

- Ohyama T, Ishihara K, Nakamura K, Kawaguchi H: Anti-adhesion effect without impairing healing of biocompatible phospholipid polymer hydrogel. The 55th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society (ORS). 2009. 2. 22-25 (Las Vegas, USA)
- 42) Kyomoto M, Moro T, Miyaji F, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Ishihara K: Brush-like structure only gives high durability to cross-linked polyethylene among various surface-modified layers with MPC polymer. The 55th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society (ORS). 2009. 2. 22-25 (Las Vegas, USA)
- 43) Higashikawa A, Saito T, Kamekura S, Ikeda T, Kan A, Moro T, Ohba S, Ogata N, Nakamura K, Chung UI, Kawaguchi H: Transcriptional Regulation of Type X Collagen Expression and Hypertrophic Differentiation of Chondrocytes by Runx2 during Osteoarthritis Progression. The 55th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society (ORS). 2009. 2. 22-25 (Las Vegas, USA)
- 44) Kawaguchi H, Chikuda H, Kawasaki Y, Hofmann F: Cyclic GMP-dependent protein kinase II promotes chondrocyte hypertrophy and skeletal growth. 4th International Conference on cGMP. Rosensburg, Germany, 2009. 6. 19-21.
- 45) Ishihara K, Matsuno R, Konno T, Takai M, and Asanuma Y: Antithrombogenic Polymer Alloy with Well-defined Block-type Phospholipid Polymer and Segmented Polyurethane for Cardiovascular Medical Devices. 2nd Asian Congress of Biomaterials. Singapore, Singapore, 2009. 6. 26.
- 46) Ishihara K, Goto Y, Matsuno R, Konno T, Takai M: Novel stable fluorescence nanoparticles covered with biocompatible phospholipid polymers and specific biomolecules. Controlled Release Society Annual Meeting. Copenhagen, 2009. 7. 21.
- 47) Moro T, Takatori Y, Kyomoto M, Ishihara K, Karita T, Ito H, Nakamura K, Kawaguchi H: Biocompatible Poly(MPC) Grafting on the Liner Surface of Artificial Hip Joints Enhances the Wear Resistance Independently of Femoral Head Material. 22nd Annual conference of the European Society for Biomaterials (ESB). Lausanne, Switzerland, 2009. 9. 7-11.
- 48) Kyomoto M, Moro T, Miyaji F, Yamawaki N, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Ishihara K: Cross-linked brush-like structure of surface-modified layers gives high durability to joint replacement. 22nd Annual conference of the European Society for Biomaterials (ESB).

- Lausanne, Switzerland, 2009. 9. 7-11.
- 49) Itoh S, Saito T, Ushita M, Ikeda T, Yano F, Ogata N, Chung UI, Nakamura K, and Kawaguchi H: NF-kappa B family member RelA/p65, a transcription factor of Sox9, is essential for chondrogenic differentiation and skeletal growth (Young Investigator Award). 2009 World Congress on Osteoarthritis (OARSI). Montreal, Canada, 2009. 9.10-13.
- 50) Hirata M, Kugimiya F, Fukai A, Saito T, Kan A, Higashikawa A, Yano F, Ikeda T, Nakamura K, Chung UI, and Kawaguchi H: Distinct transcriptional control of chondrocyte hypertrophy and cartilage degeneration by C/EBP-beta and Runx2 during endochondral ossification. 2009 World Congress on Osteoarthritis (OARSI). Montreal, Canada, 2009. 9.10-13.
- 51) Fukai A, Kawamura N, Saito T, Ikeda T, Ogata N, Nakamura K, Chung UI, and Kawaguchi H: Akt1 in chondrocytes controls cartilage calcification during osteophyte formation in osteoarthritis. 2009 World Congress on Osteoarthritis (OARSI). Montreal, Canada, 2009. 9.10-13.
- 52) Oka H, Akune T, Muraki S, Nakamura K, Kawaguchi H, and Yoshimura N: Automated quantification and diagnosis of the knee on plain radiographs: The ROAD study. 2009 World Congress on Osteoarthritis (OARSI). Montreal, Canada, 2009. 9.10-13.
- 53) Yano F, Ikeda T, Saito T, Ogata N, Hojo H, Kimura A, Takeda S, Takato T, Nakamura K, Kawaguchi H, and Chung UI: A novel thienoindazole-derivative small compound induces chondrogenic differentiation without promoting hypertrophy through Runx1 (Young Investigator Award). 31th annual meeting of the American Society for Bone and Mineral Research (ASBMR), Denver, Colorado, USA, 2009. 9.11-15.
- 54) Saito T, Fukai A, Ikeda T, Yano F, Hirata M, Kan A, Nakamura K, Chung UI, and Kawaguchi H: Comprehensive control of endochondral ossification by HIF-2 α during skeletal growth and osteoarthritis progression. 31th annual meeting of the American Society for Bone and Mineral Research (ASBMR), Denver, Colorado, USA, 2009. 9.11-15.
- 55) Hikata T, Saito T, Takaishi H, Akiyama H, Nakamura T, Yamaguchi A, Matsumoto M, Chiba K, Toyama Y, and Kawaguchi H: Notch/RBPJk/Hes1 signaling controls terminal differentiation of chondrocytes during endochondral ossification. 31th annual meeting of the American Society

- for Bone and Mineral Research (ASBMR), Denver, Colorado, USA, 2009. 9.11-15.
- 56) Ogata N, Yano F, Chikazu D, Chung UI, Nakamura K, Kawaguchi H: Regulator of G protein signaling (RGS)-2 enhances bone anabolic action of PTH through inhibition of G α q/PKC pathway in osteoblasts. 31th annual meeting of the American Society for Bone and Mineral Research (ASBMR), Denver, Colorado, USA, 2009. 9.11-15.
- 57) Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, and Akune T: Association of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis and osteoporosis with mild cognitive impairment: The ROAD (Research on Osteoarthritis/osteoporosis Against Disability) study. 31th annual meeting of the American Society for Bone and Mineral Research (ASBMR), Denver, Colorado, USA, 2009. 9.11-15.
- 58) Muraki S, Akune T, Oka H, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N: Health-related quality of life in subjects with vertebral fracture, knee osteoarthritis, lumbar spondylosis and other chronic diseases as well as low back pain and knee pain in a population-based cohort study in Japan: The ROAD study. 31th annual meeting of the American Society for Bone and Mineral Research (ASBMR), Denver, Colorado, USA, 2009. 9.11-15.
- 59) Kyomoto M, Moro T, Miyaji F, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Ishihara K: High-density brush-like structure mimicking cartilage gives high durability to cross-linked polyethylene. 4th UHMWPE International Meeting. Torino, Italy, 2009. 9. 16-18.
- 60) Ishihara K, Konno T: Control of ES Cell Functions in Biocompatible Reversible Hydrogel System. 2009 Asia Conference for Biomaterials & Stem Cell Techniques. Taiwan, 2009. 9. 21.
- 61) Kyomoto M, Moro T, Takatori Y, Kawaguchi H, Nakamura K, Ishihara K: Self-initiated surface graft polymerization of poly(2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine) on PEEK and carbon fiber reinforced PEEK for orthopaedic and spinal applications. 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society (ORS). New Orleans, USA, 2010. 3. 6-9.
- 62) Kyomoto M, Moro T, Saiga K, Miyaji F, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Ishihara K: Biocompatible polymer layer on Co-Cr-Mo surface for hemi-arthroplasty prevents degeneration of cartilage. 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society (ORS). New Orleans, USA, 2010. 3. 6-9.

- 63) Ishiyama N, Moro T, Ohe T, Miura T, Ishihara K, Konno T: Biocompatible MPC polymer hydrogel prevents tendon adhesion without impairing the healing. 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society (ORS). New Orleans, USA, 2010. 3. 6-9.
- 64) Fukai A, Kawamura N, Saito T, Oshima Y, Ikeda T, Yano F, Ogata N, Nakamura K, Chung UI, Kawaguchi H: Akt1 in chondrocytes controls cartilage calcification during skeletal growth and osteophyte formation in osteoarthritis. 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society (ORS). New Orleans, USA, 2010. 3. 6-9.
- 65) Kawaguchi H, Matsushita T, Oka H, Jingushi S, Izumi T, Fukunaga M, Sato K, Nakamura K: A Randomized, Double-blind, placebo-controlled trial of local application of recombinant human fibroblast growth factor-2 for tibial shaft fractures. 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society (ORS). New Orleans, USA, 2010. 3. 6-9.
2008. 11. 17-18. (東京)
- 2) 川口浩：変形性関節症の診断と治療：最近の進歩（カトレア教育研修講演：Arthritis 診断と治療 最新のトピックス）. **第81回日本リウマチ学会総会・学術集会**. 東京, 2009. 4. 23-26.
- 3) 川口浩、阿久根徹、岡敬之、村木重之、中村耕三、吉村典子：変形性関節症の疫学研究の現状と問題点：ROADプロジェクト（シンポジウム：OAの病態と診断）. **第81回日本リウマチ学会総会・学術集会**. 東京, 2009. 4. 23-26.
- 4) 茂呂徹、高取吉雄、石原一彦、山脇昇、京本政之、川口浩：ミニシンポジウム「骨のバイオマテリアルと医工連携」MPCポリマーのナノ表面修飾による新しい人工股関節の開発. **第27回日本骨代謝学会学術集会**. 大阪, 7. 23-25, 2009.
- 5) 川口浩：変形性関節症の治療標的分子へのアプローチ. **第82回日本生化学**（シンポジウム「運動器形成・再生のための分子基盤」）. 神戸, 2009. 10. 21-24.

H. 知的財産権の出願・登録状況

- 1) 特願2007-303389 組織癒着および関節拘縮防止材 2007年11月22日出願
- 2) 国際特許PCT/JP2008/71168 組織癒着防止材および関節拘縮防止材 2008年11月14日出願

③ シンポジウム

- 1) 茂呂徹、川口浩、石原一彦、金野智浩、京本政之、山脇昇、橋本雅美、荻田達郎、伊藤英也、齋藤貴志、中村耕三、高取吉雄：MPCポリマーの表面処理による低摩耗型人工関節. 日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2008.

分担研究報告書

MPCポリマーゲル合成の至適条件の決定

— ポリマー分子構造の規格化 —

研究分担者 石原一彦（東京大学大学院工学系研究科 教授）

三浦俊樹（東京大学医学部附属病院 助教）

研究要旨：本研究の目的は、生体組織との親和性（生体適合性と潤滑特性）に優れる高分子材料（MPC ポリマーゲル）を変形性関節症、骨折後の関節拘縮、外傷・手術後の組織癒着の治療法として臨床応用するために必要な基礎的検討を完成させることである。MPC ポリマーゲルを構成する主成分である水溶性 MPC ポリマーの分子組成、分子量を制御パラメーターとし、その分子構造の規格化を行った。また、MPC ポリマーゲルを構成する他成分であるポリビニルアルコール(PVA)の分子量制御について検討した。分子量制御したそれぞれのポリマーによる MPC ポリマーゲル形成特性について検討した。MPC ポリマーゲルの生体内解離性および異物巨細胞の発現について検討した。体外排泄時の評価に使用する蛍光分子標識型の MPC ポリマーを合成し、これを用いた排泄試験を行った。これらの検討の結果、MPC ポリマーの組成、分子量を制御することに成功した。PVA の分子量制御は限外ろ過法の適用により任意に分画することができた。これにより体外排泄の閾値とされる分子量のポリマーから形成する MPC ポリマーゲルの創製に成功した。蛍光分子標識型の MPC ポリマーの体外排泄性を確認することができた。本研究で調製した MPC ポリマーゲルは組織癒着の治療法として臨床応用するために必要な基礎的検討事項を満足するものであった。

A. 研究目的

高齢者が自立喪失に陥っていく過程は二分される。一つは、変形性関節症（OA）等の慢性疼痛による廃用症候群として徐々に自立喪失に陥る例、もう一つは骨折等の外傷や手術、その後の関節拘縮・組織癒着により急激に自立喪失に陥る例である。そこで我々はこの問題の解決のための新規治療法として、優れた生体適合性と潤滑特性を発揮する高分子材料 2-メタクリロイルオキシエチルホスホリルコリン(MPC)を一成分とする MPC ポリマ

ーからなる生体内解離性ハイドロゲル（MPC ポリマーゲル）を創出した。

本研究の目的は、MPC ポリマーゲルを変形性関節症、骨折後の関節拘縮、外傷・手術後の組織癒着の治療法として臨床応用するために必要な基礎的検討を完成させることである。このため、今年度は、MPC ポリマーおよびポリビニルアルコールの分子量分布、MPC ポリマーのゲル化特性と生体内からの排泄特性について検討した。

B. 研究方法

重合度の異なるポリビニルアルコール（重合度 200(PVA200)、重合度 300(PVA300)、重合度 1000(PVA1000)、および重合度 1500(PVA1500)) を調製した。最も分子量の小さい PVA200 と PMBV 系ポリマーとのゲル化は確認することができなかった。原因として PVA の分子量分布が高範囲にわたっており、低分子量画分が多く含まれているためであることが考えられた。そこで、各種 PVA のうち低分子量画分を除去するために限外ろ過法を適用した。PMBV と低分子量画分を除去した PVA とを室温条件下で混合することで MPC ポリマーゲル形成能について検討した。その結果、5 wt% の PMBV と 5 wt% の PVA200 とを等量で混和した。その結果、ポリマー溶液の混合比によってゲル形成のに違いが認められ、PMBV:PVA=9:5 以上でゲル化を認めた（図 2）。



図 2 低分子量画分を除去した PVA200 (5 wt%, 100 μ L) に対して、任意の量の PMBV(5wt %)を加えた際の溶液の様子

2) ゲル形成の至適条件の決定

MPC ポリマー(5 wt%)と PVA1000 (5wt%)との混合比を 1:1 または 2:1 で作成した MPC ポリマーゲルをラット筋組織内に埋植した。埋植 14 日後にゲルを回収し、重量変化を測定することで、生体内におけるゲル解離試験を行った。その結果、全てのゲルで解離による重量減少が認められた。混合比 2:1 で作成した MPC ポリマーゲルは

14 日間の埋植後において約 40%が残存していることを確認した。埋植領域における局所刺激性、病理評価を行った。ラット大腿筋組織内に MPC ポリマーゲルを留置して 7 日後に病理組織評価を行った。その結果、MPC ポリマーゲルは筋線維間組織まで入り込んで存在しており、高い溶質透過性を有することがわかった。局所刺激性についても極めて低く、異物反応の一つである異物巨細胞の出現頻度は極めて低かった。これにより MPC ポリマーゲルの生体親和特性を明らかにすることができた。

3) ゲル解離特性の検討

MPC ポリマーハイドロゲルの *in vitro* における解離試験を試みた。溶媒には PBS または 0.2M の D-グルコース、D-ガラクトース、または D-フルクトースを含む PBS を用いた。その結果、MPC ポリマーハイドロゲルの解離特性に糖分子の種類による依存性を確認することができた。特に D-フルクトースを外側溶媒に用いた系で最も迅速に解離させることが可能であった（図 3）。

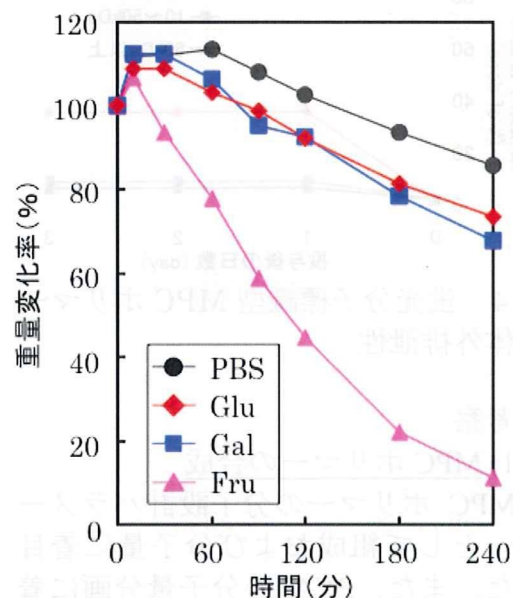


図3 MPC ポリマーゲルを各種糖分子を含む PBS 中に浸漬した際の経時的な重量変化

4) 蛍光分子標識型 MPC ポリマーの合成

側鎖にローダミンを有する蛍光性モノマーを 0.1mol% 含む MPC ポリマーを合成した。精製は再沈殿法および限外ろ過法により行った。これにより、分子量画分の異なる 3 種類の蛍光性 MPC ポリマーを得た。(分子量画分、5000~10000, 10000~50000, 50000 以上)。この蛍光性 MPC ポリマーをラットに単回静脈内投与し、蛍光光度計を用いて尿中の蛍光を測定した。その結果、5~10kDa、10~50kDa 及び 50kDa 以上の各画分における投与後 3 日の累積尿中排泄率は投与量の 33.6%、7.1% 及び 4.5% であった(図6)。この結果、MPC ポリマーゲルに使用するポリマーの体外排泄を確認することができた。また排泄性は分子量が小さいほど高くできることが確認された。

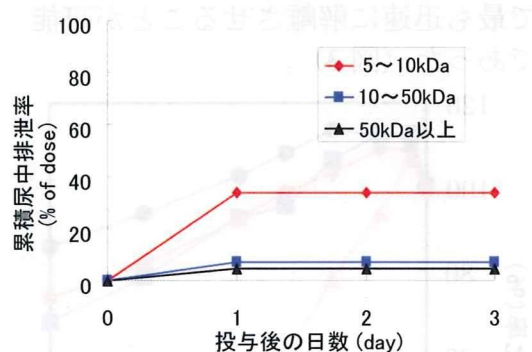


図4 蛍光分子標識型 MPC ポリマーの体外排泄性

D. 考察

1) MPC ポリマーの合成

MPC ポリマーの分子設計パラメーターとして組成および分子量に着目した。また、PVA の分子量分画に着

目し、これを規定した PVA を獲得することができた。これにより、MPC ポリマーの分子量制御は重合条件(重合開始剤の種類、濃度)により制御可能であること、さらにその分布については透析法ならびに限外ろ過法によって、より明確に規格化することに成功した。PVA の分子量および分子量分布についても、限外ろ過法の利用によって、低分子量画分を除去することに成功した。MPC ポリマーゲルを創製するにあたり、これらの分子量および分子量分布の影響が顕著であった。本年度の研究により、PVA200 を成分とした MPC ポリマーゲルの創製に成功した。これにより、MPC ポリマーゲルを変形性関節症、骨折後の関節拘縮、外傷・手術後の組織癒着の治療法として臨床応用するために必要な基礎的検討項目(MPC ポリマー組成・MPC ポリマー分子量)の制御、PVA の分子量分布制御を満足した。

2) ゲル形成の至適条件の決定

本 MPC ポリマーハイドロゲルは、三次元ネットワーク構造を形成しており、癒合に必要なサイトカイン類をはじめとする液性因子の透過を妨げないこと、また、MPC ポリマーゲルは形成時の混合比を変化させることで力学特性に変化を持たせられることが確認できた。さらに平成 20 年度の研究成果により、MPC ポリマーハイドロゲルは生体内で任意に解離させることが可能であることがわかった。本ハイドロゲルの解離には MPC ポリマー内に組み込んだフェニルボロン酸基と *cis*-ジオール基との交換反応を利用しており、特に *cis*-ジオール基として D-フルクトースを用いた場合に迅速に解離させることも可能であった。MPC ポリマーゲルを生体内

に埋植した際に異物巨細胞の発現も認められなかった。平成 21 年度の研究成果により、蛍光性 MPC ポリマーを合成し、これを用いて体外排泄試験を試みたところ、MPC ポリマーは体外排泄が可能であること、その排泄性はポリマー分子量が影響することを見出した。これによって、MPC ポリマー-ハイドロゲルは生体内に埋植後、解離過程を経て、安全に体外排泄することが明らかとなった。

E. 結論

MPC ポリマーおよび PVA の分子量分布、分子量画分を規定することに集中して研究を実施した。通常のラジカル重合法により獲得できるポリマーに対して、透析法および限外ろ過法を適用することで、一定の画分の分子量のポリマーを得ることができた。得られたポリマーを用いてのゲル化を確認することができた。体外排泄を評価するための蛍光性 MPC ポリマーを合成した。この MPC ポリマーは分子量によって排泄性に違いを認めることができた。

これらの系統的研究により以下の知見を獲得した。1. 分子量分布を明確にした MPC ポリマーおよびポリビニルアルコール(PVA)の創製に成功した。2. 重合度 200 の PVA および体外排泄可能な分子量の MPC ポリマーからなる MPC ポリマーゲルを創製した。3. MPC ポリマーゲルは生体内に埋植時、望ましくない炎症反応や、異物巨細胞の発現を惹起しないことが確認できた。4. MPC ポリマーゲルにより癒着防止効果を確認することができた。5. 蛍光性 MPC ポリマーによって、体外排泄の動態を追跡することができた。これら一連の研究によって、MPC ポリマーゲルの構造の

最適化と同時に臨床応用するために必要な工学的パラメーターの制御基盤技術を確立することができた。

F. 健康危険情報

特になし。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Konno T, Ishihara K: Temporal and spatially controllable cell encapsulation using a Photo-immobilization of a water-soluble phospholipid polymer with phenylboronic acid moiety. *Biomaterials* 28: 1770-1777, 2007
- 2) Kimura M, Konno T, Takai M, Ishiyama N, Moro T, Ishihara K: Prevention of tissue adhesion by a spontaneously formed phospholipid polymer hydrogel. *Key Engineering Materials* 342-343: 777-780, 2007.
- 3) Choi J, Konno T, Takai M, Ishihara K: Biocompatible phospholipid polymer hydrogel layer on metal surface for releasing bioactive agents. *Trans Mater Res Soc Jpn* 32 (4): 1243-1246, 2007.
- 4) Kyomoto M, Moro T, Miyaji F, Konno T, Hashimoto M, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, and Ishihara K: Enhanced wear resistance of orthopaedic bearing due to the cross-linking of poly (MPC) graft chains induced by gamma-ray irradiation. *J Biomed Mater Res B* 84: 320-327,

- 2008.
- 5) Kyomoto M, Moro T, Miyaji F, Hashimoto M, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, and Ishihara K: Effect of 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine concentration on photo-induced graft polymerization of polyethylene in reducing the wear of orthopaedic bearing surface. *J Biomed Mater Res A* 86: 439-47, 2008.
 - 6) Seo JH, Matsuno R, Konno T, Takai M, Ishihara K: Surface Tethering of Phosphorylcholine Groups onto Poly(dimethylsiloxane) through Swelling-deswelling Methods with Phospholipids Moiety Containing ABA-type Block Copolymers. *Biomaterials* 29(10): 1367-1376, 2008.
 - 7) Fujii K, Matsumoto H, Koyama Y, Iwasaki Y, Ishihara K, Takakuda K: Prevention of Biofilm Formation with a Coating of 2-Methacryloyloxyethyl Phosphorylcholine Polymer. *J Vet Med Sci* 70(2): 167-173, 2008.
 - 8) Watanabe J, Ishihara K: Multiple Protein Immobilized Phospholipid Polymer Nanoparticles: Effect of Spacer Length on Residual Enzymatic Activity and Molecular Diagnosis. *Nanobiotechnology* 3(2): 76-82, 2008.
 - 9) Ishihara K, Ando B, Takai M: Phosphorylcholine Group-immobilized Surface Prepared on Poly(dimethylsiloxane) Membrane by in situ Reaction for Its Reduced Biofouling. *Nanobiotechnology* 3(2): 83-88, 2008.
 - 10) Kihara T, Yoshida N, Mieda S, Fukazawa K, Nakamura C, Ishihara K, Miyake J: Nanoneedle Surface Modification with 2-Methacryloyloxyethyl Phosphorylcholine Polymer to Reduce Nonspecific Protein Adsorption in a Living Cell. *Nanobiotechnology* 3(2): 127-134, 2008.
 - 11) Futamura K, Matsuno R, Konno T, Takai M, Ishihara K: Rapid Development of Hydrophilicity and Protein Adsorption Resistance by Polymer Surfaces Bearing Phosphorylcholine and Naphthalene Groups. *Langmuir* 24(18): 10340-10344, 2008.
 - 12) Morisaku T, Watanabe J, Konno T, Takai M, Ishihara K: Hydration of Phosphorylcholine Groups Attached to Highly Swollen Polymer Hydrogels Studied by Thermal Analysis. *Polymer* 49(21): 4652-4657, 2008.
 - 13) Kitano K, Matsuno R, Konno T, Takai M, Ishihara K: Nanoscale Structured Phospholipid Polymer Brush for Biointerface. *Tans Mater Res Soc Jpn* 33(3): 771-774, 2008.
 - 14) Hoshi T, Matsuno R, Sawaguchi T, Konno T, Takai M, Ishihara K: Protein adsorption resistant surface on polymer composite based on 2D/3D controlled

- grafting of phospholipid polymers. *Appl Surf Sci* 255(2): 379–383, 2008.
- 15) Choi J, Konno T, Matsuno R, Takai M, Ishihara K: Surface Immobilization of Biocompatible Phospholipid Polymer Multilayered Hydrogel on Titanium Alloy. *Colloid and Surfaces B : Biointerfaces* 67(2): 216–223, 2008.
- 16) Kyomoto M, Moro T, Iwasaki Y, Miyaji F, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Ishihara K: Superlubricious surface mimicking articular cartilage by grafting poly(2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine) on orthopaedic metal bearings. *J Biomed Mater Res A* 91(3): 730–41, 2009.
- 17) Kyomoto M, Moro T, Miyaji F, Hashimoto M, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Ishihara K: Effects of mobility/immobility of surface modification by 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine polymer on the durability of polyethylene for artificial joints. *J Biomed Mater Res A* 90(2): 362–371, 2009.
- 18) Kyomoto M, Ishihara K: Self-initiated Surface Graft Polymerization of 2-methacryloyloxyethyl Phosphorylcholine on Poly(ether-ether-ketone) by Photoirradiation. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 1(3): 537–542, 2009.
- 19) Choi J, Konno T, Takai M, and Ishihara K: Smart controlled preparation of multilayered hydrogel for releasing bioactive molecules. *Current Applied Physics* 9(4): 259–262, 2009.
- 20) Shimizu T, Konno T, Takai M and Ishihara K: Super-hydrophilic silicone hydrogels composed of interpenetrating polymer networks with phospholipid polymer. *Trans. Mater. Res. Soc* 34(2): 193–196, 2009.
- 21) Choi J, Konno T, Takai M, and Ishihara K: Controlled drug release from multilayered phospholipid polymer hydrogel on titanium alloy surface. *Biomaterials* 30(28): 5201–5208, 2009.
- 22) Jang K, Sato K, Konno K, Ishihara K, and Kitamori T: Surface modification by 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine coupled to a photolabile linker for cell micropatterning. *Biomaterials* 30(7): 1413–1420, 2009.
- 23) Xu Y, Takai M, Ishihara K: Suppression of Protein Adsorption on a Charged Phospholipid Polymer Interface. *Biomacromolecules* 10(2): 267–274, 2009.
- 24) Yu B, Lowe AB, Ishihara K: RAFT Synthesis and Stimulus-Induced

- Self-Assembly in Water of Copolymers Based on the Biocompatible Monomer 2-(Methacryloyloxy)ethyl Phosphorylcholine. *Biomacromolecules* 10(4): 950-958, 2009.
- 25) Xu Y, Takai T, Ishihara K: Protein Adsorption and Cell Adhesion on Cationic, Neutral, and Anionic 2-Methacryloyloxyethyl Phosphorylcholine Copolymer Surfaces. *Biomaterials* 30(28): 4930-4938, 2009.
- 26) Seo JH, Matsuno R, Takai M, Ishihara K: Cell Adhesion on Phase-separated Surface of Block Copolymer Composed of Poly(2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine) and Poly(dimethylsiloxane). *Biomaterials* 30(29): 5330-5340, 2009.
- 27) Ye SH, Johnson CA, Woolley JR, Oh H, Gamble LJ, Ishihara K, Wagner WR: Surface Modification of a Titanium Alloy with a Phospholipid Polymer Prepared by a Plasma-Induced Grafting Technique to Improve Surface Thromboresistance. *Colloid Surf B: Biointerface* 74(1): 96-102, 2009.
- 28) Kitano K, Inoue Y, Konno T, Matsuno R, Takai M, Ishihara K: Nanoscale Evaluation of Lubricity on Well-defined Polymer Brush Surfaces Using QCM-D and AFM. *Colloid Surf. B: Biointerface* 74(1): 350-357, 2009.
- 29) Ishiyama N, Moro T, Ishihara K, Ohe T, Miura T, Konno T, Ohyama T, Kimura M, Kyomoto M, Nakamura K, Kawaguchi H: The prevention of peritendinous adhesions by a phospholipid polymer hydrogel formed in situ by spontaneous intermolecular interactions. *Biomaterials* 31: 4009-4016, 2010.
- 30) Kyomoto M, Moro T, Takatori Y, Kawaguchi H, Nakamura K, Ishihara K: Self-initiated surface grafting with poly(2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine) on poly(ether-ether-ketone). *Biomaterials* 31(6): 1017-1024, 2010.
- 31) Liu G, Iwata K, Ogasawara T, Watanabe J, Fukazawa K, Ishihara K, Asawa Y, Fujihara Y, Chung UL, Moro T, Takatori Y, Takato T, Nakamura K, Kawaguchi H, Hoshi K: Selection of highly osteogenic and chondrogenic cells from bone marrow stromal cells in biocompatible polymer-coated plates. *J Biomed Mater Res A* 92(4): 1273-1282, 2010.
- 32) Kyomoto K, Moro T, Iwasaki Y, Miyaji F, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, and Ishihara K: Lubricity and Stability of Poly(2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine) Polymer Layer on Co-Cr-Mo Surface for

- Hemi-arthroplasty to Prevent Degeneration of Articular Cartilage. *Biomaterials* 31(4): 658-668, 2010.
- 33) Ishiyama N, Moro T, Ishihara K, Ohe T, Miura T, Konno T, Ohyama T, Yoshikawa M, Kyomoto M, Nakamura K, Kawaguchi H: Reduction of peritendinous adhesions by hydrogel containing biocompatible phospholipid polymer MPC for tendon repair. *J Bone Joint Surg Am* (in press).
- 34) Kyomoto M, Moro T, Takatori Y, Kawaguchi H, Nakamura K, Ishihara K: Cartilage-mimicking, high-density brush-like structure confers high durability to cross-linked polyethylene. *Clin Orthop Relat Res* (in press).
- 35) Itoh S, Miura T, Oka H, Nakagawa T, Nakamura K: Reproducibility of measurements of thumb abduction. *Hand Surg* (in press).
- 36) Shinoda Y, Kawaguchi H, Higashikawa A, Hirata M, Miura T, Saito T, Nakamura K, Chung U, Ogata N: Mechanisms Underlying Catabolic and Anabolic Functions of Parathyroid Hormone on Bone by Combination of Culture Systems of Mouse Cells. *J Cell Biochem* (in press).
- 37) Morizaki Y, Miura T: Unusual pattern of dislocation of the trapeziometacarpal joint with avulsion fracture of the trapezium. *Hand Surg* (in press).
- 38) Miura T, Tokuyama N, Ohya J: Spontaneous rupture of the flexor digitorum superficialis tendon of the little finger with aplasia of the flexor digitorum profundus tendon. *J Hand Surg Eur* (in press).
- 39) 石原一彦: ナノバイオインターフェイス. *医療ナノテクノロジー—最先端医学とナノテクの融合—*片岡一則監修, 杏林図書, p109-126, 2007.
- 40) 金野智浩, 石原一彦: 細胞培養環境を可逆的に固体化するリン脂質ポリマーハイドロゲル. *医療用ゲルの最新技術と開発—バイオミメティックゲルの応用* 216 - 225, 2008.
- 41) 高井まどか, Yan Xu, James Sibarani, 石原一彦: リン脂質ポリマーを用いたマイクロ流体デバイスのバイオインターフェイス制御. *高分子論文集* 65(3): 228-234, 2008.
- 42) 高本康史, 三浦俊樹, 大数加光治, 田中栄, 中村耕三: 上腕骨滑車中央部に生じた無症候性離断性骨軟骨炎の1例. *関東整災誌* 39(4): 143-7, 2008.
- 43) 大数加光治, 三浦俊樹, 石山典幸, 大江隆史, 中村耕三: 橈骨遠位端骨折手術における術中CアームCTの有用性について. *日本手の外科学会雑誌* 24(5): 593-6, 2008.
- 44) 石原一彦: ポリマー界面でのナノバイオ機能. *高分子* 58(4): 199-203, 2009.
- 45) 石原一彦: ポリマーバイオマテリアル—医療のための分子設計—. コロナ社, 2009.

- 46) 三浦俊樹, 森崎裕, 伊藤祥三, 大数加光治, 石山典幸: 母指 CM 関節症における骨関節形態変化. **日本の外科学会雑誌** 26 (2): 1001-1004, 2009.
- 47) 井上佑貴, 石原一彦: バイオマテリアル表面のナノ創製と機能表面. 47(11) 388-398, 2010.

2. 学会発表

① 国内学会

- 1) 石山典幸, 茂呂徹, 大江隆史, 三浦俊樹, 川口浩: 生体適合性ポリマーゲルのニワトリ腱損傷モデルにおける癒着防止効果. **第50回日本手の外科学会学術集会**. 山形, 2007. 4. 19-20
- 2) 茂呂徹, 高取吉雄, 石原一彦, 金野智浩, 京本政之, 山脇昇, 山本基, 荻田達郎, 中村耕三, 川口浩: ポリエチレン表面の MPC グラフト処理による長寿命型人工関節の開発—処理密度の制御と対摩耗効果—. **第80回日本整形外科学会学術総会**. 神戸, 2007. 5. 24-27
- 3) 金野智浩, 河手由美子, 石原一彦: 細胞の活性を保持するシグナル解離性リン脂質ポリマーハイドロゲル. **第56回高分子学会年次大会**. 京都, 2007. 5. 29-31
- 4) 金野智浩, 石原一彦: 細胞培養環境を可逆的に固体化するリン脂質ポリマーゲル“セルコンテナ”. **第56回高分子討論会**. 名古屋, 2007. 9. 19-21
- 5) 石山典幸, 茂呂徹, 三浦俊樹, 大江隆史, 中村耕三, 川口浩: 生体解離性ポリマーゲルによる腱癒着防止効果. **第22回日本整形外科学会基礎学術集会**. 浜松, 2007. 10. 25-26
- 6) 金野智浩, 石原一彦: リン脂質ポリマーハイドロゲル“セルコンテナ”による細胞保持技術. **第29回日本バイオマテリアル学会大会**. 大阪, 2007. 11. 26-27
- 7) 京本政之, 岩崎泰彦, 茂呂徹, 宮路史明, 金野智浩, 川口浩, 高取吉雄, 中村耕三, 石原一彦: 長寿命人工関節のためのリン脂質グラフとポリマーによる高潤滑性 Co-Cr-Mo 合金の創製. **第29回日本バイオマテリアル学会大会**. 大阪, 2007. 11. 26-27
- 8) 石山典幸, 茂呂徹, 三浦俊樹, 大江隆史, 伊藤祥三, 金野智浩, 吉河美都奈, 大山但, 中村耕三, 川口浩, 石原一彦: 生体内解離性リン脂質ポリマーハイドロゲルによる組織癒着防止材の開発. **第29回日本バイオマテリアル学会大会**. 大阪, 2007. 11. 26-27
- 9) 茂呂徹, 高取吉雄, 石原一彦, 京本政之, 山本基, 荻田達郎, 伊藤英也, 中村耕三, 川口浩: 長寿命型人工股関節の開発—生体適合性ポリマーによるポリエチレンライナーのナノ表面処理—. **第34回日本臨床バイオメカニクス学会**. 東京, 2007. 12. 7-8
- 10) 京本政之, 茂呂徹, 宮路史明, 上野勝, 橋本雅美, 川口浩, 高取吉雄, 中村耕三, 石原一彦: 高密度生体適合性リン脂質ポリマー表面による長寿命型人工関節. **第34回日本臨床バイオメカニクス学会**. 東京, 2007. 12. 7-8

- 11) 北野和彦、松野亮介、金野智浩、高井まどか、石原一彦：ナノ構造制御したリン脂質ポリマーブラシのバイオ特性. **第18回日本MRS学術シンポジウム**. 東京, 2007. 12. 8
- 12) 京本政之、茂呂徹、宮路史明、金野智浩、川口浩、高取吉雄、中村耕三、石原一彦：超耐久性高潤滑インターフェイスの構築による長寿命型人工関節. **第56回高分子討論会**. 名古屋, 2008. 3. 2-5
- 13) 金野智浩、石原一彦：常温・常圧で細胞機能を保持管理する自発形成-解離性高分子ハイドロゲル「セルコンテナ」. **第7回日本再生医療学会総会**. 名古屋, 2008. 3. 13-14
- 14) 石山典幸、茂呂徹、三浦俊樹、大江隆史、川口浩：生体適合性ポリマーハイドロゲルによる癒着防止効果の検討. 第51回日本手の外科学会学術集会. 2008. 4. 17-18 (つくば)
- 15) 三浦俊樹、石山典幸、大数加光治、伊藤祥三、中村耕三：母指CM関節障害に対するLRTI法術後の早期回復過程. 第51回日本手の外科学会. 2008. 4. 17-18 (つくば)
- 16) 伊藤祥三、三浦俊樹、岡敬之、中村耕三：母指外転測定法の信頼性. 第51回日本手の外科学会. 2008. 4. 17-18 (つくば)
- 17) 大数加光治、三浦俊樹：橈骨遠位端骨折手術における遠位スクリー位置と術後矯正損失. 第51回日本手の外科学会. 2008. 4. 17-18 (つくば)
- 18) 石原一彦：分子インテグレーションを基盤としたナノバイオデバイス創製. 日本表面科学会中部支部総会. 2008. 5. 17. (名古屋)
- 19) 茂呂徹、高取吉雄、石原一彦、山本基、荻田達郎、伊藤英也、金野智浩、京本政之、山脇昇、中村耕三、川口浩：人工股関節のポリエチレンライナーにMPC処理を加える範囲が摩耗抑制効果に与える影響. 第81回日本整形外科学会学術総会. 2008. 5. 22-25 (札幌)
- 20) 石原一彦：ナノバイオ分野に向けたマテリアルデバイス創製. 第5回東レ先端融合研究シンポジウム. 2008. 6. 18. (神奈川)
- 21) 京本政之、茂呂徹、金野智浩、川口浩、高取吉雄、中村耕三、石原一彦：MPCポリマーによる高潤滑インターフェイスが長寿命型人工関節を実現する. 東京大学生命科学研究ネットワークシンポジウム. 2008. 9. 23 (東京)
- 22) 雑賀健一、京本政之、茂呂徹、金野智浩、川口浩、高取吉雄、中村耕三、石原一彦：高潤滑性ポリマーを用いた光開始グラフト重合法による長寿命型人工関節の開発. 東京大学生命科学研究ネットワークシンポジウム. 2008. 9. 23 (東京)
- 23) 石山典幸、茂呂徹、三浦俊樹、大江隆史、伊藤祥三、森崎裕、金野智浩、吉河美都奈、大山但、石原一彦、中村耕三、川口浩：組織癒着防止効果を有する生体適合性MPCゲルの開発. 東京大学生命科学研究ネットワークシンポジウム. 2008. 9. 23 (東京)
- 24) 豊本泰央、石原一彦：リン脂質ポリマーハイドロゲルを用いた有機無機複合型骨再生用マトリックスの創製. 第57回高分子討論会. 2008. 9. 24-26. (大阪)

- 25) 金野智浩, 石原一彦: 細胞親和性リン脂質ポリマーハイドロゲルの可逆形成制御. 第 57 回高分子討論会. 2008. 9. 24-26. (大阪)
- 26) 田島宜幸, 石原一彦: 配向制御された Protein A を用いた高感度ナノバイオインターフェイスの創製. 第 57 回高分子討論会. 2008. 9. 24-26. (大阪)
- 27) 石原一彦: 人工細胞膜による高潤滑表面創製と超低摩耗人工関節. 第 23 回日本整形外科学会基礎学術集会. 2008. 10. 23-24 (京都).
- 28) 石山典幸, 茂呂徹, 三浦俊樹, 大江隆史, 中村耕三, 川口浩: 腱癒着防止効果を有する生体内解離性 MPC ゲルの開発. 第 23 回日本整形外科学会基礎学術集会. 2008. 10. 23-24 (京都).
- 29) 茂呂徹, 川口浩, 石原一彦, 京本政之, 山本基, 荻田達郎, 伊藤英也, 齊藤貴志, 中村耕三, 高取吉雄: 人工股関節ライナー表面の MPC グラフト処理による摩耗抑制効果: ライナーの架橋の有無および骨頭の材質による比較. 第 23 回日本整形外科学会基礎学術集会. 2008. 10. 23-24 (京都).
- 30) 石山典幸, 茂呂徹, 三浦俊樹, 大江隆史, 伊藤祥三, 森崎裕, 大山但, 吉河美都奈, 金野智浩, 中村耕三, 川口浩, 石原一彦: 生体内解離性ポリマーハイドロゲルの癒着防止効果の組織学的・分子生物学的検討. 日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2008. 2008. 11. 17-18. (東京)
- 31) 京本政之, 茂呂徹, 岩崎泰彦, 宮路史明, 金野智浩, 川口浩, 高取吉雄, 中村耕三, 石原一彦: リン脂質グラフトポリマーによる超潤滑性 Co-Cr-Mo 合金表面の創製. 日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2008. 2008. 11. 17-18. (東京)
- 32) 川合弘崇, 石原一彦: ハイブリッド型人工臓器のためのヘテロ細胞接着ポリマー膜. 日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2008. 2008. 11. 17-18. (東京)
- 33) 清水堯紀, 石原一彦: IPN 構造により実現される超親水性シリコーンハイドロゲル. 日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2008. 2008. 11. 17-18. (東京)
- 34) 磯江晋輔, 石原一彦: ポリマー末端官能基を利用した生体分子固定化表面の創製. 日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2008. 2008. 11. 17-18. (東京)
- 35) 斉藤あや, 石原一彦: 糖タンパク質の特異的結合を促すフェニルボロン酸基を有するリン脂質ポリマー. 日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2008. 2008. 11. 17-18. (東京)
- 36) 金野智浩, 石原一彦: 高い組織再生効率を実現する細胞親和型ソフトマテリアルデバイス. 第 46 回日本人工臓器学会. 2008. 11. 27-29. (東京)
- 37) 石山典幸, 茂呂徹, 三浦俊樹, 大江隆史, 川口浩: 生体内解離性ポリマーゲルの腱癒着防止効果に対する組織学的・分子生物学的検討. 第 52 回日本手の外科学会学術集会. 東京, 2009. 4. 16-17.
- 38) 三浦俊樹, 森崎裕, 大数加光治, 中村耕三: 母指 CM 関節の形態変化. 第 52 回日本手の外科学会学術集会. 東京, 2009. 4. 16-17.
- 39) 星野隆行, 金野智浩, 石原一彦, 森

- 島圭祐：細胞ナノシステムによるバイオハイブリッドナノマシン構築—ナノマシンの自己組織的組み立てに向けた細胞移動の制御—。日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会。2009. 5. 25-26.
- 40) 松野亮介, 後藤佑介, 金野智浩, 高井まどか, 石原一彦：細胞内取り込み促進機能ペプチド担持量子ドット内包リン脂質ポリマーナノ粒子の創製と細胞内イメージング。平成 21 年度繊維学会年次大会, 東京, 2009. 6. 10-13.
- 41) 斉藤あや, 金野智浩, 伊掛浩輝, 栗田公夫, 石原一彦：フェニルボロン酸基を有する細胞親和性リン脂質ポリマーによる可逆細胞接着表面の創製。平成 21 年度繊維学会年次大会, 東京, 2009. 6. 10-13.
- 42) 金野智浩, 石原一彦：自発形成-解離性リン脂質ポリマーハイドロゲルによる幹細胞保持と機能評価。第 58 回高分子討論会, 熊本, 2009. 9. 16-18.
- 43) 石山典幸, 茂呂徹, 三浦俊樹, 大江隆史, 伊藤祥三, 金野智浩, 古河美都奈, 大山但, 石原一彦, 中村耕三, 川口浩：生体内解離性ハイドロゲルのウサギ指屈筋腱損傷モデルにおける組織癒着防止効果。第 24 回日本整形外科学会基礎学術集会。第 24 回日本整形外科学会基礎学術集会。横浜, 2009. 11. 5-6.
- 44) 石山典幸, 茂呂徹, 三浦俊樹, 大江隆史, 伊藤祥三, 金野智浩, 古河美都奈, 大山但, 中村耕三, 川口浩, 石原一彦：生体内解離性ポリマーハイドロゲルの癒着防止効果に関する経時的検討。第 31 回日本バイオマテリアル学会大会。京都, 2009. 11. 16-17.
- 45) 豊本泰央, 松野亮介, 金野智浩, 高井まどか, 石原一彦：MPC ポリマー/HAp ハイブリッドマトリックスの創製と細胞応答。第 31 回日本バイオマテリアル学会大会。京都, 2009. 11. 16-17.
- 46) 金野智浩, 石原一彦：細胞親和性ポリマーマトリックスを用いた均質細胞凝集塊形成とその機能。第 31 回日本バイオマテリアル学会大会。京都, 2009. 11. 16-17.
- 47) 磯江晋輔, 松野亮介, 金野智浩, 高井まどか, 石原一彦：ポリマーブラシ表面がタンパク質吸着に与える因子の解明。第 31 回日本バイオマテリアル学会大会。京都, 2009. 11. 16-17.
- 48) 徐知勲, 松野亮介, 金野智浩, 坂田利弥, 高井まどか, 石原一彦：バイオ分子・MPC ポリマーコンジュゲートの光反応を利用した表面固定化と細胞パタン化への応用。第 31 回日本バイオマテリアル学会大会。京都, 2009. 11. 16-17.
- 49) 京本政之, 茂呂徹, 高取吉雄, 石原一彦：ポリ芳香族ケトン表面からの自己開始光グラフト重合による生体親和性ポリマー層の構築。第 31 回日本バイオマテリアル学会大会。京都, 2009. 11. 16-17.
- 50) 福栄晟, 金野智浩, 石原一彦：可逆形成-自発解離型 MPC ポリマーハイドロゲルによる細胞の長期固定化と細胞周期の同調。第 31 回日本バイオマテリアル学会大会。京都, 2009. 11. 16-17.
- 51) 豊本泰央, 松野亮介, 金野智浩, 高井まどか, 石原一彦：MPC ポリマ

ー/ ハイドロキシアパタイト複合体の作製. 第19回MRS-J. 横浜, 2009. 12. 9.

- 52) 福栄晟, 金野智浩, 石原一彦: 細胞親和性リン脂質ポリマーハイドロゲルによる細胞機能の保持. 第19回MRS-J. 横浜, 2009. 12. 9.

② 国際学会

- 1) Kyomoto M, Moro T, Konno T, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Miyaji F, Ishihara K: High density grafting of nano-polymer makes ultra-longevity for artificial joints. *The 2007 Society for Biomaterials Annual Meeting and Exposition*. Chicago, USA, 2007. 4. 18-21
- 2) Ishihara K, Konno T: Cell recoverable polymer hydrogel matrix composed of phospholipid polymers. *7th International symposium on frontiers in biomedical polymers 2007 (FBPS2007)*. Ghent, Belgium, 2007. 6. 24-27
- 3) Ishihara K: Spontaneous forming hydrogels composed of phospholipid polymers for biomedical application. *7th international gel symposium*. Tokyo, 2007. 8. 6-8
- 4) Konno T, Ishihara K: Cell encapsulation hydrogel matrix "cell-container" prepared by spontaneous reversible gelation between water-soluble phospholipid polymer bearing phenylboronic acid moiety and polyols. *234th ACS National Meeting*. Boston, USA, 2007. 8. 19-23
- 5) Kyomoto M, Moro T, Miyaji F, Hashimoto M, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Ishihara K: Nano-scale modification with 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine polymer brings to ultra-longevity for orthopaedic bearing. *3rd UHMWPE International Meeting*. Madrid, Spain, 2007. 9. 14-15
- 6) Ishiyama N, Moro T, Miura T, Ohe T, Nakamura K, Kawaguchi H: Biodissociatable phospholipid polymer hydrogel prevents tendon adhesion without impairing healing. *62nd Annual Meeting of the American Society for Surgery of the Hand*. Seattle, USA, 2007. 9. 27-29
- 7) Konno T, Ishihara K: Cytocompatible phospholipid polymer hydrogel "cell-container" for reversible entrapment of stem cells. *45th Annual Meeting of the Japanese Society for Artificial Organs and 2nd Meeting of the International Federation for Artificial Organs*. Osaka, 2007. 10. 28-31
- 8) Choi J, Konno T, Matsuno R, Takai M, and Ishihara K: Regulation of cell response by multilayered phospholipids polymer hydrogels capable of controlling bioactive agents release. *1st*

- Asian Biomaterials Congress (Integrated Congress of 6th Asian International Symposium on Biomaterials and 8th Asian Symposium on Biomedical Materials)*. Tsukuba, 2007. 12. 6-8
- 9) Konno T, Ishihara K: Cytocompatible phospholipid polymer hydrogel "Cell-Container" for preservation of cells. *1st Asian Biomaterials Congress (Integrated Congress of 6th Asian International Symposium on Biomaterials and 8th Asian Symposium on Biomedical Materials)*. Tsukuba, 2007. 12. 6-8
 - 10) Ishihara K and Konno T: Cell Function Controllable Polymer Hydrogel System by Highly Cytocompatible Phospholipid Polymers. *1st Asian Biomaterials Congress (Integrated Congress of 6th Asian International Symposium on Biomaterials and 8th Asian Symposium on Biomedical Materials)*. Tsukuba, 2007. 12. 6-8
 - 11) Ishiyama N, Moro T, Miura T, Ohe T, Ito S, Konno T, Yoshikawa M, Ohyama T, Ishihara K, Nakamura K, Kawaguchi H: Biocompatible Anti-adhesion Effect of Biodissociated Phospholipid Polymer Hydrogel. *54th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society*. San Francisco, USA, 2008. 3. 2-5
 - 12) Kyomoto M, Moro T, Konno T, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Miyaji F, Yamawaki N, Ishihara K: Advanced wear resistance of MPC grafted surface with various phosphate density on cross-linked polyethylene. *54th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society*. San Francisco, USA, 2008. 3. 2-5
 - 13) Moro T, Takatori Y, Ishihara K, Kyomoto M, Yamamoto M, Karita T, Ito H, Nakamura K, Kawaguchi H: Advanced wear resistance of artificial hip joints by nano-scaled grafting with biocompatible phospholipid polymers. *54th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society*. San Francisco, USA, 2008. 3. 2-5
 - 14) Moro T, Takatori Y, Ishihara K, Konno T, Kyomoto M, Yamamoto M, Karita T, Ito H, Nakamura K, Kawaguchi H: Grafting of biocompatible polymer on the liner surface for extending longevity of artificial hip joints. *8th World Biomaterials Congress (WBC) 2008*. 5. 28-6. 1 (Amsterdam, The Netherlands)
 - 15) Kyomoto M, Moro T, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Ishihara K: Nanometer-scale high lubricious surface modification extends the durability of artificial joint. *8th World Biomaterials Congress (WBC) 2008*. 5. 28-6. 1 (Amsterdam, The Netherlands)

- Netherlands)
- 16) Futamura K, Ishihara K: Quick Providing of Hydrophilic and Protein Adsorption Resistant Surface by Phospholipid Polymers. 8th World Biomaterials Congress (WBC) 2008. 5. 28-6. 1 (Amsterdam, The Netherlands)
- 17) Ishiyama N, Moro T, Miura T, Ohe T, Ito S, Konno T, Yoshikawa M, Ohyama T, Ishihara K, Nakamura K, Kawaguchi H: Investigation of biodissociated phospholipid polymer hydrogel that prevents tissue adhesion without impairing healing. 8th World Biomaterials Congress (WBC) 2008. 5. 28-6. 1 (Amsterdam, The Netherlands)
- 18) Asanuma Y, Ishihara K: Multi-Biofunctional Phospholipid Block Polymer Alloys with Segmented Polyurethane. 8th World Biomaterials Congress (WBC) 2008. 5. 28-6. 1 (Amsterdam, The Netherlands)
- 19) Matsuno R, Ishihara K: Well Defined Phospholipid Polymer Grafting over Quantum Dot using RAFT Polymerization. 8th World Biomaterials Congress (WBC) 2008. 5. 28-6. 1 (Amsterdam, The Netherlands)
- 20) Goda T, Ishihara K: Protein Resistance on Polymer-grafted PDMS using Photoinitiation Performance of Ketones. 8th World Biomaterials Congress (WBC) 2008. 5. 28-6. 1 (Amsterdam, The Netherlands)
- Netherlands)
- 21) Ishihara K: Cytocompatible Phospholipid Polymer Hydrogel Scaffold with Tunable Cell Capturing Ligand Density. 8th World Biomaterials Congress (WBC) 2008. 5. 28-6. 1 (Amsterdam, The Netherlands)
- 22) Choi J, Ishihara K: Multilayered phospholipid polymer hydrogel for regulating cell functions by self-tuning bioactive agent. 8th World Biomaterials Congress (WBC) 2008. 5. 28-6. 1 (Amsterdam, The Netherlands)
- 23) Konno T, Ishihara K: Non-fluidic Cell Culture Medium for Maintaining Cell Functions; Cell-Container Based on Reversible Phospholipid Polymer Hydrogel with Highly Cytocompatibility. 8th World Biomaterials Congress (WBC) 2008. 5. 28-6. 1 (Amsterdam, The Netherlands)
- 24) Moro T, Takatori Y, Kyomoto M, Ishihara K, Nakamura K, Kawaguchi H: Biocompatible phospholipid polymer grafting on liner surface of artificial hip joints enhances the wear resistance independently of liner cross-linking of femoral head material. 2008 World Congress on Osteoarthritis (OARSI). 2008. 9. 18-21 (Rome, Italy).
- 25) Moro T, Takatori Y, Ishihara K, Kyomoto M, Karita T, Ito H, Nakamura K, Kawaguchi H: The