

超音波照射がメダカ胚に与える影響の検討

Study on effect of ultrasound exposure on *Oryzias latipes* embryos

同志社大¹, 千葉大², 慶應義塾大 先端研・GSP センター³○上田 優都¹, 山田 健人¹, 吉田 憲司^{1,2}, 殿山 泰弘³, 清水 信義³, 渡辺 好章¹Doshisha Univ.¹, Chiba Univ.², Keio Univ. Advanced Research Center for GSP³, ○Masato Ueda¹, Kento Yamada¹, Kenji Yoshida^{1,2}, Yasuhiro Tonoyama³, Nobuyoshi Shimizu³, Yoshiaki Watanabe¹

E-mail: kwatanab@mail.doshisha.ac.jp

1. はじめに

近年, 医療分野において超音波は様々な場面で使用されている. 診断分野では, 臓器の形態, 性状, 機能の情報の取得をするため, 装置機能や動作モードの多様化で音響出力が増加傾向にある. また, 治療分野では熱的作用, 非熱的作用(キャビテーション)を積極的に利用していく傾向にある.

生体組織は種々の細胞が高次に組み上げられた構造体である. 本研究ではそのようなマクロな組織に対する超音波の生体作用を検討することを目的にし, メダカを用いた検討を行っている. メダカを用いる利点として世代交代のサイクルが短いことや多産であることから, 世代をまたいだ影響の検討やサンプル数を増やすことが容易であることが挙げられる. 本報告では, メダカ胚の発生段階別に超音波照射の影響を検討した結果について述べる.

2. 試料と観察方法

メダカ胚の発生を次の三段階に分類し, 各段階において超音波照射前後のメダカ胚を光学顕微鏡で観察を行った. ① 胚盤の中央部分に細胞が 5 層に見える受精後 8 時間以内. ② 心臓, 眼球, 脊索が出来, 血流が確認できる受精後 5 日以内. ③ 生体組織が出来上がり, 孵化直前までの受精後 10 日以内.

3. 超音波照射システム

実験セル(80×80×50 mm³)の両側面に共振周波数 30 kHz のランジュバン振動子を装着し, セル内を脱気水で満たす. マイクロチューブ内にメダカ胚を入れ, セル中央に設置する. 超音波の照射時間を 60 秒とし, マイクロチューブ設置位置の照射音圧を 0–150 kPa まで変化させる.

4. 結果・考察

超音波照射後にメダカ胚に変化が現れた一例を Fig. 1 に示す. 超音波を照射したことにより胚内部にある卵黄が収縮する現象が確認できた. また, それぞれの発生段階において卵黄が収縮する現象によって, 発生が停止していることが見られた.

Fig. 1 (d) では胚内で出血していることが確認できたが, その後孵化した. 今後出血した個体につ

いては経過観察を行う.

次に, 卵黄の収縮や出血が観測された事例を超音波の影響が確認できた事例として考え, 照射音圧に対する発生頻度の変化を調べた結果を Fig. 2 に示す. 同図より照射音圧が大きいほど発生頻度が増加していることが確認できる. また, コントロールと各条件での影響率をフィッシャーの正確確率検定を用いて検定した結果, 8 時間以内の 150 kPa, 5 日以内の 100 kPa 以上, 10 日以内の 50 kPa 以上で有意差が認められた($p > 0.05$).

卵黄の収縮や出血の原因の一つは超音波キャビテーションと考えられる. 超音波照射によって圧力が低下し, 発生したキャビテーション気泡の激しい振動現象もしくはそれに追従して生じるマイクロレベルでの流体力学的現象は生体組織に影響を与えることが知られている^[1]. 今回観測された事例も, 胚内部で発生したキャビテーションが卵黄膜や形成された体組織に損傷を与えた可能性が示唆される.

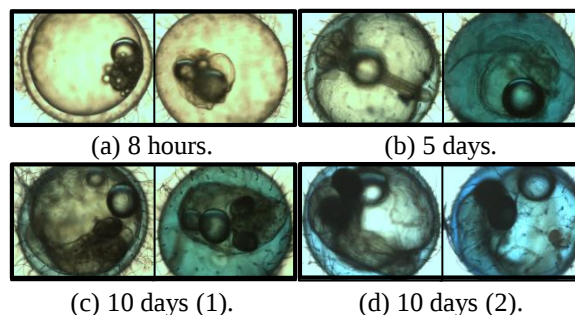


Fig. 1 Effect of ultrasound exposure (Left: before ultrasound exposure, Right: after ultrasound exposure).

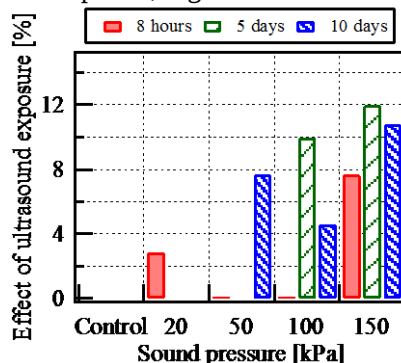


Fig. 2 Sound pressure vs. effect of ultrasound exposure.

参考文献

[1] カワンスタン 他, 信学技報, US97-1, 1997.