

Title	ニッケル-アルミニウム $\beta$ 1相合金および鉄基合金のマルテンサイト変態と形状記憶効果に関する研究
Author(s)	江南, 和幸
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46">https://hdl.handle.net/11094/46</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	江 南 和 幸
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 1 1 3 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 12 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	ニッケル—アルミニウム $\beta_1$ 相合金および鉄基合金のマルテン サイト変態と形状記憶効果に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 稔野 宗次 (副査) 教 授 清水 謙一 教 授 堀 茂徳 教 授 三谷 裕康

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はNi—Al $\beta_1$ 相合金、18—8ステンレス鋼、Fe—Mn合金のマルテンサイト変態とそれに伴う形状記憶(SM)効果に関する研究をまとめたものである。

第1章は序言であり、本研究の目的と意義を述べたものである。

第2章においては、Ni—Al $\beta_1$ 相合金のマルテンサイト変態に関する研究について述べた。マルテンサイト相の結晶構造はL1<sub>0</sub>型構造であること、内部欠陥は{111}双晶であることを見いだした。また63.8Ni—1Co—Al(at%)合金(A)とCoを含まない(62.1~64.0)Ni—Al(at.%)合金(B)の間では変態モードに差のあることが判明した。すなわち、前者は $\beta$ 黄銅型合金に特有の熱弾性型変態を必ずしも呈さず、後者は典型的な熱弾性型変態を示すことが判明した。

第3章は上記合金Aのマルテンサイト相の低温焼戻しに関する研究を扱ったものである。マルテンサイトは、300°~400°の低温焼戻しでは、母相 $\beta_1$ に戻ることなく、D<sub>2</sub>型構造を有する別の相に変態することが判明した。

第4章では、マルテンサイト変態に伴うSM効果に関するこれまでの研究の経緯と総括について述べた。

第5章では、合金AのマルテンサイトのSM効果、変形挙動の研究について述べた。本合金のSM効果は、試料が母相に変態する以前に実現することが判明した。この事実をマルテンサイト相の変形モード、変態の特異性から説明した。

第6章では、合金BのSM効果と擬弾性について述べた。本合金のSM効果、擬弾性は熱弾性型変態から説明されうることを明らかにし、合金Aとの差異の原因について考察を行った。

第7章では、18—8ステンレス鋼のマルテンサイト変態に伴うSM効果について述べた。本合金のSM効果は変形による $\epsilon$ 相の生成と加熱による $\epsilon$ 相の逆変態により生じること、またすべりおよび $\alpha'$ 相の形成が、SM効果の完全な実現を妨げていることを明らかにした。

第8章では、Fe-18.8Mn (at. %) 合金のマルテンサイト変態に伴うSM効果について述べた。本合金においてもまた18—8ステンレス鋼と同様に、変形による $\epsilon$ 相の形成とその逆変態によりSM効果が生じることが明らかにした。

第9章では、加熱・冷却に伴い、高温相と低温相の形状が繰り返し実現する可逆形状記憶(RSM)効果について述べた。RSM効果はMd(あるいはMf)点以下で試料を強く変形することにより、試料内部に貯えられた歪場が変態の際に有効に働き、結晶成長の方向を規制することにより実現することを明らかにした。

第10章は本研究の総括である。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は母相がそれぞれ規則及び不規則構造をもつ、Ni-Al $\beta_1$ 相合金及びオーステナイト系高合金鋼におけるマルテンサイト変態とそれに伴う形状記憶効果に関する研究をまとめたものであり、主な結果は次のとおりである。

- (1) Ni-Al $\beta_1$ 相合金のマルテンサイト変態は熱弾性型であるが、Coを1%添加したものは熱弾性型ではない。Co添加の有無にかかわらず、マルテンサイトの結晶構造はL<sub>10</sub>型であり、その内部欠陥は $\{111\} \langle \bar{1}\bar{1}2 \rangle$ 双晶であることを明らかにした。
- (2) Ni-Alマルテンサイトは加熱により母相 $\beta_1$ (CsCl型)に逆変態するのに対し、Coを1%含むものは加熱により母相に戻らず焼戻し現象を示す。400℃以下での焼戻しで生じる焼戻しマルテンサイトの構造はL<sub>10</sub>型の4倍の大きさの単位胞をもつ斜方晶D<sub>19h</sub>構造であることを明らかにした。
- (3) Ni-Al $\beta_1$ 相合金において形状記憶効果を見だし、これはマルテンサイトの母相への逆変態により発現すること、並びに同効果は1%Co添加の場合にも生じるがこれは母相への逆変態によらないことを示した。また母相が不規則構造をもつ18—8ステンレス鋼及びFe-18.8at.%Mn合金においても部分的形状記憶効果を見だし、これは $\epsilon$ マルテンサイトのオーステナイト母相への逆変態により発現することを明らかにした。さらに形状記憶効果発現の機構についてモデルを提案した。
- (4) Ni-Al $\beta_1$ 相合金(Co添加の有無にかかわらず)及びFe-18.8at.%Mn合金に可逆形状記憶効果が生じることをはじめて見だし、その発現機構のモデルを提案した。

以上の研究成果は、マルテンサイト変態とそれに伴う形状記憶効果に関し、基礎的な知見を与えるだけでなく、マルテンサイト変態を利用した新材料開発に一つの指針を与えたもので、金属材料工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。