

IGRTで利用している装置、IMRTの 照射技術に関するアンケート

日本医学物理学会
QA/QC委員会 (H28-29年) 第2班
IGRT/IMRTワーキンググループ

秋野 祐一, 遠山尚紀, 秋田和彦, 石川正純, 川守田龍,
黒岡将彦, 隅田伊織, 中口裕二, 宮浦和徳, 中村光宏

目的

- 新しいモダリティ・照射技術の登場により、国内の放射線治療の状況は日々大きく変化している
- アンケート調査により、高精度放射線治療の普及状況の把握・変遷を明らかにする

収集方法

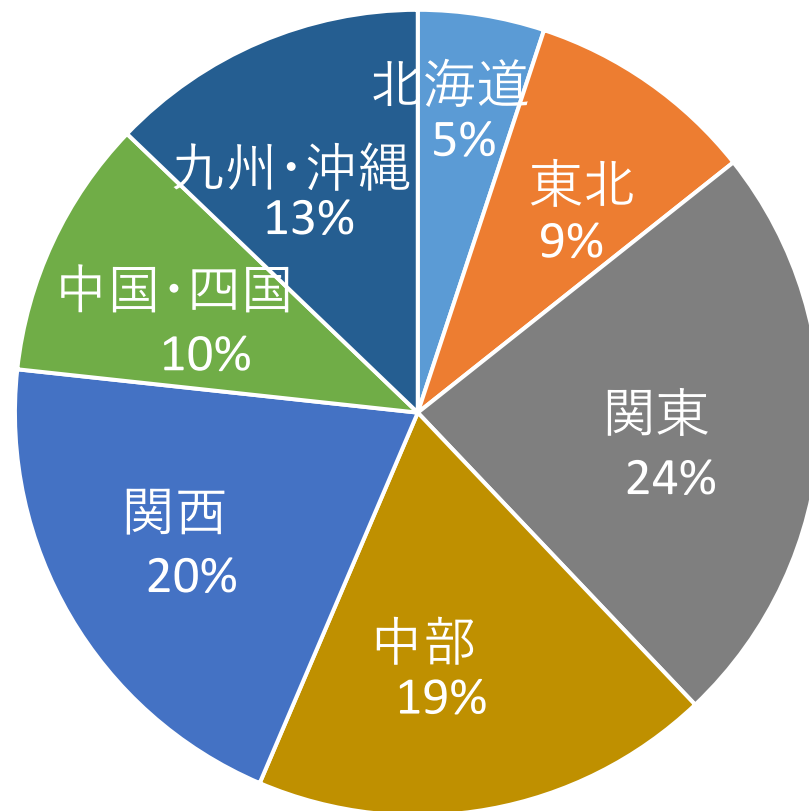
- Googleフォームを用いたオンライン集計
- 収集期間：2018年 1月17日 ～ 3月9日

アンケート内容

1. SRTの実施状況 (7問)
2. IMRTの実施状況 (4問)
3. IGRTの実施状況について (24問)
 - 全般 (3問)
 - SRT (7問)
 - IMRT (14問)
4. 呼吸性移動対策について (7問)

結果

回答施設数：335
(うちIMRT実施: 220)



放射線治療実施施設：846施設

(厚生労働省 医療施設調査、2017年10月より)

→ **国内全体 予測回答率 約41%**

IMRT施設基準届出施設: 290施設 (2018年2月時点)

→ **IMRT実施施設 予測回答率 約76%**

放射線治療実施施設 846

(厚生労働省 医療施設調査、2017年10月より)

アンケートに回答した
IMRT実施施設 220

届出施設の79%
回答施設の66%

IMRT施設基準
届出施設 278 (34%)

(中医協総会 2017年7月)

本アンケート
回答施設 335 (41%)
(2018年2-3月)

1. 定位照射(SRT)の実施状況

1-1. SRTの実施

頭部SRT

1-2. 照射方法

1-3. 利用している機器

1-4. 利用している治療計画装置

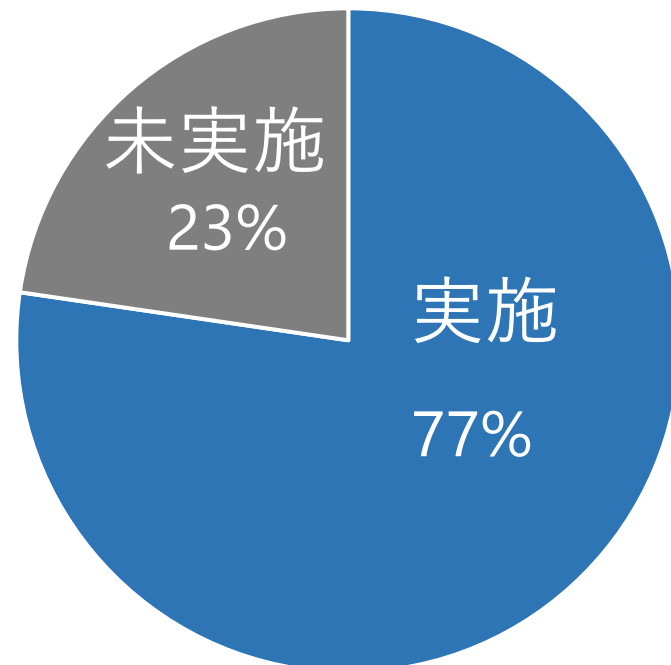
体幹部SRT

1-5. 照射方法

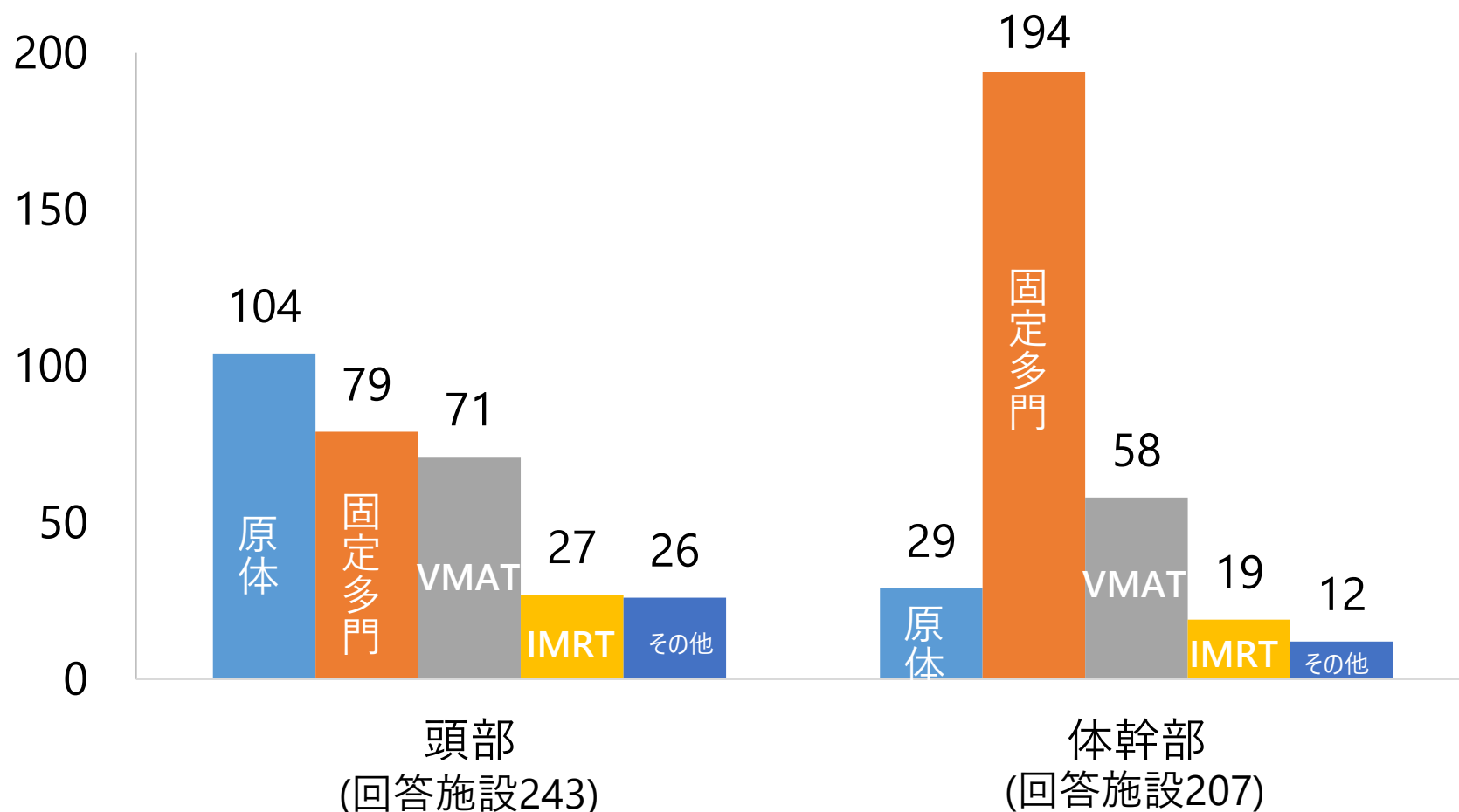
1-6. 利用している機器

1-7. 利用している治療計画装置

n = 335 (必須)



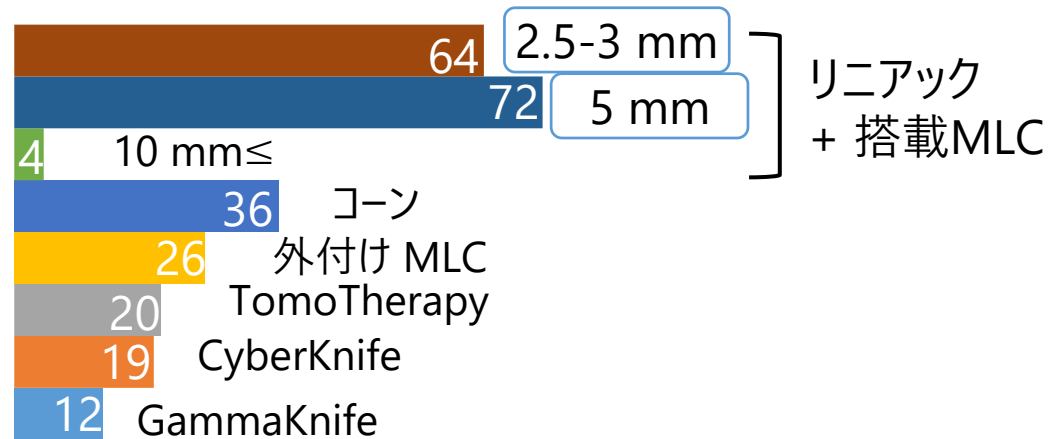
SRTの照射方法



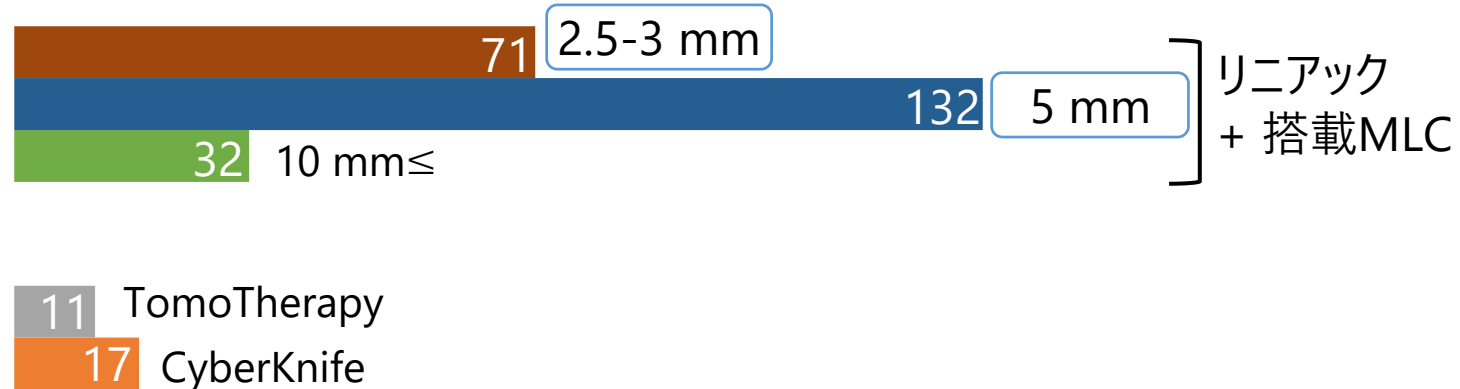
頭部SRTはアーク照射、体幹部SRTは固定多門が最多
VMATも多くの施設で使われている

SRTの使用機器

Brain
(回答施設208)



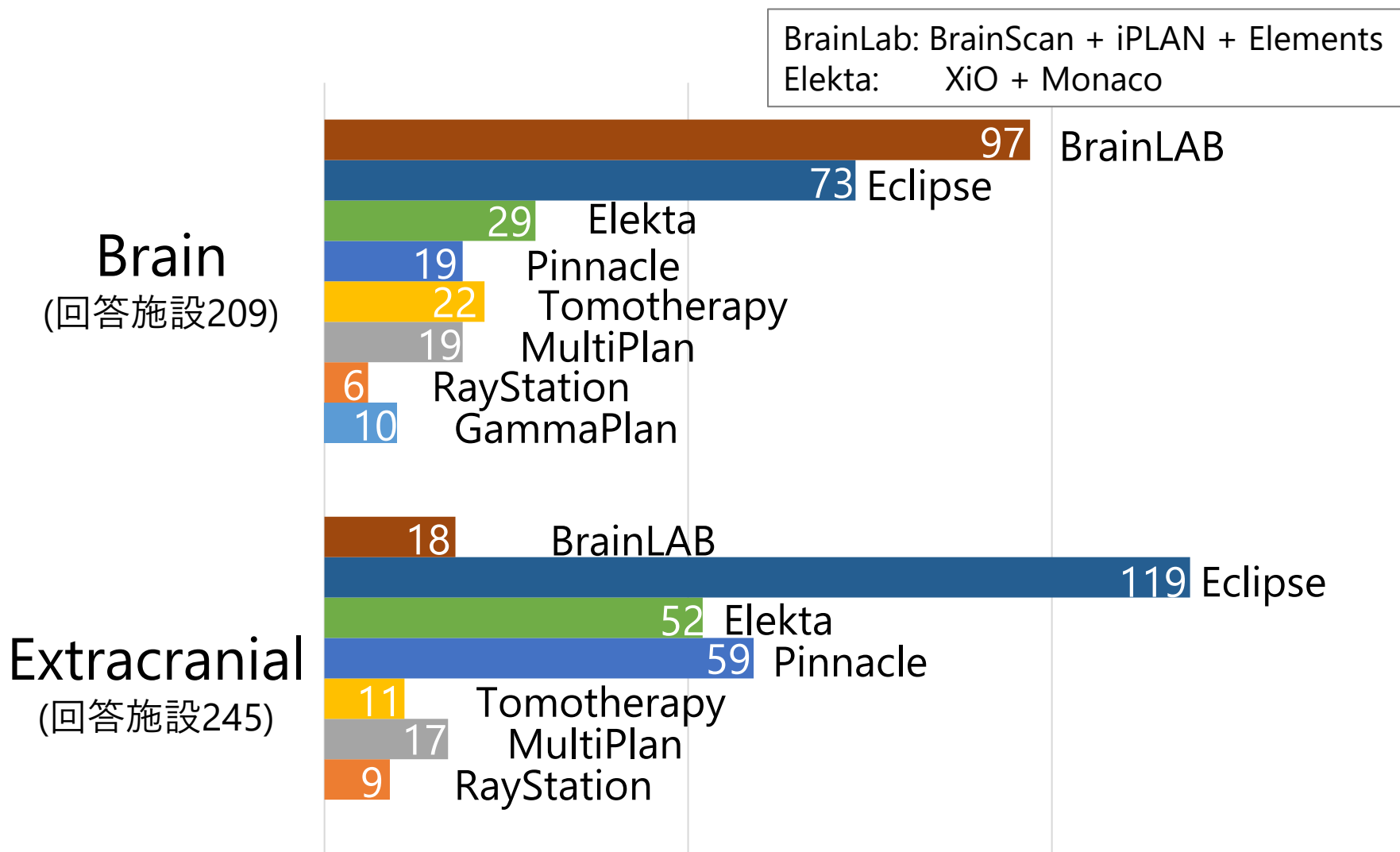
Extracranial
(回答施設243)



頭部SRTのMLCは5 mm 以下が主流
頭部には外付けのコーン、MLCも多く使われている

治療計画装置 (SRT)

複数回答可



頭部SRTはBrainLAB、体幹部はEclipseが最も多い

2. IMRTの実施状況

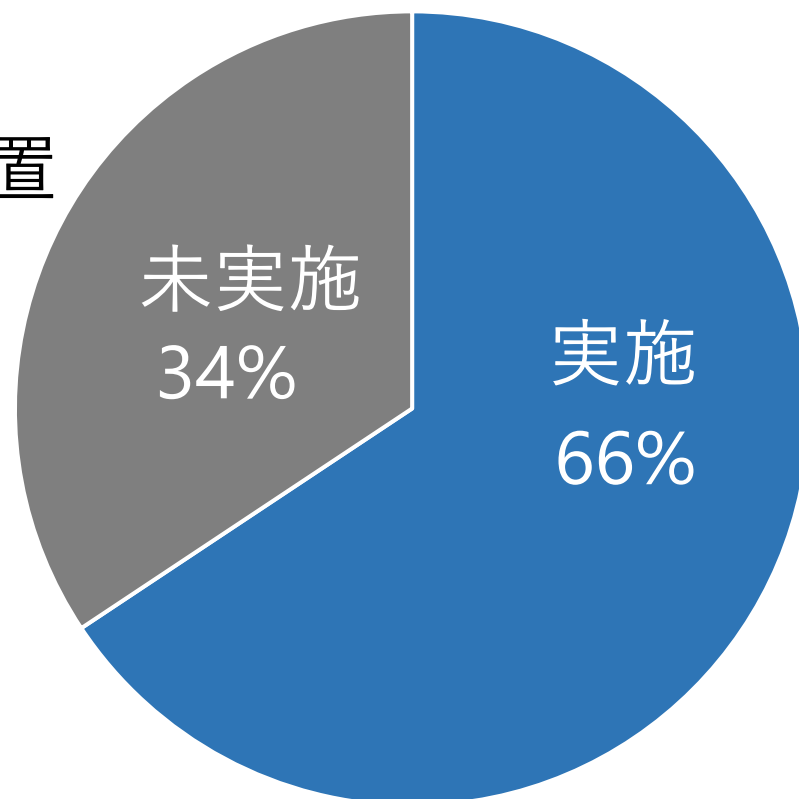
2-1. IMRTの実施

2-2. 照射方法

2-3. 利用している機器

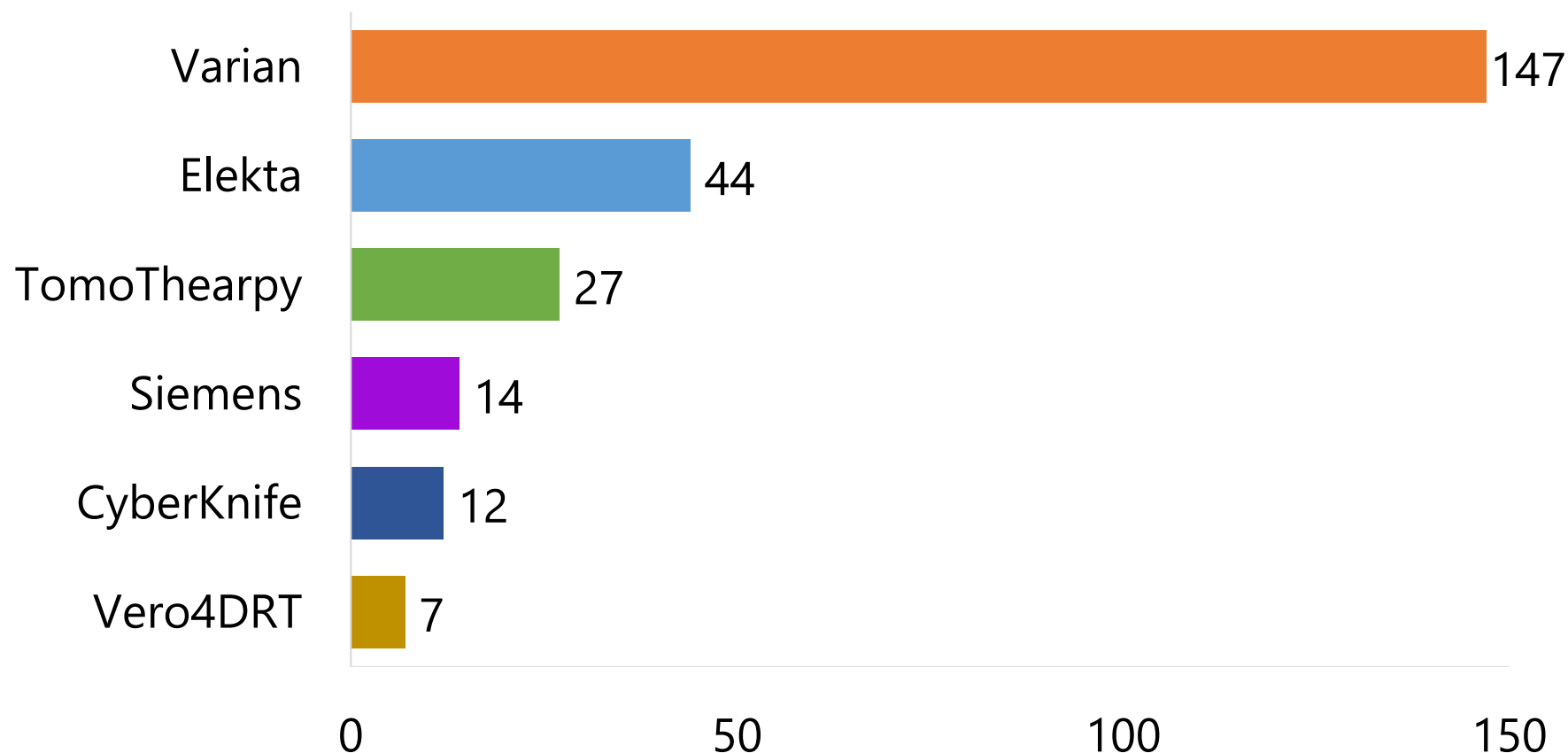
2-4. 利用している治療計画装置

n = 335 (必須)



IMRTの使用機器

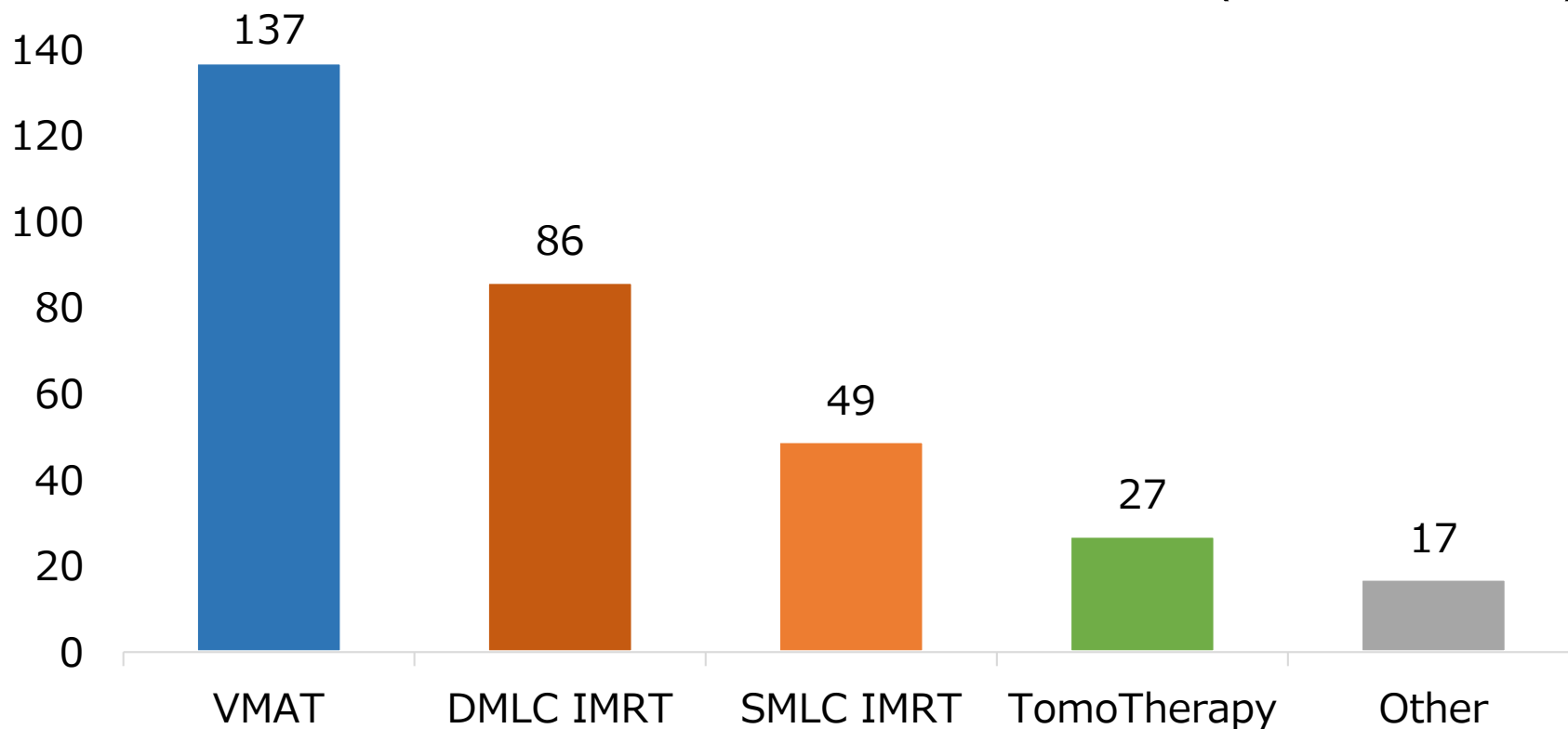
複数回答可
(回答施設219)



Varian社リニアックを使用する施設が67%

IMRTの照射方法

複数回答可
(回答施設219)

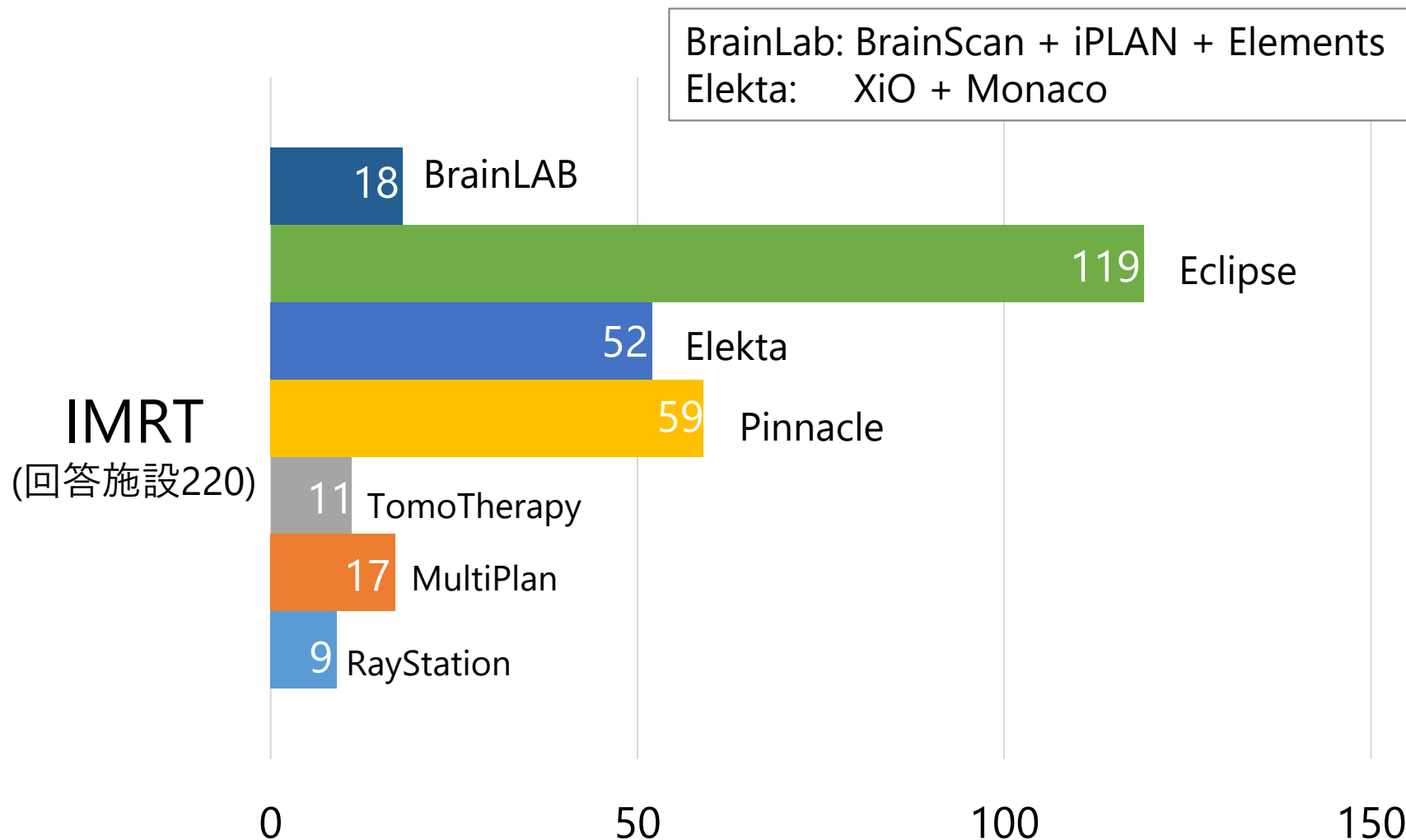


$\text{DMLC} + \text{SMLC} = 135$

VMATが固定多門IMRTとほぼ同数

治療計画装置 (IMRT)

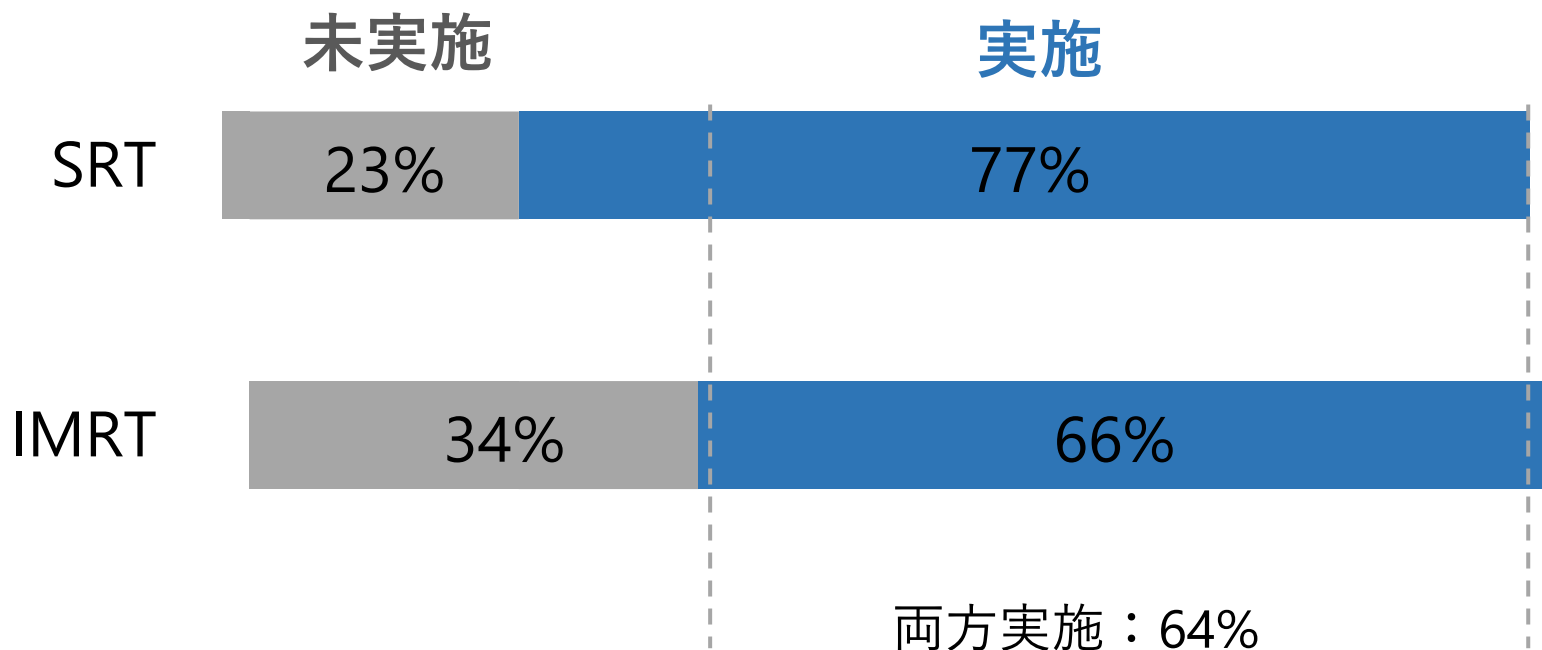
複数回答可



小括 (SRT, IMRT)

- SRT、IMRTともに、VMATが普及してきている
- VMATが固定多門IMRTと同数程度まで普及
- 脳SRTも半数以上はリニアック搭載MLC

SRT / IMRTの実施

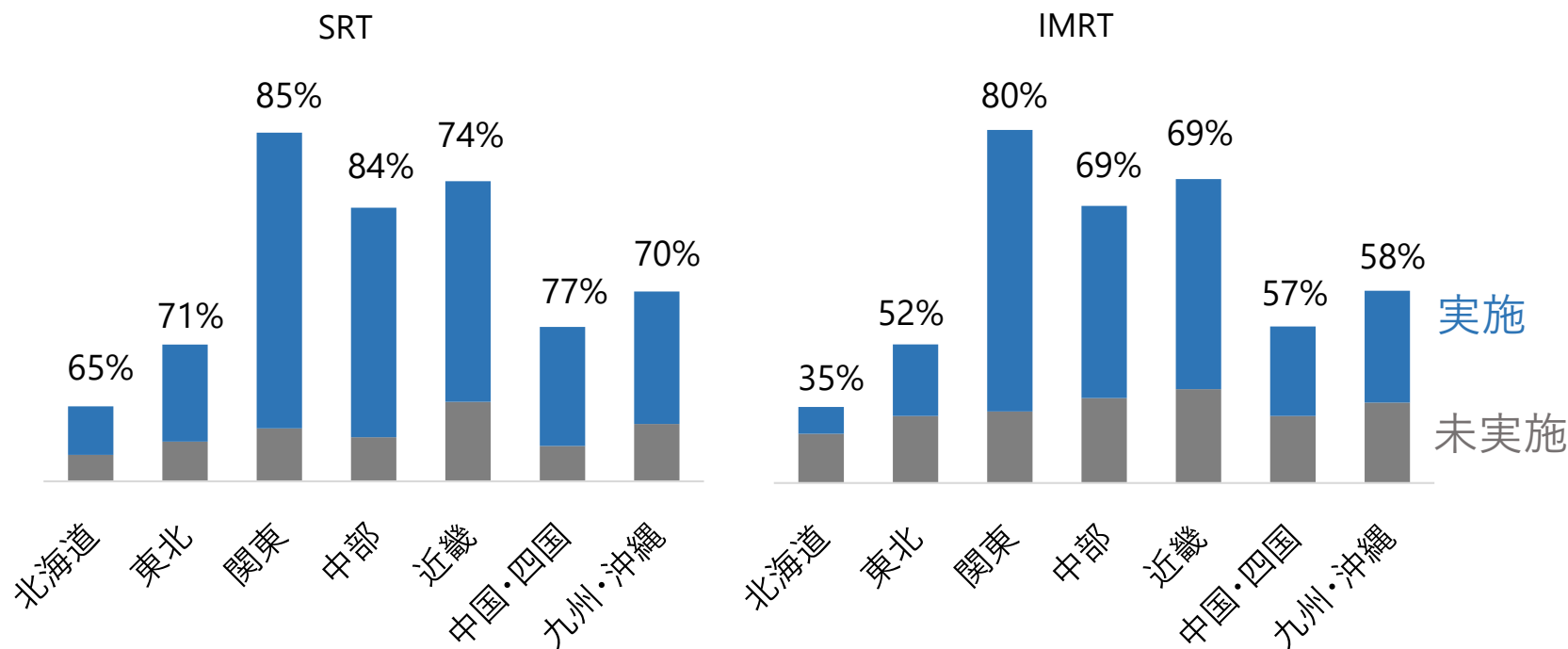


SRT実施施設のほうが多い

IMRTを実施するほとんどの施設でSRTも実施

→ IMRTのほうが施設基準の必要常勤医が多いためか

SRT / IMRTの実施 (地域別)



SRT、IMRTともに、未実施施設は各地域で同程度
IMRT実施施設は関東・中部・近畿が多い

海外の報告との比較

本アンケート回答施設におけるIMRT実施: 66% (全国実施率 約34%)

- カナダ : 87.5% (2010, 35/40施設) Radiat Oncol 2012, 7: 18
未実施理由 : スキル(50%), 人員不足(30%), 装置(10%)
- U.K. : 76% (2010, 38/58施設) Clin Oncol 2010, 22(8): 636-42

IMRTにおいてVMATが通常IMRTと同程度

- ドイツ : VMATがIMRTの58.4%を占める (2014, 23施設)
患者の44%がIMRTで治療 Strahlenther Onkol 2015, 191(11): 821-6

IMRT, SRT実施率の地域差

- 韓国 : 都市部と地方で実施率に差 (2018)
IMRT: 23.9% vs 11.7% J Korean Med Sci 2018, 33(9): e67
SRT: 11.7% vs 6.4%

3. IGRTの実施状況

3-1. IGRTの実施

3-2. IGRTの方法

3-3. IGRTで利用している照合システム

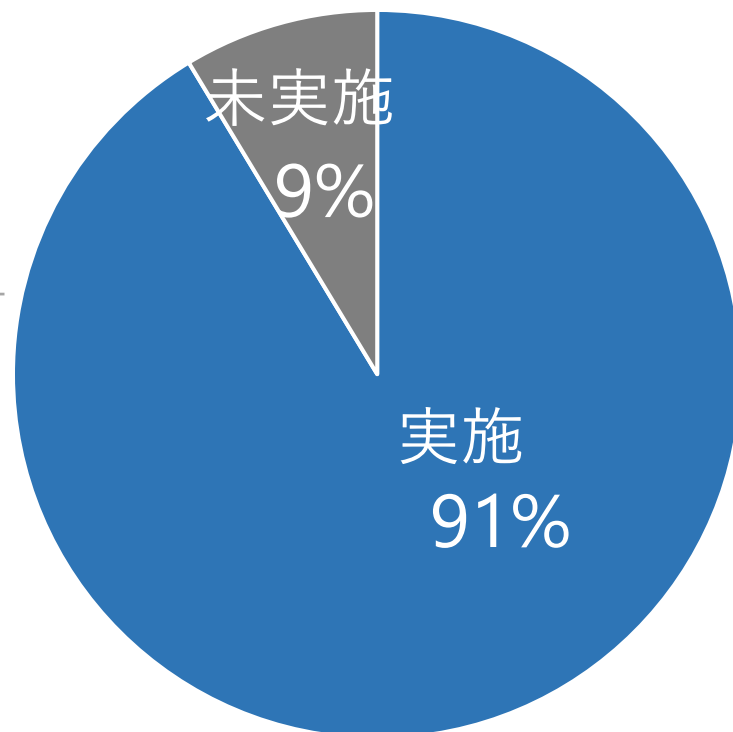
SRTの照合方法

3-4～10. 照合方法・照合対象
(脳, 肺, 肝, 前立腺局所)

IMRTの照合方法

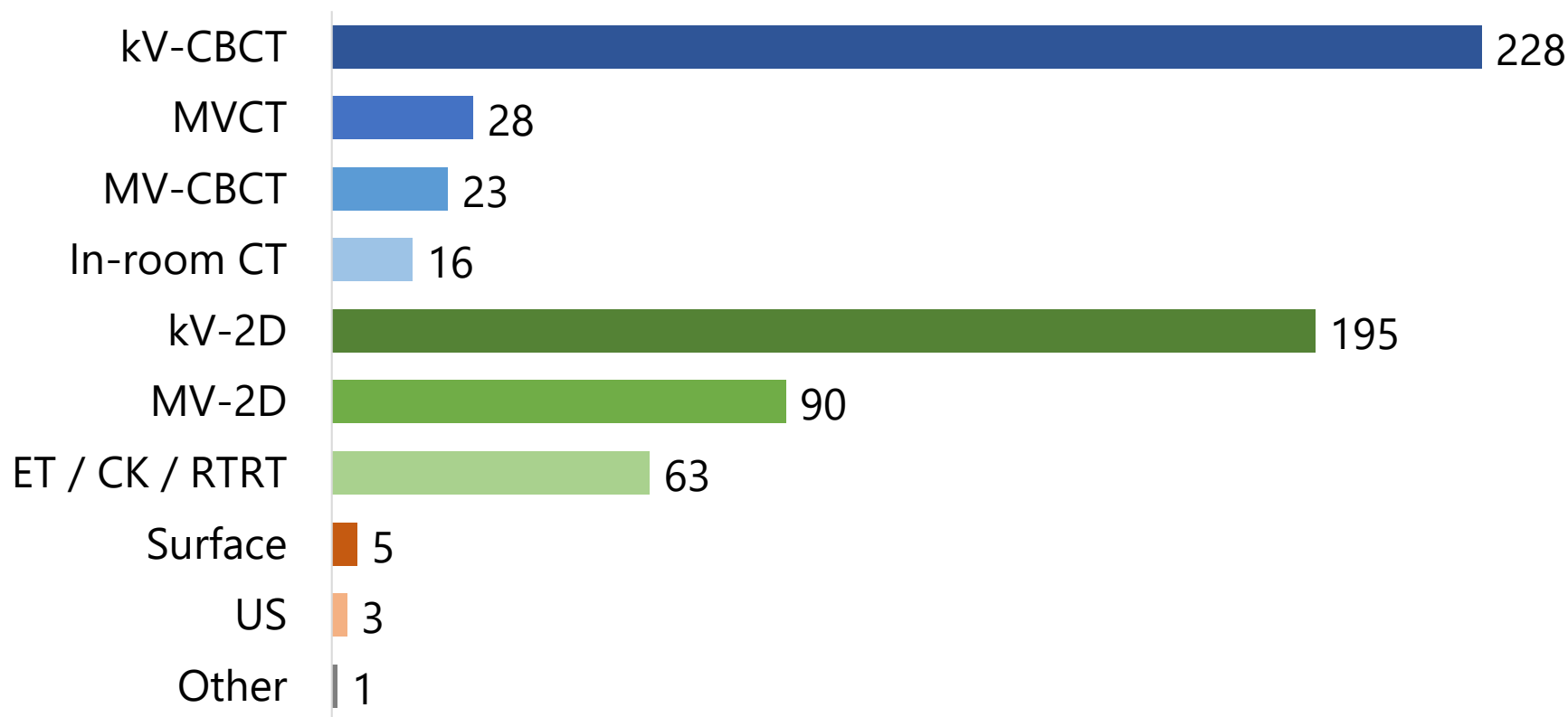
3-11～24. 照合方法・照合対象
(脳, 頭頸部, 乳房, 肺, 肝,
膵, 前立腺局所, 骨盤部)

n = 335 (必須)



IGRTの方法

複数回答可
(回答施設304)



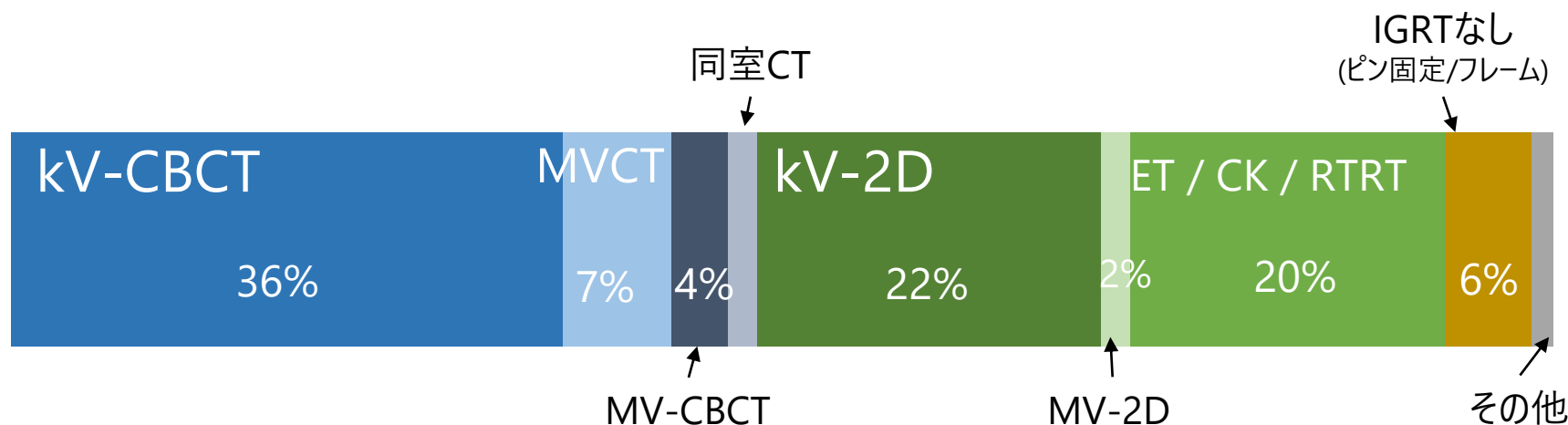
3次元IGRT実施施設は270施設 (80.6%)

汎用リニアックで一体型CTが普及か

- 2D照合 (kV-2D + MV-2D) = 285
- 一体型CT (kV-CBCT + MV-CBCT + MVCT) = 279

脳 SRT

n = 215
(64%)



ET: ExacTrac
CK: CyberKnife
RTRT: Real-time Tumor-tracking
Radiation Therapy

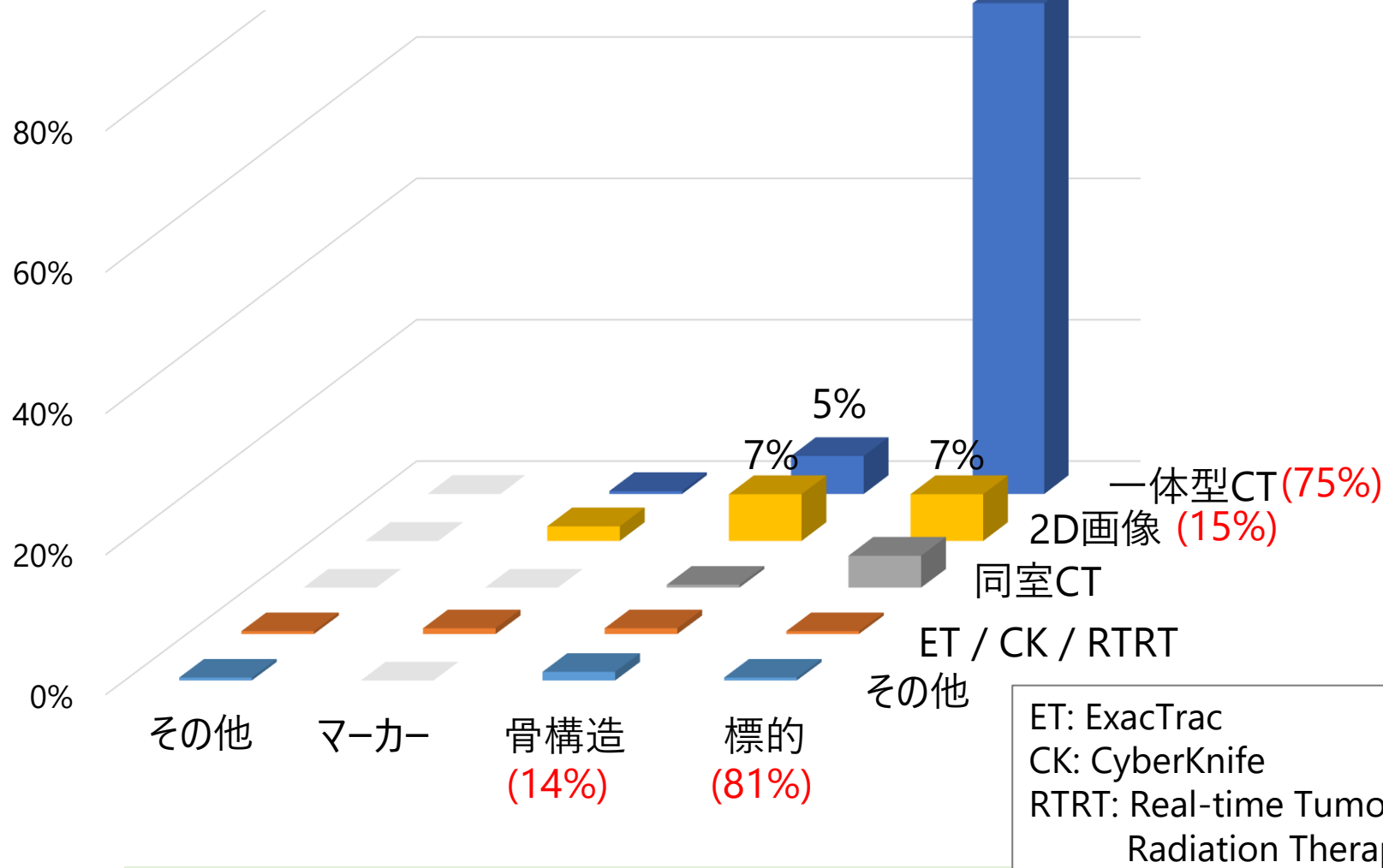
一体型CT + 同室CT = 104施設 (48%)

2D照合 (kV + MV) = 52施設 (24%)

ET / CK / RTRT = 44施設 (20%)

肺 SRT

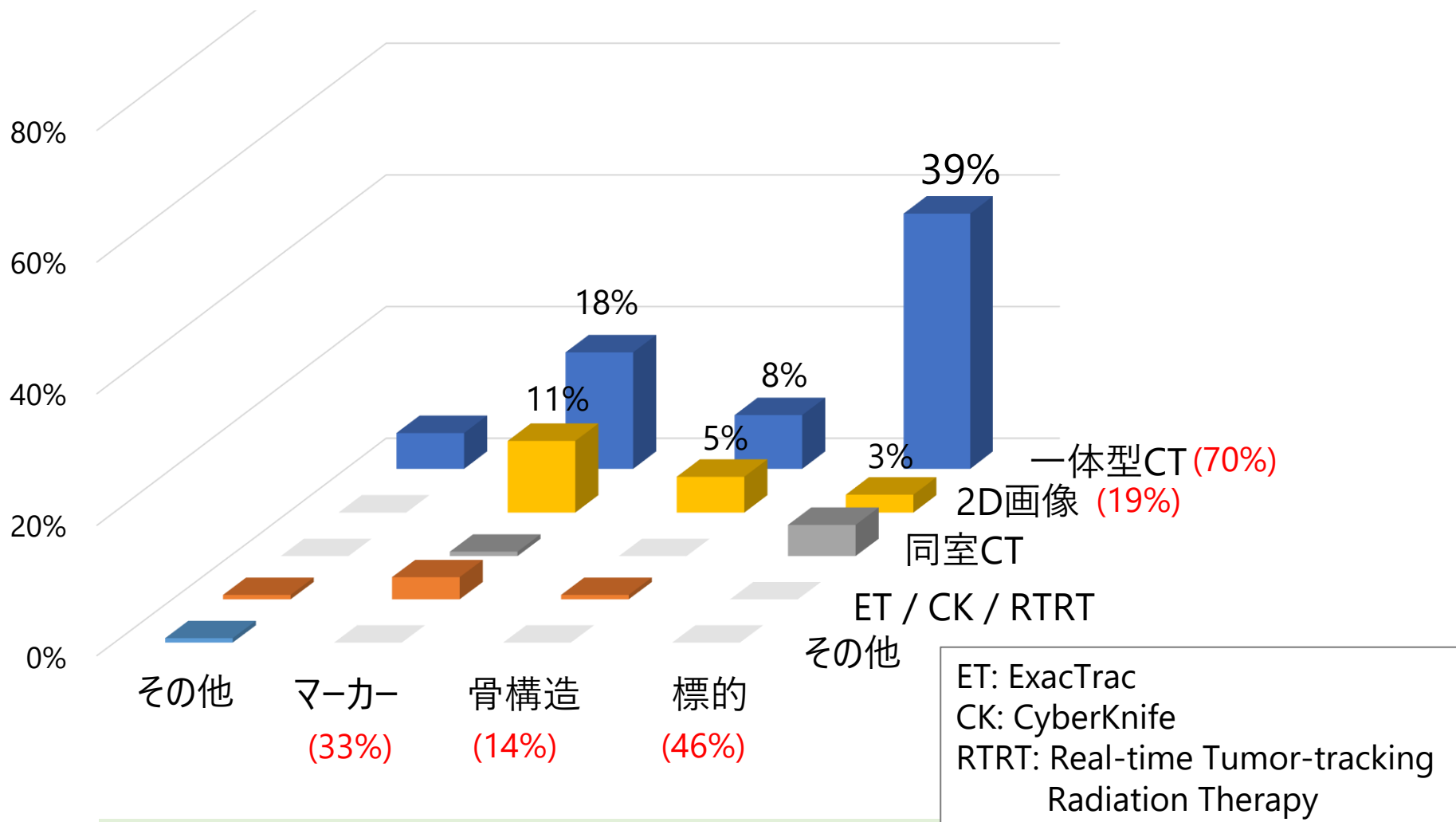
n = 242
(72%)



一体型CT、標的照合が最も多い

n = 147
(44%)

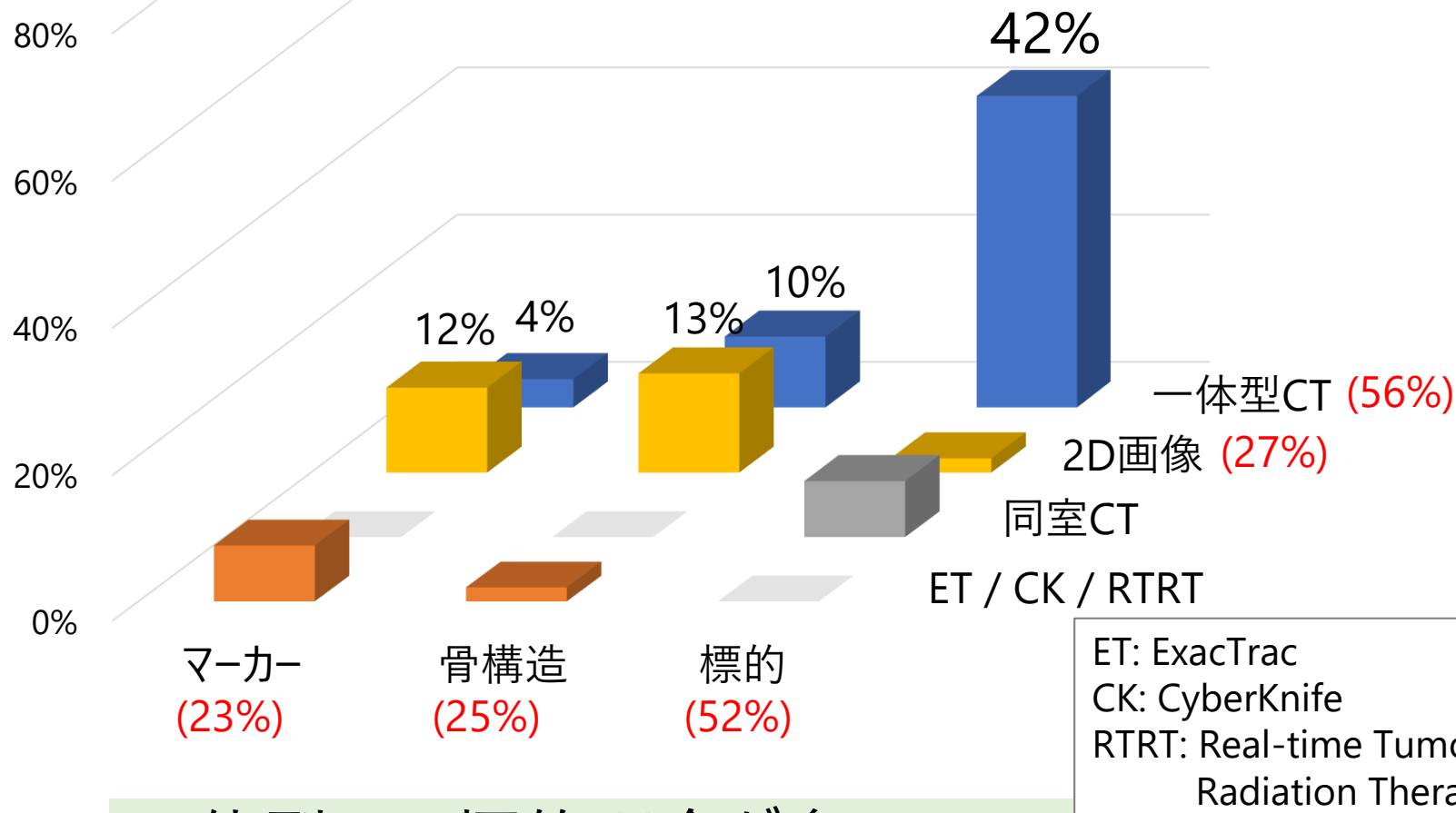
肝臓 SRT



一体型CT、標的照合/マーカーが多い

前立腺 SRT

n = 52
(16%)

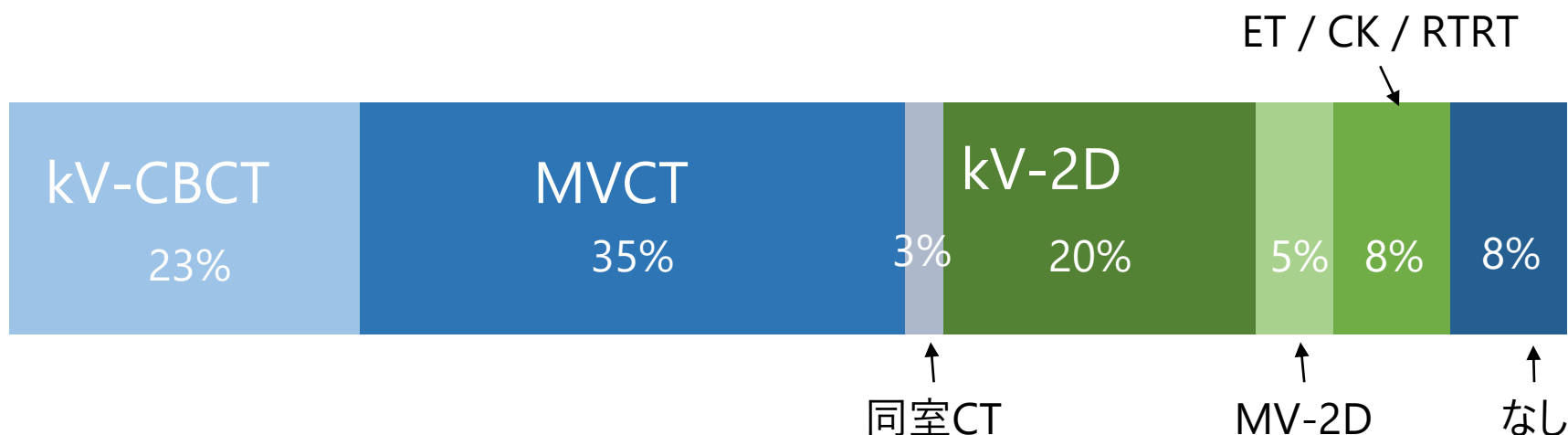


一体型CT、標的照合が多い

乳房 IMRT

n = 40
(12%)

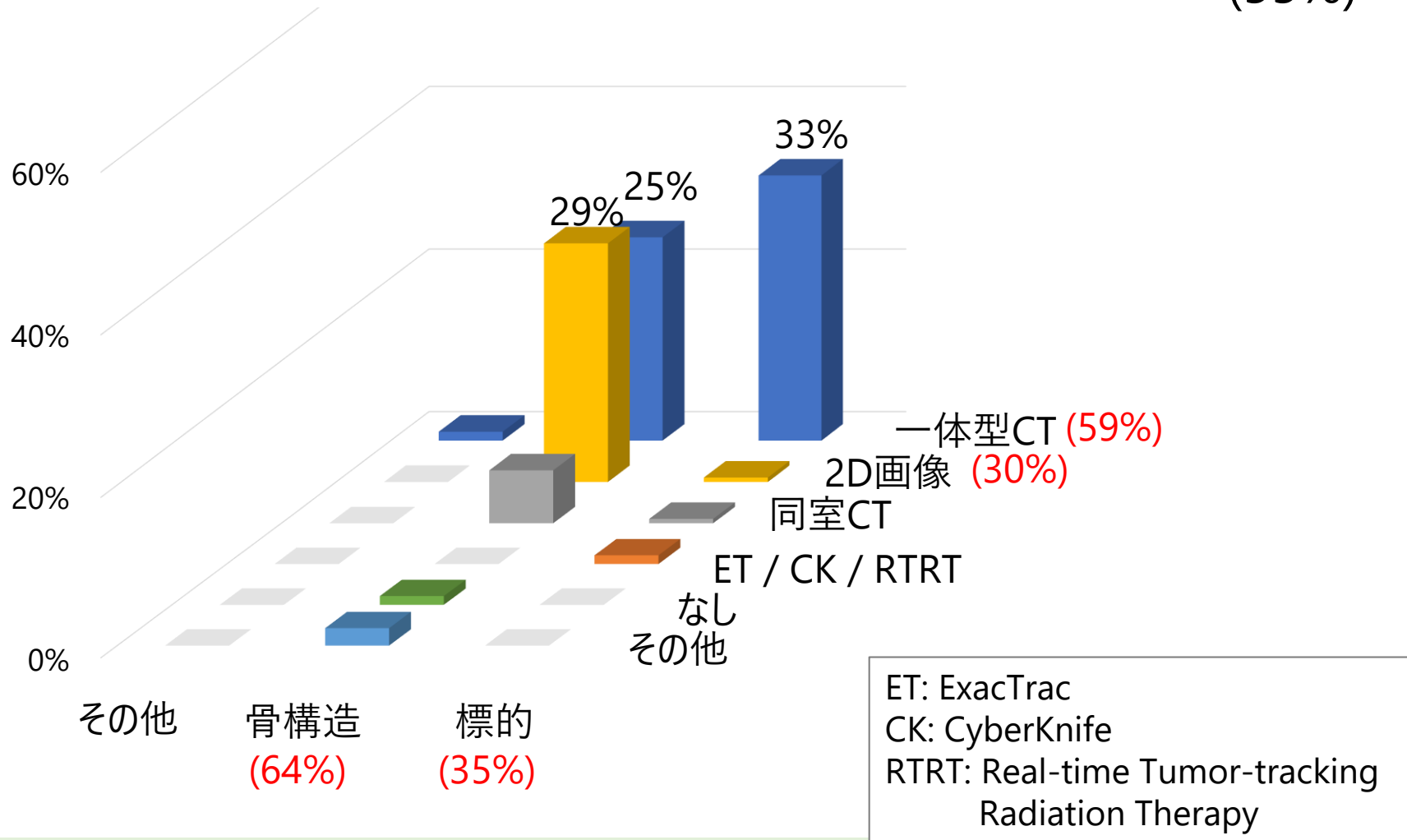
ET: ExacTrac
CK: CyberKnife
RTRT: Real-time Tumor-tracking
Radiation Therapy



MVCTが比較的多くの割合を占める
一体型CT照合が合計61%

頭頸部 IMRT

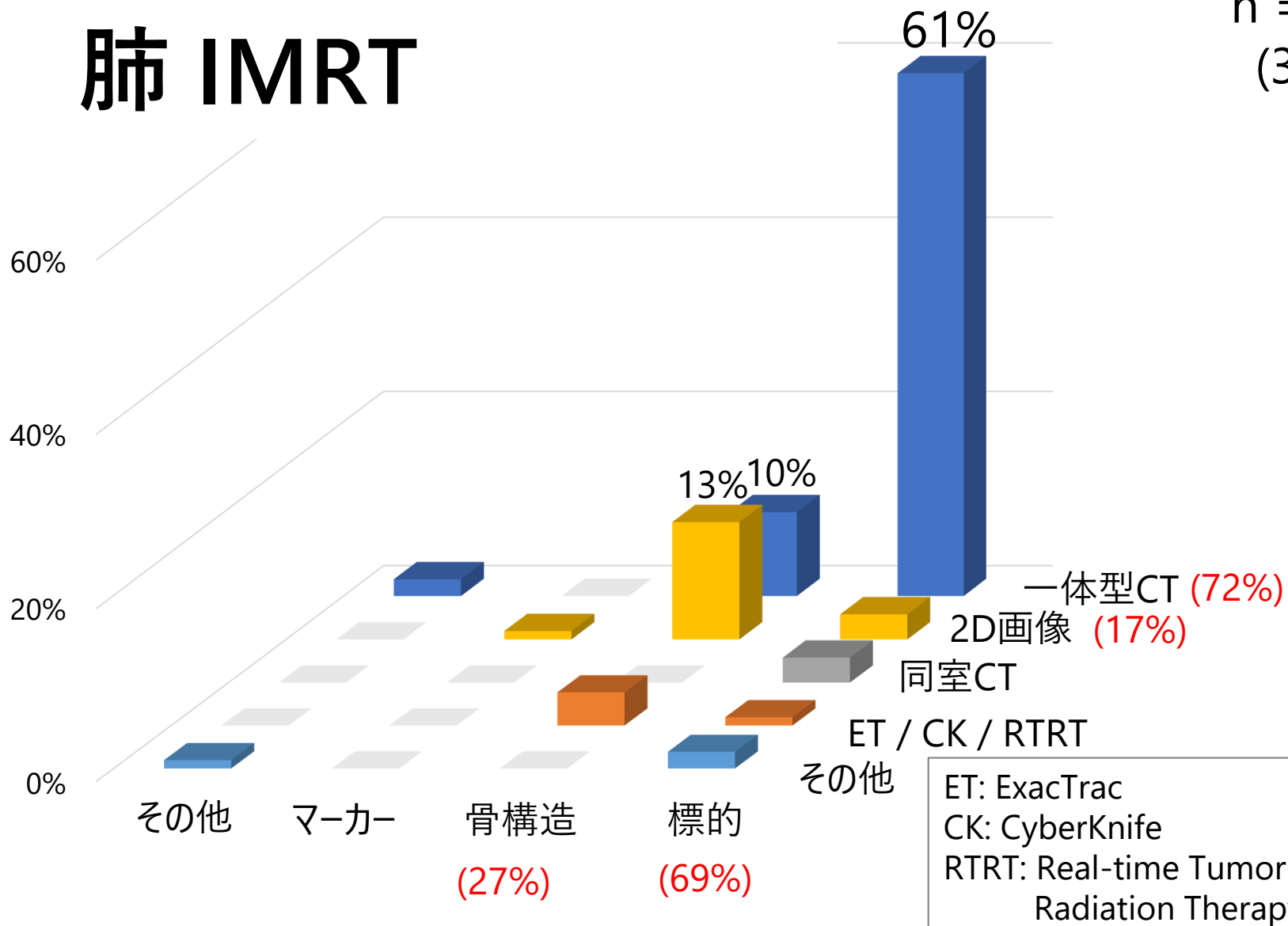
n = 184
(55%)



他部位と比べて骨照合の割合が多い

肺 IMRT

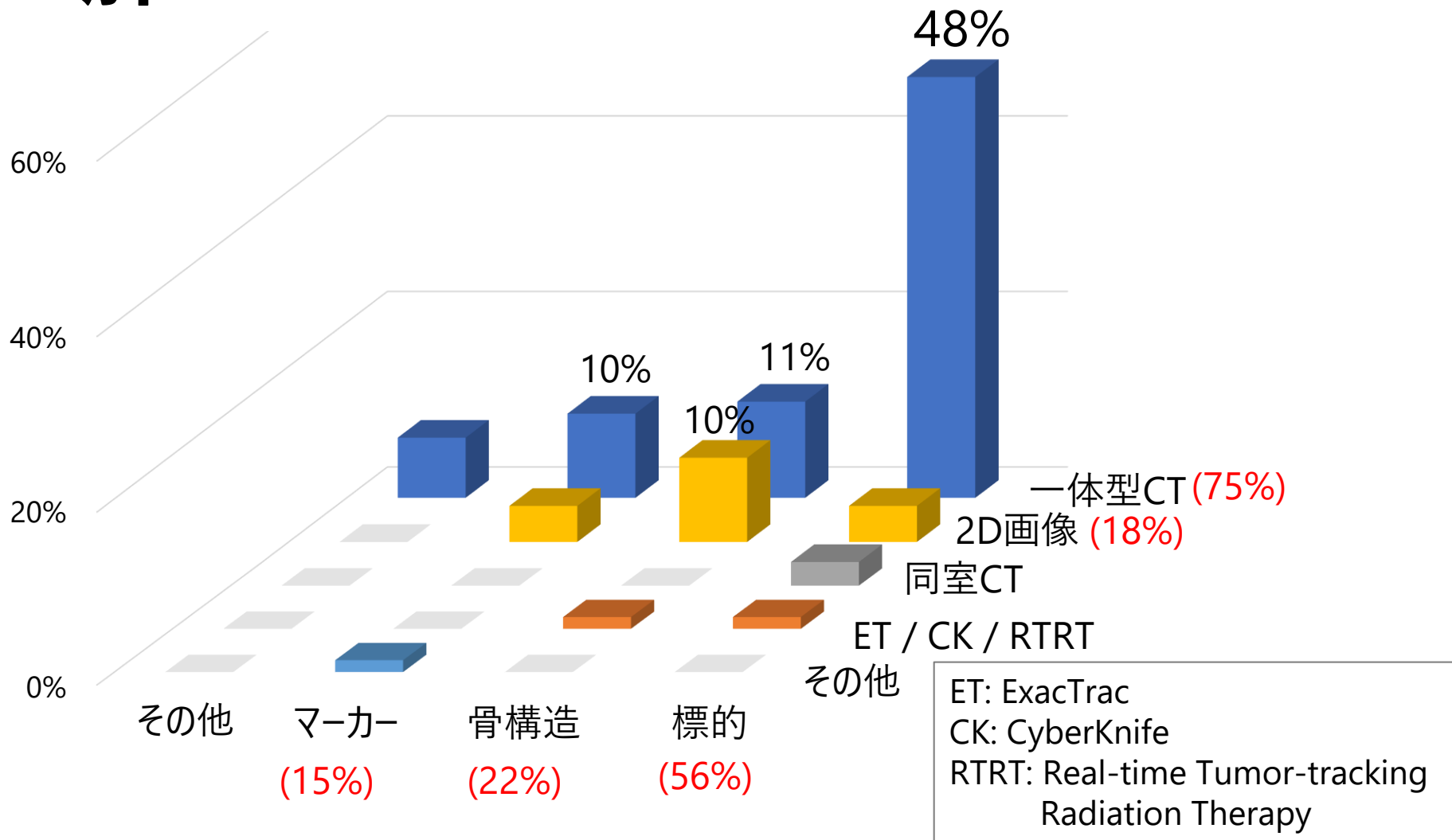
n = 104
(31%)



一体型CT、標的照合が最も多い

肝 IMRT

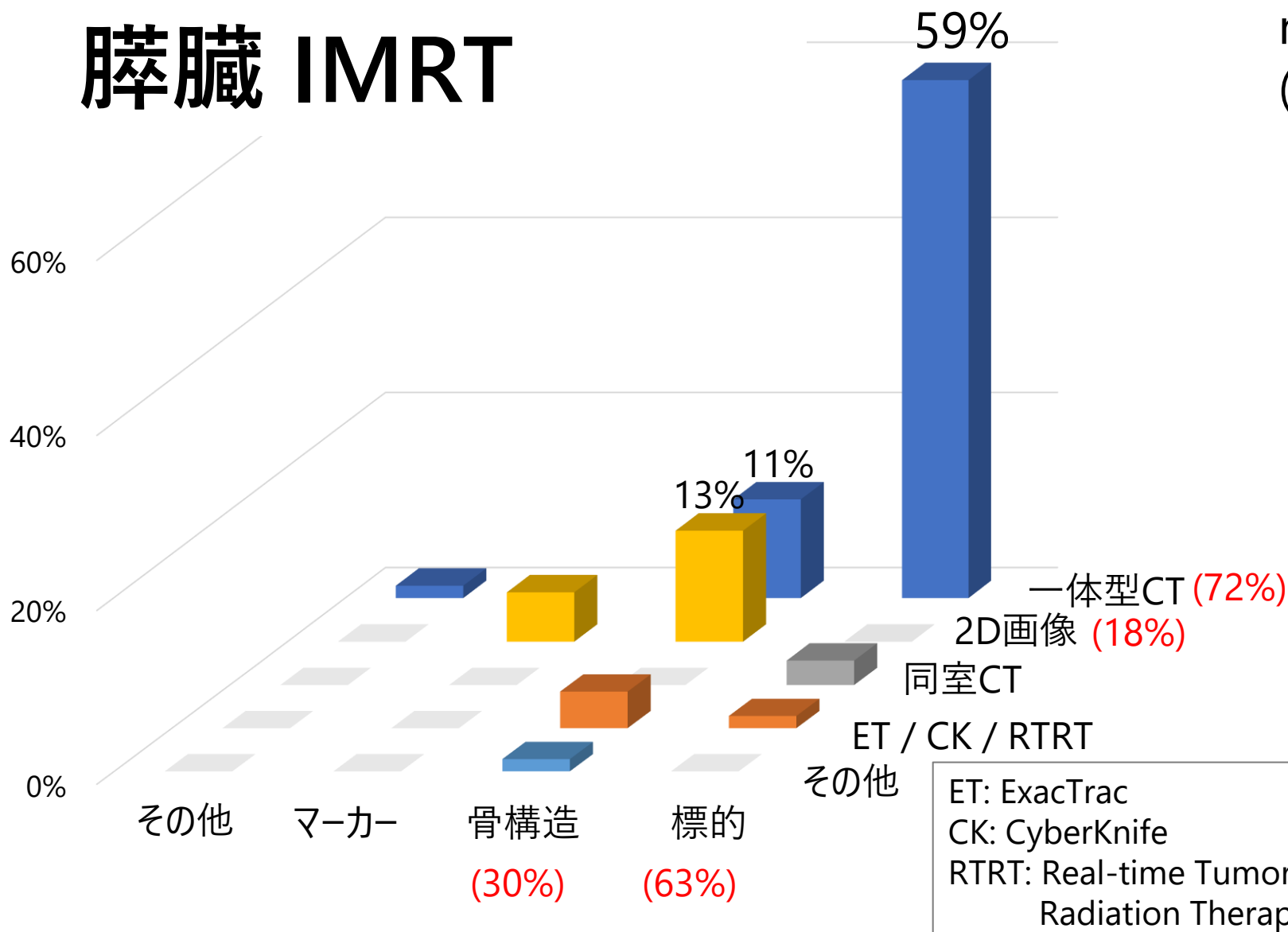
n = 73
(22%)



一体型CT、標的照合が最も多い

腭臓 IMRT

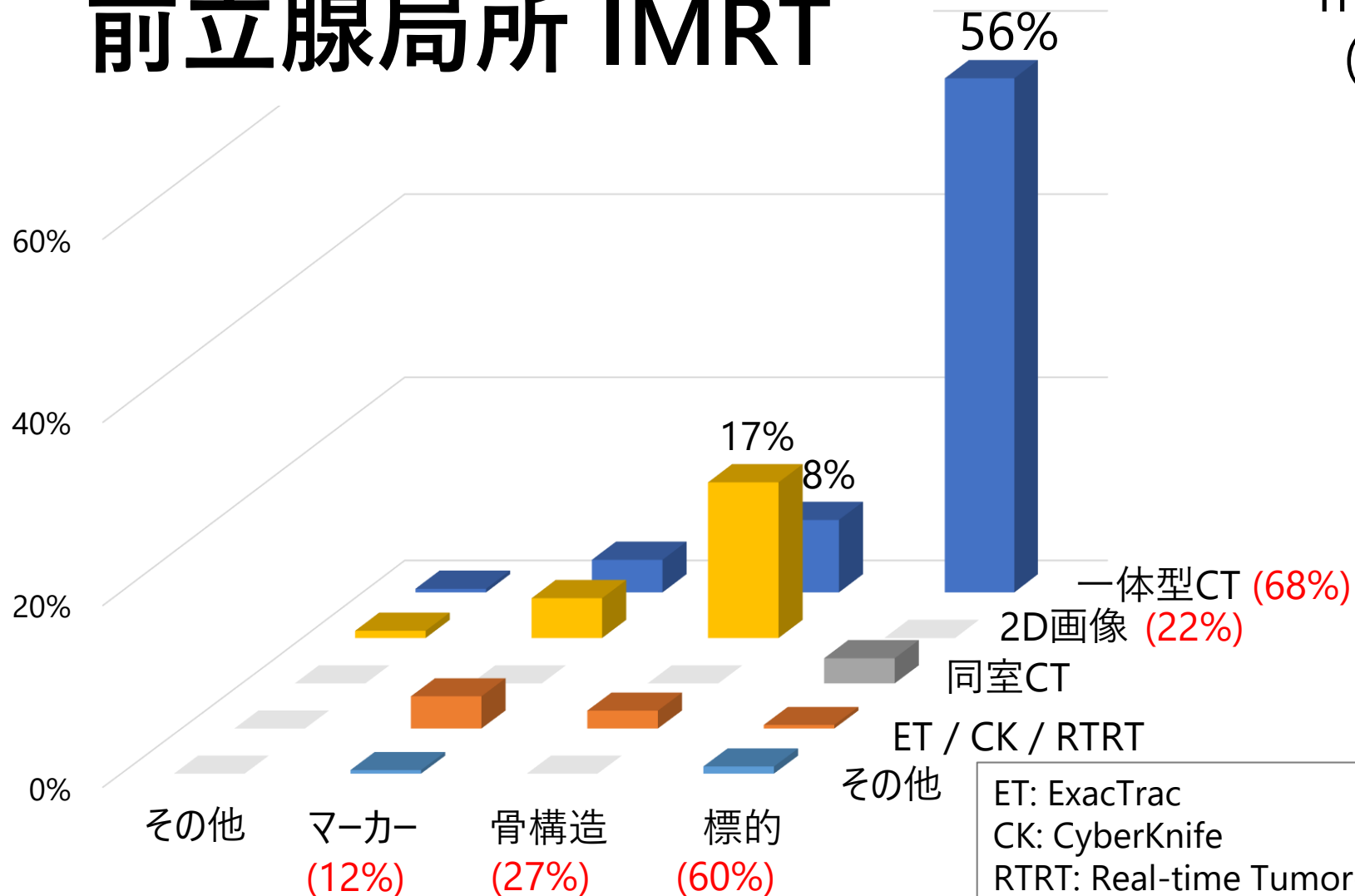
n = 71
(21%)



一体型CT、標的照合が最も多い

前立腺局所 IMRT

n = 253
(76%)



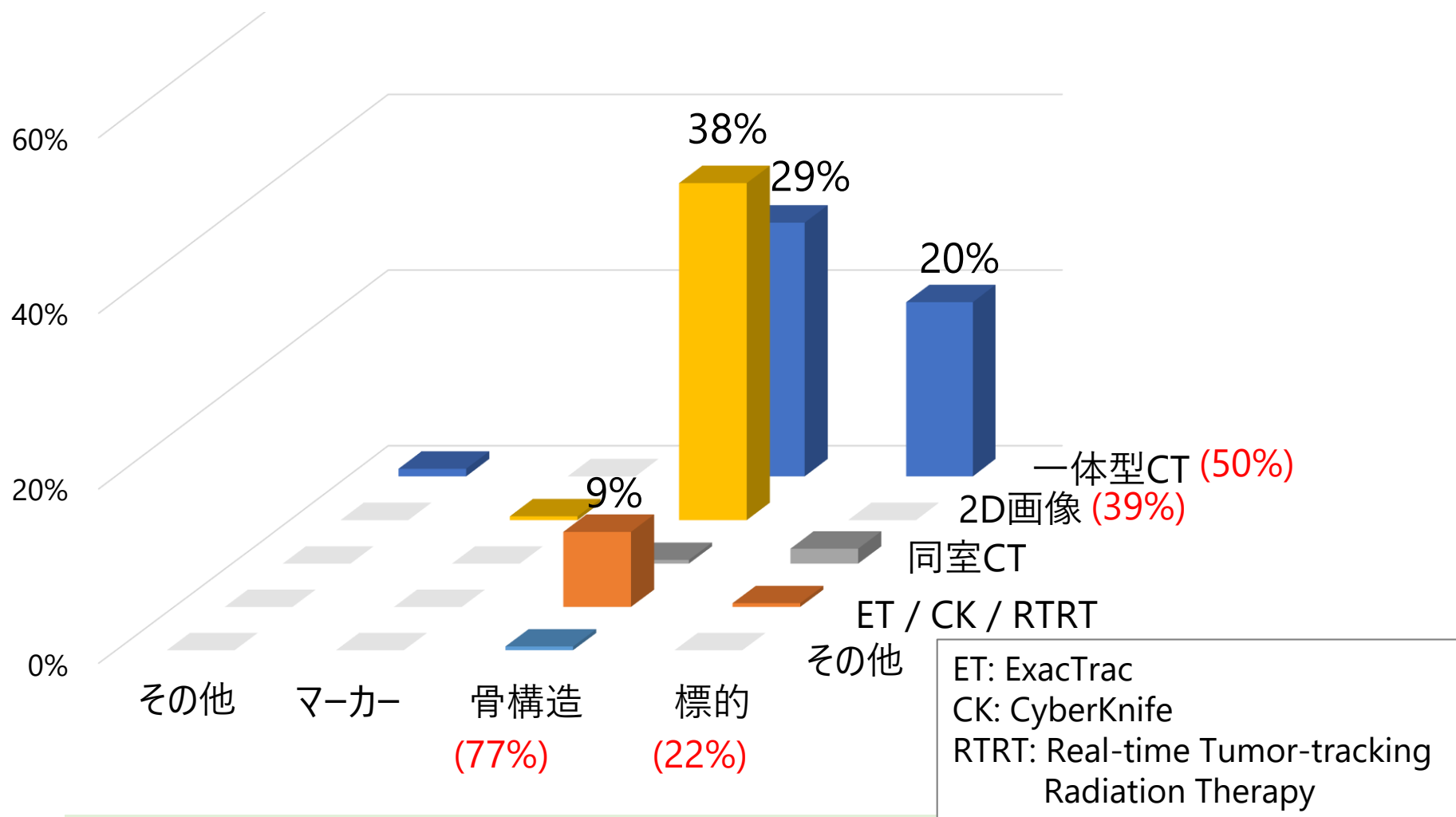
標的照合 + マーカー = 72%

骨照合は27%

ET: ExacTrac
CK: CyberKnife
RTRT: Real-time Tumor-tracking
Radiation Therapy

骨盤部 IMRT

n = 232
(69%)



他部位と比べて2D画像、骨照合の割合が多い

小括 (IGRT)

- 一体型CT搭載機が大多数施設に普及
- 頭頸部・骨盤IMRTを除き、CTによる標的照合が主流になってきている
- 頭部SRTも半数はCTによる照合

海外の報告との比較

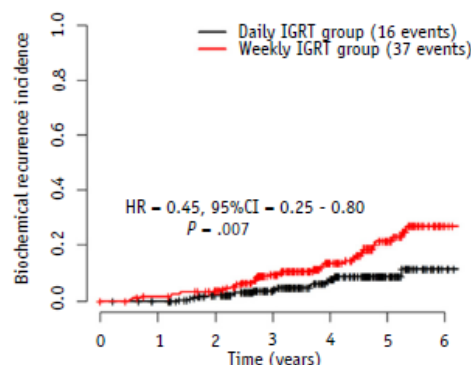
本アンケートのIGRT実施施設: 91% (3次元IGRTは80.6%)

- 米国 : 93.5%, MV portalを除くと82.3% (2009, 385医師)
Cancer 2010, 116(16): 3953-60
- 米国 : 95%, うち3次元IGRTは92% (2014, 601医師)
Int J Radiat Oncol Biol Phys 2016, 94(4): 850-7
- オーストラリア : 100%, うち3次元IGRTは97% (2015, 33施設)
J Med Imaging Radiat Oncol 2017, 61(3): 394-401

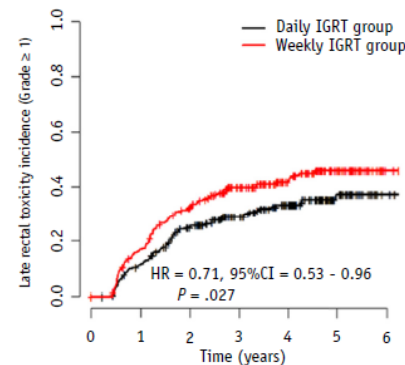
前立腺癌におけるDaily vs weekly IGRT (3 相試験)

- Daily CBCTで生化学的再発と直腸有害事象が有意に低下

Int J Radiat Oncol Biol Phys 2018, 102(5): 1420-29



生化学的再発



直腸晩期障害

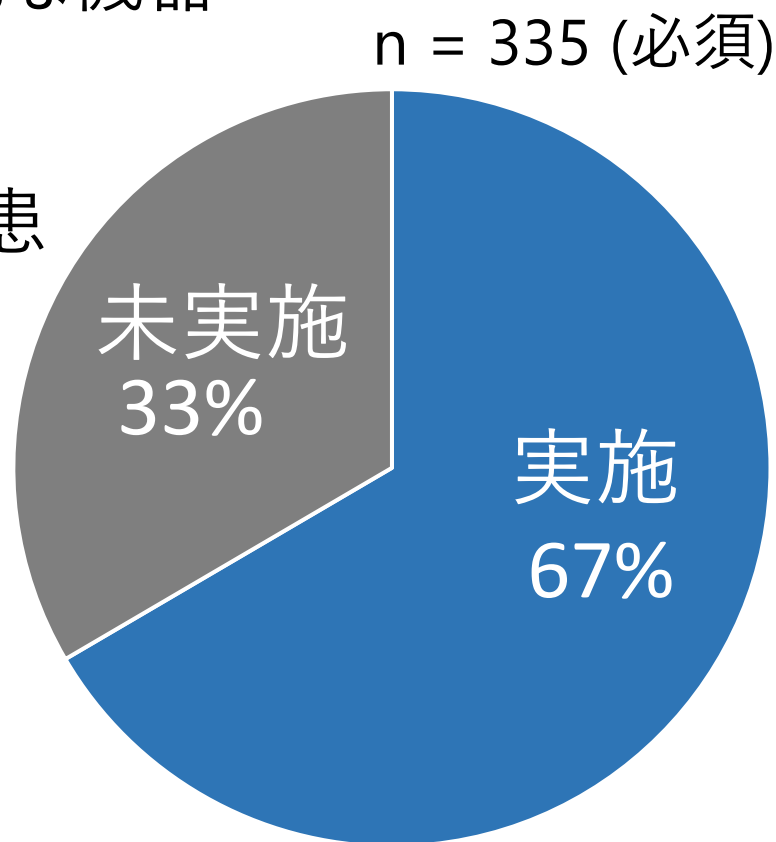
4. 呼吸性移動対策の実施状況

4-1. 呼吸性移動対策の実施

4-2. 呼吸同期信号を取得可能な機器

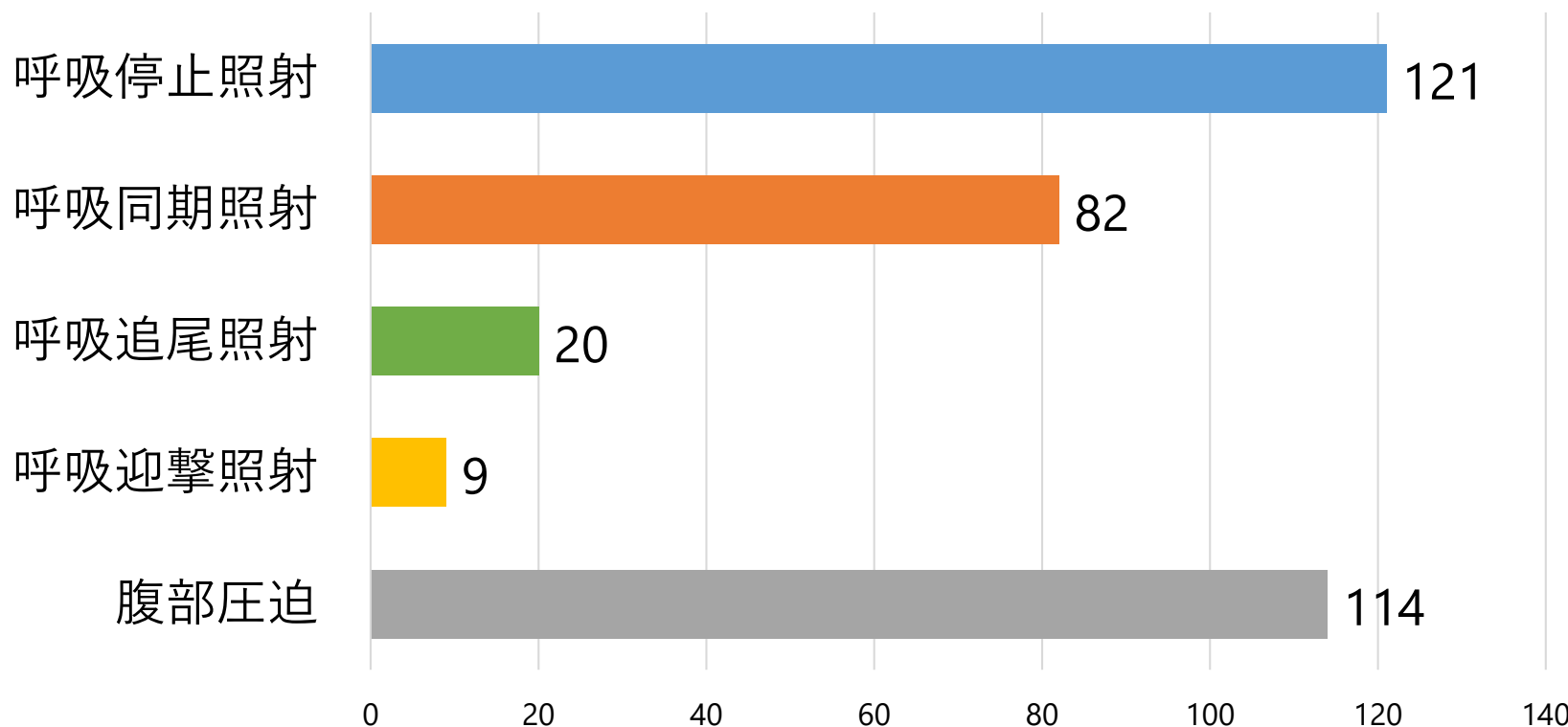
4-3. 呼吸性移動対策の方法

4-4～7. 対策を実施している疾患



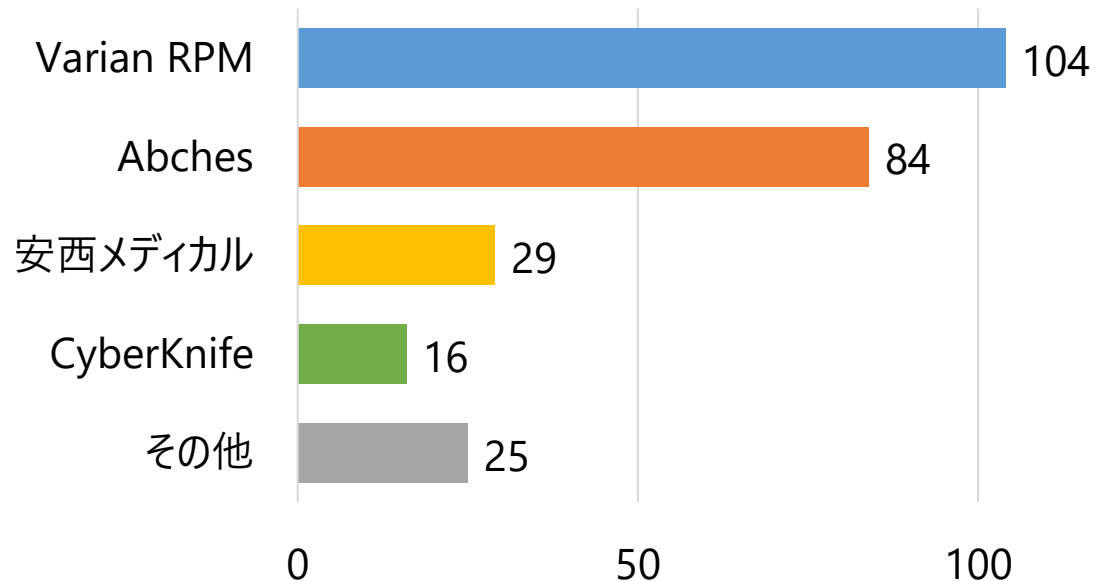
呼吸対策の方法

複数回答可
(回答施設221)



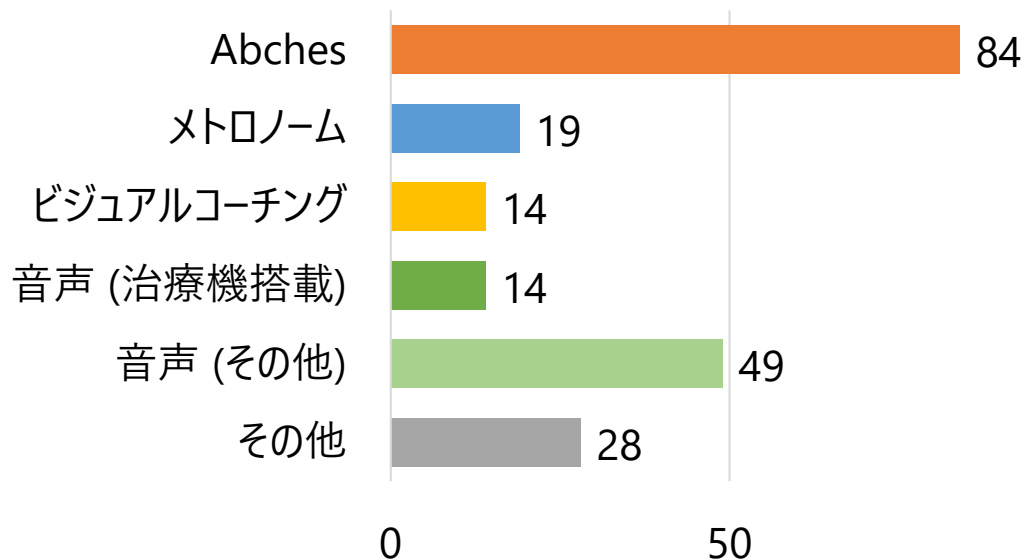
呼吸同期よりも息止め照射が多い
VMATやFFFによる短時間照射の普及も関係？

呼吸同期信号を取得する機器



複数回答可
(回答施設200)

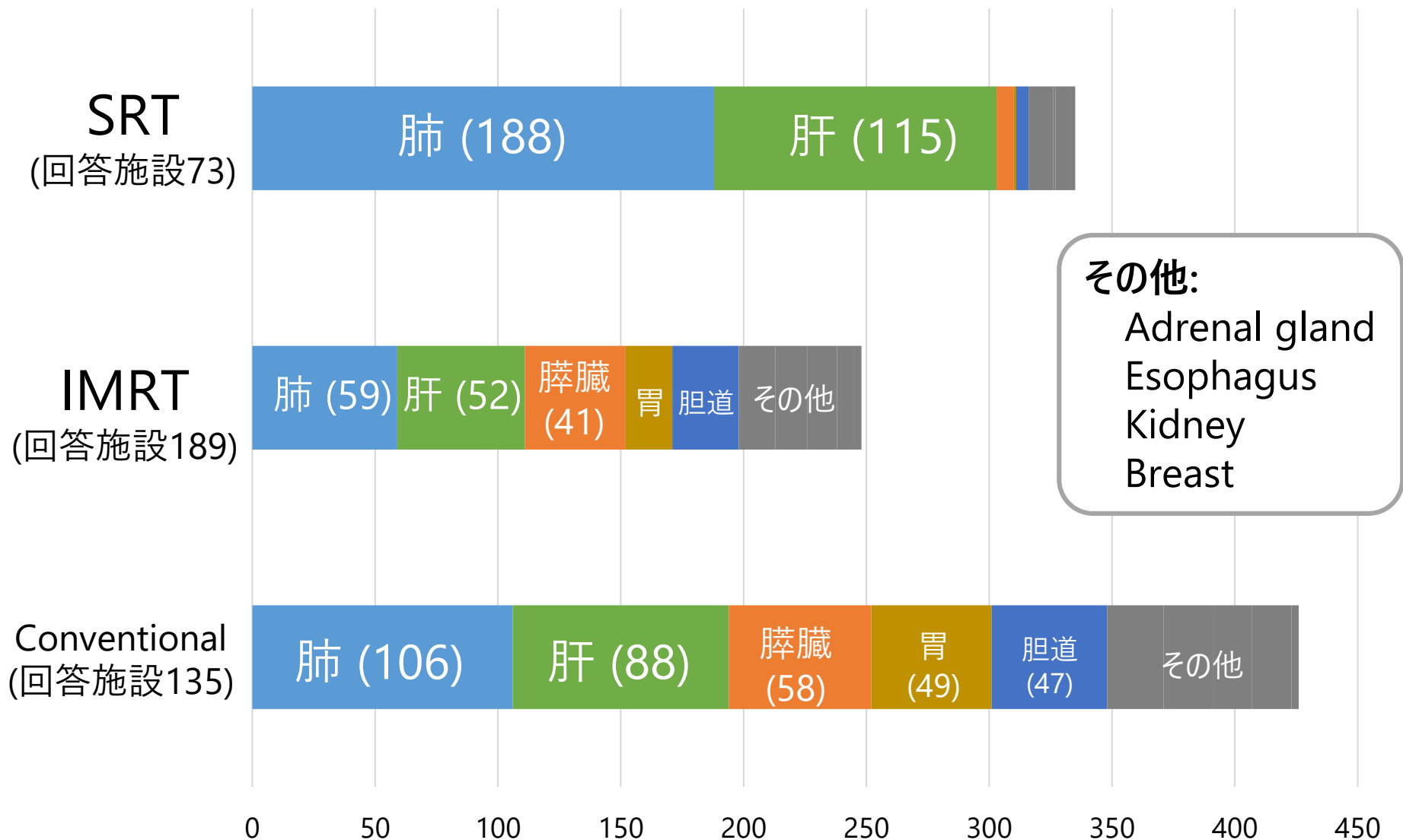
患者の呼吸コントロール



複数回答可
(回答施設152)

呼吸対策する疾患

複数回答可



小括 3

- 息止め照射が呼吸同期照射より多い
- 使用機器も息止め照射用のものが多い

結論

- 高精度治療に関するアンケートの集計結果より、我が国において以下のような傾向・変遷が見られた
 - VMATの普及
 - 一体型CTによる標的照合が一般的に
 - 息止め照射の普及
- 放射線治療の状況は日々大きく変化しており、定期的に集計を行い把握することが重要である

謝辞

本プロジェクトを実施するに当たり、多くの方々、団体にご協力いただきました。

- 本アンケート調査にご協力いただいた各施設の担当者様
- メーリングリストによる広報を快諾していただいた全国各地の放射線治療関連の研究会

この場をお借りして感謝申し上げます。