

# Time-Driven Activity-Based Costing分析による診療放射線技師の静脈確保の原価計算の試み—タスクシフト前後の造影CT検査における比較—

*Cost Calculation of intravenous catheterization for Radiological Technologists by Time-Driven Activity-Based Costing*  
— Comparison in contrast-enhanced CT examination before and after task shift —

坂野 大樹<sup>1)※</sup>, 西沢 悠花<sup>2)※</sup>, 谷 祐児<sup>3)</sup>, 小笠原 克彦<sup>4)※</sup>

1) 経営管理修士(専門職) 日本医療大学 総合福祉学部 介護福祉マネジメント学科

2) 北海道大学 医学部保健学科 放射線技術科学専攻(学生)

3) 経営管理修士(専門職), 博士(商学) 旭川医科大学病院 経営企画部/北海道大学大学院 保健科学研究所

4) 経営管理修士(専門職), 博士(医学) 北海道大学大学院 保健科学研究所

※ 共同筆頭著者

**Key words:** Task shift, Cost Calculation, Vein Securement, Radiological Technologists, Contrast-enhanced CT examination

## 【Abstract】

The 2021 revision of the Radiological Technologists Act has enabled radiological technologists to perform intravenous catheterization and needle removal, but there are currently no reports on the economic efficiency of these tasks. Hence, trial calculation by cost accounting using Time-Driven Activity-Based Costing was attempted to evaluate the economic efficiency of radiological technologists performing these tasks in contrast CT examinations. The labor cost of contrast CT examinations was calculated based on the following: 1) one radiological technologist and one nurse, 2) one radiological technologist, 3) one radiological technologist and one nurse stationed in the CT examination room, 4) two radiological technologists. Results revealed that the labor cost per contrast CT examination was as follows: 1) 870 yen, 2) 578 yen, 3) 970 yen, and 4) 955 yen.

## 【要旨】

2021年に診療放射線技師による静脈路確保などが可能となったが、それによる人件費や検査時間の変化に関しては現在のところ報告されていない。そこでタスクシフトにより造影CT検査で診療放射線技師が静脈路確保などを行うことによる人件費などへの効果検討を目的とし、Time-Driven Activity-Based Costingを用いた原価計算による試算を試みた。造影CT検査において1) 診療放射線技師1人と看護師1人、2) 診療放射線技師1人、3) 診療放射線技師1人とCT検査室常在の看護師1人、4) 診療放射線技師2人での人件費を算出した。造影CT検査1件当たりの人件費は1) 870円、2) 578円、3) 970円、4) 955円となった。

## 1. 背景

わが国では、地域医療構想の実現をはじめとした医療提供体制の改革に取り組んでいるが、少子高齢化の

進展や、人口減少に伴う医療人材の不足、医療従事者の働き方改革といった新たな課題への対応が求められている。このような状況の中、2040年の医療提供体制を見据え、地域医療構想の実現だけでなく、医師・医療従事者の働き方改革、実効性のある医師偏在対策を三位一体で推進している<sup>1)</sup>。2021年5月21日に成立した「良質かつ適切な医療を効率的に提供する体制の確保を推進するための医療法などの一部を改正する法律」では、「各医療関係職種の専門性の活用」が目標の一つとして掲げられており、タスクシフト/タスクシェアを推進することで医師の負担を軽減し、医療関係職種がより専門性を生かせるよう、各職種の業務範囲の拡大を行うように提言され、診療放射線技師法の改正も含まれている。

2021年10月1日、新たな診療放射線技師法が施行され、タスクシフトにより一定の講習の下、看護師の業務の一部を診療放射線技師が行えるようになり、以下の6つの行為を診療放射線技師が行うことが可能と

SAKANO Daiki, MBA<sup>1)</sup>, NISHIZAWA Yuka<sup>2)</sup>,

TANI Yuji, MBA, Ph.D.<sup>3)</sup>,

OGASAWARA Katsuhiko, MBA, Ph.D.<sup>4)※</sup>

1) Department of Care Work and Management, Faculty of Comprehensive Social Work, Japan Healthcare University

2) Department of Health Sciences, School of Medicine, Hokkaido University

3) Department of Medical Informatics and Hospital Management, Asahikawa Medical University/Department of Health Sciences, School of Medicine, Hokkaido University

4) Faculty of Health Sciences, Hokkaido University

\* E-mail : oga@hs.hokudai.ac.jp

Received August 22, 2023; accepted February 19, 2024

なった<sup>2)</sup>。

- 1) 造影剤を使用した検査やRI検査のために静脈路を確保する行為、抜針および止血を行う行為
- 2) RI検査のためにRI検査医薬品を注入するための装置を接続し、当該装置を操作する行為
- 3) 動脈路に造影剤注入装置を接続する行為（動脈路確保のためのものを除く）、動脈に造影剤を投与するために造影剤注入装置を操作する行為
- 4) 下部消化管検査において、注入した造影剤や空気を吸引する行為
- 5) 上部消化管検査において、挿入した鼻腔カテーテルから造影剤を注入する行為、当該造影剤の投与が終了した後に鼻腔カテーテルを抜去する行為
- 6) 医師または歯科医師が診察した患者について、その医師または歯科医師の指示を受け、病院または診療所以外の場所に出張して行う超音波検査

タスクシフト前の従来の造影CT検査においては、看護師は静脈路を確保後、検査実施後の抜針までの間、CT検査室に随伴するの必要があり、診療放射線技師が造影検査のたびに看護師を呼び出す必要があった。このため造影検査のたびに静脈路確保のために看護師を呼び出してから到着するまでの待ち時間や、造影検査に関する一連の業務に携わる看護師の業務負担があった。

そこで本研究では、各医療機関で応用可能な診療放射線技師のタスクシフトによる経済評価モデルを提案することを目的として、医師・医療従事者の働き方改革の推進の項目の一つである「業務の移管や共同化(タスクシフトやタスクシェア)」について、造影CT検査を取り上げ、その影響を評価した。従来、看護師が行っていた静脈路確保・抜針などの造影CT検査に係る業務を、タスクシフト/タスクシェアにより診療放射線技師が行うことで、検査にかかる人件費や検査時間にどのような効果があるか評価するために、造影CT検査1件当たりの診療放射線技師もしくは看護師が、静脈路確保などの検査に関連する一連の業務にかかる時間を推定し、時間主導型活動基準原価計算 (Time-Driven Activity-Based Costing: 以下、TD-ABC) により原価の把握を試みた。

## 2. 方法

本研究の方法は以下の通りである。

- 1) 造影CT検査1件に必要なProcessおよびActiv-

ityを洗い出し、人（診療放射線技師・看護師・患者）および情報の動きを整理する。

- 2) その後、各Activityにかかる時間と対応するスタッフを設定し、条件の違いにより4つの想定シナリオに分けて検討する。
- 3) 4つの想定シナリオに対し、各スタッフの業務時間および原価を計算する。
- 4) 4つの想定シナリオに対し、感度分析を行う。
- 5) タスクシフト前後の人件費および検査時間の変化を確認する。

各シナリオに係る原価をTD-ABCによって計算した。造影CT検査におけるProcessおよび各Activityの所要時間については、北海道内の4病院での検査の流れを参考にして設定し、スタッフの給与単価については、わが国の賃金構造の実態を詳細に把握することを目的とした調査である、厚生労働省の賃金構造基本統計調査の結果を用いた<sup>3)</sup>。

本研究では、造影CT検査の原価計算方法としてTD-ABCを試みた。原価計算は、原価を「直接費」と「間接費」に分けて行う<sup>4)</sup>。直接費とは、原価計算を行う対象（原価対象）に対して直接認識される費用のことであり、今回の研究においては、診療放射線技師および看護師の人件費が該当する。これに対し間接費とは、原価対象に対し直接的には認識されない費用のことであり、複数の製品・サービスにまたがって使用される装置やシステムの購入費・維持費、水道光熱費、管理者や事務員などに原価対象製品に間接的に関わる従業員の給料などである。ここでTD-ABCとは、2004年にR.S.KaplanとS.R.Andersonにより考案された、間接費を製品に関連付けるための原価計算手法の一つである。TD-ABCでは、まず原価計算対象である製品やサービスを提供するためのActivityを把握し、Activityごとの原価 [円] を求める際に当該部門のCapacity Cost Rate (CCR) [円/分] に各Activityの時間を乗じることで原価を計算する。またCapacity Cost Rateは式 (1) により求められる<sup>5)</sup>。

$$\begin{aligned} \text{Capacity Cost Rate [円/分]} \\ = \text{当該部門のコスト [円]} / \\ \text{部門の資源の実際の生産能力 [分]} \cdots \cdots \text{式 (1)} \end{aligned}$$

活動1件当たりの所要時間の見積もりには、従業員のヒアリングや管理者の直接観察が用いられる。この際、時間の精度は重要ではなく、ほぼ正しければ十分である。また分母の実際の生産能力は、理論的な生産

能力（時間）から作業に費やしていない時間（休憩時間、研修時間）などを控除した数値であり、理論的生産能力の約80%とされると報告されている<sup>5)</sup>。TD-ABCでは、従来の原価計算方法よりも分析コストを抑え、より簡易的に原価を算出することが可能である。

放射線領域においても現在までに数多くのTD-ABCを用いた研究がなされているが<sup>6,7,8,9)</sup>、診療放射線技師を対象としたものは少ない<sup>10)</sup>。

今回の研究におけるCapacity Cost Rateは、診療放射線技師および看護師の1分当たりの給与額とした。

## 2.1 造影CT検査における条件の設定と想定シナリオ

本研究では、造影CT検査についてCT検査室の運用の異なる2シナリオを設定した。さらにそれぞれのタスクシフト後の2シナリオを設定し、合計4つのシナリオを想定し検討した。

シナリオ1および2は、造影CT検査件数が限られておりCT検査室に常在の看護師が配置されていないケースでのタスクシフト前後の想定シナリオであり、北海道内の病床数200～300床規模の2病院の人員配置およびオペレーションを参考とした。

またシナリオ3および4は、前室（待合室や処置室を含む）で静脈路確保を担当する看護師およびCT検査室に常在して造影CT検査に関連した業務を担当する看護師が配置されているケースのタスクシフト前後の想定シナリオである。北海道内の500床以上、造影CT検査件数の割合が半数程度、複数のCT装置を運用し、CT装置1台1日当たり30～40件の検査を行っている2病院の人員配置およびオペレーションを参考とした。なお、シナリオ3および4では、患者への検査説明や静脈路確保などはCT検査室以外の場所で行う運用であり、検査待ちの患者が更衣や静脈路確保を行っている間に、別の患者の検査を行う運用であった。なお今回、設定した想定シナリオは下記の通りである。

- 1) タスクシフト前の状態で、検査を診療放射線技師1人と造影CT検査を行う際にナースステーションの看護師1人に依頼を行う場合
- 2) タスクシフト後の状態で、診療放射線技師1人により全ての業務を行う場合
- 3) タスクシフト前の状態で、検査を診療放射線技師1人とCT検査室に常在する看護師1人で業務を行い、静脈路確保は前室などで行う場合
- 4) タスクシフト後の状態で、検査を診療放射線技師2人で業務を行い、静脈路確保は前室などで行う場合

大分類をProcessとし、「前室での処置」「本人確認」「前処置」「検査実施」「後処置」「検像」を設定した。次に、各Processの具体的な活動内容をActivityとし、それぞれの活動にかかる時間とした。また検査中の業務構造の把握のために、診療放射線技師・看護師・患者のそれぞれの活動時に滞在する場所をCT検査待合室、CT検査室、CT検査操作室、スタッフステーションに分け、活動の間の移動の可視化を試みた。また情報についても同様に、矢印を用いてどの場所からどの場所へ移動したかを可視化した。

各シナリオの作成は診療放射線技師経験10年～30年を有する共同研究者と検討の上、モデルとなった病院の診療放射線技師の確認を経て設定した。

### 2.1.1 活動時間の設定～シナリオ1：診療放射線技師1人、看護師1人（タスクシフト前）

シナリオ1の業務構造をTable 1に示す。看護師が静脈路確保から抜針までの検査に随伴するシナリオのため、看護師への依頼や、看護師がナースステーションからCT検査室に移動する時間が発生する。なお、参考とした病院の運用に倣い、No.9、No.16の看護師の移動時間は診療放射線技師が患者説明や検査後の案内などを並行して行うため、検査時間にはカウントせず看護師の人件費の算出のみにカウントした。またNo.21、No.22の検像やPACSへの転送は、看護師が静脈路確保などの対応を行っている時間と並行して行う運用であったため、検査時間にカウントしていない。

### 2.1.2 活動時間の設定～シナリオ2：診療放射線技師1人（タスクシフト後）

シナリオ2の業務構造をTable 2に示す。診療放射線技師が1人で静脈路確保から抜針までを行うことで、看護師の造影CT検査への関与がなくなった。

### 2.1.3 活動時間の設定～シナリオ3：診療放射線技師1人、CT検査室に常在する看護師1人（タスクシフト前）

シナリオ3の業務構造をTable 3に示す。診療放射線技師1人とCT検査室に常在の看護師1人が造影CT検査に係る業務に携わり、静脈路確保はCT検査室に入る前に前室などに常在する看護師が行う運用である。なお、前室などに常在する看護師とは、CT検査室の前室、待合室および病院全体の処置室などで、造影CT検査を受ける患者の採血や静脈路確保を行う全ての看護師を指し、特定の看護師を指すものではないため本

Table 1 Scenario 1: One radiological technologist and One nurse (before task shift)

Process	Activity	No	Waiting room	Examination room	Control room				Nurse station	Time (min)	Time(min) (Radiological technologist)	Time(min) (nurse)	Cost (yen)
					CT	RIS	Inspection system	PACS					
Identification	Patient information / Examination method	1	□							0			
		2	□		⇐	⇐○				1	1		
Pre-processing	Request to nurse	3	□	←	○⇒				⇒△	0.5	0.5		
	Patient guidance	4	□←	←	←○					0.2	0.2		
		5	□⇒○→	⇒→							1	1	
	Inspection explanation / Change instructions	6		□○						4	4		
	Set up	7		□○						1.5	1.5		
8			□○→	→					0.2	0.2			
Examination	Patient confirmation and vein securing	9		□⇐	○				⇐△	(2)		2	
		10		□△						3	3	3	
		11		□△⇒	⇒○					0.2	0.2	0.2	
	Start position / Condition selection	12		□	△○					1	1	1	
Inspection	13		□	△○					5	5	5		
Post-processing	State confirmation / Needle removal	14		□⇐←	⇐△←○					0.2	0.2	0.2	
		15		□△○						1	1	1	
		16		□○△⇒					⇒	(2)		2	
	Guiding patients / Changing clothes / Tidying up	17	⇒←	⇒□←○						1	1		
		18	○→	→						0.5	0.5		
		19		○						2	2		
20		○→	→						0.2	0.2			
Inspection	Transfer to inspection system	21			○⇒	⇒	⇒			(2)	(2)		
	Transfer to PACS	22					○⇒	⇒		(1)	(1)		
Total									22.5min	22.5min	14.4min	870yen	

○ : Radiological technologist    △ : Nurse    □ : Patient  
 → : Movement of radiological technologist    ⇒ : Movement of nurse    ⇒ : Movement of patient    ⇐ : Transfer of information

Table 2 Scenario 2: One radiological technologist (after task shift)

Process	Activity	No	Waiting room	Examination room	Control room				Nurse station	Time (min)	Cost (yen)
					CT	RIS	inspection system	PACS			
Identification	Patient information / Examination method	1	□							0	
		2	□		⇐	⇐○				1	
Pre-processing	patient guidance	3	□←	←	←○					0.2	
		4	□⇒○→	⇒→						1	
	Inspection explanation / Change instructions	5		□○						4	
Examination	Set up	6		□○						1.5	
		7		□○						3	
	Patient confirmation and vein securing	8		□○→	→					0.2	
	Start position / Condition selection	9		□	○					1	
10			□	○					5		
Post-processing	State confirmation / Needle removal	11		□←	←○					0.2	
		12		□○						1	
	Guiding patients / Changing clothes / Tidying up	13	⇒←	⇒□←○						1	
		14	○→	→						0.5	
		15		○						2	
16		○→	→					0.2			
Inspection	Transfer to inspection system	17			○⇒	⇒	⇒			2	
	Transfer to PACS	18					○⇒	⇒		1	
Total									24.8min	578yen	

○ : Radiological technologist    □ : Patient  
 → : Movement of radiological technologist    ⇒ : Movement of patient    ⇐ : Transfer of information

Table 3 Scenario 3: One radiological technologist and one nurse stationed in the CT examination room (before task shift)

Process	Activity	No	Waiting room	Examination room	Control room				Nurse station	Time (min)	Time(min) (Radiological technologist)	Time(min) (nurse)	Cost (yen)
					CT	RIS	Inspection system	PACS					
Pre-processing in the front room	Inspection explanation / Change instructions	1	□◆							0.2	0.2	0.2	
		2	□◆							4	4	4	
	Patient confirmation and vein securing	3	□▲							3	3	3	
Identification	Patient information / Examination method	4	□		△←⇐	←⇐○				0	0.3	0.3	
Pre-processing	Patient guidance	5	□←	←	←○△					0.2	0.2	0.2	
		6	□⇐○→	⇐→	←△					1	1	1	
	Set up	7		□○△						1	1	1	
		8		□○→△⇒	→⇒					0.2	0.2	0.2	
Examination	Start position / Condition selection	9		□	△○					1	1	1	
	Inspection	10		□	△○					5	5	5	
Post-processing	State confirmation / Needle removal	11		□←←	←△←○					0.2	0.2	0.2	
		12		□△○						1	1	1	
	Guiding patients / Changing clothes / Tidying up	13	⇐←	⇐□←○△⇒						1	1	1	
		14	○→	→	△					0.2	0.2	0.2	
		15		○	△					2	2	2	
16		○→	→△					0.2	0.2	0.2			
Inspection	Transfer to inspection system	17			△○⇒	⇒	⇒			(2)	(2)	(2)	
	Transfer to PACS	18			△		○⇒	⇒		(1)	(1)	(1)	
Total									20.5min	20.5min	20.5min	970yen	

○ : Radiological technologist △ : Nurse □ : Patient ▲ : Nurse in the front room ◆ : Front room reception staff  
 → : Movement of radiological technologist ⇐ : Movement of nurse ⇐→ : Movement of patient ⇐⇒ : Transfer of information

Table 4 Scenario 4: Two radiological technologists (after task shift)

Process	Activity	No	Waiting room	Examination room	Control room				Nurse station	Time (min)	Time(min) (Radiological technologist)	Time(min) (nurse)	Cost (yen)
					CT	RIS	Inspection system	PACS					
Pre-processing in the front room	Inspection explanation / Change instructions	1	□◆							0.2	0.2	0.2	
		2	□◆							4	4	4	
	Patient confirmation and vein securing	3	□▲							3	3	3	
Identification	Patient information / Examination method	4	□		●←⇐	←⇐○				0.3	0.3	0.3	
Pre-processing	Patient guidance	5	□←	←	←○●					0.2	0.2	0.2	
		6	□⇐○→	⇐→	←●					1	1	1	
	Set up	7		□○●						1	1	1	
		8		□○→●⇒	→⇒					0.2	0.2	0.2	
Examination	Start position / Condition selection	9		□	●○					1	1	1	
	Inspection	10		□	●○					5	5	5	
Post-processing	State confirmation / Needle removal	11		□←←	←●←○					0.2	0.2	0.2	
		12		□●○						1	1	1	
	Guiding patients / Changing clothes / Tidying up	13	⇐←	⇐□←○●⇒						1	1	1	
		14	○→	→	●					0.2	0.2	0.2	
		15		○	●					2	2	2	
16		○→	→●					0.2	0.2	0.2			
Inspection	Transfer to inspection system	17			●○⇒	⇒	⇒			(2)	(2)	(2)	
	Transfer to PACS	18			●		○⇒	⇒		(1)	(1)	(1)	
Total									20.5min	20.5min	20.5min	955yen	

○ : Radiological technologist A ● : Radiological technologist B □ : Patient ▲ : Nurse in the front room ◆ : Front room reception staff  
 → : Movement of radiological technologist A ⇒ : Movement of radiological technologist B ⇐→ : Movement of patient ⇐⇒ : Transfer of information

Table 5 Cost setting for each occupation and Capacity Cost Rate (CCR)

Occupation	Type	Standard valu (0 years)	Value obtained by multiplying the standard value by the ability/experience adjustment index					
			1 year	2 years	3 years	5 years	10 years	20 years
Radiological technologist	Hourly wage [yen]	1,397	1,608	1,763	1,790	1,885	2,054	2,558
	CCR=Salary per minute [yen]	23.3	26.8	29.4	29.8	31.4	34.2	42.6
Nurse	Hourly wage [yen]	1,438	1,655	1,815	1,842	1,940	2,114	2,633
	CCR=Salary per minute [yen]	24.0	27.6	30.3	30.7	32.3	35.2	43.9
Ratio when Standard valu is 100%		100%	115%	126%	128%	135%	147%	183%

研究のタスクシフト対象としない。診療放射線技師は、患者誘導・ポジショニング・撮影・片付け・検像などのCT検査に関する一連の業務に携わる。CT検査室に常在する看護師は、造影CT検査に関連する造影剤注入時の対応、検査後の抜針を担当するものとし、今回の研究で参考とした病院の運用に倣い、看護師は基本的に患者案内や検査台の昇降などを行わない。また前室で受付スタッフによる受け付けや更衣指示などの業務があるが、本研究の診療放射線技師と看護師のタスクシフトに影響がないため、受付スタッフの人件費は検査コストに考慮していない。

なお、No.17、No.18の検像および画像データの送信は、参考とした病院の運用に倣い、看護師が患者対応をしている時間に診療放射線技師が並行して対応するため検査時間にカウントしていない。

#### 2.1.4 活動時間の設定～シナリオ4：診療放射線技師2人（タスクシフト後）

シナリオ3よりCT検査室に常在する看護師の業務を、診療放射線技師にタスクシフトしたシナリオ4の業務構造をTable 4に示す。診療放射線技師2人が業務を分担して検査を行うことを想定した。診療放射線技師Aは、前室からCT検査室への患者誘導・ポジショニング・抜針・片付けなどの患者対応業務を主に担い、診療放射線技師Bは、CT検査操作室で装置を操作し、患者情報や検査方法の確認、検査実施・検像業務を行う設定とした。

シナリオ3と同じく、No.17およびNo.18の患者対応を主に担う診療放射線技師Aが患者誘導や静脈路確保などを行っている間に、診療放射線技師Bが並行して対応するものとして検査時間にカウントしていない。

#### 2.2 造影CT検査に従事するスタッフの費用設定および感度分析

各職種の時給 [円] およびCapacity Cost Rate = 1

分当たりの給与 [円] は、令和4年賃金構造基本統計調査による職種別平均賃金（時給換算）データ<sup>3)</sup>を引用しTable 5の通りとし、基準値は診療放射線技師で23.3円/分、看護師で24.0円/分とした。

また原価に大きく影響を与える要因であるスタッフの給与は、勤務先・能力・役職・勤続年数により変化すると考えられることから、給与を変数とした感度分析を行った。感度分析とは、計画や予想を立てる際に、ある数値が予測値から変動したとき、連動して動く別の数値がどれだけ変化するかを見る分析である。感度分析により計画やモデルの安定性や危険度、柔軟性を明らかにすることが可能となる。本研究では、診療放射線技師および看護師の給与の基準値に能力・経験調整指数を乗じた値の通り、1年～20年の間で変動させた金額を変動幅として検討した。変動幅は令和4年賃金構造基本統計調査による職種別平均賃金（時給換算）データ<sup>3)</sup>における変動幅に倣い、基準値（0年＝勤続年数0年）を100%として0年100%～20年183%とした。

## 3. 結果

### 3.1 造影CT検査に対する費用および検査時間

造影CT検査に要するスタッフの人件費の計算結果をTable 6に示す。基準値での給与額は、シナリオ1では診療放射線技師1人524円、看護師1人346円、合計870円と算出した。シナリオ2では診療放射線技師1人で578円と算出した。シナリオ3では診療放射線技師1人478円、看護師1人492円、合計970円と算出した。シナリオ4では診療放射線技師2人合計で955円と算出した。検査時間は、シナリオ1では22.5分、シナリオ2では24.8分、シナリオ3および4では20.5分となった。

### 3.2 給与を変数とした感度分析

給与を変数としたときの人件費の変化範囲をTable

Table 6 Staff labor costs, examination time, and Sensitivity analysis

Scenario No	examination time(minutes)			Labor cost (Standard valu)[yen]			Sensitivity analysis (100~183%)[yen]
	Radiological technologist	Nurse	Total	Radiological technologist	Nurse	Total	
Scenario 1 One radiological technologist and One nurse(before task shift)	22.5	14.4	22.5	524	346	870	870 ~ 1,591
Scenario 2 One radiological technologist (After task shift)	24.8		24.8	578		578	578 ~ 1,057
Scenario 3 One radiological technologist and One nurse stationed in the CT examination room (before task shift)	20.5	20.5	20.5	478	492	970	970 ~ 1,774
Scenario 4 Two radiological technologists (after task shift)	20.5		20.5	955		955	955 ~ 1,748

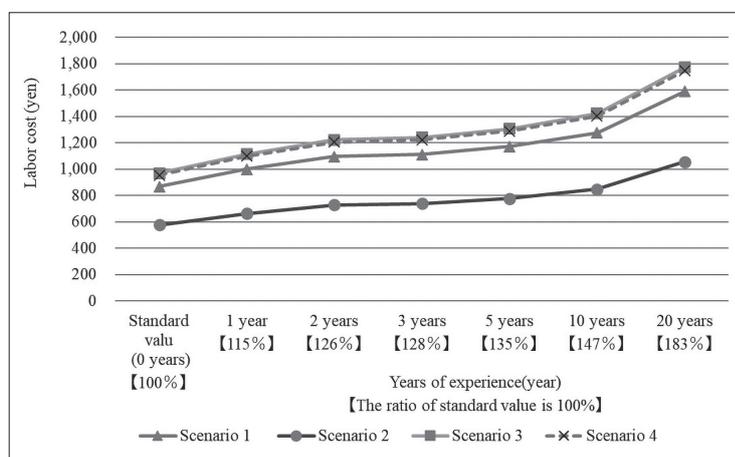


Fig. 1 Cost changes due to salary

6およびFig.1に示す。診療放射線技師および看護師の給与額を経験に応じた変化により100~183%で変動して算出した。シナリオ1(診療放射線技師1人,看護師1人)では870~1,591円,シナリオ2(診療放射線技師1人)では578~1,057円,シナリオ3(診療放射線技師1人とCT検査室に常在する看護師1人)では970~1,774円,シナリオ4(診療放射線技師2人)では955~1,748円の範囲となった。当然ではあるが,配置する人員の経験年数が長い場合に人件費が高くなる結果が示唆された。

## 4. 考察

### 4.1 TD-ABCによる分析とタスクシフトに関する評価の有用性

本研究では,先行研究を参考とし<sup>6,7,8,9,10</sup>,TD-ABCにより造影CT検査におけるProcessおよびActivity

にかかる人件費と時間を診療放射線技師と看護師に分けて整理した(シナリオ1および3)。その上で,看護師が担っている業務を診療放射線技師にタスクシフトすることを想定したシナリオ2および4を作成した。

造影CT検査業務では,従来は看護師が行っていた静脈路確保に関連する業務の診療放射線技師へのタスクシフトについて,TD-ABCの手法を用いて分析・評価したことで,診療放射線技師と看護師が関わっているProcessおよびActivityが明瞭となり,タスクシフト時の人件費や時間の変化が容易に捉える

ことができた。このことから,TD-ABCを造影CT検査のタスクシフトに関する分析・評価に使用することは有用性が高いと考えられる。

また先行事例では,他の放射線業務についてTD-ABCを用いた評価について言及していることから,造影CT検査だけでなく他の診療放射線技師の業務においても,同様の手法を用いてタスクシフトに関する分析・評価を行うことが可能であると示唆された。

### 4.2 タスクシフト前後の比較

本研究で,タスクシフト前後の造影CT検査の業務構造と要する費用が明らかになった。シナリオ1と2を比較すると,費用については292円,約34%削減されている。これは,看護師が行っていた業務を診療放射線技師が行うことにより看護師分の人件費が削減できたことによるものである。また検査時間についてはシナリオ1より2の方が2.3分長くなった。これは,シ

ナリオ1での看護師への造影依頼や移動時間が短縮するものの、看護師の移動中や静脈路確保中に並行して行っていた他のActivityを、診療放射線技師が1人で順に行うことになったためと考えられる。看護師への依頼時間は0.5分、看護師の移動を2分と想定しているが、現場では造影CT検査を担当する看護師の業務状況により、この時間が大幅に延長することもしばしば経験することであり、診療放射線技師1人で業務を行うことで検査時間の変動の可能性がなく、看護師の人件費を抑えられることが明らかとなった。また看護師が検査に随伴する必要がないため、看護師がその分の業務時間を他の業務に従事できるようになると考えられる。

次に、シナリオ3と4を比較すると、費用はシナリオ3では970円、シナリオ4では955円とシナリオ4が15円、約1.5%安くなり、検査時間についてはCT検査室内での運用が変わっていないことから変動がなかった。費用の変化は、診療放射線技師と看護師のCapacity Cost Rateの差によるものである。検査時間の変化については、両シナリオとも静脈路確保を前室の要員が行うことから、CT検査室スタッフのタスクシフトによる影響がなかったことによると考えられる。

以上より、タスクシフトの前後を比べると、シナリオ1と2の比較から、タスクシフトにより診療放射線技師1人で造影CT検査を実施することによる費用の軽減と検査時間の延長の可能性が示唆された。またシナリオ3と4の比較から、造影CT検査に関わるスタッフが看護師から診療放射線技師に代わっても、費用や検査時間に影響がないことが示唆された。

#### 4.3 本研究の限界と今後の展望

本研究では、造影CT検査における各Processおよび各Activityの所要時間については、4病院での検査の状況を参考の上、当該病院の診療放射線技師にヒアリングを行って設定した。しかし、細かな業務の内容・流れ・時間などは施設ごとに異なり、実際の業務はより複雑で状況に応じて多様な業務を並行かつ連続して行うため、一概に確定することは難しい。今後は、個別の医療機関ごとの状況を調査することでより厳密なシナリオ設定や業務構造を作成することが可能となり、診療放射線技師の静脈路確保・抜針の費用対効果を分析することができると考えられる。

また費用と時間の面だけでなく、診療放射線技師が静脈路確保・抜針の業務を担っても、シナリオ3の

ような運用の病院にとっては費用と時間がほぼ変わらないことが分かった。これは、人員配置の自由度に寄与するものと考えられる。今後、ますます働き手の人口減少が見込まれる中で、看護師の採用が難しい場合や、インフルエンザやCOVID-19のような自宅待機が必要な感染症で静脈路確保・抜針を担当する看護師を突発的に確保できない場合に、診療放射線技師が代替することが可能であり、安定した造影CT検査の遂行体制確保につながるものと考えており、今後の研究課題としたい。

ただし、臨床現場では、造影CT検査時の看護師の業務として、静脈路確保・抜針以外に造影剤注入による副作用発生時の対応という役割がある。造影剤による副作用の多くは急性副作用で、投与後数分以内に生じ、3%以下の確率で軽症、0.004%の確率で血圧低下・呼吸困難・意識消失などの重症の副作用が起るため<sup>11,12)</sup>、検査後の数分間は様子を見るためにもCT検査室に配置されている。タスクシフト後の診療放射線技師のみで造影検査を行うためには、新しい業務の訓練に加えて、診療放射線技師の安全管理の意識を向上させ、迅速な一次救命処置や医師・看護師への連絡手段といった安全教育や体制を整え、シミュレーションなどを行うことで緊急事態のためのリスクマネジメントを図ることが必要であると考えられる。

また静脈路確保にかかる時間は職員のスキル、患者の状態などにより大きく左右されるが、本研究ではその点について考慮しきれていないため、今後の研究課題としたい。

## 5. 結語

本研究では、看護師が行っていた静脈路確保・抜針の業務を診療放射線技師が行うことによる、検査の費用や検査時間への影響を明らかにすることを目的として、造影CT検査における診療放射線技師および看護師が静脈路確保などの一連の業務を行った際の業務構造を明らかにし、TD-ABCを用いて費用の計算を行った。造影CT検査について以下の4つのシナリオ(1) 診療放射線技師1人と看護師1人、シナリオ(2) 診療放射線技師1人、シナリオ(3) 診療放射線技師1人とCT検査室の常在する看護師1人、シナリオ(4) 診療放射線技師2人で行う場合を想定し、それぞれの業務構造を想定して人件費を算出した結果、1) 870円、2) 578円、3) 970円、4) 955円となり、検査時間はそれぞれ1) 22.5分、2) 24.8分、3) 20.5分、4) 20.5

分となった。CT検査室に常在する看護師がいないシナリオ1と2の比較では、タスクシフト後の診療放射線技師1人による静脈路確保・抜針を含めたCT造影検査では、タスクシフト前より検査1件当たりの人件費が292円、約34%削減され、検査時間は看護師がいる場合と比べて2.3分、約10%延長した。CT検査室に常在する看護師がいない医療機関では検査時間は約10%延びるものの、造影CT検査1件当たり約34%の人件費削減効果が見込める。

また静脈路確保を前室などで行いCT検査室に看護師が常在するシナリオ3と4を比較すると、タスクシフト後の診療放射線技師2人による静脈路確保・抜針を含めた検査を行うことで、検査1件当たりの人件費が15円、約1.5%削減、検査時間は変化しないことが明らかとなったことから、診療放射線技師および看護師の採用状況により、どちらの職種をCT検査室に配置しても人件費や検査時間に影響が小さい可能性が示唆された。

## 利益相反

著者および共著者全員に開示すべき利益相反事項はない。

## 表の説明

Table 1	シナリオ1：診療放射線技師1人と看護師1人の場合（タスクシフト前） ○：診療放射線技師 △：看護師 □：患者 →：診療放射線技師の移動 ⇒：看護師の移動 ⇄：患者の移動 ⇄：情報の移動
Table 2	シナリオ2：診療放射線技師1人の場合（タスクシフト後） ○：診療放射線技師 □：患者 →：診療放射線技師の移動 ⇄：患者の移動 ⇄：情報の移動
Table 3	シナリオ3：診療放射線技師1人とCT検査室に常在する看護師1人の場合（タスクシフト前） ○：診療放射線技師 △：看護師 □：患者 ▲：前室の看護師 ◆：前室の受付スタッフ →：診療放射線技師の移動 ⇒：看護師の移動 ⇄：患者の移動 ⇄：情報の移動

Table 4 シナリオ4：診療放射線技師2人の場合（タスクシフト後）

○：診療放射線技師A ●：診療放射線技師B  
□：患者 ▲：前室の看護師  
◆：前室の受付スタッフ  
→：診療放射線技師Aの移動  
⇒：診療放射線技師Bの移動 ⇄：患者の移動  
⇄：情報の移動

Table 5 職種ごとのコスト設定とCapacity Cost Rate (CCR)

Table 6 スタッフの人件費、検査時間、感度分析

## 図の説明

Fig.1 給与額による人件費の変化

## 参考文献

- 1) 第66回社会保障審議会医療部会：資料1-1 医療提供体制の改革について。2019年。https://www.mhlw.go.jp/content/12601000/000504323.pdf 2023年1月10日
- 2) 公益社団法人日本診療放射線技師会：診療放射線技師法改正に伴う資料サイト。2021年。http://www2.jart.jp/activity/kokujikousyuu\_siryuu\_2021.html 2022年12月12日
- 3) 厚生労働省：令和4年賃金構造基本統計調査による職種別平均賃金。2023年。https://www.mhlw.go.jp/content/000980675.pdf 2023年11月21日
- 4) 上埜 進, 他：管理会計の基礎—理論と実践—第4版。62-64。税務経理協会, 2010年。
- 5) 志村 正：TDABCはABCとどこが違うのか？。IT Newsletter, Vol.8, 1-2。文教大学大学院情報学研究科, 2012年。
- 6) Prasad R Shankar, et al.: Time-Driven Activity-Based Costing in Radiology: An Overview. J Am Coll Radiol, Vol 17, 125-130, 2020.
- 7) Mohammad Ghasemi Rad, et al.: Time-Driven, Activity-Based Costing to Reduce Interventional Radiology Suite Idle Time. Cureus, 14 (11), 2022.
- 8) Sadia Choudhery, et al.: Basics of time-driven activity-based costing (TDABC) and applications in breast imaging. 2020. Br J Radiol, DOI: https://doi.org/10.1259/bjr.20201138
- 9) H L Nisenbaum, et al.: The costs of CT procedures in an academic radiology department determined by an activity-based costing (ABC) method. J Comput Assist Tomogr, 24 (5), 813-823, 2000.
- 10) Hiroshi Muto, et al.: Filmless versus film-based systems in radiographic examination costs: an activity-based costing method. BMC Health Serv Res, 11 (246), 2011.
- 11) JA新潟厚生連 小千谷総合病院：造影剤を用いたCT・MRI等の検査を受ける方へ。2019年。https://www.ojiya-ghp.jp/img/m\_personnel/a04.pdf 2022年12月12日
- 12) 桑鶴良平：改訂版 超実践 知っておきたい造影剤の副作用ハンドブック。14-20, PILAR PRESS, 2016年。