

Computed tomography findings of complications resulting from  
cardiopulmonary resuscitation  
(心肺蘇生後のCT所見に関する研究)

旭川医科大学大学院医学系研究科博士課程医学専攻

柏木 友太

(Tomoki Sasakawa, Akihito Tampo, Daisuke Kawata,  
Takeshi Nishiura, Naohiro Kokita, Hiroshi Iwasaki, Satoshi Fujita)

## はじめに

心肺蘇生（CPR）中の胸骨圧迫には合併症が存在することが、古くから知られている。これまでのCPR合併症に関する研究は比較的早く、多くは解剖、あるいはレントゲンに基づくものが多かった。一方、本邦の多くの救命センターでは死後CTが死因検索のため撮影されている。

そこで本研究では心肺蘇生後に撮影されたCT画像を後方視的に分析し、胸骨圧迫による合併症の発症状況や要因を後方視的に調査した。

## 方法

2008年～2013年に院外発症の来院時心肺停止症例として当院へ搬送された症例を対象とした。蘇生処置の結果、心拍再開（ROSC: Return Of Spontaneous Circulation）を得られず死亡確認された患者のCT画像及び、心拍再開を得られた患者で72時間以内に撮像されたCTを用いて合併症を検索した。CPR中に最も多く発生する肋骨・胸骨骨折の有無によって患者背景を比較検討した。肋骨骨折部位に関しては過去の文献に従い、傍胸骨、前外側、後外側、傍脊椎の4部位に分類した。胸骨骨折部位は最も近い肋骨に応じて分類した。CT画像は東芝製64列CTを用いてAxial像のみ作成されていた。撮影条件は下記の通り。

スライス厚：（頭部：4 mm、頸部：3 mm、胸腹部：5 mm）

Rotation time 0.5 秒.120 kVp. 300 mAs. 0.5-mm collimation.

## 結果

対象期間に309人が院外発症心肺停止のため当院へ搬送され、CPRを施行されていた。

85人の患者が対象から除外された。その理由として、頭部CTしか撮像されていない（N=72）、18歳未満（N=6）、外傷後心肺停止（N=8）。最終的に223人が対象となった。

156人（70.0%）の患者に肋骨骨折、18人（8.1%）に胸骨骨折を認めた。肋骨骨折の多くは複数骨折（ $n = 148/156$ , 94.9%）かつ両側（ $n = 117/156$ , 75.0%）に生じていた。肋骨骨折数に有意な左右差は認めなかったright 4（2-5）（IQR），left 4（3-5），（ $p = 0.371$ ）。99%の肋骨骨折は第2～7肋骨に生じていた。また95%の肋骨骨折が前外側領域に発症していた。胸骨骨折は第3－5肋骨骨折レベルに発生し、同レベルの肋骨骨折を伴っていた。

17人（7.6%）に気胸を認め、そのうち2人は両側、15人は片側であった（right 10/left 5）が、有意な左右差は認めなかった。心嚢血腫が疑われる症例を2例認めた。

肋骨骨折の有無による患者背景の比較をTable 3.に示す。年齢中央値は75歳で、129人が男性であった。78人（35.0%）が心拍再開を得られた。CPR継続時間中央値は39分で、そのうちプレホスピタルは20分だった。肋骨骨

折群は高齢[78.0 (67.0, 86.3) years vs. 66.0 (60.5, 78.5) years,  $p < 0.01$ ],長いCPR時間 [41 (29, 51) min vs. 33 (23, 43) min,  $p < 0.01$ ],低い心拍再開率 (26.3% vs. 55.3%,  $p < 0.01$ )と関連していた。性別の違いに有意差は認めなかった ( $p = 0.752$ )。肋骨骨折単独発症と胸骨骨折合併群を比較すると胸骨骨折合併は高齢[87.5 (79.5, 90.0) years vs. 76.5 (66.8, 79.5) years,  $p < 0.01$ ],低い心拍再開率(0% vs. 29.7%,  $p < 0.01$ ),より多い肋骨骨折数[9.0 (6.5, 10.3), 6.0(3.0-8.0),  $p < 0.01$ ]と関連していた。胸郭前後径は男性 $195.0 \pm 26.1$  mm、女性 $193.4 \pm 23.5$  mmだった

## 考察

これまでのROSC後のCTを用いた先行研究では、肋骨骨折は26~65%と報告されているが、本研究では約70%と高い傾向にあった。肋骨骨折を増加させる要因として高齢、女性、長いCPR時間がこれまでも報告されている。本研究では過去の研究より高齢者が多く、ROSC(-)も対象となっていることも肋骨骨折増加の要因と考えられる。

胸骨骨折に関しては、解剖による過去の文献では1~43%に発症とされているが、本研究では約8%だった。この要因としてはAxial像しか用いてないために見逃されている可能性が高いと考えられる。胸骨骨折には、縦隔内出血、心膜・心筋損傷、冠動脈損傷が報告されている。しかし胸骨骨折の発症要因に関する研究はないので、今後の検討が必要である。

気胸に関しては過去の文献では1.3~3.0%と報告されている。本研究では7.6%の患者に発症していた。片側気胸は右側に多い傾向(右10例、左5例)にあった。過去の文献ではCPR中に緊張性気胸の報告もある。

心嚢血腫は解剖による研究では2.3-8.4%に発症とされる。本研究では14例(6.3%)に認めた。ただし、多くはCPR以前から生じていると考えられる。しかし、以下の2例はCPRの合併症が疑わしかった。一例は脳出血に伴う脳ヘルニア、もう一例は食事時の誤飲による気道閉塞が死因であったため、心嚢血腫は胸骨圧迫に伴うものと考えられた。

体格に関しては欧米人に比較して本研究の患者では胸郭前後径が小さかった。体格が小さいために、胸骨圧迫時の胸郭前後径に対する相対的深さが増加して、肋骨骨折を増加させた可能性もある。

本研究のLimitationとして、解剖を行っていないため、気胸や心嚢血腫がCPRによる合併症とは断定できないこと、CT画像は比較的厚いスライスで撮影されており、さらにSagittal像、Coronal像を評価していないため見逃されている合併症が存在することが挙げられる。

## 結語

心肺蘇生術後のCTを活用することでCPRに伴う合併症の全体像を蘇生結果にかかわらず調べることができた。死後CTが蘇生時合併症の検索、心肺蘇生の質の改善、合併症の軽減、また最適な胸骨圧迫法の確立に有用である可能性があることが示された。