

# 低侵襲な肺がん手術の現状と未来 —胸腔鏡からロボットまで—

福山市民病院 呼吸器外科

山田英司 成木耕平 林直宏 室雅彦



# 本日のお話し

## 低侵襲: 体の負担の少ない手術とは、 理論と実践

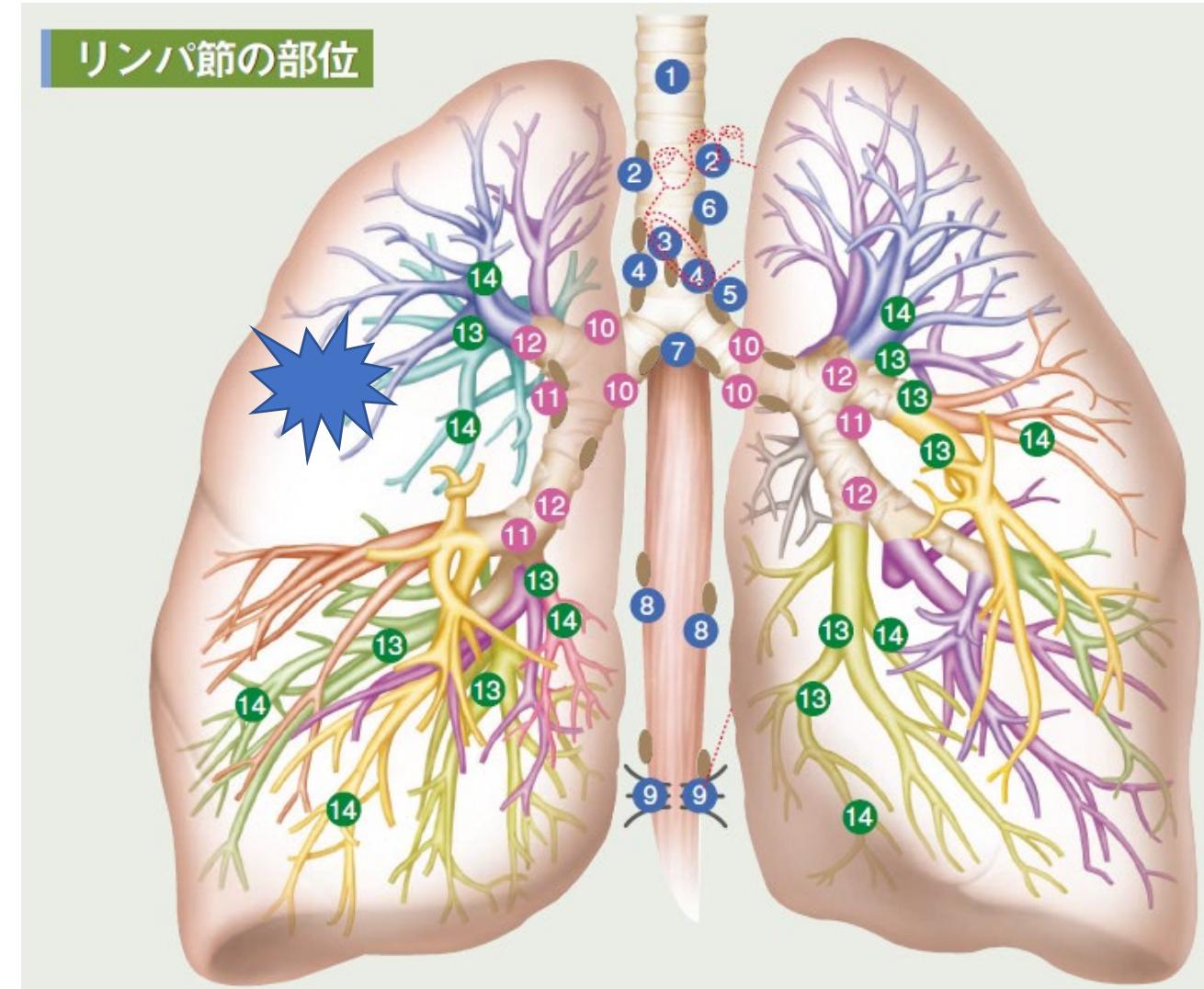
- ・縮小手術による肺機能温存 (葉切除から区域切除へ)
- ・ロボット手術を含めた手術方法の進化と未来  
(開胸→胸腔鏡→ロボット)

# 肺がんの進展と手術の合理性

## ・肺がん病変の発生

- 肺内転移
- リンパ節転移
- 他臓器転移

悪性の由来

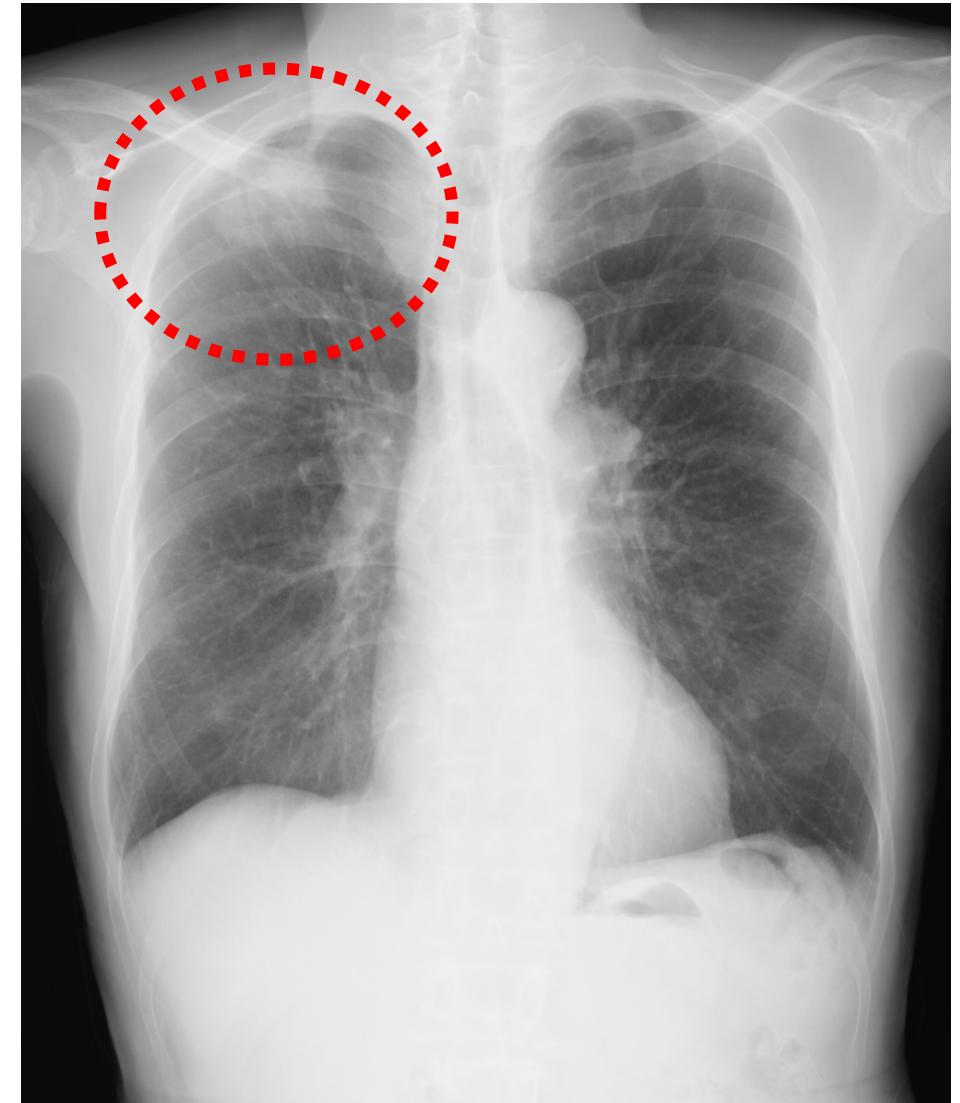
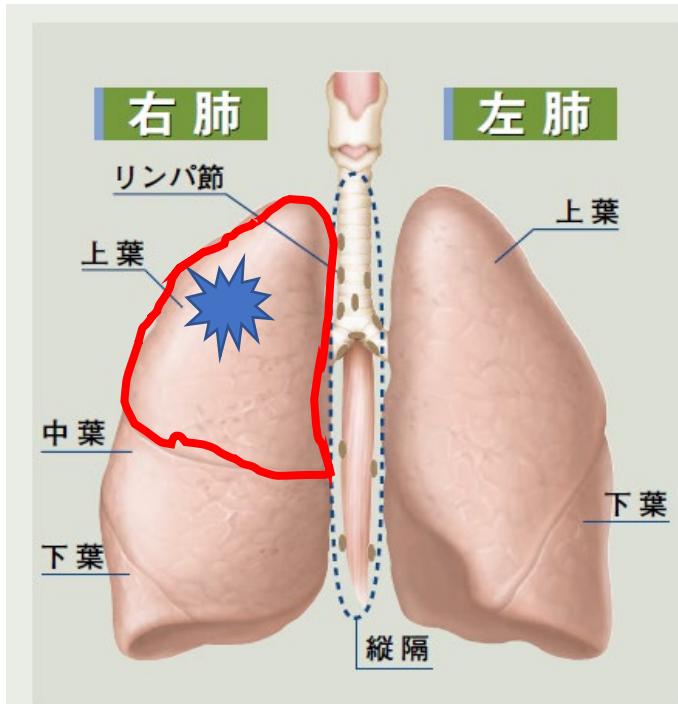


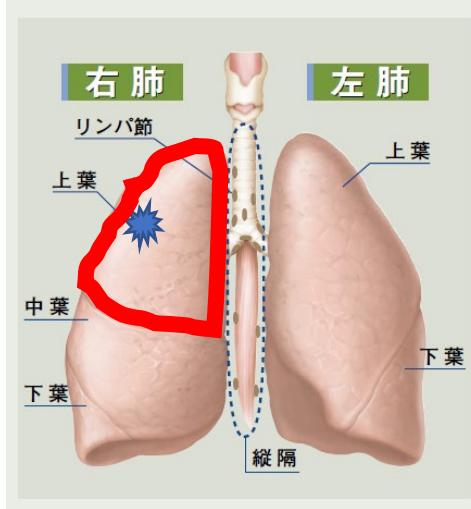
# 肺がんの進展と手術の合理性

1990年代:レントゲンが主となる時代

大きな陰影、肺内転移が多い

→葉切除が必要な症例が多くた

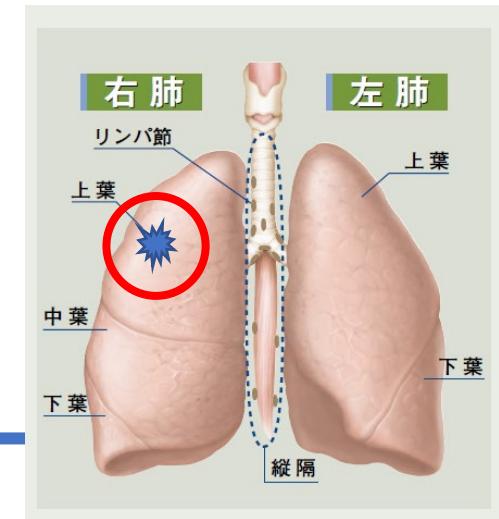




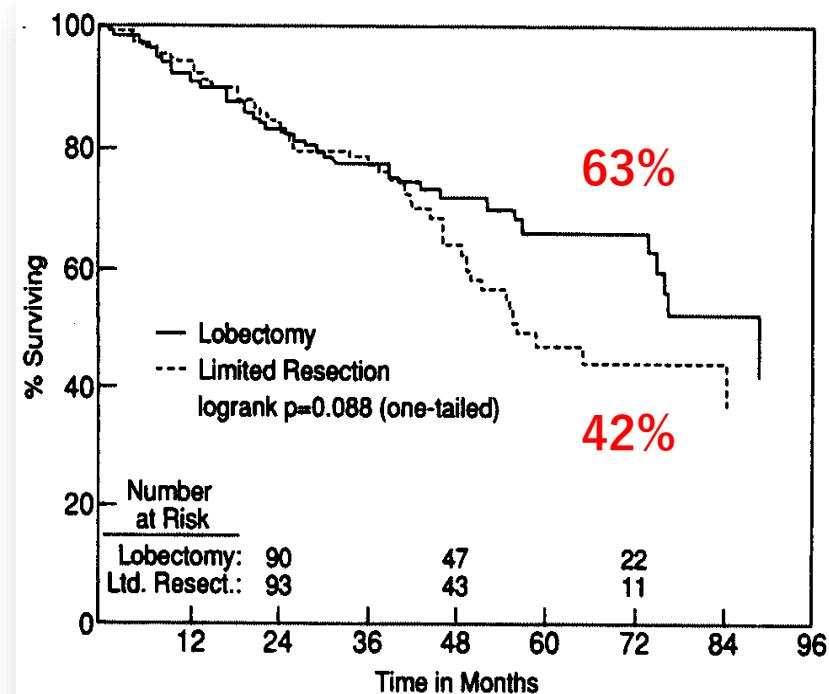
# 肺葉切除 vs 縮小切除

## for T1N0 NSCLC: A Lung Cancer Study Group

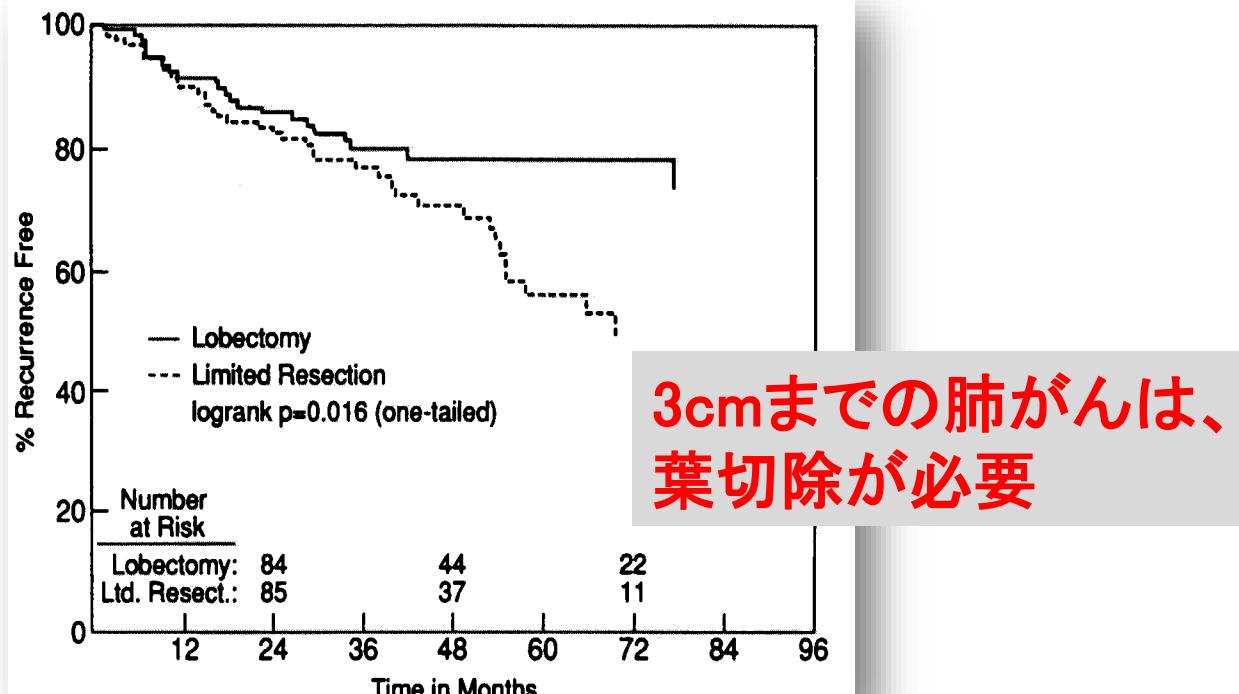
ATS 1995; 60: 615-23



全生存曲線 (p=0.088)

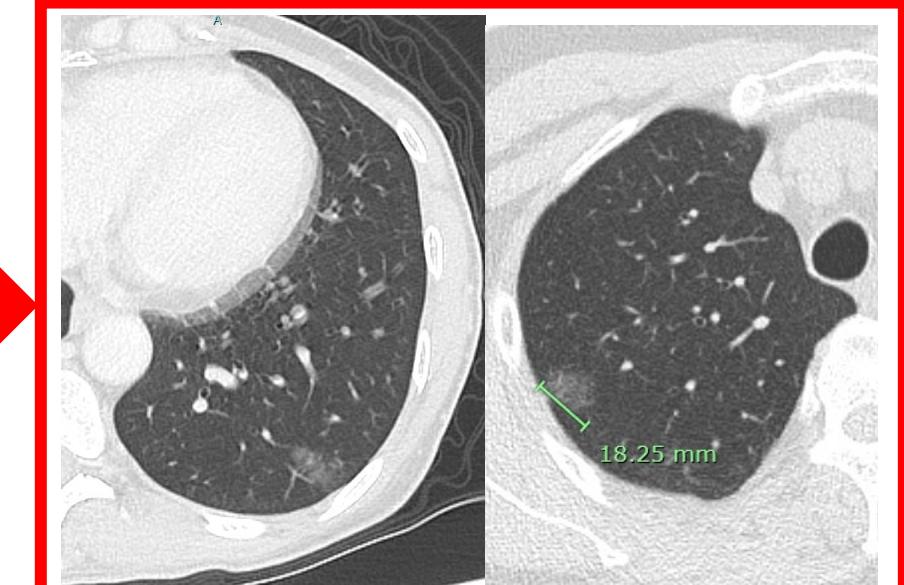
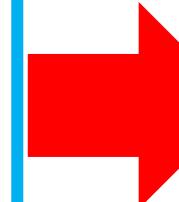
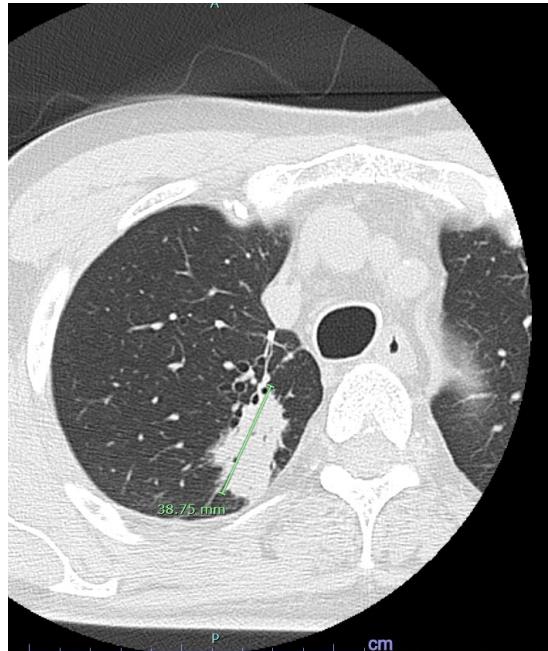


無再発生存曲線 (p=0.016)



# 肺がんの進展と手術の合理性

2000年代からCTによる小さな肺癌の診断

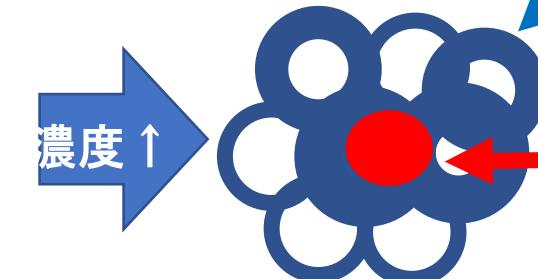
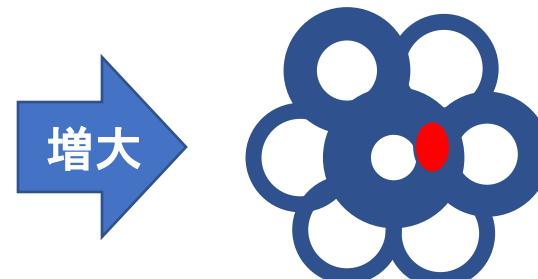
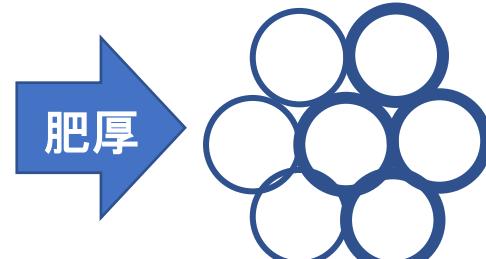
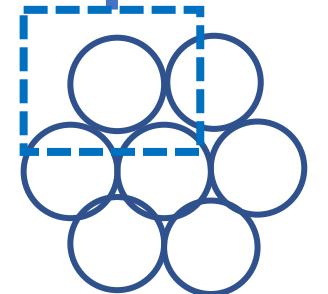
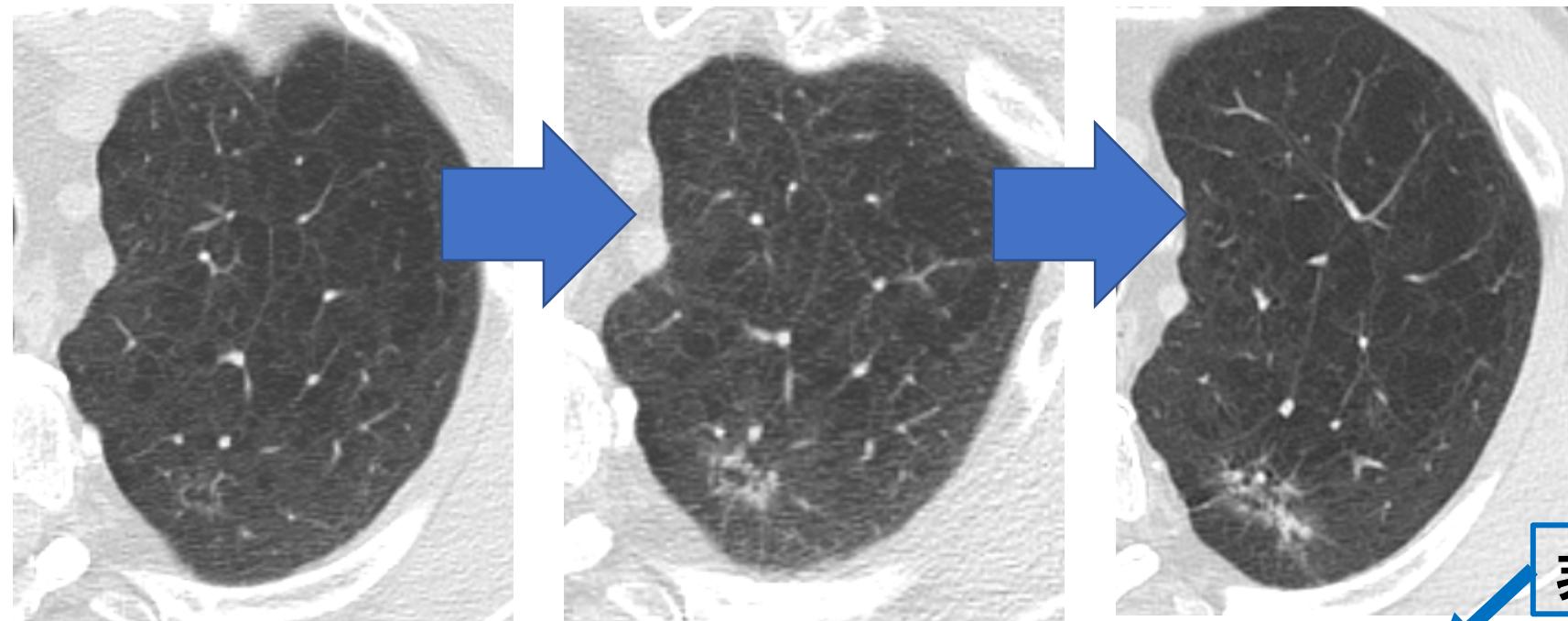
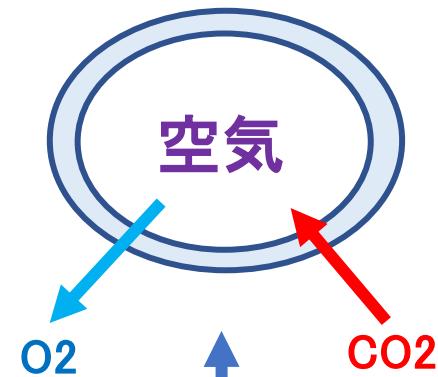


葉切除が必要でない人たちも多くいるのでは？

# 肺がんの進展と手術の合理性

肺癌の進展形式: **すりガラス** → 増大、濃度上昇

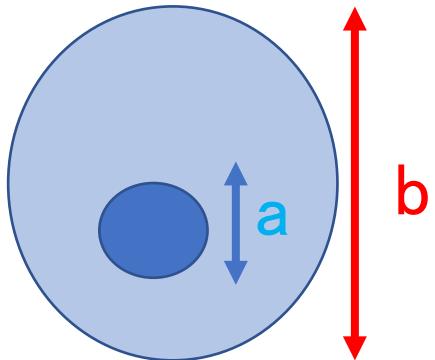
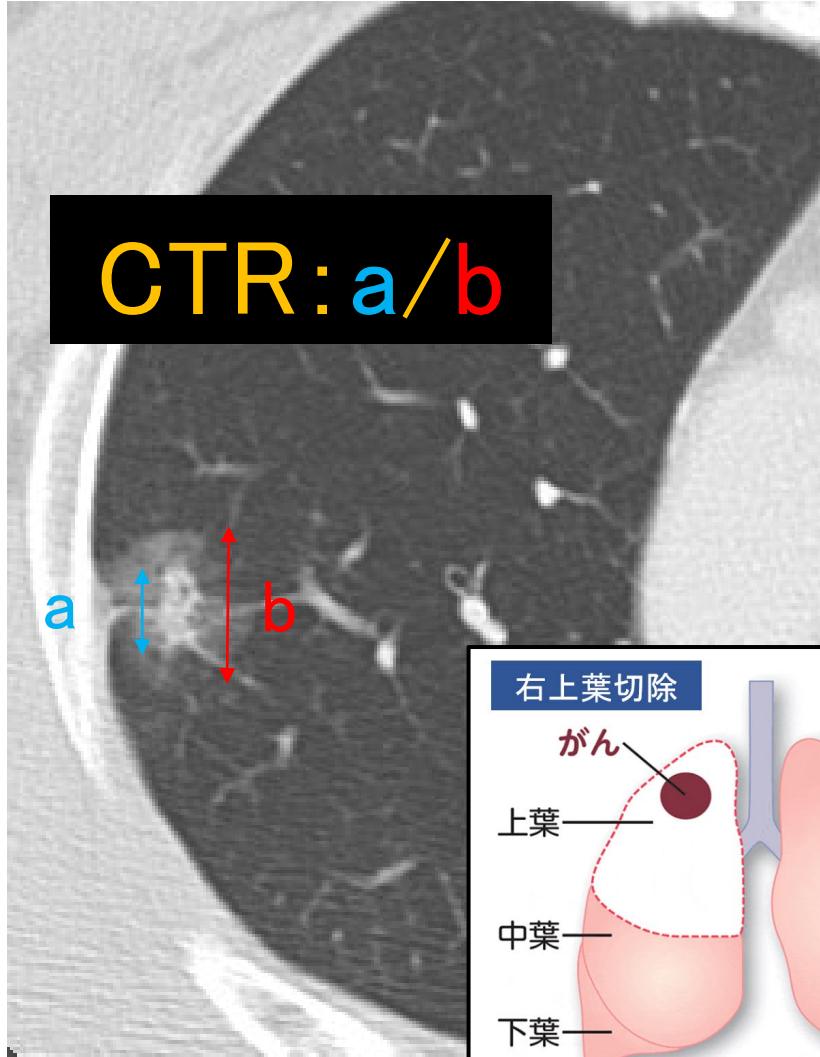
肺胞



非浸潤癌

浸潤癌

# 早期肺がんのCTRと治療指針

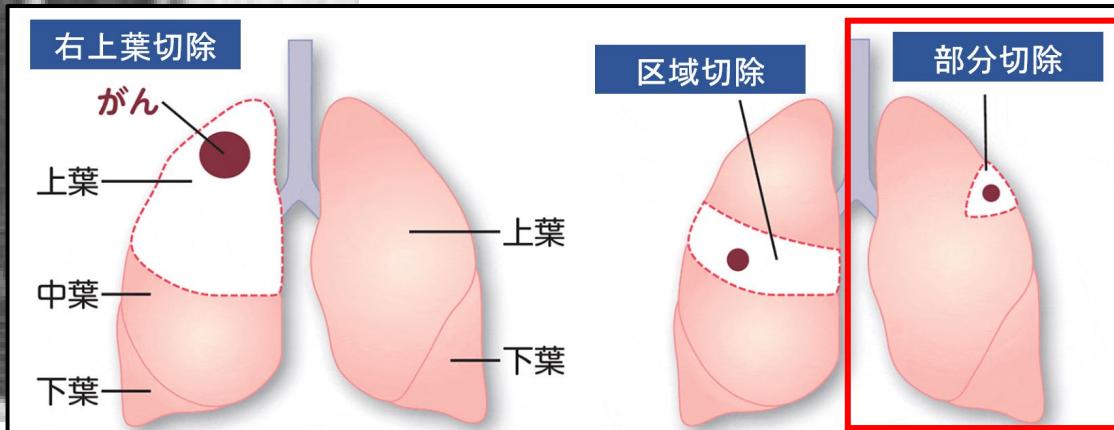


充実成分:a  
最大径:b

充実成分:5mm以下  
かつ  
最大径:20mm以下

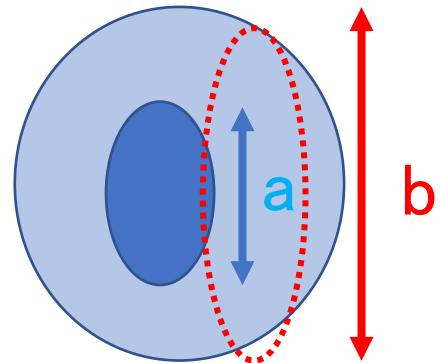
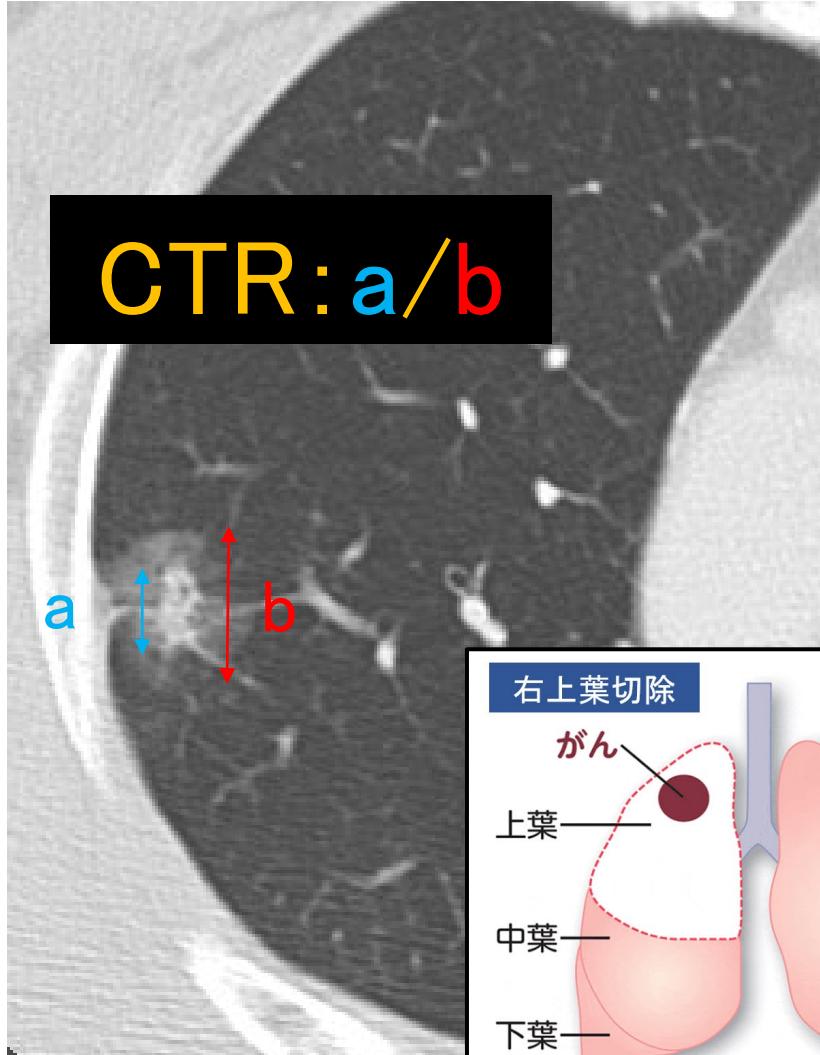
JCOG0804データ:

転移なく、部分切除で  
ほぼ100%治る



部分切除

# 早期肺がんのCTRと治療指針

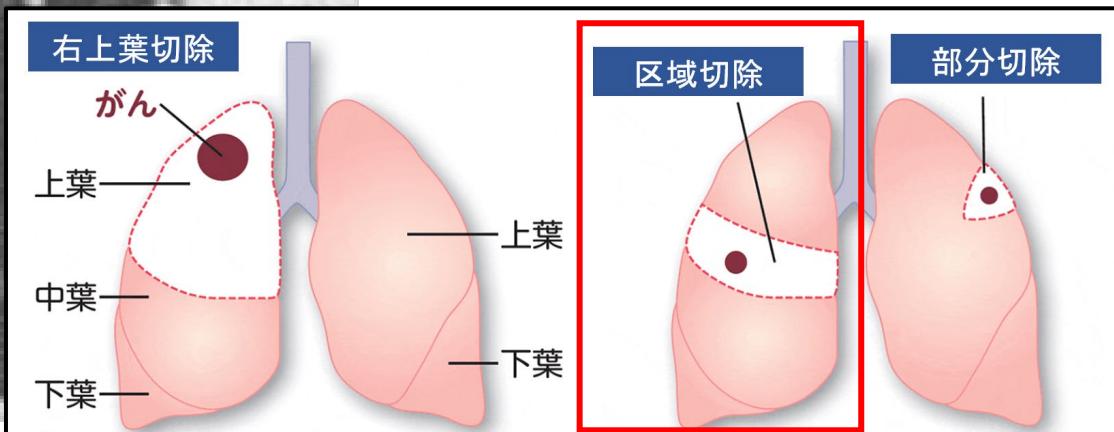


充実成分 : a  
最大径 : b

充実成分 : 5mm以上  
かつ  
最大径 : 20mm以下

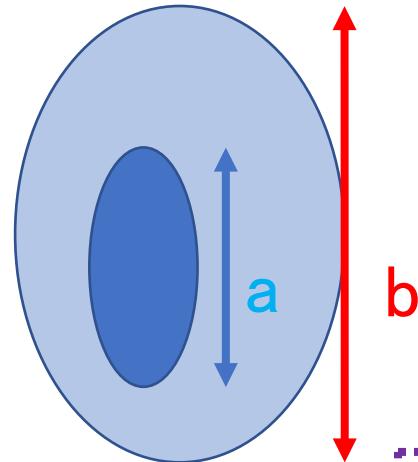
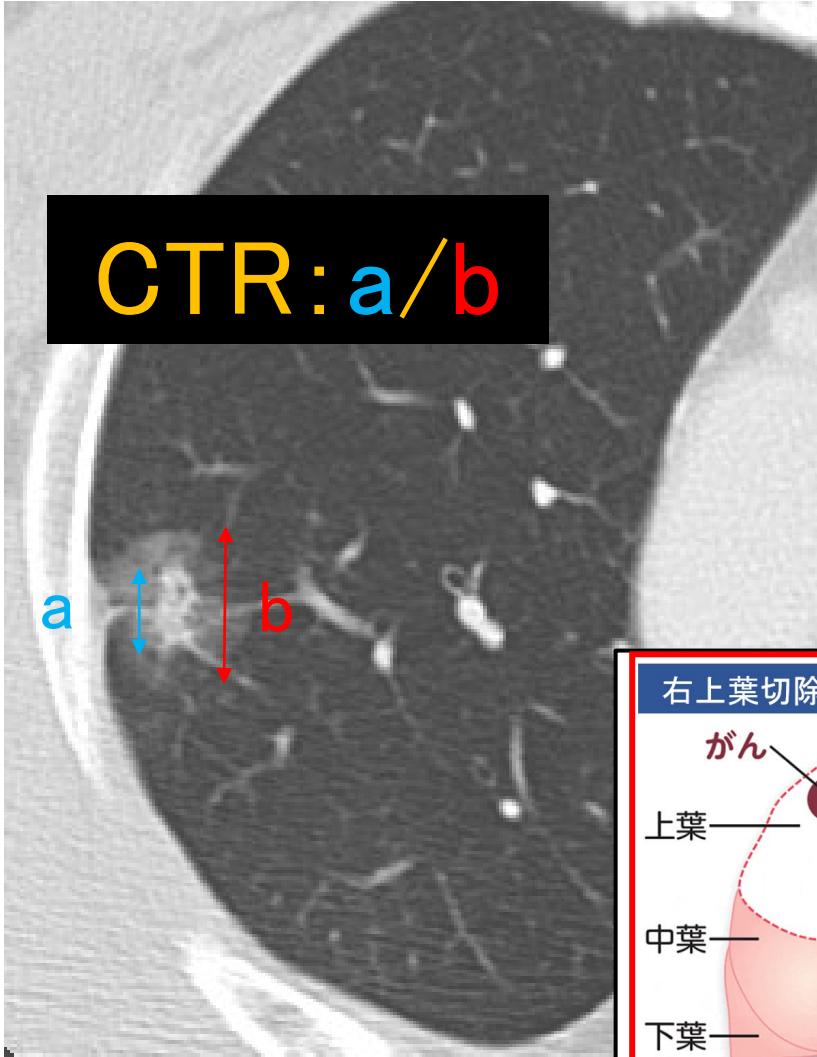
JCOG0802データ:

周囲伸展のリスク+  
区域切除で治療担保



区域切除も妥当

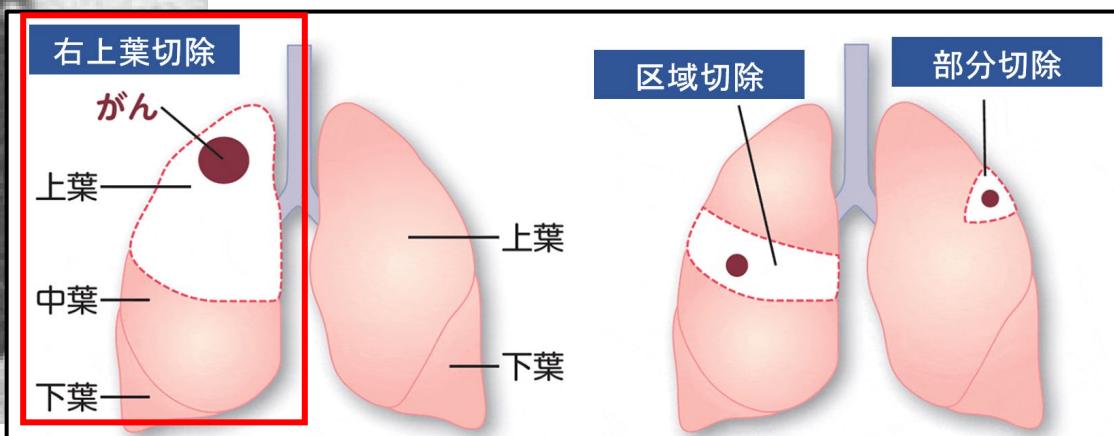
# 早期肺がんのCTRと治療指針



充実成分 : a  
最大径 : b

充実成分 : 21mm以上  
または  
最大径 : 21mm以上

リンパ節転移・遠隔転移リスクあり  
葉切除で治療効果の担保が必要



葉切除

# 肺癌診療ガイドライン

第1部. 肺癌診療ガイドライン  
2024年版

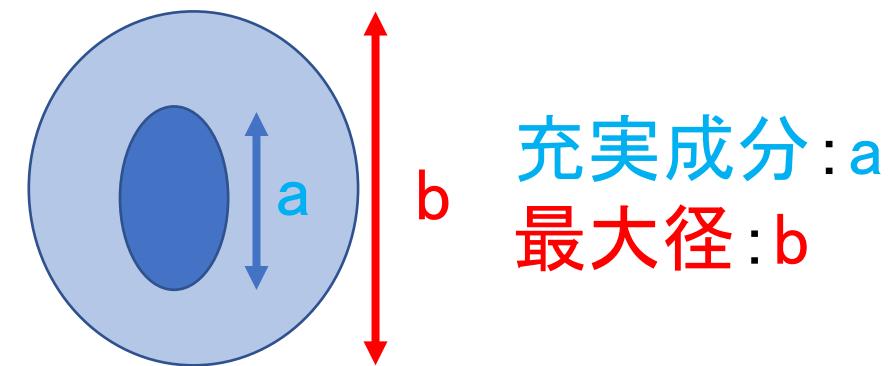
CQ3. 臨床病期 IA1-2期非小細胞肺癌で外科切除可能な患者に対する適切な術式は何か？

## 推奨

- a. 臨床病期 IA1-2期, 充実成分最大径/腫瘍最大径比 $\leq 0.25$ の肺野末梢非小細胞肺癌に対して, 縮小手術（区域切除または楔状切除）を行うよう強く推奨する。  
〔推奨の強さ : 1, エビデンスの強さ : B〕
- b. 臨床病期 IA1-2期,  $0.25 < \text{充実成分最大径/腫瘍最大径比} \leq 0.5$ の肺野末梢非小細胞肺癌に対して, 区域切除を行うよう強く推奨する。  
〔推奨の強さ : 1, エビデンスの強さ : B〕
- c. 臨床病期 IA1-2期, 充実成分最大径/腫瘍最大径比 $> 0.5$ の肺野末梢非小細胞肺癌に対して, 区域切除または肺葉切除を行うよう強く推奨する。  
〔推奨の強さ : 1, エビデンスの強さ : B〕

部分切除>区域切除>葉切除

2.0cm以下、リンパ節転移がない



実際には、  
肺機能・局在・PETなどで  
術式を最終的に判断

# 縮小手術(部分・区域切除)の恩恵

根治性

肺機能温存

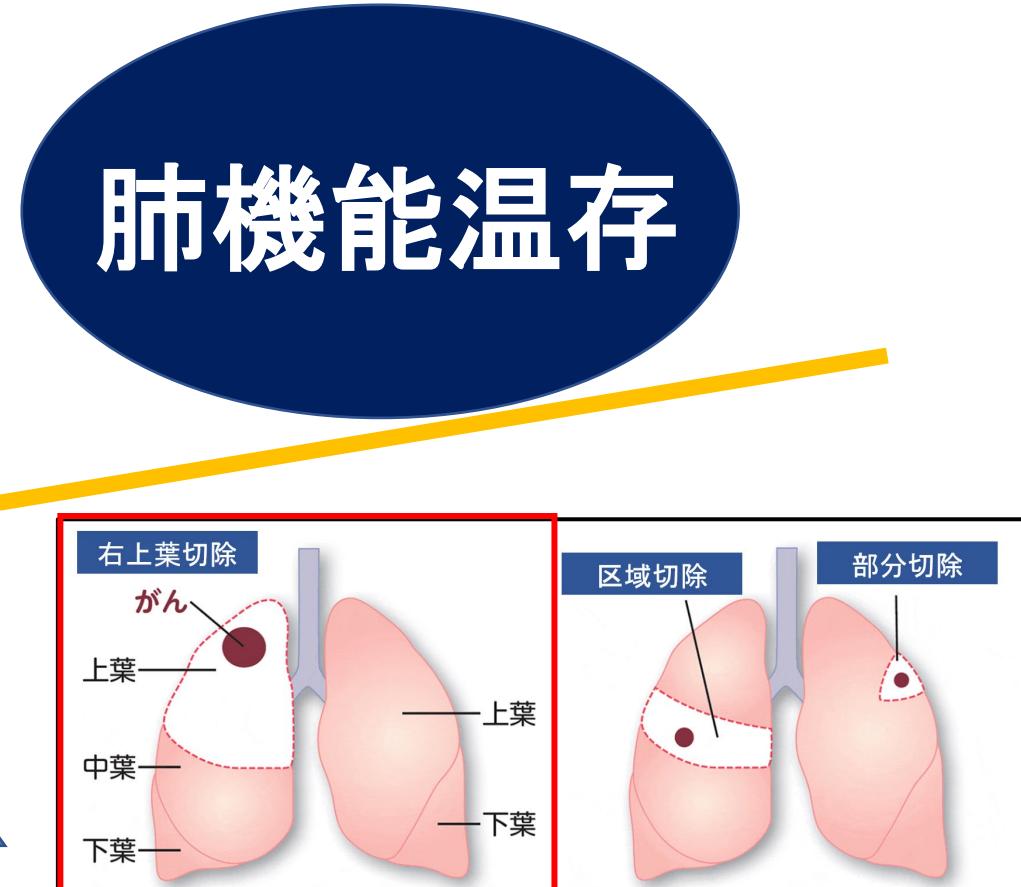
十分な切除により  
再発の可能性を下げたい

肺手術による機能低下を  
回避したい

根治性と機能温存のバランスで判断

# 縮小手術(部分・区域切除)の恩恵

(2020年頃まで)2cm超える肺がん



治療のためには肺機能の低下は犠牲にせざるをえない……

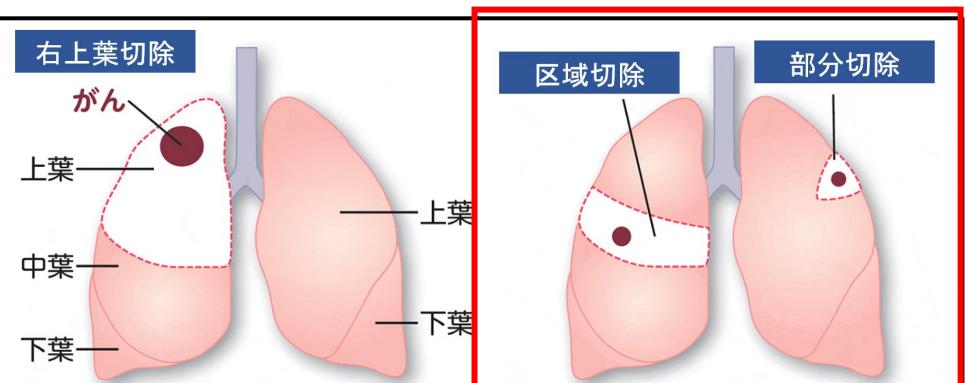
# 縮小手術(部分・区域切除)の恩恵

根治性

2.0cm以下、リンパ節転移がない

CT診断  
臨床試験データ

肺機能温存



- ・手術後機能回復の速さ
- ・肺機能温存・免疫力維持

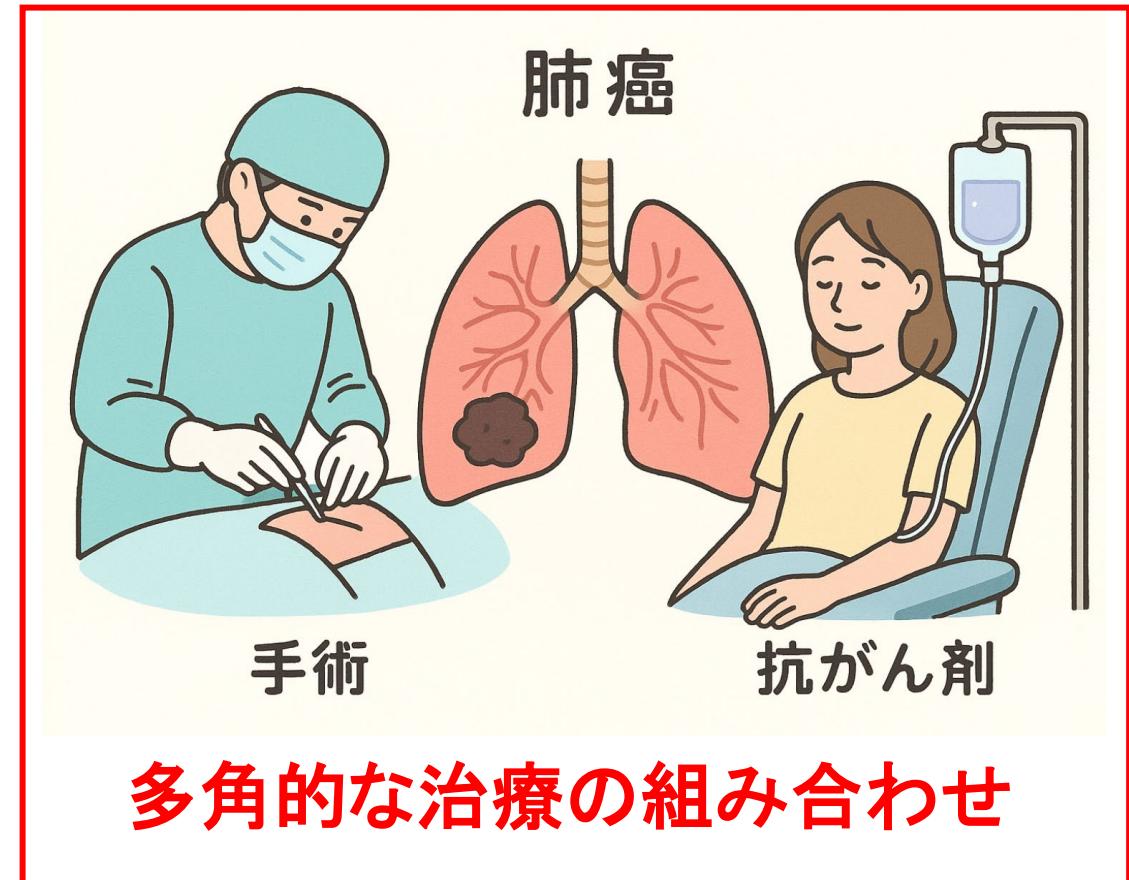
# 低侵襲手術の恩恵

低侵襲手術のメリットとして、追加治療の導入が多く  
治療成績、根治率が上がる

2000年から2025年で化学療法が大きく進歩

手術後追加の化学療法治療によって、  
根治できる人も多くなってきている

しかし、十分な体力がないとできない  
その面でも低侵襲な術式選択は非常に必要

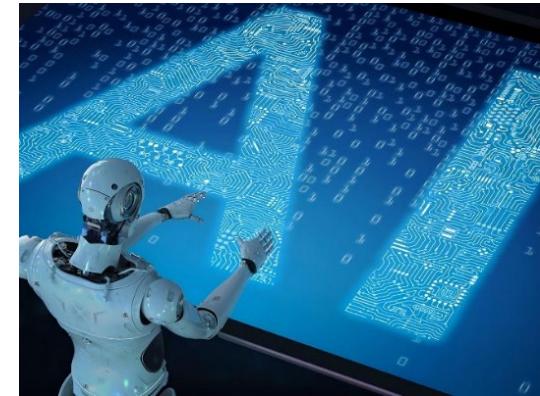
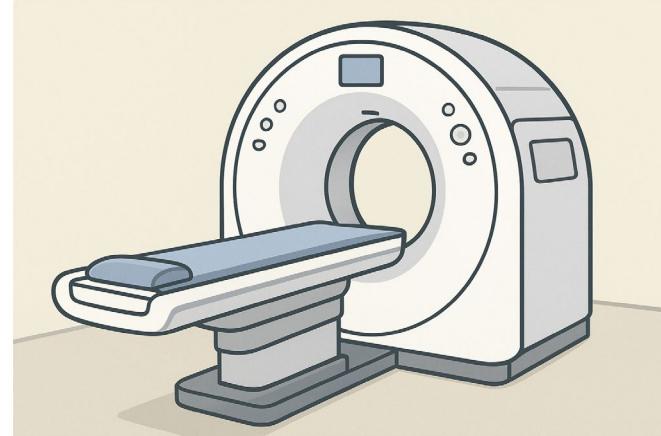


2cm以下で縮小手術を受ける為には…

## 禁煙での肺癌予防



## CT検診での早期発見治療



費用対効果については現在も研究中

# 本日のお話し

**低侵襲**：体の負担の少ない手術とは、**理論と実践**

- ・縮小手術による肺機能温存 (葉切除から区域切除へ)
- ・ロボット手術を含めた手術方法の進化と未来  
(開胸→胸腔鏡→ロボット)

# 呼吸器外科手術の進化・低侵襲

分離肺換気

内視鏡  
自動縫合器

ハイビジョン・4K内視鏡  
内視鏡・道具開発

Da Vinci

技術革新

2000年頃まで  
開胸手術

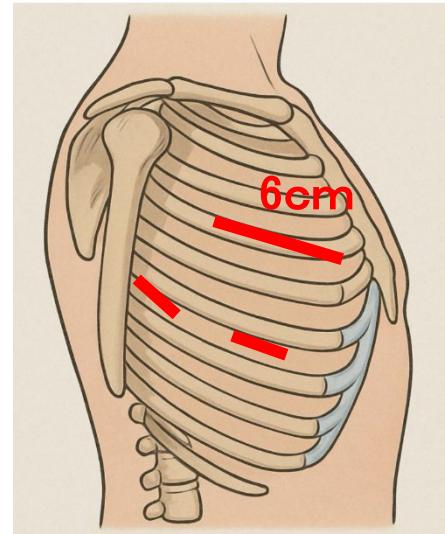
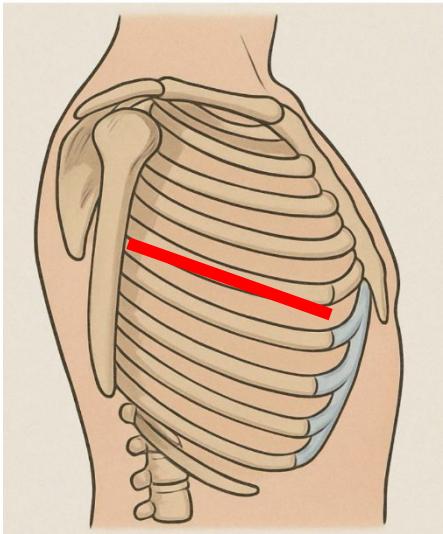
2000年過ぎ  
小開胸手術

2010年頃  
胸腔鏡手術

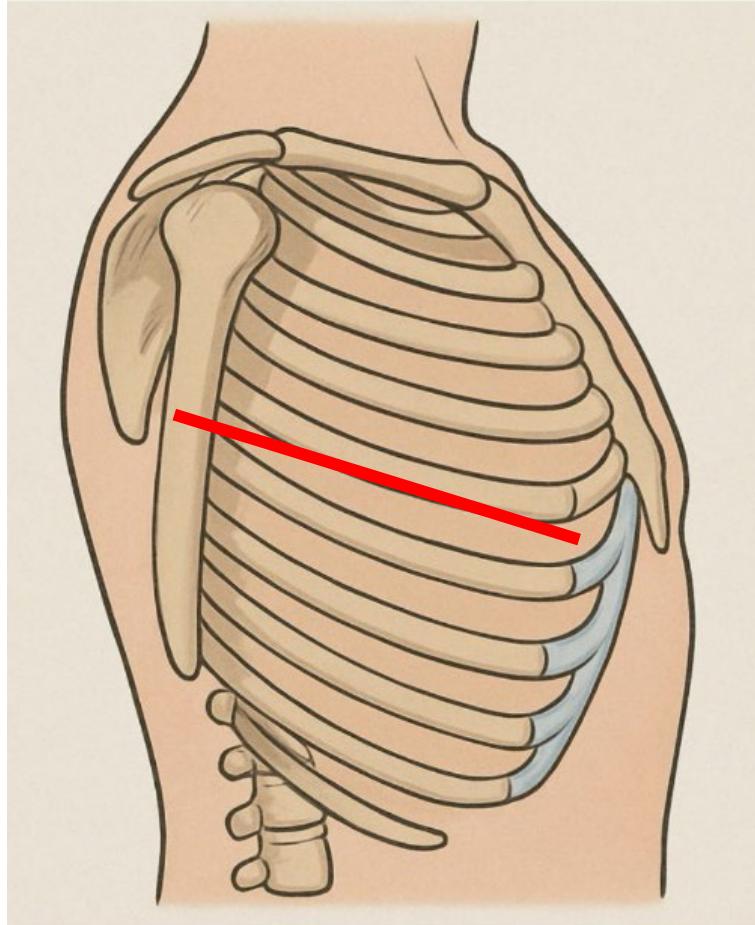
2018年-  
+ロボット手術

近未来

Da Vinci SP  
Da Vinci 5



# 開胸手術の時代: 2000年頃まで

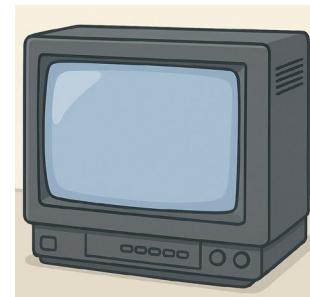


分離肺換気が始まったところ‥

血管・気管支処理が難しい  
(長い手術道具での操作が中心)

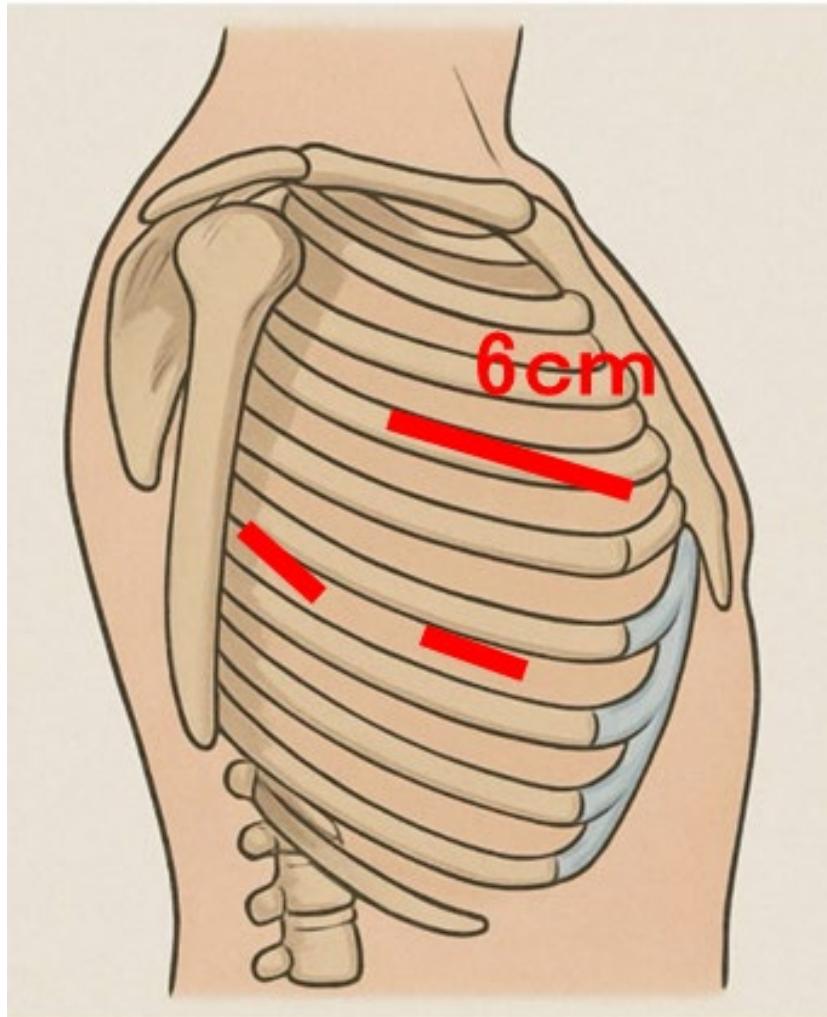


内視鏡手術あるも画像・解像度が悪い



手術操作には耐えれない

# 小開胸手術の時代: 2000年過ぎ



自動縫合器による手技の簡略化  
手術道具は開胸時代とほぼ一緒  
内視鏡手術あるも画像・解像度が悪い  
ライトアシストと記録



# 胸腔鏡手術の時代:2010年頃-



内視鏡画像の進化

(液晶モニター、ハイビジョン→4K(3D?))

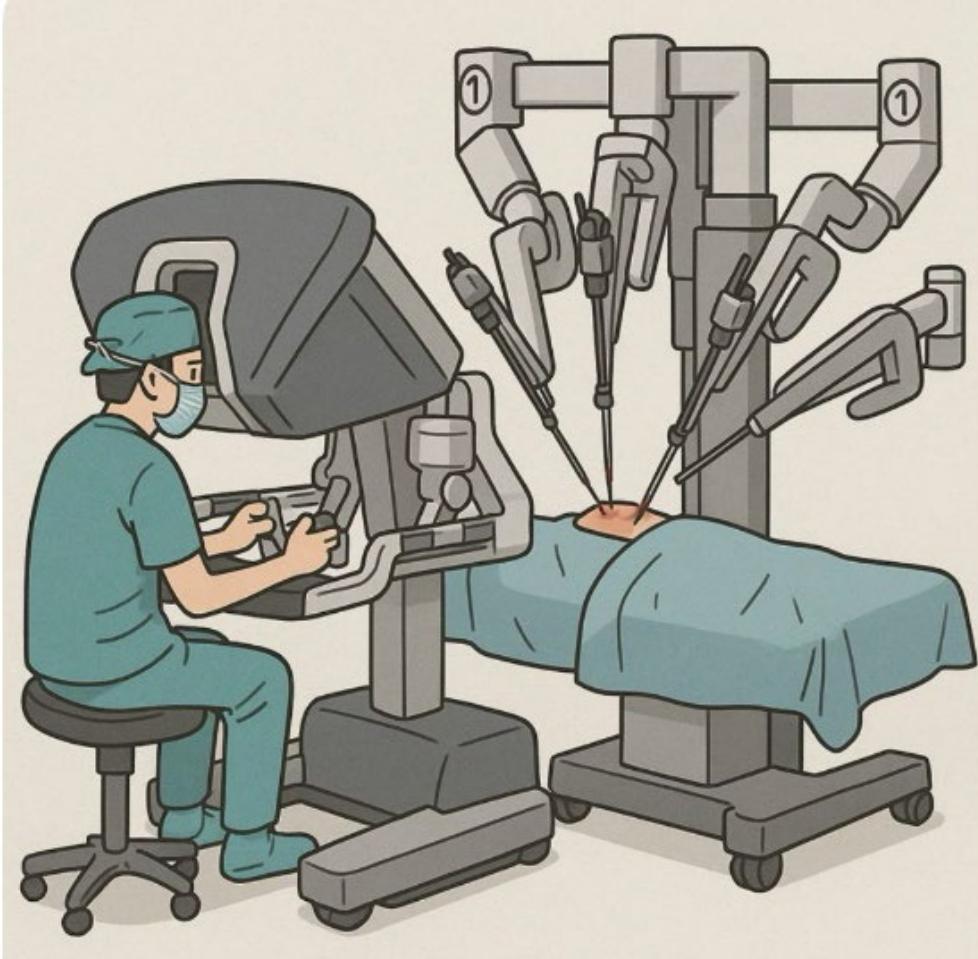
直接みるよりも緻密、拡大視効果

胸部手術用の専門的な道具が進化



操作制限

# ロボット手術の時代: 2020年



**最新の4K画像 + 3D・拡大視野**  
**多関節鉗子による最適な剥離操作**  
× 胸郭制限、触覚なし  
デバイス制限、スタッフ増員



# 呼吸器外科手術の進化・低侵襲

分離肺換気

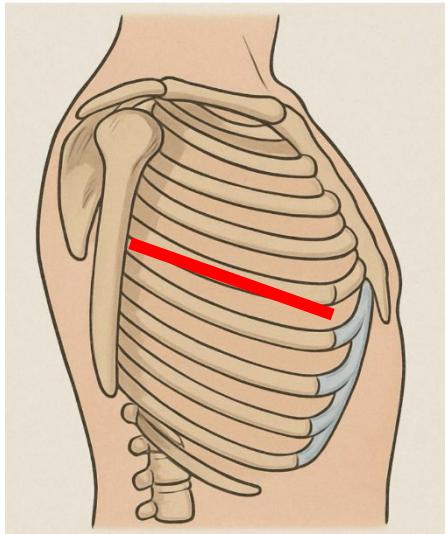
内視鏡  
自動縫合器

ハイビジョン・4K内視鏡  
内視鏡・道具開発

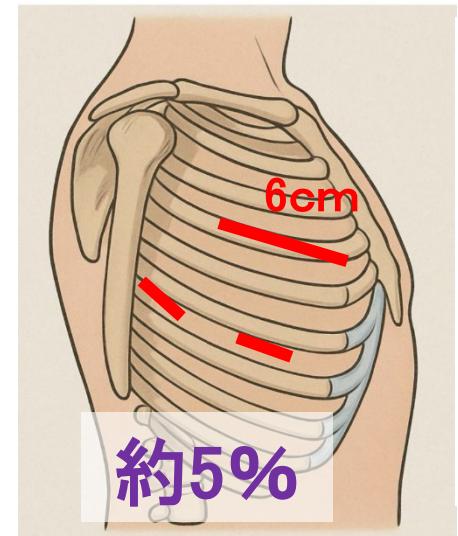
Da Vinci

技術革新

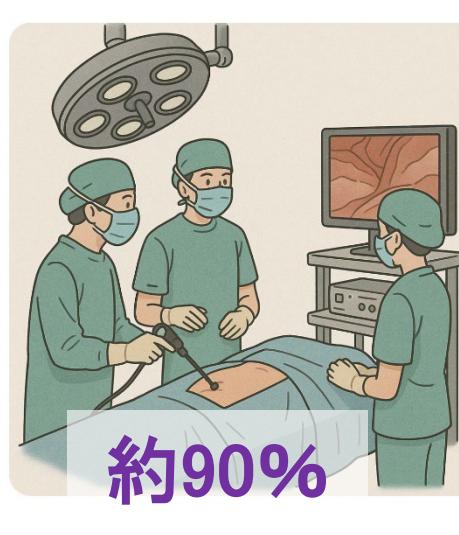
2000年頃まで  
開胸手術



2000年過ぎ  
小開胸手術



2010年頃  
胸腔鏡手術



2018年-  
+ロボット手術



近未来

Da Vinci SP  
Da Vinci 5

当院  
現状

# 近未来？呼吸器外科の低侵襲手術

Da Vinci SP



Da Vinci 5





以上、御清聴有難うございました