

国公立病院における高性能CTの調達： ライフサイクルコストの観点からの実態調査

山城恒雄^{1,2,3)}，伊藤秀一^{1,4)}，原 広司¹⁾，藤崎晴彦¹⁾

¹⁾横浜市立大学大学院 国際マネジメント研究科

²⁾聖路加国際病院 放射線科

³⁾横浜市立大学大学院 医学研究科 放射線診断学

⁴⁾横浜市立大学大学院 医学研究科 発生成育小児医療学

キーワード

Computed tomography, Life-cycle cost, Public bidding, Hospital management

©日本放射線科専門医会・医会

利益相反事項

山城は横浜ラジオロジカ株式会社の代表取締役として同社の全株式を保有している。その他の著者は利益相反を有しない。

要 旨

目 的

公共入札を行う国公立病院におけるCT (特に高性能CT) の調達において、ライフサイクルコスト (Life Cycle Cost : LCC) の観点に基づく調達が行われているか、また一定年数のLCCを試算した場合に購入とリースのどちらが経済合理性が高いか調査する。

方 法

公共入札を行ってCTを調達する国公立病院におけるLCCの実態調査として、まず横浜市立大学附属病院において近年稼働した全てのCTのLCCの算定を行った(4台)。また2017年から2022年にかけて行われた国公立病院の高性能CTの調達に関して、官報等の公開情報に基づくLCCの計算、およびLCCを考慮した調達がどの程度行われているかその割合を検討した(74台)。LCCの計算においては、公開情報に加えて機器メーカー3社の協力

を得て、取得コスト(購入費)と一定年数の維持コスト(保守・修繕費)を別々に算出したもの、およびそれらを一括してリースで調達した場合の2種類のLCCを算出した。

結 果

横浜市立大学附属病院で近年稼働した4台のCTは、地方自治体からの公的補助を加味しても、4台のうち2台で10年間LCCは購入費と保守・修繕費を合算した金額より保守・修繕費を含んだリース調達の方が安価であった。公開情報に基づく調査では、全国の国公立病院ではLCCを考慮した調達が行われたと判断できたものは74台中15台(20.3%)にとどまり、高性能CTを製造販売する機器メーカー3社のうち、2社では6年間LCCの算出総額はリース費の方が購入費と保守・修繕費を合算したものより安価であった。

結 論

高性能CTの調達においては、リース調達の方が購入費と保守・修繕費を合算した調達より、LCCに基づく経済合理性が高い場合がある。医療機関においては、高性能CTの調達時にはLCCを検討しながら最善の調達方式を選択することが推奨される。

受領：2026年1月14日 採択：2026年3月25日

責任著者：山城恒雄

聖路加国際病院 放射線科

〒104-8560 東京都中央区明石町9-1

E-mail: clatsune@yahoo.co.jp

背景

放射線部は、検査部や薬剤部などと共にしばしば各診療科とは異なる中央診療部門と呼称される。中央診療部門とは、薬剤部や検査部などと共に、原則的には院内の全ての診療科に対して何らかの専門的サービスを提供する部門である。しばしば中央診療部門は大型の医療機器を保有するが、それらは病院内で一つの診療科しか使用しない医療機器とは必要性や収支計算などは異なって考えられることも多い。ただし広くサービスを提供する中央診療部門の医療機器は時に非常に高額になり、調達、すなわち新規導入や機器更新に際して数億円単位での支出が発生することも少なくない。放射線部で使用する医療機器のうち、調達時に1億円以上の支出が生じる可能性がある医療機器の例としては、本研究で扱うComputed Tomography (CT, コンピュータ断層撮影)、さらにMagnetic Resonance Imaging (MRI, 核磁気共鳴画像法)、Positron Emission Tomography (PET, 陽電子放出断層撮影)、および各種の放射線治療機器などがあげられる。これら的高額医療機器の一般的な法定耐用年数は調達時から6年間とされるが、実際の稼働年数は10年間もしくはそれ以上で見積もることが一般的である。

放射線部が扱う高額医療機器には、調達時の支出(取得コスト)とは別に多額の保守コストが必要である。CTの故障時の修理・交換に際して、最もコストが高いものはX線管球であり、高性能CTの場合にはX線管球の1回の交換に3,000~4,000万円程度必要である。X線管球はいつ、どの程度の頻度で故障し交換が必要か使用者側(医療機関)は全く予測できず、機器メーカー側もマスタータとしてX線管球の故障・交換の頻度は把握できていても、「どの病院の、どのCTのX線管球が」次に故障し、交換対象になるかは予測できない。交換時の莫大な修繕費を考えると、事故時に無制限で損害額を支払う自動車保険のように、X線管球の無償交換を含めた完全な保守契約を機器メーカーと締結することが少なくない。このような保守契約のことを一般的にフルメンテナンス保守契約と呼称する。CTの場合、X線管球が保守契約期間内に何度故障しても無償で交換されるためには、必然的にフルメンテナンス保守契約の契約料も高額になり、年間3,000~4,000万円程度で見積もられることが少なくない。CTの保守に関して、X線管球の交換分を意図的に外した保守契約を、保守を請け負う機器メーカーと締結することは可能である(高性能CTで1,000万円強まで保守料が低下するであろう)。しかし、このような状態でX線管球の故障・交換が発生した場合、使用者側は唐突に3,000~4,000万円の修繕費を請求されることになり、その年度のCTの維持コストは予想外に高騰することになる。

このように、高性能CTで代表される放射線部の高額医療機器は、取得にかかるコストと、維持のためのコストが共に大きなものであり、これらを俯瞰した上で最良の調達を行う必要がある。このような考えは経営学でいうところのライフサイクルコストまたはライフサイクルコスト(LCC: Life Cycle CostまたはLife Cycle Costing)の概念そのものであり、病院経営上の戦略構築・意思決定においても有益である。本邦で最初にCTのLCCに着目した飯沼らによると、検診に用いられる(高性能ではない)CT装置の取得原価は3,200~5,500万円であるのに対し、CT装置の年間の保守費用は200~300万円と算定している。CT装置の償却年数は6年間であるため、6年間使うとなると保守費用のみで1,200~1,800万円であり、償却期間の保守費用総額が取得原価に対する割合を算出すると、22~56%程度に上ると試算した¹⁾。しかし、公会計を遵守する国公立病院(国公立大学病院含む)を調査対象として、CTのLCCを実際の取得コストおよび維持コストで算定・試算した研究や、LCCを考慮した高性能CTの調達様式(購入またはリース)の検討、またLCCを考慮したCTの調達が全国的にどの程度行われているか、実際の価格を基に調査した過去の研究は存在しない。

LCCは「設備の取得以前にその一生涯のコストすなわちライフサイクル・コストを計算し、トータルな出費をもっとも経済的なレベルに抑えようとする発想」と定義づけられている²⁾。LCCの考え方は1960年代に導入されたといわれ、米国の国防省で資材の購入に対し、購入後に発生する維持・管理などの仕様コストや廃棄コストなど購入費以外のコストを含む総コストが最小になるような資材の設計を求めたことが始まりとされる。LCCはのちに軍需産業のみではなく様々な産業における重要性が認識されるようになった。LCCは施設や設備の性格によって集計対象が異なり、施設や設備を自社で製造する場合は研究開発費や製造原価がLCCの最初の構成要素となり、他社から購入する場合はその取得原価(取得コスト)がまずLCCの構成要素となる。更に使用中で発生する運用費や保守費といった維持管理費(維持コスト)、廃棄時に見込まれる廃棄コスト等も算定対象に含まれる。

日本にはLCCの概念は1960年代後半に紹介され、1970年代以降、工学系観点、ついで経営学的観点で研究が進められた^{3,4)}。櫻井はLCCを適用すべき施設・設備等の特徴として「メンテナンスの効率を高めることで運用・保守費の大幅な低減が実現できる」「長い耐用年数を持つ」「初期投資額が大きい」などとしている⁵⁾。具体例として、大規模コンピュータシステム、軍需品、橋梁などの公共

建築物などが挙げられ、高性能CT等の高額医療機器もLCCの概念を適応すべき対象になりうると考えられる。

医療機器に対するLCCを導入したコスト算定の試みは2000年前後より海外で散見されるようになる(TCO: Total Cost of Ownershipと称されることもある)。2010年代になると、医療機器におけるLCCの導入、そしてそれに関する事例研究が始まる。CTを含む画像診断機器に関してライフサイクルという明確な記述があるのが、カナダ放射線科専門医会が出版した提言であり、機器のライフサイクルを視野に入れた調達、更新計画の重要性について提言がなされている⁶⁾。病院で使用する医療機器のLCCを実際に算定した最初の試みと思われるNisreenらの論文では、X線画像診断装置や保育器を対象にLCC分析を行っている⁷⁾。また、内視鏡や胎児心拍数陣痛図(cardiotocogram: CTG)において調達手法等のLCCやTCOを解析した研究^{8,9)}、さらにはCTの取得コストと維持コストの比率算定を行う研究が現れる¹⁰⁾。

高額医療機器のLCCに関する本邦の研究や文献は2010年前後から現れる。荒井らは、医療機器等の投資計画の策定に際しては、事案ごとの長期的な採算性を計算し複数年度にまたがる投資プロジェクトとして最適化を図るべきであるとし、この考えはLCCそのものと思われる¹¹⁾。CTと並んで普及している高額画像診断機器であるMRIに関して、投資を行う際の医療機関の意識が、機種選定や稼働状況とどのように関連しているかを分析したものの¹²⁾、またMRIを調達するまでの意思決定の分析を行った研究¹³⁾、採算性をMRI機器の性能別、病床規模別、都道府県別に分析した研究などもある¹⁴⁾。さらには本邦の複数病院を対象とした事例研究で、大型設備投資の意思決定プロセスとその後の投資回収、多角的な管理会計手法について調査・提言を行った研究もある^{15~17)}。

CTを購入するLCCを考える場合、機器メーカーから購入する際に取得コスト(購入費)がかかり、X線管球やその他部品の故障・交換にかかる費用およびそれを補償する費用が維持コストになる。施設・設備の調達時にLCCを算定する価値は、各段階のコストを漏れなく合算することで、施設・設備の調達前にトータルコストが最小になるような、長期合理的な調達形態を選択できるようにすることにある。

本研究の目的は、国公立病院におけるCT(特に高性能CT)の調達において、LCCを考慮した調達がどの程度行われているのか調査し、さらには6年間や10年間といった稼働年数を考慮してLCCの観点を導入した場合に、購入とリースの比較を通じて病院の長期運営コストの観点から経営学上の合理性を例示することである。

方法

(1)調査の概要

本研究は横浜市立大学八景キャンパス等研究倫理委員会の倫理審査・承認を経て、横浜市立大学大学院国際マネジメント研究科博士前期課程における、筆頭著者の学位論文のための研究として実施された(承認番号: 八2023-07 研究名: 国公立病院における高性能CTの調達: ライフサイクルコストの導入の検討 2024年1月12日修士論文提出)。

本研究の第一段階として、CTに係るLCCの実態調査として横浜市立大学附属病院において近年稼働した全て(4台)のCTのLCCの算定を行う。第二段階として、国公立病院の高性能CTの調達に関して、官報等の公開情報に基くLCCの計算、およびLCCを考慮した調達がどの程度行われているか検討する。

一定期間のLCCの算出として、取得コスト(購入費)と維持コスト(保守・修繕費)を別々に算出し合算したもの、およびそれらを一括してフルメンテナンス付リースで調達した場合の2種類のLCCを算出する。これらより、国公立病院のCT(特に高性能CT)の調達を、LCCに基き検討した場合、取得コスト(入札での購入費)と維持コスト(随意契約での保守・修繕)を分けて行う方が合理的か、一括で行う方が合理的か(特にフルメンテナンス契約付リース)、傾向が明らかにできる。

本研究の調査対象は全て国公立病院のCTであるため、基本的には入札の結果や随意契約の情報は官報等に公告される。LCCは公告された取得コスト(購入費)やリース費、随意契約で締結された保守コストなどを、官報や地方公共団体等に掲載される公告より得ることで算出した。なお本稿のLCCの算定において、公的データから取得が困難であった電気代、廃棄コスト、金利の変動等は考慮していない。また消費税も計算対象外とした。

(2)横浜市立大学附属病院の4台のCTのLCC算定

この検討は「令和3年度YCU病院経営プログラム」の特別研究として、「高額医療機器(画像診断機器)の調達における『トータルコスト』の概念の有用性」として筆頭著者が非公開資料にまとめたものである¹⁸⁾。

横浜市立大学附属病院で2020年から23年にかけて稼働したまたは稼働中の4台のCT機器を対象とし、横浜市立大学附属病院企画課等の協力を得て、各CT機器の購入費、これまでの保守契約の内容及と変遷、保守契約費およびX線管球交換時の修繕費等について精査しLCCを算出した。なお、横浜市による長期借入金制度(医療機器の更新を対象とする補助制度)を考慮し、購入費の1/2を病院の取得コストとした。また新27番撮影室CT

の購入費については、神奈川県からの令和2年度新型コロナウイルス感染症重点医療機関等設備整備事業の補助金(満額6,000万円)を活用し、残金の1/2を横浜市からの長期借入金からの補助としてLCCを算定した。

4台のCTは以下の通り。26番撮影室CT(稼働中。シーメンスヘルスケア製, 64列CT 'SOMATOM definition AS+', 2014年8月購入), 旧27番撮影室CT(2021年3月末で稼働終了。キヤノンメディカルシステムズ製, 64列CT 'Aquilion', 2012年12月購入。8年3か月使用した), 28番撮影室CT(稼働中。キヤノンメディカルシステムズ製, 80列CT 'Aquilion PRIME', 2017年3月購入), 新27番撮影室CT(2021年4月より稼働中。キヤノンメディカルシステムズ製, 320列CT 'Aquilion ONE Prism', 2021年1月購入)。

新27番撮影室CTに関しては、筆頭著者は調達時に横浜市立大学に勤務しており、令和2年度神奈川県新型コロナウイルス感染症重点医療機関等設備整備事業の補助金を活用した調達が確実であったため、物品管理担当者等と合同でLCCを事前に算出した上で、(フルメンテナンス契約付リースではなく)通常の調達手段である購入が長期的視野で合理的となり、病院の意思決定として選択されたことを付記する。

これらのCTについて、購入および維持に必要であった費用(実費)に加えて、すでに使用を終えたものに関しても10年間使用するものとして、維持コストはすでに年度ごとに支払っていたフルメンテナンス契約費で算定し、10年間LCC(購入)を計算した。また、これら4台のCTを納入した、シーメンスヘルスケア株式会社ならびにキヤノンメディカルシステムズ株式会社に対して、全く同型のCTを、フルメンテナンス契約付き10年間リースで調達した場合、10年間のLCCを1年ごとに試算・提示することを依頼した。これに対して、キヤノンメディカルシステムズ社からは「6年間のファーストリース+4年間のセカンドリース案」としての10年間LCC(リース費総額)の提示、シーメンスヘルスケア社からは「当初から10年間でのリース案」として10年間LCC(同)の回答があった。

(3)高性能CTを近年調達した国公立病院の実態調査とLCCの算定(74台からの推定値)

2017年から2022年にかけて全国で稼働を開始した、3つの主要CTメーカーのFlagship級の高性能CTが、どのような方式・金額で調達されたか、公的データに基づき全国調査を行った。具体的には以下の方法で調査した。

①3つの主要CTメーカー(シーメンスヘルスケア株式会社, キヤノンメディカルシステムズ株式会社, GEヘル

スケア・ジャパン株式会社)に協力を依頼し、それぞれのFlagship級の高性能CT(シーメンスヘルスケア, 2管球デュアルエナジーCT Somatom FORCEシリーズ; キヤノンメディカルシステムズ, 320列CT Aquilion ONEシリーズのうちAquilion ONE GenesisおよびAquilion ONE Prism; GEヘルスケア・ジャパン, 256列 Revolution CTシリーズ)の本邦での病院への納品実績(2017年1月~22年3月)が筆者に提供された。

②納品実績のうち、公告・入札による調達が義務化されている国公立病院への納品実績を選抜した(118台)。

③118台の調達方式(「購入」「借入」など)、入札結果(落札金額)、その後の保守契約費、修繕費等を以下のインターネットサイトを用いて収集した。なお、下記Webサイトの閲覧(調査期間)は2022年6月から2023年8月末までであった。

・官報情報検索サービス

<https://search.npb.go.jp/kanpou/auth/login/LoginStartUp.form>

・入札情報速報サービス(NJSS)

<https://www2.njss.info/users/login>

・日本貿易振興機構(JETRO)調達情報「入札情報」

<https://www.jetro.go.jp/procurement/bid.html>

・各国公立病院、公的病院機構、地方自治体等による独自の調達情報

④これらのインターネットサイトを介した調査により、118台の高性能CTのうち74台に関して調達方式や落札金額等が判明した。この時点で、調達方式が「購入(購入金額が落札価格として公開される)」と「借入(すなわちリース。月額のリース料が公開される)」で大別されるため、その国公立病院が購入を選択したか、リースを選択したかが判明した。

⑤仕様や落札金額等に疑問が生じた高性能CTに関しては、上記3社の機器メーカーに改めて質問書を送付し確認した。回答に基づき付帯工事や付属品を除く、そのCT機器の本体価格と見做される実勢金額(購入金額)を、中央値を基準に推定した(端数切捨て。1,000万円単位)。これを高性能CTの購入における取得コスト(購入費)とした。

⑥維持コストの算定として、通常は随意契約で締結される上記3社の機器メーカーのFlagship級CTの年額のフルメンテナンス保守契約の費用を、上記の各種インターネットサイトにて調査した。保守・修繕も請け負う上記3社の機器メーカーに対しては再度質問書を送付し、筆頭著者の調査で得られた1年間当たりのフルメンテナンス保守契約費が実勢価格と相違ないことを確認した。

表1 横浜市立大学附属病院で近年稼働した4台のCTの10年間LCC

Table 1 The 10-year life-cycle costs (LCCs) of four CT scanners procured by Yokohama City University Hospital

単位：100万円(million yen)

CT室 (Room Number) (列数・メーカー)	調達方式 procurement	購入費 (取得コスト) purchase cost	維持コスト (10年間) maintenance cost for 10 years	購入LCC (10年間) LCC for 10 years-purchasing	フルメンテナンス契約付 リースLCC(10年間) LCC for 10 years-leasing
26番 (No.26 room) (64列・シーメンス)	購入 (purchasing)	40 (公的補助40除く)	273*	313	-
	リース (leasing)	-	-	-	257
旧27番 (No. 27 room-old) (64列・キヤノン)	購入 (purchasing)	22.7 (公的補助22.7除く)	159.2**	182	-
	リース (leasing)	-	-	-	172
28番 (No. 28) (80列・キヤノン)	購入 (purchasing)	25.5 (公的補助25.5除く)	209.4	235	-
	リース (leasing)	-	-	-	251
新27番 (No.27-new) (320列・キヤノン)	購入 (purchasing)	35*** (公的補助95除く)	303.8	339	-
	リース (leasing)	-	-	-	357

*2年目と3年目に、フルメンテナンス保守契約を結ばず、それぞれX線管球の交換が発生(合計で5,500万円の修繕費が発生)。その後はフルメンテナンス保守契約を締結。

**2年目と4年目に、フルメンテナンス保守契約を結ばず、それぞれX線管球の交換が発生(合計で3,550万円の修繕費が発生)。その後はフルメンテナンス保守契約を締結。

***公的補助が大きく病院の購入費用が低いが、特例的に令和2年度神奈川県新型コロナウイルス感染症重点医療機関等設備整備事業の補助金による補助があったため。

- ⑦自己調査および上記3社の機器メーカーからの質問と回答を踏まえ、3社の高性能CTの6年間LCCを、「購入費と毎年のフルメンテナンス保守契約費」および「フルメンテナンス契約付リース費」のそれぞれで算出した。なお、CTに関しては購入した場合には最初の12か月は機器の故障は無償で補償されるため、購入の場合の6年間LCCは「購入費(取得コスト)および5年間のフルメンテナンス保守契約費(維持コスト)の合算」で計算した。
- ⑧⑦までの結果に加え、調達方式や落札金額等が判明した74台の国公立大学の高性能CTに関して、LCCを考慮した調達が行われているか、その率を算出した。具体的にLCCを考慮した調達として、
- ・メンテナンス契約付リースで調達したもの
 - ・(メーカー無償保証の12か月後以降の)保守費を含めた購入で調達したもの
- のいずれかとした。

結果

(1)横浜市立大学附属病院の4台のCTのLCC算定

横浜市立大学附属病院の4台のCTの10年間LCC(購入およびリース)を比較し、病院が支払うコストを算定した結果として、26番室CTおよび旧27番室CTでは、フルメンテナンス契約付リースの方が、購入費および毎年の保守費・修繕費の合算より10年間LCCは低かった。新27番室CTと28番室CTは、購入費および毎年の保守費・修繕費の合算での10年間LCCの方が、フルメンテナンス契約付リースの10年間LCCよりもLCCは低くなった(表1, 図1~4)。しかし、これらは横浜市長期借入金および神奈川県コロナ補助金を活用した取得コスト(購入費)の減免効果によるものであり、これらの公的補助による減免効果がない場合には、これら2台のCTにおいてもフルメンテナンス契約付リース契約の方が10年間LCCは低くなった。

上記の通り、横浜市立大学附属病院で近年稼働した4台のCTに関して、純粋に病院の運営コストとしてののみ

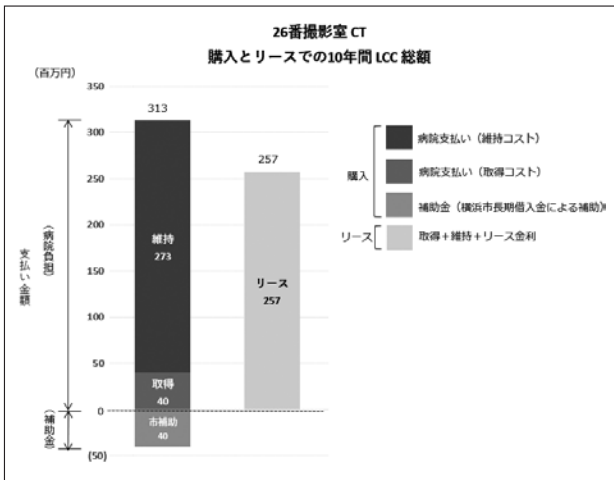


図1 26番撮影室CTの10年間LCC (2014年8月購入)

Fig.1 The 10-year life-cycle costs (LCCs) of a CT scanner (Room #26)

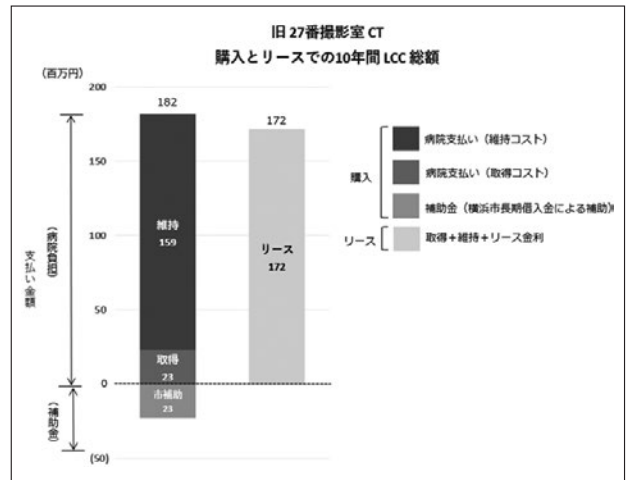


図2 旧27番撮影室CTの10年間LCC (2012年12月購入)

Fig.2 The 10-year LCCs of a CT scanner (Room #27-old)

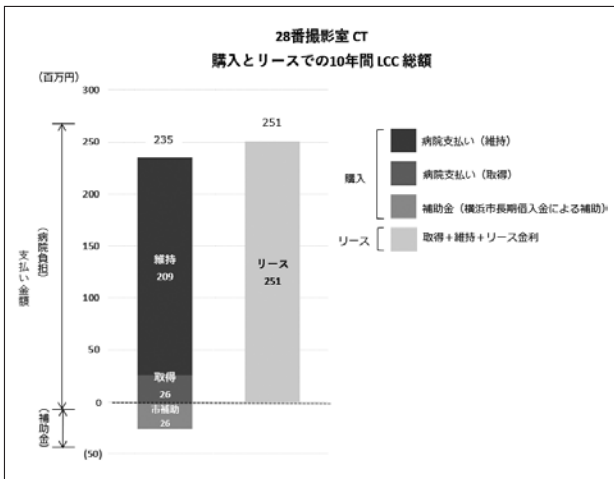


図3 28番撮影室CTの10年間LCC (2017年3月購入)

Fig.3 The 10-year LCCs of a CT scanner (Room #28)

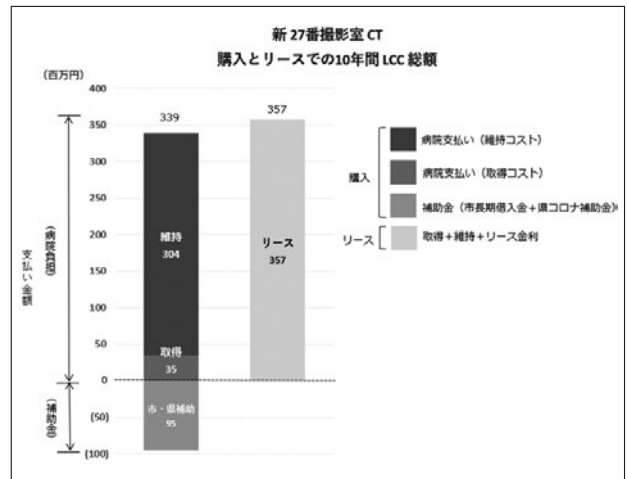


図4 新27番撮影室CTの10年間LCC (2021年1月購入)

Fig.4 The 10-year LCCs of a CT scanner (Room #27-new)

の10年間LCCと、公的資金(税金・公債等)の補助分を加味した10年間LCCは異なり、公的補助分も含めた10年間LCCは、4台共に購入と保守を別個にした調達よりも、フルメンテナンス契約付リースでの調達の方が低額になることが判明した。また、4台のうち1台のみで調達前にLCCを計算していた。

(2)高性能CTを近年調達した国公立病院の実態調査とLCCの算定(74台からの推定値)

3つの主要メーカーのFlagship級の高性能CTの6年間LCCに関して、A社とC社の高性能CTでは「購入と保守を別個にした調達」の6年間LCCは、「フルメンテナンス契約付リース調達」の6年間LCCより高価になると算定された。一方、B社の高性能CTでは「購入と保守を別

個にした調達」の6年間LCCは、「フルメンテナンス契約付リース調達」の6年間LCCより安価になると算定された(表2, 図5)。なおこの算定においては(1)の横浜市立大学附属病院の10年間LCC算出とは異なり、自治体等による公的補助を加味した取得コストの削減効果は考慮していない。

加えて、2017年以降、国公立病院で調達された74台のCTに関して、LCCを考慮した調達(メンテナンス契約付リースで調達したもの、またはメーカー無償保証の12か月後以降の保守費を含めた購入で調達したもの)が行われたか集計したところ、前者が10台、後者が5台となり、国公立病院におけるLCCを考慮した高性能CTの調達は、全体の約20.3%程度にとどまることが判明した(表3, 図6)。

表2 2017年以降、全国の国公立病院で調達された高性能CTの6年間LCC

Table 2 The 6-year LCCs of high-end CT scanners procured by public hospitals in Japan, comparing three CT manufacturers
単位：100万円(million yen)

メーカー manufacturers	調達様式 procurement	購入費 (取得コスト) purchase cost	維持コスト (6年間) maintenance cost for 6 years	購入LCC (6年間) LCC for 6 years-purchasing	フルメンテナンス契約付 リースLCC(6年間) LCC for 6 years-leasing
A社	購入(purchasing)	130	165	295	-
	リース(leasing)	-	-	-	245
B社	購入(purchasing)	150	165	315	-
	リース(leasing)	-	-	-	360
C社	購入(purchasing)	200	175	375	-
	リース(leasing)	-	-	-	346

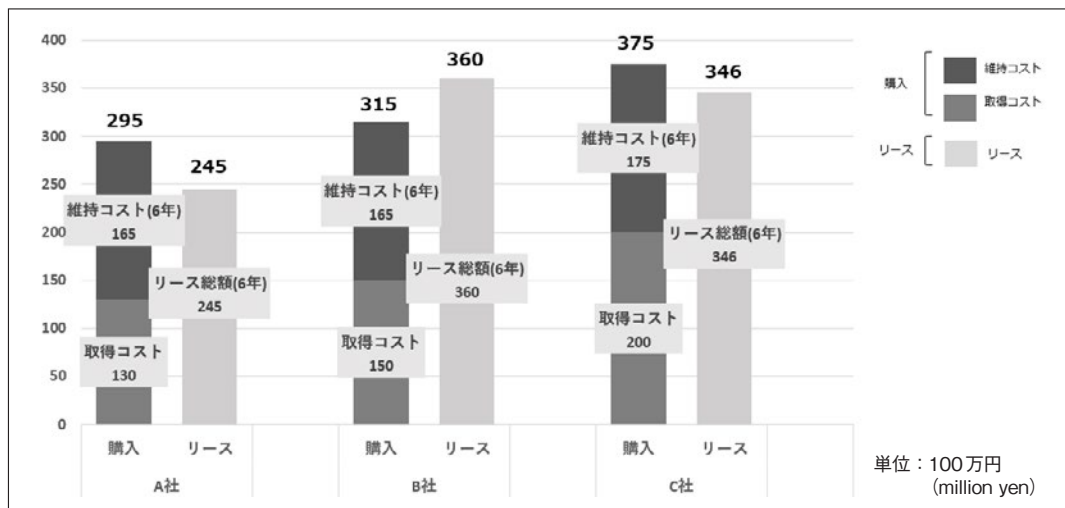


図5 全国の国公立病院で調達された高性能CTの6年間LCC (2017-2022年)

Fig.5 The 6-year LCCs of the CT scanners procured in public hospitals, comparing CT manufacturers and procurement methods

表3 国公立病院で調達された高性能CTにおけるLCCの考慮 (調査対象74台)

Table 3 Consideration of the LCCs for high-end CT scanners procured by public hospitals in Japan (74 scanners)

CT台数(合計74台)	
LCC考慮なし Not considering LCC	50台(68%)
LCC考慮あり・保守費含むリース Considering LCC-leasing	10台(13%)
LCC考慮あり・保守費含む購入 Considering LCC-purchasing combined with maintenance costs	5台(7%)
不明* Unclear	9台(12%)

*公表された調達情報および質問書に対する機器メーカーからの回答でも、落札金額に無償保証期間(12か月)以降の保守費を含んでいるか判明しなかったもの。

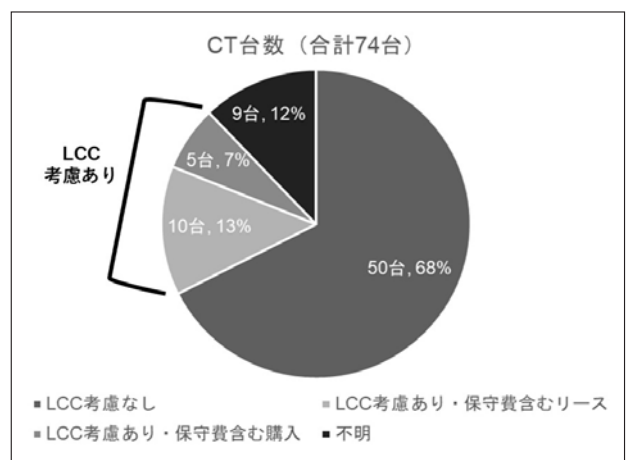


図6 国公立病院で調達された高性能CTにおけるLCCの考慮 (調査対象74台)

Fig.6 The LCCs for high-end CT scanners procured by public hospitals in Japan (74 scanners)

(3)結果のまとめ

横浜市立大学附属病院で近年稼働した4台のCTの購入および保守・修繕費としての10年間LCC、および2017年以降国公立病院において調達された高性能CTの調達様式および6年間LCCの算定を行った。以下の結果が得られた。

- ・横浜市大附属病院で近年稼働した4台のCTの調査結果として、地方自治体の公的補助を活用しても、2台のCTにおいて病院が負担する10年間LCCは「フルメンテナンス契約付リース調達」が「購入と保守を別個にした調達」を下回った。
- ・残る2台のCTも、横浜市や神奈川県等の公的補助がなかった場合には10年間LCCは「フルメンテナンス契約付リース調達」が「購入と保守を別個にした調達」を下回った。
- ・4台のCTのうち、1台のみLCCを計算して調達を行った。残り3台でLCCを計算した調達は行われなかった。
- ・全国の国公立病院で2017年から2022年に調達された74台の高性能CTで公開情報に基き6年間LCCを算出すると、3つの主要機器メーカーのうち2社では「フルメンテナンス契約付リース調達」が「購入と保守を別個にした調達」を下回った。
- ・「保守費含むリース」「保守費含む購入」で高性能CTを調達した場合はLCCを考慮した調達を行っている、としたところ、国公立病院ではLCCを考慮した高性能CTの調達は2017年以降で2割程度の台数に留まるものと思われた。

このように、LCCを考慮した施設・設備の調達は、高額医療機器に限らず少なからず公的機関で行われるようになってきているが、CT(特に高性能CT)に関しては、LCCを考慮しない経済合理性の乏しい調達が国公立病院の多くで行われていることが判明した。国公立病院の長期運営コストとして、CTのLCCの最適化を模索すると、現在のところ一般的と思われる「入札での購入(取得コスト)」、「随意契約での保守・修繕(維持コスト)」を合算する以外の調達法である、保守費を含むリースによる調達も有効な手法と思われた。

考 察

(1)なぜCTのLCCにおいて、購入費と保守・修繕費を合算するよりフルメンテナンス契約付リースの方が安価になるのか

CTは各機器メーカーがFlagshipと称する高性能のCTから、開業医のクリニックでも導入しやすい汎用機CTまで幅広いラインアップが存在し、2026年現在は最先端

のフォトンカウンティングCTの購入での市場実勢価格は4億円前後、クリニックでの使用が想定された汎用機CTでは1,000~3,000万円と、10倍以上の価格差がある。大学病院や特定機能病院で使用するCTは、臨床研究での使用や、その病院が診療上重要と考える疾患群等が求める高レベルの画像診断等に応じて、複数台のCTが調達・運用されている。

購入時の価格差が10倍以上に開くCTに関しては、その後の保守・維持にかかるコストもCTのランクに応じて変化する。取得コストの高低は、その後の保守コストの高低をもある程度規定する因子になると思われ、それはCTにもおおむね当てはまる。Flagship級の高性能CTの修繕は、故障箇所の部品の希少性等によって、汎用機のCTの修繕より高コストになりがちである。さらに、Flagship級の高性能CTでも、開業医向けの汎用機のCTでも、医療機器に関しては製造元の機器メーカーが医療安全上の観点から保守・修繕を独占的に実施することが法律上義務付けられている(医療機器修理業の許可を受けている民間企業は多数存在するが、実際の修理・修繕は製造元の機器メーカーのみが可能)。

さらに、CTの保守契約において、リスクヘッジとしての保険の機能を付けるか付けないか、大きく維持コストが変動する。CTの維持・保守において最も高コストになる部品はX線管球である。X線管球は交換の工賃を含んで、汎用機のCTであっても管球あたり1,000~2,000万円程度、高性能CTの場合3,000~4,000万円程度を必要とする。X線管球交換含めCTの修繕は製造元の機器メーカーしか行うことができず、故障の頻度を予測できないとすると、使用者(医療機関)の取るべき戦略は2つに絞られる。すなわち、「事故は起こらないだろう」と楽観的に予想してX線管球の交換を補償対象外として安価な保守契約(高性能CTで1,000万円程度/年であり、前述の飯沼らが示す200~300万円/年よりは高額になる)を結ぶか²⁾、「事故が起きた時に甚大な想定外の出費があり得る」と考えて、X線管球の無償交換を含む高価なフルメンテナンス保守契約(3,000~4,000万円程度/年)を結ぶか、である。前者の場合、横浜市立大学附属病院の事案が示す通り(表1)、X線管球の故障・交換が発生すると変動費として高額の修繕費(3,000~4,000万円/回)が突然発生するが、その確率は高いものではない。後者の場合、X線管球の故障・交換が発生しても使用者(医療機関)は追加でコスト負担をする必要はないが、保険的側面が強い高額な固定費を負担することになる。

CTの製造元でありかつ保守・修繕が唯一可能である機器メーカーは、後者のフルメンテナンス保守契約が極めて高額であり、維持コストとして取得コスト(購入費)

に比して一般的に高額であることを認識している。そのため機器メーカーはもう一つのオプションを準備する。すなわち、取得コストと維持コストを合体させて、数年間でCTの製造原価を償却するようなリースでの調達を、使用者たる医療機関に提案することである。自動車であれコピー機であれ、一般的にリースの場合はメーカー（製造業）がリース会社（賃貸業）に機器を売却し、リース会社が使用者に対して一定の長期間で機器を有償貸与する契約を締結する。リース会社は製造元のメーカーから取得する際の購入費に加えて、賃貸業としてのリース料率を加算したリース料を使用者に複数年で支払わせ（CTの場合、法定耐用年数である6年間すなわち72か月が算定することが多いと思われる）、賃貸業としての利益を得ることが基本になる。この場合、保守費や故障の際の修繕費は多くはリース料の中に丸め込まれ、維持コストを含め固定費化できることが使用者側のメリットと考えられる。

CTの場合、機器メーカーは機器の製造原価は自社で完全に算定できるが、その後の維持コストは製造元である機器メーカーですら予測できない事故の発生（特にX線管球の故障・交換）で規定される。事故が数回起きてしまうと保守・修繕費が病院の購入費（取得コスト）を凌駕し、そしてそのような維持コストを「保険」としてカバーするようなフルメンテナンス保守契約が存在する場合、製造と保守を独占する機器メーカーは別の販売戦略を提案できる。すなわち、リース料率で利を得ることを目的としない、製造元である機器メーカーと密に連携できるリース会社と組み（場合によっては自社の子会社として設立し）、高価な保険料（フルメンテナンス保守契約）を含むリース料の中に、製造原価を吸収させてしまう調達手法である（今回の全国調査の結果では、まさにA社とC社がその戦略を採用していると思われる。一方でB社にはそのような特別な関係のリース会社が存在しない模様である）。フルメンテナンス保守契約は、X線管球の故障・交換という事故がなければ、その保守を独占的に担当する製造元の機器メーカーにとって大きな利益になる。それであれば、フルメンテナンス保守契約の費用に若干の追加費用を加えることで、製造原価をフルメンテナンス契約付リースのリース料に「溶かす」ような提案が可能になる。これは長期間の通信契約を念頭に、新規契約での取得がゼロ円や1円で行われていた携帯電話の販売に類似する。CTの場合には、機器本体の価格が数千万円から数億円単位であり、フルメンテナンス保守契約での保守費が（高性能CTの場合）年間3,000～4,000万円であること、さらに法定耐用年数（6年間）で医療機関がそのCTの使用を中止することはまずないであろうことを鑑

みると、このような着想に機器メーカー側が至ることは容易であろう。

CTのLCCを検討するに当たっては、LCCの概念の基本である取得コストと維持コストを算出することは当然であるが、維持コスト、特にX線管球の交換というまれな事故をどのように想定するのか、また取得・維持の各ステージにおける部分最適化ではなく、6年間以上の使用を通してのLCCを、全体最適化するすなわちLCCの最小化の観点から考慮せねばならない。そして、LCCを最適化させるためには、機器メーカーやリース会社の戦略を十分に使用者側（医療機関）が推察することが必須である。

(2)なぜ国公立病院ではCTの調達においてLCCを考慮できないのか

本研究で明らかにした国公立病院を対象とした全国74台の高性能CTの調達実績の調査では、約2割の調達においてLCCを考慮した調達が行われていたが、約8割の調達においてはLCCが考慮されていないものと見受けられた。この点に関しては、本邦の公共入札制度が大きく影響していると思われる。

国公立病院は公的機関であり、一定金額以上の医療機器の調達に際しては、購入、リースのいずれでも入札が必須になる。国公立病院の入札制度は、日本の他の公的機関における入札制度と何ら違いはなく、一般競争入札が基本となり、入札段階における競争性と売買価格の低下が重視される。一方、欧州での入札においては過去の実績や長期的な取引関係を重視しているとされる¹⁹⁾。例えばフランスの公契約においては入札を介した物品購入や役務提供においては低価格化を目的としておらず、継続的な社会全体の発展という理想形が規定されている²⁰⁾。フランスでは最低価格方式による一般競争入札は原則廃止され、総合評価方式（性能や役務の質と、価格の双方を総合的に評価し落札者を決定する方法）による入札が主となり、これは日本が一般競争入札を基本とし、総合評価方式やプロポーザル方式での入札を例外とする流れと逆になる²⁰⁾。

国公立病院を含む日本の官公庁は民法上の契約形態（売買、賃貸借、請負等）により、まず過程を分け、さらには一般競争入札を基本とすることでそれぞれの契約において最も安価で合理的な選択を行っているように見えるが、実はLCCのような長期間・複数年にまたがった包括的なコストの最適化には不向きであり、特に高額医療機器のような製造元の機器メーカーしか調達後の保守・修繕ができない設備への投資においては、調達（購入）コストは一般競争入札で仮に下げられたとしても、その後の維持（保守）コストがほぼ随意契約での発注になり、結

果的にはLCCの高騰を止めることができない。

本邦では、公共建築物で考えると「設計(デザイン)」「施工(建設)」「保守・維持」「廃棄」の全ての過程で入札が行われることになり、各過程で一般競争入札による部分最適化(最低価格化)は行われているように見えるが、LCC全体の最小化や、その建築物を最良の状態数十年にわたり維持・使用し続けるための投資判断を行うことが難しい。昨今、本邦の入札制度の弱点が露呈したものが大阪万博のパビリオン建設問題であろう。デザイン・設計は建築事務所から施設数に応じて提示されたが、建設費用の高騰のためしばしば建設会社が応札せず(入札不調)、または応札額が落札上限額を上回り(入札不落)、着工できない事態に陥ったものである。本来、「設計・建設(施工)・保守・解体」は一連の流れで考えられるべきであり、この一連の流れをLCCで捉え、最適化(最小化)することが公共事業のあるべき姿であろう。しかしながら、これら各過程を業種業態や契約の内容などで細分化し、都度で入札を行っているのが本邦の現状であると思われる。

本稿が示す通り、CTという長期間使用する高額医療機器においても、国公立病院ではLCCの最適化を十分考えることができないと思われるが、その理由は「機器の売買契約」「保守の請負契約」ごとに過程を分けて入札や発注を行う官公庁の思想と同質と考えられる。本研究で扱った国公立病院におけるCT(特に高性能CT)の調達においては、経営学の視点としてのLCCを論じると同時に、入札という公共制度の側面からも政策学的、社会学的な検討が必要であろう。また、財務会計の観点からは、高性能CTを含む高額医療機器は事業年度ごとに均等の減価償却費として会計処理されるため、事業年度ごとの収支を計算するにあたっては実際の購入費等のキャッシュの流れやLCCは考慮されづらい点も指摘されるべきであろう。

(3)リース調達における公的補助金の制約

公益社団法人リース事業協会が2019年9月に実施した“官公庁におけるリース利用等に関する実態調査結果”では、リース会社と官公庁のそれぞれにアンケート調査を行い、様々な施設・設備等の調達におけるリースの利点、課題、今後の展望等について資料をまとめている²¹⁾。その中では、各種施設・設備の調達においてリースを利用する理由として、官公庁側の回答(1,026の官公庁が回答)として「コストを容易に把握できる(47.1%)」「リース期間終了後の物件の処理をリース会社に任せられることができる(40.6%)」「ライフサイクルコストが低い(11.1%)」などの理由が選択されており、LCCの平坦化、最小化のた

めに官公庁においても一部でリースが活用されていることが示されている。

その一方で、同調査ではリース会社へのアンケート調査結果として「官公庁とのリース取引を促進するために期待される施策等」のうち、20%以上のリース会社が「設備を取得した場合にのみ利用できる補助金制度のリース適用」を挙げている。なお、この場合の「取得」とは購入を意味する。公的な交付金・補助金において、その交付・補助を行う機関が政府、国立法人等である場合、「昭和三十年法律第七十九号 補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律(いわゆる補助金適正化法)」に則り交付・補助が行われることが求められる。この補助金適正化法には、国庫からの交付金・補助金の対象が「購入」であることを示唆する文言がある。すなわち「(財産の処分の制限)第二十二條 補助事業者等は、補助事業等により取得し、又は効用の増加した政令で定める財産を、各省各庁の長の承認を受けないで、補助金等の交付の目的に反して使用し、譲渡し、交換し、貸し付け、又は担保に供してはならない。ただし、政令で定める場合は、この限りでない。」と定める条文である²²⁾。

補助対象者が取得する「財産」ということになると、一般的なリース方式(リース会社が所有権を有する)で調達した設備・施設等を、「補助対象者の財産」と見做すことは困難である。事実、このような補助金適正化法がリース調達を想定しておらず、そのため各種公的な交付金・補助金の対象外になっている原因であろうことは、各種の公的資料からも読み解ける²³⁾。なお、この補助金適正化法は地方自治体独自の各種補助金等の制度にも受け継がれるため、政府からの直接の補助金以外の、地方公共団体や政府系の研究機関などからの補助金の規定にも同様の文言が入ることが一般的である。

CTに対しての公的補助金はリース調達時にどのように執行されるのであろうか。例えば令和4年度青森県新型コロナウイルス感染症対策設備等整備事業費補助金では、CT機器を含んでリースで調達する場合は補助対象となるのかという問いに対し、対象経費欄に「使用料及び賃借料」が含まれる事業はリースの場合も補助対象となります、とリースが対象経費であることを明記し²⁴⁾、かつ「新型コロナウイルス感染症への対応として緊急的に整備するものであることから、特に高額な医療機器については、基本的にリースでの整備とすること」とし²⁵⁾、リースによる機器調達を奨励している。しかしこの補助金は補助対象期間が1年間となっているため、その期間に発生するリース料のみが補助対象になり、購入(新規のCT機器の補助上限額は税抜6,000万円)に比してリースの場合には補助事業者が受領できる補助金の額はかな

り少額(高性能CTであってもおそらく調達初年度のリース料は3,000~4,000万円程度であろう)になる。さらに、次年度以降のリース料は、同様の補助金が次年度に存在しても「もはや新規で調達したCTではない」ということになり補助対象外となる。このような場合、リースでの調達を文面上は推奨していたとしても、「補助金を満額充当できる」購入の方に補助事業者(医療機関)が傾くのは、LCCという長期的視野ではなく予算年度単位の短期的視野ではむしろ合理的である。

本研究では国公立病院におけるCTの調達を取り扱ったが、医療機器を含む何らかの設備等を、補助金を活用して取得しようとする場合、リースでの調達は近年において推奨されてはいるものの、短期的視点で見た場合には実際の補助金の受領額減少というデメリットのみが補助事業者(医療機関)に強調されて映り、LCCの考慮という長期的視点とは相容れない要素として、調達に当たる事務担当者を制約するであろうことは容易に想像できる。

設備・備品等をリースで調達すると、公的な交付金・補助金が受け取れない、または購入での調達に比して減額されるという点に関する改善要望は、首都圏一都三県の知事、および五政令市の首長で構成される「九都県市首脳会議」からも上がっており、2017年11月に「リースの有効活用の推進について」という要望書が、知事および政令市長の連名で内閣府特命担当大臣(少子化対策)、財務大臣、文部科学大臣に対して提示されている²⁶⁾。この要望書では「リースの導入について、整備手法の一つとして積極的な選択が可能となるよう、他の整備手法による場合と同様に財政支援を行うこと」と要望しており、具体的には「リース調達」の場合の各種交付金・補助金の補助率・補助上限額等を、「購入での調達」と同様にするように求めている。今後、経営環境が厳しさを増す公的医療分野で、どのような公的補助金が医療機器の調達において整備・活用されるのか考えるとき、LCCの観点からリースでの調達が最適であれば、購入に比して補助金額・補助率が劣後しないような複数年度での財政支援が行われることを期待したい。ただし本来は、本稿で扱ったCTのLCCの計算において、本邦固有の事情である公的補助金をどのように扱うかに関して、取得コストや維持コストとは異なる、あくまで補助的な視座の議論であることも考慮すべきと考える。

(4)本研究の制約

本研究は国公立病院に絞って調査を行った。これは本邦の国公立病院において入札が必須であること、調達情報へのアクセシビリティの観点、および国公立病院が担う社会的使命から国公立病院を研究対象としたものであ

るが、私立の大学病院や民間病院においては高性能CTのLCCに関しては別の戦略、手法があるものと思われる。次に、建築物のLCC算定の際には必須である電気代および廃棄コストに関しては、今回のCT(高性能CT含む)のLCCにおいては算入していない。また、調査当時は日本銀行によるゼロ金利政策が長く続いた時期であり、リース料の算定における金利の影響は考慮されていない。また、本稿ではCTのLCCを6年または10年で計算したが、しばしば現実的に生じていると思われる10年を超えての使用においては、保守・修繕費の増額やセカンドリース等によるLCCの大きな変動が生じうることを付記する。

(5)結 論

入札が基本である国公立病院における高性能CTの調達においては、リース調達の方が購入費と保守・修繕費を合算した調達より、LCCに基く経済合理性が高い場合がある。しかしながら国公立病院においては、LCCの最適化を意識したCTの調達は広く行われている状態ではないことが示された。本邦の公共入札制度上の制約、また公的補助金の制約等によりLCCを考慮したCTの調達が行われていない可能性があるものとする。医療機関においては、高性能CTの調達時にはLCCを検討しながら最善の調達方式を選択することが推奨される。

【補 記】

本稿では割愛した公的病院の調達事務担当者へのインタビュー調査の結果などは、筆頭著者の学位論文「国公立病院における高性能CTの調達：ライフサイクルコストの導入の検討」(横浜市立大学大学院国際マネジメント研究科博士前期課程、修了研究報告書)として横浜市立大学学術情報センターにて閲覧が可能である。本研究にご協力いただいた全ての方々へ深謝申し上げる。

引用文献

- 1) 飯沼 武, 松本 徹, 宮本忠昭, 館野之男, 高木 博, 朝倉和浩. LSCT 検診の一次スクリーニング検査のコスト再評価. 第13回日本CT 検診学会学術集会. 2006. <http://www.radiology.jp/content/files/216.pdf>
- 2) 小林啓孝, 伊藤嘉博, 清水 孝, 長谷川恵一. ライフサイクル・コストニング. スタンダード管理会計(第2版). 東洋経済新報社. 2017. pp.409-14.
- 3) 中島洋行. 日本におけるライフサイクル・コストニングの生成. 経営論集. 2014. 第61巻1号369-85.
- 4) 染谷恭次郎. ライフ・サイクル・コストニングの再認識. 早稲田商学. 1976. 第260号1-18.
- 5) 櫻井通晴. 原価計算と原価管理 ライフサイクル・コストニング 概念とその活用法. JICPAジャーナル. 1990. 第2巻11号38-44.

- 6) Canadian Association of Radiologists. Lifecycle Guidance for Medical Imaging Equipment in Canada. 2013. <https://car.ca/wp-content/uploads/car-lifecycleguidance-mainreport.pdf>
- 7) Nisreen Hj, Salloom Aj, Omer Nm. Medical Devices Service Life Cycle Cost Management in Al Karak Hospital as a Case Study. *J Account Mark*. 2015;4(2):1000134.
- 8) Sherman JD, Raibley LA, Eckelman MJ. Life Cycle Assessment and Costing Methods for Device Procurement: Comparing Reusable and Single-Use Disposable Laryngoscopes. *Anesth Analg*. 2018;127(2):434-43.
- 9) Hospodková P, Kudrna P, Rogalewicz V. Total Cost of Ownership as a Management Tool for Medical Devices Planning: A Case Study of a ST-Analyzer in Perinatology. XV Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing (MEDICON 2019), IFMBE Proceedings. 2020;76:1078-84.
- 10) Kalhor R, Norouzi S, Kiaei MZ, et al. The Calculation of the Costs of CT-scan Services at Shahid Rajaei Hospital in Qazvin, Iran Using the ABC Model and Comparison with the Tariff of the Iranian Ministry of Health. *J Health Rep Technol*. 2020;6(2):e100901.
- 11) 荒井 耕. 設備機器投資の経済性計算：戦略遂行マネジメントとしての管理会計(1). 病院. 2012. 第71巻5号402-5.
- 12) 法坂千代. 高額医療機器(MRI)に対する医療機関の投資行動分析：アンケート調査を通じて. 一橋大学国際・公共政策大学院修士論文. 2009. <https://www.ipp.hit-u.ac.jp/consultingproject/2009/CP09Housaka.pdf>
- 13) 橋本千代, 別所俊一郎. MRIの導入と利用：アンケート調査による検証. *社会保障研究*. 2011. 第47巻2号175-89.
- 14) 今井信也, 小川俊夫, 赤羽 学, 今村知明. わが国における磁気共鳴画像装置(MRI)導入による採算性に関する一考察：病床規模別, 都道府県別MRI一台あたり収支差の推計とその格差の要因分析. *医療情報学*. 2014. 第34巻3号141-9.
- 15) 古井健太郎. 医療機関における設備機器投資の意思決定実務に関する事例研究：済生会川口総合病院における事後評価を利用した取り組み. *原価計算研究*. 2018. 第42巻1号71-82.
- 16) 古井健太郎, 阪口博政. 公的病院における設備投資の意思決定に関する事例研究：意思決定プロセスと意思決定要因に関する分析. *原価計算研究*. 2020. 第44巻1号75-87.
- 17) 古井健太郎. 医療機関における設備機器投資の意思決定に関する考察：3病院へのインタビュー調査を通じて. *松山大学論集*. 2020. 第32巻1号51-72.
- 18) 山城 恒雄. 高額医療機器(画像診断機器)の調達における「トータルコスト」の概念の有用性. 令和3年度YCU病院経営プログラム特別研究報告書. 2021. 235-44.
- 19) 木下誠也. 入札契約制度の変遷. *建設業しんこう*. 2013. 第450号10-1.
- 20) 水野圭子. フランスにおける公契約. *法学志林*. 2016. 第113巻3号1-28.
- 21) リース事業協会. 官公庁におけるリース利用等に関する実態調査結果. 2019. (2023年2月25日閲覧) https://www.leasing.or.jp/studies/docs/20191015_2.pdf
- 22) 補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律(昭和三十年法律第七十九号). e-Gov法令検索 <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=330AC0000000179>
- 23) 内閣府. 令和3年 地方分権改革に関する提案募集 提案事項(文部科学省 第1次回答). 2021. (2023年8月30日閲覧) https://www.cao.go.jp/bunken-suishin/teianbosyu/doc/r03/tb_r3_ko_kal_11_1_mext.pdf
- 24) 青森県. 令和4年度新型コロナウイルス感染症対策設備等整備事業費補助金に関するQ & A. 2022. (2023年6月18日閲覧) https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kenko/hoken/files/r4_qanda.pdf
- 25) 青森県. 令和4年度青森県新型コロナウイルス感染症対策設備等整備事業実施要綱. 2022. (2023年6月18日閲覧) https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kenko/hoken/files/r4_zissiyoko_syuusei.pdf
- 26) 九都県市首脳会議. リースの有効活用の推進について. 2017. (2023年3月5日閲覧) http://www.9tokenshi-syunoukaigi.jp/news/171120_youbou_chibashi.pdf

Procurement of high-end CT scanners in public hospitals: A survey from the perspective of life-cycle costs

Tsuneo Yamashiro^{1,2,3)}, Shuichi Ito^{1,4)}, Koji Hara¹⁾, Haruhiko Fujisaki¹⁾

¹⁾Yokohama City University Graduate School of International Management

²⁾Department of Radiology, St. Luke's International Hospital

³⁾Department of Radiology, Yokohama City University Graduate School of Medicine

⁴⁾Department of Pediatrics, Yokohama City University Graduate School of Medicine

Abstract

Objective: We investigated whether public hospitals in Japan, which undergo public bidding to procure computed tomography (CT) scanners (particularly high-end CT scanners), consider the life-cycle costs (LCCs) in the process of the public procurement. We also sought to determine whether purchasing or leasing is more economically reasonable when LCCs are calculated over certain periods (here, 6 or 10 years, which is the typical usage period of CT scanners) in public hospitals.

Materials and Methods: We first calculated the LCCs of four CT scanners (for 10 years) that were recently procured by Yokohama City University Hospital. Further, the LCCs were calculated based on public information such as the Official Gazette of the Japanese Government for the procurement of high-end CT scanners at public hospitals between 2017 and 2022 (74 scanners). When calculating the LCCs, we used the public information and obtained cooperation from three CT manufacturers to calculate two types of LCC (for 6 years): one that separately calculated the purchase and the maintenance/repair costs, and another that calculated all costs through leasing.

Results: Regarding the four CT scanners procured in Yokohama City University Hospital, even taking into account public financial support from local governments, the 10-year LCCs for two of these CT scanners were lower for lease procurement compared to the combined purchase and maintenance/repair costs. Our survey of the publicly available information revealed that only 15 of 74 high-end CT scanners (20.3%) were deemed to have been procured with the consideration of LCCs at public hospitals nationwide. For two of the three CT manufacturers of high-end CT scanners, the calculated total LCCs for lease procurement were lower than the combined purchase and maintenance/repair costs (for the 6-year period).

Conclusions: Our LCC calculations demonstrated that when a public hospital procures a high-end CT scanner in Japan, leasing can be more economically reasonable than procuring with the combination of separated costs of purchase and maintenance/repair. Based on this study's results, it can be recommended that all healthcare institutions carefully consider the LCCs for the optimal procurement of high-end CT scanners.

Keywords

Computed tomography, Life-cycle cost, Public bidding, Hospital management

Received: January 14, 2026 Accepted: March 25, 2026

Corresponding author: Tsuneo Yamashiro

Department of Radiology, St. Luke's International Hospital

9-1 Akashi-cho, Chuo-ku, Tokyo 104-8560, Japan

E-mail: clatsune@yahoo.co.jp