6として、二次医療圏（神戸）の地域別MDC別増減マトリクス（2025年度、2035年度、2045年度）を示した。今後20年は消化器系疾患が突出して、シェアを多く占めると予想される。消化器系の悪性腫瘍を有する患者数も相対的に増加することが予想され、KS病院の1日あたりの検査数が5件を超える可能性は有り得ると考えられた。

表 2：二次医療圏（神戸）の推定 FDG-PET 検査市場（年間）

全国		神戸	
日本総人口	126, 146, 000	対象市町村	神戸市東灘区、灘区、中央区、 兵庫区、北区、西区、長田区、 須磨区
全癌腫罹患患者数	1, 019, 000	人口	1, 525, 152
胃癌罹患患者数	132, 100	対日本総人口比率（%）	1. 21%
胃癌を除く癌罹患患者数	886, 900	二次医療圏罹患患者推定数	10, 722. 95
検査施行率（%）	57. 00	検査施行率（%）	57. 00
推定検査数	505, 533	推定検査数	6, 112. 08

（出所：参考文献 [16] 及び引用ホームページ[5] [6]より筆者作成）

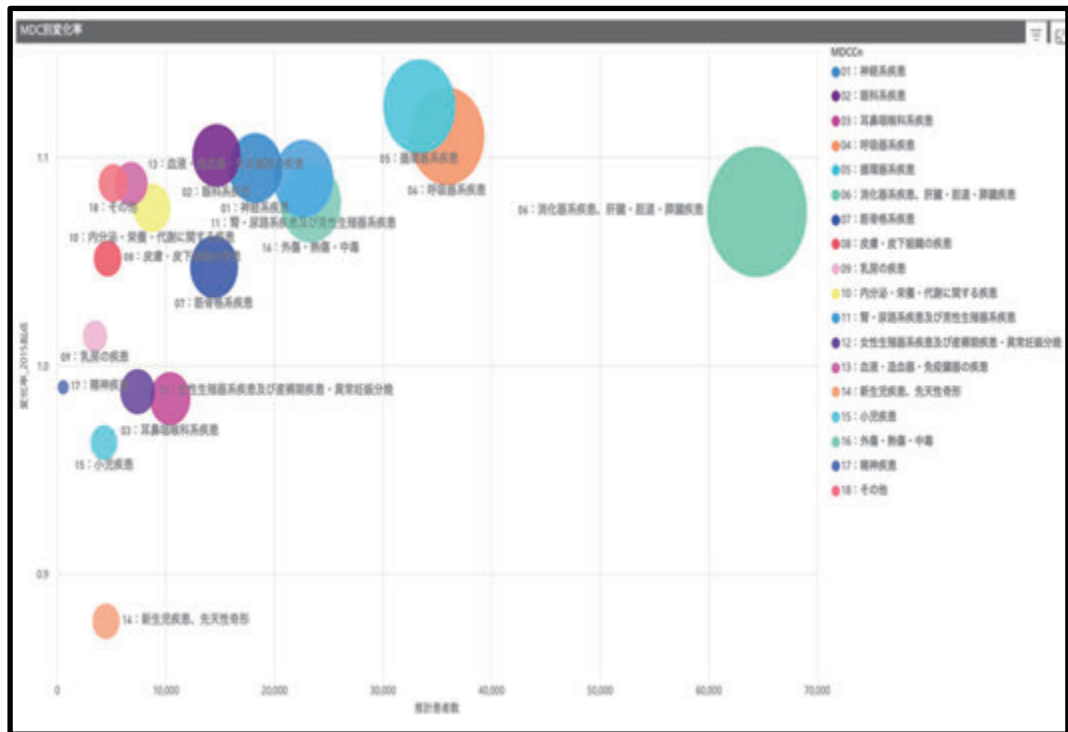


図 4： 地域別 MDC 別増減マトリクス 二次医療圏（神戸）2025 年度

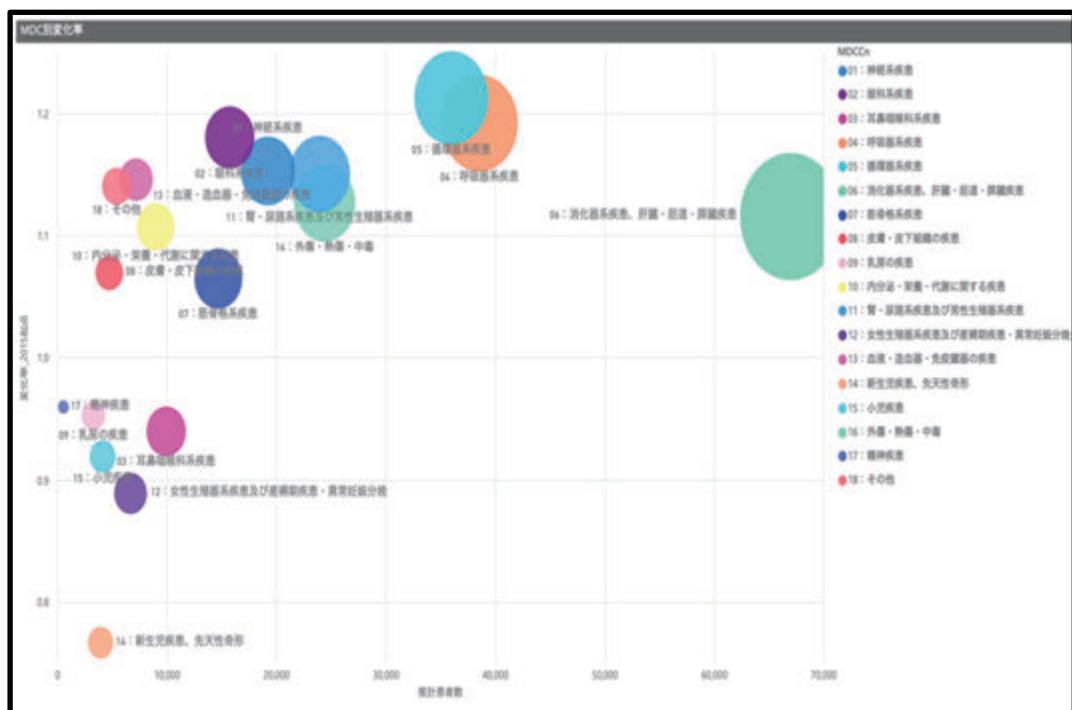


図 5： 地域別 MDC 別増減マトリクス 二次医療圏（神戸）2035 年度



図 6： 地域別 MDC 別増減マトリクス 二次医療圏（神戸）2045 年度

4-4. KS 病院における返書作成率

2023 年 5 月実績で 96.5%という非常に高い作成率を維持していた（図 7）。

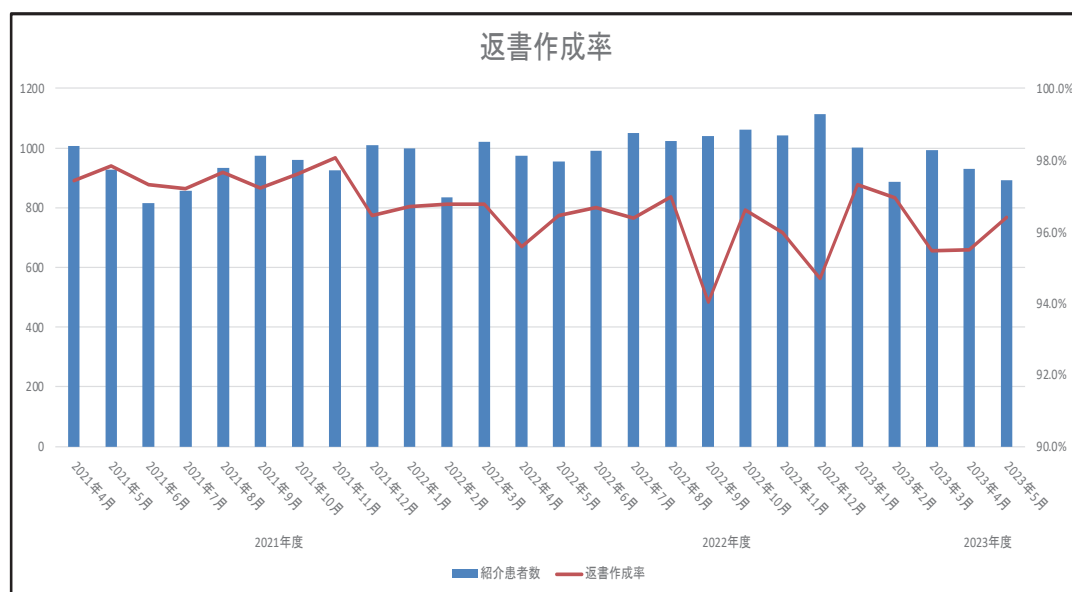


図 7： 返書作成率

（出所：日本赤十字社 神戸赤十字病院「2023 年 6 月診療実績報告」より筆者加工）

4-5. 収入（保険収入）の予測

保険診療は、PET-CT 複合撮影、画像管理加算 2、核医学診断料、電子化加算の合計単価とした。表 3 では、他院からの紹介率 30%未満（保険収入 80%）の、表 4 では、他院からの紹介率 30%以上（保険収入 100%）のそれぞれ PET-CT 導入に関わる 10 年間の累積収支の推移表を示した。この結果、紹介率 30%未満の場合、1 日あたり 7 件の検査を施行しても 10 年後には、収入よりも支出が上回る状況となり、結果、収支がマイナスであることが示された。

一方、表 4 から、紹介率 30%以上の場合、1 日あたり 5 件でも 8 年目には収入が支出を上回り、黒字へ転じ、6 件及び 7 件施行すれば初年度から黒字で推移することがわかった。参考に、医師、看護師、診療放射線技師各 1 名の人件費⁸を加味した場合の試算では、1 日あたり 6 件で 8 年目から、1 日あたり 7 件では 2 年目から収入が支出を上回る状態となると予測された。

⁸ 政府統計より、医師 17,107（千円）、看護師 4,835（千円）、診療放射線技師 5,220（千円）で算出。

さらに、表5では、CD10 対応標準病名マスター⁹ による悪性腫瘍患者リストの一例を、表6では、紹介状及び返書の管理番号表の一例をそれぞれ示した。この結果、CD10 対応標準病名マスターより抽出した院内患者の症例数は671例であった。

また、紹介状及び返書の管理番号表より抽出した紹介患者の症例数は293例であった。癌腫の内訳は前者では肺癌が12.7%と最も多く、乳癌12.3%、前立腺7.5%、大腸癌6.0%の順に上位を占めた。後者では卵巣癌が35.3%と最も多く、順に大腸癌12.0%、肝胆膵を合わせた消化器癌9.6%、前立腺癌8.9%と示されていた。

表3：PET-CT 導入に関わる10年間累積収支推移表（保険収入80%：他院からの紹介率30%未満）

導入コスト				備考			
PET-CT一式	金額(千円)	数量	年額(千円)				
備品	20,000	1	2,500	PET-CT 6年償却			
工事費(建物)	100,000	1	2,564	自動投与装置他 8年償却			
				病院用・数値コンタクト30年償却			
ランニングコスト				備考			
機器保守点検費	単価(千円)	数量	年額(千円)				
CT管球費 *1	18,000	1/3	6,000	2年目より算入			
校正用線源費、電気	980	1	980	Ge線源60万/年 電気代38万/年			
A 4件/日				B 5件/日			
薬剤費1	960	47,731		薬剤費	980	35,064	
薬剤費2	50	1,200	59,664	維持費	24,980	35,064	
薬剤費3	1,440	71,597		初期投資			
薬剤費4	1,680	83,530		収入			
収入 *2				C 6件/日			
保険診療 (PET-CT)	93,750	4	90,000	支出			
保険診療 (PET-CT)	93,750	5	112,500	収入			
保険診療 (PET-CT)	93,750	6	135,000	累積収支			
保険診療 (PET-CT)	93,750	7	157,500	薬剤費	980	35,064	
薬剤費	49,720 円			維持費	24,980	35,064	
CT管球費用 *1				初期投資			
単価1800万を3年に1度交換とする (1800/3=600)				収入			
校正用線源費				累積収支			
単価180万を3年に1度交換とする (180/3=60)				薬剤費	980	35,064	
保険診療 *2	(点)			維持費	25,000	35,064	
PET-CT複合撮影	8,625			初期投資			
画像管理加算2	180			収入			
放射線診断科	450			累積収支			
電子化加算	120			薬剤費	980	35,064	
合計単価	9,375			維持費	25,000	35,064	
耐用年数	(年)			初期投資			
PET-CT	6			収入			
備品類	8			累積収支			
建物	39			薬剤費	980	35,064	

A 4件/日				B 5件/日					
薬剤費	維持費	初期投資	収入	累積収支	薬剤費	維持費	初期投資	収入	累積収支
初年度	47,731	980	35,064	72,000	-11,775	59,664	980	35,064	90,000
二年目	47,731	24,980	35,064	72,000	-47,550	59,664	24,980	35,064	90,000
三年目	47,731	24,980	35,064	72,000	-83,325	59,664	24,980	35,064	90,000
四年目	47,731	24,980	35,064	72,000	-119,100	59,664	24,980	35,064	90,000
五年目	47,731	24,980	35,064	72,000	-154,875	59,664	24,980	35,064	90,000
六年目	47,731	24,980	35,064	72,000	-190,650	59,664	24,980	35,064	90,000
七年目	47,731	24,980	5,064	72,000	-196,425	59,664	24,980	5,064	90,000
八年目	47,731	24,980	5,064	72,000	-202,200	59,664	24,980	5,064	90,000
九年目	47,731	24,980	2,564	72,000	-205,475	59,664	24,980	2,564	90,000
十年目	47,731	24,980	2,564	72,000	-208,750	59,664	24,980	2,564	90,000

C 6件/日				D 7件/日					
薬剤費	維持費	初期投資	収入	累積収支	薬剤費	維持費	初期投資	収入	累積収支
初年度	71,597	980	35,064	108,000	359	83,530	980	35,064	126,000
二年目	71,597	24,980	35,064	108,000	-23,282	83,530	25,000	35,064	126,000
三年目	71,597	24,980	35,064	108,000	-46,923	83,530	25,000	35,064	126,000
四年目	71,597	24,980	35,064	108,000	-70,564	83,530	25,000	35,064	126,000
五年目	71,597	24,980	35,064	108,000	-94,205	83,530	25,000	35,064	126,000
六年目	71,597	24,980	35,064	108,000	-117,846	83,530	25,000	35,064	126,000
七年目	71,597	24,980	5,064	108,000	-111,487	83,530	25,000	5,064	126,000
八年目	71,597	24,980	5,064	108,000	-105,128	83,530	25,000	5,064	126,000
九年目	71,597	24,980	2,564	108,000	-96,269	83,530	25,000	2,564	126,000
十年目	71,597	24,980	2,564	108,000	-87,410	83,530	25,000	2,564	126,000

100,000

0

(100,000)

(200,000)

(300,000)

年数

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

A: 4件/日

B: 5件/日

C: 6件/日

D: 7件/日

表 4 : PET-CT 導入に関わる 10 年間累積収支推移表 (保険収入 100% : 他院からの紹介率 30%以上)

					A 4 件/日					B 5 件/日				
導入コスト					支出		収入		累積収支	支出		収入		累積収支
PET-CT一式	金額(千円)	数量	年額(千円)	備考	薬剤費	維持費	初期投資	保険収入		薬剤費	維持費	初期投資	保険収入	
備品	180,000	1	30,000	PET-CT 6年償却					-11,775	59,664	980	35,064	90,000	-5,708
工事費(建物)	20,000	1	2,564	自動投与装置他 8年償却					-29,550	59,664	24,980	35,064	112,500	-12,916
ランニングコスト	100,000	1	2,564	病院用・教習コンタクト30年償却					-47,325	59,664	24,980	35,064	112,500	-20,124
機器保守点検費	18,000	1	18,000	2年目より算入					-65,100	59,664	24,980	35,064	112,500	-27,332
CT管球費 ★1	18,000	1/3	6,000						-82,875	59,664	24,980	35,064	112,500	-34,540
校正用線源費、電気	980	1	980	G=線源600万/年 電気代38万/年					-100,650	59,664	24,980	35,064	112,500	-41,748
薬剤費1		960	47,731						-88,425	59,664	24,980	5,064	112,500	-18,956
薬剤費2	50	1,200	59,664						-76,200	59,664	24,980	5,064	112,500	-3,836
薬剤費3		1,440	71,597						-61,475	59,664	24,980	2,564	112,500	29,128
薬剤費4		1,680	83,530						-46,750	59,664	24,980	2,564	112,500	54,420
収入 ★2	件/日	年額(千円)	備考		C 6 件/日					D 7 件/日				
保険診療 (PET-CT)	93,750	4	90,000		薬剤費	維持費	初期投資	収入	累積収支	薬剤費	維持費	初期投資	収入	累積収支
保険診療 (PET-CT)	93,750	5	112,500		71,597	980	35,064	108,000	359	83,530	980	35,064	126,000	6,426
保険診療 (PET-CT)	93,750	6	135,000	年間稼働日数 240日	71,597	24,980	35,064	135,000	3,718	83,530	25,000	35,064	157,500	20,332
保険診療 (PET-CT)	93,750	7	157,500		71,597	24,980	35,064	135,000	7,077	83,530	25,000	35,064	157,500	34,238
					71,597	24,980	35,064	135,000	10,436	83,530	25,000	35,064	157,500	48,144
					71,597	24,980	35,064	135,000	13,795	83,530	25,000	35,064	157,500	62,050
					71,597	24,980	35,064	135,000	17,154	83,530	25,000	35,064	157,500	75,956
					71,597	24,980	5,064	135,000	50,513	83,530	25,000	5,064	157,500	119,862
					71,597	24,980	5,064	135,000	83,872	83,530	25,000	5,064	157,500	163,768
					71,597	24,980	2,564	135,000	119,731	83,530	25,000	2,564	157,500	210,174
					71,597	24,980	2,564	135,000	155,590	83,530	25,000	2,564	157,500	256,580
薬剤費	49,720 円													
CT管球費用 ★1														
単価1800万を3年に1度交換とする (1800/3=600)														
校正用線源費														
単価1800万を3年に1度交換とする (180/3=60)														
保険診療 ★2	(点)													
PET-CT複合撮影	8,625													
画像増加倍数 2	180													
経院学医助産科	400													
電子化加算	120													
合計単価	9,375													
耐用年数	(年)													
PET-CT	6													
備品類	8													
建物	39													

表 5 : CD10 対応標準病名マスターによる悪性腫瘍患者リストの一例

性別	病名 開始日	診療科 コード	診療科名称	主病名 フラグ	疑い フラグ	転帰 区分	転帰 名称	転帰日	病名	1CD10 コード
女	2022/6/17	3	呼吸器内科	1	0	0	0	9999/99/99	E G F R 遺伝子変異陽性非小細胞肺癌	C349
女	2022/11/2	3	呼吸器内科	1	0	0	0	9999/99/99	E G F R 遺伝子変異陽性非小細胞肺癌	C349
男	2022/10/4	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	K I T (CD117) 陽性胃消化管間質腫瘍	C169
女	2023/3/29	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	K I T (CD117) 陽性胃消化管間質腫瘍	C169
女	2022/5/6	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/5/11	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
男	2022/5/16	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/6/8	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/6/22	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
男	2022/10/17	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
男	2022/10/19	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/10/31	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/11/9	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/12/2	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
男	2023/1/13	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
男	2023/2/14	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
男	2023/3/7	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2023/3/27	4	消化器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2023/1/10	5	腫瘍器内科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/4/13	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
男	2022/5/17	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/5/25	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/5/31	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/6/10	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/7/1	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/7/23	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/10/5	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/11/10	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
男	2022/12/1	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2022/12/7	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2023/1/26	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
女	2023/3/30	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187
男	2023/3/31	11	外科	1	0	0	0	9999/99/99	S 状結腸癌	C187

(出所 : 日本赤十字社 神戸赤十字病院 医事データより筆者加工)

表 6：紹介状及び返書の管理番号表の一例

紹介先診療科名	紹介状紹介管理番号	返書(重複なし)紹介管理番号	病名開始日	診療科名称	発症日	病名
外科	010f5f87950120220412154932246	010f5f87950120220412154932246	2022/04/13	外科	2022/04/13	S状結腸癌
外科	010f5f87864620220530155428748	010f5f87864620220530155428748	2022/06/10	外科	2022/06/10	S状結腸癌
外科	010f5f87304920221003183434738	010f5f87304920221003183434738	2022/10/05	外科	2022/10/05	S状結腸癌
消化器内科	010f5f87374620230214095752263	010f5f87374620230214095752263	2023/02/14	消化器内科	2023/02/14	S状結腸癌
消化器内科	010f5f87024120220812120319225	010f5f87024120220812120319225	2022/08/15	消化器内科	2022/08/12	悪性リンパ腫
消化器内科	010f5f87146120220426105809184	010f5f87146120220426105809184	2022/05/13	消化器内科	2022/05/13	胃癌
外科	010f5f87588120220516120515995	010f5f87588120220516120515995	2022/05/17	外科	2022/05/17	胃癌
外科	010f5f87038820220613151855801	010f5f87038820220613151855801	2022/06/17	外科	2022/06/17	胃癌
外科	010f5f87638420220701130345802	010f5f87638420220701130345802	2022/07/05	外科	2022/07/05	胃癌
外科	010f5f87638120220819174355249	010f5f87638120220819174355249	2022/08/23	外科	2022/08/23	胃癌
外科	010f5f87826120220902095824379	010f5f87826120220902095824379	2022/09/02	外科	2022/09/02	胃癌
外科	010f5f87410220220909122421558	010f5f87410220220909122421558	2022/09/13	外科	2022/09/13	胃癌
消化器内科	010f5f87209920221025160209727	010f5f87209920221025160209727	2022/10/27	消化器内科	2022/10/27	胃癌
消化器内科	010f5f87462220221202115634449	010f5f87462220221202115634449	2022/12/19	消化器内科	2022/12/19	胃癌
消化器内科	010f5f87874220230104110738253	010f5f87874220230104110738253	2023/01/04	消化器内科	2023/01/04	胃癌
消化器内科	010f5f87690120230113160859012	010f5f87690120230113160859012	2023/01/18	消化器内科	2023/01/18	胃癌
外科	010f5f87446120230227132036804	010f5f87446120230227132036804	2023/02/28	外科	2023/02/28	胃癌
消化器内科	010f5f87506220220630094628146	010f5f87506220220630094628146	2022/07/04	消化器内科	2022/07/04	胃進行癌
呼吸器内科	010f5f87092120220402103429478	010f5f87092120220402103429478	2022/04/05	呼吸器内科	2022/04/05	右下葉肺癌
呼吸器内科	010f5f87206120220627123001378	010f5f87206120220627123001378	2022/06/28	呼吸器内科	2022/06/28	右下葉肺癌
循環器内科	010f5f87996120230117181318339	010f5f87996120230117181318339	2023/01/17	循環器内科	2023/01/17	右下葉肺癌
形成外科	010f5f87688120230301144610926	010f5f87688120230301144610926	2023/03/07	形成外科	2023/03/07	右頸部皮膚腫瘍
呼吸器内科	010f5f87450220221027113732927	010f5f87450220221027113732927	2022/10/27	呼吸器内科	2022/10/27	右甲状腺腫瘍
呼吸器内科	010f5f87087820221104141715761	010f5f87087820221104141715761	2022/10/27	呼吸器内科	2022/10/27	右甲状腺腫瘍
形成外科	010f5f87989420220613123402595	010f5f87989420220613123402595	2022/06/14	形成外科	2022/06/14	右手掌皮膚腫瘍
泌尿器科	010f5f87692620220608171412013	010f5f87692620220608171412013	2022/06/09	泌尿器科	2022/06/09	右腎腫瘍
乳腺外科	010f5f87604520221018113145212	010f5f87604520221018113145212	2022/10/21	乳腺外科	2022/10/21	右乳房下内側部乳癌
乳腺外科	010f5f87708620221124112413739	010f5f87708620221124112413739	2022/12/13	乳腺外科	2022/12/13	右乳房上外側部乳癌
乳腺外科	010f5f87328220220415202532794	010f5f87328220220415202532794	2022/05/10	乳腺外科	2022/05/10	右乳房上内側部乳癌
呼吸器内科	010f5f87390120220921145645584	010f5f87390120220921145645584	2022/09/22	呼吸器内科	2022/09/22	右肺癌

(出所：日本赤十字社 神戸赤十字病院 医事データより筆者加工)

5. 考察

5-1. 紹介率の向上、検査数の増加を達成するための要件

紹介率 30%未満の場合、二次医療圏（神戸）の 1 日あたりの平均検査数 5.1 件を超える 7 件を施行しても収入が支出を上回らないことがわかった。また、1 日の検査数が 8 件以上であれば 10 年後には、収入が支出を上回り、黒字化すると考えられた

（表 4）。紹介率 30%以上の場合、二次医療圏（神戸）の 1 日あたりの平均検査数 5 件を維持することにより、最短 8 年目において、収入が支出を上回る状態となる。このことから、PET-CT の導入は、紹介率 30%以上という状況が達成されるのであれば、考慮に値する。

また、院内患者が 671 例、紹介患者が 293 例の合計 964 例の患者数を見込むことができて、かつ紹介率は 30.4%となれば、一定の条件はクリアできるため、今回のように実働日数を 240 日とした検討においては、1 日あたり約 4.1 件の検査が可能と考えられた。ただし、紹介率 30%以上であったとしても、1 日あたり 5 件、施行しなければ、10 年以内で収入が支出を上回るという状況は難しいため、現状における PET-CT 導入は現実的ではない。

本研究からは、2022 年度の KS 病院の実績をもとに試算した場合には、黒字化するのは 13 年目以降と算出された。悪性腫瘍の内訳から、院内患者では呼吸器系、紹介患者では婦人科系の疾患がそれぞれ最も多かった。

これを第 9 回全国核医学診療実態調査（2023）と比較すると、院内患者の呼吸器系疾患が多いことは矛盾しなかった。ただし、その実態調査では、婦人科系疾患は少数であったため、KS 病院における紹介患者の結果とは合致しなかった。このことは、KS 病院が地域の婦人科診療所等から多数の紹介を得ているという結果を示している。この他にも、紹介患者において、肝胆膵を合わせた消化器癌が 9.6%を占め、3 番目に多かったことは、今後の見通しとして明るい材料と言えるが、婦人科系患者の占有率が非常に高いので、30%以上の紹介率を維持することが必須と考える。

また、本検討のように返書を使用して紹介率を算出するためには、返書の高い作成率が必要とされる。作成率の低下は、返書ルールが確立していないこと、医師個人の努力に頼って返書管理システムとしてのサポート体制が敷かれていないことなどに起因すると言われている（下村 2003）ため、現行の作成率を維持するために病院全体での取り組みが求められる。

5-2. KS 病院への導入の可能性について

PET-CT 導入の検討は、悪性腫瘍の検索以外でも利活用可能であることを示していくことが必要と考えられる。

例えば、まず、検診事業での利活用がある。『第 9 回全国核医学診療実態調査報告書』（2023）においては、検診での利用が悪性腫瘍に次いで、2 位と示され、全体の 17.6%を占めていた。この実現に際しては、予約枠を全体的に見直し、保険診療と共に、空いた予約枠を検診で補填することにより、収入に対しての向上が見込まれる。

次に、認知症患者への利用がある。欧米でアルツハイマー病に対する新薬が薬事承認され、一般社団法人 内科系学会社会保険連合による令和 6 年度（2024 年度）社会保険診療報酬改定最終提案書（日本認知症学会 未収載タブ内）には、2023 年度中に承認への動きがあると示された。これによれば、2024 年度の診療報酬改定で保険収載が認められる可能性がある。そうなれば、全国的にアルツハイマー型認知症患者向けの PET-CT 検査が増加すると考えられる。

これからの医療介護サービス提供体制は地域単位で完結することが求められていることから、診療所などで保有が困難な高額医療機器を使用する検査は、保有施設への紹介患者数の増加が顕著で画像診断に対するニーズの高さを示している（天野

2007)。

いずれにしても実際の診療においては悪性腫瘍を保有する患者に対する診療は診断だけでなく、その後の治療まで完結することが求められる。患者の利点から考えれば、放射線治療までワンストップで行える、がん拠点病院などに紹介される方が良いことは明らかともいえる。

6. 結論

今回、自施設における大型設備投資（PET-CT）に対する導入の可能性について検討した。検査目的を悪性腫瘍のみで算出した結果は1日あたり約1件足りず、支出が収入を上回るという見込みがしめされた。ただし、今後20年で見える二次医療圏（神戸）における消化器系疾患の推定患者数は高水準を維持すると予想されることから、それに伴って悪性腫瘍の患者数も同様の動きを示すと考えられる。また、検診及びアルツハイマー型認知症の診断目的の検査等も加わり、全体的な検査数は増加し、約1件の不足は補える可能性は高い。

しかしながら、KS病院は放射線治療装置を保有しておらず、今後も導入予定は立っていない現状において、KS病院へのPET-CTの導入が、病院が立地する地域医療、及び患者に貢献する医療機器ツールとして認識できるかどうかを慎重に検討する必要がある。

すでに大型高額医療機器については個々の施設単位で導入するのではなく、地域単位での施設共同利用が推奨されており、このことは、紹介率30%未満の減収措置などの行政における診療報酬の算定方法からも明確である。

また、装置は異なるが、本邦のCTやMRIの人口あたり設置台数は海外と比較して多い傾向にあるにも関わらず、それらの設置台数は未だ増加傾向にある。検査数は海外と比較して多いが、1台あたりの検査数は少なく、月あたり検査数が0件の医療機関も存在している（医療機器の効率的かつ有効・安全な利用について 令和元年 p. 18）。

医療機器の適正、かつ、効率的な利用を促進する観点から、大型高額医療機器については施設共同利用を評価すること等の対応を行っており、今後は、地域全体のより効率的な医療提供体制の構築に向け、医療機器の効率的な利用が検討される必要があると考えられた。

謝辞

本稿を作成するにあたり、丁寧かつ熱心にご指導を賜りました兵庫県立大学大学院社会科学研究科 筒井孝子教授、井出健二郎教授、小山秀夫特任教授、貝瀬徹教授、木下隆志教授に深く感謝いたします。また、兵庫県立大学大学院社会科学研究科の教員及び講師の皆様、また、医療マネジメントコース 13 期、介護マネジメントコース 9 期の皆様方には多くのご支援をいただきましたことを重ねて御礼申し上げます。

参考文献（引用文献含む）

- [1] Cheson BD, et al. Report of an International Workshop to standardize response criteria for non-Hodgkin' s lymphomas. J Clin Oncol. 1999 ; 17 (4) : 1244-53.
- [2] Cheson BD, et al. Revised response criteria for malignant lymphoma. J Clin Oncol. 2007 ; 25 (5) : 579-86.
- [3] Drzezga A, et al. 18F-FDG PET studies in patients with extratemporal and temporal epilepsy: evaluation of an observer-independent analysis. J Nucl Med 1999 May; 40 (5): 737-746.
- [4] Gaillard, I. (2013). 「The influence of hospital competition on the diffusion of the PET-CT scanner in the Netherlands. 」『ERASMUS UNIVERSITY THESIS REPOSITORY』
- [5] Juweid ME, et al. Response assessment of aggressive non-Hodgkin' s lymphoma by integrated International Workshop criteria (IWC) and 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography (PET) . J Clin Oncol. 2005 ; 23 (21) : 4652-61.
- [6] Knuuti J, et al. The need for standardisation of cardiac FDG PET imaging in the evaluation of myocardial viability in patients with chronic. ischaemic left ventricular dysfunction. Eur J Nucl Med 2002; 29: 1257-1266.
- [7] Kobayashi Y, et al. Aortic wall inflammation due to Takayasu Arteritis imaged with 18F-FDG PET coregistered with enhanced CT. J Nucl Med 2005;46:917-22.
- [8] Ohira H, et al: 18F-Fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography in cardiac sarcoidosis. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2011; 38: 1773-1783.

- [9] Soussan M, Nicolas P, Schramm C, et al. Management of large-vessel vasculitis with FDG-PET: a systematic literature review and meta analysis. *Medicine (Baltimore)* 2015; 94: e622
- [10] Tezuka D, et al. Role of FDG PET-CT in Takayasu Arteritis: Sensitive detection of recurrences. *JACC Cardiovasc Imaging* 2012; 5(4):422-9.
- [11] Vitiello G, et al. Tocilizumab in giant cell arteritis: a real-life retrospective study. *Angiology* 2018; 69(9):763-769
- [12] 天野博貴(2007)「地域医療連携における画像診断のニーズと放射線科の役割」『日本農村医学会学術総会抄録集 第56回日本農村医学会学術総会 (pp.308-308)』
- [13] 新井清和(2003)「食道癌における FDG-PET 検査の有用性と医療経済学的効果—アンケート調査の集計結果などに基づいた検討—」『*Radioisotopes*,』52(11), 599-607.
- [14] 梅宮清(2016)「CT・MRI の地域偏在と採算性に関する研究」-稼働実態調査に基づく分析-『*商大ビジネスレビュー*』6(2)、23-46。
- [15] 奥村渉(1999)「心サルコイドーシスの診断における 18F-FDG PET の有用性」『*核医学*』 36(4), 341-348.
- [16] (公社)日本アイソトープ協会医学・薬学部会(2023)「全国核医学診療実態調査専門委員会：第9回全国核医学診療実態調査報告書」*RADIOISOTOPES*, **72**, 49-100 (2023) doi: 10.3769/radioisotopes.72.49.
- [17] 下村裕見子(2003)「返書管理のシステム化《個人の努力からの脱却》」『*医療マネジメント学会雑誌*』 3(4), 643-649.
- [18] 寺内隆司(2005)「PET がん検診の現状と展望」—FDG-PET は肺癌検診として有用か?—『*肺癌*』 45(2), 167-171.
- [19] 中田明夫(2011)「医療支援システムを用いた紹介状管理の試み」『*日本医療マネジメント学会雑誌*』2011年11巻4号、p.247-250。
- [20] 本田憲業(2008)「[18F] FDG-PET の健康保険適用外悪性腫瘍への適用拡大による医療経済的影響」『*Radioisotopes*』 57(1), 45-51.
- [21] 『*Discovery MI PET/CT Pre-Installation Manual*』GE Healthcare Japan.
- [22] 『*FDG PET, PET/CT 診療ガイドライン2020*』日本核医学会。
- [23] 『*PET 検査件数に関するアンケート調査報告 第20報 (2023)*』(公社)日本アイソトープ協会。
- [24] 『*2023年6月診療実績報告 (院内資料)*』日本赤十字社 神戸赤十字病院。
- [25] 『*医療機器の効率的かつ有効・安全な利用について*』中医協 総-4-2 元.6.26。

- [26] 『平成 14 年度診療報酬改定関連告示等一覧 健康保険法の規定による療養に要する費用の額の算定方法の一部を改正する件』 厚生労働省。
- [27] 『平成 18 年度診療報酬改定関連告示等一覧 診療報酬の算定方法の制定等に伴う実施上の留意事項について』 厚生労働省。
- [28] 『放射性医薬品一覧表（令和 5 年 4 月 1 日発行）』（公社）日本アイソトープ協会。
- [29] 『令和 6 年度（2024 年度）社会保険診療報酬改定最終提案書』 一般社団法人内科系学会社会保険連合。

引用ホームページ

- [1] 日本核医学会 「FDG PET, PET/CT 診療ガイドライン 2020」
http://jsnm.org/wp_jsnm/wp-content/uploads/2018/09/FDG_PET_petct_GL2020.pdf
(2023 年 5 月 15 日 アクセス)
- [2] 厚生労働省「医療施設調査」(2021)
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/79-1a.html>
(2023 年 1 月 15 日 アクセス)
- [3] 厚生労働省「医科診療報酬点数表」
<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/000907834.pdf>
(2023 年 6 月 18 日 アクセス)
- [4] 厚生労働省「特掲診療料の施設基準等及びその届出に関する手続きの取扱いについて」(保医発 0304 第 3 号 令和 4 年 3 月 4 日)
<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/001080631.pdf>
(2023 年 5 月 21 日 アクセス)
- [5] 厚生労働省「令和 2 年 国勢調査 人口等基本集計」
https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?stat_infid=000032266896
(2023 年 5 月 30 日 アクセス)
- [6] 国立研究開発法人国立がん研究センター がん対策情報サービス「2022 年のがん統計予測 更新。確認日 2022 年 6 月 22 日」
https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/short_pred.html
(2023 年 5 月 30 日 アクセス)
- [7] 厚生労働省「令和 2 年度診療報酬改定 II－2 患者にとって必要な情報提供や相談支援の推進－②」
<https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000605491.pdf>

- (2023 年 5 月 3 日 アクセス)
- [8] デジタル庁「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」(令和 4 年 4 月 1 日施行)
<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=340M50000040015>
(2023 年 6 月 9 日 アクセス)
- [9] ジェトロ「政府公共調達データベース」
https://www.jetro.go.jp/gov_procurement/national/articles/240964/2022061300860092.html?type=06&from=&to=&entity=&area=&keyword=pct&classification1=&classification2=&classification3=&_page=1
(2023 年 7 月 2 日 アクセス)
- [10] 兵庫県「兵庫県広報 病院局公告」
https://web.pref.hyogo.lg.jp/kk32/pal3_000000081.html
(2023 年 7 月 12 日 アクセス)
- [11] 日本病院会「医業経営・税制委員会」平成 28 年度 医療機器・医療情報システム 保守契約、費用に関する実態調査報告書(概要版)
https://www.hospital.or.jp/pdf/06_20170424_01.pdf
(2023 年 6 月 18 日 アクセス)
- [12] GE Healthcare Japan「薬事情報一覧」
<https://www.gehealthcare.co.jp/products/pal#pet>
(2023 年 6 月 30 日 アクセス)
- [13] Eckert & Ziegler「Isotope Products」
<https://sales.isotopeproducts.com/medias/GE%20Source%20Application%20Guides.xls.pdf>
(2023 年 7 月 2 日 アクセス)
- [14] 日本赤十字社 松山赤十字病院「令和 4 年度 予定価格 100 万円以上の随意契約(用度関係)」
<https://www.matsuyama.jrc.or.jp/media/news/publicoffer/PDF/zuiikeiyakureiwa4nendo.pdf>
(2023 年 7 月 2 日 アクセス)
- [15] 関西電力「燃料費調整単価のお知らせ」
<https://kepc.co.jp/ryokin/seido/2023/202304/>
(2023 年 6 月 30 日 アクセス)
- [16] 厚生労働省「医療機器の効率的かつ有効・安全な利用 について」
<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/000522158.pdf>
(2023 年 7 月 12 日 アクセス)
- [17] 一般社団法人 内科系学会社会保険連合「令和 6 年度社会保険診療報酬改定最終提案書」
https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.naihoren.jp%2Fuploads%2Ffiles%2F%25E2%2597%258F%25E3%2580%2590%25E6%259C%2580%25E7%25B5%2582%25E7%2589%2588%25E3%2580%2591%25E6%258F%2590%25E6%25A1%2588%25E6%2584%258F%25E5%2590%2591%25E8%25AA%25BF%25E6%259F%25BB%2520%25E6%258F%2590%25E5%2587%25BA%25E4%25B8%2580%25E8%25A6%25A7_%25E8%25AA%25BF%25E6%2595%25B4%25E5%25BE%258C_0209.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK
(2023 年 8 月 9 日 アクセス)