横浜国立大学 構造材料設計研究室

Structural Materials Design Laboratory, Yokohama National University

廣澤渉一 Shoichi HIROSAWA

横浜国立大学大学院 工学研究院 システムの創生部門 〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5

横浜国立大学構造材料設計研究室は、筆者が着任した 2007 年4月に発足した研究室であり、ちょうど今年で丸 15年を 迎えました。執筆時の1月末現在、ポスドク研究員1名、技 術補佐員1名、博士学生1名、修士学生6名、学部4年生5 名、学部3年生1名、筆者の計16名の陣容となっており、 卒業生や旧教員も60名を数えるまでになっています。本稿 では、これまでに本研究室で行ってきた代表的な研究テーマ を紹介し、主にアルミニウム合金を研究対象としながら、徐々 に研究手法を広げていった様子を振り返りたいと思います。

図1に、この15年間に学生が作成した卒業論文および修士論文92編のタイトルから作成したワードクラウドを示します。文字の大きさが出現頻度を表しており、本研究室の研究対象や研究手法、研究目的などを視覚的に読み取ることができます。例えば「時効」、「組織」、「強度」、「影響」のキーワードからは、

① 各種アルミニウム合金の時効析出と強度向上

に関するテーマを多く設定したことが示唆され,著者が学生時代から取り組んでいる研究分野 10 を継続していることがうかがえます。ただし,従来の機械的試験や透過型電子顕微鏡観察,熱分析だけでなく, 3 次元アトムプローブ分析 25 や 3 線小角散乱測定 6 ,第一原理計算 $^{7.8}$,計算状態図 9 などを組み合わせ,実験ならびに計算を併用しながら原子レベルでの機構解明を目指すものとなっています。現在は,さらに TEM内加熱その場観察 10 や TEM内その場引張試験 11 ,分子動力学法 12 なども導入し,本研究分野をさらに深化させようと日々尽力しています。

また,「ひずみ」,「高圧」,「ねじり」,「加工」のキーワードからは、

② 巨大ひずみ加工による超微細粒新規アルミニウム合 金の開発

に関する研究テーマが読み取れ、HPTやARB、ECAPなどの高圧、高ひずみ付与装置を用いて、例えば引張強さ 514 MPa、破断伸び 16%を有する新規 Al-Mg-Si 合金製高力ボルト素材の創製に成功しています ¹³⁾。特に、著者が提唱しているスピノーダル分解を利用した強化機構 ¹⁴⁻¹⁶⁾は、超微細粒材であっても結晶粒内にナノスケールの析出物を微細分散させることができ、マイクロアロイングを用いた強化機構 ^{3,7,17)}とともに、工業的にも有効な手段であると自負しています。今後は、CHPT¹⁸⁾や HPS¹⁹⁾などの新しい高圧、高ひずみ付与装置を用いて、試料サイズの大型化や強度-延性バランスの向上を図っていきたいと思っています。

さらに、図1からは必ずしも読み取れませんが,

③ アルミニウム合金の諸特性の向上

も重要な研究テーマとしています。ここで諸特性とは、高温強度 200やクリープ特性 21), リラクセーション特性 22), ヤング率 8,23), 耐火性能 24), 耐 SCC 性 25)などであり, いずれも企業との共同研究を通して, アルミニウムの欠点を少しでも克服しようとする試みとなっています。残念ながら, 研究成果が社会実装されているとは言いがたいですが, それぞれ特許として形になったことを少し誇りに思っています 26-29)。

以上、これまで本研究室で設定してきた研究テーマを3つに分けて紹介しましたが、その他にもアルミニウムの新しい適用先の開拓として、3Dプリンティング用新規アルミニウム合金粉末の開発300やそのスキャンストラテジーと凝固組織の関係310、リチウムイオン電池用負極材へのアルミニウムの適用と充放電機構の解明320、Al-Mg-Si-Cu-Zn系高エントロピー合金の作製と微視的組織解析330などもテーマアップしています。国内外の大学や企業の研究者と同じ舞台で議論することで、研究に求められる姿勢や明晰さ、厳しさを身につけ、ものつくりを通して学生が存分に活躍できる研究室を目指しています。



図 1 15年間に作成した卒業論文および修士論文 92編のタイトルから作成したワードクラウド

参考文献

- 1) 廣澤渉一: 軽金属, 46(1996), 467-468.
- 2) 廣澤渉一, 小椋 智, 芹澤 愛, 小宮良樹, 里 達雄: 軽金属, **64**(2014), 542-550.
- 3) Y.Koshino, M.Kozuka, S.Hirosawa, Y.Aruga: J. Alloys and Compounds, **622**(2015), 765-770.
- 4) Y.Tang, W.Goto, S.Hirosawa, Z.Horita, S.Lee, K.Matsuda, D.Terada: Acta Mater., **131**(2017), 57-64.
- 5) T.Masuda, X.Sauvage, S.Hirosawa, Z.Horita: Mater. Sci. Eng. A, **793**(2020), 139668.
- 6) S.Hirosawa, T.Hamaoka, Z.Horita, S.Lee, K.Matsuda, D.Terada: Metall. Mater. Trans. A, **44**(2013), 3921-3933.
- 7) 廣澤渉一, 中村文滋, 里 達雄, 星野敏春: 軽金属, **56**(2006), 621-628.
- 8) H.Iwaoka, S.Hirosawa: Computational Materials Science, **174**(2020), 109479.
- 9) 古後翔祐,岩岡秀明,廣澤渉一: 軽金属,**67**(2017), 173-178
- 10)金 准模,岩岡秀明,前野智美,廣澤渉一,成谷光二:軽金属学会第139回秋期大会講演概要,(2020),3-4.
- 11) 井上大輝,廣澤渉一,宍戸久郎,松本克史:軽金属学会第 142 回春期大会講演概要,(2022), XX.
- 12) 中村健太, 廣澤渉一: 軽金属学会第 141 回秋期大会講演概要, (2021), 333-334.
- 13) 小畑智靖, 唐 永鵬, 岩岡秀明, 廣澤渉一, 毛利啓己, 下田政彦: 軽金属, **68**(2018), 65-72.
- 14) 廣澤渉一, 濱岡 巧, 堀田善治, 李昇原, 松田健二, 寺田 大将: ふぇらむ, **17**(2012), 769-774.
- 15) 廣澤渉一, 唐 永鵬, 堀田善治, 松田健二, 李昇原, 寺田 大将:まてりあ, **55**(2016), 45-52.
- 16) Y.Tang, S.Hirosawa, S.Saikawa, K.Matsuda, S.Lee, Z.Horita, D.Terada: Advanced Engineering Materials, (2019), 1900561 1-7.
- 17) 廣澤渉一, 大村知也, 里 達雄, 鈴木義和: 軽金属, **56**(2006), 673-679.
- 18) T.Masuda, S.Hirosawa, Z.Horita: J. Mater. Sci., **56**(2021), 8679-8688.
- 19) T.Masuda, K.Fujimitsu, K.Sumikawa, T.Kajita, Y.Tang, S.Hirosawa, Y.Takizawa, M.Yumoto, Y.Otagiri, Z.Horita: Metall. Mater. Trans. A, **52**(2021), 3860-3870.
- 20) N.Maki, H.Iwaoka, S.Hirosawa: Mater. Sci. Eng. A, **793**(2020), 139813.
- 21) S.Hirosawa, S.Yokawa, A.Sakai, M.Ando, A.Niikura, Y.Suzuki: Proc. 12th Int. Conf. on Aluminum Alloys, (2010), 1567-1572.
- 22) 池上翔太,廣澤渉一: 軽金属学会第 123 回秋期大会講演 概要, (2012), 99·100.
- 23) R.Kasama, H.Iwaoka, Y.Umeda, Y.Tang, S.Hirosawa, H.Watanabe, M.Fujita: Materialia, 14(2019), 100911.
- 24) 廣澤渉一: AL 建, **25**(2020), 2-3.
- 25) 金 准模, 廣澤渉一, 前野智美, 鈴木 欣, 矢吹勇司: 軽 金属学会第 141 回秋期大会講演概要, (2021), 75-76.

- 26) 廣澤渉一, 鈴木義和, 新倉昭男, 安藤 誠: 特許第 5257670号, (2013).
- 27) 渡邊博之,廣澤渉一:特開 2017-128780, (2017).
- 28) 廣澤渉一,八高隆雄,久保田正広,藤井文徳,泉正史: 特開 2020-63489, (2020).
- 29) 廣澤渉一, 前野智美, 金 准模, 鈴木 欣, 成谷光二: 特願 2021-161291, (2021).
- 30) 片岡隆一,廣澤渉一,田中昭衛,村上勇夫,楠井潤,長 尾隆史: 軽金属学会第 142 回春期大会講演概要, (2022), XX.
- 31) M.Sairaiji, H.Yoshizaki, H.Iwaoka, S.Hirosawa, S.Maruo: JLMN-Journal of Laser Micro/Nanoengineering, **15**(2020), 125-129.
- 32) 萱沼健太,廣澤渉一: 軽金属学会第 141 回秋期大会講演 概要, (2021), 169-170.
- 33) 木村長幸,廣澤渉一: 軽金属学会第 129 回秋期大会講演概要, (2015), 203-204.