

## 特集 新生児肺疾患の画像診断上のPitfall

### Air leak

藤岡睦久

獨協医科大学 放射線科

#### *Air leak*

Mutsuhisa Fujioka

*Department of Radiology, Dokkyo University School of Medicine*

#### Abstract

Correct diagnosis of air leak is very important for the adequate management of newborn infants especially under positive pressure assisted ventilation.

According to the location of the gas, it is called variously pulmonary interstitial emphysema(PIE), pneumothorax, pneumomediastinum, pneumoperitoneum and retroperitoneal emphysema, etc.

They show characteristic radiographic findings for each situation which includes early phase of PIE, later phase of PIE, tension PIE, anterior pneumothorax, medial pneumothorax, angel wing sign of pneumomediastinum, retrocardiac pneumomediastinum and extrapleural air sign.

There are several diagnostic pitfalls for differentiating these lesions so that the pattern recognition of these characteristic findings is important for correct interpretation in such patients.

**Key words :** Neonatal chest X-ray, Air leak, Pneumothorax, Pneumomediastinum, Pulmonary interstitial emphysema(PIE)

#### はじめに

新生児のair leakは胸部単純写真で特徴的な所見を呈し、そのパターンに熟知していれば診断は比較的容易であるが、それを知らないと大きな間違いをおかす可能性のある疾患である。air leakの写真上のパターンを理解するためには、air leakの機序と胸腔内の解剖学的構造に対する十分な理解が求められる。

#### Air leakの機序

末梢気道に非常に高い陽圧がかかると終末気管支や肺胞などが拡張し、遂には破裂してair leakが生ずる。新生児では、患児自体の最初の努力呼吸、陽圧呼吸管理、救命手技や種々のair trappingを生じ得る局所的もしくはびまん性の肺疾患などがその原因となる。

ひとたび終末気管支もしくは肺胞が破裂すると、ガスは間質に移行し細動脈と細気管支の周

囲組織内を伸展する。この空隙についてはリンパ管との区別がつかず、組織学的にはリンパ管拡張を呈することも知られている<sup>1)</sup>。

このガスは末梢方向へ伸展すると肺の表面でブラを形成し、破裂すると胸膜腔に漏れて気胸となる。ガスが肺門方向に伸展すると肺門部を通過して縦隔内に伸展し気縦隔となる。気縦隔が横隔膜とその壁側胸膜の間に伸展したものは特にextrapleural pneumothoraxと呼ぶことがある。さらに食道裂孔などの交通路を経て腹腔内や後腹膜腔内にも伸展することがある。

### X線所見とそのPitfall

#### 間質性肺気腫 (PIE)

間質性肺気腫はX線写真上肺門から末梢方向に放散する直径2～3mmのうねった透亮像として見られる。肺野の濃度が低い場合にはその発見は非常に困難である。時間が経つに連れてうねりが減少し、より大きくなって嚢胞状となる (Fig. 1)。他の小嚢胞性疾患との鑑別が難しいが、Swischukは、新生児の肺の写真上の小嚢胞性疾患として、呼吸窮迫症候群 (RDS)による変化をType I, PIEによるもの

をType II, 気管支肺異形成症 (BPD)によるものをType IIIと分類し鑑別点を述べている<sup>2)</sup>。RDSの変化とPIEを間違えることはほとんどないが、生後数日から変化の現れるWilson-Mikity症候群との鑑別は時に困難である。PIEの特長は経時的に急速に所見が変化することである。PIEの可能性が疑われたときには、その後に発生するかもしれない気胸などによる呼吸障害に備えるためにも、追跡写真を時間単位で頻回に撮影する必要がある。特に血液ガスが急速に変化した場合にはただちに写真を撮る必要がある。

まれにPIEの一つが大きくなって嚢胞を形成し、air trappingを生ずることで緊張性嚢胞を形成することがある。tension PIE (severe localized pulmonary interstitial emphysema) と呼ばれるが、胸腔ドレナージが有効なことがあるので試してみる価値がある (Fig. 2 a, b)<sup>3)</sup>。

#### 気胸 (pneumothorax)

新生児の気胸は特有のX線所見を呈することが多く、それを知っているかどうか診断の鍵となる。年長児の場合には成人と同様、肺と胸

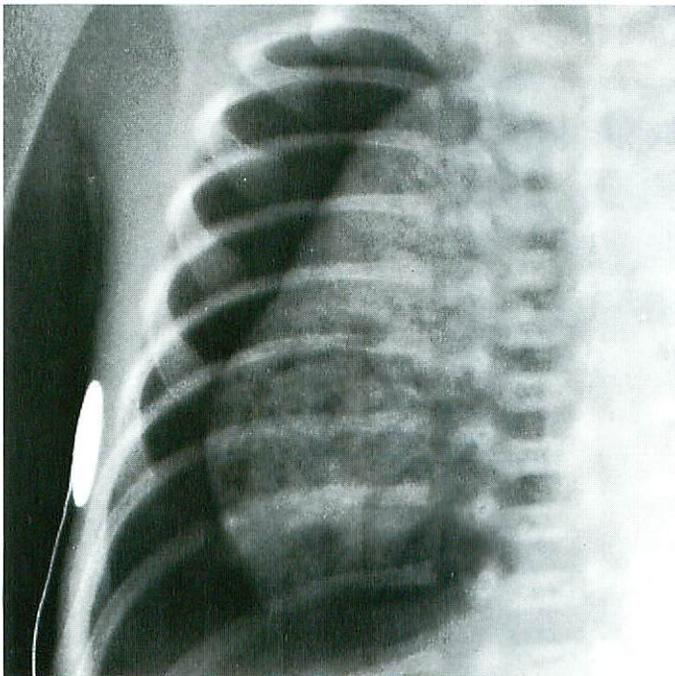


Fig.1 Pulmonary interstitial emphysema(PIE) with pneumothorax

Tortuous branching or round cystic hyperlucent structures demonstrated within the dense lung due to presence of pneumothorax.

壁の内縁との間に隙間が出来ることが診断の決め手となる。新生児でもその所見が見られれば問題はない (Fig. 1)。新生児の気胸が特有な所見を呈する理由は、胸部写真が仰臥位で撮影されることにある。仰臥位で撮影するとガスは患児の胸腔内の前方に位置することになる。また新生児の肺は水分の含有量が多く、胸腔内圧

が減少しても肺がそれほど縮まないという特性があることもその理由の一つである。仰臥位の状態では、水分を含んだ肺は肺門を中心に外後

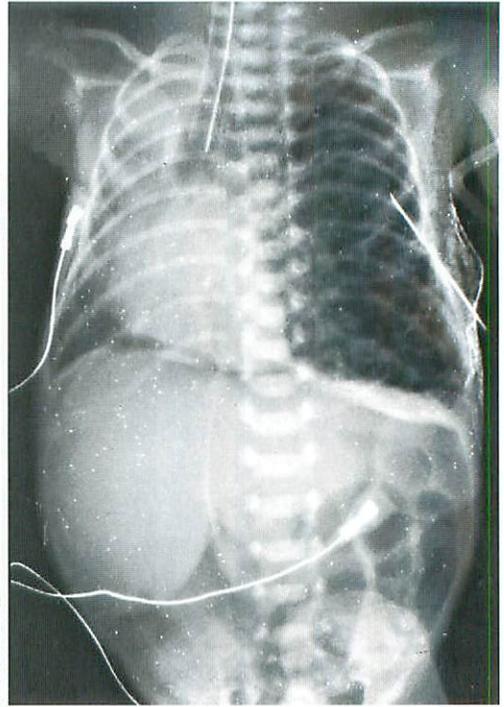
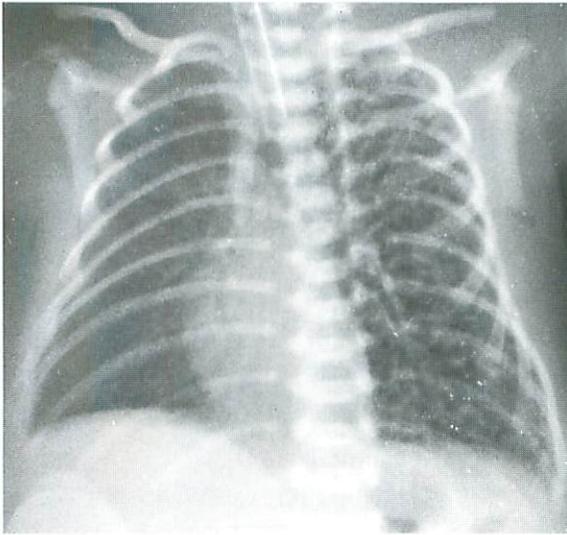


Fig.2 Tension PIE (Pulmonary Interstitial Emphysema)

a | b

Diffuse distribution of tortuous hyperlucent structures in the entire left lung due to presence of PIE (a). Increased volume of the left lung due to a large cyst formation from tension PIE in the left lower lung (b) decompressed by a drainage tube insertion.

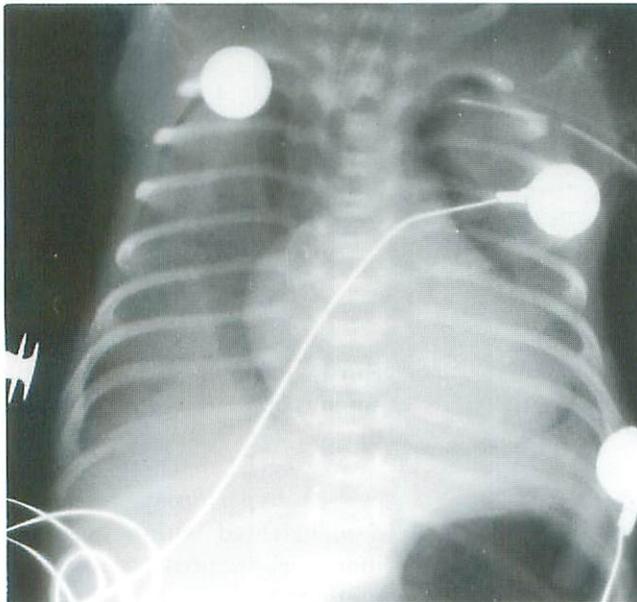


Fig.3 Medial pneumothorax

Hyperlucent bands along the margins of the mediastinum due to presence of gas between the mediastinum and partially collapsed and dense lungs.

方に回転しようとする力が働く。その時に気胸があるとガスは縦隔に沿って貯留するため、帯状の透亮像として描出され、medial pneumothoraxと呼ばれる (Fig. 3)。ガスの量が多いと肺の前面をガスが覆うことになる。この状態をanterior pneumothoraxと呼び、X線所見としては、片側性の場合、片側肺野の透過性の亢進、病側の縦隔辺縁の鮮鋭化、胸腺が圧迫されるために生ずる偽腫瘤の形成が特長とされている。両側性の場合縦隔の幅の狭小化が特徴的である。いずれの場合も仰臥位での側方向撮影が鑑別診断に有用であり、anterior pneumothoraxとして胸郭前方に透亮像が見られるが、後述する気縦隔との鑑別が重要となる (Fig. 4 b)。

#### 気縦隔 (pneumomediastinum)

縦隔は左右の胸郭の内側の壁側胸膜に囲まれた空間であり、上部は胸郭入口部 (thoracic inlet)を通して皮下組織に連続しているため、年長児の特に喘息発作に伴う気縦隔では、頸部の皮下組織や頸椎前縁に沿った線状のガス像が

皮下気腫としてみられるのが特徴である。新生児では胸郭入口部が胸腺で塞がれているために、気縦隔が発生すると胸腺の左右の葉が上に持ち上げられて胸郭入口部を塞ぎ頸部への伸展を阻害するため頸部の皮下気腫がみられることはほとんどない。胸腺の左右の葉が持ち上げられると両側の肺尖を塞ぎ天使の羽が広がっている形に似ているとして、angel wing signと名付けられている (Fig. 4 a, b)。またこの形状がヨットの前帆にあたる spinnaker sail に似ているとして、spinnaker sail signとも呼ばれる<sup>4)</sup>。また特に胸腺が強く押しつぶされるとRocker-bottomの形状を呈するということから、Rocker-bottom thymus signとして見られることもある<sup>5)</sup>。いずれにしても正面像では持ち上げられた胸腺の下で、縦隔を横切るように透亮像が見えることが特徴的であるが、年長児や成人の縦隔気腫の特徴的な所見である縦隔に沿ったすじ状の陰影として見られることは少なく、むしろ前述のmedial pneumothoraxの方がそれに近いとよく間違われる。また心陰

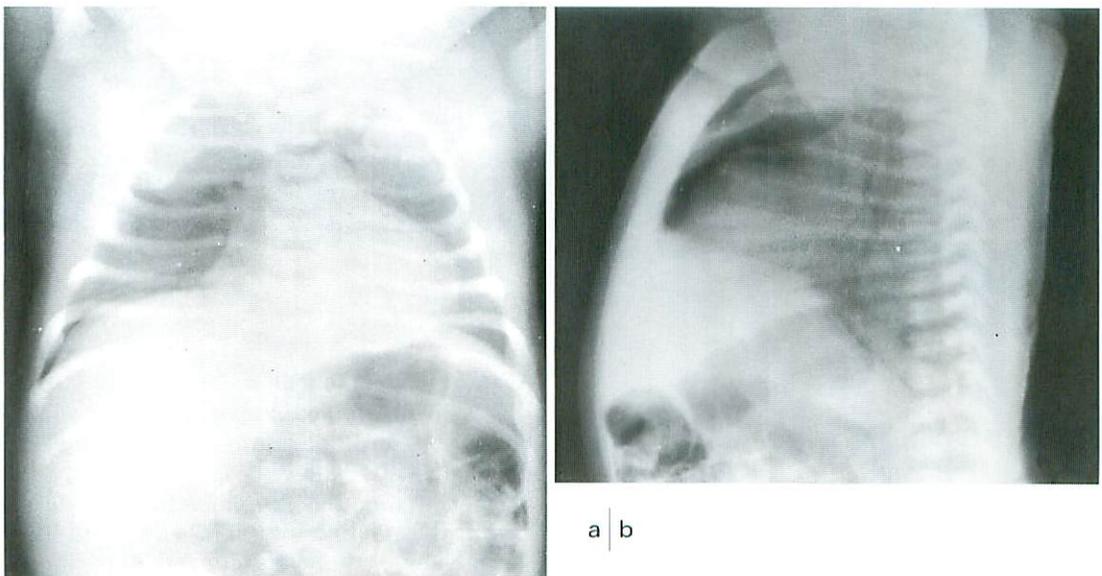


Fig.4 Angel wing sign(Spinnaker sail sign) of pneumomediastinum

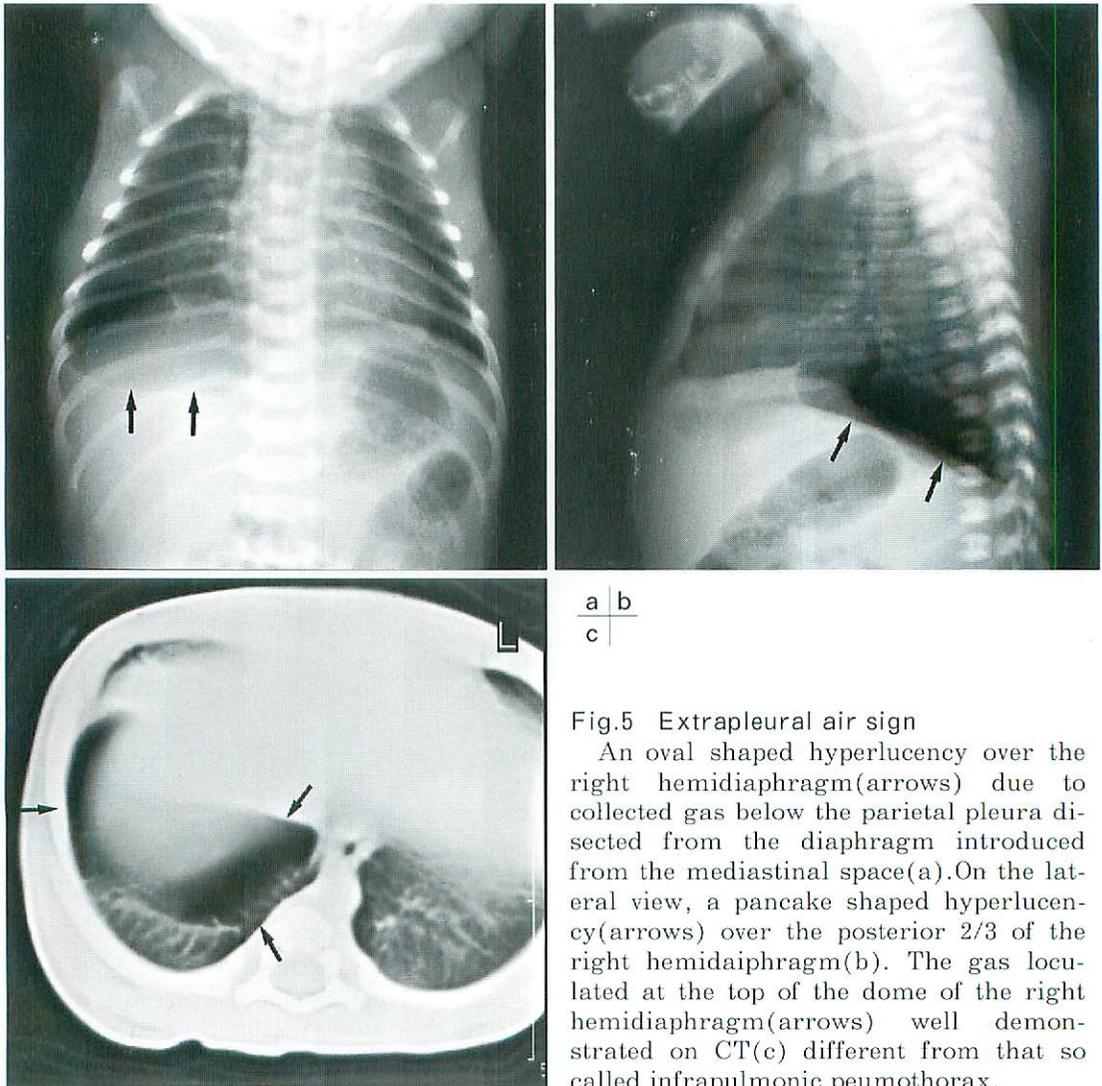
Supero-lateral displacement of the both lobes of the thymus into the both upper lung zones simulating the angel wings or spinnaker sail(a). Hyperlucent zone across the upper mediastinum just below the thymus rather than that along the lateral margin of the mediastinum(medial pneumothorax). A wedge shaped thymic shadow highlighted by surrounding gas on the lateral view(b).

影の底部を横切るガス像は心嚢気腫の特徴とされているが、縦隔気腫でも横隔膜と壁側胸膜の間にガスが入り、あたかも左右の横隔膜が連続しているように見えることがあり、continuous diaphragmatic signと呼ばれ、これはむしろ縦隔の特徴とされている。

横隔膜と壁側胸膜の間が剥がれて大量のガスが入り込むと嚢胞状の透亮像を示す。この状態をextrapleural pneumothoraxと呼ぶことがあり、その所見をextrapleural air signと呼ぶ<sup>6)</sup>(Fig. 5 a, b, c). 気胸が肺底部に貯留したものはintrapulmonary pneumothoraxと呼ばれ、胸腔ドレナージで容易に脱気可能であ

るが、extrapleural pneumothoraxの場合にはその部位を直接穿刺しないと脱気出来ないため、正確な診断が重要である。

縦隔気腫は縦隔内のどの部位にも貯留するため奇妙な透亮像が見られた場合には常に縦隔気腫の可能性を疑う必要がある。特に解剖学的に貯留しやすい部位があり、その部位により命名されているものがある。inferior pulmonary ligamentに挟まれた部位に貯留すると心陰影に重なる透亮像として見られる (Fig. 6)<sup>7)</sup>。正常の食道内のガスもしくは縦隔内に入り込んだintrathoracic stomach内のガスとの鑑別は重要である。造影検査などをする前に鼻胃管と



a	b
c	

Fig.5 Extrapleural air sign

An oval shaped hyperlucency over the right hemidiaphragm(arrows) due to collected gas below the parietal pleura dissected from the diaphragm introduced from the mediastinal space(a).On the lateral view, a pancake shaped hyperlucency(arrows) over the posterior 2/3 of the right hemidiaphragm(b). The gas loculated at the top of the dome of the right hemidiaphragm(arrows) well demonstrated on CT(c) different from that so called intrapulmonic pneumothorax.

の位置関係を必ず正側二方向で検討すべきである。

気腹 (pneumoperitoneum) もしくは後腹膜気腫 (pneumoretroperitoneum)

人工換気を受けている新生児で、消化管の破裂が無いのに明らかな気腹を生ずることがある

(Fig. 7)<sup>8)</sup>。消化管の破裂と間違えて開腹し、結局破裂部を発見できずに手術を終了していた時期もあったようであるが、現在はその可能性を早期から考えるためそのような手術が行われることは少なくなった。人工換気中の新生児で、縦隔気腫が明らかに存在し、胃が十分に膨れて

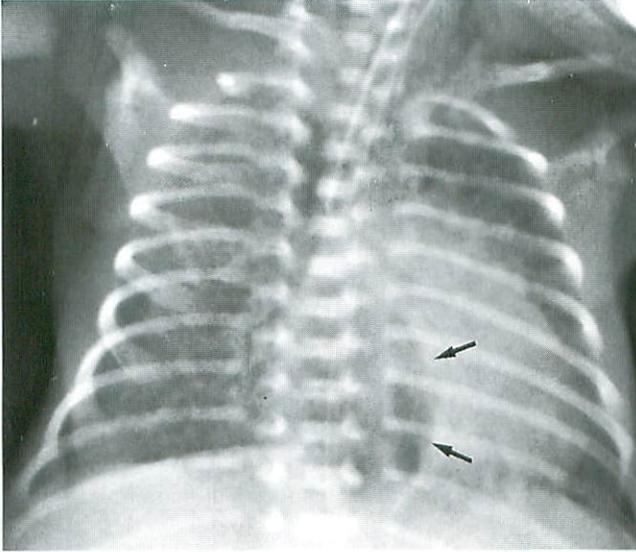


Fig.6 Retrocardiac pneumomediastinum

A round hyperlucency over the lower thoracic spine (arrows) due to loculated gas below the infra-azygos ligament within the mediastinum anterior to the esophagus.

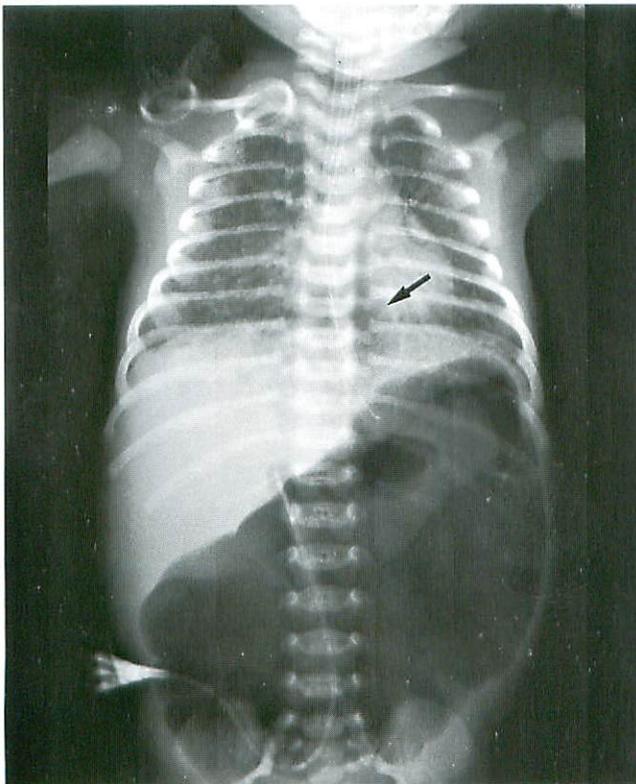


Fig.7 Pneumoperitoneum from pneumomediastinum following air leak

Hyperlucency below the liver within the peritoneal cavity introduced from the mediastinal space demonstrated as an area of hyperlucency (arrow) near the base of the mediastinum.

いる場合には、まず縦隔気腫からの伸展を考慮すべきではあるが、消化管穿孔の見逃しは絶対に避けなければならない、十分な除外診断が必要である。人工換気の場合酸素分圧が高く且つかなりの陽圧が掛かっているため大量のガスとなり、圧を下げるとすぐに吸収されることも特徴的である。新生児の場合穿孔があっても緊急開腹とはならないので、性急な判定を下さないことが重要である。

後腹膜気腫はX線写真上多様な形状の透亮像としてみられるが、筋状の変化が最も多い。胸腔から伸展した場合には、腎筋膜は上部で閉じているため、腎筋膜の外側に分布し腎周囲腔にまで入り込むことは少ないが、時間が経つと下側の開口部から伸展することもあるので、必ずしも腎周囲腔に後腹膜気腫が存在することを否定する材料にはならない。

#### おわりに

新生児の気道経由のair leakは、単純X線写真による診断の絶対的適応であり、特に典型的なものについては、そのパターンをしっかりと理解していれば見逃すことは少なく、またそれだけで正確な診断も可能なものでもある。しかしながら臨床の現場ではまだ少なからぬ混乱が

あるのも事実であり、すべての新生児を扱う施設で標準的な指標の元に高いレベルでの正確な診断が行われることを願うものである。

#### ●文献

- 1) Leonidas JC, et al: Persistent localized pulmonary interstitial emphysema and lymphangiectasis: a causal relationship? *Pediatrics* 1979 ; 64: 165-171.
- 2) Swischuk LE: *Imaging of the Newborn, Infant, and Young Child (4th ed)*, 31, Williams and Wilkins, 1997.
- 3) 藤岡睦久編著：症例に学ぶ新生児X線診断。80, メディカ出版, 1995.
- 4) Moseley JE: Loculated pneumomediastinum in the newborn: thymic "spinaker sail" sign. *Radiology* 1960 ; 75: 788-790.
- 5) Kogutt MS: "Rocker-bottom thymus" A new sign of pneumomediastinum in the neonate *J.A.M.A.* 1981 ; 246: 770-771.
- 6) Lillard RL, Allen RP: The extrapleural air sign in pneumomediastinum. *Radiology* 1965 ; 85: 1093-1098.
- 7) Volberg FM et al: Radiographic features of inferior pulmonary ligament air collection. *Radiology* 1979 ; 130: 357-360.
- 8) Leonidas JC, et al: Pneumoperitoneum in ventilated newborns *Am J Dis Child* 1974 ; 128: 677-680.