

# 手術支援ロボット について

尾道市立市民病院  
泌尿器科 杉本盛人

# 手術支援ロボットの導入

- 2025年5月 手術支援ロボットを導入
- 2025年6月 第一例目として前立腺全摘術を施行
- 2025年10月23日現在 計7例の手術を終了し、合併症無し

# 本日の講演内容

開腹手術から腹腔鏡手術へ

腹腔鏡手術からロボット手術へ

ロボット手術のこれから

開腹手術から腹腔鏡手術へ

# 手術 = 開腹手術

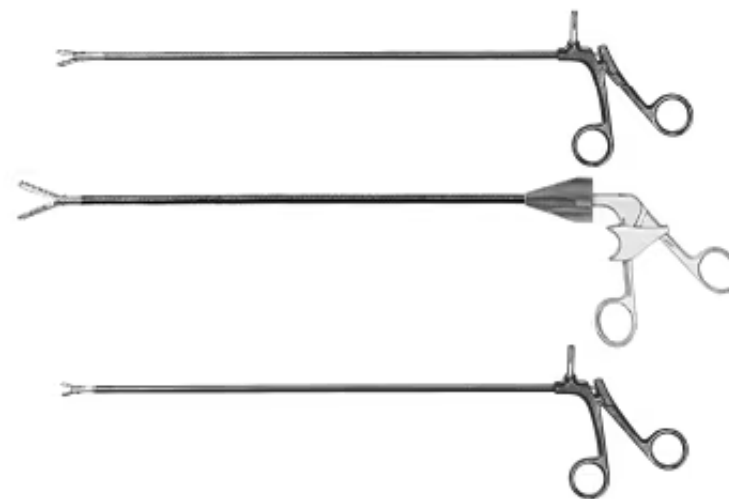
「いらすとや」より



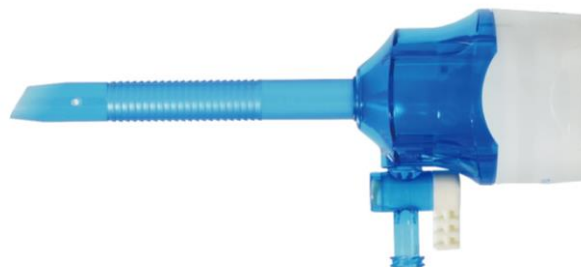
# 開腹手術の欠点

- 傷が大きい
- 痛みが強い
- 腸管麻痺が起きやすい。  
→術後の回復に時間がかかる（退院までが長くなる）
- 出血量が多い  
→輸血の頻度が高い
- 奥深い・狭いところが見づらい
- 術者と助手の視野が異なる  
→習得には経験数が必要。指導が難しい。

# 腹腔鏡（体腔鏡）手術とは



鉗子：  
切除・剥離など手術操  
作を行う道具

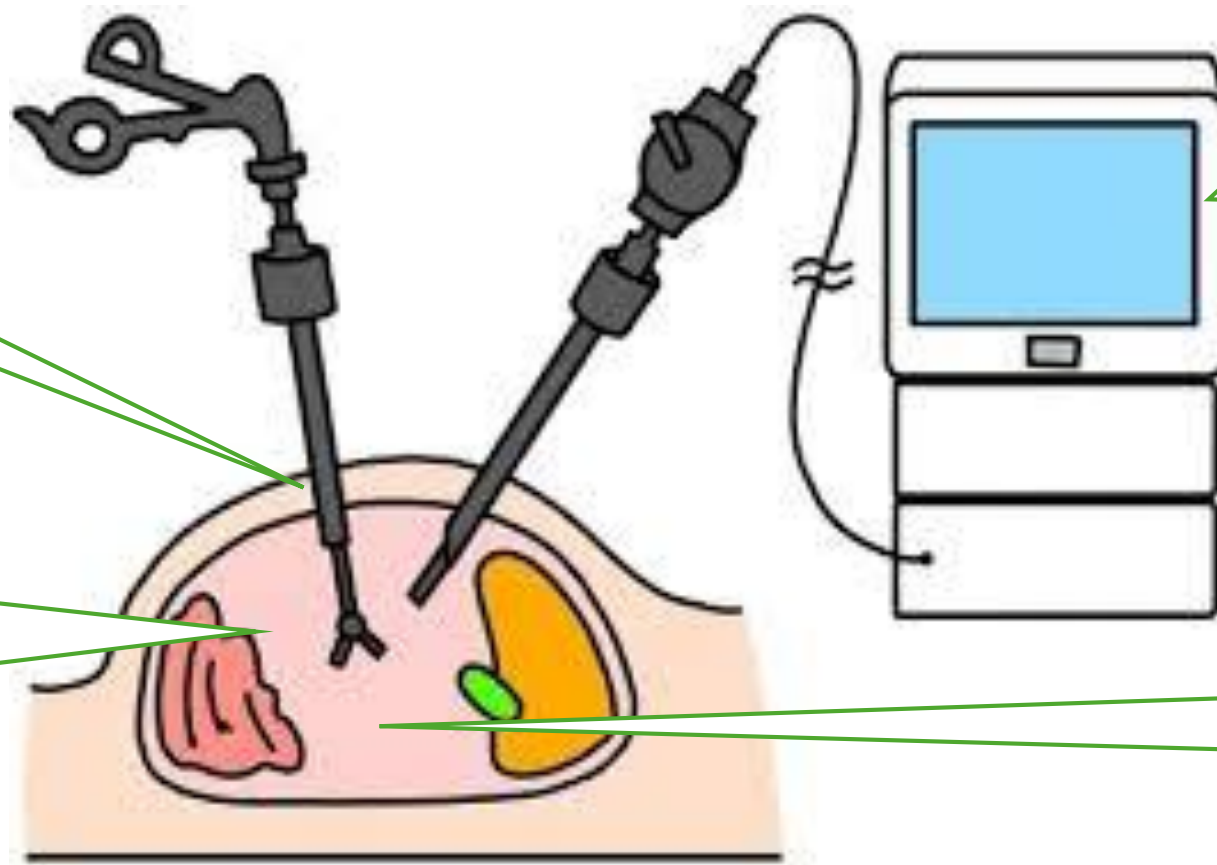


ポート：  
内視鏡や鉗子を  
出し入れする筒

# 腹腔鏡（体腔鏡）手術とは

おなかに小さな  
穴を開けて、  
ポートを入れる

ポートから炭酸ガス  
を送り込み（**気腹**）  
おなかの中を  
膨らませる



ポートから  
内視鏡を入れて  
手術する場所を  
モニターに映す

鉗子を入れて  
手術を行う



# 腹腔鏡手術の利点

傷が小さい→痛みが少ない→歩行開始などが早くなる→術後の回復が早い

お腹の中を外気にさらさない→術後の腸管麻痺がおきづらい→はやく食事が摂れる

気腹しながらの手術→細かい出血が起きにくい

カメラを入れることで、近くで拡大して観察できる→詳細に観察→手術操作がしやすくなる→合併症が少ない、手術が進めやすい

術者・助手が同じ画面を見る→情報を共有・後から繰り返し録画を見る→手術の習得・教育効果が高い

# 腹腔鏡手術の利点と欠点

## 利点

- 傷が小さい
- 痛みが少ない
- 退院・社会復帰が早い
- 気腹による出血の減少
- 拡大視野による合併症の減少
- 視野の共有による学習効果

## 欠点

- 手術費用が高い
- 手術時間が長い
- 鉗子の自由度が乏しい
- 手術操作に慣れが必要
- 高度な技術が必要
- 手ぶれがある
- 触覚が乏しい

腹腔鏡手術からロボット手術へ

# 手術支援ロボット



ペイシェント  
カート

ヴィジョン  
カート

サージョン  
コンソール

# 手術支援ロボット

パシエント  
カート



患者の体に直接  
接し、実際に**鉗  
子**や内視鏡が挿  
入される部分

ヴィジョン  
カート



手術中の  
映像処理

サージョン  
コンソール



医師が座って  
操作を行う  
「操縦席」

3つのユニットによって構成

気腹下に患者の手術部位にポートを  
造設し、3Dカメラ、ロボットア  
ームを挿入し、腹腔鏡手術を行う

サージョンコンソールに座った術者  
の操作がロボットアーム先端に伝え  
られる

ロボットアームは多関節を有してお  
り、術者の手の動きを再現すること  
が可能

# ロボット手術用鉗子の特徴

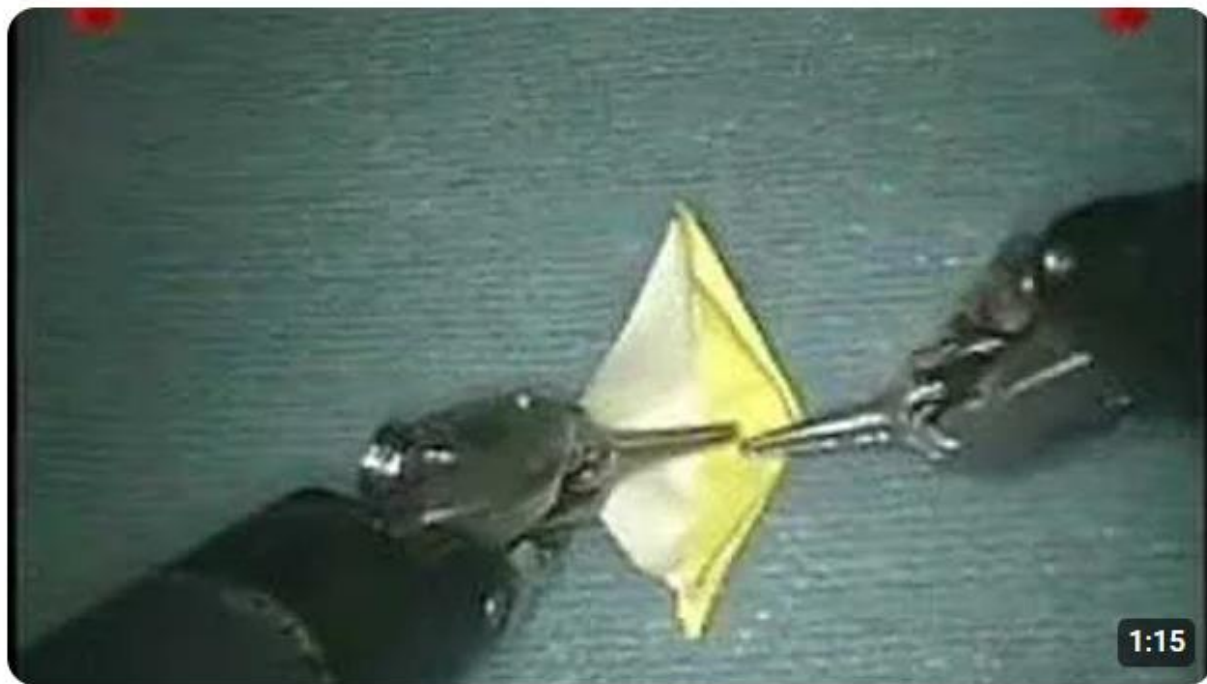
- 鉗子の違い



# 手術支援ロボットのイメージ







## origami with DaVinci robot

43万 回視聴・18 年前

gombello

Japanese surgeon making origami with DaVinci robot.

## ロボット手術の特徴

- 鉗子の違い
  - 鉗子の関節（可動部位）が増加し、術者の手と連動して動くことで、ほぼ自分の手で手術している感覚で執刀可能



# ロボット手術の特徴

- 鉗子の違い
  - 鉗子の関節（可動部位）が増加し、術者の手と連動して動くことで、ほぼ自分の手で手術している感覚で執刀可能
- 鉗子を動かさず固定しておくことが可能
  - 人間は疲れる・動いてしまう
- 手ぶれ防止
  - 手元の操作で生じた僅かな手ぶれを修正して鉗子に伝えてくれる

# ロボット 手術の特徴

一部の難易度の高い手術：多くの医師で執刀  
可能に



腹腔鏡では限界のあった細かい剥離や切離が  
可能

→手術適応の拡大

# 私とロボット との関わり

2011年に当時在籍していた岡山大学病院がDa Vinci Siを導入。

2016年にロボット術者として資格取得し、執刀を開始

計73例のロボット補助による前立腺全摘術を経験

ロボット手術習得前：開腹での前立腺全摘術の経験のみ、腹腔鏡手術は腎・副腎の手術のみ、腹腔鏡技術認定は取得済

# ロボット手術の利点（個人的感想）

- 開腹手術と腹腔鏡手術の良いところ取り
  - 開腹：手による細かい操作
  - 腹腔鏡：拡大視野、気腹下操作
- 扱い注意の部分も
  - ロボットアームのパワー強い問題
  - 術者の手元には触感は伝わらない：改良された新機種も登場
- 患者さんへの利益
  - 誰に手術してもらっても、一定以上の水準の手術が受けられる

ロボット手術のこれから

# 保険収載されているロボット支援手術

腹腔鏡下副腎摘出術  
腹腔鏡下腎（尿管）悪性腫瘍手術  
腹腔鏡下腎悪性腫瘍手術  
腹腔鏡下尿管悪性腫瘍手術  
腹腔鏡下腎盂形成術  
腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術  
腹腔鏡下前立腺悪性腫瘍手術  
腹腔鏡下仙骨腔固定術

保険適応でロボット手術をするには

- ・ ロボット手術の有資格者
- ・ 術式ごとに規定の年間症例数
- ・ 術式ごとに条件を満たした上での申請
- ・ 条件（他施設への見学・指導医監督下での手術）

# 保険収載されているロボット支援手術

腹腔鏡下副腎摘出術  
腹腔鏡下腎（尿管）悪性腫瘍手術  
腹腔鏡下腎悪性腫瘍手術  
腹腔鏡下尿管悪性腫瘍手術  
腹腔鏡下腎盂形成術  
腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術  
**腹腔鏡下前立腺悪性腫瘍手術**  
腹腔鏡下仙骨腔固定術

保険適応でロボット手術をするには

- ・ ロボット手術の有資格者
- ・ 術式ごとに規定の年間症例数
- ・ 術式ごとに条件を満たした上での申請
- ・ 条件（他施設への見学・指導医監督下での手術）

当院では  
前立腺がんに対する腹腔鏡手術のみ申請済



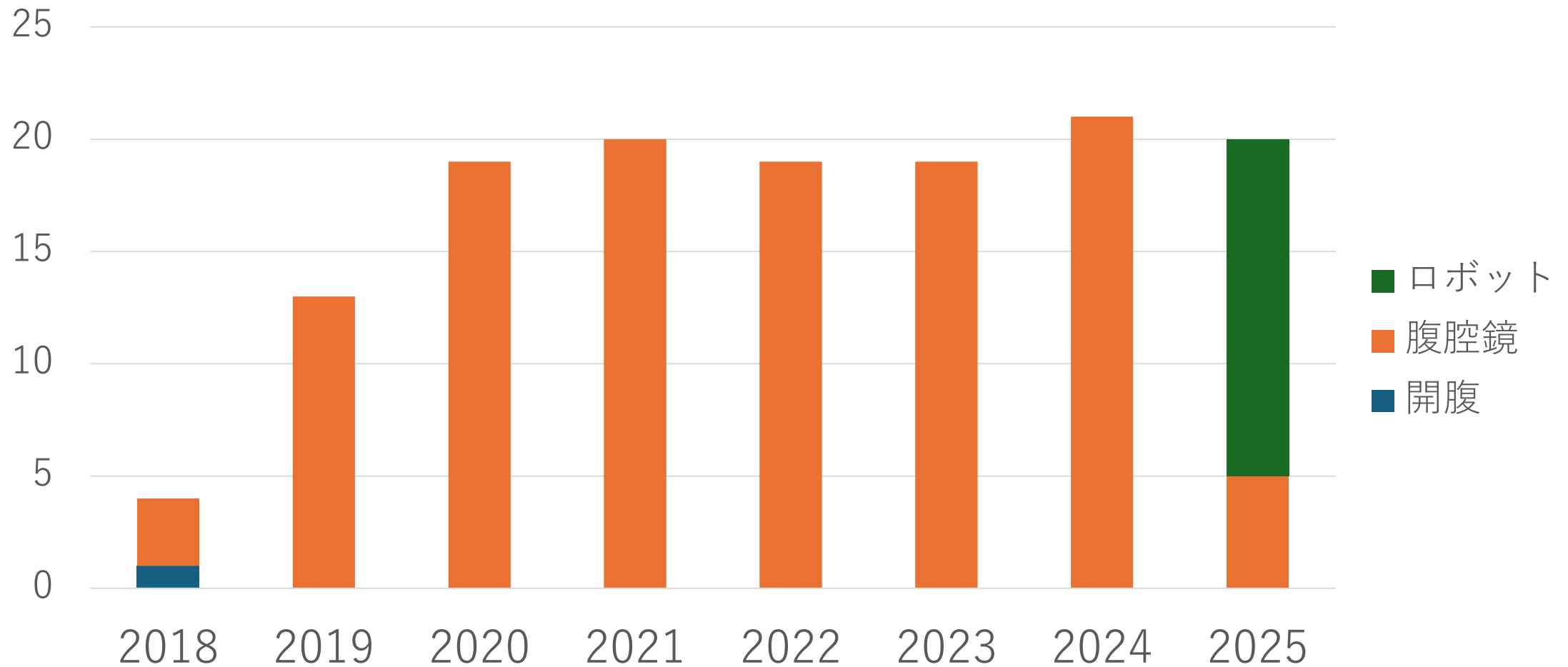
順次、術式の拡大を検討中

# 前立腺全摘除術について

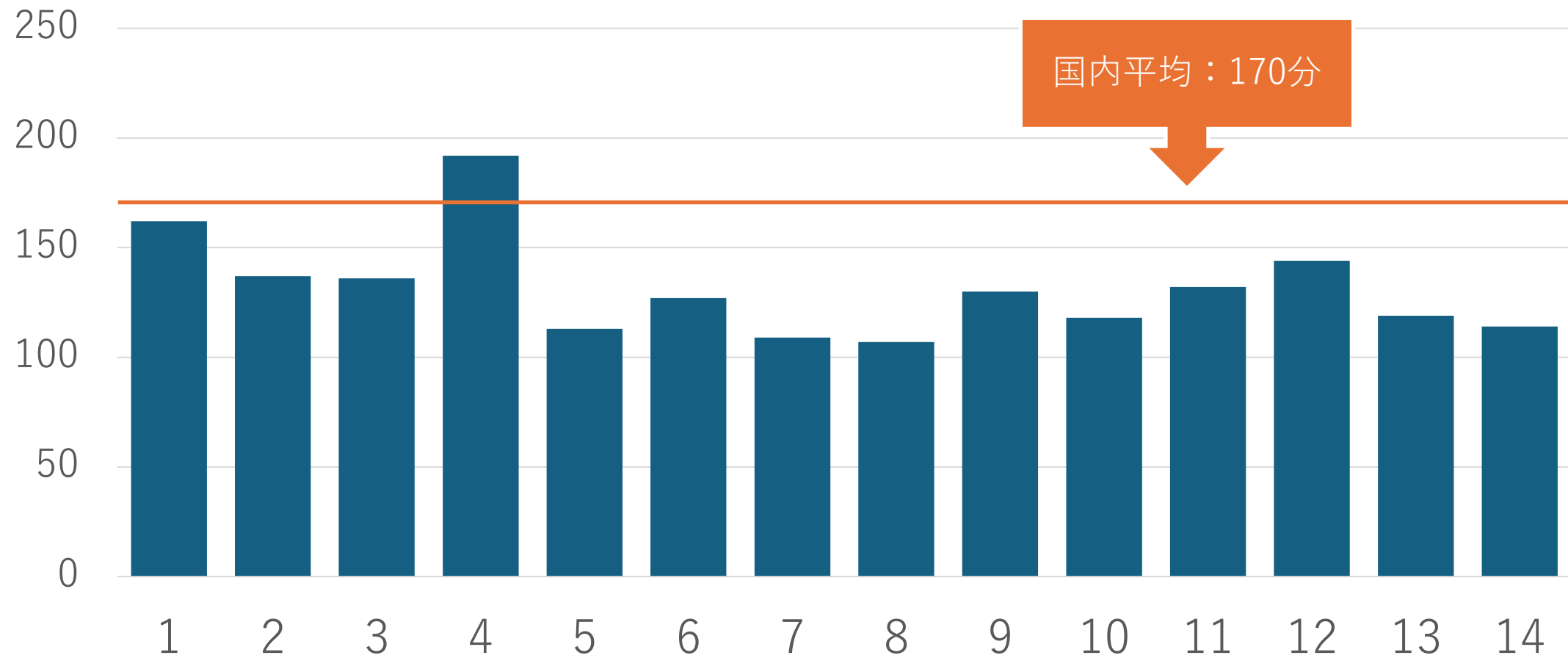
- 適応：限局型前立腺がん
- 遠隔転移を有していない、非進行がん
- 年齢的な適応：一般的には75歳以下。PSA値が高い、悪性度が高いなど他治療（薬物、放射線）に対して抵抗性が予想される患者に関しては80歳以下も適応になる。



# 前立腺全摘の推移



# 手術時間の推移



# 当院の今後の展望

- 前立腺全摘だけでなく、他疾患手術への拡大
  - 腎がんに対する手術（腎部分切除など）
  - 膀胱がんに対する膀胱全摘除術
  - 子宮脱に対する手術（仙骨膣固定術）
- 泌尿器科だけでなく、他科手術への拡大

# ロボット手術発展の余地

- 依然として残るロボット手術の問題点
  - カメラ・鉗子挿入のため複数のポートを入れなければならない➡小さいものの、傷の数は増える
  - ロボット本体の大きさ➡手術室のスペースを大きく占有する。患者とのドッキングの自由度が低い。
  - 鉗子に触覚が無い➡力の入り具合を術者の手元で感知できない

# 現在登場している様々な新機種



一つの穴（ポート）から内視鏡も鉗子も入れられる

術者の手元に触覚が伝わる

1 アームごとに1 本体  
患者の周りに自由に配置できる

# 最後に

- 手術の発展の歴史は、手術の精度上昇の歴史
- 目的は全て手術を受ける患者さんの体への負担を減らし、より治療効果の高い手術を受けてもらうため
- 医師個人の技術向上だけでなく、機械技術の発展を利用することでより「体にやさしい」治療を目指します