

顕微 Brillouin 光散乱法を用いた

ストレプトゾトシン誘発高血糖ラット脛骨中の縦波音速評価

Evaluation of longitudinal wave velocity in tibia bones of streptozotocin induced hyperglycemic rat using a micro-Brillouin scattering technique

同志社大理工¹, [○](M1)羽田 雄飛¹, (M2)稲本 脩人¹, 松川 真美¹Doshisha Univ.¹, [○]Yuhi Haneda¹, Shuto Inamoto¹, Mami Matsukawa¹

E-mail: ctwh0307@mail4.doshisha.ac.jp

1 はじめに

糖尿病患者は、健常者に比べ骨折のリスクが高く、骨強度の評価が重要となる[1]。WHOはこの骨強度に骨量(カルシウム量)に加えて骨質が寄与することを示した[2]。骨質は、骨の弾性、石灰化、多孔化、マイクロクラックなど多くの要因の総称である。ただし、現在は骨量のみがX線法で診断可能であり、糖尿病のように骨量はあるものの、骨折リスクが高い疾病の評価が難しい。このリスクの原因として斎藤らは糖尿病や老化による骨中コラーゲンの架橋異常を指摘しており[3]、この架橋異常は骨の弾性的性質にも影響を与える。つまり骨質評価が重要となる。

そこで本報告では、顕微 Brillouin 散乱法を用いて、ストレプトゾトシン誘発高血糖ラットの脛骨中の縦波音速を評価し、高血糖が骨組織の弾性に与える影響を検討した。

2 試料作製及び実験方法

10週齢のSD(Sprague Dawley)ラットにSTZ(Streptozotocin)を投与し高血糖状態とし、経過を12週間観測した。この高血糖ラット(13匹)と健常ラット(13匹)の脛骨から厚さ約70 μ mの薄板試料を作成した。顕微 Brillouin 光散乱法を用いて、この骨試料中のGHz域の縦波音速を測定した。そして、各試料中の異なる9点で計測した結果から、骨軸(体荷重)方向に伝搬する縦波音速の平均値を得た。

なお、今回用いた顕微 Brillouin 散乱法では測定領域径は約10 μ mである。このため、骨マトリクス中の骨孔などの影響を避けることができる。また、計測ではRI0A散乱配置を用いた[4]。この散乱配置は、試料の背面に光学的なミラーを設置することで、試料面内方向に伝搬する縦波音速を観測することが可能である。そして得られた散乱光スペクトルからシフト周波数を求め、音速を算出した。

3 実験結果及び検討

Fig. 1に、各ラットの体重及び血糖値変化の例を示す。血糖値が300mg/dl以上であれば、高血糖とみなされる[5]。そのため、STZを投与したラットは高血糖状態であると判断した。高血糖ラットでは体重があまり増加しなかった。

Fig. 2に健常ラット及び高血糖ラットの脛骨中の縦波音速値を示す。高血糖ラットの縦波音

速値は健常ラットと比較して、STZ投与後1週間では約1.2%、2週間では約2.0%、4週間では約3.5%、6週間後では約3.5%、12週間後では約4.6%の有意な音速低下が観測された(* $p<0.05$)。この音速低下の要因として、骨コラーゲン中のAGEs(advanced glycation end products: 糖化最終産物)架橋の過剰形成や、骨形成(石灰化など)低下、低体重の影響等も考えられる。なお、今回使用したラットは成長期にある。今後は成熟したラットの高血糖化の影響も検討する必要がある。

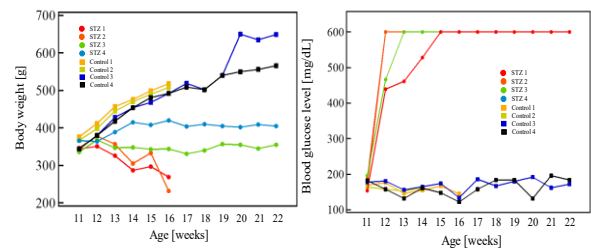


Fig.1 Changes of body weight and blood glucose

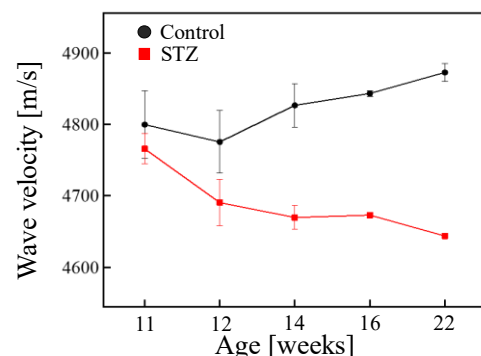


Fig.2 Averaged wave velocities of tibia bones in 11,12,14,16 and 22-week-old rats.

参考文献

- [1] M. Inada, Metabolism, **17**, p.1514, 1999.
- [2] WHO, JAMA. **285**, p.785, 2001
- [3] M.Saito, Osteoporosis Int., **17**, p. 1514, 2006
- [4] J. Krüger, J. Phys. D; Appl. Phys., **31**, p.1913, 1998.
- [5] M.Shimomura, Int J Exp Diabetes Res, **1**, p. 89, 2000.