

	シーズ名	整形外科・人工関節・バイオマテリアル・バイオメカニクス
	所属・役職・氏名	整形外科学・講師・箕田 行秀(MINODA, Yukihide)

<要旨>

超高齢化社会に伴い、変形性膝関節症・変形性股関節症の有病率は増加の一途をたどっている。これらの患者の移動能力を取り戻し、社会生活に復帰させる根本的な治療として、人工膝関節・人工股関節が世界的にも広く行われており、我が国では、それぞれ年間約9万人、6万人の方が、手術を受けている。しかし、人工膝関節・人工股関節は、人工物であるが故に他の工業製品と同様に永遠に機能するものではなく、耐用年数の問題がある。耐用年数をより長くさせるには、1)人工関節材料の発展、2)人工関節を正確に骨に設置する技術の向上、の2つが必要である。我々は、この2つの要素にフォーカスを絞って、最先端の研究を行っている。

<研究シーズ説明>

超高齢化社会に伴い、変形性膝関節症・変形性股関節症の有病率は増加の一途をたどっている。下肢関節の変形性関節症は、高齢者の移動能力を著しく低下させ、引きこもりや、意欲の低下、鬱状態を引き起こしてしまう。変形性膝関節症・変形性股関節症の患者の移動能力を取り戻し、社会生活に復帰させる根本的な治療として、人工膝関節・人工股関節が世界的にも広く行われており、我が国では、それぞれ年間約9万人、6万人の方が、手術を受けている。

しかし、人工膝関節・人工股関節は、人工物であるが故に他の工業製品と同様に永遠に機能するものではなく、耐用年数の問題がある。人工関節が破損すると、再手術が必要になってしまう。

耐用年数をより長くさせるには、1)人工関節の材料の発展、2)人工関節を正確に骨に設置する技術の向上、の2つが必要である。

我々は、この2つの要素にフォーカスを絞って、最先端の研究を行っている。

<アピールポイント>

1) 人工関節の褶動面材料である超高分子ポリエチレンが摩耗して発生する摩耗粉は、人工関節周囲の骨を溶かし人工関節を破綻させる。これまで観察が困難とされてきた摩耗粉を分析する新たな方法を開発し、世界に先駆けて論文を多く発表してきた。

2) 人工関節をより正確に設置するための革新的な方法である、A)3Dプリンタを用いたカスタムメイドの手術器械、B)ナビゲーションシステム、を様々な企業と共同開発を行ってきた。

<利用・用途・応用分野>

1) 人工関節の材料の発展

我々は、生体材料から高分子ポリエチレン摩耗粉を単離する独自の分析技術を持っている。人工関節新規材料の臨床的評価を行うことが可能である。

2) 人工関節を正確に骨に設置する技術の向上

我々がこれまで培ってきた技術・知識で、新たな可能性のある人工関節手術に関連する器械を開発することが可能である。人工膝関節・人工股関節を合わせると、我が国で年間15万人の方が手術を受けており、その数は年々増加している。新しい器械の開発に成功すれば、その市場は非常に大きいと考えられる。

<知的財産権・論文・学会発表など>

1. Minoda Y, Ikebuchi M, Mizokawa S, Ohta Y, Nakamura H. Asymmetric tibial component improved the coverage and rotation of tibial component in a medial pivot total knee prosthesis. Journal of Knee Surgery. 2018;31:416-421.
2. Minoda Y, Nakagawa S, Sugama R, Ikawa T, Noguchi T, Hirakawa M. Joint gap in mid-flexion is not a predictor of postoperative flexion angle after total knee arthroplasty. Journal of Arthroplasty. 2018;33:735-739.
3. Yamamura K, Ohta Y, Mamoto K, Sugama R, Minoda Y, Nakamura H. Effect of eldcalcitol on articular cartilage through the regulation of transcription factor Erg in a murine model of knee osteoarthritis. Biochem Biophys Res Commun. 2018;495:179-184.
4. Minoda Y, Hata K, Ikebuchi M, Mizokawa S, Ohta Y, Nakamura H. Comparison of in vivo polyethylene wear

particles between mobile- and fixed-bearing TKA in the same patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25:2887-2893.

5. Minoda Y, Sugama R, Ohta Y, Nakamura H. Impingement of the patellar component against the tibial post after posterior stabilized and constrained TKA: a pilot study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017;137:861-865.
6. Minoda Y, Yamamura K, Sugimoto K, Mizokawa S, Baba S, Nakamura H. Detection of bone defects around zirconium component after total knee arthroplasty. *Knee.* 2017;24:844-850.
7. Minoda Y, Hata K, Goto K, Itohara T, Nakamura H. Sequentially annealed highly cross-linked polyethylene reduced in vivo wear particle generation in total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Surg.* 2017;25:1-5.
8. Yamamura K, Minoda Y, Mizokawa S, Ohta Y, Sugama R, Nakamura S, Ueyama H, Nakamura H. Novel Alignment Measurement Technique for Total Knee Arthroplasty using Patient Specific Instrumentation. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery.* 2017;137:401-407.
9. Nakamura S, Minoda Y, Nakagawa S, Kasoya Y, Kobayashi A, Takemura S, Mizokawa S, Ohta Y, Itokazu M, Yamamura K, Takahashi S, Nakamura H. Long-term clinical results of alumina medial pivot total knee arthroplasty: A concise follow-up at a minimum of ten years, from a previous report. *Knee.* 2017;24:434-438.
10. Ueyama H, Matsui Y, Minoda Y, Matsuura M, Hiroaki N. Using accelerometer-based portable navigation to perform accurate total knee arthroplasty bone resection in Asian patients. *Orthopedics.* 2017;40:e465-e472.
11. Ikawa T, Takemura S, Kim M, Takaoka K, Minoda Y, Kadoya Y. Usefulness of an accelerometer-based portable navigation system in total knee arthroplasty. *Bone and Joint Journal.* 2017;99-B:1047-1052.
12. Minoda Y, Ikebuchi M, Mizokawa S, Ohta Y, Nakamura H. Mobile-bearing TKA improved the anteroposterior joint stability in mid-flexion range comparing to fixed-bearing TKA. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136:1601-1606.
13. Minoda Y, Nakagawa S, Sugama R, Ikawa T, Noguchi T, Hirakawa M, Matsui Y, Nakamura H. Decreased extension gap and valgus alignment after implantation of total knee prosthesis in primary varus knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:3642-3647.
14. Minoda Y, Mizokawa S, Ohta Y, Ikebuchi M, Itokazu M, Yamamura K, Nakamura S, Nakamura H. Posterior reference guides do not always maintain the size of posterior femoral condyles in TKA. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:2489-95
15. Minoda Y, Nakagawa S, Sugama R, Ikawa T, Noguchi T, Hirakawa M. Midflexion laxity after implantation was influenced by the joint gap balance before implantation in TKA. *Journal of Arthroplasty.* 2015;30:762-5.
16. Minoda Y, Iwaki H, Ikebuchi M, Yoshida T, Mizokawa S, Itokazu M, Nakamura H. Mobile-bearing prosthesis and intraoperative gap balancing are not predictors of superior knee flexion: a prospective randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:1986-92.
17. Hata K, Minoda Y, Ikebuchi M, Mizokawa S, Ohta Y, Miyazaki N, Miyake Y, Nakamura H. In vivo wear particles of remelted highly crosslinked polyethylene after total hip arthroplasty: report of four Cases. *J Mater Sci Mater Med.* 2015;26:133
18. Minoda Y, Yoshida T, Sugimoto K, Baba S, Ikebuchi M, Nakamura H. Detection of Small Periprosthetic Bone Defects after Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2014;29:2280-4.
19. Minoda Y, Nakagawa S, Sugama R, Ikawa T, Noguchi T, Hirakawa M, Nakamura H. Intraoperative assessment of midflexion laxity in total knee prosthesis. *Knee.* 2014;21:810-4.
20. Minoda Y, Hata K, Iwaki H, Ikebuchi M, Hashimoto Y, Inori F, Nakamura H. No difference in in vivo polyethylene wear particles between oxidized zirconium and cobalt-chromium femoral component in total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22:680-6.
21. Matsui Y, Nakagawa S, Minoda Y, Mizokawa S, Tokuhara Y, Kadoya Y. Joint gap measurement in total knee arthroplasty using a tensor device with the same articulating surface as the prosthesis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2014;134:699-705.
22. Minoda Y, Kobayashi A, Ikebuchi M, Iwaki H, Inori H, Nakamura H. Porous tantalum tibial component prevents periprosthetic loss of bone mineral density after total knee arthroplasty for five years -a matched cohort study- *Journal of Arthroplasty.* 2013;28:1760-4.
23. Minoda Y, Iwaki H, Ikebuchi M, Yoshida T, Nakamura H. The flexion gap preparation does not disturb the

modified gap technique in posterior stabilized total knee arthroplasty. *Knee*. 2012;19(6):832-5.

24. Sugama R, Minoda Y, Kobayashi A, Iwaki H, Ikebuchi M, Takaoka K, Nakamura H. Conventional or navigated total knee arthroplasty affects sagittal component alignment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(12):2454-9.
25. Iida T, Minoda Y, Kadoya Y, Matsui Y, Kobayashi A, Iwaki H, Ikebuchi M, Yoshida T, Nakamura H. Mid-term Mid-term clinical results of alumina medial pivot total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(8):1514-9.
26. Minoda Y, Ikebuchi M, Kobayashi A, Iwaki H, Inori F, Nakamura H. A cemented mobile-bearing total knee prosthesis prevents peri-prosthetic bone mineral density loss around the femoral component -a matched cohort study-*J Bone Joint Surg Br*. 2010 Jun;92(6):794-8.
27. Minoda Y, Kobayashi A, Iwaki H, Ikebuchi M, Inori F, Takaoka K. Comparison of the bone mineral density between porous tantalum and cemented tibial components after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 ; 92:700-6.
28. Minoda Y, Ohzono K, Aihara M, Umeda N, Tomita M, Hayakawa K. Are acetabular component alignment guides for total hip arthroplasty accurate? *J Arthroplasty*. 2010 Sep;25(6):986-9.
29. Minoda Y, Kobayashi A, Iwaki H, Mitsuhiro I, Kadoya Y, Ohashi H, Takaoka K, Nakamura H. The risk of notching the anterior femoral cortex with the use of navigation systems in total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010 Jun;18(6):718-22.
30. Minoda Y, Kobayashi A, Iwaki H, Iwakiri K, Inori F, Sugama R, Ikebuchi M, Kadoya Y, Takaoka K. In vivo polyethylene wear particle analysis of improved material and design in TKA. *J Bone Joint Surg Am*. 2009 ;91 Suppl 6:67-73.
31. Iwakiri K, Minoda Y, Kobayashi A, Sugama R, Iwaki H, Inori F, Hashimoto Y, Ohashi H, Ohta Y, Fukunaga K, Takaoka K. In vivo comparison of wear particles between highly crosslinked polyethylene and conventional polyethylene in the same design of total knee arthroplasties. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2009;91(2):799-804.
32. Fukunaga K, Kobayashi A, Minoda Y, Iwaki H, Hashimoto Y, Takaoka K. High incidence of patellar clunk syndrome in a recently designed mobile bearing posterior stabilized total knee prosthesis. *J Bone Joint Surg Br*. 2009;91(4):463-8.
33. Minoda Y, Aihara M, Sakawa A, Fukuoka S, Hayakawa K, Tomita M, Umeda N, Ohzono K. Comparison between highly cross-linked and conventional polyethylene in total knee arthroplasty. *Knee*. 2009;16(5):348-51.
34. Minoda Y, Kobayashi A, Iwaki H, Ohashi H, Takaoka K. TKA sagittal alignment with navigation systems and conventional techniques vary only a few degrees. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(4):1000-6.
35. Minoda Y, Kobayashi A, Sakawa A, Aihara M, Tada K, Sugama R, Iwakiri K, Ohashi H, Takaoka K. Wear particle analysis of highly crosslinked polyethylene isolated from a failed total hip arthroplasty. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2008;86B:501-5.
36. Iwakiri K, Iwaki H, Kobayashi A, Minoda Y, Kagiya H, Kadoya Y, Takaoka K. Characteristics of Hylamer polyethylene particles isolated from peri-prosthetic tissues of failed cemented total hip arthroplasties. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2008;85:125-9.
37. Minoda Y, Kobayashi A, Iwaki H, Miyaguchi M, Kadoya Y, Ohashi H, Takaoka K. Polyethylene wear particle generation in vivo in an alumina medial pivot total knee prosthesis. *Biomaterials*. 2005;26:6034-40.
38. Minoda Y, Kobayashi A, Iwaki H, Miyaguchi M, Kadoya Y, Ohashi H, Takaoka K. Characteristics of polyethylene wear particles isolated from synovial fluid after mobile-bearing and posterior-stabilized total knee arthroplasties. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2004;15;71(1):1-6.
39. Kobayashi A, Minoda Y, Kadoya Y, Ohashi H, Takaoka K, Saltzman CL. Ankle arthroplasties generate wear particles similar to knee arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;424:69-72.
40. Minoda Y, Kobayashi A, Iwaki H, Miyaguchi M, Kadoya Y, Ohashi H, Yamano Y, Takaoka K. Polyethylene wear particles in synovial fluid after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;410:165-72.

<他分野に求めるニーズ>

精度の高い工業技術をお持ちの出口企業

3D設計技術

3Dプリンタ	
キーワード	人工膝関節・人工股関節・バイオマテリアル・超高分子ポリエチレン・3Dプリンタ