

### キーワード

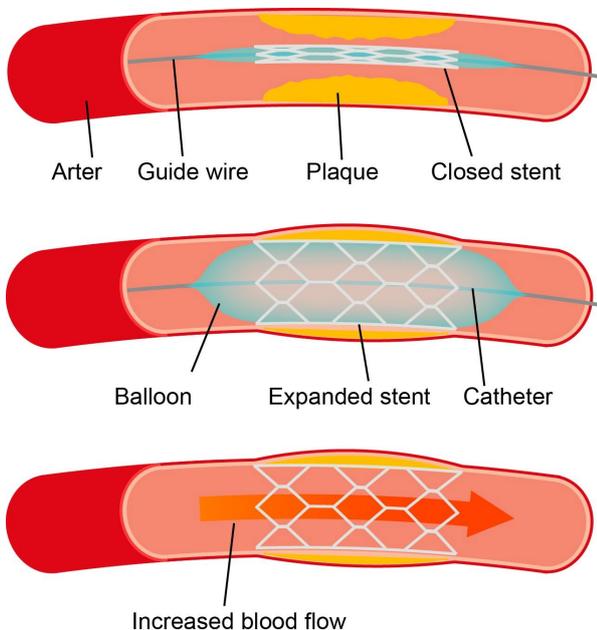
加工熱処理、ステント用材料、Co-Cr 合金、生体内崩壊性合金、機械的特性

thermomechanical treatment, stent, high Co-Cr alloy, biodegradable alloy, mechanical properties

### 研究内容

#### [1] バルーン拡張型ステント用 Co-Cr 基合金の加工熱処理プロセス開発と新合金開発

- ・循環器系疾患の治療に用いられるバルーン拡張型ステントのプラットフォーム材には Co-Cr 基合金が広く用いられている。
- ・ステント留置術のさらなる低侵襲化にはステント用材料の加工硬化特性向上が必要である。
- ・当研究室では Co-Cr-W-Ni 合金市販材および Co-Cr-Fe-Ni-Mo 合金の加工熱処理プロセス最適化によって高強度化・高延性化の両立に成功した[1][2]。
- ・さらに Co-Cr-W-Ni 合金に Mn や Fe を添加することで優れた耐食性を維持したままでの加工硬化特性を向上させた新合金を開発した[3, 4]。



- ・これらの研究で得られた知見から、今後は優れた機械的特性および耐食性に加え、①Ni フリー化による生体適合性向上、②高密度化による X 線透視下視認性の向上も同時に達成可能な新合金の開発に挑戦する。

#### [2] Fe 基生体内崩壊性合金の開発

- ・多くの金属製インプラント材料は、その優れた耐食性が故に疾患が完治後も半永久的に体内に残留する。
- ・近年では、体内に留置後一定期間経過したのち分解・体外へ排出される生体内崩壊性材料が注目されている。
- ・特に高い力学特性が求められる部位には生体内崩壊性金属材料の適用が期待されているが、候補材料である Mg および Zn では十分な力学特性と適度は腐食特性の両立が難しい。
- ・当研究室では、優れた力学特性を示し、かつ生体必須元素から成る Fe-Mn 合金に注目し、Fe-Mn 合金の腐食速度を Mg と合金化することによって向上させた Fe-Mn-Mg 合金を開発した。
- ・本合金は、熔融・凝固プロセスでは合金化が不可能なため、メカニカルアロイングと放電プラズマ焼結によって Fe-Mn-Mg 合金焼結体を作製した。作製した合金は圧縮強度約 1300 MPa、腐食速度 0.2 mm/year といった荷重が掛かる部位に適用されるインプラント材料に適した特性を示した[5]。

### 最近の業績

- [1] "Probing plastic deformation-related properties in static recrystallized Co-Cr-Fe-Ni-Mo alloy for biomedical applications", Hiyama, K.; Ueki, K.; Ueda, K.; Narushima, T. *Mater. Sci. Eng. A* **2024**, 899, 146458.
  - [2] "Improvement of mechanical properties of Co-Cr-W-Ni alloy tube suitable for balloon-expandable stent applications through heat treatment", Takeda, S.; Ueki, K.; Ueda, K.; Narushima, T. *Mater. Sci. Eng. A* **2023**, 862, 144505
  - [3] "Development of Low-Yield Stress Co-Cr-W-Ni Alloy by Adding 6 Mass Pct Mn for Balloon-Expandable Stents", Yanagihara, S.; Ueki, K.; Ueda, K.; Nakai, M.; Nakano, T.; Narushima, T. *Metall. Mater. Trans. A* **2021**, 52, 4137-4145.
  - [4] "Improvement of Mechanical Properties by Microstructural Evolution of Biomedical Co-Cr-W-Ni Alloys with the Addition of Mn and Si", Ueki, K.; Yanagihara, S.; Ueda, K.; Nakai, M.; Nakano, T.; Narushima, T. **2021**, 62, 229-238.
  - [5] "Development of biodegradable Fe-Mn-Mg alloys by mechanical alloying and spark plasma sintering", Ueki, K.; Hirano, R.; Nakai, M.; **2023**, 24, 105465.
- 萌芽賞 (田中貴金属記念財団 令和 4 年) .
  - 科学研究費 若手研究 (令和 3-6 年度 455 万円) .