

らに二つ加わる可能性がある。PI3K/Akt/mTOR シグナル経路に関する薬剤としては、mTOR/PI3K 複数個所同時に阻害する薬剤が、いくつか臨床試験に進んでいることから、前立腺がんに対する治療薬の選択肢が今後増加していくことが予想される。一方で、Gold nanoparticles (Au-NP) や Fullerenes (C<sub>60</sub>), Carbon Black (CB) などの別のナノ粒子と抗がん剤を併用する実験も行われている。前立腺がんにおいては、Au-NP と前立腺特異的膜抗原 (Prostate-specific membrane antigen : PSMA) 阻害剤を併用することで、細胞生存率が低下することが報告されている<sup>25,26)</sup>。また、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-NP を物質でコーティングした修飾ナノ粒子を治療分野に応用する研究も行なわれている。例えば、dextran 修飾 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-NP は、肝臓、脾臓、肺に蓄積しやすく、*Angelica polysaccharide* 修飾 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-NP は脾臓と肺にしか蓄積しないなど、標的臓器への薬剤輸送を目的とした研究がなされている<sup>27)</sup>。現在、当研究室でも、カルボキシル基や、ポリエチレンイミン (Polyethyleneimine : PEI), 界面活性剤の pluronic などを修飾した Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-NP を用いて、研究を行っている。従って、今後、抗がん剤とナノ粒子の両方面で研究を進めていくことで、前立腺がんの治療法改善が期待できると思われる。

#### 参考文献

- 1) Tabata, N., *et al.*, *Jpn J Clin Oncol*, 2008. **38**(2) : p.146-57.
- 2) Watanabe, M., *et al.*, *Urol Oncol*, 2000. **5**(6) : p.274-283.

- 3) Colloca, G., A. Venturino, and F. Ceccaglini, *Med Oncol*, 2012. **29**(2) : p.776-85.
- 4) Kao, S.C., E. Hovey, and G. Marx, *Asia Pac J Clin Oncol*, 2011. **7**(3) : p.212-23.
- 5) Hwang, C., *Ther Adv Med Oncol*, 2012. **4**(6) : p.329-40.
- 6) Sanchez, C., *et al.*, *Prostate*, 2009. **69**(13) : p.1448-59.
- 7) Xie, Y., *et al.*, *J Biol Chem*, 2008. **283**(6) : p.3349-56.
- 8) Mahon, K.L., *et al.*, *Endocr Relat Cancer*, 2011. **18**(4) : p.R103-23.
- 9) Codony-Servat, J., *et al.*, *Prostate*, 2012.
- 10) Marin-Aguilera, M., *et al.*, *Mol Cancer Ther*, 2012. **11**(2) : p.329-39.
- 11) Domingo-Domenech, J., *et al.*, *Cancer Cell*, 2012. **22**(3) : p.373-88.
- 12) Bartholomeusz, C. and A.M. Gonzalez-Angulo, *Expert Opin Ther Targets*, 2012. **16**(1) : p.121-30.
- 13) Zaytseva, Y.Y., *et al.*, *Cancer Lett*, 2012. **319**(1) : p.1-7.
- 14) Rai, J.S., M.J. Henley, and H.L. Ratan, *Urol Oncol*, 2010. **28**(2) : p.134-8.
- 15) Floc'h, N., *et al.*, *Cancer Res*, 2012. **72**(17) : p.4483-93.
- 16) Yasufuku, T., *et al.*, *J Infect Chemother*, 2010. **16**(3) : p.200-5.
- 17) Singh, N., *et al.*, *Nano Rev*, 2010. **1**.
- 18) Sanna, V. and M. Sechi, *Nanomedicine*, 2012. **8** Suppl 1 : p.S31-6.
- 19) Jain, K.K., *BMC Med*, 2010. **8** : p.83.
- 20) Naqvi, S., *et al.*, *Int J Nanomedicine*, 2010. **5** : p.983-9.
- 21) 一町直樹, 栗岡大輔, 河合一明, 葛西 宏, 松本幹治, 渡邊昌俊, 粉体工学会誌, 2011. **48** : p.145-151
- 22) Potiron, V.A., *et al.*, *Radiother Oncol*, 2013.
- 23) Fang, L., *et al.*, *Int J Nanomedicine*, 2012. **7** : p.4109-18.
- 24) Ren, Y., *et al.*, *Int J Nanomedicine*, 2012. **7** : p.2261-9.
- 25) Kasten, B.B., *et al.*, *Bioorg Med Chem Lett*, 2013. **23**(2) : p.565-8.
- 26) Dreaden, E.C., *et al.*, *Bioconjug Chem*, 2012. **23**(8) : p.1507-12.
- 27) Wang, L., *et al.*, *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci*, 2012. **32**(3) : p.444-50.

