

# 診療放射線技師数の需要と供給の将来予測

Forecasting of the Supply and Demand of the Number of Radiological Technologists

青木 祐美<sup>1)</sup>, 谷 祐児<sup>2)</sup>, 藤原 健祐<sup>3)</sup>, 小笠原 克彦<sup>3)</sup>

1) 市立函館病院 中央放射線部  
2) 旭川医科大学 旭川医科大学病院経営企画部  
3) 北海道大学大学院保健科学研究所

**Key words:** The number of the Radiological Technologist, demand, supply, future forecast

## 【Abstract】

Although the number of schools for radiological technologist has increase, the number of hospitals has tended to decrease annually. The aim of this study was to forecast the future of supply and demand of the number of the radiological technologists.

A cohort method with the primary factors was to forecast supply and the factors greatly affected by supply were identified by sensitivity analysis. The forecast of demand was estimated from the number of the radiological technologist per a hospital, which showed an increasing demand as the number of the hospitals continued to decrease (optimistic model). In contrast, the continued decrease in the number of hospitals weight against the future supply of radiological technologists (pessimistic model). The supply of the radiological technologist is projected to increase by 13,945 (30.34%) in the next 20 years and 9,768 (21.25%) in the next 40 years. The national examination pass rate, the rate of employment in hospitals and school capacity were identified as factors that greatly affect the number of qualified radiological technologist. An oversupply of radiological technologist is expected according to the forecast in the demand, as indicated by both optimistic and pessimistic models.

## 【要旨】

近年、診療放射線技師養成校は増加傾向にある一方で、医療機関数は病院で年々減少傾向にある。本研究では、診療放射線技師数の需要と供給の将来予測を行った。供給予測はコーホート要因法を用い、さらに感度分析により供給に大きく影響を与える要因を検討した。需要予測は、1医療機関当たりの診療放射線技師数から推計し、病院数減少が止まる楽観例と減少し続ける悲観例で予測を行い供給数と比較検討した。診療放射線技師の供給は、今後20年間で9,768人(21.25%)増、40年間で13,945人(30.34%)増となり、大きく影響を与える要因は、国家試験合格率・医療機関就職率・技師養成校定員であった。需要予測では、楽観例・悲観例共に供給過剰になると予想された。

## 1. 背景

近年、診療放射線技師（以下、技師）を養成する学校数の増加に伴い、定員数も増加傾向にある。第60回全国診療放射線技師教育施設協議会の資料によると、1989年に1,657人であった技師養成校の定員数は、2015年には2,743人にまで増加している<sup>1)</sup>。全国の技師養成校の受験者数も2009年以降増加傾向にあるこ

とから考えても、今後、定員数が短期間で大きく減少するとは考えにくい。

一方で、病院数は年々減少傾向にある。『医療施設調査』（厚生労働省）の結果<sup>2)</sup>によると、病院数は精神科病院と一般病院で構成されるが、精神科病院はおよそ1,060施設前後で安定しており、施設数減少の主要因は一般病院の減少によるものである。一般病院は、1993年に8,767施設あったが、2014年には7,426施設まで1,341施設も減少している。この要因として、病院の経営環境の変化による閉院や診療所への転換、施設間統廃合などが考えられる。厚生労働省2011年医療施設経営安定化事業『医療法人経営統合の背景』によると、病院数の減少はその98%が99床以下の小規模病院であることから、経営効率化のため病床数削減や病床移転を行っていると考えられる<sup>3)</sup>。

それに対して、診療所の施設数は年々増加傾向にある。1993年に61,745施設であった無床診療所が、2014年には92,106施設まで増加している。一方で、

AOKI Yuumi<sup>1)</sup>, TANI Yuji<sup>2)</sup>,  
FUJIWARA Kensuke<sup>3)</sup>, OGASAWARA Katsuhiko<sup>4)</sup>

- 1) Dep. of Radiology, Hakodate Municipal Hospital
- 2) Dep. of Medical Informatics and Hospital Management, Asahikawa Medical University
- 3) Faculty of Health sciences, Hokkaido University

Received January 13, 2017; accepted May 25, 2018

有床診療所の施設数は減少しており、多くの有床診療所が閉鎖や無床診療所へと転換している。これらより、無床診療所施設数の増加が診療所数施設数増加の要因であると推測される。

Arasekiらの先行研究によると、技師数に影響を及ぼす要因を明らかにするために、システムダイナミクスを用いて技師数の将来予測を行った<sup>4)</sup>。その結果、技師数は基準とした2008年から20年間で4,394人、40年間で4,051人増加し、技師数に大きな影響を与える要因は、国家試験の合格率と就職率であると報告されている。しかし、この先行研究では主に技師の養成に関する要因の変化が供給数にどのように影響を与えるかについて着目しており、診療エックス線技師から診療放射線技師への転換数や、離職数などの医療施設における技師数については考慮していない。

技師養成校の定員数が増加している一方、多くの技師が働く病院数が減少しているという現状から考えると、将来、技師が余ってしまう可能性が大きいことが危惧される。しかし、これまで技師数供給に関する研究は行われてきたが、技師数の需要とのバランスを比較検討した研究は筆者が調査した限り見当たらない。

そこで本研究では、技師数の需要数と供給数の将来予測を行い、この技師の需要数と供給数の関係性を明らかにすることで、将来の技師数の多寡について検討を行った。

## 2. 方法

### 2.1 技師供給予測

技師数の供給予測は、コーホート要因法を用いて行った。

ここでコーホートとは、同時期に同じ人口現象を経験した集団のことを指す。今回使用したコーホート要因法は、この集団ごとの出生や死亡、国際移動などの時間変化を軸に人口の変化を捉えるものである。コーホート要因法概要をFig.1に示す<sup>5)</sup>。

t年における男女別年齢別人口を基準人口とし、この基準人口のうちI歳の人口が、死亡率や国際人口移動率の影響を受けて翌年のt+1年にはI+1歳の人口に相当する。またt+1年の0歳人口は、t年の15~49歳の女子人口から年齢別出生率によって生まれた出生児となり、この時出生性比によって男女に振り分けられる。このような計算システムでt+2年以降の人口も順次推計していくものである。

本研究では、以上のコーホート要因法を用いて以下

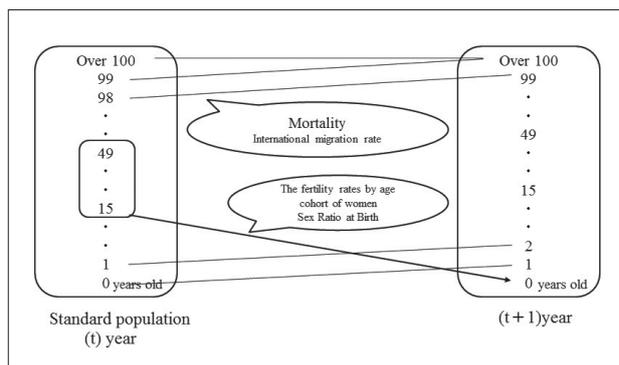


Fig.1 Summary of Cohort factor method

(1) のようなモデルを作成した。

t年でI歳の技師数をN(t, I), I歳の離職率をQ(I), t+1におけるI+1の新規参入技師数をB(t+1, I+1)とすると、t+1年でI+1歳の技師数N(t+1, I+1)を推計するために立てたモデルは、次の(1)式で表される。

$$N(t+1, I+1) = N(t, I) - N(t, I) \times Q(I) + B(t+1, I+1) \quad \dots (1)$$

この式を用いて、男女別に、21歳から85歳までで各年齢の技師数を計算した後、全年齢の合計から、t+1年の技師数を推計した。

推計の基準となる技師の人口は、2010年の国勢調査の結果を用いた<sup>6)</sup>。この際、国勢調査の結果は男女それぞれ5歳ごとの技師数となっているため、階級内の各年齢の技師数割合は同一であると仮定して、以下の(2)式で、2010年の人口を基に各年齢の技師数を推計した。

$$\begin{aligned} &30歳の男性技師人口 = \\ &\frac{30歳の男性人口}{30\sim34歳の男性人口} \times 30\sim34歳の男性技師人口 \quad \dots (2) \end{aligned}$$

これにより、男女各年齢の技師人口を推計した。

ただし、21~24歳の技師数については、養成校を卒業した時点での年齢が三年制で21歳、四年制で22歳以上となることを考慮し、三年制学校の定員数から21歳の新規技師を求め、その分を21~24歳技師数から差し引いて、22~24歳の人口比から各年齢の技師数を推計した。

離職率は、過去の国勢調査の結果を基に推計した。具体的には2010年と2005年、2005年と2000年とで

離職率をそれぞれ計算し、その平均値を離職率と仮定した。離職率を推計する式を以下に示す。

$$\begin{aligned} &50\sim54\text{歳の離職率} = \\ &\frac{2010\text{年で}55\sim59\text{歳の技師数} - 2005\text{年で}50\sim54\text{歳の技師数}}{2010\text{年で}55\sim59\text{歳の技師数}} \\ &\dots\dots (3) \end{aligned}$$

この時、 $0 <$  離職率とし、本法では5年間での離職率となるため、技師供給数の推計では5年ごとに考慮した。

また新規参入技師においては大学院進学者も考慮し、技師養成校学生と、大学院生とで分けて推計を行った。それぞれの新規参入技師数は、以下の(4)・(5)式で求めた。

$$\begin{aligned} &\text{技師養成校学生の新規参入技師} = \text{養成校の定員} \\ &\times \text{国家試験合格率} \times \text{医療施設への就職率} \dots\dots (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{大学院生の新規参入技師} = \text{養成校の定員} \\ &\times \text{国家試験合格率} \times \text{大学院進学率} \\ &\times \text{大学院修了後の医療施設就職率} \dots\dots (5) \end{aligned}$$

このとき、技師養成校のうち三年制学校に入学した学生は、就職時には全員21歳であると仮定した。また四年制大学に入学した学生の年齢構成は、2015年『学校基本調査』の「大学学部の年齢別入学者数」（文部科学省）から、その人数比により推計した<sup>7)</sup>。

養成校の定員数は、基準とした2010年と比較して2015年で400人以上増加していることから、途中で定員数を変更し、2015年までの推計には2010年の定員数を、2016年以降の推計には2015年の定員数を用いた<sup>8)</sup>。また国家試験合格率、学生の医療施設への就職率、大学院進学率・男女比、実際の入学者数の補正は、2010年から2014年までの5年間の平均値を使用した。これらのデータは、第60回全国診療放射線技師教育施設協議会資料のデータを採用した<sup>1)</sup>。

また大学院修了後の医療施設就職率は、先行研究で利用している64%を基に設定した<sup>4)</sup>。実際に推計に使用した仮定値をTable 1に示す。

## 2.2 供給予測モデルの妥当性評価

2.1で作成した供給予測モデルの妥当性を評価するために、本モデルを用い2005年の国勢調査での技師数から、2010年の技師数の推計を行った。推計に使

Table 1 Assumed values for using estimation

factors	Assumed values	
school capacity	~2015	2,346 people
	2016~	2,743 people
the national examination pass rate		74.3 %
the employment rate to healthcare organization		76.0 %
the rate of graduate enrolments		8.6 %
the male-to-female ratio		6 : 4
correction for the actual student enrollment		7.3 %

用した値は、養成校の定員数と技師人口は2005年のデータ、大学院進学後の就職率は先行研究の値、それ以外は2005年から2009年までの平均値を用いた。推計した技師数を、2010年の国勢調査の結果と比較し、その差の割合を算出することで本モデルの妥当性を検討した。

## 2.3 国家試験不合格者を考慮した供給予測

2.1で作成した供給予測モデルにおいては、国家試験不合格者についての考慮は行っていない。その理由は、供給予測で使用したコーホート要因法では、新規参入技師を年齢・性別に振り分ける必要があるため、年齢構成が分からない不合格者を正確にコーホートに振り分けるのは困難なためである。そこで今回は、2.1で立てた供給予測モデルとは別に、国家試験不合格者を考慮するために、国家試験不合格者が次の年に全員合格し、かつ全員が医療機関へ就職すると仮定したモデルを作成し、供給予測を行った。

## 2.4 供給予測の感度分析

2.1で立てた供給予測モデルを用いて、供給数に大きく影響を与える要因を検討するために感度分析を行った。感度分析では、国家試験合格率、学生の医療施設への就職率、大学院進学率、男子の割合、養成校の定員数について、それぞれ10%増加した場合に、40年後の技師数にどれだけ影響を与えるかを比較した。

## 2.5 需要予測

技師の医療機関における需要予測は、国勢調査や医療施設調査などの過去の統計資料を用いて医療機関数を基に推計を行った。今回の需要予測では、2010年の技師数が医療機関での需要と均衡しているものと仮定し、医療機関を診療所と病院に分けてそれぞれにおい

て推計を行った。

診療所の需要推計をするに当たり、診療所数と診療所に勤務する技師数を調査した。過去の医療施設報告によると92,824施設(2000年)、97,442施設(2005年)、99,824施設(2010年)であり、診療所の施設数は増加している。一方、診療所に勤務する技師数は、2000年では7,025人、2005年では8,979.7人と増加したが、2010年では7,053.3人と2000年と同程度まで減少している<sup>3)</sup>。このことから、診療所での技師需要は施設数が増加しても約7千人で充足していると仮定し、今後の診療所での技師需要は2000年と2010年の平均技師数で定数とした。

また病院での需要推計に当たり、過去の医療施設調査を見ると、9,266施設(2000年)、9,026施設(2005年)、8,670施設(2010年)と病院の施設数は減少している一方で、病院に勤務する技師数は33,247人(2000年)、35,484.3人(2005年)、38,906.7人(2010年)と増加している<sup>3)</sup>。この病院数と病院勤務技師数より1病院当たりの技師数を計算すると、3.6人/病院(2000年)、3.9人/病院(2005年)、4.5人/病院(2010年)と、ここ10年で約1人増加していることが判明した。

ここで、病院での技師数需要は次の(6)式で表される。

$$\text{病院での技師需要} = \text{病院数} \times 1 \text{病院当たりの技師数} \dots\dots (6)$$

このことから、病院での技師需要は、病院数と1病院当たりの技師数を推計し、(6)式により求めた。ここで、1病院当たりの技師数と病院数を推計するに当たり、将来の患者数に着目した。

この将来の患者数は、以下に示す(7)式のように、年齢階級別将来推計人口に入院・外来の受療率を乗じ、全年齢分を合計することで推計を行った。

$$\begin{aligned} \text{将来の患者数} &= \text{年齢別将来人口} \times \text{受療率(外来)} \\ &+ \text{年齢別将来人口} \times \text{受療率(入院)} \dots\dots (7) \end{aligned}$$

年齢階級別将来推計人口は『日本の将来推計人口』(国立社会保障・人口問題研究所)の中位推計<sup>9)</sup>を、受療率は2011年『患者調査』(厚生労働省)の受療率を用い将来において一定であると仮定した<sup>10)</sup>。

推計結果をFig.2に示す。この結果から、2025年以降は患者数が減少する結果となった。患者数が減少する2025年以降は、1病院当たりの技師数が増加すると

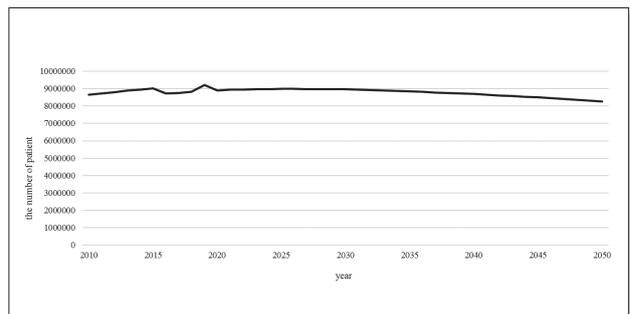


Fig.2 Changes in the number of patient in the future

は考えにくい。2025年までは医療機器の発展や増加も考慮しこれまでの10年で約1人の傾向で増加させ、2025年以降は定数とした。また病院数の推計には、過去の医療施設調査からこれまで病院数が減少傾向にあること<sup>3)</sup>を踏まえ、楽観例と悲観例の2つのパターンを設定して推計を行った。楽観例は、病院数の減少が2025年で止まり、それ以降は施設数が定数になるものと仮定した。一方、悲観例は将来において病院数の減少がこれまでと同様の傾向で続くとした。

### 3. 結果

#### 3.1 供給予測

供給予測結果をFig.3に示す。供給予測の結果、技師数は年々増加し、20年後の2030年には55,728人、40年後の2050年には59,905人と予測された。基準とした2010年の技師数45,960人と比較すると、20年後には9,768人増加し、40年後には13,945人増加する。増加率は20年後で21.25%、40年後で30.34%であった。

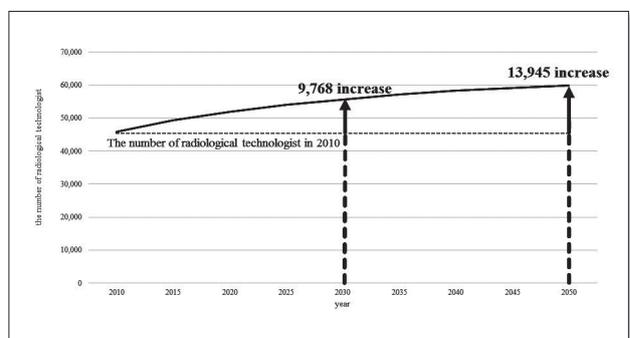


Fig.3 Result of the forecast in the supply

#### 3.2 供給予測モデルの妥当性評価

妥当性評価に用いた2005年の技師数から2010年

の技師数の推計結果, および2010年の国勢調査による技師数を比較すると, 2010年の推計技師数が46,086人となったことに対し, 実際の2010年の技師数45,960人との差は126人(0.28%)とごく小さい差異となった. この結果から, このモデルによる技師供給予測は妥当性が高いと考え, このモデルを採用した.

### 3.3 国家試験不合格者を考慮した供給予測

国家試験不合格者を考慮した場合としなかった場合の供給予測結果をFig.4に示す. 技師数は20年後には67,728人, 40年後には81,181人であった. 基準とした2010年の技師数45,960人と比較すると, 20年後には21,768人, 40年後には35,221人増加する. またその増加率は, 20年後で47.4%, 40年後で76.6%であった. これらの推計結果を考慮しなかった場合の推計と比較すると, 20年後には12,000人, 40年後には21,276人増加した.

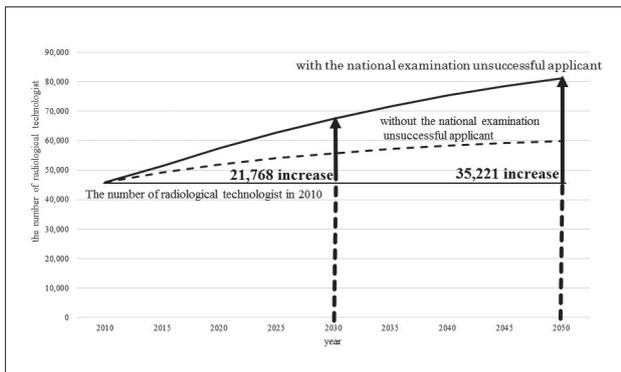


Fig.4 Result of the forecast in the supply in case of consider with/without the national examination unsuccessful applicant

### 3.4 供給予測の感度分析

感度分析を行った結果をTable 2に示す. 各項目を10%増加させ40年後の技師数の変動を見ると, 国家試験合格率で7,471人, 学生の医療施設就職率で6,961人, 技師養成校の定員で5,528人, 大学院進学率で2,768人, 男子の割合で396人増加する結果となった. またそれぞれの増加割合は, 国家試験合格率で12.5%, 学生の医療施設就職率で11.6%, 技師養成校の定員で9.2%, 大学院進学率で4.5%, 男子の割合で0.7%となった.

これらの結果より, 技師数の供給に大きな影響を与えると考えられる要因は, 国家試験の合格率, 学生の医療機関就職率, 技師養成校の定員であった.

Table 2 Result of sensitivity analysis

	Increase number of people	Increasing ratio [%]
the national examination pass rate	7,471	12.47
the employment rate to healthcare organization	6,961	11.62
school capacity	5,528	9.23
the rate of graduate enrolments	2,768	4.49
the male ratio	396	0.66

### 3.5 需要予測

需要予測と供給予測との比較をFig.5に示す. 需要予測の結果, 医療機関での需要技師数は, 楽観例で20年後, 40年後共に52,117人, 悲観例で20年に50,359人, 40年後に43,328人と推計された. この結果を3.1の供給予測と合わせて比較すると, 楽観例では20年後に6.98%, 40年後に14.94%, 悲観例では20年後に10.66%, 40年後に38.26%供給が需要を上回る結果となった.

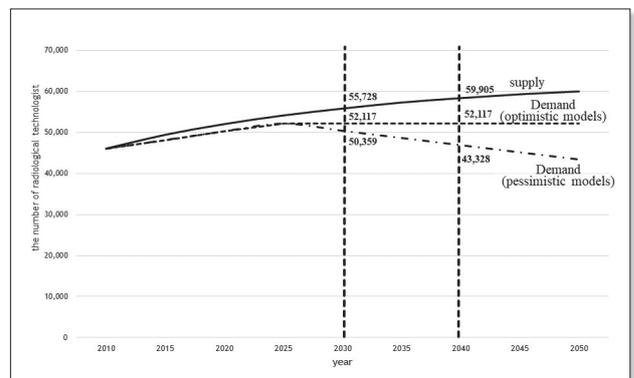


Fig.5 Comparison between forecast in the demand and forecast in the supply

## 4. 考察

### 4.1 モデルの妥当性評価

本研究で作成したモデルでの妥当性は, 前述の通り2005年の国勢調査の結果から5年後の2010年の技師数を推計し, 2010年の国勢調査の結果と比較して行った.

その差は126人, 割合としては0.3%であり誤差の範囲内であると考えられる. このため本研究における技師数の供給予測モデルの妥当性は高いと考えられる.

## 4.2 先行研究との比較

先行研究<sup>5)</sup>における推計結果と本研究における推計結果の比較を Table 3 に示す。先行研究と本研究の結果、4.1における20年後と40年後の技師数の増加数と増加割合を比較すると、本研究における推計結果がいずれの年においても大幅に増加した。

Table 3 Comparison with previous study

	previous study	this study	difference
the number of radiological technologist in 2010	46,115	45,960	155
the number of radiological technologist	50,509	55,728	5,219
20 yaers later (2030)			
increase number of people	4,394	9,768	5,374
increasing ratio [%]	9.53	21.25	11.72
the number of radiological technologist	50,116	59,905	9,789
40 yaers later (2050)			
increase number of people	4,051	13,945	9,894
increasing ratio [%]	8.77	30.34	21.57

この差の原因を検討するために、それぞれの研究で技師供給数を推計するために使用した仮定値を比較した。Table 4 に推計に使用したそれぞれの仮定値を示す。なお、比較する項目は、本研究の結果4.4より、供給数に大きな影響を与えるとされた国家試験合格率と学生の医療施設就職率、技師養成校の定員数とした。

Table 4 Comparison the assumed values for using estimation with previous study

	previous study	this study
the national examination pass rate	78.0	74.3
the employment rate to healthcare organization	75.0	76.0
school capacity	2,229	~2015 2,346 people
		2016~ 2,743 people

国家試験合格率と学生の医療施設就職率は、先行研究と本研究を比較しても大きな差異はなかった。

差異が大きかった技師養成校の定員数では、先行研究が定員数を2,229人と固定して推計を行っていた。しかし、本研究では定員数が400人以上増加していることから、2015年までは2010年の定員数2,346人を用いて推計を行い、2016年以降は2015年の定員

数2,743人を用いて推計を行った。定員数において先行研究と比較すると、2010年の定員数は5%増加し、2015年の定員数は23%増加している。供給予測の感度分析の結果から、技師養成校の定員が10%増加した時に供給数に与える影響は9.2%であることから、定員数の変化が先行研究との大幅な差の要因になったと考えられた。

また感度分析の結果から、技師供給数に大きな影響を与える要因は、先行研究では国家試験合格率と学生の医療機関就職率であったが、本研究ではこの2項目に加えて、技師養成校の定員となった。この違いは、先行研究で行った感度分析における項目が、国家試験合格率と学生の医療機関就職率、大学院進学率の3項目のみであり、技師養成校の定員数については検討を行っていなかったためであると考えられる。

## 4.3 国家試験不合格者の考慮について

本研究の技師数の供給予測では、国家試験不合格者について考慮した供給予測も行った。Fig.6に国家試験不合格者を考慮した供給予測および考慮しなかった供給予測の結果を示す。しかし、実際には既卒者の国家試験合格率が新卒者と比べて低いことや、再受験をしない場合も考えられる。このため次の年に不合格者が全員合格するという予測は最大推計となり、国家試験不合格者を考慮しなかった予測は最少推計となる。このことから、実際の技師供給は最大推計と最少推計が作る Fig.6 に示す斜線の領域を推移すると考えられる。今後、さらに供給推計の精度を高めるためには、国家試験不合格者の年齢構成や就職率などを把握することで、この領域を縮小させることが可能になると考えられる。

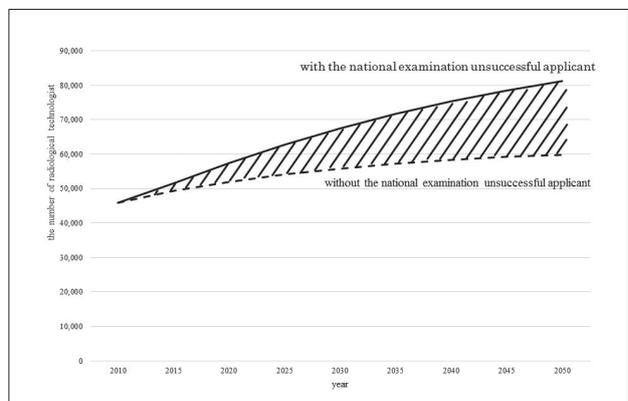


Fig.6 Result of the forecast in the supply in case of consider with/without the national examination unsuccessful applicant

#### 4.4 需要と供給

3.5の結果、楽観例・悲観例いずれの場合においても供給が需要を上回るということから、将来的には医療施設に対し技師が供給過剰になることが示唆された。

供給技師数を本研究で予測した需要に均衡させるためには、国家試験合格率を現状の75%から60%に低下させる、あるいは技師養成校の定員数を現状から2割削減する必要がある。

これにより、今回の需要予測における楽観例と悲観例の間を供給が推移すると考えられる。しかし、これはあくまでも現在想定している医療施設の需要のみを考慮した場合である。現在でもそうであるが、診療放射線技師免許の取得者全員が医療機関へと就職することは考えにくい。企業や研究所など就職の幅が広まりつつあり、将来的にはさらに広がる期待もある。このため養成校自体もこれらの変化に対応していくことにより、より幅を持った診療放射線技師が育成できるのではないかと考える。

#### 4.5 本研究の課題

本研究での課題は以下の通りである。本研究では、2010年度の技師数が需要と均衡しその後の推計を行っている。しかし、実際にはその時点で働いている技師数以上に、技師の需要がある場合も考えられる。事実、2014年度のA大学の例で見ると、卒業生40人に対して求人件数は371件であり<sup>1)</sup>、1件当たりの求人数が1人と仮定しても、定員数に対しおよそ9倍の求人があることになり、多くの医療機関でさらなる技師の需要があることが推測される。また昨今は、マンモグラフィー検査の普及や患者意識の変化により女性技師の需要が高まりつつある。このことから、より厳密な需要予測を行うためには、過去の統計資料の傾向だけでなく、実際の医療施設での求人件数などの実情を踏まえた上で技師の需要と供給の推計を行う必要があると考えられる。加えて、企業や研究所といった医療機関以外の需要も考慮する必要があると考える。この求人情報を考慮することにより、今回は予測が困難であった技師の需要の男女差なども推計することができるのではないかと考える。

## 5. 結語

本研究では、技師数の需要数と供給数の将来予測を行うことで、技師の需要と供給の関係性を明らかにし、将来の技師数について検討を行った。コーホート要因

法による技師供給予測および各種統計資料を基に推計した需要予測の結果、20年後の2030年には楽観例で6.98%、悲観例で10.66%、40年後の2050年には楽観例で14.94%、悲観例で38.26%供給が需要を上回り、技師が供給過剰になることが予想された。また技師の需要と供給を均衡させるためには国家試験合格率を現状の75%から60%へ、あるいは技師養成校の定員数を2割削減する必要がある。このため養成校へは医療機関以外への需要にも対応していくことが望まれる。

#### 表の説明

Table 1	推計に使用した仮定値
Table 2	感度分析の結果
Table 3	先行研究との比較
Table 4	推計に使用した仮定値の比較

#### 図の説明

Fig.1	コーホート要因法概要
Fig.2	将来の患者数推移
Fig.3	供給予測結果
Fig.4	国家試験不合格者を考慮した場合としない場合の供給予測結果
Fig.5	需要予測と供給予測との比較
Fig.6	国家試験不合格者を考慮した場合としない場合の供給予測結果

#### 参考文献

- 1) 全国診療放射線技師教育施設協議会：第60回全国診療放射線技師教育施設協議会資料、2015。
- 2) 厚生労働省：医療施設調査。<<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/79-1.html>> (2016/12/18現在)
- 3) 厚生労働省：平成23年度医療施設経営安定化推進事業、「近年行われた病院の合併・再編成等に係る調査研究」報告書、第1章 <<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/isei/igyoku/igyokeiei/anteika.html>> (2016/12/18現在)
- 4) Araseki M, Yokooka Y, Ishikawa T, Ogasawara K: The number of Japanese Radiologic technologists will be increased in 40 years. Radiological Physics Technology, 6:467-473, 2013.
- 5) 和田光平：Excelで学ぶ人口統計学。オーム社、2008。
- 6) 総務省統計局：国勢調査 <<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/index.htm>> (2016/12/18現在)
- 7) 文部科学省：平成27年度学校基本調査。2015。 <<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001011528>> (2016/12/18現在)
- 8) 厚生労働省：診療放射線技師養成所。2010。 <[http://www.mhlw.go.jp/kouseiroudoushou/shokanhoujin/shitei/dl/h23\\_01\\_06.pdf](http://www.mhlw.go.jp/kouseiroudoushou/shokanhoujin/shitei/dl/h23_01_06.pdf)> (2016/12/18現在)
- 9) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口。 <<http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/newest04/sh2401top.html>> (2016/12/18現在)
- 10) 厚生労働省：平成23年患者調査。2011。 <<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/11/index.html>> (2016/12/18現在)