

肺内空気流の可視化と病原菌付着の解析：3Dプリンタを用いた呼吸器模型の研究

奥 真美

抄録

現在、日本やアメリカを中心に肺非結核性抗酸菌症の罹患者数が増加している。この病気の解明のために本研究では3Dプリンタの模型を用いて呼吸器の空気の流れを可視化し、病気の発症メカニズムの一端を明らかにすることを旨とした。

1. 序論

祖母の亡くなった原因である肺NTM症がいまだに詳しく解明されていないことを知り多くの人がこの病気で亡くならないようにするために研究を始めた。肺NTM症の原因となる菌は広く存在し、吸い込むことは避けられないが罹患する人とならない人がいることに疑問を持ち、肺の空気の流れが罹患を左右すると仮説を立てた。

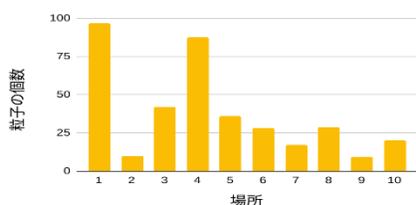
2. 方法

ペットボトルなどを用いて肺の模型を作成し、仕組みを理解した。次に、ドライアイスを使用して模型内の空気の流れを可視化した。その後、3Dプリンタで肺を模した模型を作成し、スプレーのりをつけた模型内に空気を介して菌を模した小麦粉を吹き込み、計測箇所を設定して顕微鏡で観察し、小麦粉の密度を計測した。小麦粉を利用した理由は粒子の細かさが菌に見立てられることと、ヨウ素と小麦粉でヨウ素でんぷん反応を活用できるためである。

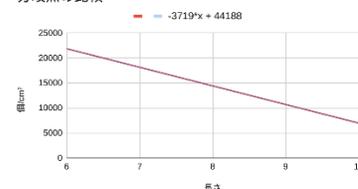


3. 結果

ペットボトルを用いた模型では、横隔膜の設置には成功したが、外気の影響により正確に空気の動きを観察できなかつ



分岐点の比較



た。3Dプリンタの模型では、分岐点の小麦粉の付着密度が最大であった。

4. 考察

ペットボトルを用いた模型は完全に密閉できていなかったため、外気の影響が大きかったことが失敗の要因と考えられる。3Dプリンタ模型では、分岐点において粒子の付着が最も多かったため、菌の溜まり場は気管支や肺の分岐地点にできやすいと考えられる。この現象を式で表すと $v = -\rho + 550$ となる。

5. 結論

本研究を通じて、肺内で菌が付着しやすく病巣ができやすいのは分岐点であることが明らかになった。診察の際には、分岐点から検査を行うべきであると言える。

6. 参考文献

- 藤田次郎, 比嘉太, and 健山正男. "肺 MAC 症の病態." 日本内科学会雑誌 96.2 (2007): 347-352.
 武田英子. "リンパ節における結核性病巣の形成と修復治癒の過程." 結核 39.6 (1964): 203-208_2.
 赤川志のぶ. "肺 MAC 症の画像所見." Kekkaku 84.8 (2009): 569_575.

7. キーワード 肺内空気流、病原菌付着、3Dプリンタ、可視化、呼吸器模型