

魚卵内への高効率物質輸送法の開発

白樫 了(東京大学), 安井龍生(東京大学 院)

魚卵内への物質導入技術の条件

障害となる魚卵の性質:

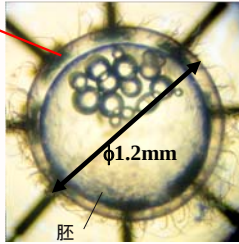
- ・絨毛膜が硬い
- ・容積が大きい

→少量導入用のエレクトロポレーション,
超音波などでは効果がない



卵膜に穿針して注入する

<メダカ魚卵(初期)>



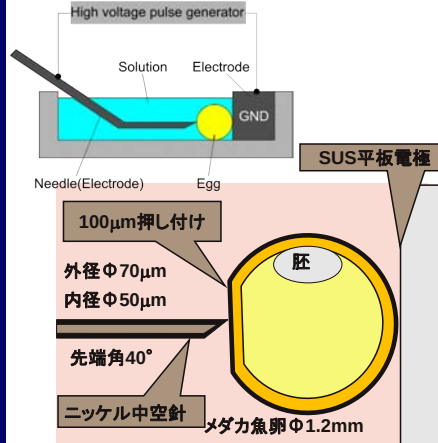
14th National Conference on Machines and Mechanisms (NaCoMM09)

<ガラスキャピラリーによる
マイクロインジェクションの例>

必要条件:

- ・高い穿刺力→電気力
- ・針の細さ→電鍍金属管
- ・針の強度→ニッケル

電気穿針法の開発



方法:

支持液が満たされた容器内で

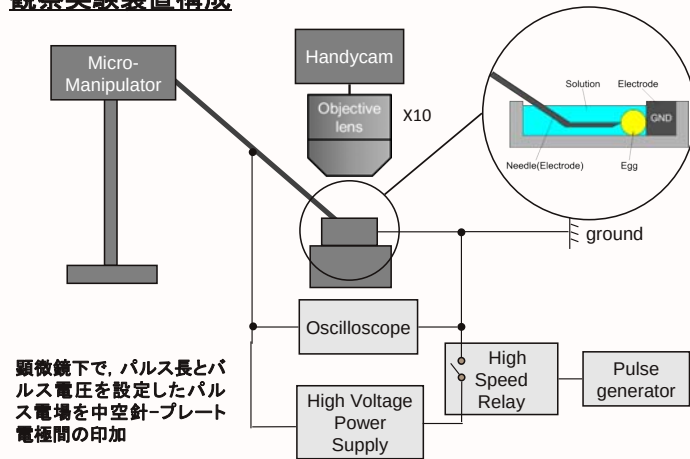
- ・ $\phi 70\mu\text{m}$ のニッケル中空針
- ・SUS平板電極

の間に $\phi 1.2\text{mm}$ 魚卵を置き
針を卵膜に接触した状態から
100 μm 押し付けた状態にする



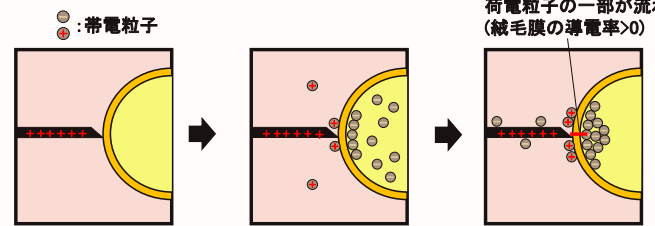
パルス電場を印加して穿刺

観察実験装置構成



顕微鏡下で、パルス長とパルス電圧を設定したパルス電場を中空針-プレート電極間の印加

電気穿針法の原理



パルス電圧印加直後 高導電率の卵黄膜内面に帯電粒子が集積 卵膜の内外面に異符号の帯電粒子が集まる

- ・膜内外面の電位差による絶縁破壊
- ・針と膜内面で働くクーロン力(穿刺力)
- ・針先端部の局所高電流密度

卵膜の穿孔

最適操作パラメータの測定

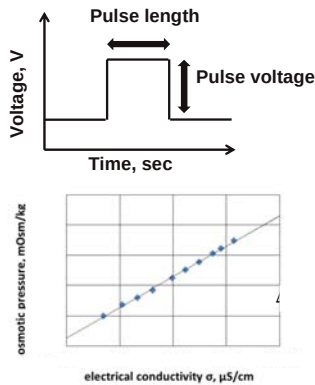
矩形パルスの印加条件

- ・パルス電圧値: _____
- ・パルス印加時間: _____

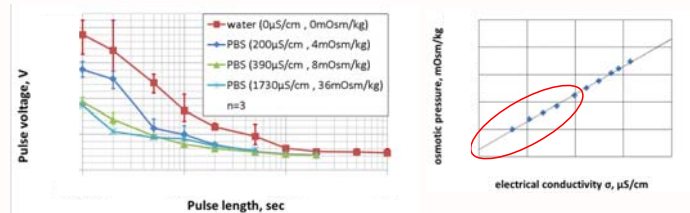
支持液の電解質濃度条件

- ・導電率
 - ・浸透圧
- 連動して変化

各条件の組み合わせで
穿刺に必要な最低電圧を調べ
最適条件を見つける



電気穿針法における導電率の影響



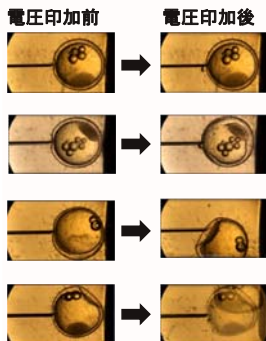
種々の支持液導電率におけるパルス印加時間ごとの穿刺に必要な最低電圧

導電率の影響を受ける領域

支持液の導電率を高くすると
穿刺に必要な電圧は低下

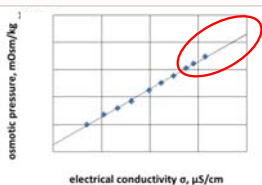
- ・魚卵の電気的な損傷を軽減
- ・電気分解はしやすくなる

電気穿針法における浸透圧の影響



正常に穿孔

浸透圧の影響を受ける領域



卵膜が変形

一定以上の浸透圧は卵膜の変形を引き起こす → 穿刺の障害

まとめ

電解質-印加電場の最適条件

- 導電率が高いと必要電圧値は減少
- 電気分解を起こし易くなる
- 浸透圧が高すぎると卵膜が変形、穿刺の障害となる

- ・導電率による電気分解
 - ・浸透圧による変形
- が影響しない範囲内で電解質濃度を高くする

<参考文献>

- ・白樫 了, 安井龍生, 魚卵内への高効率物質輸送法, 熱工学コンファレンス講演論文集, No.12-62 (2012), 365-366.
- ・穿針装置および穿針方法, (発明者)白樫 了, 安井龍生, (出願番号)特願2013-071274, (公開番号)公開前, (整理番号)12-0516-001JP01, (出願人)東京大学, (出願日)2013.03.29