

IR 観察システムによる ICG 蛍光ナビゲーション胸腔鏡下左上葉 S1+2 区域切除術

山梨大学医学部第二外科 松岡弘泰 松原寛知 梶村 彩
内田 巖 市原智史 中島博之

要旨：低呼吸機能症例への縮小手術として肺区域切除術が行われてきた。近年では早期肺癌への積極的肺区域切除術が試みられている。区域間同定は従来含気虚脱ラインが用いられてきたが、ICG を用いた色素注入法の有用性が報告され、保険適応となった。今回、当科で行った IR 観察システムによる ICG 蛍光ナビゲーション胸腔鏡下左上区域切除術を報告する。症例は左上葉 S1+2 と右下葉 S6 にすりガラス主体の結節を有し、両者に対する治療としてまず左上葉 S1+2 区域切除の方針とした。S1+2 への肺動脈を処理後に ICG を注入し、良好に区域間が同定できた。肺静脈、気管支処理後に同区域間を切離し、肺を摘出した。含気虚脱ライン同定には肺を膨らます必要があり、胸腔鏡では視野やワーキングスペースの障害が問題となった。ICG による色素注入法はこの点において、胸腔鏡下区域切除に非常に有用と考えた。

キーワード：胸腔鏡、区域切除、ICG、IR 観察システム

はじめに

肺癌に対する標準手術は肺葉切除術であるが、低呼吸機能症例に対する消極的縮小手術として区域切除術が行われてきた。また、近年では、FDG-PET の利用やすりガラス主体の肺腺癌が予後良好であることが判明してきたことから、予後良好な肺癌に対する積極的縮小手術としての区域切除が試みられている^{1,2)}。未だその評価は定まっていないが、これらの臨床試験の結果では、区域切除は呼吸器外科医にとって必須の術式となる可能性がある。

肺区域切除において、最も問題となるのは区域間の同定である。従来、標的気管支の閉塞または特異的な送気による含気虚脱ラインの形成により区域間同定が行われてきており、当科でもこの方法を行ってきた。しかし、近年では Indocyanine green (ICG) を用いた色素注入法の有用性が報告されており、平成 30 年 1 月 26 日からは「血管及び組織の

血流評価」に対して保険適応となり、同年 7 月 2 日に薬事承認され³⁾、肺区域切除術の区域間同定に保険利用可能となった。これを受け、当科でも区域間同定に ICG による色素注入法を用いるようになった。今回われわれは、InfraRed (IR) 観察システムにより ICG 蛍光ナビゲーションを利用した胸腔鏡下左上区域切除の症例を報告する。

症例

患者：50 歳代男性
主訴：胸痛
既往歴：右自然気胸（保存治療）
現病歴：胸痛を主訴に近医を受診し、精査の CT にて左上葉 S1+2 に結節影を認めた。診断加療目的に当科へ紹介となった。
身体所見：全身状態は良好で、身長 166.2cm、体重 69.3kg であった。
血液検査所見：有意な異常所見を認めなかった。

呼吸機能検査:FVC 4.26L、%VC 113.6%、FEV1.0 3.28L、FEV1% 77.0%と正常であった。

胸部レントゲン所見:左中肺野に2cm大の結節影を認めた。

胸部CT所見:左S1+2cに最大径3.0cm、充実径1.4cmの結節を認めた(Fig.1A)。右S6cに最大径3.0cm、充実径0.5cmの結節を認めた(Fig.1B)。明らかなリンパ節腫大は認めなかった。

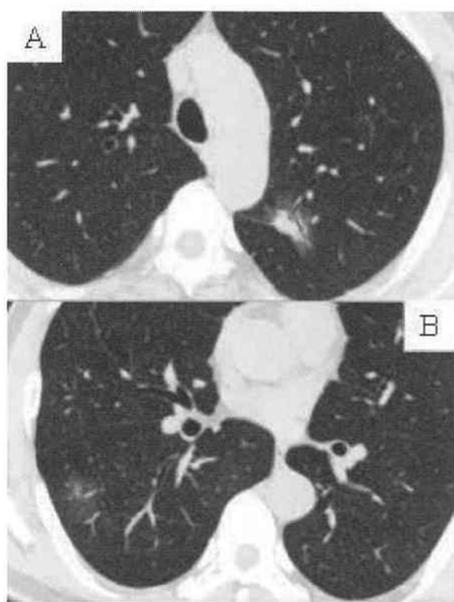


Fig.1 胸部 CT

- A. 左 S1+2c にすりガラス影を伴う結節
- B. 右 S6c にすりガラス影主体の結節

胸部 3D-CT 所見:左肺の腫瘍は下葉との葉間面背側に位置し、上区域切除にて腫瘍径以上のマージンが得られると考えられた(Fig.2)。以上より、同時多発肺癌であり両者に対して治療介入が必要であること、いずれもすりガラス主体の病変であることから、積極的縮小手術として胸腔鏡下左上区域切除の方針とした。手術所見:4ポートの完全鏡視下手術に

て開始した。分葉は非常に良好であったため、Ligasure®にて後方の葉間をやや下葉よりで切離した。A1+2b,c、A1+2aをそれぞれ自動縫合器、2-0 絹糸による結紮にて処理した。ICG を2.5mg/mLとし、2mLを静脈注射した。IR 観察システムにより、明瞭な区域間が描出されたため(Fig.3)、電気メスにて同部位をマーキングした。V1+2aを結紮切離し、B1+2を自動縫合器にて切離した後に、マーキングした部位を含むようにして自動縫合器にて区域間を作成した。肺を摘出後、胸腔内の洗浄・止血を行い、20Fr トロツカーカテーテルを留置して創閉鎖後に手術を終了した。

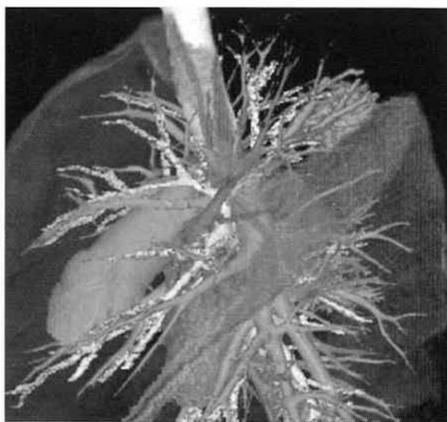


Fig.2 3D-CT

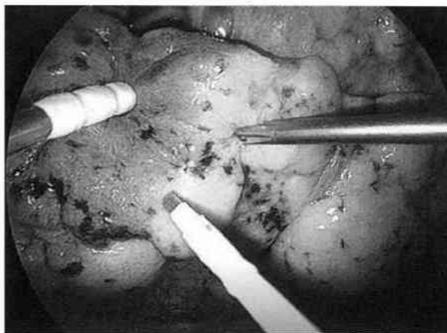


Fig.3 ICG 注入後の IR 観察所見

考察

ICG はほとんどが肝細胞に吸収され、胆汁中に排泄されることから、従来は肝機能評価に用いられてきた。しかし、様々な組織に均一に分布することや低毒性であること、蛍光を発することなどから、血流やリンパ管の評価に応用されるようになった。ICG は、赤外光（最大吸収波長は約 805nm 付近）で励起され、最大蛍光波長約 835nm 付近の蛍光を発する。この蛍光は約 8mm 組織を透過する性質がある。肉眼では確認できないため IR 観察システムが必要であるが、組織表面から血流の評価が可能である。肺区域切除においては、切除対象区域の支配動脈を先に処理することで、同区域を造影欠損領域として描出することができる。当科ではオリンパス社の「VISERA ELITE II」を用いて IR 観察を行った。この機種では、従来の蛍光観察 (Fig.4A) に加え、画像合成によって明視野と蛍光を同時に観察が可能である (Fig.4B)。そのため、マーキング操作を安全かつスムーズに施行可能であった。

ICG を用いた区域間同定法は、従来の含気虚脱ラインによるものと比べ、手技が簡便であり、区域間がより鮮明に判別でき、肺を膨らますことによる視野の妨げがないという利点がある。特に肺を膨らますことは、胸腔鏡手術においては視野の障害、ワーキングスペースの縮小と非常に厄介な点であり、胸腔鏡下区域切除において非常に有用な方法であると考ええる。この方法の欠点としては、血管に沿った区域間であり、気管支の支配領域とはややずれる点などがある。また、胸膜への炭粉沈着が強い症例など血管分布に異常をきたした症例では正確な区域間が描出されない点や、速やかに洗い流されるために深部までの継続的な区域間評

価が困難である点などが指摘されている⁴⁾。これに対し、切除後の気管支内に ICG を注入する方法も報告され、有効性が示唆されているが⁵⁾、この方法は保険適応とはなっていない。

今後、区域切除が肺癌手術においてどのような位置づけとなるかはまだはっきりしていないが、高齢社会を迎え、低肺機能患者の増加やそれに伴う消極的縮小手術の増加が予想される。また、そのような患者に対し、より低侵襲な手術として胸腔鏡下手術も必要性が増していくと考えられる。ICG を用いた区域間同定法は、胸腔鏡下区域切除にとって非常に有用な方法であり、今後もその特性や適応などの検討が必要と考える。

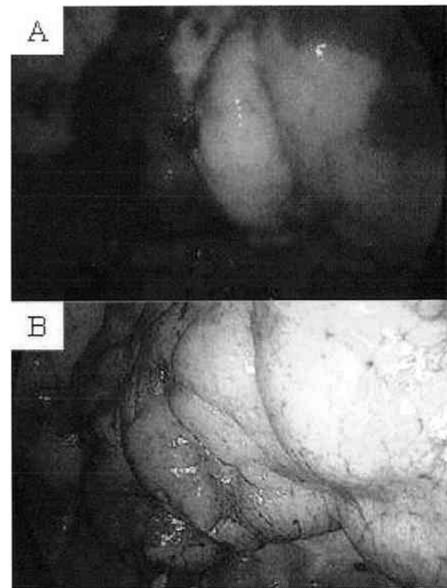


Fig.4 IR 観察

- A. 従来の赤外光のみの観察映像
- B. 画像再構成による合成映像

結語

当科における IR 観察システムによる ICG 蛍光ナビゲーション胸腔鏡下左上

区域切除術の一例を報告した。本法は胸腔鏡下区域切除の区域間同定に非常に有用と考えられた。

引用文献

- 1) JCOG (日本臨床腫瘍研究グループ) :
肺がん外科グループ. JCOG1211.
<http://www.jcog.jp/document/1211.pdf>.
Accessed 6 Jan 2019.
- 2) JCOG (日本臨床腫瘍研究グループ) :
肺がん外科グループ. JCOG0802.
<http://www.jcog.jp/document/0802.pdf>.
Accessed 6 Jan 2019.
- 3) 厚生労働省 : 公知申請に係る事前評価
が終了した適応外薬の保険適用について.
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/iryouhouken/topics/110202-01.html>.
Accessed 6 Jan 2019.
- 4) Sekine Y, Ko E, Oishi H, et al.
A simple and effective technique for
identification of intersegmental planes
by infrared thoracoscopy after
transbronchial injection of indocyanine
green. *J Thorac Cardiovasc Surg*
2012; 143: 1330-1335.
doi:10.1016/j.jtcvs.2012.01.079.
- 5) Mun M, Okumura S, Nakao M, et al.
Indocyanine green
fluorescence-navigated thoracoscopic
anatomical segmentectomy.
J Vis Surg 2017; 3: 80.
doi: 10.21037/jovs.2017.05.06.