

放射線科学

## がん治療における放射線治療の役割

伊藤 善之

### 1. はじめに

日本のがん患者数は急速な高齢化が進む中、増加の一途をたどり、がんは今や国民病とも言われている。一方、近年のがん治療は着実に進歩しており、がん患者の生存率が改善されているだけでなく、長期がん患者数も増加している。今後も担がん患者を含むがんの生存者はさらに増加し、長期生存が得られると予測されるので、がん治療後の生活の質は重要であり、単に治す治療だけでなく、治療後の生活の質が、高いレベルで保障されるがん治療が求められる。つまり、生活の質を含めた社会的にも充実した人生設計が可能な、長期に渡る全人的ながん医療が求められている。

健康文化 49号では、日本の人口の将来的な推移とがんの疾患構造・がんの罹患年齢層の将来動向について、既存の資料を基に基礎資料を作成・報告した。今回は、この資料を参考にしながら、今後のがん診療を考える上で、がん治療における放射線治療の役割について考察する。

### 2. 日本における今後のがん患者の動向についての概要

健康文化 49号では、総人口の将来予測の推移から、総人口は減少し、少子高齢化が顕著となり、特に75歳以上の高齢者の増加が著しいことを指摘した。そしてこのことが、がんの罹患数を増加させる一番大きな要因であることを述べた。さらに本文を一部引用するが、「男性はあと10年ほどで前立腺がんが第一位となり、アメリカに並ぶことになる。男性の胃、前立腺、肺、大腸の各部位毎の年齢階級別罹患数の推移を見ると、4つの部位のいずれも75歳以上の高齢者でその罹患数は増加しているが、65-74歳の年齢階級層では途中から減少傾向にある。」と記載され、「女性の場合には、罹患数の多いがん種は2025-2029までの予測では大きな変化はない印象である。女性の肺、大腸、乳腺、そして子宮の年齢階級別罹患数の推移を見てみると、肺と大腸は男性と同様の傾向だが、乳腺と子宮は、他の部位と異なり、各年齢階級層の罹患数の割合に大きな違いはなく、子宮の場合には他の部位では見られない15-44歳の年齢層が一番多い

罹患数になっており、その推移も増加している。高齢化に伴うがん罹患数増加という全体的な傾向とは異なる傾向が見て取れる。」と続く。日本のがん患者の今後の動向の概要である。

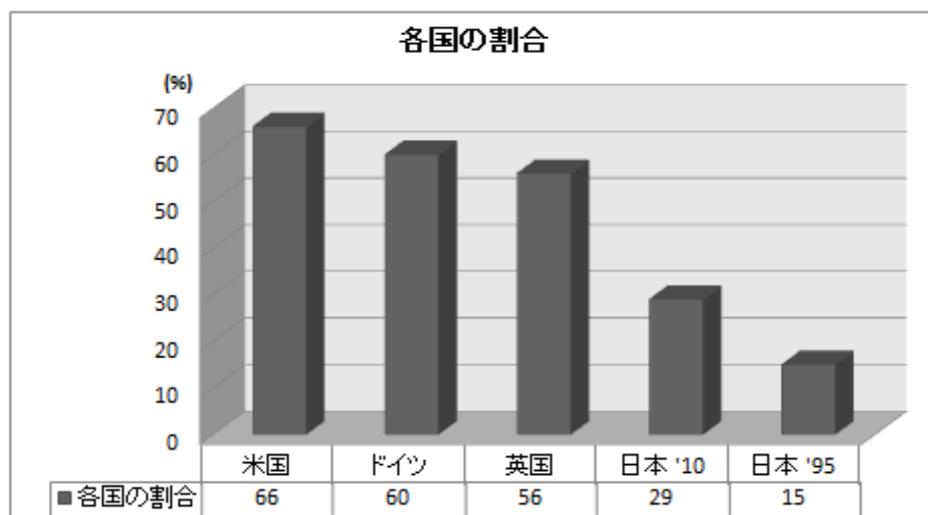
### 3. 放射線治療の現状

放射線治療の現状について、①欧米先進国との比較、②日本の放射線治療患者数の経時的変化とその予測、③愛知県の放射線治療に関する状況について、以上の3項目に分けて述べる。

#### 3-1 欧米先進国との比較

図1. はがん患者のうち、放射線治療を実施している患者数の割合を先進国と日本で比較したものである。米国では66%、ドイツでは60%と多くのがん患者が放射治療を受けているが、方や日本では、1995年でわずか15%、2010年の場合、29%と報告されている。米国、ドイツ、イギリスに比べ、日本は諸外国の半分程度の患者しか放射線治療が施行されていない。日本の場合、放射線治療が施行されている患者数の割合があまりにも少ないが、1995年の15年前に比べ、約2倍になっており、現在ではすでに30%を超えていると推測されている。今後もその割合は増加し、日本も先進諸国と同様の傾向になると予測されていることから、急速に放射線治療患者数が増加して行くことが予想される。

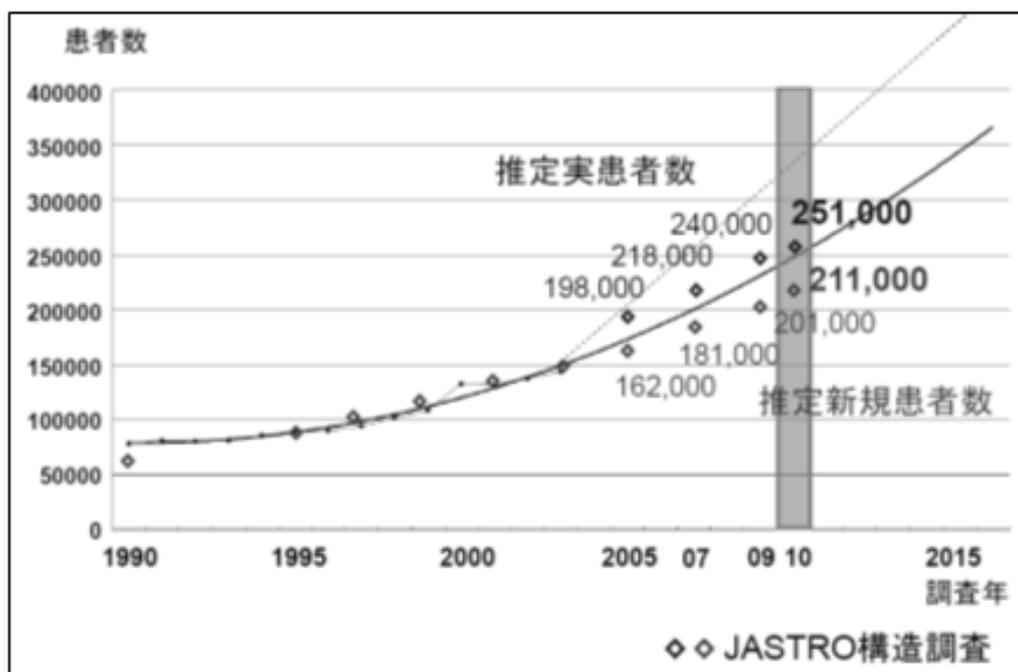
図1. がん患者のうち放射線治療を実施している患者数  
(日本放射線腫瘍学会の資料より、一部改変)



### 3-2 日本の放射線治療患者数の経時的変化とその予測

図2. は JASTRO（日本放射線腫瘍学会）構造調査による日本の放射線治療患者数の推移を示したグラフである。患者数は年次ごとに急速な増加を示していることは一目瞭然であり、構造調査による 2015 年の推定患者数は 1995 年の 3 倍を超えることが予測されている。

図 2 JASTRO構造調査による日本の放射線治療患者数



### 3-3 愛知県の放射線治療に関する状況について

放射線治療を受ける患者数の割合が欧米に比べ少ないのは、日本のがん治療が手術に偏重していると言われる一方で、放射線治療医の数が少ないこともその大きな要因の一つとされ、がん患者さんが放射線治療の恩恵に浴する機会を少なくしている原因として挙げられる。特に愛知県の場合、人口当たりの放射線治療専門医数は少ない県とされている。そこで、JASTRO（日本放射線腫瘍学会）で報告されている放射線治療専門医の人数と各県の総人口より、人口10万人当たりの専門医数の比率を群馬県、東京都、広島県、三重県、そして愛知県の1都4県につき算出した。また、同時に JASTRO 構造調査より報告されている各県の人口千人当たりの放射線治療新患患者数と放射線治療患者数（再照射も含む）も引用し、これらをひとつにまとめたものを表1. に示す。

表1. からわかるように、愛知県の場合、人口10万人当たりの放射線治療専門医数は、群馬県、東京都などの都道府県と比較して少ない。群馬のわずか36%、

東京、広島は63%である。また、人口千人当たりの放射線治療の新患者数、患者数のいずれも少ない。愛知県の放射線治療患者数が、広島県と同等の患者数と仮定すると、潜在的な患者数は1.4倍の増加になる。したがって愛知県の場合、患者数の増加率は日本全体で予測されている放射線治療患者数の増加よりもさらに高い患者増加率となることが推測される。

また、愛知県の人口の推移は、健康文化49号の報告を引用要約すると以下のようになる。「愛知県の総人口は全国と同様に減少し、2010年の人口と比較して、2040年には92.5%まで減少するが、一方では、高齢者は2010年と比較して増加、65歳以上の高齢者の推移は、2010年を100とすると、2040年では147.4と2010年の約1.5倍の人口増加、特に75歳以上の高齢者は、2040年には182.3となり、現在の高齢者人口の1.8倍となる」。人口の高齢化が、がん患者数増加の主な原因（国立がんセンターがん情報サービス）と言われているが、愛知県の総人口が全国と同様に減少するにも関わらず、高齢者人口の顕著な増加が予測されている。高齢者に相応しいがん治療を考える上で、放射線治療は重要な地位を占めると考えられ、放射線治療医を増やすことと放射線治療施設の拡大・整備は喫緊の課題と言える。

表 1. 各県の放射線治療専門医および人口千人当たりの放射線治療患者数  
(JASTRO構造調査資料より作成)

都道府県	人口 (万)	放射線治療 専門医の数	治療専門医の割合/ 人口10万	新患者数/千人	患者数/千人
群馬県	208	35	1.68	1.9	2.1
東京都	1,316	129	0.98	1.8	2.1
広島県	286	28	0.98	1.8	2.2
愛知県	741	46	0.62	1.4	1.6
三重県	185	10	0.54	1.0	1.1

#### 4. 現在までのがん治療の内訳（前立腺癌を例にして）

がん治療の現状を考える上で、前立腺がんを例として現在までのがん治療の治療法について考察する。男性はあと10年ほどで前立腺がんが、罹患数の第一位となり、現在第一位であるアメリカと並ぶと予測されている。男性の第一が胃がんであった時代から、やがて前立腺がんが第一となっていく時代的な変化は高齢化、社会生活の変化が主な理由と推測されている。最近報告（Jpn J Clin Oncol. 2014）された日本の前立腺がん治療の時代的変遷を参考として、前立腺がんのがん治療について検討したい。

2000年、2004年、そして2010年の治療法の内訳を表2. に示した。前立腺がんの手術の割合は年次ごとに増加はしているが微増である。それに比べ放射線治療の占める割合は急増している。2004年は2000年の2倍、2010年は2.6倍に増加している。その主な要因は、急速に普及した小線源治療と高精度放射線治療であると思われる。方や、ホルモン療法は減少傾向にあり、PSA監視療法は横ばいとなっている。

表2. 各調査年度による前立腺癌の治療法の内訳(%)

*Jpn J Clin Oncol 44:969-981;2014*

報告年次	前立腺 摘出手術(%)	放射線治療 (%)	ホルモン療法 (%)	PSA監視療法 (%)
JUA 2000	28	8	57	6
JUA 2004	31	16	48	5
J-Cap 2010	32	21	40	6

JUA; Japanese Urological Association J-Cap; Japan Study Group of Prostate Cancer

次に、2010年度調査による報告から、各種治療法の年齢層別の内訳をみてみたい。それを示すのが表3. である。調査総数8291人で、その背景は臨床病期ではI期58.3%、II期16.1%で早期が74.4%を占め、遠隔転移であるM1症例は10.4%であったとしている。表3. はこの内、進行癌を含まない低、中、高のリスク別の集計である。69歳までの年齢層では、どの年齢層も低、中、高リスクのいずれのリスク群も手術の占める割合が一番多く、また、リスクが高くなる

につれ手術の割合が多くを占めている。一方、75歳以上の後期高齢者の場合、手術の占める割合は極端に減少、ホルモン療法が一気に増加する。放射線治療は59歳までの若年者で低リスク群の占める割合は40%と多くを占めるがリスクが高くなるにつれ、その割合は減少している。時代的背景から、低リスクの前立腺がんの多くが小線源治療で行われていることによると思われる。手術と比べ、75歳以上で放射線治療が行われている割合は、どのリスク群でも多い。高齢者には併存症の率が高くなることから放射線治療が勧められていると推察する。しかし、80歳以上の場合、ホルモン療法が占める割合が圧倒的に高くなる。75歳以上の高齢者が増加する中、今後の前立腺がんの治療を考える上で、大いに参考となる統計と言える。

表3. 2010年度調査による各リスク別・年齢層別の治療法の内訳

*Jpn J Clin Oncol 44:969-981;2014*

	前立腺 摘出術(%)			放射線治療(%)			ホルモン療法(%)			PSA監視療法(%)		
	低リスク	中リスク	高リスク	低リスク	中リスク	高リスク	低リスク	中リスク	高リスク	低リスク	中リスク	高リスク
-59	42	62	73	40	29	18	2	5	8	15	3	0
60-64	46	63	72	31	27	18	5	6	8	18	3	2
65-69	44	61	66	33	26	15	6	8	17	18	5	2
70-74	30	41	48	34	35	20	14	19	30	22	5	2
75-79	12	11	14	22	26	19	36	56	65	30	6	1
80-	7	1	4	7	4	4	59	85	90	33	10	5

低リスク
  中リスク
  高リスク

## 5. 重複癌

がん患者は一般の人と比べて新たにがんになる率が高く、そのリスクは20%以上とされる。さらに60歳以上のがん生存者の約3分の1が、ひとつ以上のがんと診断されている。がん生存者の数や高齢者の数が増加するに従い、重複がん（多発がん）は増加する。今後、がん治療のさらなる進歩に伴い長期がん患者の数は増加するとされ、重複がんの問題は避けては通れない重要な検討事項と言える。

頭頸部がんは、喉頭気道の共通発がん誘引であるたばこ・飲酒により発生する食道がんなどを合併することは、よく知られている。いくつかの領域にまた

がって広く発生する広域発癌 field cancerization では、遺伝子変異など分子生物学的な変化が共通していることが予測されている。我々の施設でも早期声門癌の放射線治療患者の23%に重複がん、三重複がんが認められた。さらに、照射に伴う二次がんの可能性も考慮、例えば精巣上皮腫、悪性リンパ腫など若年者で長期生存が期待される例では誘発がんのリスクが高くなるとされる。あるいは小児腫瘍にて化学療法と放射線治療が施行された例では、やはり長期生存者の二次がんが、同世代と比べ高率に認められると報告されている。

現在、難治癌とされている膵がん、胆管がん、悪性中皮腫、肝がんなどは、二次がんの発生リスクは非常に低い。理由は一次がんの治療成績が悪く、長期生存が得られていないからである。しかし、今後も分子標的薬、免疫治療など新しい治療法の開発や集学的治療の進歩により、難治がんと言われる疾患も新しい治療法により治療効果が期待され、長期生存者が出てくれば、他のがん種と同様に二次がんの発生リスクは高くなり、一次のがん患者数の増加に加え、二次のがん患者数も増加することになる。今後は一人のがん患者に対して、異なるがん種にがん治療を行う頻度が今以上に高くなり、がん治療の対応がより長期かつ、複雑化してくると考える。

## 6. 今後、放射線治療に求められるもの

日本の人口の将来的な推移とがんの疾患構造・がんの罹患年齢層の将来動向について、健康文化49号で報告したが、これらの資料を基に、本文で述べた種々の検討から、今後のがん診療の中で放射線治療に求められるものについて、考察する。

### 6-1 局所制御率の向上

放射線治療は手術と同様、局所治療であり、基本的には局所制御を目指す治療である。したがって、高い局所制御が得られる治療法であることが求められる。定位放射線治療、強度変調放射線治療、あるいは化学療法等の併用による集学的治療が現時点での局所制御率を向上させる治療法である。重粒子線治療はX線治療に抵抗性のがん種には有効と言えるし、短期治療で良好な局所制御が得られる治療法でもある。

### 6-2 有害事象の軽減と治療期間の短縮

高い制御率が期待される場合にはできるだけ少ない副作用（有害事象）に心掛ける必要がある。多くの患者を扱える施設（high volume center）の治療成

績は、そうでない施設と比べ良好とされる。やはり患者集約は重要である。多くの患者を治療するには効率のよい運営が求められるが、治療成績や有害事象が同等であれば、一人の治療期間（治療回数）を少なくすることも必要である。また、高齢者を対象にした場合には慢性疾患の合併症が高率に予測されるため、長い治療期間を要する治療では、治療中に慢性疾患の急性増悪を来す確率が高くなり、治療の中断につながる。治療の中断は局所制御率の低下を招く。

就労者の患者を対象とする場合には、就労の継続がしやすい治療環境にする必要がある。

### 6-3 再照射

放射線治療の患者数は高齢化によりさらに増加することはすでに述べた。最近報告された2つの前向き研究では、手術可能なI期の非小細胞肺癌で、定位照射と肺葉切除との成績が比較され、症例数は少ないが定位照射の成績が良好との報告がある。早期発見された肺癌の場合、定位照射が行われる頻度は今後も高くなり、定位照射後の再発の数も増加すると考える。定位照射後の再発例に対してX線による再照射の報告はあるが、根治を期待した治療ではなく、多くは姑息である。このような再発は、がん幹細胞が通常のX線に抵抗性であったか、あるいは低酸素細胞の残存によるものなどが予測される。周囲の環境は放射線により悪くなっており、X線による再照射では効果が期待できないのが現状かと思われる。集学的な治療、あるいは分子標的薬、免疫療法など、新しい治療法に期待したい。

X線照射後の再発病変に対して、炭素線による再照射の報告がある。通常のX線に抵抗性の腫瘍成分が残存し、再増殖した病変であることや、がん幹細胞が主体の再発とも考えられ、このような症例に対して対象症例の選択はあるが、90%の局所制御が報告されている。今後のさらなる研究から、炭素線による再照射は有害事象が少なく、高い確率で制御され、X線照射後の局所再発に対する有用な治療法の選択肢の一つとして認知される可能性が高い。

### 6-4 多くのがん患者に開かれた放射線治療

総人口の減少する今後の日本にあっても高齢者人口は増加し、高齢者のがん患者、特に75歳以上のがん患者数増加は今後のがん治療を進めて行く上で、大きな問題になることは指摘した。しかし、就労者の年齢層に関する問題の指摘はまだされていない。平成24年度6月に閣議決定された、がん対策推進基本計画では、重点課題として「働く世代のへのがん対策の充実」が位置づけられて

いる。『がん患者・経験者の就労支援のあり方に関する検討会報告書（平成26.8.15）』では、毎年20歳から64歳までの約22万人ががんに罹患し、7万人が死亡しているとし、就労者ががんに罹患した場合、約30%が依願退職、約4%が解雇となり、自営業等の約13%が廃業したと報告、さらに就労が可能となったがん患者・経験者が復職、就労継続、就労することに関しても社会的課題に直面しているものの、国、企業、医療機関、家族等の支援対策が十分ではないことが挙げられている。

我々医療機関がこれらの問題のすべてを改善できるわけではないが、がん治療の対象となる就労者が就労に関して、社会的に十分な相談支援体制が整い、選択されたがん治療が放射線治療であれば、例えば、治療時間が平日の早朝または、夕方の時間外、あるいは休日のみの短期治療などの治療時間・治療期間に配慮した治療法が選択できれば、身体的負担が少なく、就労しながら治療が継続・終了できる。また、通常と同様に就労しながら治療後の経過も追うことができ、この問題の幾何かは解決される。

## 7. 個々の患者情報の一元化と共有化

高齢化と少子化が著しく進行する中、がんの患者数は増加してゆく。その一方で、医学・医療の進歩により、がん患者の長期生存者も増えていく。現在、問題になっている二次がん、三次がんなど生存期間が長くなるにつれ、その頻度は増加していくと予測される。特に難治癌であった症例は、2次がんの発生も少なく、多くは一次がんで死亡されている。しかし、それらのがん疾患も今後の医学の進歩により、治癒あるいは坦癌状態での長期生存が期待されるので、多重がんの患者数は増えていくと考えられる。したがって、高齢者に伴うがん以外の慢性疾患の併存だけでなく、多重がんの異時性、同時性が問題となり、その複雑さ故、がん治療の難しさがさらに増していくと思われる。今まで以上に、一人の患者の病歴が重要になり、どの医療機関にかかっても、これまでの治療歴が一度にまた、瞬時にわかるような医療情報を各個人が所有できるようなシステムの構築が必要となる。患者の全情報は医療機関が所有する情報としてではなく、患者自身が所有する固有の情報として認識する必要がある。ひとりの人間の生誕から現在までの医療情報が、必要とされる場合にはいつでもどこでも利用できるシステムの構築が求められる。

## 8. おわりに

今後のがん治療の中で放射線治療の役割について、参考となる統計資料を基

に考察した。現状では、多くの問題点が指摘されたが、健康文化 37号(2003年)に、筆者は『放射線治療雑感』(2003年)の最終章に、“我々の目標は単純明快です。病める人を治すことそしてきれいに治すことです。”と結んでいる。12年経過した現在も、今後の医療を考える上で、この臨床的な姿勢は不変であり明快な結論と言える。

文献：

1. 伊藤善之：日本の総人口の将来的な推移とがんの疾患構造の変化。健康文化振興財団紀要. 2014. 49: 77-83.
2. Onozawa M. et al: Recent trends in the initial therapy for newly diagnosed prostate cancer in Japan. Jpn J Clin Oncol. 2014. 44: 969-981.
3. Hirasawa N. et al: Radiotherapy with or without chemotherapy for patients with T1-T2 glottic carcinoma:retrospective analysis. Head Neck Oncol. 2010. 2: 20.
4. Chang JY. et al: Stereotactic ablative radiotherapy versus lobectomy for operable stage I non-small-cell lung cancer: a pooled analysis of two randomised trials. Lancet Oncol. 2015. 16: 630-637.
5. Babacan NA. et al: Multiple primary malignant neoplasm: multi-center results from Turkey. J BUON 2012. 17: 770-775.
6. Verma M (ed.): Epidemiology of multiple primary cancers. Methods in Molecular Biology. 2009. 471: 85-105.
7. Hauptmann M. et al: Increased stomach cancer risk following radiotherapy for testicular cancer. Br J Cancer. 2015. 112: 44-51.
8. Califano J. et al: Genetic progression model for head and neck cancer: implication for field cancerization. Cancer Res. 1996. 56: 2488-2492.
9. Baxi SS. Et al: Causes of death in long-term survivors of head and neck cancer. Cancer. 2014. 120: 1507- 1513.
10. Curtis RE. et al (ed.): New malignancies among cancer survivors: SEER cancer registries. 1973-2000.
11. Rowland JH. et al: Cancer survivorship: a new challenge in delivering quality cancer care. J Clin Oncol. 2006. 24: 5101-5104.

(名古屋大学大学院 放射線治療学分野)