



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                     |                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title               | Effect of swelling on network elasticity of hydrogel [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review] |
| Author(s)           | 星野, 顕一                                                                                                                  |
| Degree Grantor      | 北海道大学                                                                                                                   |
| Degree Name         | 博士(生命科学)                                                                                                                |
| Dissertation Number | 甲第13607号                                                                                                                |
| Issue Date          | 2019-03-25                                                                                                              |
| Doc URL             | <a href="https://hdl.handle.net/2115/74476">https://hdl.handle.net/2115/74476</a>                                       |
| Rights(URL)         | <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/</a>     |
| Type                | doctoral thesis                                                                                                         |
| File Information    | Kenichi_Hoshino_review.pdf, 審査の要旨                                                                                       |



## 学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士(生命科学) 氏 名 星野 顕一

|       |    |                      |
|-------|----|----------------------|
| 審査担当者 | 主査 | 教 授 龔 劍萍             |
|       | 副査 | 教 授 小松崎 民樹 (電子科学研究所) |
|       | 副査 | 教 授 黒川 孝幸            |
|       | 副査 | 助 教 中島 祐             |

### 学 位 論 文 題 名

Effect of swelling on network elasticity of hydrogel  
(ゲル網目の弾性に及ぼす膨潤の効果)

#### 博士学位論文審査等の結果について (報告)

これまでにゲルの力学弾性に及ぼす膨潤の効果に関する研究が多く行われてきたが、これらの研究は網目構造が不均一でかつ未知なゲルを用いた実験的な研究であるため、高分子一本鎖の力学物性との関連付けはできなかった。本論文は均一な網目構造を有するゲルを用いて、膨潤度・弾性率・浸透圧の相関について実験的に研究し、これらの結果を高分子一本鎖の力学物性と結び付けることを目的とする。本研究は、ゲルの基礎物性の理解において非常に大きな意味を持つものである。

本論文では、Tetra-PEG ゲル・分子ステント法・微小電極法によるドナン電位測定との併用により、ゲルの膨潤と弾性との相関、また膨潤におけるイオン浸透圧の効果を実験的に検証した結果が報告されている。本論文は全5章で構成されており、第3章・第4章が実験結果である。

第3章では、Tetra-PEG ゲルと分子ステント法の併用により、ゲルの網目構造と膨潤度、弾性率(物性)との関係を、非常に幅広い膨潤度の範囲で実験的に構築した。Tetra-PEG ゲルは構造が極めて精緻に制御されたゲルであることが確認されている。また、Tetra-PEG ゲルの膨潤度は分子ステント法(強電解質高分子添加法)によって、その乾燥状態から伸び切り状態まで幅広い範囲で制御した。これにより、構造が既知のゲルの組成・膨潤度・物性の関係を極めて幅広い膨潤度域で得ることに成功した。また本結果を既存の弾性モデルに当てはめることにより、得られた膨潤挙動の理論的背景を、ゲルを構成する網目1本の弾性挙動から解明した。

第4章では微小電極法によるドナン電位測定により、ゲルの膨潤におけるイオン浸透圧の効果を決定し、イオン性ゲルの膨潤理論を実験的に検証した。様々な濃度の強電解質高分子(分子ステント)を含有したTetra-PEG ゲルを作製し、その膨潤度と弾性率を測定した。次に、ゲル中のドナン電位測定からゲル中の遊離イオン濃度を決定し、van't Hoff の式によりイオン浸透圧を計算した。その結果、ゲルの平衡膨潤状態では、ゲル網目の弾性圧とカウンターイオン由来の浸透圧がほぼ釣り合っていることを初めて解明することに成功し、既存の Flory-Rehner 様膨潤理論の正当性を示した。

これを要するに、著者は、ゲル網目の弾性に及ぼす膨潤の効果について網目構造と各種物性との相関についての新知見を得たものであり、ゲル材料の合成に対してあらかじめ物性を予測した設計に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士(生命科学)の学位を授与される資格あるものと認める。