

# 都立病院粒子線治療施設整備計画 (素案)

令和5年 12月  
東京都保健医療局

## 目次

第1章 がんを取り巻く現状について	1
1 国及び都におけるがんの状況	1
2 国のがん対策	1
3 都のがん対策	2
4 がん治療について	4
5 都立病院が提供しているがん医療	8
6 都立病院が導入を検討する最先端がん治療	12
第2章 粒子線治療について	16
1 粒子線治療の特徴	16
2 粒子線治療の現状	19
3 都立病院における粒子線治療施設整備	22
第3章 導入する治療装置について	26
第4章 整備地について	30
1 整備地に関する考え方	30
2 導入する都立病院	32
第5章 施設概要について	34
1 粒子線治療装置の概要	34
2 粒子線治療施設の概要	35
第6章 整備手法について	37
1 整備手法の検討	37
2 整備スケジュール	40
第7章 今後の検討課題について	41
参考資料	43

## 第1章 がんを取り巻く現状について

### 1 国及び都におけるがんの状況

- 国において、がんは、昭和56(1981)年より死因の第1位であり、令和3(2021)年には年間約38万人ががんで亡くなっているほか、生涯のうちに約2人に1人が罹患すると推計されています。<sup>1</sup>
- 都においても、がんによる死亡者数は、高齢化を背景に増加を続けており、昭和52(1977)年以降、死因の第1位となっています。令和3(2021)年の都民のがんによる死亡者数は34,341人で、全死亡者数約12万8千人のおよそ4人に1人ががんで亡くなっています。
- また、令和元(2019)年の1年間に約9万8千人の都民が新たにがんと診断され、がんの総患者数は約36万9千人(令和2(2020)年10月現在)と推計されています。2人に1人が一生のうちにがんと診断されると推計されており、誰もががんにかかる可能性があると言えます、都民の生命と健康にとって重大な問題です。

### 2 国のがん対策

- 国は、昭和59(1984)年に「対がん10カ年総合戦略」を、平成6(1994)年に「がん克服新10か年戦略」を、平成16(2004)年には「第3次対がん10か年総合戦略」を策定し、がん対策を実施してきました。
- 平成19(2007)年4月には、国を挙げて「がんとの闘い」に取り組むとの意志を明確にした、がん対策基本法(平成18年法律第98号)を施行しました。同年6月には、がん対策を総合的かつ計画的に推進するため、同法に基づき、都道府県がん対策推進計画の基本となる「がん対策推進基本計画」を策定しました。
- また、平成24(2012)年6月には、新たに小児がん、がん教育、がん患者等の就労を含めた社会的な問題等の課題を盛り込んだ、第2期のがん対策推進基本計画(以下「第2期基本計画」という。)を策定しました。平成28(2016)年12月には、が

---

<sup>1</sup> 出典：厚生労働省「がん対策推進基本計画(第4期)」

ん対策の一層の充実を図るため、がん対策基本法の一部改正が行われ、基本理念に、がん患者が尊厳を保持しつつ安心して暮らすことのできる社会の構築を目指すこと等が明記されました。

- 平成 29（2017）年 10 月には、第 2 期基本計画を見直し、「がん患者を含めた国民が、がんを知り、がんの克服を目指す」ことを目標に、「がん予防」、「がん医療の充実」及び「がんとの共生」を三つの柱とする、第 3 期のがん対策推進基本計画（以下「第 3 期基本計画」という。）を策定しました。
- 令和 5（2023）年 3 月には、第 3 期基本計画を見直し、「誰一人取り残さないがん対策を推進し、全ての国民とがんの克服を目指す」ことを目標に、第 4 期のがん対策推進基本計画（以下「第 4 期基本計画」という。）を策定しました。この第 4 期基本計画では、科学的根拠に基づく高度な放射線療法の提供について、医療機関間の役割分担の明確化や連携体制の整備等を進めることが盛り込まれています。

### 3 都のがん対策

#### (1) 東京都がん対策推進計画の策定から第二次改定まで

- 都は、平成 20（2008）年 3 月に、都民の視点に立ったがん対策を推進していくため、がんの予防から治療、療養生活の質の向上に至るまでの総合的な計画として、「東京都がん対策推進計画」（計画期間：平成 20 年度～24 年度）を策定しました。
- その後、更に急速な高齢化に伴うがん患者数や死亡者数の増加が見込まれることから、平成 25（2013）年 3 月には、第 2 期基本計画も踏まえ、東京都がん対策推進計画を改定（以下「第一次改定計画」という。）しました（計画期間：平成 25 年度～29 年度）。
- 平成 30（2018）年 3 月には、がん対策基本法の一部改正による基本理念の追加や第 3 期基本計画で新たに取り組むとされた事項を踏まえ、「がん患者を含めた都民が、がんを知り、がんの克服を目指す。」を全体目標として、東京都がん対策推進計画を改定（以下「第二次改定計画」という。）しました（計画期間：平成 30 年度～令和 5 年度）。

#### (2) 第三次改定

- 都では、一層の高齢化の進展が予測されており、ますますがん患者数や死亡者数の増

加が見込まれることから、これまで以上に、がん対策の充実・強化が求められています。このため、都は、第4期基本計画の内容を踏まえるとともに、これまでの施策の成果や都の特性を反映した取組を進めるため、第二次改定計画を見直しました（以下「第三次改定計画」という。）（計画期間：令和6年度～令和11年度）。

- 第三次改定計画では「誰一人取り残さないがん対策を推進し、全ての都民とがんの克服を目指す」を全体目標とし、がん医療については、患者本位で持続可能ながん医療の提供に向け、患者が適切な診断や治療にスムーズにアクセスできる体制の確保や、医療機関間での役割分担の整理と連携により、持続可能ながん医療の提供を目指すとしています。
  
- がん医療提供の充実については、放射線療法のうち、都内の病院に導入が進んでいない粒子線治療について、必要に応じて質の高い医療を受けられる環境整備を推進するため、都立病院機構において施設を整備することとしています。
  
- 本整備計画では、第三次改定計画を踏まえ、都立病院機構における粒子線治療施設の整備について検討していきます。

## 4 がん治療について

### (1) 主ながんの治療法

- がんの治療法には、主に手術、薬物療法、放射線治療があります。

#### (手術)<sup>2</sup>

- 手術の目的は、がんや臓器の悪いところを取り除くことです。がん細胞は周囲の組織に広がったり、リンパ管や細かい血管に入ってリンパ節や他の臓器に広がったりすることがあります。そのため、一般的にがんの手術ではがんができた臓器を大きめに切除します。手術の際には、手術の痛みを取り除き、安全に受けられるように、麻酔をかけて行います。
- 手術の方法は、がんの種類や病気の進み具合などに応じて選択されます。手術する部位を直接目で見てがんを取り除く方法（開腹手術や開胸手術など）や、手術する部位を内視鏡で見ながらがんを取り除く方法（腹腔鏡下手術や胸腔鏡下手術など）があります。
- 手術には合併症の発生などのリスクがあります。手術は体に大きなストレスや侵襲（体の内部の状態を乱す刺激）を加えるため、手術中や手術後の経過が必ずしも良好であるとは限りません。合併症は手術の部位によって様々であり、発生した場合は、症状に応じた治療が行われます。これらの合併症の予防と、手術後の身体機能の早期回復のために、多くの場合、手術の前からリハビリテーションを行います。

#### (薬物療法)<sup>3</sup>

- 薬物療法は薬によりがんを治したり、進行を抑えたり、症状をやわらげたりする治療です。薬物療法には、「化学療法」、「内分泌療法（ホルモン療法）」、「分子標的療法」などの種類があります。
- 患者の体調や各治療法のスケジュールなどを考慮して、入院期間中に治療する「入院治療」、あるいは、外来で通院しながら治療する「外来治療」を行います。治療後は治療効果を確認しながら、治療の継続や他の治療法の検討、経過観察を行います。
- 薬物療法には副作用があります。薬により副作用は異なり、アレルギー反応や吐き気、食欲低下、だるさ、口内炎、下痢、脱毛や手足のしびれ、皮膚の異常（色素沈着や乾燥

---

<sup>2</sup> 出典：国立がん研究センターがん情報サービス

<sup>3</sup> 出典：国立がん研究センターがん情報サービス

など)などのほか、肝機能障害や腎機能障害、血液の異常(白血球減少や血小板減少、貧血など)などがあります。副作用には個人差があり、患者の体調や食事の内容、他の薬の影響を受けることもあります。

#### (放射線治療)<sup>4</sup>

- 放射線治療は手術と同様、局所に対する治療ですが、手術のように臓器を取り除いたりすることなく、がんの部分に放射線を照射して治療します。放射線を照射しても、痛みや熱を感じることはありません。放射線治療では、がんを標的とし、治療に必要な最低限の周りの正常組織を含めて放射線を照射します。
- 放射線治療の時間は治療によって変わりますが、概ね10～30分で、照射は土日と祝日を除き、毎日行うことが一般的です。ほとんどの患者は、治療前の日常生活を継続しながら、通院で治療を受けています。
- 放射線治療の副作用には、放射線治療中又は終了直後に起こるもの(急性期)と、終了後半年から数年が経過してから起こるもの(晩期)があります。また、全身的なものと、治療した部位に起こる局所的なものがあります。全身的なものでは、疲労感やだるさ、食欲不振、貧血などのほか、感染や出血をしやすくなるなどがあります。局所的なものでは、照射された部位の皮膚の変化のほか、頭部では脱毛、口腔では口の渇きや味覚の異常、胸部では咳や息切れ、腹部では軟便や下痢などがあります。晩期の副作用は、二次がんの発生や妊娠・出産への影響などがありますが、放射線量や照射する部位の大きさなどで発生頻度が推定できることから、細心の注意を払って治療計画を立て、副作用が最小限になるよう治療を行うため、重篤な晩期の副作用はごく稀にしかあらわれません。しかし、個人差などにより、副作用が絶対起こらないとは断言できないことから、治療後も定期的に経過観察を行います。

#### (集学的治療)

- 以上のように、手術、薬物療法、放射線治療はそれぞれ方法や副作用等が異なります。がんの種類や進行度、患者の状態等を考慮して治療法を選択する必要があります。
- また、治療法が進歩した現在においても、がんの種類や進行度によっては、それぞれ単独の治療法では十分な効果を得られない場合があります。そこで、より高い治療効果を目指して、これらの治療法を組み合わせることを集学的治療といいます。集学的治療では、多くの専門家がチームとなって連携しながら、一人ひとりに合わせた治

---

<sup>4</sup> 出典：国立がん研究センターがん情報サービス

療を進めていきます。<sup>5</sup>

## (2) 最先端がん治療

- 高度な医療機器や新薬の開発など、医療は日々進歩しており、がん治療においても新たな治療法の実装が進んでいます。

### (ロボット支援手術)

- 手術においては、従来の内視鏡手術では容易ではなかった精密な手術に、ロボットを活用する方法（ロボット支援手術）が採用されるようになってきています。
- ロボット支援手術は、患者の体に開けた小さな創から、専用の内視鏡カメラとアームを挿入して行います。術者は、3Dモニターを見ながら、自らの手を動かしているような感覚で、コンソールを通してアームを操作します。<sup>6</sup>ロボット支援手術は色々な部位のがんに用いられるようになっていきます。
- ロボット支援手術のメリットは、人間の手では不可能な角度に機器を曲げての執刀が可能であること、傷口が小さいこと等が挙げられます。都立病院でも、駒込病院、多摩総合医療センター、墨東病院、豊島病院などで実施されています。

### (CAR-T療法)<sup>7</sup>

- CAR-T療法とは、患者自身の免疫細胞（T細胞リンパ球）に遺伝子改変を行い、がん細胞を攻撃させる治療で、平成31（2019）年に白血病や悪性リンパ腫に保険適用となりました。
- CAR-T療法により、従来の抗がん剤治療や骨髄移植治療で治らなかった病気でも、治せるようになりましたが、治療を受けてもすべての方に効果があるわけではありません。また、治療までに時間がかかることや、症状や体の状態によっては受けられないことなどから、治療が出来る方が限られています。
- 都立病院では駒込病院が令和2（2020）年3月よりCAR-T療法の提供可能施設となっています。

---

<sup>5</sup> 出典：国立がん研究センターがん情報サービス

<sup>6</sup> 出典：都立駒込病院ホームページ

<sup>7</sup> 出典：都立駒込病院ホームページ



### **(光免疫療法)<sup>8</sup>**

- 光免疫療法とは、光に反応する薬を投与し、薬ががんに十分集まったところでがんに対してレーザー光を当てることで治療する、新しいがん治療法です。日本においては、「切除不能な局所進行又は局所再発の頭頸部がん」に対する治療として令和2(2020)年9月に承認され、現在は保険診療として治療を受けることが可能です。
- 光免疫療法用の薬がほとんどくっつかない正常細胞は、レーザー光を当ててもダメージを受けません。また、光免疫療法用の薬自体は細胞にダメージを与えず、使用するレーザー光も人体に害を及ぼさないため、抗がん剤のような治療部位以外での副作用はなく、患者にやさしいがん治療法と言えます。

### **(粒子線治療)**

- 放射線治療の最先端治療として、粒子線治療があります。粒子線治療とは、陽子線や重粒子線の粒子放射線ビームを病巣に照射する放射線治療法の総称です。エックス線による一般的な治療と比較して、がん病巣に合わせて放射線をより集中できる利点があります。<sup>9</sup>
- 粒子線治療は保険適用となる疾患が順次拡大されていますが、粒子線の治療施設を整備するためには高額な設備投資が必要であり、装置の運用コストも高いことから、国内で実施可能な施設は限られており、令和5(2023)年12月現在、都内では未導入となっています。

### **(ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT: Boron Neutron Capture Therapy))**

- BNCTは、中性子とホウ素の核反応を利用したもので、正常細胞にほとんど損傷を与えず、がん細胞を選択的に破壊する治療法です。<sup>10</sup>
- 令和2(2020)年6月から「切除不能な局所進行又は局所再発の頭頸部がん」について保険適用となっています。

---

<sup>8</sup> 出典：関西医科大学附属光免疫医学研究所ホームページ

<sup>9</sup> 出典：国立がん研究センターがん情報サービス

<sup>10</sup> 出典：大阪医科薬科大学関西BNCT共同医療センターホームページ

## 5 都立病院が提供しているがん医療

- 都立病院は、都の医療政策として求められる行政的医療※の安定的かつ継続的な提供をはじめ、高度・専門的医療等の提供及び地域医療の充実への貢献に向けた取組を推進することが基本的役割です。

※ 参考資料1「地方独立行政法人東京都立病院機構が担う行政的医療」参照

- 都立病院ではがん医療を行政的医療に位置付け、がん診療連携拠点病院等を中心に、高度な医療水準とそれを支える総合診療基盤により、他の医療機関では対応困難な難治性がん、再発がん、合併症を伴うがん等に積極的に対応しています。

### ■ 都立病院のがん診療連携拠点病院等指定状況（令和5年12月現在）

区分	役割等	都立病院の指定状況
都道府県がん診療連携拠点病院	都全体の医療水準の向上や医療提供体制の構築について中心的な役割を担う国が指定した病院	・駒込病院
地域がん診療連携拠点病院	二次保健医療圏における医療連携の推進や人材育成に中心的な役割を担う国が指定した病院	・墨東病院 ・多摩総合医療センター
東京都がん診療連携協力病院	がんの部位（肺、胃、大腸、肝、乳及び前立腺）ごとに、充実した診療機能を有するとして都が指定した病院	・東部地域病院（胃・大腸） ・豊島病院（胃・大腸） ・大塚病院（前立腺） ・多摩南部地域病院（大腸） ・多摩北部医療センター（大腸・前立腺）
小児がん拠点病院	全国を地域ごとに7つの地域ブロックに分け、ブロックごとに、小児がん医療及び支援を提供する中心施設として国が指定した病院	・小児総合医療センター

- なかでも、都道府県がん診療連携拠点病院である駒込病院、地域がん診療連携拠点病院である墨東病院及び多摩総合医療センター、小児がん拠点病院である小児総合医療センターは都全域又は地域において中心的な役割を担っています。

■ 駒込病院の概要

病院名	東京都立駒込病院
所在地	文京区本駒込三丁目 18 番 22 号
病床数	815 床（一般 785 床、感染症 30 床）
病院の役割	都道府県がん診療連携拠点病院として、都におけるがん医療の水準向上に貢献するとともに、エイズ、一類・二類感染症及び新たな感染症を中心とした各種感染症について、専門的な医療を提供すること
主な重点医療等	がん医療（ゲノム、難治性、合併症併発等）、造血幹細胞移植医療、感染症医療（主に一類・二類）、救急医療（二次）、災害医療
がん診療連携拠点病院等の指定状況	都道府県がん診療連携拠点病院
がん医療の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・がんに重点を置いた総合的な病院であり、がんの専門診療各科を設置するとともに、内視鏡、放射線や病理など中央部門の充実により、高度ながん治療を提供</li> <li>・総合診療基盤を活かし、手術、薬物療法及び放射線治療を効果的に組み合わせた集学的治療等を行うとともに、体に優しい低侵襲治療を推進</li> <li>・多くの診療科の医師や看護師等のスタッフが個々の患者の治療法を議論するカンサーボードを積極的に開催</li> <li>・医療機能や診療実績を活かした新しい治療法などの臨床研究を推進</li> </ul>

■ 墨東病院の概要

病院名	東京都立墨東病院
所在地	墨田区江東橋四丁目 23 番 15 号
病床数	765 床（一般 719 床、精神 36 床、感染症 10 床）
病院の役割	三次救急医療を含む「東京 ER・墨東」や周産期医療など複数の重点医療を担い、区東部保健医療圏を中心に区部全域を対象とした広域基幹病院としての役割を果たすこと
主な重点医療等	救急医療（三次、熱傷等）、周産期医療、小児医療、感染症医療（主に一類・二類）、がん医療（合併症併発等）、精神科救急医療、精神科身体合併症医療、障害者歯科医療、災害医療
がん診療連携拠点病院等の指定状況	地域がん診療連携拠点病院

がん医療の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域がん診療連携拠点病院として、5大がんをはじめとした臓器別に専門分野を定め、集学的治療を実施</li> <li>・がんに伴う患者の体と心の痛みを和らげるため、医師、がん性疼痛認定看護師ら緩和ケアチームによる緩和ケアを提供</li> <li>・外来通院でも安全・快適に抗がん剤治療ができる「通院治療センター」を整備</li> </ul>
---------	--

#### ■ 多摩総合医療センターの概要

病院名	東京都立多摩総合医療センター
所在地	府中市武蔵台二丁目8番地の29
病床数	789床（一般705床、精神36床、結核48床）
病院の役割	三次救急をはじめとする「東京ER・多摩〔総合〕」及び精神科救急を含む救急医療、がん医療、周産期医療等を重点医療として、多摩地域における医療拠点としての役割を果たすこと
主な重点医療等	救急医療（三次、熱傷等）、周産期医療、がん医療（合併症併発等）、精神科救急医療、精神科身体合併症医療、感染症医療、難病医療、障害者歯科医療、移行期医療、災害医療
がん診療連携拠点病院等の指定状況	地域がん診療連携拠点病院
がん医療の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域がん診療連携拠点病院に指定されており、多摩地域におけるがん医療の中核として、5大がんを中心としたほぼ全ての臓器のがんに対する集学的治療や低侵襲治療を積極的に推進</li> <li>・コメディカルによる包括的患者支援を提供</li> </ul>

#### ■ 小児総合医療センターの概要

病院名	東京都立小児総合医療センター
所在地	府中市武蔵台二丁目8番地の29
病床数	561床（一般347床、精神202床、結核12床）
病院の役割	小児の「こころ」から「からだ」に至る高度・専門的な医療及び「東京ER・多摩〔小児〕」において重症の救急患者を中心とした急性期の医療を提供し、東京都における小児医療の拠点としての役割を果たすこと
主な重点医療等	小児救急医療（三次）、小児がん医療、周産期医療、小児専門医療（心臓病、腎臓病等）、児童・思春期精神科医療、小児結核医療、小児難病医療、アレルギー疾患医療、障害児歯科医療、移行期医療、災害医療

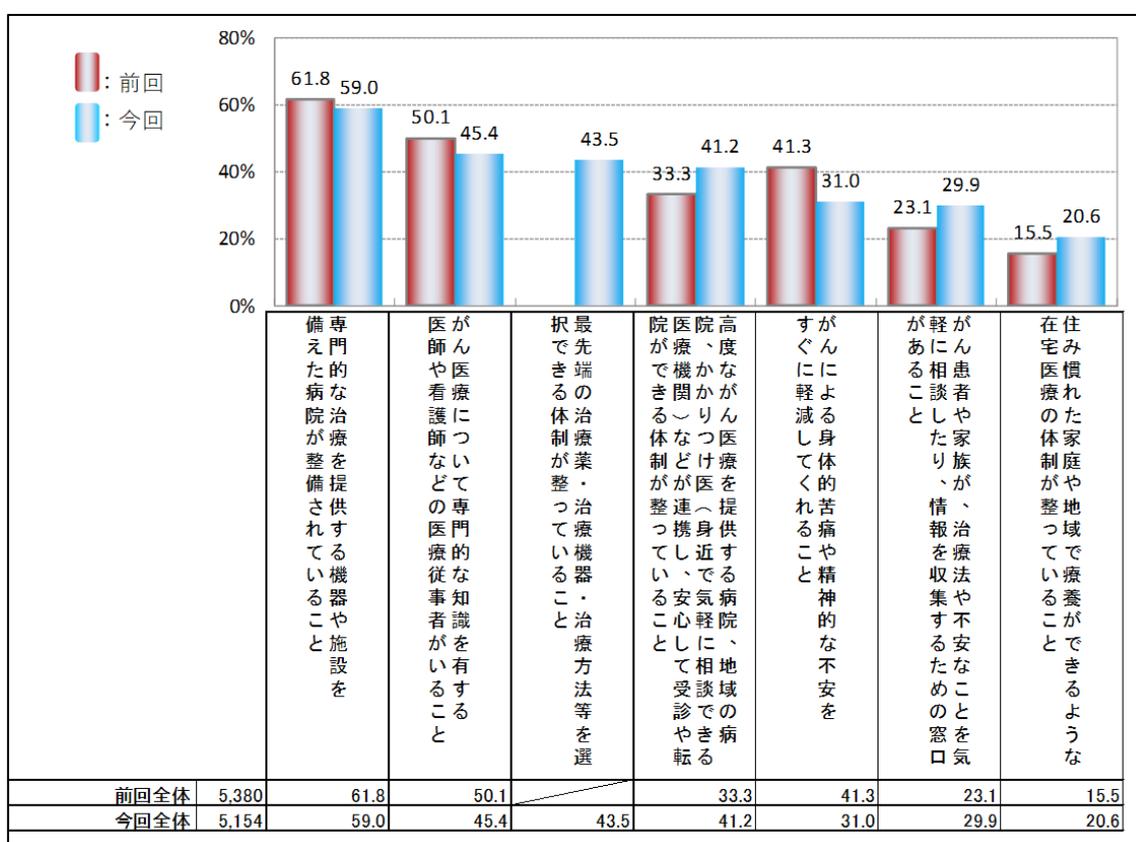
がん診療連携拠点病院等の指定状況	小児がん拠点病院
がん医療の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 造血幹細胞移植等の高度専門医療、重症合併症等の全身集中管理、脳腫瘍等集学的治療を要する固形腫瘍に対応</li> <li>• 治療中に生じる心理社会的な問題にも多職種が連携し対応</li> <li>• 隣接する多摩総合医療センターと連携し、長期フォローアップ外来やAYA世代がん診療を提供</li> <li>• 都からの委託により、東京都小児・AYA世代がん診療連携協議会の事務局として、関係機関間の連携強化にも尽力</li> </ul>

## 6 都立病院が導入を検討する最先端がん治療

### (最先端治療を選択できる体制整備)

- 都が令和4(2022)年度に実施した「東京都がん対策推進計画に係る都民意識調査」によると、「あなたご自身やご家族が「がん」になった場合、こういった環境が整っていることが望ましいと思いますか。」という問いに対して、43.5%の方が「最先端の治療薬・治療機器・治療方法等を選択できる体制が整っていること」と回答しており、最先端治療を選択できる体制整備が求められています。

### ■ 自分や家族ががんになった場合に整っていることが望ましい環境



(出典：東京都がん対策推進計画に係る都民意識調査報告書(令和5年3月 東京都福祉保健局))

### (放射線治療の需要増加)

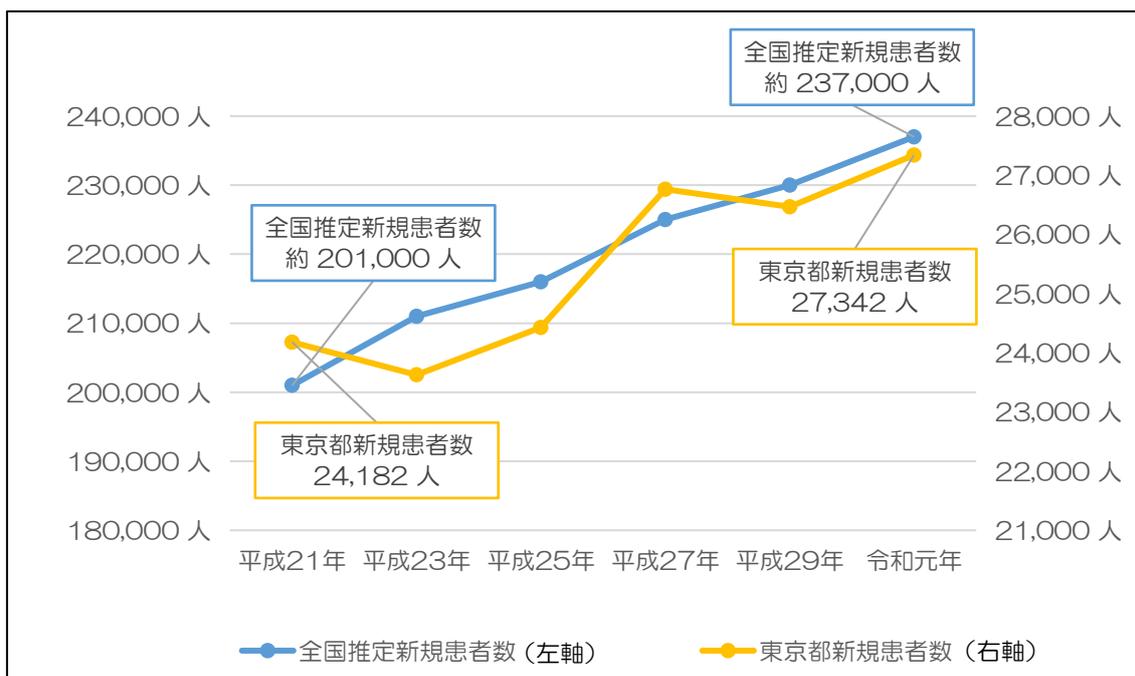
- 令和元(2019)年時点で、がん患者の約4人に1人は、20歳から64歳までの間にがんに罹患しています。また、がん医療の進歩により、働きながらがん治療を受けられる可能性が高まっています。<sup>11</sup>このため、がんになっても生き生きと働き、安心して

<sup>11</sup> 出典：厚生労働省「がん対策推進基本計画(第4期)」

暮らせる社会の構築が重要です。

- 近年では、放射線治療医の増加、放射線治療機器の普及などにより、低侵襲で日常生活を続けながら治療可能な放射線治療の需要が増加しています。

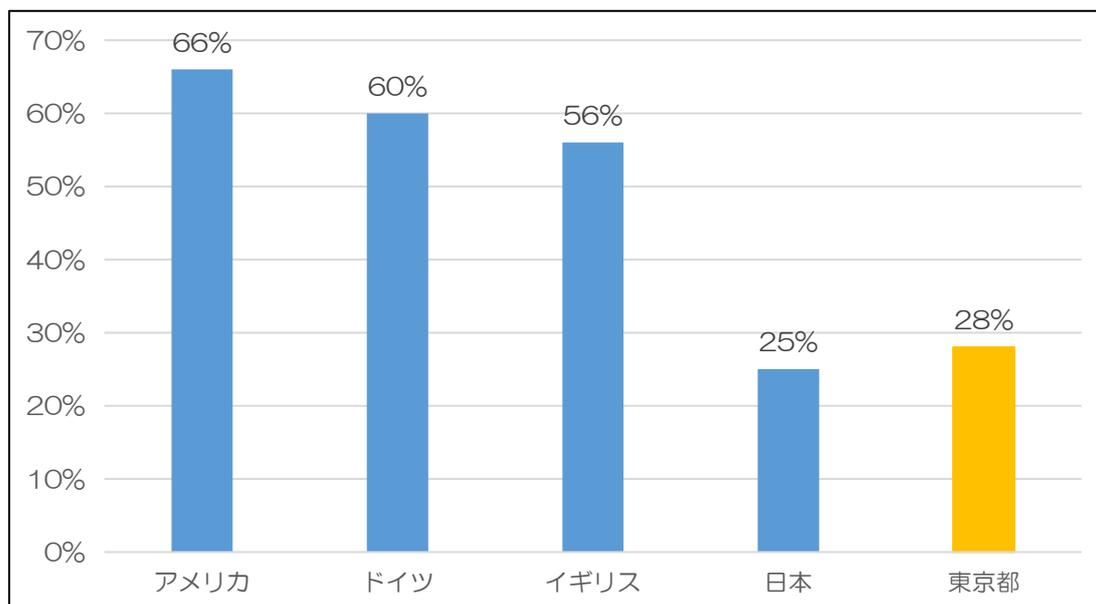
■ 放射線治療患者数<sup>12</sup>



- しかし、国における、がん患者のうち放射線治療（併用も含む）を実施している患者の割合は欧米諸国と比べ極めて低いと言われており、都も国と同様の水準です。

<sup>12</sup> 公益社団法人日本放射線腫瘍学会「全国放射線治療施設構造調査の解析結果」より作成

■ がん患者のうち放射線治療（併用も含む）を実施している患者割合<sup>13</sup>



- 2040 年代を見据えると、都は世界に先駆けて超高齢社会を迎えることから、低侵襲な放射線治療の重要性がますます高まることが見込まれ、一層の体制充実が必要です。

**（都立病院が導入を検討する最先端がん治療）**

- こうした中、都立病院は、地域医療機関との適切な役割分担のもと、誰もが質の高い医療を受けられるように、医療課題に先導的に取り組むことで、都の医療政策に貢献していかなければなりません。また、最先端技術の進歩に柔軟かつ迅速に対応していくことで、都民に対し、安全・安心な医療を適切に提供していくことも求められています。
- 放射線治療の最先端治療である粒子線治療は、従来のエックス線治療と比べて、副作用が少ない、がんの種類や部位によっては高い治療効果が期待できるなどの特徴があります。<sup>14</sup>
- しかし、粒子線治療を提供するためには、大型施設の整備が必要なことや施設の整備に多大なコストを要することから、国内の導入施設は限られており、都内では未導入です。

<sup>13</sup> 平成 19 年 6 月 15 日厚生労働省発表「がん対策推進基本計画の概要」、公益社団法人日本放射線腫瘍学会「全国放射線治療施設の 2019 年定期構造調査報告（第 1 報）」及び国立がん研究センターがん情報サービス「がん統計」（全国がん登録）より作成

<sup>14</sup> 出典：国立がん研究センターがん情報サービス



- 次章以降、都立病院機構における粒子線治療施設の整備について検討します。

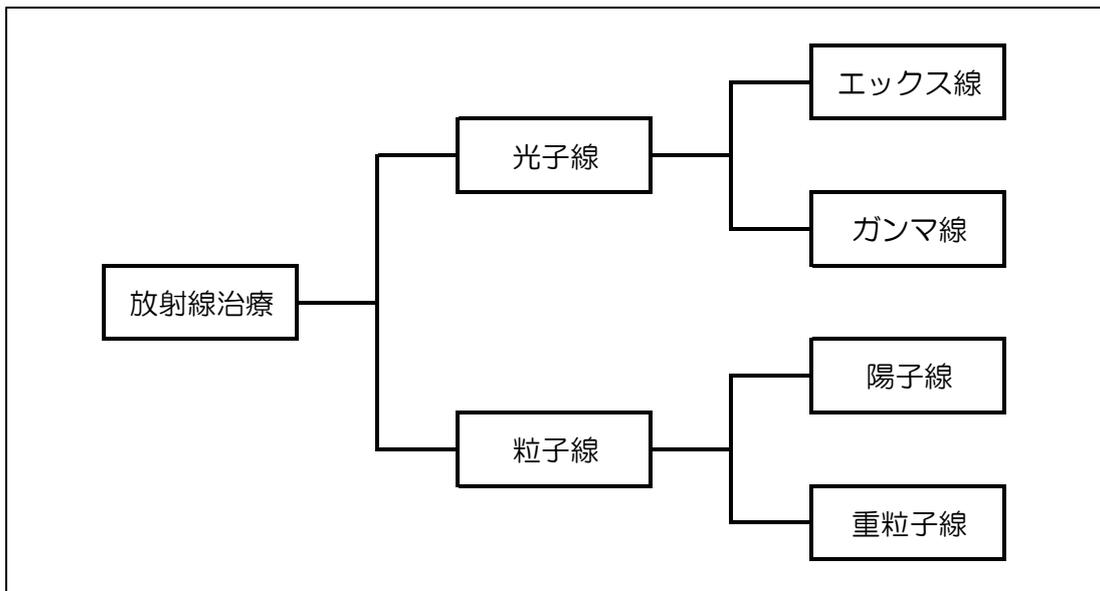
## 第2章 粒子線治療について

### 1 粒子線治療の特徴

#### (粒子線治療とは)

- がん治療に用いられる放射線は主に光子線と粒子線に分けられます。光子線にはエックス線、ガンマ線、粒子線には陽子線、重粒子線があります。
- 陽子線や重粒子線の粒子放射線ビームを病巣に照射する放射線治療法を粒子線治療といいます。

#### ■ がんの放射線治療で使用する主な放射線



#### (粒子線治療の特徴)<sup>15</sup>

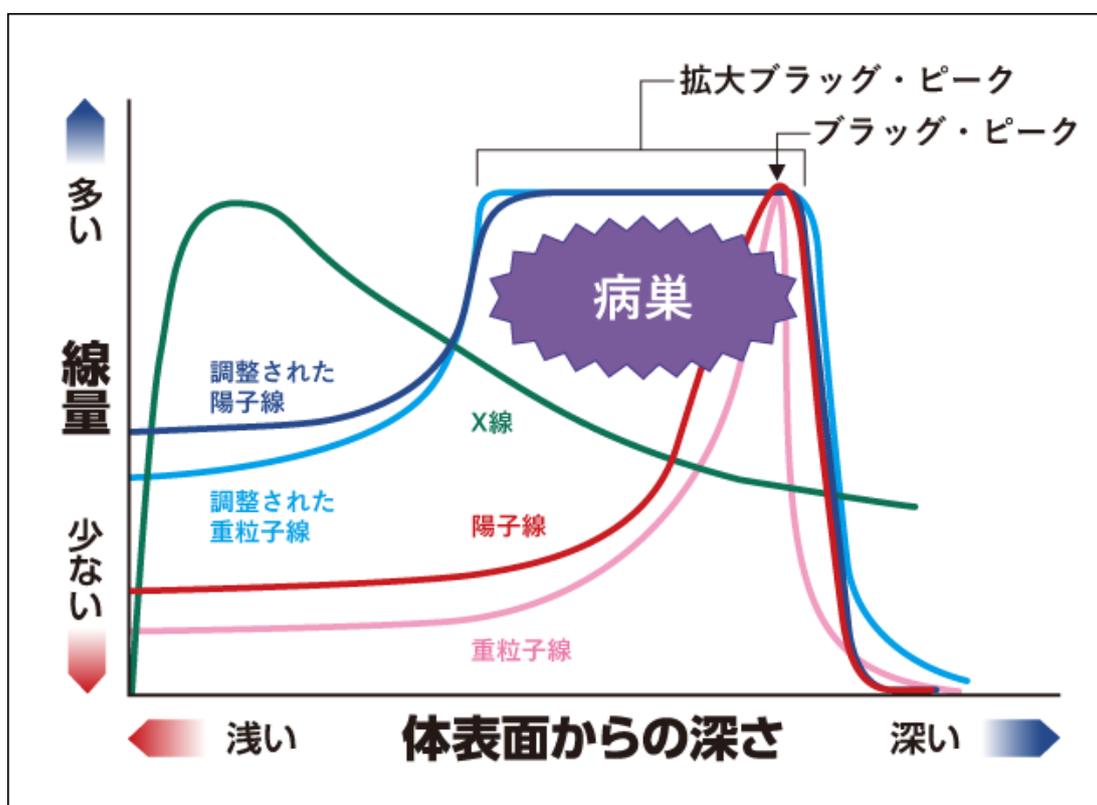
- 通常の放射線治療で用いられるエックス線やガンマ線は、体の表面近くで線量が最大となり、それ以降は体内を進むに従って放射線量が徐々に減少します。
- これに対して、粒子線は、体内に入っても表面近くではエネルギーをあまり放出せず、停止する直前にエネルギーを放出して大きな線量を組織に与える性質があります。これを発見者の名をとって「ブラッグ・ピーク」と呼びます。病巣の深さや大きさに合わ

<sup>15</sup> 出典：国立がん研究センターがん情報サービス

せて、このピークの深さや幅を調整することで、病巣に効率よく線量を集中し、正常組織への線量を少なくします。

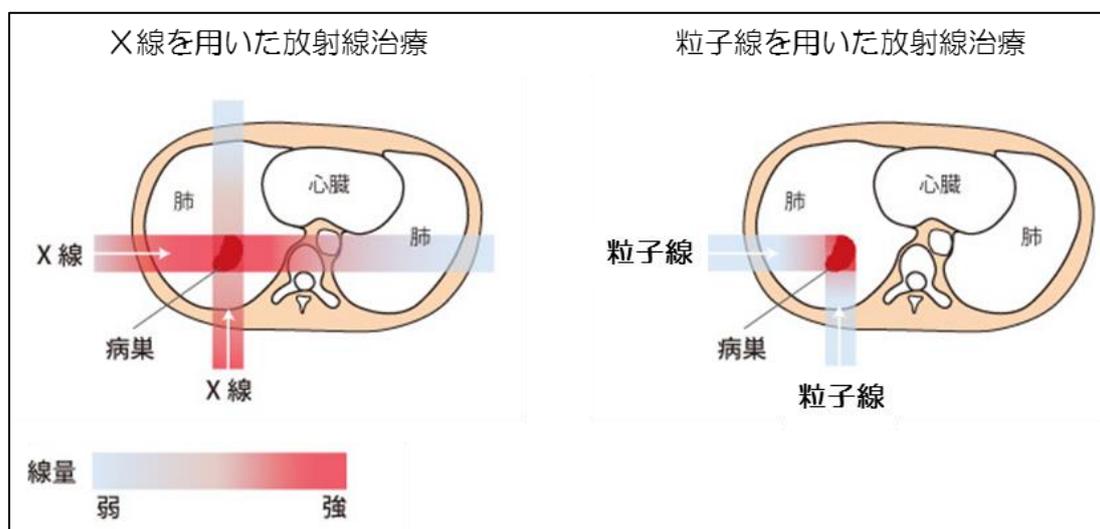
- 実際のがん病巣は深さ方向に厚みがあります。そのため、粒子線のがん病巣に一様に照射するために、ブラッグ・ピークを重ね合わせて深さ方向の線量分布が一様な領域を形成するように照射します。このように、一様に広げられたビームの形を拡大ブラッグ・ピークと呼びます。

■ ブラッグ・ピーク



(出典：国立がん研究センターがん情報サービス)

■ 照射イメージ図



(出典：北海道大学陽子線治療センターホームページ※一部修正)

- この特徴により、粒子線治療はがん病巣への集中的な照射が可能であり、身体的な負担が少なく、仕事や学業、日常生活との両立も可能な治療法として期待されています。

## 2 粒子線治療の現状

### (1) 保険診療・先進医療

- 粒子線治療については、陽子線治療が平成 13（2001）年7月から、重粒子線治療が平成 15（2003）年 11 月から、先進医療として実施されてきました。
- 平成 28（2016）年度に一部の適応症（小児腫瘍に対する陽子線治療、骨軟部腫瘍に対する重粒子線治療）について保険適用となり、平成 30（2018）年度には前立腺がん、頭頸部腫瘍（口腔・咽喉頭の扁平上皮がんを除く）、令和4（2022）年度には、陽子線治療に対し4疾患（4cm 以上の肝細胞がん、肝内胆管がん、局所進行性膵がん、手術後再発の大腸がん）、また重粒子線治療に対し5疾患（陽子線と同じ4疾患に加えて、子宮頸部腺がん）が新たに保険適用となりました。

#### ■ 粒子線治療の保険診療・先進医療の適応症一覧（令和5年 12 月現在）

区分	陽子線治療	重粒子線治療
保険診療	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小児腫瘍（限局性固形悪性腫瘍）</li> <li>・限局性骨軟部腫瘍※<sub>1</sub></li> <li>・頭頸部悪性腫瘍（口腔・咽喉頭の扁平上皮がんを除く）</li> <li>・肝細胞がん（長径4 cm以上）※<sub>1</sub></li> <li>・肝内胆管がん※<sub>1</sub></li> <li>・局所進行性膵がん※<sub>1</sub></li> <li>・局所大腸がん（手術後再発）※<sub>1</sub></li> <li>・限局性及び局所進行性前立腺がん（転移を有するものを除く）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・限局性骨軟部腫瘍※<sub>1</sub></li> <li>・頭頸部悪性腫瘍（口腔・咽喉頭の扁平上皮がんを除く）</li> <li>・肝細胞がん（長径4 cm以上）※<sub>1</sub></li> <li>・肝内胆管がん※<sub>1</sub></li> <li>・局所進行性膵がん※<sub>1</sub></li> <li>・局所大腸がん（手術後再発）※<sub>1</sub></li> <li>・局所進行性子宮頸部腺がん※<sub>1</sub></li> <li>・限局性及び局所進行性前立腺がん（転移を有するものを除く）</li> </ul>
先進医療	<ul style="list-style-type: none"> <li>・頭頸部腫瘍（脳腫瘍含む）※<sub>2</sub></li> <li>・肺・縦隔腫瘍※<sub>2</sub></li> <li>・消化管腫瘍※<sub>2</sub></li> <li>・肝胆膵腫瘍※<sub>2</sub></li> <li>・泌尿器腫瘍※<sub>2</sub></li> <li>・乳腺・婦人科腫瘍※<sub>2</sub></li> <li>・転移性腫瘍※<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・肺・縦隔腫瘍※<sub>2</sub></li> <li>・消化管腫瘍※<sub>2</sub></li> <li>・肝胆膵腫瘍※<sub>2</sub></li> <li>・泌尿器腫瘍※<sub>2</sub></li> <li>・乳腺・婦人科腫瘍※<sub>2</sub></li> <li>・転移性腫瘍※<sub>2</sub></li> </ul>

※<sub>1</sub> いずれも手術による根治的な治療法が困難であるものに限る。

※<sub>2</sub> いずれも根治的な治療法が可能なものに限る。

## (2) 全国の施設整備状況

- 粒子線治療を提供するためには、大型施設の整備が必要なことや施設の整備に多大なコストを要することから、国内の導入施設は限られていますが、保険適用範囲の拡大や技術革新による装置の小型化などにより、徐々に施設が増えており、全国で25施設（令和5（2023）年12月時点）が稼働しています。

### ■ 全国の粒子線治療施設（令和5年12月時点）

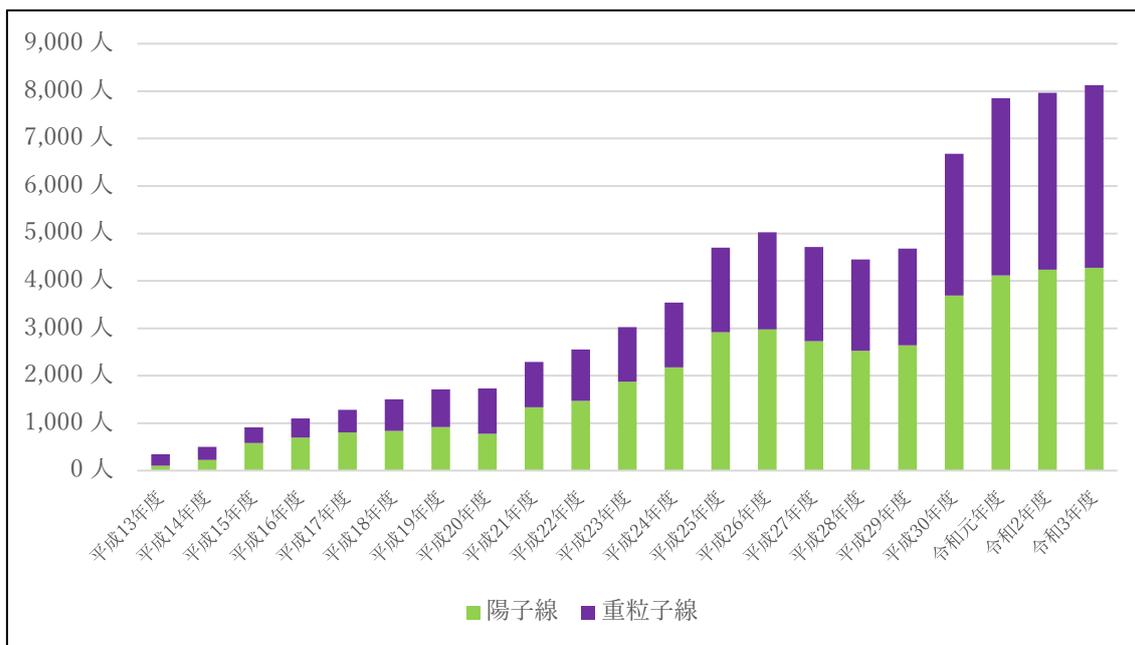
NO	区分	都道府県	施設名	治療開始
1	陽子線	北海道	北海道大学病院 陽子線治療センター	平成25年度
2	陽子線	北海道	札幌禎心会病院 陽子線治療センター	平成28年度
3	陽子線	北海道	札幌孝仁会記念病院 札幌高機能放射線治療センター	平成30年度
4	重粒子線	山形県	山形大学医学部東日本重粒子センター	令和2年度
5	陽子線	福島県	南東北がん陽子線治療センター	平成20年度
6	重粒子線	群馬県	群馬大学医学部附属病院 重粒子線医学研究センター	平成22年度
7	陽子線	茨城県	筑波大学附属病院 陽子線治療センター	平成13年度
8	陽子線	千葉県	国立がん研究センター東病院	平成10年度
9	重粒子線	千葉県	量子科学技術研究開発機構 QST 病院	平成6年度
10	重粒子線	神奈川県	神奈川県立がんセンター 重粒子線治療施設	平成27年度
11	陽子線	神奈川県	湘南鎌倉総合病院 先端医療センター陽子線治療室	令和3年度
12	陽子線	福井県	福井県立病院 陽子線がん治療センター	平成22年度
13	陽子線	長野県	相澤病院 陽子線治療センター	平成26年度
14	陽子線	静岡県	静岡県立静岡がんセンター	平成15年度
15	陽子線	愛知県	社会医療法人明陽会 成田記念陽子線センター	平成30年度
16	陽子線	愛知県	名古屋陽子線治療センター	平成24年度
17	陽子線	京都府	京都府立医科大学附属病院 永守記念最先端がん治療研究センター	平成30年度
18	重粒子線	大阪府	大阪重粒子線センター	平成30年度
19	陽子線	大阪府	医療法人伯鳳会 大阪陽子線クリニック	平成29年度
20	陽子線 重粒子線	兵庫県	兵庫県立粒子線医療センター	平成15年度
21	陽子線	兵庫県	兵庫県立粒子線医療センター附属神戸陽子線センター	平成29年度
22	陽子線	奈良県	社会医療法人高清会 陽子線治療センター	平成30年度
23	陽子線	岡山県	岡山大学・津山中央病院共同運用 がん陽子線治療センター	平成28年度
24	重粒子線	佐賀県	九州国際重粒子線がん治療センター	平成25年度
25	陽子線	鹿児島県	メディポリス国際陽子線治療センター	平成22年度

（東京都保健医療局調べ）

### (3) 患者数の推移

- 粒子線治療患者数は、保険適用範囲の拡大や治療施設の増加などから着実に増加しており、令和3（2021）年度には陽子線と重粒子線合わせて8,000人を超える患者が治療を受けています。

#### ■ 粒子線治療登録患者数（年度別）<sup>16</sup>



区分	平成12年度以前	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
陽子線	812	102	226	580	697	807	838	915
重粒子線	946	241	276	333	401	478	667	800
合計	1,758	343	502	913	1,098	1,285	1,505	1,715

区分	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
陽子線	779	1,336	1,468	1,877	2,174	2,916	2,975	2,730
重粒子線	954	956	1,083	1,148	1,368	1,786	2,047	1,985
合計	1,733	2,292	2,551	3,025	3,542	4,702	5,022	4,715

区分	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	合計
陽子線	2,529	2,643	3,692	4,112	4,234	4,276	42,718
重粒子線	1,920	2,035	2,985	3,737	3,729	3,852	33,727
合計	4,449	4,678	6,677	7,849	7,963	8,128	76,445

<sup>16</sup> 公益財団法人医用原子力技術研究振興財団「2023年度版 各粒子線施設における治療の登録患者数（年度別）」より作成

### 3 都立病院における粒子線治療施設整備

#### (1) 都内における粒子線治療施設の必要性

- このように粒子線治療は、医学的なメリットがあり、保険適用範囲も拡大してきていますが、現在都内に治療施設はありません。

#### (高齢化の進行とがん患者の増加)

- 令和 2 (2020) 年の都民の高齢化率は 22.7%ですが、令和 17 (2035) 年には 25.0%になると推計されており、都民のおよそ 4 人に 1 人が 65 歳以上の高齢者になることが予想されます。
- 令和 3 (2021) 年の都民のがんによる死亡者数のうち、約 87%を 65 歳以上が占めており、今後も高齢化に伴う、都民のがん患者数やがんによる死亡者数はますます増加していくことが見込まれます。体に優しい治療を選択できる環境整備は一層重要です。

#### (地域別人口当たりの粒子線治療施設数)

- 粒子線治療施設は徐々に増加していますが、関東の人口百万人当たりの粒子線治療施設数は、全国平均より少ない状況です。

#### ■ 地域別人口当たりの粒子線治療施設数<sup>17</sup>

区分	A 人口 (百万人)	B 粒子線治療施設 (カ所)	B/A 人口当たりの 粒子線治療施設数
北海道	5.14	3	0.58
東北	8.43	2	0.24
関東	46.36	7	0.15
中部・北陸	19.81	4	0.20
近畿	20.35	6	0.29
中国・四国	10.76	1	0.09
九州・沖縄	14.11	2	0.14
全国	124.95	25	0.20

<sup>17</sup> 区分：総務省「地域別表章に関するガイドライン」類型 I を参考に区分

人口：総務省「人口推計（2022 年（令和 4 年）10 月 1 日現在） 全国：第 1 表 ・ 区分毎の人口：第 2 表より作成



**(都内の粒子線治療患者数推計)**

- 都内における粒子線治療患者数を推計するにあたり、粒子線治療施設を有する道府県の放射線治療新患者数と粒子線治療登録患者数の割合をみると、以下のとおりです。

**■ 粒子線治療施設を有する道府県の放射線治療新患者数に対する粒子線治療登録患者数の割合<sup>18</sup>**

区分	A 放射線治療 新患者数	B 粒子線治療 登録患者数	B/A 放射線治療新患者数に対する 粒子線治療登録患者数の割合
北海道	9,383 人	274 人	2.9%
福島県	3,031 人	527 人	17.4%
群馬県	3,819 人	724 人	19.0%
茨城県	4,000 人	418 人	10.5%
千葉県	9,114 人	1,134 人	12.4%
神奈川県	13,582 人	516 人	3.8%
長野県	3,441 人	127 人	3.7%
福井県	1,162 人	163 人	14.0%
静岡県	6,210 人	152 人	2.4%
愛知県	11,777 人	728 人	6.2%
京都府	4,055 人	232 人	5.7%
大阪府	15,710 人	632 人	4.0%
兵庫県	8,154 人	494 人	6.1%
奈良県	2,331 人	81 人	3.5%
岡山県	3,224 人	95 人	2.9%
佐賀県	1,878 人	1,099 人	58.5%
鹿児島県	2,682 人	586 人	21.8%
全国	205,964 人	7,980 人	3.9%

- 放射線治療新患者数に対する粒子線治療登録患者数の割合は、道府県により大きな差があります。

<sup>18</sup> 放射線治療新患者数：公益社団法人日本放射線腫瘍学会「全国放射線治療施設の2019年定期構造調査報告（第1報）」より作成

粒子線治療登録患者数：公益財団法人医用原子力技術研究財団「2023年度版 各粒子線施設における治療の登録患者数」より2019～2021年度平均算出

- 放射線治療新患者数は大阪府、神奈川県、愛知県の順となっていますが、粒子線治療登録患者数は千葉県、佐賀県、愛知県の順となっており、放射線治療新患者数と粒子線治療登録患者数の間に明確な相関関係は見出せません。
- その上で、放射線治療新患者数に対する粒子線治療登録患者数の割合が、全国平均の3.9%と仮定し、東京都内における粒子線治療患者数を推計すると、1,066人/年（東京都の放射線治療新患者数：27,342人×3.9%）となります。

**（有識者意見）※**

- 有識者からも、粒子線治療にはメリットがあり、都内におけるニーズも高いという意見が出されています。

※ 参考資料2「都立病院における粒子線治療施設整備・運営に係る有識者ヒアリング一覧」参照

**■ 有識者の主な意見**

- （粒子線治療は）物理的には、一定の深さで止まるため、正常な細胞に影響が及びにくく、副作用を減らすことができる。生物学的にはエックス線が効かないいくつかの疾患にも効果がある。また、照射回数を減らせるため、患者さんの治療期間が短縮される。理論的にはエックス線と比べてメリットが大きい。働く人や子育て世代も含めて、仕事などとの両立に貢献できると思う。
- メリットは線量の集中性が良く、正常組織への影響が少ないこと。2次がんの発生が少ないという報告もある。
- （都内にも）粒子線治療を希望する患者はいて、量子科学技術研究開発機構QST病院や国立がん研究センター東病院、筑波大学附属病院に紹介している。
- （小児がん患者は、）体制の整っている筑波大学附属病院で（陽子線）治療を受けている方が多い。埼玉、千葉、神奈川、東京、栃木など、茨城以外にも関東圏から治療を受けに行っている。筑波のほかは千葉、静岡、福島に行くことになる。東京に整備してもニーズはかなりあるだろうと考えられる。

- がん患者は今後も増加が見込まれること、関東は全国平均より人口当たりの粒子線治療施設が少ないこと、都内でも粒子線治療の需要が見込まれることから、都内における粒子線治療施設整備の必要性は高いと考えられます。

## (2) 都立病院が整備する必要性

- 粒子線治療は医学的なメリットがあり、都内における施設整備の必要性も高いと考えられますが、有識者からは粒子線治療を提供する困難さも指摘されています。

### ■ 有識者の主な意見

- エックス線では対応できない症例が一定数あるため、どこかが集約して治療しなければいけない。
- (粒子線治療施設を自院に整備することについて、) 採算の確保が難しいと判断し断念した。
- 粒子線施設で治療しているのは、7～8割が前立腺がん。本来のがん治療という面では、従来の放射線では治しにくいがんに取り組んでほしい。
- (粒子線治療は) メリットは確実にあるが、導入した施設は医学的なメリットよりも、採算のための治療に偏る傾向がある。収支ベースではなく、患者本位の医療を提供してほしい。

- 粒子線治療は施設の整備・運営に多大なコストを要することなどから、一般の医療機関等では適切な医療の提供が困難であると言えます。
- 都立病院は、都の医療政策として求められる行政的医療、高度・専門的な医療の提供などにより、都における良質な医療サービスの確保を図ることが役割です。
- 都民の誰もが必要に応じて質の高い医療を受けられる環境整備を推進するため、都立病院に粒子線治療施設を整備します。

## 第3章 導入する治療装置について

### (陽子線治療と重粒子線治療)

- 現在実施されている粒子線治療は、陽子線治療と重粒子線治療です。
- 陽子線と重粒子線は、生物学的な効果が異なり、エックス線と比較して陽子線は 1.1 倍、重粒子線は約 3 倍の効果とされています。<sup>19</sup>
- 照射回数は、がんのある場所、がん細胞の性質などにより異なりますが、陽子線治療が概ね 8 回～40 回、重粒子線治療が概ね 4 回～20 回となります。

### ■ 陽子線治療と重粒子線治療の比較

区分	陽子線治療	重粒子線治療
生物学的効果	エックス線の 1.1 倍	エックス線の約 3 倍
照射回数	概ね 8～40 回	概ね 4～20 回
国内施設数	19 施設 (うち 1 施設重粒子線併用)	7 施設 (うち 1 施設陽子線併用)
累計治療患者数 <sup>20</sup>	42,718 人	33,727 人
保険適用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小児腫瘍（限局性固形悪性腫瘍）</li> <li>・限局性骨軟部腫瘍※<sup>1</sup></li> <li>・頭頸部悪性腫瘍（口腔・咽喉頭の扁平上皮がんを除く）</li> <li>・肝細胞がん（長径 4 cm 以上）※<sup>1</sup></li> <li>・肝内胆管がん※<sup>1</sup></li> <li>・局所進行性膵がん※<sup>1</sup></li> <li>・局所大腸がん（手術後再発）※<sup>1</sup></li> <li>・限局性及び局所進行性前立腺がん（転移を有するものを除く）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・限局性骨軟部腫瘍※<sup>1</sup></li> <li>・頭頸部悪性腫瘍（口腔・咽喉頭の扁平上皮がんを除く）</li> <li>・肝細胞がん（長径 4 cm 以上）※<sup>1</sup></li> <li>・肝内胆管がん※<sup>1</sup></li> <li>・局所進行性膵がん※<sup>1</sup></li> <li>・局所大腸がん（手術後再発）※<sup>1</sup></li> <li>・局所進行性子宮頸部腺がん※<sup>1</sup></li> <li>・限局性及び局所進行性前立腺がん（転移を有するものを除く）</li> </ul>
先進医療	<ul style="list-style-type: none"> <li>・頭頸部腫瘍（脳腫瘍含む）※<sup>2</sup></li> <li>・肺・縦隔腫瘍※<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・肺・縦隔腫瘍※<sup>2</sup></li> </ul>

<sup>19</sup> 出典：公益社団法人日本放射線技術学会ホームページ

<sup>20</sup> 公益財団法人医用原子力技術研究財団「2023 年度版 各粒子線施設における治療の登録患者数」に基づき算出（令和 3 年度まで）

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 消化管腫瘍※2</li> <li>• 肝胆膵腫瘍※2</li> <li>• 泌尿器腫瘍※2</li> <li>• 乳腺・婦人科腫瘍※2</li> <li>• 転移性腫瘍※2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 消化管腫瘍※2</li> <li>• 肝胆膵腫瘍※2</li> <li>• 泌尿器腫瘍※2</li> <li>• 乳腺・婦人科腫瘍※2</li> <li>• 転移性腫瘍※2</li> </ul>
--	--	--

※1 いずれも手術による根治的な治療法が困難であるものに限る。

※2 いずれも根治的な治療法が可能なものに限る。

**(全国の粒子線治療施設の治療実績)**

- 全国の粒子線治療施設では、前立腺がんを中心に対応している施設と、様々ながん種に幅広く対応している施設があります。
- 陽子線治療施設は重粒子線治療施設に比べ、様々ながん種に幅広く対応している傾向があります。

■ 全国の治療施設のがん種別治療実績(例)※ (単位：%)

治療装置	施設	前立腺	脳脊髄	頭頸部	骨軟部	肺・縦隔	消化管	肝胆膵	泌尿器 (前立腺除く)	小児	婦人科	転移性	その他	合計
陽子線	A	20.6	4.0	5.2		9.8	6.0	30.3	3.0	8.1		8.8	4.2	100
	B	16.0		21.2	2.5	16.6	9.0	21.3					13.5	100
	C	51.3		4.0	2.2	11.4		20.5	0.5		0.3	6.4	3.4	100
	D	52.0		4.4	1.7	10.7		19.1		2.6			9.4	100
	E	42.5	3.1	8.4	5.4	15.9	1.4	9.5		9.1			4.8	100
	F	49.4		15.4	3.4	9.8	5.2	5.0		9.4			2.4	100
	G	30.4		10.5	3.5	12.9	6.1	18.0		1.7		11.2	5.6	100
重粒子線	A	30.9	1.6	9.8	9.8	7.9	5.9	11.7	0.2		2.6	0.8	18.7	100
	B	72.2		3.8	1.7	5.9		13.7					2.8	100
	C	63.9	0.2	5.1	5.8	5.1	2.0	14.1		0.3	1.0	2.6		100
	D	67.4		4.9	3.1	4.4		15.4					4.8	100
	E	69.0		4.0	7.0	2.0		15.0					3.0	100

※ 本表の値は、四捨五入により算出しているため、表中に記載している割合を合計しても100%にならない場合があります。  
(東京都保健医療局調べ)

**(有識者意見)**

- 有識者からは、陽子線治療については小児がんにも適用できること、症例が多く積み重なりエビデンスに基づいた医療を提供しやすいこと、重粒子線治療については陽子線治療よりも照射回数を少なくできることなど、それぞれのメリットについて意見をいただいています。

■ 有識者の主な意見

治療装置	主な意見
陽子線	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (重粒子線に比べ) 陽子線の方が普及している。症例も多くエビデンスが多く出てきていて臨床試験も行いやすい。エックス線の延長のような感覚でより安心感を持って使用できる。都立病院に導入するなら陽子線が妥当ではないかと考える。</li> <li>○ 治療効果としては陽子線で十分。また陽子線はエックス線に近いので、放射線治療で蓄積されたデータが適用しやすく、エビデンスに基づいた治療がしやすい。</li> <li>○ 小児・AYA世代には陽子線は有効であり、子供の診療を行っている医療機関にとっては良い。</li> <li>○ (小児がんにとって陽子線治療は) 周辺臓器への毒性が少ないことが一番のメリット。例えば脳脊髄腫瘍では、放射線は周辺組織にあたってしまう。正常組織に影響を及ぼさずに治療ができるのは最大のメリット。</li> <li>○ 小児がんの保険収載は陽子線のみ。陽子線のほうが対象の幅も広く、(都立病院で導入するには) 妥当ではないか。</li> <li>○ データは蓄積しているが、治療を実施するところが少ないのが小児がん。専門の人材を要するなど、採算の確保が難しい。半公共的な静岡県立静岡がんセンターや筑波大学附属病院が実施しているが、都内にあるとさらに充実してありがたい。</li> </ul>
重粒子線	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 重粒子線は一般の放射線治療と比べ、照射回数が少ないことがメリット。</li> </ul>

- |  |   |
|--|---|
|  | ○ 重粒子線の最大のメリットは短期照射が可能なこと。20 回以内を短期照射というが、肺がんなら1回で終わるものもあり、多くは平均12回ぐらいで終わる。重粒子線の方が早く治療が終わる。 |
|--|---|

**(方針)**

- がん医療における都立病院の役割は、質の高いがん医療を提供するとともに、一般医療機関では対応が難しい難治性がんや再発がんの患者、合併症を伴うがん患者に対し、高度で専門的ながん医療を提供することです。
  
- 陽子線治療は小児がんにも適用があるほか、症例が積み重なってきていることから、幅広く様々ながん種に対応していくことが可能と考えられます。
  
- また、小児がんの陽子線治療については、一層の体制の充実が必要との意見もあり、行政的医療を担う都立病院での安定的な運営が期待されています。
  
- 難治性がんに積極的に対応するとともに、小児から高齢者まで誰一人取り残さないがん対策を推進し、最先端がん治療の選択肢を広げられるよう、都立病院に陽子線治療装置を導入します。

## 第4章 整備地について

### 1 整備地に関する考え方

#### (併設型と単独型)

- 粒子線治療施設には、病院と併設して整備する併設型施設と、粒子線治療施設を単独で整備する単独型施設があります。
- 併設型施設は、併設する病院の機能を生かし、手術、薬物療法等との集学的治療の提供など、より質の高い医療の提供が可能となります。一方、病院と併設することから、敷地に配慮した施設整備計画が必要となります。
- 単独型施設は、敷地の制約にとらわれない施設整備計画が可能となります。一方、集学的治療を提供するには他の医療機関との綿密な連携が必要となります。

#### ■ 併設型と単独型

区分	併設型施設	単独型施設
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 併設する病院の機能を活かし、手術、薬物療法等との集学的治療の提供など、より質の高い医療の提供が可能</li> <li>・ 併設する病院との柔軟な人材配置等により、医療人材の有効活用が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 敷地の制約にとらわれない施設整備計画が可能</li> </ul>
配慮すべき事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 病院と併設することから、敷地に配慮した施設整備計画が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 手術、薬物療法等との集学的治療を提供するには他の医療機関との綿密な連携が必要</li> </ul>
施設例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 筑波大学附属病院 陽子線治療センター</li> <li>・ 国立がん研究センター東病院</li> <li>・ 静岡県立静岡がんセンター</li> <li>・ 兵庫県立粒子線医療センター 附属神戸陽子線センター（兵庫県立こども病院隣接）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大阪陽子線クリニック</li> <li>・ 兵庫県立粒子線医療センター</li> <li>・ メディポリス国際陽子線治療センター</li> </ul>



### (有識者意見)

- 有識者からは集学的治療の提供や、希少な医療人材の確保などから、がん医療において総合的な医療を提供している病院に整備することが望ましいといった意見をいただいております。

### ■ 有識者の主な意見

- 粒子線単独の治療で完結する患者は多くなく、手術や抗がん剤との組み合わせで治療することが多い。今の標準治療では難しい人に対して、様々な治療の組み合わせで治療していく中の一つの手段が粒子線であり、様々な科が連携して難治性がんに対応していくというのが大きな意義。総合的な病院において各科で連携を取りながら治療していくことが患者にとって一番役に立つ。
- 日本は放射線治療を専門とする医師や医学物理士の数が少ないため、人材の集まる施設に造らないと運用が困難。大学病院やがん診療連携拠点病院のように普段から多くの患者に難しい放射線治療を提供している施設に併設することによって、スタッフを補い合うことができる。
- 症例のフォローや装置の分析など、研究的な管理・学会への報告等をしっかりと行う必要があるため、研究的な管理ができる指導的な施設で実施するのが望ましい。

### (方針)

- 粒子線治療施設は、がん診療連携拠点病院等、手術、薬物療法及び放射線治療を効果的に組み合わせた集学的治療を提供する体制を有する病院に整備することで、より一層質の高い医療の提供が可能になります。
- また、がん診療連携拠点病院等は政策的公衆衛生的に必要性の高い調査研究への協力を努めるとともに、臨床研究を実施する体制を整備していることから、研究的な管理等も適切に実施できると考えられます。
- 都民の誰もがより一層質の高い医療を受けられる環境整備を推進するため、がん診療連携拠点病院等の都立病院に陽子線治療施設を整備します。

## 2 導入する都立病院

### (候補病院の比較検討)

- 都立病院では、駒込病院が都道府県がん診療連携拠点病院に、墨東病院及び多摩総合医療センターが地域がん診療連携拠点病院に、小児総合医療センターが小児がん拠点病院に指定されており、集学的治療を提供するとともに、都全域又は地域における連携体制の構築等について中心的な役割を担っています。
- この4病院について、診療実績、診療体制及び他の医療機関と連携しやすい立地条件の観点から比較検討します。

### ■ がん診療連携拠点病院等の都立病院比較

区分	駒込病院	墨東病院	多摩メディカル・キャンパス		
			多摩総合医療センター	小児総合医療センター	
がん診療連携拠点病院等指定状況	都道府県がん診療連携拠点病院	地域がん診療連携拠点病院	地域がん診療連携拠点病院	小児がん拠点病院	
診療実績※ <sup>1</sup>	院内がん登録	3,952 人	1,751 人	2,504 人	96 人
	年間入院がん患者延べ数	7,997 人	1,874 人	3,595 人	689 人
	年間外来がん患者延べ数	199,142 人	54,312 人	110,934 人	3,371 人
	悪性腫瘍の手術件数	2,602 件	1,264 件	1,518 件	—
	がん薬物療法延べ患者数	6,221 人	1,441 人	2,827 人	—
	放射線治療延べ患者数	1,444 人	348 人	658 人	—
診療体制※ <sup>2</sup>	放射線治療医(専従・常勤)	7 人	2 人	2 人	—
	診療放射線技師(専従・常勤)	17 人	4 人	8 人	—
	医学物理士(専任・常勤)	8 人	1 人	1 人	—

他の医療機関と連携しやすい立地条件※3	区中央部に位置し、周辺にがん診療連携拠点病院等が多く連携に優位性あり	区東部に位置し、周辺にがん診療連携拠点病院等が多く連携に優位性あり	北多摩南部に位置し、周辺のがん診療連携拠点病院等は区部に比べ少ない
---------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

※1 令和3年1月1日から12月31日まで

※2 令和4年9月1日時点

※3 参考資料3「都道府県がん診療連携拠点病院、地域がん診療連携拠点病院、地域がん診療病院、東京都がん診療連携拠点病院及び東京都がん診療連携協力病院整備状況（令和5年11月1日時点）」及び参考資料4「小児がん拠点病院・東京都小児がん診療病院一覧（令和5年4月1日現在）」参照

### （方針）

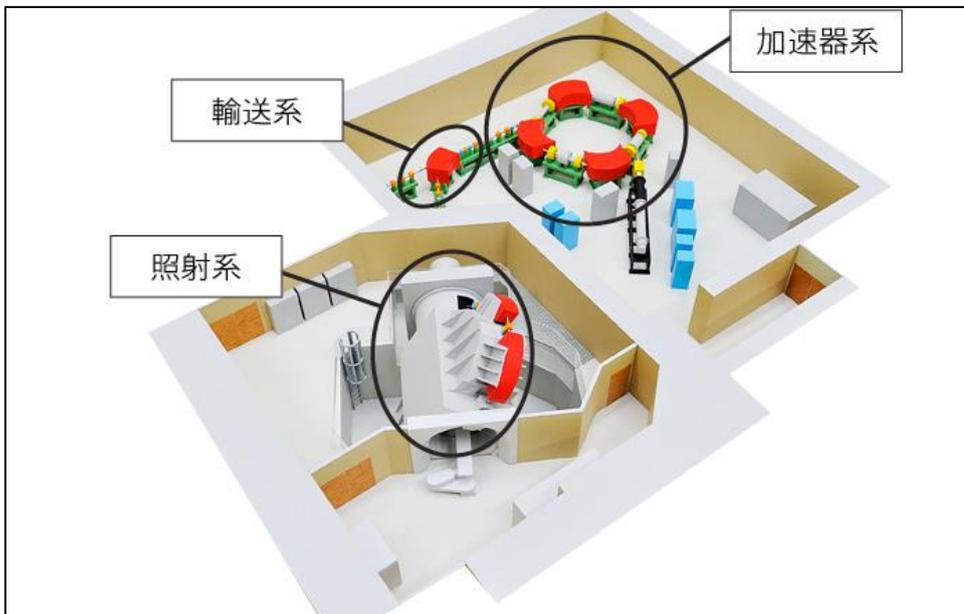
- 都立病院の中では、都道府県がん診療連携拠点病院である駒込病院が、最も豊富な診療実績と充実した診療体制を有しています。
- また、区中央部に位置しており、他のがん診療連携拠点病院等との連携においても優位性があると考えられます。
- さらに、がんに関心をもち、重点を置いた総合的な病院として、手術支援ロボットによる低侵襲な手術や、難治性の白血病や悪性リンパ腫に対するCAR-T療法など最先端がん治療を提供しています。
- 加えて、院内に臨床研究支援部門を有し、その医療機能や診療実績を生かした質の高い臨床研究を推進することで、医療の質の向上・発展に取り組んでいます。
- 豊富な診療実績や充実した診療体制を有するとともに、がんに関心をもち、重点を置いた総合的な病院として、手術や薬物療法における最先端がん治療や臨床研究にも積極的に取り組んでいる駒込病院に陽子線治療施設を整備します。

## 第5章 施設概要について

### 1 粒子線治療装置の概要

- 陽子線治療装置は下図のとおり、大きく、陽子を加速する「加速器系」と、加速された陽子線を治療室まで運ぶ「輸送系」、陽子線を照射する「照射系」に分けられます。
- 加速器内の陽子は、電磁石の力を用いて光速の 60～80%程度まで加速されます。加速器で加速された陽子は輸送系を経て照射系に運ばれます。
- 照射系では陽子線を患者に照射します。下図は 360 度回転可能なガントリーです。従来は直径約 10m、重さ約 200 トンにも及ぶ巨大な装置でしたが、近年は小型化が進んでいます。この装置を回転させることで、がんに合わせて 360 度どの方向からも陽子線を当てる事が可能になり、正常な組織を傷つけにくい方向を選択して治療を行うことができます。

#### ■ 陽子線治療装置構成図



(出典：北海道大学陽子線治療センターホームページ)

## 2 粒子線治療施設の概要

### (必要諸室)

- 粒子線治療施設は治療装置のほか、処置室や面談室など各種諸室の整備が必要になります。
- 先行施設や治療装置メーカーへのヒアリングなどから、想定される必要諸室は以下のとおりです。

### ■ 粒子線治療施設諸室構成

エリア	必要諸室
治療エリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・入射器・加速器室</li> <li>・照射室（治療室）</li> <li>・加速器制御室</li> <li>・照射制御室</li> <li>・治療計画室</li> </ul> <p style="text-align: right;">等</p>
診療エリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・処置室（点滴・採血等）</li> <li>・麻酔導入室</li> <li>・回復室</li> <li>・患者更衣室</li> <li>・CT室・CT操作室・CT更衣室</li> </ul> <p style="text-align: right;">等</p>
事務エリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・医師控室</li> <li>・職員事務室</li> <li>・カンファレンス室</li> <li>・倉庫等</li> </ul> <p style="text-align: right;">等</p>
共有エリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受付</li> <li>・待合室</li> <li>・面談室</li> <li>・プレイルーム</li> <li>・トイレ・多機能トイレ</li> <li>・廊下</li> <li>・階段</li> <li>・エレベーター</li> </ul> <p style="text-align: right;">等</p>

### (建物概要)

- 粒子線治療施設は大型施設の整備が必要となりますが、施設規模は整備する治療室

数などにより異なります。

- また、近年では治療装置の小型化により、施設規模の縮小も進んでいます。

■ 陽子線治療施設の建物概要例

施設名	治療開始	治療室数	延床面積	建物概要
国立がん研究センター東病院	平成 10 年度	2	4,700 m <sup>2</sup>	地上 3 階
筑波大学附属病院 陽子線治療センター	平成 13 年度	2	5,278 m <sup>2</sup>	地上 3 階
南東北がん陽子線治療センター	平成 20 年度	3	約 6,500 m <sup>2</sup>	地下 1 階 地上 4 階
福井県立病院 陽子線がん治療センター	平成 22 年度	3	5,900 m <sup>2</sup>	地下 1 階 地上 3 階
名古屋陽子線治療センター	平成 24 年度	3	5,624 m <sup>2</sup>	地下 1 階 地上 3 階
兵庫県立粒子線医療センター 附属神戸陽子線センター	平成 29 年度	2	5,986 m <sup>2</sup>	地下 1 階 地上 4 階
社会医療法人高清会 陽子線治療センター	平成 30 年度	1	1,258 m <sup>2</sup>	地下 2 階 地上 2 階
中部国際医療センター 陽子線治療センター※	—	1	1,460 m <sup>2</sup>	地下 1 階 地上 2 階

※ 令和 6 年治療開始予定

(東京都保健医療局調べ)

- 整備する諸室や建物概要については、今後、都立病院機構において詳細を検討します。

## 第6章 整備手法について

### 1 整備手法の検討

- 整備手法としては、設計と施工を分離して発注する方式（分離発注方式）、設計と施工を包括して発注する方式（デザイン・ビルド方式（以下「DB方式」という。）、設計と施工に加え維持管理まで包括して発注する方式（PFI方式）が考えられます。
- DB方式には基本設計・実施設計・施工を包括して発注する方式と、基本設計を個別発注した後に実施設計と施工を包括して発注する方式があります。

#### ■ 整備手法の概要

区分		基本設計	実施設計	施工	維持管理
分離発注方式		個別発注	個別発注	個別発注	個別発注
DB方式	実施設計から	個別発注	包括発注		個別発注
	基本設計から	包括発注			個別発注
PFI方式		包括発注			

- それぞれの整備手法について建設事業費、整備スケジュールなどの観点から、比較検討します。

#### （分離発注方式）

- 分離発注方式は、設計と施工を個別発注することから、設計に施工者の創意工夫を反映することができません。したがって、施工者による施工方法や資材等に関する提案に基づく建設事業費の縮減が困難です。
- また、他の手法よりも多くの契約手続きを要するため、整備スケジュールには留意が必要です。

#### （実施設計からのDB方式）

- 実施設計からのDB方式では設計と施工を包括発注することから、設計に施工者の創意工夫を反映することが可能となります。これにより施工者による施工方法や資材等に関する提案が可能となり、建設事業費縮減が期待できます。

- また、設計と資材等の発注や準備工事など一部の工事工程を並行して行うことができるため、整備スケジュール短縮が期待できます。

**(基本設計からのDB方式)**

- 基本設計からのDB方式においても建設事業費削減と整備スケジュール短縮については、実施方針からのDB方式と同様の効果が期待できます。
- 一方で、基本設計から包括発注するため、実施設計からのDB方式よりも事業者の裁量が大きき手法です。発注者の要望・考え方を設計に確実に反映させることについては留意が必要です。

**(PFI方式)**

- PFI方式では設計・施工・維持管理を包括発注することから、施設整備から維持管理まで事業者の創意工夫が発揮され、ライフサイクルコストの縮減が期待できます。
- 一方で、事業契約締結まで多くの法定手続きを要することから、整備スケジュールについては留意が必要です。

■ 整備手法の比較表

区分		主なメリット・デメリット
分離発注方式		<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ 設計に施工者の創意工夫を反映することによる建設事業費の縮減が困難</li> <li>▲ 他の手法より多くの契約手続きを要するため、整備スケジュールに留意が必要</li> </ul>
DB方式	実施設計から	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 設計に施工者による施工方法や資材等に関する提案が可能となり、建設事業費縮減が期待</li> <li>○ 設計と一部の工事工程を並行して行うことによる整備スケジュール短縮が期待</li> </ul>
	基本設計から	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 設計に施工者による施工方法や資材等に関する提案が可能となり、建設事業費縮減が期待</li> <li>○ 設計と一部の工事工程を並行して行うことによる整備スケジュール短縮が期待</li> <li>▲ 事業者の裁量が大きき手法であることから、発注者の要望・考え方を設計に確実に反映させることについて留意が必要</li> </ul>



PFI方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 施設整備から維持管理まで事業者の創意工夫が発揮され、ライフサイクルコストの縮減が期待</li> <li>▲ 事業契約締結まで多くの法定手続きを要することから、整備スケジュールについては留意が必要</li> </ul>
-------	---

- 粒子線治療施設の整備においては、建物施設整備に加え治療装置の調達も検討が必要です。
- 整備手法については、今後、都立病院機構において詳細を検討します。

## 2 整備スケジュール

- 各整備手法における想定スケジュールは以下のとおりです。
- スケジュールについても整備手法と併せて、今後、都立病院機構において詳細を検討します。

### ■ 想定スケジュール

年度	分離発注方式	DB方式※	PFI方式
令和6年度	基本設計 ↓	基本設計 ↓	導入可能性調査 ↓
令和7年度	実施設計 ↓	実施設計 ↓ 準備工事 ↓	実施方針公表 特定事業選定等 ↓
令和8年度	準備工事 ↓ 工事	工事 ↓	基本設計 実施設計 ↓ 準備工事 ↓
令和9年度	↓	↓	↓ 工事 ↓
令和10年度	↓	↓	↓
令和11年度	↓	↓	↓
令和12年度	↓	↓ 運用開始	↓
令和13年度	↓ 運用開始		↓
令和14年度			↓ 運用開始

※ 実施設計からのDB方式も基本設計からのDB方式も整備スケジュールは同様

## 第7章 今後の検討課題について

- 粒子線治療施設を整備・運営していくにあたり、有識者からは様々な課題が挙げられており、対応を検討する必要があります。
- 特に、他の医療機関との連携や駒込病院における小児がんの診療体制、人材の確保・育成について、今後、都立病院機構において詳細に検討を行い、適切な医療提供体制を構築していきます。

### ■ 有識者の主な意見

#### （医療連携）

- 粒子線治療を必要とするか、従来の放射線治療で対応可能かなど、専門の医師が判断し、紹介しやすい体制を構築してもらいたい。
- 都立病院の医師や他病院の医師を集めて、どのように粒子線治療施設を活用していくかを徹底的に議論することが重要。
- 都立病院が14病院あるということで、連携が図れると非常に良い。

#### （小児がん医療）

- （小児がん患者を）陽子線治療で紹介するのは、小児がん専門の医師がいて、小児麻酔ができる病院。立地が良いに越したことはないが、それよりも小児の患者を診療できる体制が整っていることが条件。
- 小児がんは専門性が高く、専門人材が必要。

#### （人材の確保・育成）

- 人材確保が課題。日本は放射線治療医も医学物理士も少ない。医師、医学物理士、放射線技師であっても資格を持っているだけでなく、技術も必要。
- （人材育成については、）先行している大学病院などと連携していくことが必要。
- 長期的な展望で都立病院の放射線治療医に各粒子線の施設で研修してもらうようなシステムづくりを連携して構築することが必要。

- また、都は、第三次改定計画において、感染症発生・まん延時や災害発生時のがん医療提供体制に係る検討を進めることとしています。
- 粒子線治療についても、都立病院機構において、感染症発生・まん延時や災害時等の状況下でも、治療を継続できるよう、他の治療施設との連携体制など必要な体制について検討します。
- 加えて、都は、第三次改定計画において、あらゆる分野で、情報提供及び普及啓発の更なる推進に取り組んでいくこととしています。
- 粒子線治療についても、都及び都立病院機構において、誰もが必要に応じて適切に治療を受けられるよう、患者及び医療従事者への効果的な情報提供及び普及啓発について検討します。

参考資料 1 地方独立行政法人東京都立病院機構が担う行政的医療

項目及び考え方		医療課題
ア 法令等に基づき対応が求められる医療	法令上又は歴史的経過から、行政の積極的な関与が期待され、都が主体となって担うべき医療	精神科救急医療 医療観察法医療 結核医療 感染症医療（主に一類・二類） 災害医療
イ 社会的要請から特に対策を講じなければならぬ医療	都民ニーズ、患者ニーズと比較して、一般医療機関等のサービス提供が質的・量的に不足する医療分野について、都の医療政策を推進する上で担うべき医療	
(ア) 一般医療機関での対応が困難な医療	多様なマンパワーの確保や特別な対応が必要で採算の確保が難しいことなどから、民間の取組が困難な医療	小児専門医療（心臓病、腎臓病等） 難病医療 アレルギー疾患医療（重症、難治性） 精神科身体合併症医療 精神科専門医療（アルコール、薬物依存等） 造血幹細胞移植医療 エイズ医療 救急医療（熱傷等） 障害者合併症医療 障害者歯科医療 島しょ医療
(イ) 都民ニーズが高く高度な医療水準とそれを支える総合診療基盤により対応する医療	都民ニーズが高く、総合診療基盤に支えられたより高度な医療や、合併症等への対応等、他の医療機関を補完するために担うべき医療	周産期医療（MFICU、NICU対応等） がん医療（難治性、合併症併発等） 救急医療（三次、CCU、SCU、二次（休日、全夜間））
ウ 新たな医療課題に対して先導的に取り組む必要がある医療	時代に応じた新たな医療課題に対して、一般医療機関の医療提供体制が確立するまでの間対応する医療	小児がん医療 児童・思春期精神科医療 移行期医療 外国人患者への医療

参考資料2 都立病院における粒子線治療施設整備・運営に係る有識者ヒアリング一覧

氏名	所属等
宇野 隆	公益社団法人日本放射線腫瘍学会 理事長
大西 洋	公益社団法人日本放射線腫瘍学会 理事
辻井 博彦	一般社団法人粒子線治療推進研究会 理事長
島田 和明	国立研究開発法人国立がん研究センター中央病院 院長
井垣 浩	国立研究開発法人国立がん研究センター中央病院 放射線治療科長
吉岡 靖生	公益財団法人がん研究会有明病院 放射線治療部長
小口 正彦	公益財団法人がん研究会有明病院 顧問 医療情報部長
松本 公一	国立研究開発法人国立成育医療研究センター 小児がんセンター長
鹿間 直人	順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線科 教授
鳥居 明	公益社団法人東京都医師会 理事
大井 賢一	認定特定非営利活動法人がんサポートコミュニティー 事務局長
山下 公輔	公益財団法人がんの子どもを守る会 理事長
鎌田 正	地方独立行政法人神奈川県立病院機構 神奈川県立がんセンター 重粒子線治療センター長
上坂 克彦	静岡県立静岡がんセンター 総長
富永 正寛	兵庫県立がんセンター 院長
沖本 智昭	兵庫県立粒子線医療センター 院長



参 考 資 料 4 小児がん拠点病院・東京都小児がん診療病院一覧（令和5年4月1日現在）

小児がん拠点病院・東京都小児がん診療病院 整備状況（令和5年4月1日現在）

