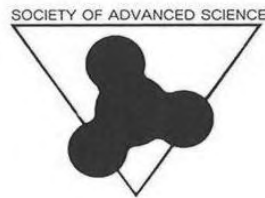


'12 SAS
Intelligent Symposium

ABSTRACTS



日時：2012年11月15日(木)、16日(金)

10:00~16:30

場所：東海大学湘南校舎 17号館 2階 ネクサスホール

主催：SAS (Society of Advanced Science)

後援：東海大学

24th '12 SAS インテリジエントシンポジウム アブストラクト正誤表

頁等	誤	正
p. 74	<p>H-2 イオン(H⁺ , Bi⁺)照射、及びアルカリ処理が及ぼす水素吸蔵合金の初期水素吸収速度への影響</p> <p>*中島 大斗(東海大学工学部エネルギー工学科)、青根 茂雄(東海大学院工学研究科応用物理学専攻)、安部 浩之((独)日本原子力研究開発機構)、**内田 裕久(東海大学工学研究科応用理学専攻)</p>	<p>著者を追加・修正</p> <p>H-2 イオン(H⁺ , Bi⁺)照射、及びアルカリ処理が及ぼす水素吸蔵合金の初期水素吸収速度への影響</p> <p>*中島 大斗(東海大学工学部エネルギー工学科)、青根 茂雄(東海大学院工学研究科応用物理学専攻)、原木 岳志(東海大学研究支援・知的財産本部技術共同管理室)、阿部 浩之((独)日本原子力研究開発機構)、**内田 裕久(東海大学工学研究科応用理学専攻)</p>

24th '12 SAS インテリジェントシンポジウム・技術展示会 スケジュール

	11月15日(木)	11月16日(金)	技術展示会 (11月15日・16日)
9:00	(技術展示会 搬入開始)		<参加企業> *順不同
9:15	受付開始 ポスター掲示 ショートプレゼンテーションのデータ提出	受付開始	パーカーS・N工業(株) 岳石電気(株) (株)巴商会
10:00	シンポジウム開会式	ショートプレゼンテーション開始	日本バルパーツ(株)
10:15	ショートプレゼンテーション開始 発表領域 A, C, G	発表領域 B, D, E, F, H, I	日鍛バルブ(株) (株)極東窒化研究所 (株)オーネックス 第一熱処理工業(株)
	** 休憩 **	** 休憩 **	日本ミニチュアロープ(株)
13:30	ポスター発表開始 発表領域 A, C, G	ポスター発表開始 発表領域 B, D, E, F, H, I	(株)山本科学工具研究社 (有)テストロニクス
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>13:30-14:30 カテゴリNo. 偶数</p> <p>15:00-16:00 カテゴリNo. 奇数</p> <p>*上記の時間帯は、各自のポスター前に待機して下さい。</p> </div>		
16:30	第1日目 終了	第2日目 終了 シンポジウム閉会式	
16:40		ポスターおよび展示物の撤収作業	

〈'12 SAS インテリジェントシンポジウム実行委員会組織〉

実行委員長	大屋 和雄	(株式会社オーネックス 代表取締役社長)
現地運営委員長	松村 義人	(東海大学 工学部 原子力工学科)
実行委員	伊藤 健郎	(日本ベルパーツ株式会社)
	岩田 圭祐	(日本パーカライジング株式会社)
	内田 晴久	(東海大学 教養学部 人間環境学科)
	小栗 和也	(東海大学 教養学部 人間環境学科)
	小黒 朝雄	(岳石電気株式会社 技術開発部 部長)
	落合 成行	(東海大学 工学部 機械工学科)
	神田 輝一	(関東冶金工業株式会社 技術開発室 室長)
	神田 昌枝	(東海大学 非常勤講師)
	渋谷 猛久	(東海大学 工学部 光・画像工学科)
	庄 善之	(東海大学 工学部 電気電子工学科)
	新屋敷 直木	(東海大学 理学部 物理学科)
	星野 薫	(パーカーS・N工業株式会社)

(五十音順、敬称略)

24th < '12 SAS インテリジェントシンポジウム 題目一覧 >

会期 2012年11月15日,16日 10:00~16:30

会場 東海大学湘南校舎17号館2階 ネクススホール

A・インテリジェント材料・ナノテク

*発表者 **指導教員

A-1 G-14へ

A-2 G-15へ

A-3 G-13へ

A-4 航空機体用AI/CFRP接合体のクロス状炭素繊維による強靱化接合の開発

*白石一匡(東海大学工学部材料科学科), 石井翔(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), 笠井淳(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), **西義武(東海大学工学部材料科学科)

A-5 多品種少量生産に適した巨大LCD用極薄板ガラスの低環境負荷強化プロセスに関する研究

*全軍華(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、高屋倫基(東海大学工学部材料科学科)、土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、難波真一郎(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、岩田圭祐(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)

A-6 複合処理した人工臓器用耐摩耗性高分子/生体医療高分子シートの接着に関する研究

*宮澤 友輔(東海大学工学部材料科学科)、宇山 将人(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、石井 翔(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻) 神田 昌枝(東海大学大学院総合理工学研究科総合理工学専攻), **西 義武(東海大学工学部材料科学科)

A-7 TFA-MOD法YBCOテープ線材を用いた2kA級電流リードユニットの開発

* 細野 優人(東海大学工学部材料科学科) 本橋 春樹、坂井 裕貴(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)
** 山田 豊(東海大学工学部材料科学科)

A-8 外部拡散法MgB₂超伝導線材の組織と超伝導特性

*戸田 匠(東海大学工学部材料科学科)、金田 尚也、大野 高弘、孫 仁傑(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), **山田 豊(東海大学工学部材料科学科)

A-9 外部拡散法を用いたMgB₂超伝導多芯線材の作製と超伝導特性

*狩原 裕(東海大学工学部材料科学科) 金田 尚也、大野 高弘、孫 仁隆(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**山田 豊(東海大学工学部材料科学科)

A-10 湿式ジェットミル法を用いた高濃度グラフェン分散液の作製

*門馬拓也(東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之(東海大学工学部電気電子工学科)

A-11 生体触媒を利用したエタノールガスの可視化計測システムに関する研究

*齋藤幸仁、平松秀夫(日本大学生産工学部応用分子科学科)、宮島久美子、王 昕、荒川貴博、工藤寛之, **三林浩二(東京医科歯科大学生体材料工学研究所)

- A-12 **Cr-W合金の高温での電気的特性評価**
*飯塚正平、小林慶子、中村真梨子、福岡敬士（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、**小栗和也（東海大学教養学部人間環境学科）
- A-13 **結晶粒径の異なるGeの脆性評価**
*鈴木章央、佐藤亜美（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、**小栗和也（東海大学教養学部人間環境学科）
- A-14 **Heプラズマ照射したタングステンの表面観察**
*佐々木夏美、塚原菜月、石和田侑美、近藤美紀（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、田中優（東海大学大学院理学研究科物理学専攻）、米良紗穂里（東海大学理学部物理学科）、**小栗和也（東海大学教養学部人間環境学科）、利根川昭（東海大学理学部物理学科）

B・自然・環境エネルギー

- B-1 **自然循環ループ内流れのカオス解析～不安定領域の冷却水温依存性～**
*松村 和幸、高山 巽（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、西川浩之（名古屋大学大学院複雑系科学専攻）、**須田不二夫（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）
- B-2 **淡水濃度差直接発電 ～大型装置の出力特性～**
*西谷 義徳、中村 鉄人（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、**須田 不二夫（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）
- B-3 **ヘリ-シヨウ・セルにおけるフラクタル成長パターン解析 ～液厚依存性～**
*石井菜保美（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、**須田不二夫（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）
- B-4 **浸透圧エネルギーに関する基礎的実験と利用の現状**
*片平 郁真（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、**須田 不二夫（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）
- B-5 **マイクロデジタルファブリケーションによる色素増感型太陽電池の開発**
*川田茂人（東海大学工学部機械工学科）、石射明日香（東海大学大学院工学研究科）、**梅津信二郎（東海大学工学部機械工学科）、功刀義人（東海大学工学部応用化学科）、大森整（理化学研究所）
- B-6 **マグネシウムと水の化学反応を利用した燃料電池用水素発生装置の開発**
*足立浩平、濱野和志、高橋雄大（東海大学工学部電気電子工学科）、**庄善之（東海大学工学部電気電子工学科）
- B-7 **CNT/ナヴァロンを被覆したアルミセパレータの開発**
*山田裕恭（東海大学工学部電気電子工学科）、**庄善之（東海大学工学部電気電子工学科）
- B-8 **ToF-SIMSを用いたたばこに含まれる微量重金属の検出の試み**
*瀬戸美晴（東海大学大学院 人間環境学研究科 人間環境学専攻）、原木岳史（東海大学 研究支援・知的財産本部 技術共同管理室）、**内田晴久（東海大学 教養学部 人間環境学科 自然環境課程）
- B-9 **システム・ダイナミクス法を用いた都市の社会構造とエネルギー需給変化分析**
*松井愛（東海大学大学院人間環境学研究科人間環境学専攻）、**内田晴久（東海大学教養学部人間環境学科）
- B-10 **VGCF/PTFE複合膜の作製および評価**
*石川慎太郎（東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻）、**庄善之（東海大学工学部電気電子工学科）

- B-11 **CNT を添加した捲回型電気二重層キャパシタの開発**
*宍戸勇太 (東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)
- B-12 **剥離防止膜と CNT/フッ素樹脂膜の 2 層を被覆した金属製セパレータ**
*秋澤智彦 (東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)
- B-13 **グラフェンを添加した電気二重層キャパシタの作製および評価**
*古屋勇貴 (東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)
- B-14 **CNT/PFA 膜を被覆した燃料電池用セパレータの開発**
*栗林大樹 (東海大学工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)

C・機械・材料工学

- C-1 **小口径ジャーナル流体軸受における温度特性と振動特性**
*成瀬 祐太 (東海大学院工学研究科機械工学専攻), **橋本 巨 教授 (東海大学工学部機械工学科) **落合 成行 准教授 (同左)
- C-2 **形状最適化されたスラスト空気軸受における潤滑膜の振動特性**
*佐々木 勇人 (東海大学工学研究科機械工学専攻), **落合 成行 准教授 (東海大学工学部機械工学科) **橋本 巨 教授 (同左)
- C-3 **トンボの自由飛翔時における空気力の測定**
*川村 祐太郎 (工学研究科機械工学専攻), **落合 成行 准教授 (工学部機械工学科), 橋本 巨 教授 (同左)
- C-4 **トンボ翅脈上の微細突起物の空力特性**
*田中 芳昌 (東海大学), 畔津 昭彦 (東海大学), **梅津 信二郎 (東海大学), 橋本 巨 (東海大学)
- C-5 **微量のイットリウムを添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性**
*佐々木徳人 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)
- C-6 **微量のパラジウムおよびイットリウムを複合添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性**
*小泉直樹 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫, 村上義弘 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)
- C-7 **微量の白金およびイットリウムを複合添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性**
*矢嶋智行 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)
- C-8 **微量の硫黄およびイットリウムを複合添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性**
*金井涉 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)
- C-9 **微量のイットリアを含む MA956 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性**
*奥田貴利 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫, 村上義弘 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)

- C-10 **微量のハフニウムを添加したFeCrAl合金の酸素-水蒸気(47vol%)中における耐高温酸化性**
*太田安希子(湘南工科大学マテリアル工学科)、大内晴彦(湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻)、宍戸統悦、湯蓋邦夫(東北大学金属材料研究所)、**天野忠昭(湘南工科大学人間環境学科)
- C-11 **FeCrAl(Y, Pd, Pt, S, Hf, Y2O3)合金の酸素-水蒸気(47vol%)中における耐高温酸化性**
*大内晴彦(湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻)、宍戸統悦、湯蓋邦夫、村上義弘(東北大学金属材料研究所)、**天野忠昭(湘南工科大学人間環境学科)
- C-12 **高温ガス炉の燃料温度解析に及ぼす熱出力の影響**
*三田 潤、政也、瑛次郎(湘南工科大学)、橋本 恵(湘南工科大学大学院)、**文沢 元雄(湘南工科大学)
- C-13 **高速度カメラ撮影による物体の水面突入時の流動挙動の研究 第2報: ディスク状試験体による実験**
*齋藤嘉治(湘南工科大学)、大谷敏之(湘南工科大学)、武間伊佐久(湘南工科大学大学院)、**文沢元雄(湘南工科大学)
- C-14 **対向置換流の可視化と数値シミュレーション -第4報粒子法コードによる解析-**
*鈴木敬久、津島暢彦、三浦功、山川新(湘南工科大学)、田中賢、武間伊佐久(湘南工科大学大学院)、大川修平、**文沢 元雄(湘南工科大学)
- C-15 **航空機部品脱離防止用炭素繊維強化接合界面のTi/CFRP接合体の機械的特性の評価**
*石井翔(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)
- C-16 **航空宇宙用Al/CFRP接合体のクロス状炭素繊維界面強靱化による耐熱衝撃特性の飛躍的向上**
*乾茂仁(東海大学工学部材料科学科)、白石一匡(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、石井翔(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)
- C-17 **低コスト航空機用サンドイッチ構造材料(CFRP/ABS/CFRP)の耐熱強靱化処理の開発**
*岡田拓己(東海大学工学部材料科学科)、全軍華(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)
- C-18 **血糖値制御を目的とした自立駆動型薬物放出システムの高出力化に関する研究**
*佐藤怜、畑山宏大、加藤了大、ムンジヤル、ムツパヤル、松浦佑樹(東京医科歯科大学大学院 歯医学総合研究科)、荒川貴博、工藤寛之、**三林浩二(東京医科歯科大学 生体材料工学研究所)

D・教育・基礎科学

- D-1 **プログラマブルロジックコントローラ技術の習得を目的とした教材の開発**
*大森伸一(東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻)、吉村敬太(技術支援課)、**大山龍一郎(東海大学工学部電気電子工学科)、庄善之(東海大学工学部電気電子工学科)
- D-2 **水平投射したGPSロガー搭載ペットボトルロケットの軌跡**
*金安優季、岡部準子、櫛田拓也(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、**小栗和也(東海大学教養学部人間環境学科)
- D-3 **身近なエネルギー変換を理解するための振動発電を使った教材開発**
*山田亜紀(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、**小栗和也(東海大学教養学部人間環境学科)

E・光・プラズマ理工学

E-1 水素吸蔵材を用いた核融合炉対向壁に関する基礎研究

*米良紗穂里(東海大学理学部物理学科)、田中優(東海大学理学研究科物理学専攻)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)、松村義人(東海大学工学部原子力工学科)、内田晴久(教養学部人間環境学科自然環境課程)

E-2 シートプラズマでの真空紫外分光計測

*松本賢樹(東海大学理学部物理学科)、飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、川田侑宣(東海大学理学研究科物理学専攻)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)

E-3 シートプラズマを用いたプラズマエンジンに関する基礎研究

*前川亮史(東海大学理学部物理学科)、飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、萩原聡(東海大学理学研究科物理学専攻)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)

E-4 パルスシートプラズマによる磁場変動特性

*飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、安藤一博(東海大学理学部物理学科)、佐藤和貴(東海大学理学部物理学科)、田中優(東海大学理学研究科物理学専攻)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)

E-5 パルスプラズマ計測のための新型質量分析装置の開発

*小林広彰(東海大学理学部物理学科)、飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、田中優(東海大学理学研究科物理学専攻)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)

F・有機・高分子材料

F-1 高温水環境下における航空機用 CFRTP の軟化現象に伴う衝撃特性の改善

*秋田知樹(東海大学工学部材料科学科)、全軍華(東海大学工学研究科金属材料工学専攻)、土倉直也(東海大学工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)

F-2 低コスト航空機用厚肉サンドイッチ構造材料(CFRP/ABS/CFRP)の複合処理による強靱化

*土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、Michael C. Faudree(東海大学外国語教育センター)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)

F-3 医療工学用異種高分子 PTFE/PP における EB 照射後加圧熱処理接着機構

*宇山将人(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)

G・生命生理工学

G-1 P300 を用いた呼気アルコール濃度との関連性の検討

*中村 博幸(東海大学開発工学部医用生体工学科)、見目 拓也(東海大学大学院開発工学研究科医用生体工学専攻)、安藝 史崇(東海大学大学院開発工学研究科医用生体工学専攻)、木村 達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、田所 裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**岡本 克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎 清之(東海大学工学部医用生体工学科)

G-2 脳波パワースペクトルによる食品の好み評価

*辻 みちえ(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村 達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、岡本 克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、田所 裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**山崎 清之(東海大学工学部医用生体工学科)

- G-3 **抗うつ薬 (SSRI) 投与下におけるラット心拍変化について—心拍変動解析を用いた自律神経評価—**
 *直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科)、猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科)、松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科)、百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-4 **ラット運動発現時の脳活と末梢神経関連性—脳内針電極と硬膜上の検討—**
 *安藝史崇 (東海大学院医用生体工学専攻)、見目拓也 (東海大学院医用生体工学専攻)、木村達洋 (東海大学開発工学部情報通信科)、岡本克郎 (東海大学開発工学部医用生体科)、山崎清之 (東海大学工学部医用生体科 東海大学工学部医用生体科)、** 田所裕之 (東海大学開発工学部医用生体科)
- G-5 **頭頂部緩反応を用いた聴覚刺激に対するラットの鋭敏な応答帯域の推定**
 *見目拓也 (東海大学大学院医用生体工学専攻)、安藝史崇 (東海大学大学院医用生体工学専攻)、中村真也 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎清之 (東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋 (東海大学開発工学部情報通信工学科)、**田所裕之 (東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-6 **頭頂部緩反応(SVR)を用いたラット聴覚特性の検討**
 *中村真也(東海大学開発工学部医用生体工学科)、見目拓也(東海大学開発工学部医用生体工学専攻)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-7 **メラトニン受容体作動薬がラットの睡眠脳波に及ぼす影響について**
 *牛村賢治 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、矢崎幸児 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、芹田陽 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、見目拓也 (東海大学大学院医用生体工学専攻)、安藝史崇 (東海大学大学院医用生体工学専攻)、山崎清之 (東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋 (東海大学開発工学部情報通信工学科)、** 田所裕之 (東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-8 **急性心筋梗塞(AMI)が脳波に与える影響について—ラットAMIモデルを用いて**
 *百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科)、松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科)、直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科)、猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、**田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-9 **抗うつ薬(SSRI)が脳波パワースペクトル解析に与える影響について**
 *猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科)、直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科)、松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科)、百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、**田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-10 **複雑な3Dバイオデバイスの作製**
 *青木智彦 (東海大学)、**梅津信二郎 (東海大学)、大森 整 (理化学研究所)
- G-11 **EB照射後にホットプレスした医療用PTFE/PDMSシートの接着**
 *高橋志帆(東海大学工学部材料科学科)、宇山将人(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、神田昌枝(東海大学理学部物理学科)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)
- G-12 **生体適合性ポリマーを用いたソフトコンタクトレンズ型バイオセンサに関する研究**
 *山下宗大、初明星 (東京医科歯科大学大学院 歯医学総合研究科)、水野くみ、宮島久美子、荒川貴博、工藤寛之、**三林浩二 (東京医科歯科大学 生体材料工学研究所)

G-13 **急性心筋梗塞(AMI)モデルラットにおける心拍変動を用いた自律神経評価について**

松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科), 百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科), 直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科), 猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科), 山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科), 岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科), 木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科), 田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

G-14 **ラットの睡眠-覚醒リズムに抗ヒスタミン薬が与える影響について**

*芹田陽(東海大学開発工学部医用生体工学科), 矢崎幸児(東海大学開発工学部医用生体工学科), 牛村賢治(東海大学開発工学部医用生体工学科), 見目拓也(東海大学大学院医用生体工学専攻), 安藝史崇(東海大学大学院医用生体工学専攻), 木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科), 山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科), 岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科), **田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

G-15 **ラット汎用計測システム(MUPREMS)を用いた24時間サーカディアンリズムの検討**

*矢崎幸児(東海大学開発工学部医用生体工学科), 芹田陽(東海大学開発工学部医用生体工学科), 牛村賢治(東海大学開発工学部医用生体工学科), 見目拓也(東海大学大学院医用生体工学専攻), 安藝史崇(東海大学大学院医用生体工学専攻), 山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科), 岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科), 木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科), **田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

H・薄膜・表面物性工学

H-1 **イオンプレーティング法による過飽和固溶体薄膜の作製**

*伊藤 優甫(東海大学工学部エネルギー工学科), 天野 真央(東海大学工学部エネルギー工学科), 豊田 椋一(東海大学工学部原子力工学科), 江崎 祐美子(東海大学大学院工学研究科応用理学専攻), **松村 義人(東海大学工学部エネルギー工学科)

H-2 **イオン(H⁺, Bi³⁺)照射,及びアルカリ処理が及ぼす水素吸蔵合金の初期水素吸収速度への影響**

*中島 大斗(東海大学工学部エネルギー工学科), 青根 茂雄(東海大学大学院工学研究科応用物理学専攻), 原木岳志(東海大学研究支援・知的財産本部技術共同管理室), 阿部 浩之((独)日本原子力研究開発機構), **内田 裕久(東海大学工学研究科応用理学専攻)

H-3 **電子線照射による水素吸蔵合金の電気化学的水素吸収速度への影響**

*徳平 真之介(東海大学工学部エネルギー工学科), 森山 和広(東海大学大学院工学研究科応用理学専攻), 阿部 浩之((独)日本原子力研究開発機構), **内田 裕久(東海大学工学部原子力工学科)

H-4 **水バフ研磨, EB照射と複合処理を施したナノ切削工具用Crめっきの超強靱化**

*山崎由晃(東海大学工学部材料科学科), 白石一匡(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), 全軍華(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), 石井翔(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), **西義武(東海大学工学部材料科学科)

H-5 **UHVスパッタエピタキシー法によるInGa_n単結晶層の成長(I)**

*笹原駿介(東京電機大学工学部), 増田貴則(東京電機大学工学部), 比留間翔太(東京電機大学工学部), 飯島成規(東京電機大学工学部), 二階堂真也(東京電機大学工学部), 羽鳥貴善(東京電機大学工学部), **篠田宏之(東京電機大学工学部), **六倉信喜(東京電機大学工学部)

H-6 **UHVスパッタエピタキシー法によるInGa_n単結晶層の成長(II)**

*増田貴則(東京電機大学工学部), 笹原駿介(東京電機大学工学部), 比留間翔太(東京電機大学工学部), 羽鳥貴善(東京電機大学工学部), 飯島成規(東京電機大学工学部), 二階堂真也(東京電機大学工学部), **篠田宏之(東京電機大学工学部), **六倉信喜(東京電機大学工学部)

H-7 **UHV スパッタエピタキシー法による AlN 単結晶層の成長**

*比留間翔太(東京電機大学工学部)、笹原駿介(東京電機大学工学部)、増田貴則(東京電機大学工学部)、二階堂真也(東京電機大学工学部)、羽鳥貴善(東京電機大学工学部)、飯島成規(東京電機大学工学部)、**篠田宏之(東京電機大学工学部)、**六倉信喜(東京電機大学工学部)

H-8 **UHV スパッタエピタキシー法による ZnO 単結晶層の成長**

*濱田夕慎(東京電機大学工学部)、高橋昌幸(東京電機大学工学部)、重野宏豊(東京電機大学工学部)、田沼秀隆(東京電機大学工学部)、**篠田宏之(東京電機大学工学部)、**六倉信喜(東京電機大学工学部)

H-9 **RF マグネトロンスパッタリング法を用いた銅アルミニウム酸化物系薄膜の作製**

*近藤朱美、野村文香、福田隆太(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、藤元淳(株式会社ティーディーワイ)、一戸隆久(国立東京工業高等専門学校)、正木進(株式会社ティーディーワイ)、**小栗和也(東海大学教養学部人間環境学科)

I・その他

I-1 **日本の電力構成と発電量の推移**

*為広航(東海大学工学部エネルギー工学科)、中村孝平(東海大学工学部エネルギー工学科)、中川拓也(東海大学工学研究科応用理学専攻)、大畑雄暉(東海大学工学研究科応用理学専攻)、**内田裕久(東海大学工学部原子力工学科)

I-2 **部分的に氷結したゼラチン水溶液の水のダイナミクス**

*佐々木海渡(東海大学大学院理学研究科)、宮良政彦(東海大学大学院理学研究科)、喜多理王(東海大学理学部物理学科)、**新屋敷直木(東海大学理学部物理学科)、八木原 晋(東海大学理学部物理学科)

I-3 **果物で水を綺麗にしよう！**

*石黒萌里、*佐野千奈、**上松未来、**中村圭衣(東海大学付属高輪台高等学校)

I-4 **太陽フレアの観測**

*相澤 純平、**川嶋 康太(東海大学付属高輪台高等学校)

24th < '12 SAS インテリジェントシンポジウム 題目一覧 >

会期 2012年11月15日,16日 10:00~16:30

会場 東海大学湘南校舎17号館2階 ネクサスホール

A・インテリジェント材料・ナノテク

*発表者 **指導教員

A-1 G-14へ

A-2 G-15へ

A-3 G-13へ

A-4 航空機体用AI/CFRP接合体のクロス状炭素繊維による強靱化接合の開発

*白石一匡(東海大学工学部材料科学科), 石井翔(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), 笠井淳(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), **西義武(東海大学工学部材料科学科)

A-5 多品種少量生産に適した巨大LCD用極薄板ガラスの低環境負荷強化プロセスに関する研究

*全軍華(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、高屋倫基(東海大学工学部材料科学科)、土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、難波真一郎(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、岩田圭祐(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)

A-6 複合処理した人工臓器用耐摩耗性高分子/生体医療高分子シートの接着に関する研究

*宮澤 友輔(東海大学工学部材料科学科)、宇山 将人(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、石井 翔(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻) 神田 昌枝(東海大学大学院総合理工学研究科総合理工学専攻), **西 義武(東海大学工学部材料科学科)

A-7 TFA-MOD法YBCOテープ線材を用いた2kA級電流リードユニットの開発

* 細野 優人(東海大学工学部材料科学科) 本橋 春樹、坂井 裕貴(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)
** 山田 豊(東海大学工学部材料科学科)

A-8 外部拡散法MgB₂超伝導線材の組織と超伝導特性

*戸田 匠(東海大学工学部材料科学科)、金田 尚也、大野 高弘、孫 仁傑(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), **山田 豊(東海大学工学部材料科学科)

A-9 外部拡散法を用いたMgB₂超伝導多芯線材の作製と超伝導特性

*狩原 裕(東海大学工学部材料科学科) 金田 尚也、大野 高弘、孫 仁隆(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**山田 豊(東海大学工学部材料科学科)

A-10 湿式ジェットミル法を用いた高濃度グラフェン分散液の作製

*門馬拓也(東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之(東海大学工学部電気電子工学科)

A-11 生体触媒を利用したエタノールガスの可視化計測システムに関する研究

*齋藤幸仁、平松秀夫(日本大学生産工学部応用分子科学科)、宮島久美子、王 昕、荒川貴博、工藤寛之, **三林浩二(東京医科歯科大学生体材料工学研究所)

- A-12 **Cr-W合金の高温での電気的特性評価**
*飯塚正平、小林慶子、中村真梨子、福岡敬士（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、**小栗和也（東海大学教養学部人間環境学科）
- A-13 **結晶粒径の異なるGeの脆性評価**
*鈴木章央、佐藤亜美（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、**小栗和也（東海大学教養学部人間環境学科）
- A-14 **Heプラズマ照射したタングステンの表面観察**
*佐々木夏美、塚原菜月、石和田侑美、近藤美紀（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、田中優（東海大学大学院理学研究科物理学専攻）、米良紗穂里（東海大学理学部物理学科）、**小栗和也（東海大学教養学部人間環境学科）、利根川昭（東海大学理学部物理学科）

B・自然・環境エネルギー

- B-1 **自然循環ループ内流れのカオス解析～不安定領域の冷却水温依存性～**
*松村 和幸、高山 巽（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、西川浩之（名古屋大学大学院複雑系科学専攻）、**須田不二夫（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）
- B-2 **淡水濃度差直接発電 ～大型装置の出力特性～**
*西谷 義徳、中村 鉄人（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、**須田 不二夫（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）
- B-3 **ヘリシウム・セルにおけるフラクタル成長パターン解析 ～液厚依存性～**
*石井菜保美（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、**須田不二夫（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）
- B-4 **浸透圧エネルギーに関する基礎的実験と利用の現状**
*片平 郁真（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）、**須田 不二夫（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）
- B-5 **マイクロデジタルファブリケーションによる色素増感型太陽電池の開発**
*川田茂人（東海大学工学部機械工学科）、石射明日香（東海大学大学院工学研究科）、**梅津信二郎（東海大学工学部機械工学科）、功刀義人（東海大学工学部応用化学科）、大森整（理化学研究所）
- B-6 **マグネシウムと水の化学反応を利用した燃料電池用水素発生装置の開発**
*足立浩平、濱野和志、高橋雄大（東海大学工学部電気電子工学科）、**庄善之（東海大学工学部電気電子工学科）
- B-7 **CNT/ナヴァロンを被覆したアルミセパレータの開発**
*山田裕恭（東海大学工学部電気電子工学科）、**庄善之（東海大学工学部電気電子工学科）
- B-8 **ToF-SIMSを用いたたばこに含まれる微量重金属の検出の試み**
*瀬戸美晴（東海大学大学院 人間環境学研究科 人間環境学専攻）、原木岳史（東海大学 研究支援・知的財産本部 技術共同管理室）、**内田晴久（東海大学 教養学部 人間環境学科 自然環境課程）
- B-9 **システム・ダイナミクス法を用いた都市の社会構造とエネルギー需給変化分析**
*松井愛（東海大学大学院人間環境学研究科人間環境学専攻）、**内田晴久（東海大学教養学部人間環境学科）
- B-10 **VGCF/PTFE複合膜の作製および評価**
*石川慎太郎（東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻）、**庄善之（東海大学工学部電気電子工学科）

- B-11 **CNT を添加した捲回型電気二重層キャパシタの開発**
*宍戸勇太 (東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)
- B-12 **剥離防止膜と CNT/フッ素樹脂膜の 2 層を被覆した金属製セパレータ**
*秋澤智彦 (東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)
- B-13 **グラフェンを添加した電気二重層キャパシタの作製および評価**
*古屋勇貴 (東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)
- B-14 **CNT/PFA 膜を被覆した燃料電池用セパレータの開発**
*栗林大樹 (東海大学工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)

C・機械・材料工学

- C-1 **小口径ジャーナル流体軸受における温度特性と振動特性**
*成瀬 祐太 (東海大学院工学研究科機械工学専攻), **橋本 巨 教授 (東海大学工学部機械工学科) **落合 成行 准教授 (同左)
- C-2 **形状最適化されたスラスト空気軸受における潤滑膜の振動特性**
*佐々木 勇人 (東海大学工学研究科機械工学専攻), **落合 成行 准教授 (東海大学工学部機械工学科) **橋本 巨 教授 (同左)
- C-3 **トンボの自由飛翔時における空気力の測定**
*川村 祐太郎 (工学研究科機械工学専攻), **落合 成行 准教授 (工学部機械工学科), 橋本 巨 教授 (同左)
- C-4 **トンボ翅脈上の微細突起物の空力特性**
*田中 芳昌 (東海大学), 畔津 昭彦 (東海大学), **梅津 信二郎 (東海大学), 橋本 巨 (東海大学)
- C-5 **微量のイットリウムを添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性**
*佐々木徳人 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)
- C-6 **微量のパラジウムおよびイットリウムを複合添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性**
*小泉直樹 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫, 村上義弘 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)
- C-7 **微量の白金およびイットリウムを複合添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性**
*矢嶋智行 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)
- C-8 **微量の硫黄およびイットリウムを複合添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性**
*金井涉 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)
- C-9 **微量のイットリアを含む MA956 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性**
*奥田貴利 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫, 村上義弘 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)

- C-10 **微量のハフニウムを添加したFeCrAl合金の酸素-水蒸気(47vol%)中における耐高温酸化性**
*太田安希子(湘南工科大学マテリアル工学科)、大内晴彦(湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻)、宍戸統悦、湯蓋邦夫(東北大学金属材料研究所)、**天野忠昭(湘南工科大学人間環境学科)
- C-11 **FeCrAl(Y, Pd, Pt, S, Hf, Y2O3)合金の酸素-水蒸気(47vol%)中における耐高温酸化性**
*大内晴彦(湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻)、宍戸統悦、湯蓋邦夫、村上義弘(東北大学金属材料研究所)、**天野忠昭(湘南工科大学人間環境学科)
- C-12 **高温ガス炉の燃料温度解析に及ぼす熱出力の影響**
*三田 潤、政也、瑛次郎(湘南工科大学)、橋本 恵(湘南工科大学大学院)、**文沢 元雄(湘南工科大学)
- C-13 **高速度カメラ撮影による物体の水面突入時の流動挙動の研究 第2報: ディスク状試験体による実験**
*齋藤嘉治(湘南工科大学)、大谷敏之(湘南工科大学)、武間伊佐久(湘南工科大学大学院)、**文沢元雄(湘南工科大学)
- C-14 **対向置換流の可視化と数値シミュレーション -第4報粒子法コードによる解析-**
*鈴木敬久、津島暢彦、三浦功、山川新(湘南工科大学)、田中賢、武間伊佐久(湘南工科大学大学院)、大川修平、**文沢 元雄(湘南工科大学)
- C-15 **航空機部品脱離防止用炭素繊維強化接合界面のTi/CFRP接合体の機械的特性の評価**
*石井翔(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)
- C-16 **航空宇宙用Al/CFRP接合体のクロス状炭素繊維界面強靱化による耐熱衝撃特性の飛躍的向上**
*乾茂仁(東海大学工学部材料科学科)、白石一匡(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、石井翔(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)
- C-17 **低コスト航空機用サンドイッチ構造材料(GFRP/ABS/CFRP)の耐熱強靱化処理の開発**
*岡田拓己(東海大学工学部材料科学科)、全軍華(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)
- C-18 **血糖値制御を目的とした自立駆動型薬物放出システムの高出力化に関する研究**
*佐藤怜、畑山宏大、加藤了大、ムンジヤルガル、ムフバヤル、松浦佑樹(東京医科歯科大学大学院 歯医学総合研究科)、荒川貴博、工藤寛之、**三林浩二(東京医科歯科大学 生体材料工学研究所)

D・教育・基礎科学

- D-1 **プログラマブルロジックコントローラ技術の習得を目的とした教材の開発**
*大森伸一(東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻)、吉村敬太(技術支援課)、**大山龍一郎(東海大学工学部電気電子工学科)、庄善之(東海大学工学部電気電子工学科)
- D-2 **水平投射したGPSロガー搭載ペットボトルロケットの軌跡**
*金安優季、岡部準子、櫛田拓也(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、**小栗和也(東海大学教養学部人間環境学科)
- D-3 **身近なエネルギー変換を理解するための振動発電を使った教材開発**
*山田亜紀(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、**小栗和也(東海大学教養学部人間環境学科)

E・光・プラズマ理工学

E-1 水素吸蔵材を用いた核融合炉対向壁に関する基礎研究

*米良紗穂里(東海大学理学部物理学科)、田中優(東海大学理学研究科物理学専攻)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)、松村義人(東海大学工学部原子力工学科)、内田晴久(教養学部人間環境学科自然環境課程)

E-2 シートプラズマでの真空紫外分光計測

*松本賢樹(東海大学理学部物理学科)、飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、川田侑宣(東海大学理学研究科物理学専攻)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)

E-3 シートプラズマを用いたプラズマエンジンに関する基礎研究

*前川亮史(東海大学理学部物理学科)、飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、萩原聡(東海大学理学研究科物理学専攻)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)

E-4 パルスシートプラズマによる磁場変動特性

*飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、安藤一博(東海大学理学部物理学科)、佐藤和貴(東海大学理学部物理学科)、田中優(東海大学理学研究科物理学専攻)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)

E-5 パルスプラズマ計測のための新型質量分析装置の開発

*小林広彰(東海大学理学部物理学科)、飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、田中優(東海大学理学研究科物理学専攻)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)

F・有機・高分子材料

F-1 高温水環境下における航空機用 CFRTP の軟化現象に伴う衝撃特性の改善

*秋田知樹(東海大学工学部材料科学科)、全軍華(東海大学工学研究科金属材料工学専攻)、土倉直也(東海大学工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)

F-2 低コスト航空機用厚肉サンドイッチ構造材料(CFRP/ABS/CFRP)の複合処理による強靱化

*土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、Michael C. Faudree(東海大学外国語教育センター)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)

F-3 医療工学用異種高分子 PTFE/PP における EB 照射後加圧熱処理接着機構

*宇山将人(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**西義武(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)

G・生命生理工学

G-1 P300 を用いた呼気アルコール濃度との関連性の検討

*中村 博幸(東海大学開発工学部医用生体工学科)、見目 拓也(東海大学大学院開発工学研究科医用生体工学専攻)、安藝 史崇(東海大学大学院開発工学研究科医用生体工学専攻)、木村 達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、田所 裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**岡本 克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎 清之(東海大学工学部医用生体工学科)

G-2 脳波パワースペクトルによる食品の好み評価

*辻 みちえ(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村 達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、岡本 克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、田所 裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**山崎 清之(東海大学工学部医用生体工学科)

- G-3 **抗うつ薬 (SSRI) 投与下におけるラット心拍変化について—心拍変動解析を用いた自律神経評価—**
 *直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科)、猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科)、松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科)、百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-4 **ラット運動発現時の脳活と末梢神経関連性—脳内針電極と硬膜上の検討—**
 *安藝史崇 (東海大学院医用生体工学専攻)、見目拓也 (東海大学院医用生体工学専攻)、木村達洋 (東海大学開発工学部情報通信科)、岡本克郎 (東海大学開発工学部医用生体科)、山崎清之 (東海大学工学部医用生体科 東海大学工学部医用生体科)、** 田所裕之 (東海大学開発工学部医用生体科)
- G-5 **頭頂部緩反応を用いた聴覚刺激に対するラットの鋭敏な応答帯域の推定**
 *見目拓也 (東海大学大学院医用生体工学専攻)、安藝史崇 (東海大学大学院医用生体工学専攻)、中村真也 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎清之 (東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋 (東海大学開発工学部情報通信工学科)、**田所裕之 (東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-6 **頭頂部緩反応 (SVR) を用いたラット聴覚特性の検討**
 *中村真也(東海大学開発工学部医用生体工学科)、見目拓也(東海大学開発工学部医用生体工学専攻)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-7 **メラトニン受容体作動薬がラットの睡眠脳波に及ぼす影響について**
 *牛村賢治 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、矢崎幸児 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、芹田陽 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、見目拓也 (東海大学大学院医用生体工学専攻)、安藝史崇 (東海大学大学院医用生体工学専攻)、山崎清之 (東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋 (東海大学開発工学部情報通信工学科)、** 田所裕之 (東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-8 **急性心筋梗塞(AMI)が脳波に与える影響について—ラットAMIモデルを用いて**
 *百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科)、松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科)、直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科)、猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、**田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-9 **抗うつ薬(SSRI)が脳波パワースペクトル解析に与える影響について**
 *猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科)、直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科)、松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科)、百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、**田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)
- G-10 **複雑な3Dバイオデバイスの作製**
 *青木智彦 (東海大学)、**梅津信二郎 (東海大学)、大森 整 (理化学研究所)
- G-11 **EB照射後にホットプレスした医療用PTFE/PDMSシートの接着**
 *高橋志帆(東海大学工学部材料科学科)、宇山将人(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、神田昌枝(東海大学理学部物理学科)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)
- G-12 **生体適合性ポリマーを用いたソフトコンタクトレンズ型バイオセンサに関する研究**
 *山下宗大、初明星 (東京医科歯科大学大学院 歯医学総合研究科)、水野くみ、宮島久美子、荒川貴博、工藤寛之、**三林浩二 (東京医科歯科大学 生体材料工学研究所)

G-13 **急性心筋梗塞(AMI)モデルラットにおける心拍変動を用いた自律神経評価について**

松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科), 百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科), 直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科), 猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科), 山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科), 岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科), 木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科), 田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

G-14 **ラットの睡眠-覚醒リズムに抗ヒスタミン薬が与える影響について**

*芹田陽(東海大学開発工学部医用生体工学科), 矢崎幸児(東海大学開発工学部医用生体工学科), 牛村賢治(東海大学開発工学部医用生体工学科), 見目拓也(東海大学大学院医用生体工学専攻), 安藝史崇(東海大学大学院医用生体工学専攻), 木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科), 山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科), 岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科), **田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

G-15 **ラット汎用計測システム(MUPREMS)を用いた24時間サーカディアンリズムの検討**

*矢崎幸児(東海大学開発工学部医用生体工学科), 芹田陽(東海大学開発工学部医用生体工学科), 牛村賢治(東海大学開発工学部医用生体工学科), 見目拓也(東海大学大学院医用生体工学専攻), 安藝史崇(東海大学大学院医用生体工学専攻), 山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科), 岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科), 木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科), **田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

H・薄膜・表面物性工学

H-1 **イオンプレーティング法による過飽和固溶体薄膜の作製**

*伊藤 優甫(東海大学工学部エネルギー工学科), 天野 真央(東海大学工学部エネルギー工学科), 豊田 椋一(東海大学工学部原子力工学科), 江崎 祐美子(東海大学大学院工学研究科応用理学専攻), **松村 義人(東海大学工学部エネルギー工学科)

H-2 **イオン(H⁺, Bi⁺)照射,及びアルカリ処理が及ぼす水素吸蔵合金の初期水素吸収速度への影響**

*中島 大斗(東海大学工学部エネルギー工学科), 青根 茂雄(東海大学大学院工学研究科応用物理学専攻), 安部 浩之((独)日本原子力研究開発機構), **内田 裕久(東海大学工学研究科応用理学専攻)

H-3 **電子線照射による水素吸蔵合金の電気化学的水素吸収速度への影響**

*徳平 真之介(東海大学工学部エネルギー工学科), 森山 和広(東海大学大学院工学研究科応用理学専攻), 阿部 浩之((独)日本原子力研究開発機構), **内田 裕久(東海大学工学部原子力工学科)

H-4 **水バフ研磨, EB照射と複合処理を施したナノ切削工具用Crめっきの超強靱化**

*山崎由晃(東海大学工学部材料科学科), 白石一匡(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), 全軍華(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), 石井翔(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), **西義武(東海大学工学部材料科学科)

H-5 **UHVスパッタエピタキシー法によるInGa_N単結晶層の成長(I)**

*笹原駿介(東京電機大学工学部), 増田貴則(東京電機大学工学部), 比留間翔太(東京電機大学工学部), 飯島成規(東京電機大学工学部), 二階堂真也(東京電機大学工学部), 羽鳥貴善(東京電機大学工学部), **篠田宏之(東京電機大学工学部), **六倉信喜(東京電機大学工学部)

H-6 **UHVスパッタエピタキシー法によるInGa_N単結晶層の成長(II)**

*増田貴則(東京電機大学工学部), 笹原駿介(東京電機大学工学部), 比留間翔太(東京電機大学工学部), 羽鳥貴善(東京電機大学工学部), 飯島成規(東京電機大学工学部), 二階堂真也(東京電機大学工学部), **篠田宏之(東京電機大学工学部), **六倉信喜(東京電機大学工学部)

H-7 UHV スパッタエピタキシー法による AlN 単結晶層の成長

*比留間翔太(東京電機大学工学部)、笹原駿介(東京電機大学工学部)、増田貴則(東京電機大学工学部)、二階堂真也(東京電機大学工学部)、羽鳥貴善(東京電機大学工学部)、飯島成規(東京電機大学工学部)、**篠田宏之(東京電機大学工学部)、**六倉信喜(東京電機大学工学部)

H-8 UHV スパッタエピタキシー法による ZnO 単結晶層の成長

*濱田夕慎(東京電機大学工学部)、高橋昌幸(東京電機大学工学部)、重野宏豊(東京電機大学工学部)、田沼秀隆(東京電機大学工学部)、**篠田宏之(東京電機大学工学部)、**六倉信喜(東京電機大学工学部)

H-9 RF マグネトロンスパッタリング法を用いた銅アルミニウム酸化物系薄膜の作製

*近藤朱美、野村文香、福田隆太(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、藤元淳(株式会社ティーディーワイ)、一戸隆久(国立東京工業高等専門学校)、正木進(株式会社ティーディーワイ)、**小栗和也(東海大学教養学部人間環境学科)

I・その他

I-1 日本の電力構成と発電量の推移

*為広航(東海大学工学部エネルギー工学科)、中村孝平(東海大学工学部エネルギー工学科)、中川拓也(東海大学工学研究科応用理学専攻)、大畑雄暉(東海大学工学研究科応用理学専攻)、**内田裕久(東海大学工学部原子力工学科)

I-2 部分的に氷結したゼラチン水溶液の水のダイナミクス

*佐々木海渡(東海大学大学院理学研究科)、宮良政彦(東海大学大学院理学研究科)、喜多理王(東海大学理学部物理学科)、**新屋敷直木(東海大学理学部物理学科)、八木原 晋(東海大学理学部物理学科)

I-3 果物で水を綺麗にしよう！

*石黒萌里、*佐野千奈、**上松未来、**中村圭衣(東海大学付属高輪台高等学校)

I-4 太陽フレアの観測

*相澤 純平、**川嶋 康太(東海大学付属高輪台高等学校)

A-1

G-14 へ移動

A-2

G-15 へ移動

G-13 へ移動

航空機体用 Al/CFRP 接合体のクロス状炭素繊維による強靱化接合の開発

*白石一匡（東海大学工学部材料科学科）、石井翔（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、笠井淳（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）

**西義武（東海大学工学部材料科学科）

【緒言】

現在製造されている航空機に求められることは高い安全性であり、Al や Mg、Ti 合金などの金属材料は信頼性が高いので航空機構造材料に広く用いられている。しかし、近年航空機の高性能化が進み金属材料に替わり軽量且つ高強度である CFRP の使用が進められている。これらの材料を航空機体材料として使用するには、ボルト止め、リベット接合や接着剤が主な接合方法である。ボルト止めやリベット接合の方法では CFRP に穴をあけて接合を行うため、その部分の強度が劣化してしまう恐れがある。そのため応力集中が起こり亀裂を生じる可能性が考えられる。また、接着剤は機械的な接合に比べて接合強度が弱く、剥離してしまう可能性がある。そこで本研究グループでは、フィラメント状炭素繊維の広い比表面積を利用した接合技術を利用した接合技術を考案し、Cu と Al の接合、CFRM (Ti) と CFRP などの異種材料の接合を報告してきた。しかし、一般的に CFRP に使用されている炭素繊維はフィラメント状ではなく、クロス状の炭素繊維が多く用いられている。過去に本研究ではクロス状炭素繊維を用いた Al/CFRP 接合体を作製することに成功し、公表している。そこで本研究ではクロス状炭素繊維を用いた Al/CFRP 接合体の衝撃値に及ぼす検討を行った。この技術を航空機体材料の作製に応用することで異種材料の接合部の強度向上、さらには航空機の軽量化につながりより良い異種材料の接合が実現できると考えられる。

【実験方法】

金属と炭素繊維間の反応を防ぐためにクロス状の炭素繊維に Ni コーティングを施した。Ni コーティングを施された炭素繊維上に電子線加熱により Al を溶融させて炭素繊維に Al を鋳包させた。また、炭素繊維の Al が鋳包していない部分にエポキシ樹脂を浸漬させ、炭素繊維界面強化 Al/CFRP 接合体試料の作製を行った。さらに比較用として Al/Epoxy 試料と Al/Glue/Epoxy 試料を作製した。作製した各試料を衝撃試験によって強度評価を行い、SEM、XRD による界面強化機構の観察を行った。

【結果】

クロス状の炭素繊維を用いて Al/CFRP 接合体を作製することができた。作製した各試料の衝撃試験を行った結果、Al/CFRP 接合体がほかの試料と比較して強度が向上していることを確認することができた。



図 1 接合体の応用

多品種少量生産に適した巨大 LCD 用極薄板ガラスの低環境負荷強化プロセスに関する研究

* 全軍華（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、高屋倫基（東海大学工学部材料科学科）、
土倉直也（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、難波真一郎（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、
岩田圭祐（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、** 西義武（東海大学工学部材料科学科）

【緒言】

近年では、産業用や家庭用ディスプレイの大型化に伴い、基板ガラスの大型化が要求されている。しかし、生産現場では、薄板ガラスの運搬作業による生産歩留まりが問題となっている。これは運搬中に、ガラスが自重によるたわみでクラックが生じ、不良品となり、場合によっては破断に至ることもある。これらのことから、生産歩留まりが低下し、生産効率に大きな影響を与えている。そこで、基板ガラスの強化が求められている。

一般にガラスは表面に傷やマイクロクラックなどのグリフィスクラックが存在するため、これらの部分に応力を受けた際は応力集中になりやすく、またガラスは延性が乏しい点から、クラックの伝播が迅速であり、僅かなたわみと応力で破断するといった問題がある。このグリフィスクラックを鈍化処理することで、応力集中を回避することが予測され、より大きなたわみと応力に対応できる可能性が高い。そこで、本研究では、ガラス表面に存在する傷やマイクロクラックの鈍化処理により、ガラスの曲げ特性の向上を目標とする。

【方法】

試料表面に存在する傷やマイクロクラックの鈍化処理のため、溶出処理を行う。試料の溶出処理には、反応を促進するためにオートクレーブを用いる。本研究で用いるオートクレーブは、直径 220 mm、深さ 13.40 mm、容量 5500 ml である。処理条件は、浸漬温度 390 K(圧力 1823 hPa)の蒸留水に試料を完全に浸漬させ、最大 1.0×10^6 s 間溶出処理を行い、各時間ごとにおける試料の質量変化及び曲げ特性に及ぼす影響について評価を行う。

溶出処理後の特性変化の評価方法として、3点曲げ試験を用いる。曲げ試験では、JIS7074 に基づいて3点曲げ試験機(DPU-50N/MX-500N/GA-10N, IMADA Co., Ltd.)を用い、標点間距離を 10 mm、試験速度を 10.0 mm/min に設定し、荷重と変位の測定で歪や曲げ強さの算出を行う。

【結果】

アルカリ金属、アルカリ土類金属を有しているガラスは成分元素の溶出による質量減少が確認できた。 1.0×10^6 s の溶出処理では、1%程度の質量減少が見られた。また、曲げ特性を確認したところでは、50 ks において破断時のひずみ量と曲げ強さが両方とも大幅に向上したことを確認できた。さらに、再現性についての検討を行ったところでは、再現性の指標となるワイブル関数の m 値が 50 ks において高い再現性を示した。これにより、純水のみを用いることで極薄板ガラスの強化が成功したと言える。

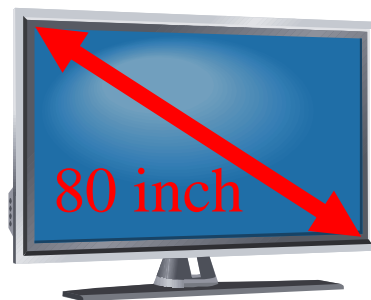


Fig. 1 次世代巨大 LCD 模式図

複合処理した人工臓器用耐摩耗性高分子/生体医療高分子シートの接着に関する研究

* 宮澤 友輔 (東海大学工学部材料科学科), 宇山 将人 (東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), 石井 翔 (東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻) 神田 昌枝 (東海大学大学院総合理工学研究科総合理工学専攻), ** 西義武 (東海大学工学部材料科学科)

【目的】

現在、高分子材料の用途は工業分野だけでなく、医療分野にも拡大している。その拡大に伴い異種高分子の接着技術は必要となっている。一般に異種高分子の接着には、接着剤や熱溶着を用いて接着をしている。しかし、医療用として用いられる場合、人体に与える影響は少ないとは言え切れず、様々な研究が行われている。そこで、本研究グループの、過去の研究において、低エネルギーの電子線 (EB) 照射により不對電子が形成されることで、異種高分子の接着強度の向上が報告されている。そのことから、様々な高分子材料の接着力の向上を見込めれば、従来の熱溶着や接着剤による手法以外の新たな接着方法の確立が可能になると考えられる。さらに、EB 照射処理は殺菌滅菌効果がある。一般的な紫外線照射は処理に数時間を要するのに対し、EB 照射は処理速度が秒単位で処理が終了するため、高速滅菌処理としての重要な技術であると考えられる。これらの特性から図 1 に示すように EB 照射による接着の応用として人工血管への適用が考えられる。また、EB 照射単独処理は、不對電子が形成され、それらの近傍で相手材料の終端原子に誘電・引力が働く場合と化学結合が生じる場合がある。さらに、HP 単独処理は、熱振動や塑性流動により終端原子と不對電子が近接する確率が高まり、接着力が増加する可能性がある。そこで、これらの処理を複合化する事により、EB 照射単独処理や HP 単独処理では接着することが不可能な材料を接着することを試みている。特に、本研究では、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) とポリウレタン (PU) に各単独処理及び、複合処理を施し、強力な接着力を得ることを試み、新たなバイオメディカル材料として応用可能な接着技術の確立を見出すことを目的とした。

【方法】

本研究の試料は市販の PTFE (中興化成工業製:MSF-100)、PU (Noveon Estane 58888 NAT021, Lubrizol Corporation, Wickliffe, OH, USA) を用いた。試料作製には PTFE と PU を接着させた状態で試料台に設置し、その上からナイロン保護フィルムを用いて圧縮応力 0.08 MPa を印加した状態で試料を固定した。この試料に PU 側から EB 照射を施した。EB 照射にはエレクトロンカーテンプロセッサ (岩崎電気 (株) 製) を用いた。EB 照射単独処理では接着が確認できなかったため、EB 照射後 HOT PRESS する複合処理を行った。接着強度の評価には微小引張試験機 ((株) イマダ製) を用いて T 型はく離試験を行った。不對電子測定には電子スピン共鳴装置 (ESR) (日本電子 (株) 製: JES-FA200) を用いた。

【結果】

EB 照射処理後ホットプレスする複合処理により、PTFE と PU の接着を確認した。さらに異種高分子間において、最適な EB 照射線量を明確にすることで接着強度の増大を確認した。その結果、EB 照射が医療工学用高分子材料の接着において有効であることを見出した。

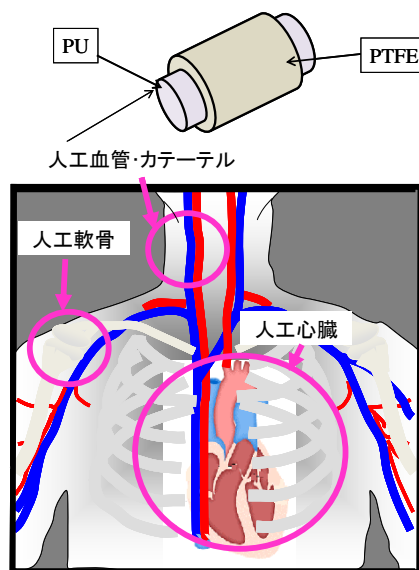


図 1 電子線照射による医療工学用高分子の接着の人工血管及び臓器への応用例

TFA-MOD 法 YBCO テープ線材を用いた 2 kA 級電流リードユニットの開発

* 細野 優人 (東海大学工学部材料科学科) 本橋 春樹、坂井 裕貴 (東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)
 ** 山田 豊 (東海大学工学部材料科学科)

1. はじめに

電流リードとは、室温の電源から極低温化におかれる各種超伝導機器に電流を供給する導体で、一般的に Cu あるいは Cu 合金が用いられている。しかし、通電時のジュール発熱と室温からの伝導熱により最適化しても 1.2 W/kA の熱侵入を避けることが出来ない。一方、酸化物高温超伝導材料を用いた場合、電気抵抗 0 であることからジュール発熱は無く、熱伝導率も極めて低い大電流・低熱侵入量の理想的な電流リードが可能となる。

本研究では、TFA-MOD (三フッ化酢酸塩を用いた金属有機酸塗布熱分解) 法 $\text{Y}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (YBCO) テープ線材を 24 本用いて 2 kA 級電流リードユニットを作製し、通電特性及び熱侵入量の評価を目的とする。

2. 実験方法

TFA-MOD 法で作製された YBCO 線材の寸法は長尺 280 mm、短尺 240 mm、幅 5 mm、厚さ約 130 μm で、線材構造は Ag 保護層 (24 μm)、YBCO 超伝導層 (1.5 μm)、酸化物中間層 (2.2 μm)、Hastelloy 基板 (100 μm) となっている。

図 1 に電流リードユニットの外観及び模式図を示す。 I_c 値 147~155 A の YBCO 線材 24 本を長尺 2 枚、短尺 2 枚の計 4 枚 1 組で重ね合わせ、それらを並列に 3 列等間隔に配置した。Cu 電極の厚さ方向中心に反対側にも同様に配置した。YBCO 線材両端を Cu 電極にハンダ接合し、Cu 電極両側に補強材として厚さ 2 mm の SUS 板 2 枚を電流リードユニットを挟み込む形でボルト接続し電流リードユニットとした。

通電試験は液体窒素中・自己磁場下で行い、直流 4 端子法により各電圧端子間の発生電圧を測定する。測定箇所は電流リードユニットの全体電圧: V_{overall} 、Cu 電極と YBCO 線材間の電圧: $V_{\text{Cu}(+)}$ 、 $V_{\text{Cu}(-)}$ 、各 YBCO 線材の電圧: V_{YBCO} である。また、自作のログスキューコイルを用いてスイープ時の起電力を測定し、YBCO 線材の偏流を評価した。なお、通電試験は核融合科学研究所にて行った。

熱侵入量は Ag 保護層、Hastelloy 基板についてのみ計算し、YBCO 超伝導層及び酸化物中間層は熱侵入量に寄与する断面積が非常に小さいため無視した。

3. 実験結果及び考察

図 2 に電流リードユニットの通電結果を示す。2000 A 通電時まで YBCO 線材に電圧は発生しなかった。3000 A 通電時に最大 14 μV 、3500 A 通電時に最大 71 μV の電圧が発生した。Cu 電極と YBCO 線材間の電圧 $V_{\text{Cu}(+)}$ 、 $V_{\text{Cu}(-)}$ は通電電流と共にほぼ直線的に増加し、3500 A 通電時に 1.6 mV、1.4 mV の電圧が発生した。これらの和は全体電圧 V_{overall} の 3.1 mV とほぼ等しくなった。

ログスキューコイルに発生した起電力から YBCO 線材に流れる電流値を計算した。スイープレート 1000 A/sec で 3000 A まで通電した時、表側の YBCO 線材 12 本の合計が 1570 A、裏側 12 本の合計が 1280 A と計算され、表裏で 300 A 程度の偏流が確認された。この電流値の合計は 2850 A であり、実際の通電電流値である 3000 A とは 150 A の差が生じているが、YBCO 線材に流れる偏流をある程度定量的に評価出来た。

77 K-4.2 K 間の熱侵入量は YBCO 線材 1 本あたり 10 mW、24 本の YBCO 線材を用いた電流リードユニットの熱侵入量は 240 mW と計算された。3000 A の通電をしたとすると、今回作製した電流リードユニットの熱侵入量は 80 mW/kA となり、従来の Cu 製電流リード (1.2 W/kA) に比べ約 1/15 程度に低減された。

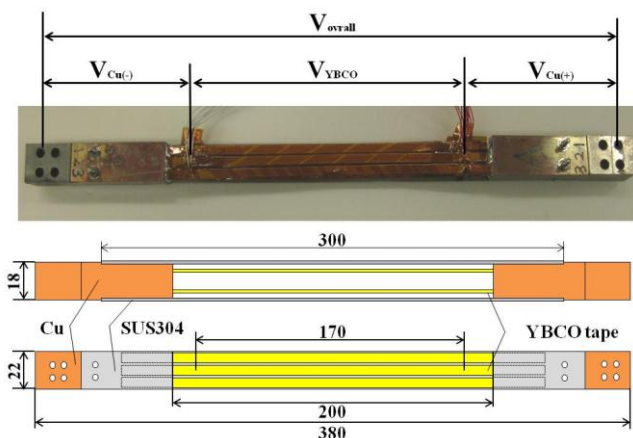


図 1. 電流リードユニット外観及び模式図

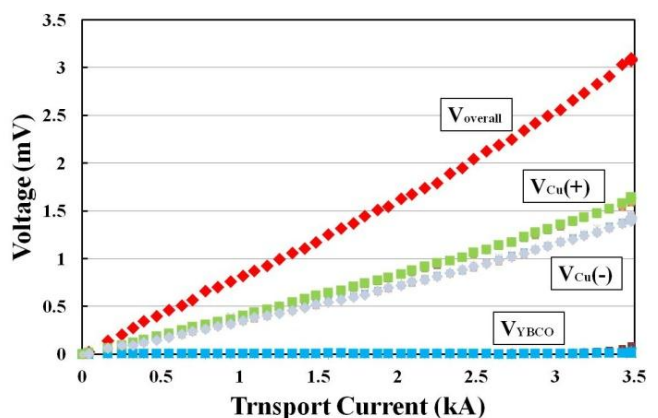


図 2. 電流リードユニット通電試験結果

外部拡散法 MgB₂ 超伝導線材の組織と超伝導特性

*戸田 匠（東海大学工学部材料科学科）、金田 尚也、大野 高弘、孫 仁傑（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）**山田 豊（東海大学工学部材料科学科）

1、目的

MgB₂は39 Kの高い臨界温度(T_c)を有する金属系の超伝導体の一つとして2001年に発見された。使用元素がマグネシウム(Mg)、ホウ素(B)の2元素であり、比較的MgB₂コアの合成が容易であるとともに冷却および製造コストの低減が見込まれるため、多くの研究開発が行われている。線材化においてはPIT法(Powder In Tube)が多く用いられているが、製造が容易な反面MgB₂合成時に空孔が多数形成しコア密度が低下してしまう。本研究ではMgB₂の高密度化を計るため外部拡散法を用いて線材を作製後、MgB₂コア形成時のGapを潰す目的で等方加圧：HIP(Hot Isostatic Pressing)処理を施し、この過程で生じる組織変化および臨界電流特性の変化について研究を行った。

2、実験方法

試料作製の概略を図1に示す。外径/内径12.0/6.0 mmφ、長さ70 mmのFeシースの内側に外径/内径6.0/3.5 mmφ、長さ60 mmのMgチューブを挿入し、Mgチューブ内にSiC粉末を5 mol%および10 mol%添加したアモルファスB粉末を充填した。線引き加工により試料を直径0.8 mmφまで加工し、Ar雰囲気中で熱処理(630 °C×5 h)後、100 MPaの加圧条件でHIP処理を行った。また、一部HIP処理のみ行った試料を作製した。その後、組織観察および特性評価のため物質・材料研究機構(NIMS)にて4.2 Kにおける臨界電流(I_c)の磁場依存性の測定を行った。

3、実験結果及び考察

図2に熱処理前(a)、熱処理後(b)、およびHIP処理(c)の試料断面写真を示す。(a)より線引き加工のみ行った試料では一般的に冷間加工が難しいとされているMgチューブが切れることなく均一に加工されBの周りに存在していることが確認できた。(b)では熱処理によって生成したMgB₂コアとMgチューブの間にGapが見られるが、(c)のHIP処理を行った試料では熱処理中の等方加圧処理によってGapが潰れていることが確認できた。また、生成したMgB₂コアは、一般的な試料作製方法であるPIT法に比べ、空孔のない極めて緻密な組織を呈している。

図3に4.2 Kにおける臨界電流密度(J_c)の磁場依存性を示す。5 Tにおいて熱処理およびHIP処理を施した試料が約3800 A/mm²、HIP処理のみ施した試料では1500 A/mm²を示した。また、10 Tでは熱処理およびHIP処理を施した試料が約550 A/mm²、HIP処理のみ施した試料では280 A/mm²を示した。

4、まとめ

外部拡散法では内挿したMg金属が切れることなくB粉末の周りに均一に加工されていることが確認でき、熱処理後生成したMgB₂コアは空孔のない緻密な組織であった。またMgB₂コア生成時に生じたGapをHIP処理により潰すことができ、通電性の改善が確認できた。J_c測定結果によればHIP処理のみの場合に比べ熱処理後さらにHIP処理を行う方が4.2 K, 5 Tで3800 A/mm², 10 Tでは550 A/mm²の高いJ_c値が得られた。

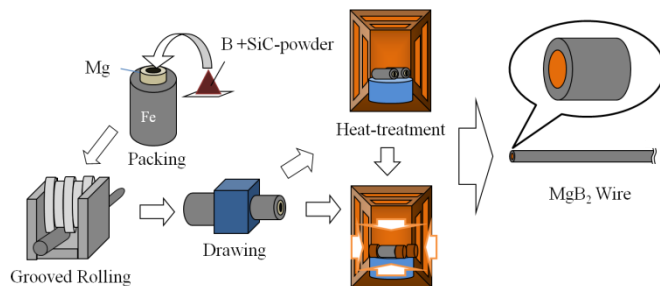


図1. 外部拡散法によるMgB₂線材の作製概略図

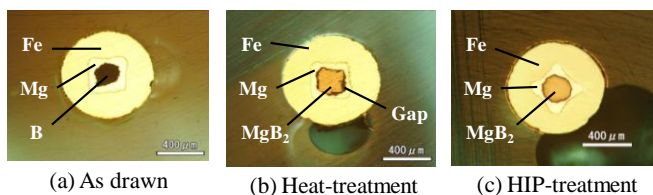


図2. 各試料断面

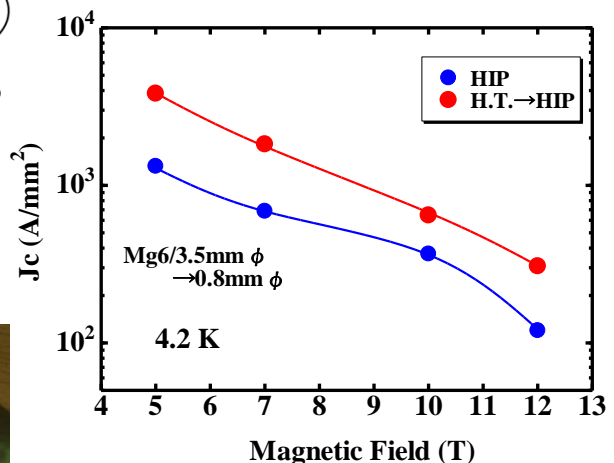


図3. 4.2 Kにおける臨界電流密度(J_c)の磁場依存性

外部拡散法を用いた MgB_2 超伝導多芯線材の作製と超伝導特性

*狩原 裕 (東海大学工学部材料科学科) 金田 尚也、大野 高弘、孫 仁隆 (東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、**山田 豊 (東海大学工学部材料科学科)

1. 目的

MgB_2 は 2001 年に 39 K の高い臨界温度を持つ金属系の超伝導体の一つとして発見された。この超伝導体は 2 元系の簡易な組成からなっているため製造コストの低減が見込まれている。本研究では外部拡散法を用いて MgB_2 超伝導多芯線材を作製し、その組織と臨界電流特性について研究を行った。

2. 実験方法

図 1 に外部拡散法による MgB_2 多芯線材の試料作製方法を示す。外径 12 mmφ、長さ 250 mm の Fe シースに外径 6.0 mmφ、内径 4.0 mmφ、長さ 60 mm の Mg チューブを挿入し、その内側に 5 mol% の SiC 粉末を添加したアモルファス B 粉末を充填し、1.0 mmφ まで線引きした。加工硬化を取る工程として線引きした線材を 50 mm×8 本の単位で切り 400 °C×1 h の条件で焼きなましした。1.2 mmφ、長さ 50 mm の Cu 棒の中心に外径 6.0 mmφ、内径 3.2 mmφ、長さ 60 mm の Cu シースに焼きなましした単芯線材を周りに均等に挿入した。この試料を 1.56 mmφ まで線引きし、630 °C で 5 h、Ar 雰囲気中で拡散熱処理を行い、 MgB_2 コアを生成させた。線材の特性評価として組織観察および臨界電流(I_c)測定を行った。

3. 実験結果及び考察

図 2 に拡散熱処理後の 8 芯 MgB_2 多芯線の横断面と縦断面写真を示す。断面(a)では多少の Mg が残留しているが、 MgB_2 が生成している事が確認できる。また、断面(b)では 2 本の単芯線が確認でき、シース内の単芯線材が連続的につながっていることが確認できる。図 3 に 4.2 K における臨界電流(I_c)の磁場依存性を示す。熱処理した試料の 5 T における I_c 値は多芯線が 55 A、単芯線で 88 A、10 T における I_c 値は多芯線が 4.5 A、単芯線で 10.4 A と多芯線は単芯線よりも低い I_c 値を示した。今回の多芯線と単芯線のコア断面積は、多芯線が 0.62 mm²、単芯線が 0.55 mm² と近い値を示しているため、コアの性能が同じであれば I_c 値も近い値を示すはずであるが、 I_c 値は多芯線が単芯線の約 2/3 であったことから、多芯線内の 8 本の線の 3 本ほどが加工硬化により破断したと考えられる。これは実際に線引き段階で線材表面にくぼみが発生した所からも裏付けできる。 MgB_2 単芯線が線引きによって切れてしまうのは加工率が高いためと考えられる。そのため加工率を下げる方法として外径 8.0 mmφ、内径 4.0 mmφ の Fe と外径 4.0 mmφ、内径 2.5 mmφ、長さ 70 mm の Mg チューブを用いて試料を作製した結果、多芯線を 1.5 mmφ まで線引きすることができた。

4. まとめ

外部拡散法により線径 1.56 mmφ MgB_2 多芯線を作製した。4.2 K における I_c 測定に依れば、値が単芯線の約 2/3 程度であり、多芯線内で加工硬化による線材の破断が生じていると考えられる。加工率を下げて作製した新しい多芯線は線引きが順調に進んでおり、臨界電流の測定結果に期待したい。

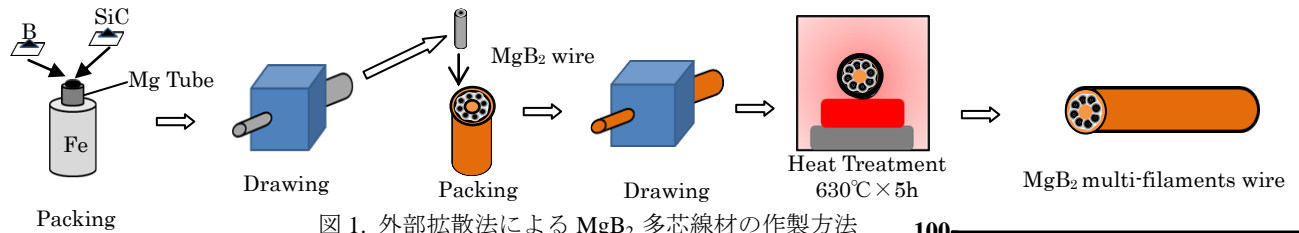
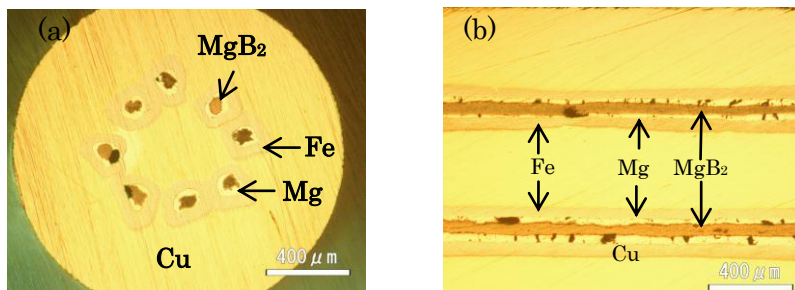


図 1. 外部拡散法による MgB_2 多芯線材の作製方法



(a) MgB_2 多芯線 線径 1.56 mmφ 横断面 (b) MgB_2 多芯線 線径 1.56 mmφ 縦断面

図 2. MgB_2 多芯線の熱処理後の横断面と縦断面

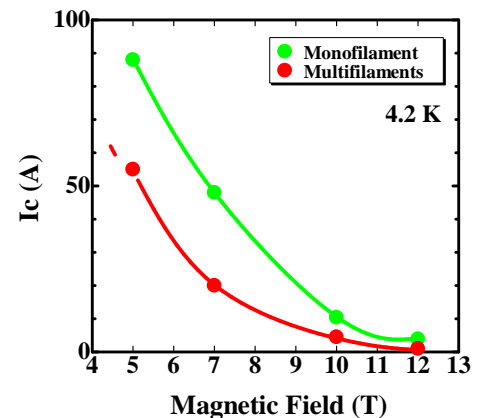


図 3. 4.2 K における I_c の磁場依存性

湿式ジェットミル法を用いた高濃度グラフェン分散液の作製

* 門馬拓也（東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻），** 庄善之（東海大学工学部電気電子工学科）

1. はじめに

近年，新しい高機能炭素材料としてグラフェンが研究されている．グラフェンは炭素原子が六角形のハニカム構造で結合した，シート状の炭素材料である．さらに，グラフェンは高い導電性，機械的強度，放熱特性を有するため，高速トランジスタ，タッチパネルや太陽電池の透明電極，CPUの放熱フィルム，電池の電極等，様々な分野への応用が期待されている．そこで，本研究ではグラフェンを液中に分散させたグラフェン分散液を作製することで，新しいグラフェン応用技術の開発を目指す．

2. 実験方法

本研究では，湿式ジェットミルを用いてグラフェン濃度 3wt%のグラフェン分散液の作製を試みた．しかし，湿式ジェットミルでグラフェンの分散を行う際，グラフェンが湿式ジェットミルの分散機構に詰まる問題が発生した．そこで，一次分散としてボールミルを用いてグラフェン分散液を作製した．ボールミル条件は，ボール個数を 200 個，攪拌時間を 0~40min としてそれぞれ作製した．

ボールミルによる一次分散後，二次分散として湿式ジェットミルを用いてグラフェン分散液を作製した．ジェットミル条件は，ボールミルによる一次分散時間を 30min，グラフェンにかかる圧力を 50MPa，分散処理回数は 1~10 回としてそれぞれ作製した．

作製したグラフェン分散液は，グラフェン/PTFE 複合膜に用いてその導電性を測定することで分散性を評価した．

3. 実験結果・考察

図 1 にボールミルで作製したグラフェン/PTFE 膜の攪拌時間に対する導電率を示す．ボールミルを用いずにグラフェンを純水に混合した試料の導電率は測定限界下となった．ボールミルを用いたグラフェン/PTFE 膜は 1S/cm 程度の導電性を示した．図 2 にジェットミルで作製したグラフェン/PTFE 膜のパス数に対する導電率を示す．一次分散としてボールミルを行い，二次分散で湿式ジェットミルを用いたグラフェン/PTFE 複合膜は導電性を示した．また，分散処理回数を増加させることで導電率は増加し，処理回数 3 回以上で 10S/cm 前後の高い導電率となった．

これらのことから，グラフェンはボールミルで分散させることができるが PTFE と混合した際の導電率は 0.31~2.51S/cm と低い値であり，ジェットミルを用いることで導電率は 10S/cm 前後まで増加することがわかった．これは，ボールミルではボールとグラフェン間に水の隔壁が存在し，この水の隔壁より小さいグラフェンはボールで十分に分散できなかったためと考えられる．一方，ジェットミルは大きい粒径の物質は分散出来ないものの，小さい粒径の物質は分散することができる．そのため，ボールミルのみで作製したグラフェン分散液よりジェットミルを用いたグラフェンは微細化され，分散性が向上したと考えられる．

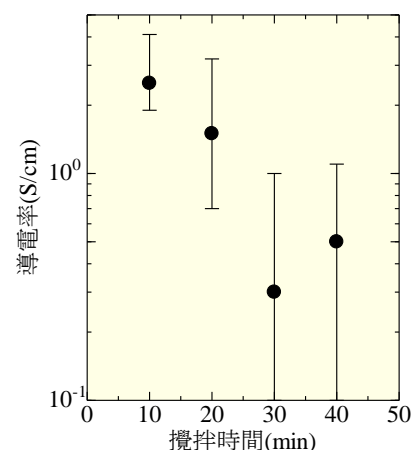


図 1 ボールミルで作製したグラフェン/PTFE 膜の攪拌時間に対する導電率

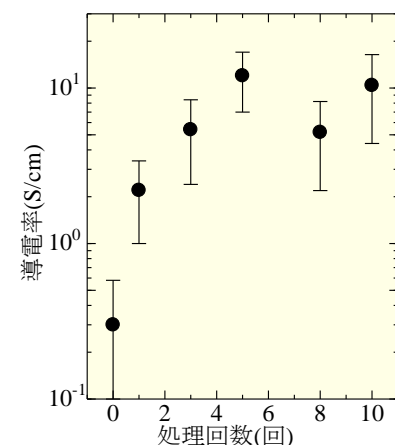


図 2 ジェットミルで作製したグラフェン/PTFE 膜のパス数に対する導電率

生体触媒を利用したエタノールガスの可視化計測システムに関する研究

* 齋藤幸仁、平松秀夫(日本大学生産工学部応用分子科学科)

宮島久美子、王 昕、荒川貴博、工藤寛之、**三林浩二(東京医科歯科大学 生体材料工学研究所)

【はじめに】

飲酒後の呼気や生体臭には代謝過程で産生される成分や、疾患に起因する化学物質が含まれ、これら成分を測定・分析することは代謝機能の評価や疾病をスクリーニングに役立つものと期待される。さらに、呼気ガス中の揮発性生体成分の空間的な広がりや時間変化を可視化することができれば、評価者や被験者が視認できることから簡便かつ迅速な評価方法となるものと考えられる。本研究では、対象成分としてエタノールガスを選択し、生体触媒を用いたルミノール化学発光へ誘導することで光学情報に変換し、高感度 CCD カメラを用いて動画撮影を行うと共に、その時間的・空間的な濃度変化を捉える「可視化システム」の構築を行った。また本システムを飲酒後の呼気やアルコール飲料を対象としたエタノールガスの可視化に適用し、その有効性を調べた。

【実験方法】

本システムでは、2種の酵素を用いてエタノールガスをルミノール発光に誘導し、高感度 CCD カメラにて発光現象を撮影し可視化する。実験では、まずエタノールを酸化触媒するアルコール酸化酵素(alcohol oxidase, AOD)と、その生成物である過酸化水素を基質としてルミノール発光を生じる西洋わさび由来ペルオキシダーゼ(horseradish peroxidase, HRP)を同時に固定化し、酵素メッシュを作製した。次に、ルミノール溶液で湿潤させた酵素メッシュを暗箱内に設置し、標準ガス発生装置で生成した標準エタノールガスを負荷し、酵素メッシュにて生じるルミノール発光を電子増倍型の高感度 CCD カメラにて連続撮影し、エタノールガスの可視化を行った。また本システムを飲酒後の呼気に含まれるエタノールガスや、ワイングラスから蒸散するエタノールガスの可視化に適用した。

【結果および考察】

構築したシステムに標準エタノールガスを負荷した結果、負荷点を中心とし、ガス濃度に応じた発光分布の画像が得られた。発光強度はガスの負荷に伴い増加し、ピーク強度に達した後に消光することが確認され、エタノールガスによる発光を二次元的に可視化(濃度分布及び経時変化)することが可能であった。また画像解析にて発光強度を算出したところ、エタノールガス濃度と発光強度に相関性が確認され、酒気帯び運転の判断値である 78 ppm を含む、50～200 ppm の範囲でエタノールガスの定量が可能であった。また、本システムに飲酒後の呼気ガスを供したところ、呼気中エタノールガスにおいても二次元の可視化動画画像が得られた。

また適量のワインを注いだワイングラスの開口部に酵素メッシュを設置し、エタノールガスによる発光を本システムにてグラス上部より可視化した。その結果、適温(13℃)のワインでは、グラス淵の内側にリング状の特徴的なアルコールガス分布が観察された。

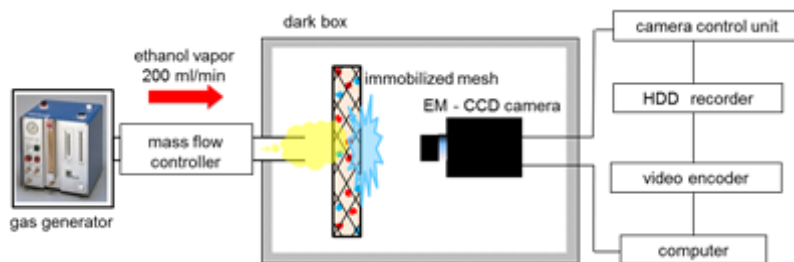


図1. 生体触媒を利用したエタノールガスの可視化計測システム

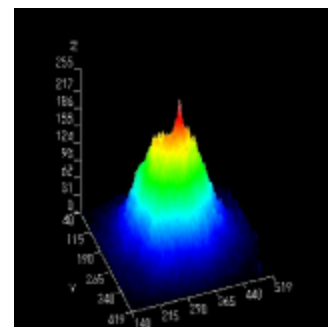


図2. エタノールガスの可視化画像

Cr-W 合金の高温での電気的特性評価

*飯塚正平 小林慶子 中村真理子 福岡敬士(東海大学 教養学部 人間環境学科 自然環境課程)

**小栗和也(東海大学 教養学部 人間環境学科)

【はじめに】

Wは金属の中で最も高い融点であり、強度と高度に優れた金属である。また、仕事関数が低い材料であることから電極材料として利用されている。しかし、Wは酸素との親和力が強く、高温下における耐酸化性に問題がある。そのため、使用温度が700℃を超える環境下で用いることが困難である。[1]一方Crは高い融点と耐酸化性、耐食性に優れた金属元素である。さらにCr-W合金は全率固溶の状態図を有することから、CrとWの両方の特徴を持ち合わせた合金が得られる可能性がある。しかしながらCr-W合金の特性に関する報告は少なく、特に高温における電気的特性は明らかになっていない。そこで本研究では、Cr-W合金を作製、得られた試料の高温での電気抵抗率を測定することで、電気的な基本特性を得ることを目的とした。

【実験方法】

試料の作製にはC粉末(純度:98%、粒度:10 μ m)とW粉末(純度:99.9%、粒度:1 μ m)を用いた。試料の作製は粉末を秤量・混合・圧粉した後、アーク溶解炉(大亜真空(株)社製ACM-DS01)を用いて行った。得られた合金試料は切断・研磨した後、電気抵抗を測定し電気的特性を評価した。なお電気抵抗の測定には直流四端子法を用いた。また、作製した試料の組成および構造解析にはX線回折を用いた。

【結果および考察】

図1に作製したCr-W合金のX線回折結果を示す。この結果から、Cr-W合金の結晶構造は体心立方格子であることを確認するとともに、ほぼ単相の合金であることがわかった。また、回折結果から格子定数を求めると $a=0.302\text{nm}$ であった。このことから、作製したCr-W合金の組成はCr-40at%Wであることがわかった[2]。図2に測定した電気抵抗率の測定結果を示す。この結果から温度上昇に伴い電気抵抗率も高くなった。また、約800℃の温度で電気抵抗率の変化率($\frac{\Delta\rho}{\Delta T}$)に変化が見られた。これは、液相線温度2200℃と変曲点(T_X)との比(T_X/T_M)が0.43になることから再結晶による組織の変化のために変曲点が見られたと推測できる。

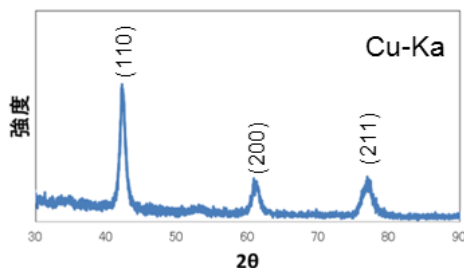


図1.X線回折の結果

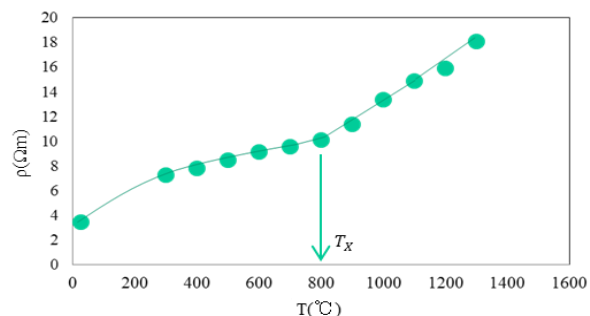


図2.温度と電気抵抗率の関係

【参考文献】

- [1] 特開昭 S61-26748『点火プラグ用電極材料』
 [2] F.J.A.DEN BROEDER,ACTA METALLURGICA,20(1972) 319-332.

結晶粒の異なる Ge の脆性評価

* 鈴木章央 佐藤亜美(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

** 小栗和也(東海大学教養学部人間環境学科)

[はじめに]

現在 Ge は、様々な分野で用いられ私たちの生活には欠かせないものとなっている。世界初のダイオード、トランジスタは Ge 半導体であり、赤外線は透過するが可視光線は透過しないなどの特性を有している。また、酸化物や添加物は、ガラスの添加材料や触媒として用いられている。Ge は幅広い分野で利用されている。しかし、純 Ge についてみると組織の違いで用途が決まってくる。単結晶の利用として赤外線撮像装置に代表される光学用途などがあり、多結晶の用途としてはトランジスタや半導体、ダイオード等の分野での利用が中心である。このように Ge は組織の違いで用途が異なるが、組織の違いによる特性の違いについての検討例は少ない。特に機械的性質の分野では、単結晶を中心に評価は行われ、組織と特性の関係についてはほとんど研究されていないのが現状である[1]。また、Ge は硬脆材料であり加工が困難であり、用途を制約している。そこで、本研究では結晶粒の大きさが異なる Ge の脆性評価し、組織と加工性についての検討を行った。

[実験方法]

Ge 試料は単結晶、多結晶 I、多結晶 II の 3 種類を用いた。形状は 5mm×5mm×2mm である。多結晶の試料は作製方法が異なり、一方は徐冷し凝固させて作製した試料(多結晶 I)であり、もう一方は鋳型に融けた Ge を流し込み作製した試料(多結晶 II)である。性質は硬さおよび脆性について検討した。硬さ測定には、AKASHI 社製ビッカース硬さ試験機を用いた。脆性評価には Indentation fracture toughness test (IF 法)を用いた。IF 法で求められる破壊靱性値 (K_{IC}) により脆性を評価した[2]。

[実験結果]

表 1 は室温で求めた K_{IC} の結果を示している。この結果から比較的結晶粒が大きいと予測される多結晶 I の試料が最も脆い結果となった。図 1 はナノインデントを用いて推定した、変位 - 荷重曲線を示している。この結果から多結晶 II のみにクラックを生じたと推定される不連続な変化が見られた。

表 1 Ge の結晶系による K_{IC} の関係

結晶系	$K_{IC}(\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2})$
単結晶	4.13
多結晶 I	3.65
多結晶 II	4.02

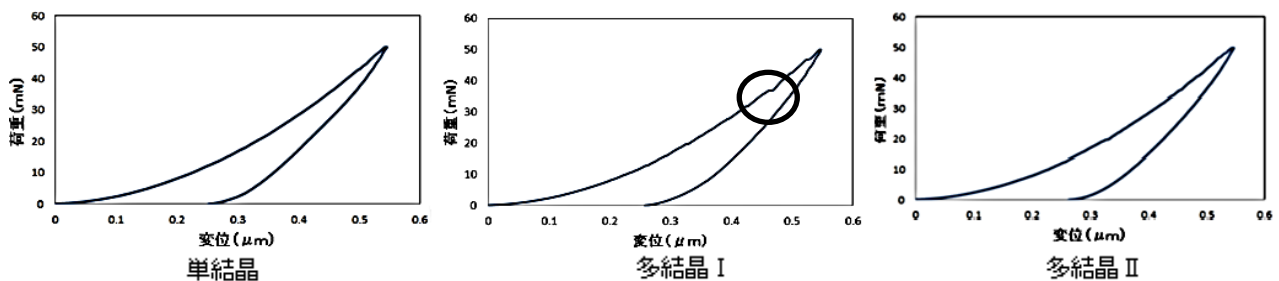


図 1 押し込み深さと荷重の関係

[参考文献]

[1] P. LEMAITRE, JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE LETTER Vol. 7 (1988) 895-896

[2] 新原皓一, セラミックスの微小圧子圧入破壊. セラミックス 20 : 12-18, 1985

He プラズマ照射したタングステンの表面観察

佐々木夏美, 塚原菜月, 石和田侑美, 近藤美紀(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

田中優(東海大学院理学研究科物理学専攻), 米良紗穂里(東海大学理学部物理学科)

小栗和也(東海大学教養学部人間環境学科), 利根川昭(東海大学理学部物理学科)

[はじめに]

現在、21世紀の新しいエネルギー源として、核融合発電が注目されている。この核融合炉の開発における問題点のひとつとして、He プラズマや不純物ガスを核融合炉内で発生することが挙げられる。これら不純物ガスなどがプラズマ中に残留すると核融合反応率の減少を引き起こす。そのため、安全に効率よく運用するためには、これら不純物を取り除く必要がある。この役割を果たす装置として、核融合炉にはダイバータが設置されている。ダイバータは高温高密度のプラズマにさらされるため、金属元素の中で最も高融点であるタングステンの利用が検討されている。しかし、タングステンに高温高密度のプラズマを照射するとバブル、ダストを発生するという報告がある[1]。さらに、ダイバータ表面の表面粗さが増加することも推定される。このようなダイバータ表面積の増加やバブルの形成が起こると、トリチウム吸蔵の可能性が高まる。そのため、表面状態の変化に伴い放射化の可能性も高まることが推測される[2]。しかし、このようなタングステン表面でのバブルやダストの形成のメカニズムは解明されていない。そこで、本研究ではタングステン表面にHe プラズマ照射を行い、表面状態に与える影響を評価し、検討することを目的とした。

[実験方法]

試料には(株)ニコラ社製タングステン板を用いた。再結晶過程が表面粗さに与える影響を確認するために1500℃で8時間熱処理した試料と未処理の試料を用意した。試料に対する高密度He プラズマの照射には図1に示す直線型シートプラズマ生成装置「TPD-SheetIV」を用いた。プラズマ照射後の試料表面の観察には、光学顕微鏡、走査電子顕微鏡(SEM)、走査プローブ顕微鏡(SPM)、X線光電子分光分析装置(XPS)を用いた。

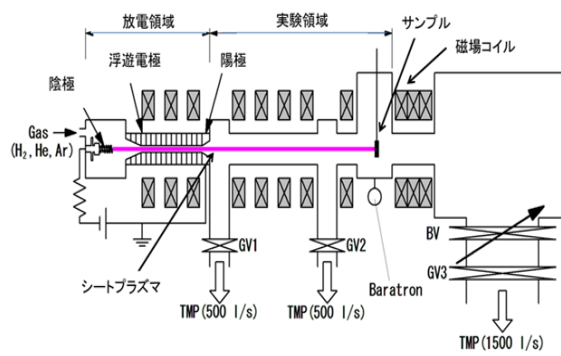


図1 「TPD-SheetIV」構造

[実験結果]

照射した試料をSEMで観察した結果、プラズマ照射部に堆積物を確認した。そこで、XPSにより堆積物の同定を行ったところ、図2, 3のような結果が得られた。これらの結果から、堆積層には炭素、タングステン、酸化タングステン混合物が含まれていることが確認できた。このことから、堆積物はタングステン表面がスパッタされ、プラズマと反応して生成したダストが堆積したと推定される。

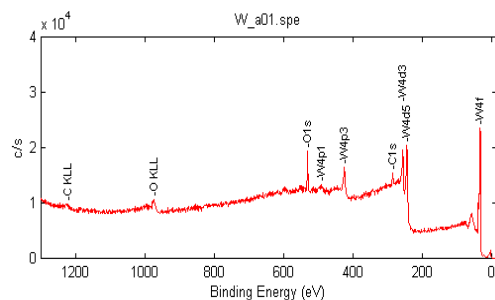


図2 試料表面のXPSスペクトル

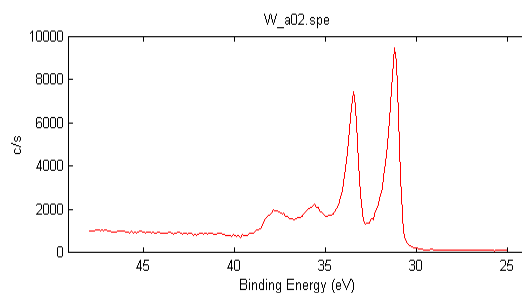


図3 WのXPSスペクトル

[参考文献]

[1] 大野哲靖, 高村秀一, J-Plasma Fusion Res. Vol84, No.11(2008)740-749

[2] 鈴木哲, 上田良夫, 日本原子力学会誌, Vol.47, No4(2005)28-33

自然循環ループ内流れのカオス解析～不安定領域の冷却水温依存性～

*松村 和幸、高山 巽(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

西川浩之(名古屋大学大学院情報科学研究科)、**須田不二夫(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

1. はじめに

自然循環ループは、別名サーモサイフォンとも呼ばれ、高効率の熱輸送機器として広く利用されている。例えば、地熱の回収や永久凍土の保全、原子炉の緊急冷却装置、CPUの冷却装置などである。工学機器、特に原子炉冷却系において流れの安定化は必要不可欠だが、ループ内の流れはある条件で不安定となり、主流の反転を伴うカオス状態が出現することが確認されている。¹⁾そこで本研究では、流れの不安定性をカオス解析を用いて評価した。²⁾特に、不安定流と層流及び乱流の遷移領域に着目した。

2. 実験装置と方法

Figure 1 に測定系の模式図を示す。ループは縦 0.420m、横 0.415m の正方形に近い矩形であり、パイレックスガラス製である。動作流体には、蒸留水を使用した。左右垂直ブランチと下部水平ブランチは断熱材で覆われており、熱損失が最小限に抑えられるようにした。下部水平ブランチを熱流束 q 一定で加熱すると同時に、上部水平ブランチを管壁温度 T_w 一定の条件で冷却し、このときの流体温度、冷却水温度を測定した。測定箇所は Fig. 1 の左右垂直ブランチ A、B 点及び冷却ジャケット入口、出口の C 点、D 点である。サンプリング周期は 0.5s とし、加熱量 Q は 100~950W ($q: 2.79 \sim 25.1\text{kW/m}^2$) である。 T_w は 0~50°C に設定した。

解析には、A、B 点の温度差 $\Delta T_{AB} (=T_B - T_A)$ の 1 次元データを用いた。

3. 結果および考察

乱流の典型例として、 $Q=900\text{W}$ 、 $T_w=30^\circ\text{C}$ に対応する温度振動波形とリカレンスプロットを Fig. 2 (a) に示す。波形からは反転は観察されず、カオス的不安定性は現れていない。しかし、リカレンスプロットからは、典型的な不安定流のリカレンスプロットに観られる直線構造と、対角線からなる「窓」が観察でき、系に不安定性が存在することを示唆している。つづいて同一条件での局所線形近似法による予測時系列

とリカレンスプロットを Fig. 2 (b) に示す。予測時系列は周期が明確に特定できない不安定な振動をしており、リカレンスプロットも典型的な不安定流のリカレンスプロットと相似な特徴を示している。これらのことから、 $Q=900\text{W}$ 、 $T_w=30^\circ\text{C}$ は不安定流から乱流への遷移領域に属すると考えられ、本手法を用いることで、流れの不安定性の精確な評価が可能となった。

参考文献

- (1) H.Nishikawa, S. Okino, and F. Suda, J.Adv. Sci. Vol. 21, No. 1 and 2. pp.20-26 (2009).
- (2) 合原一幸 編 『カオス時系列解析の基礎と応用』(産業図書, 2002), 第 1~5 章.

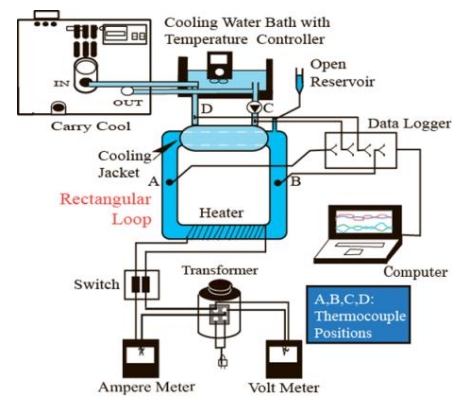


Fig.1 Schematic representation of the experimental setup.

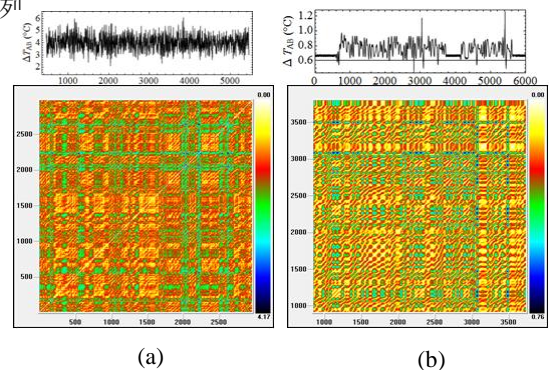


Fig. 2 Recurrence plot of turbulence oscillation.

(a) measured data

(b) predicted data

淡水濃度差直接発電 ～大型装置の出力特性～

*西谷 義徳、中村 鉄人(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

**須田 不二夫(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

<はじめに>

現在、環境問題や電力不足が問題視されている。本研究では、環境負荷の少ない再生可能エネルギーの一つである濃度差エネルギーに注目し、実験的研究を行った。濃度差直接発電 (Dialytic Battery 通称 DB) では、淡水と海水が混ざる際に発生する濃度差エネルギーを、イオン交換膜を利用して直接電気に変換する。実用化を考慮する場合、高出力化が求められる。高出力化の方法には、膜対数の増加、有効膜面積の拡大、電極材料の変更、動作流体中の塩分濃度、流量の最適化などがある。本研究では、さまざまな流量における出力を比較した。

<実験装置及び実験条件>

図 1 に示すように実験装置は淡水及び塩水を流す流水部、DB 本体部、電圧を測定し、記録する測定部からなる。DB 本体部は、淡水槽と塩水槽の間が陰・陽イオン交換膜で交互に仕切られ、両端の塩水槽には電極が設置されている。膜 1 対の有効膜面積は従来の 4 倍である 320 cm^2 、膜対数 $N=15$ にし、電極材料には Pt を用いた。淡水中塩分濃度 $0.01\text{wt}\%$ 、塩水中塩分濃度 $3.50\text{wt}\%$ で測定した。表 1 に示すように、流量の条件は淡水 350 ml/min に固定し、塩水流量を $350, 110, 80 \text{ ml/min}$ とし、塩水量がそれぞれ $1:1, 3:1, 4:1$ となるように設定した (条件 A、B、C とする)。さらに流量の増減による出力の変化を探るため流量の条件を条件 B と同様の淡水 350 、塩水 110 ml/min 、さらに淡水 460 、塩水 150 ml/min 、淡水 620 、塩水 200 ml/min を新たに加えて (淡水が多い順に条件 S、M、L とする) 測定を行った。開放状態で出力が安定するのを待ち、両電極間に負荷抵抗を印加し、電圧降下を測定した後、次の負荷抵抗を印加した。これを繰り返すことにより、負荷抵抗依存性を決定した。

<実験結果及び考察>

表 1 は、白金電極における各流量における実験結果の例である。また、条件 A、B、C における出力の変化を図 2 に示す。この図から淡水の流量を固定し、塩水流量を減少させると、塩水の流量が少ないほど最大出力が大きくなった。しかし、表 1 から条件 L の場合、最大出力 10.8 mW が得られている。このことは、総流量が多いほど、最大出力が大きくなったことを示している。また、淡水と塩水の割合では条件 B の場合、最大出力が最も小さく条件 A、C の場合、最大出力は大きくなっている。条件 A、C の最大出力が大きい要因は条件 A では総流量が多く、条件 C は最適の割合だったためと考える。本条件において短絡回路抵抗はそれぞれ十分に大きな数値となり、抵抗の最適値と内部抵抗はそれぞれほぼ等しい数値となった。今後の研究では、低コスト且、高出力が得られるチタン電極を用いて実験を行う予定である。

<参考文献>

1) 上野 雄一郎

: 2011 年度東海大学大学院人間環境学研究科修士論文

淡水濃度差直接発電～装置の実用化に向けて～

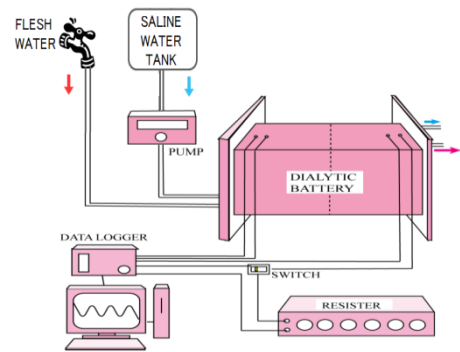


図 1 装置全体図

表 1 白金電極における流量依存性

		白金電極 (Pt-Pt) 15 対				
流量 [ml/min]	淡水 塩水	A 350 350	B,S 350 110	M 460 150	L 620 200	C 350 80
最大出力 W_{max} [mW]		8.09	5.37	9.53	10.8	8.03
開放電圧 V_{open} [V]		1.81	1.94	2.06	1.92	2.11
抵抗の最適値 R_{opt} [Ω]		44.5	78.5	79.4	45.7	87.6
内部抵抗 R_i [Ω]		44.5	78.6	79.4	45.8	89.3
短絡回路抵抗 R_{sc} [Ω]		1.87×10^6	7.52×10^4	5.27×10^6	3.67×10^4	4.57×10^6

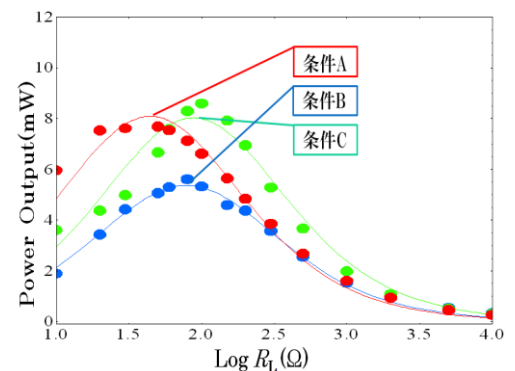


図 2 白金電極における流量による出力特性

ヘリ-ショウ・セルにおけるフラクタル成長パターン解析 ～液厚依存性～

* 石井菜保美 (東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

** 須田不二夫 (東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

<はじめに>

現在、雲や海岸線、葉脈などの自己相似性を示すフラクタルという言葉は、実用上でも重要な概念となっている。例えば神経や脳の構造、また、バクテリアのコロニーに関する研究が多くおこなわれており、フラクタル構造の生成メカニズムの解明は、自然の理解のみならず社会的にも重要性が高い。ヘリ-ショウ・セルはフラクタル成長実験の一つであり、水平型、垂直設置型ともに様々な研究報告がある。しかしながら、パターンの成長メカニズムについては不明な点が多い。本研究では高粘性液体の動粘性率 η および液厚 d に着目し、成長パターンの観察およびフラクタル次元による定量的評価をおこなった。なお、本研究の一部は第 73 回応用物理学会学術講演会にて発表済みである¹⁾。

<実験装置及び測定方法>

装置本体部の模式図を Fig. 1 に示す。セル本体部は、厚さ 10mm の 2 枚の亚克力板と、それを固定するクランプから成り、上部(直径 200mm)と下部(直径 220mm)の板の間に高粘性液体としてシリコンオイルを充填し、スペーサーで隙間(0.01~0.10mm)を作り固定する。上部円盤の中心に外径 1mm ϕ のチューブを差し込み、低粘性液体である牛乳を注射器から圧入する。また、一定量の水を入れた亚克力容器によって圧入圧力を一定に保った。粘性突起が成長する様子をビデオカメラで撮影してパターンの変化を観察し、成長速度を求めた。さらに、取り出した静止画像を二値化した上で、ボックスカウント法を用いてフラクタル次元 D を算出した。

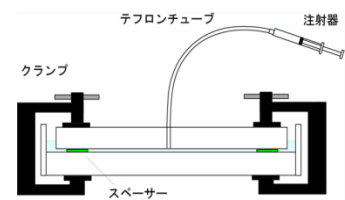


Fig. 1 Schematic illustration of Hele-Shaw cell.

<実験結果・考察>

Figure 2 に液厚を 0.00980~0.0980mm と変化させたときの D の液厚依存性を示す。パラメータは粘性である。粘性が高いときは D 値 1.70~1.80 の間に落ち着いているが、粘性が低いときは 1.50~1.85 と広い間で変化している。このことから粘性が低いときほど D 値は液厚による影響を受けることがわかった。Figures 3 (a), (b), (c) には 100cs で液厚を 0.0490, 0.0784, 0.0980mm の 3 段階に変化させたときの成長パターン例を示す。このように液厚によってパターンも大きく変化している。これらのデータを元に動粘性率および液厚に対する成長パターンの相図を作成した結果、パターンの形状と D 値により 6 つの領域に分けることができた。さらに、相図をより正確なものにするため枝数による定量的評価をおこなった。現状

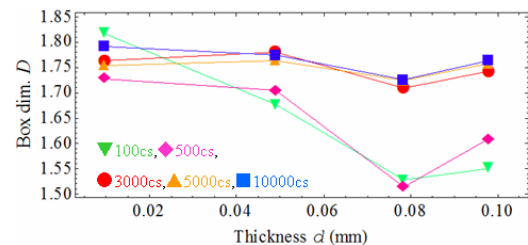
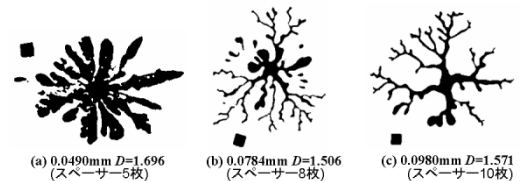
Fig. 2 Box dimension D vs. Thickness d .

Fig. 3 Examples of fractal growth patterns.

では粘性 3000cs 以上かつ液厚 0.0784mm 以上の領域で、液厚が増加すると幹 1 本当たりの枝数がおよそ半減することが明らかになった。他の領域の枝数についてはポスターにて発表する予定である。

1) 石井、西川、須田 2012 年秋季応用物理学会 (愛媛大学) 発表 (11p-C11-2)

浸透圧エネルギーに関する基礎的実験と利用の現状

*片平 郁真(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

**須田 不二夫(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

1. はじめに

今日、温室効果ガス放出原因のひとつとされている化石燃料に代わる、環境負荷が少なく再生可能なエネルギーに注目が集まっている。本研究では、再生可能エネルギーのひとつである浸透圧エネルギーに着目した。

浸透圧発電の研究については、ノルウェーの電力会社 Statkraft 社が最も先進的である。2009年には浸透圧による発電実証施設を設置し、4 kWの出力を得ている。本研究では浸透圧発電の開発の現状を概観するとともに、浸透圧発電に向けての基礎的実験をおこない、浸透流量の濃度依存性を明らかにすることを目的とする。

2. 実験装置及び実験方法

実験装置の模式図を Fig. 1 に示す。本装置はアクリル板でつくった水槽、及び中央を膜で仕切るためのスライド部によって構成されている。水槽の中央部にはスリットを設けており、そこに膜を固定したスライドを差し込む。スライドは膜面積、 $A=640, 1280\text{cm}^2$ の2種類用意した。また、塩水濃度 c を 3.5、7.0、10.0wt%と変化させ各条件における水頭差の比較を行った。浸透圧はファントホッフの式(1)によって与えられる。ここで、 π は浸透圧(Pa)、 n はモル濃度(mol/L)、 R は気体定数そして T は絶対温度(K)である。また、理論的なパワー密度 W (W/m^2) は(2)式で与えられる。ここで \dot{V} は体積流量(m^3/s)、 ρ は密度(kg/m^3)、 g は重力加速度(m/s^2)、そして Δh (m) は水頭差である。測定した水頭差をもとに、(2)式を用いて、発電量の計算を行った。

$$\pi = nRT \quad (1)$$

$$W = \frac{\dot{V}}{A}(\rho g \Delta h) \quad (2)$$

3. 結果と考察

Figures 2(a), (b)に水頭差 h の時間依存性の例を示す。(a)は $A=640\text{cm}^2$ 、(b)は 1280cm^2 の場合である。(a)、(b)図ともに塩分濃度が 3.5、7.0、10.0wt%と高くなるにつれ高い h が得られている。すなわち、短い期間で高い h を得るには、塩分濃度 c を高くする必要がある。また、 c に対する h の変化は、膜面積の広い(b)の方が大きい。このときの Δh は $c=3.5, 7.0, 10.0\text{wt}\%$ のときそれぞれ 9.0、21、27 cmであった。ただし、実験時間が3時間以下の場合には、7.0wt%と 10.0wt%はほぼ同じ値を示している。このことから、実際に発電を行う場合においても、 $c \geq 7.0\text{wt}\%$ 程度が高い h を期待できる。

浸透圧は(1)式のように、温度によって変化している。発表では浸透流量の濃度依存性のほかに、温度依存性についても報告する予定である。

参考文献

木下健ほか 『海洋再生エネルギーの市場展望と開発動向』
(サイエンス&テクノロジー株式会社 2011年) pp.233-243
門ノ沢純平 2011年度東海大学教養学部卒業論文

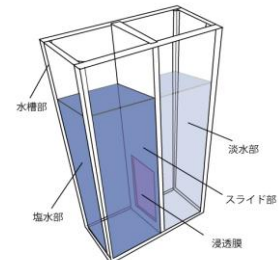


Fig. 1 Schematic drawing of the experimental apparatus.

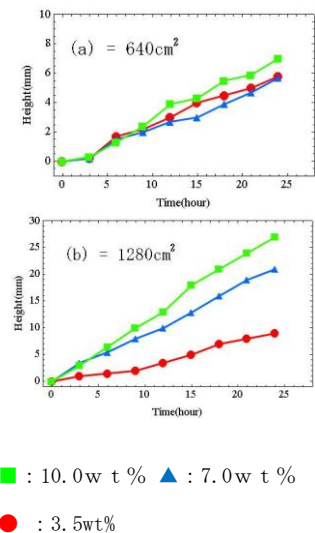


Fig. 2 Time dependence of water height difference

マイクロデジタファブリケーションによる色素増感型太陽電池の開発

*川田茂人（東海大学工学部機械工学科）、石射明日香（東海大学大学院工学研究科）

**梅津信二郎（東海大学工学部機械工学科）、功刀義人（東海大学工学部応用化学科）、大森整（理化学研究所）

1. 緒論

低コストで構造が単純であり、柔軟性も付加できる色素増感型太陽電池が注目されているが、現状では発電効率が低い。効率の向上には、TiO₂の膜厚を最適化する手法の確立が必要である。本研究では従来のドクターブレード法ではなく、インクジェット技術を用いて膜厚の最適化を行う。

2. TiO₂ 薄膜の膜厚制御

膜厚の精密な制御がドクターブレード法では困難であった。本研究では静電インクジェット方式でTiO₂ペーストの薄膜制御を行う。また、電圧、ノズル先端と対象基板とのギャップを変更するだけで塗布面の範囲から膜厚、表面のプロファイルまでを操作することができる。図1 A, B, C, Dに吐出開始から10秒毎の様子を示す。時間経過とともにTiO₂ペーストが吐出されており、これを用いて積層を行い膜厚をコントロールすることができる。

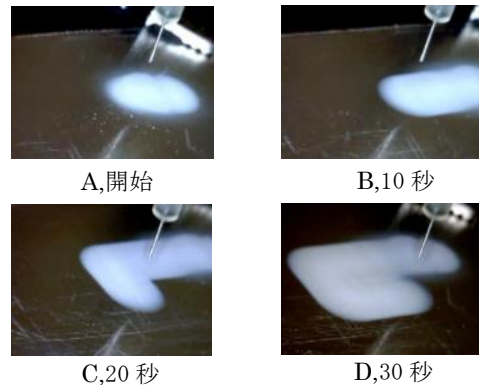


図1 吐出開始から10秒毎の様子

3. 効率測定

吐出時間を変化させて膜厚を操作した試料プロファイルを図2に示す。時間経過でTiO₂が積層されていることが分かる。インクジェット技術を用いて5mm角にプリントした効率測定結果を図3に、作製した色素増感型太陽電池の特性を表1に示す。変換効率は膜厚に依存し、膜厚は49μmのもので変換効率が最高の6.6%となった。

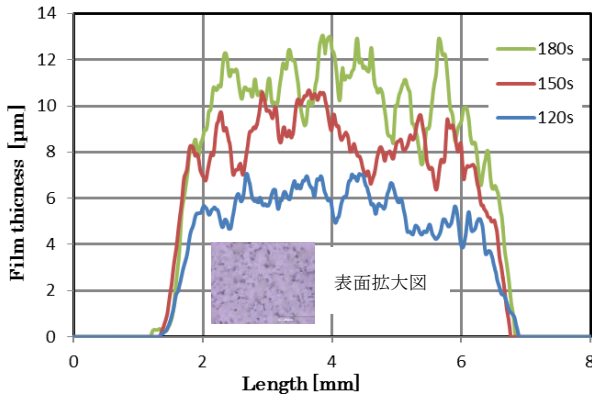


図2 TiO₂の膜厚プロファイル

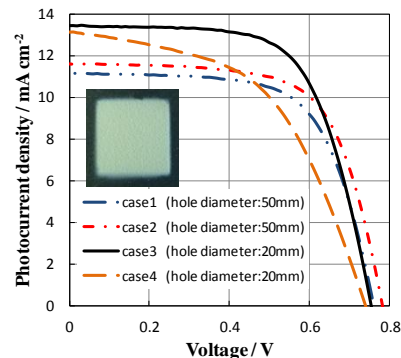


図3 作製したセルの変換効率

表1 作製した色素増感型太陽電池の特性

case	Thickness / μm	J _{sc} / mA cm ⁻²	V _{oc} / V	ff	η / %
1	29	11.1	0.760	0.65	5.4
2	20	11.6	0.782	0.66	6.0
3	49	13.5	0.754	0.65	6.6
4	28	13.1	0.740	0.51	4.9

4. 結論

インクジェット技術を用いることで、表面のプロファイルまでを含めた細かな制御が実現できるようになる。インクジェット方式での色素増感型太陽電池の作製を行うことで、従来のドクターブレード法よりも短時間で膜厚最適化、高効率化を実現することができた。TiO₂や色素にも工夫を加えることで、更なる高効率化を実現できると考えている。吐出時間を変えるだけでサブマイクロオーダーでコントロールでき、従来より簡便に作製できることを実証した。

本研究は、東海大学総研プロジェクト「二酸化チタン層の精密制御による色素増感型太陽電池の高機能化」の助成を受けました。謝意を表します。

参考文献

- 1) Chun-Chen Yang, Current Applied Physics
- 2) Yeji Lee, Materials Chemistry and Physics

マグネシウムと水の化学反応を利用した燃料電池用水素発生装置の開発

* 足立浩平, 濱野和志, 高橋雄大 (東海大学工学部電気電子工学科)

** 指導教員: 庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)

1. はじめに

現在, 主に携帯電子機器の電源として用いられているのはリチウムイオン電池であり充電の必要がある. しかし燃料電池は燃料ガスを供給した直後から発電することができるため, 燃料電池を携帯電子機器に応用されることが期待されている. しかし燃料である水素は空気中での濃度が4%に達すると可燃性が高まる. そのため水素ポンプを持ち運ぶことが困難である. そこで水素をどのように携帯するかが課題となっている. 本研究では, マグネシウム (Mg) と水の化学反応を用い, Mg の酸化に伴い水が還元されることで水素が発生する水素発生装置の作製を行う. この装置を燃料電池と組み合わせることにより, 携帯電子機器へ応用することのできるシステムの開発を目的とする.

2. 実験方法

厚さの異なる3種類の亚克力板で水素発生装置の作製を行った. その作製図を図1に示す. 厚さ10mmの亚克力板内の長方形の穴は水の貯蔵部分である. エンドプレート上部の穴はMgを水槽へ投入するためのものである. 水槽の上部に繋がり, かつ厚さ3mmの亚克力板に空いている穴は発生した水素を供給するためのものである. すべての亚克力板の四隅に空いている穴は水槽内の余分な空気を排出するためのものである. 3枚の亚克力板は図1の順でアクリルサンダーを用いて接着し水素製造部を作製した.

次に水素をMEAに均一に供給するためパイTONの加工を行った. 水素は空気より軽いため, 縦流路では上部に水素が溜まってしまい水素を均一に供給することが困難だと考えられるため, 横流路に加工を行い, 水素を上部から押すことで均一に流れるような構造とした. 図2に作製したパイTONを示す.

実験は水の入った水槽内にMgを投入し, 開放電圧の測定を行った.

3. 実験結果および考察

水槽に0.1gのMgを投入し, 水素を発生させ測定した結果, 開放電圧は0.07Vとなった. 投入するMgを0.1gから0.2gに増加させると, 開放電圧は0.63Vに増加した. しかし, 通常の燃料電池で発電を行うと開放電圧は約0.9Vとなるが, 今回の実験では投入したMgが少量だったため発生した水素量が不十分であり水槽内の不要な空気を押し出すことが出来なかったと考えられる. よって開放電圧を0.9V得るためにはさらにMgを投入し水素を増加させ十分に供給する必要があると考えられる. そのため, 水槽をさらに大きくし, より多くのMgが入るようにし, さらに不要な空気が入らない形に加工し水素の供給率を上昇させることで発生した水素をMEAに充分により高い電圧値を実現することができると考えられる.

4. まとめ

水素の供給率を向上させるためには, Mgおよび水の投入量を増加させ, さらに水槽内の不要な空気を取り除く必要がある. そこで, 今後は上記に述べた条件を満たすような水槽を形成する.

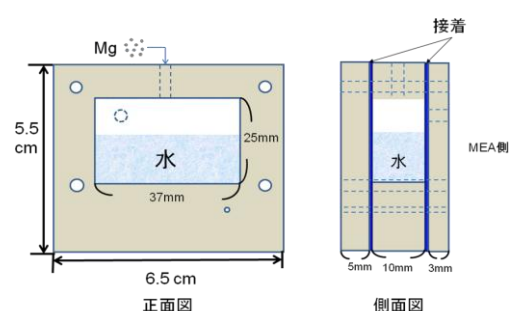


図1 水素発生装置の作製図

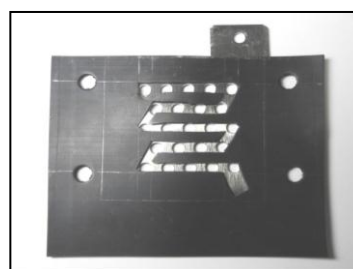


図2 作製したパイTON

CNT/ナヴァロンを被覆したアルミセパレータの開発

* 山田裕恭(東海大学工学部電気電子工学科) ** 庄善之(東海大学工学部電気電子工学科)

1. はじめに

クリーンなエネルギー源として燃料電池が期待されている。だが、近年では電子機器を動作させるためには高い電圧が必要となり、燃料電池単セルでは電圧が低く、セルをスタック化し電圧を増加する必要がある。しかし、燃料電池をスタック化すると重量が大幅に増加してしまう。そこで、本研究では金属製セパレータに軽量のアルミニウムを使用し、燃料電池の軽量化を目的とする。また、燃料電池を動作させると内部が酸性雰囲気となり、アルミニウムセパレータの腐食を招き、内部抵抗が増加し、出力低下に繋がる。そこで、高い導電性を有するカーボンナノチューブ(CNT)とアルミニウムと密着性の相性が良く耐腐食性に優れたフッ素樹脂塗料であるナヴァロンを複合した CNT/ナヴァロン膜をアルミニウムセパレータに被覆することで燃料電池の出力向上および長寿命化を目的とする。

2. 実験方法

CNT/ナヴァロン膜を作製するため、CNT 分散液とナヴァロン分散液を超音波分散機で 20 分間混合し、自転公転型攪拌機で 5 分間混合した。複合膜の導電率を評価するため、この混合液を 25mm×15mm のガラス基板にセロハンテープで 5mm 幅のギャップを作りカッターで塗布し、ホットプレート 380 度の温度で焼成した。作製した複合膜は四探針法を用いて導電率を測定した。次に、複合膜の密着性を評価するためアルミ基板上に CNT 混合率 25%、50%、75% の CNT/ナヴァロン膜を被覆し、クロスカット法を用いて密着性の評価した。

3. 実験結果・考察

Fig. 1 に CNT 混合率に対する複合膜の導電率を示す。測定結果より CNT 混合率 0% は装置の測定限界以上の抵抗値であったため測定出来なかった。CNT 混合率 25% で 8.34S/cm と導電性が得られ、CNT 混合率を 75% まで増加させると 49.64S/cm と増加した。これは、ナノオーダーの炭素繊維である CNT が膜内部に電氣的ネットワークを形成したためだと考えられる。また、CNT 混合率を増加させることにより、より多くの電氣的ネットワークが形成されたため、導電率が直線的に増加したと考えられる。

Fig. 2 にクロスカット法による膜の密着性評価を示す。CNT 混合率 25% では、剥離が見られなかった。CNT 混合率 50% では、試料表面の 10% 程が剥離し、CNT 混合率 75% では、試料表面の 50% 程が剥離し、アルミニウム基板が露出した。CNT 混合率 50%、75% で剥離が起こったのは、CNT 混合率を増加させたことで、ナヴァロンの特性である密着性が低減したため剥離したと考えられる。

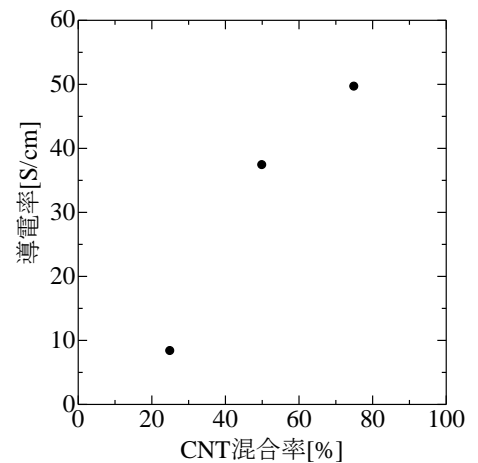
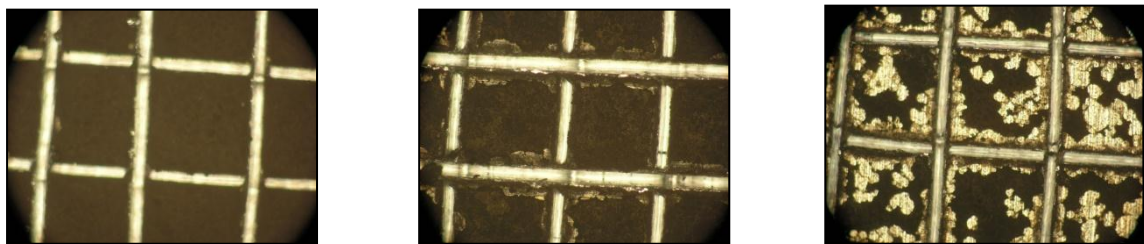


Fig. 1 CNT 混合率に対する複合膜の導電率



(a) CNT 混合率 25%

(b) CNT 混合率 50%

(c) CNT 混合率 75%

Fig. 2 クロスカット法による膜の密着性評価

ToF-SIMS を用いたたばこに含まれる微量重金属の検出の試み

*瀬戸美晴（東海大学大学院 人間環境学研究科 人間環境学専攻）

原木岳史（東海大学 研究支援・知的財産本部 技術共同管理室）

**内田晴久（東海大学 教養学部 人間環境学科 自然環境課程）

【背景および目的】

近年、飲食店内での完全分煙化など健康への影響懸念を踏まえた禁煙者との生活環境の区分けが積極的に行われ、たばこに関する取り決めが強化されている。その一方で、路上喫煙やポイ捨て、副流煙の吸引、未成年の喫煙など様々な問題も依然として残されている。たばこ産業の『平成 24 年全国たばこ喫煙者率調査』によると、成人男性の平均喫煙率は 34.7%であり昭和 41 年のピーク時の 83.7%と比較すると減少傾向にある。しかし成人女性の平均喫煙率は 12.1%であり、調査を始めた昭和 40 年からほぼ横ばい状態となっている^[1]。さらに、20 から 30 代の女性の喫煙率の増加は世界全体で取り組まなくてはならない課題である。特に妊娠時の喫煙は、胎児に大きな影響を与えるとされており、環境省が平成 23 年 1 月より行っているエコチル調査では「胎児期から小児期にかけての化学物質曝露が、子どもの健康に大きな影響を与えている^[2]」という仮説が立てられ、そこでは妊婦の喫煙による胎児の影響を指摘する研究結果も示されている。

化学物質は我々の生活の中で至る所に使用され、それらがどのように環境中に存在し影響を与えているかすべてを把握する事は困難である。これまでの研究では化学物質の多量摂取による急性毒性の研究事例は数多いものの、化学物質の微量曝露の研究事例は少ない。しかし、最新の研究では微量化学物質への曝露に対する影響を解明する必要性があると示されている。そこで本研究では、身近な物で化学物質を多く含んでいるたばこに焦点をあて、微量元素を測定することが可能な飛行時間型二次イオン質量分析装置 (Time of Flight Secondary Ion Mass Spectrometer : ToF-SIMS) を用いて、特に喫煙者の吐息中に含まれる微量化学物質の検出を目的とした。たばこ煙に含まれる化学物質は約 4000 種類と言われており、その中でも ToF-SIMS が比較的検出が容易な重金属を中心に測定・解析を行った。

【実験方法】

Si ウェハを 1.5cm² 角程に切断した基盤を 2 枚用意し、アセトン、エタノールの順に 15 分間の超音波洗浄を行った。洗浄を終え、清浄な大気中で乾燥させた Si ウェハ上に喫煙者の吐き出したたばこ煙を塗布し、ToF-SIMS によって Spectrum 測定を行い重金属の検出・解析を行った。他方の Si ウェハは比較対象としてたばこから直接生じる煙に曝露し同様の測定を行った。

【結果・考察】

たばこに含まれる重金属は『Pb』『Ni』『Cd』『Po210』などと言われている^[3]。しかし、今回の ToF-SIMS の Spectrum 測定では、アンモニア及び炭化水素系の低分子から高分子まで、様々な物質のスオエクトルが検出されたものの喫煙者の吐き出したたばこ煙に重金属は検出されなかった。

【参考文献】

[1] 厚生労働省 HP 『JT 全国喫煙者率調査』 <http://www.health-net.or.jp/tobacco/product/pd090000.html>

[2] 環境省 HP 『エコチル調査』 <http://www.env.go.jp/chemi/ceh/about/reference.html>

[3] 日本禁煙学会 『禁煙学』 株式会社南山堂, 2010 年

システム・ダイナミクス法を用いた都市の社会構造とエネルギー需給変化分析

*松井愛（東海大学大学院人間環境学研究科人間環境学専攻）

**内田晴久（東海大学教養学部人間環境学科）

【目的】

持続可能な社会を目指した地域づくりが求められている中、日本においては環境関連のモデル都市の創出が行われている。その中の環境未来都市^[1]や次世代エネルギー・社会システム実証事業^[2]等では、地域を選出し、その地域の優れた成功事例を創出するとともに、その社会システムの輸出まで視野に入れた事例も出てきている。しかし、地域が持つ特性はそれぞれ異なり、また社会システムの導入にあたり、膨大な時間と費用がかかるといったリスクを持つことから、それぞれの地域において、社会システム導入前にどのような成果や波及効果があるのか分析を行うことが必要であると考えられている。そこで本研究では、地域の分析を行う手法として、システム・ダイナミクス法に注目した。システム・ダイナミクス法はシステム全体の動態的变化を捉えることができ、また独自でシステム構成要素を選定できるといった特徴がある。そこで本研究では、システム・ダイナミクス法を用い、持続可能な地域のあり方についてエネルギーの視点から検討を行うこととした。

【研究方法】

都市モデルの枠組みとして、人口、産業、財政・公共、土地利用、自然環境の5セクター（要素）を設定し、この各セクターすべてと関連を持つ、エネルギーセクターを取り入れた。さらにこの6セクターの成分を設定し、以下の手順でセクター間および成分間での関係性を見出し、成分の年次変化を求めていく。セクター間の関係性を Fig.1 に示す。

- ① 成分間の関係性を把握するため、成分間の相関関係を見出し、相関係数及び近似直線（曲線）を求め、そこから方程式を決定した。
- ② 過去の実績値を用いて、方程式の精度を検証した。
- ③ シナリオを作成し、そのシナリオに即した係数を設定することで、年次変化を求めた。
- ④ 各年次におけるエネルギーの需給及びその他の成分量の変化を追った。

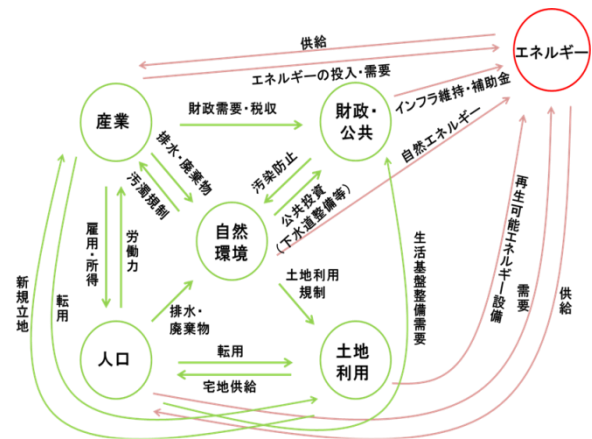


Fig.1 システム・ダイナミクスモデル図

各成分間の係数をシナリオに対応して変動させることにより、成分の経年変化を把握することができた。エネルギーセクターにおいても、各成分の変動と関連して、エネルギー需要量の変動がみられた。またエネルギーセクターの成分の1つとして太陽光発電設備量を取り入れた。太陽光発電設備の積極的導入を試みた場合、最終的に税収の減少を招く傾向となった。今後、より詳細な変化を追っていくためには、分析に用いる成分を増やすとともに、他の関連するセクターとの関係についても検討していく必要がある。

【参考文献】

[1] 内閣官房地域活性化統合事務局, 「環境未来都市」構想, <http://futurecity.rro.go.jp/>

[2] 経済産業省, 次世代エネルギー・社会システム実証マスタープラン

VGCF/PTFE 複合膜の作製および評価

* 石川慎太郎(東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻) * * 庄善之(東海大学工学部電気電子工学科)

1. はじめに

二酸化炭素などの温室効果ガスを排出しないクリーンな発電方法として燃料電池がある。この燃料電池に用いられるセパレータには燃料を供給するための流路と発電した電気を外部負荷へ出力するための集電極としての役割が求められる。通常、燃料電池用のセパレータにはプレス加工によって安価に大量生産が可能なステンレスが一般的である。しかし、ステンレス製のセパレータは燃料電池が発電する際に生じる酸性雰囲気によって腐食を起こしてしまい、燃料電池の寿命の低下に繋がってしまう。そこで本研究では、高い導電性を有した気相成長炭素繊維(VGCF)と耐腐食性を有したポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を混合させて作製した複合膜をステンレス表面に被覆することで、高い導電性と耐腐食性を有した VGCF/PTFE 複合膜の作製を目指す。

2. 実験方法

本実験では、VGCF 分散液を作製し、作製した VGCF 分散液の混合率を 0wt% から 100wt% まで変化させて PTFE と混合させ、VGCF/PTFE 複合膜の作製を行った。VGCF 分散液は純水に分散剤を溶解させて作製した分散剤水溶液に、VGCF 粉末を 20wt% 添加して湿式ジェットミルで 60MPa の圧力で微粉碎撹拌を行った。その後、作製した VGCF 分散液と PTFE 分散液を超音波撹拌機で 20 分間混合し VGCF/PTFE 混合液を作製した。混合液はギャップを付けた基板に塗布し、30 分間の自然乾燥後、350°C のホットプレート上で 5 分間焼成を行い VGCF/PTFE 複合膜を作製した。測定は 4 探針法を用いて試料に印加した電圧を増加させ、そのときの電流の変化を測定し、導電性を評価した。また、複合膜の耐腐食性を評価するために、電気化学測定による腐食加速試験を行った。測定には参照電極に銀-塩化銀電極、対極に炭素電極を使用し、電解質中で参照電極と作用電極の間に電圧を印加し、作用電極と対極間に流れる電流を測定した。

3. 結果・考察

Fig. 1 に分散剤を添加した VGCF 分散液で作製した VGCF/PTFE 複合膜の導電特性を示す。図のように分散剤を添加した VGCF 分散液で作製した VGCF/PTFE 複合膜の導電率は VGCF の混合率 10% 以下ではソースメータの測定限界により測定することができなかつた。これは PTFE が高い電気絶縁性を有しているためである。その後、VGCF の混合率を増加させると 15% から導電率の急激な増加を示し、100% の時 15S/cm の導電率となった。このことから VGCF 分散液を PTFE に添加することで導電性が付与することができた。また、分散剤無添加の VGCF 分散液で作製した膜は 0.8S/cm の導電率しか得られていないことから、VGCF 分散液に分散剤を添加することで VGCF 繊維同士の凝集を抑制し、均一なネットワークが形成できると考えられる。Fig. 2 に被覆無しステンレス基板と VGCF/PTFE 複合膜被覆ステンレス基板の分極曲線を示す。図から、被覆無しステンレス基板の自然電位は -0.29V vs. Ag/AgCl を示した。またその自然電位からステンレスの不動態皮膜の形成を表す電流密度のピークが現れていることが分かる。次に、VGCF/PTFE 複合膜被覆ステンレス基板の自然電位は 0.09V vs. Ag/AgCl を示し、被覆無しの試料で見られたピークは見られなかつた。また、試料の腐食度合いを表す電流密度の値は被覆無しの試料と比べて全体的に低い値を示した。このことからステンレス基板に VGCF/PTFE 複合膜を被覆することで、腐食を抑制することができていることが分かる。

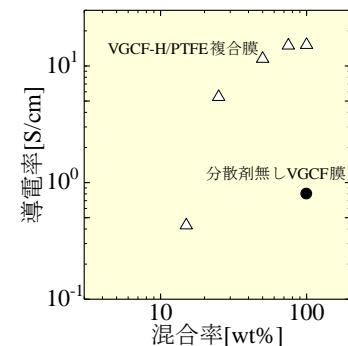


Fig. 1 分散剤添加 VGCF 分散液で作製した VGCF/PTFE 複合膜の導電特性

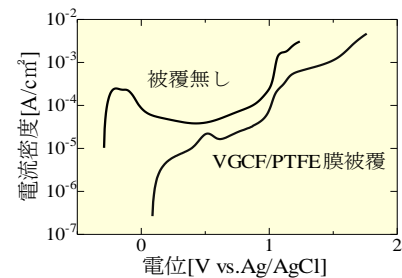


Fig. 2 ステンレスと VGCF/PTFE 複合膜被覆ステンレスの分極曲線

CNT を添加した捲回型電気二重層キャパシタの開発

* 宍戸 勇太 (東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), ** 庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)

1. はじめに

電気二重層キャパシタ (EDLC) は、分極電極と電解液との界面で起こるイオンの吸脱着を利用することにより、蓄電を行う蓄電デバイスである。一般的なキャパシタと比較して、静電容量が大きく、二次電池と比較して、急速充放電が可能であり、長寿命であるなどの特長がある。現状では、直列抵抗成分が高く、充放電時のエネルギー損失が大きいという課題がある。本研究では、EDLC の分極電極を薄膜化し、金属箔を巻きとった構造を有する捲回型 EDLC を作製し、評価を行う。また、捲回型 EDLC の分極電極に導電材として、電気伝導性に優れ、化学的に安定という特徴を有したカーボンナノチューブ (CNT) を添加することで、直列抵抗成分の低減および性能の向上を目的とする。

2. 実験方法

捲回型 EDLC を作製するにあたり、初めに捲回型 EDLC 用の分極電極材料塗料を作製する。N-メチルピロリドン (NMP) とポリフッ化ビニリデン (PVDF)、CNT/NMP 分散液を混合した。なお、NMP は希釈材として、PVDF は結着材、CNT/NMP 分散液は導電材として使用した。次に自転公転型攪拌機で 60 秒間攪拌し、続いて超音波分散機により、40 分間攪拌を行い、分極電極材料塗料を作製した。作製した分極電極材料塗料を 80 μl 量り、アルミ箔上に塗布し、自然乾燥させた。その後、焼成温度 170°C で 30 分間、加熱炉により、窒素雰囲気中で焼成し、捲回型 EDLC 用の分極電極箔を作製した。セパレータ紙を電極箔で挟み、ガラス板で固定して、EDLC 用のセルを組み立てた。本研究では、EDLC の評価方法として、定電流を流し、充放電時の電圧変化を測定する充放電試験を用いた。静電容量を評価する際は、1mA、直列抵抗成分の評価は、3mA の定電流を流し、0.1V から 1.2V の間で充放電を行った。この充放電サイクルを 1 サイクルとして、計 5 サイクルを連続的に繰り返して測定を行った。測定結果より、静電容量と直列抵抗成分を算出した。

3. 実験結果・考察

充放電試験で、充放電時間 t の変化に対する充放電電圧 V の変化を測定した結果を図 1 に示す。図 1 は、作製した捲回型 EDLC のサンプル中の 1 つの充放電特性を示している。このグラフの充電開始時や放電開始時に生じる瞬間的な上昇または下降した電圧変化は、直列抵抗成分に起因する。このカーブが緩やかになるほど、静電容量が大きくなる。表 1 には、170°C の温度で焼成を行い作製した捲回型 EDLC と自然乾燥により作製した捲回型 EDLC の静電容量と直列抵抗成分を示す。自然乾燥により作製した捲回型 EDLC の直列抵抗成分は、129.4 Ω であった。また、170°C で焼成し作製した捲回型 EDLC の直列抵抗成分は、70.0 Ω となり、自然乾燥により作製した捲回型 EDLC と比較し、直列抵抗成分を低減することができた。直列抵抗成分が低減できた要因として、焼成を行ったことにより、PVDF が溶けだし、電極膜の密着性が向上したため、分極電極膜とアルミ箔間の接触抵抗が低減され、直列抵抗成分の低減につながったと考えられる。また、焼成を行ったことにより、PVDF 粒子が溶解し、CNT と均一に混ざり合ったことで直列抵抗成分が低減できたと考えられる。PVDF 粒子の熔融温度は 151°C からであり、自然乾燥の時点では、電極膜に CNT と PVDF の粒子同士の位置が不安定のまま存在している。しかし、170°C で焼成を行ったことで、PVDF 粒子が熔融温度に達し、溶けだしたことで、PVDF 分子間の結合が弱まり、ゲル状化することで、電極膜内の CNT 同士が結合しやすくなる。このとき、CNT 同士が接触し合うことにより、電極膜内により強い電氣的ネットワークが形成され、より高い導電性が得られた。以上のような結果から、焼成を行った捲回型 EDLC の直列抵抗成分の低減につながったと考えられる。

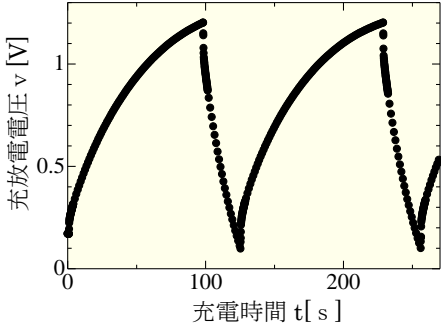


図 1 充放電試験の測定結果

表 1 焼成した捲回型 EDLC と自然乾燥のみの捲回型 EDLC の静電容量と直列抵抗成分

	静電容量[F]	直列抵抗成分[Ω]
自然乾燥	0.014	129.4
焼成	0.012	70.0

表 1 より、自然乾燥により作製した捲回型 EDLC の静電容量は、0.014F だった。また、170°C で焼成し、作製した捲回型 EDLC の静電容量は、0.012 となった。静電容量においては、ほとんど差がみられなかった。この理由として、EDLC の静電容量の大きさは、分極電極膜の表面積と関係している。今回作製した EDLC の分極電極膜は、どちらの試料においても、電極膜の大きさが同じであったため、蓄えられる電荷の量も同様となり、静電容量に差が出なかったと考えられる。

剥離防止膜と CNT/フッ素樹脂膜の 2 層を被覆した金属製セパレータ

* 秋澤智彦(東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), ** 庄善之(東海大学工学部電気電子工学科)

1. はじめに

固体高分子型燃料電池は水素と酸素を用いるクリーンな発電デバイスである。燃料電池の集電極として、安価で加工性が高く、機械的強度が高いという理由から金属製セパレータが用いられているが、燃料電池を動作させると内部が酸性雰囲気となるため金属製セパレータが腐食してしまう。そこで本研究では高い導電性を有するカーボンナノチューブ (CNT) と耐腐食性を有するポリテトラフルオロエチレン (PTFE) を複合した樹脂膜を被覆することで、セパレータの耐腐食性の向上および燃料電池の出力の低下を防ぐことを目指す。

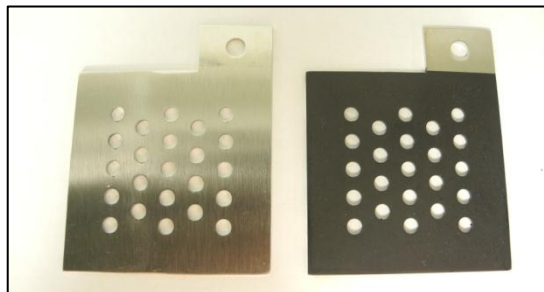


図1 ステンレス製セパレータ(左)と CNT/PTFE 複合膜を被覆したセパレータ

しかし、CNT/PTFE 複合膜を実際に実験に用いると、燃料電池の組み立て時や、腐食試験終了後など、基板からの剥離が確認された。剥離が起きた状態で燃料電池に用いると耐腐食性を向上させることができず、燃料電池の出力が不安定になってしまう。そこで、ステンレス製セパレータと CNT/PTFE 複合膜の間に、下地との接着性の向上や腐食防止に用いられるプライマーを CNT と混合させた CNT/プライマー複合膜を剥離防止膜として被覆することにより、CNT/PTFE 複合膜の密着性の向上を目的とする。

2. 実験方法

CNT/プライマー複合膜の作製には、CNT 分散液とプライマー (ダイキン工業株式会社の EK-1909S21L) を使用した。CNT 分散液とプライマーを超音波分散により 20 分間混合した。混合した分散液をステンレス基板に塗布し 70°C で加熱乾燥させた後、その上から CNT/PTFE 複合膜を被覆した。CNT/PTFE 複合膜の作製には、CNT 分散液と PTFE 分散液を使用した。先程と同様に CNT 分散液と PTFE 分散液を超音波分散により 20 分間混合した。混合した分散液をステンレス基板に塗布し自然乾燥させた後、窒素雰囲気中で 350°C、20 分間焼成を行った。作製した基板にクロスカット法を用いて剥離試験を行った。

3. 実験結果

図 2 に剥離試験を行った各試料の写真を示す。CNT/PTFE 複合膜を被覆した基板は切れ込みが交差している部分にわずかな剥離が見られた。しかし、CNT/プライマー層を剥離防止膜として下塗りし、CNT/PTFE 複合膜を塗布して 2 層を被覆した基板は交差している部分にも剥離は見られず、CNT/PTFE 複合膜の密着性が向上したといえる。このことから、2 層での複合膜をステンレス製セパレータに被覆することによって、耐腐食性が向上し、剥離にも強い金属製セパレータを作製できると考えられる。

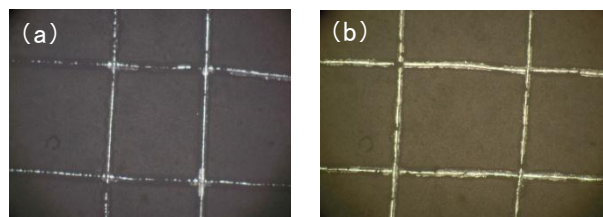


図2 クロスカット法による剥離試験

(a) CNT/PTFE 複合膜で被覆したステンレス表面 (b) 2 層での複合膜を被覆したステンレス表面

4. 今後の予定

ステンレス製セパレータに 2 層コートでの複合膜を被覆し、出力特性の評価および耐腐食性の評価を行う。

グラフェンを添加した電気二重層キャパシタの作製および評価

*古屋勇貴(東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻), **庄善之(東海大学工学部電気電子工学科)

1. はじめに

電気二重層キャパシタ(EDLC)とは、イオンの吸脱着を用いた蓄電デバイスである。EDLCの特徴として、他のキャパシタと比較し静電容量が大きく、二次電池と比較し急速充放電が可能で高効率、長寿命である。しかし、EDLCは直列抵抗成分が高いため、充放電時のエネルギー損失が大きいという問題がある。従来のEDLCはアセチレンブラック(AB)などの導電材を分極電極に添加することで、直列抵抗成分を低減している。

本研究では、粒状で大きさが直径 100nm の AB に対して、シート状の構造で大きさが直径1~50 μ mで表面積800 m^2/g を有するグラフェンをEDLCの分極電極の導電材として添加することで、低抵抗で静電容量の大きいEDLCの作製を行った。

2. 実験方法

EDLCの分極電極の材料として活性炭、導電材(グラフェンまたはAB)、結着材を混合し作製した。活性炭と導電材の質量の合計は117mg、結着材としてポリテトラフルオロエチレン(PTFE)の質量は13mgとし、導電材添加率を0%~20%と変化させた。混合した材料を200kgで5秒間圧粉成型し、EDLCの分極電極を作製した。集電極、作製した分極電極、セパレータをガラス板で挟み込み、EDLCを組み立てた。本研究では、静電容量測定時は5mA、直列抵抗成分測定時は50mAの定電流を流し、充放電電圧を0.1V~2.0Vとして、充放電を1サイクルの充放電試験を計5サイクル行った。

3. 実験結果・考察

図1に導電材添加率に対する静電容量、直列抵抗成分を示す。図1より、導電材を添加しない0%のときには、静電容量は3.3Fに対して、導電材を添加することで静電容量が小さくなり、導電材添加率20%の時には、ABを添加したEDLCは2.7F、グラフェンを添加したEDLCは3.1Fとなった。EDLCは、分極電極の表面に電荷を蓄えることで充電を行う。よって、EDLCの静電容量は分極電極の表面積の大きさに関係している。分極電極材料の導電材として用いたABの表面積は60 m^2/g 、グラフェンの表面積は800 m^2/g である。ABを添加したEDLCの静電容量よりも、グラフェンを添加したEDLCは導電材の表面にも多くの電荷が蓄えられたため、静電容量の低下を抑制することができたと考える。

また、図1より導電材を添加しないEDLCは直列抵抗成分が54.5 Ω と大きくなった。直列抵抗成分が高いとエネルギー損失が大きくなってしまいうため低減する必要がある。導電材を添加し、直列抵抗成分が低減したことがわかる。これは、導電材が活性炭と結び付き、活性炭同士を繋いだことで電氣的ネットワークを形成し、直列抵抗成分が低減したと考える。添加率10%の時には、ABを添加したEDLCの直列抵抗成分は13.4 Ω 、グラフェンを添加したEDLCの直列抵抗成分は9.4 Ω とグラフェンを添加したEDLCの直列抵抗成分が低くなった。これは、ABは形状が直径100nmの粒状であるのに対し、グラフェンは直径が1~50 μ mのシート状である。グラフェンはABと比較し形が大きいため1粒でより多くの活性炭を結び付き電荷が移動しやすくなったため、直列抵抗成分が低くなったと考える。また、グラフェンを10%添加したEDLCと導電材添加率20%のEDLCは直列抵抗成分に大きな変化はなかった。これは、添加率10%の時EDLCの分極電極中の電氣的ネットワークが構築されていて飽和状態になっていたためであると考えられる。以上より、導電材を添加することで直列抵抗成分を低減し、導電材でABよりもグラフェンを添加することで静電容量の大きいEDLCを作製することができた。

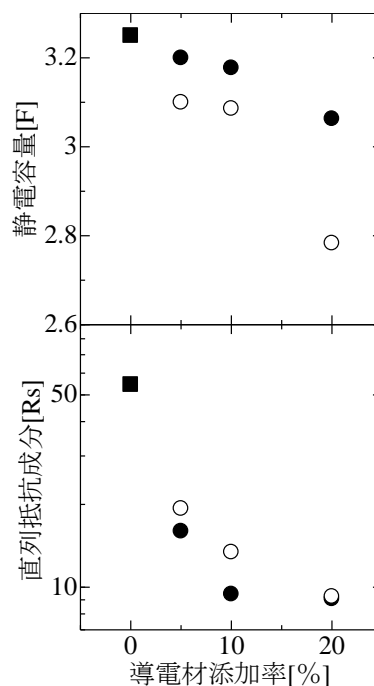


図1. 導電材添加率に対する静電容量、直列抵抗成分

CNT/PFA 膜を被覆した燃料電池用セパレータの開発

* 栗林大樹 (東海大学工学研究科電気電子システム工学専攻), ** 庄善之 (東海大学工学部電気電子工学科)

1. 目的

固体高分子形燃料電池(PEFC)は水素と酸素の化学反応を利用して発電を行うクリーンなエネルギー源である。PEFC内部は発電に伴う水素イオン伝導のため酸性雰囲気となり、金属製セパレータ表面の腐食を招く。その結果、金属製セパレータの抵抗値が増加し、出力電力を低下させる問題がある。過去の研究で、導電性ポリテトラ・フルオロエチレン(PTFE)膜を金属製セパレータ表面に被覆することにより、セパレータの耐腐食性を伸ばすことに成功したが、膜表面にピンホールが発生し、耐食性低下の原因となる問題があった。そこで、より効果的な出力低下の防止を目的に、絶縁体で化学的安定性と表面平滑性に優れているフッ化エチレン・アルキルビニルエーテル共重合体(PFA)に、導電性の高いカーボンナノチューブ(CNT)を混合したCNT/PFA膜を開発し、これをセパレータ表面の腐食防止膜として応用することで、燃料電池の出力向上および長寿命化を目的とする。

2. 実験

CNT/PFA膜の作製は、CNT分散液とPFA分散液を超音波洗浄機で10分間混合し、自転公転形攪拌器で1分間混合し混合液を作製した。この混合液をガラス基板およびステンレスセパレータに塗布し、自然乾燥後、330°Cで20分間焼成を行った。作製したCNT/PFA膜の導電率を四探針法を用いて測定した。また、作製したCNT/PFA膜を被覆したステンレスセパレータを燃料電池に組み込み、出力特性の評価を行った。

3. 結果・考察

Fig. 1にガラス基板上に作製したCNT/PFA膜のCNT混合率に対する導電率を示す。測定結果より、CNT未添加のPFA膜の導電率は、本研究で用いた装置の測定限界以上の抵抗値であったため測定することが出来なかった。Fig. 1よりCNT/PFA膜の導電率は、CNT混合率5wt%の時3.3S/cmを示し、導電率が得られた。導電率は、CNT混合率を増加させるとCNT混合率25wt%まで直線的に増加し、その導電率は27S/cmを示した。さらにCNT混合率を増加させると導電率の増加が緩やかになり、直線的に増加した。また、CNT混合率100wt%の時、導電率は65 S/cmを示した。

Fig. 2にCNT/PFA膜被覆ステンレスセパレータを用いた燃料電池の電流変化に対する電圧および電力特性を示す。Fig. 2より燃料電池の開放電圧は、被覆の有無に関わらず約0.88Vであった。電流を増加させると燃料電池の内部抵抗により電圧が低下したが、CNT/PFA膜被覆ステンレスセパレータを用いることで、CNT/PFA膜を被覆していないステンレスセパレータ(BareSUS)に比べ電圧降下を抑えることが出来た。また、最大電力はBareSUSを用いた燃料電池が1.6Wに比べ、CNT/PFA膜被覆ステンレスセパレータを用いることで2.4Wと増加した。これはナノオーダーの炭素繊維であるCNTにより膜内部に電氣的ネットワークが形成され、MEAとセパレータ間の接触抵抗が低減されたためだと考えられる。

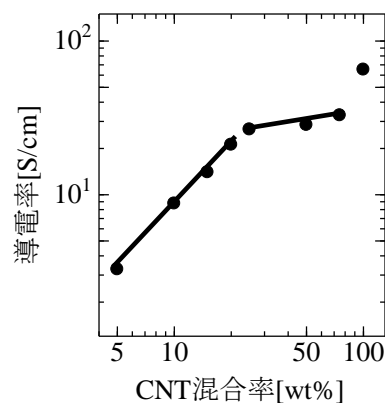


Fig. 1 CNT 混合率に対する

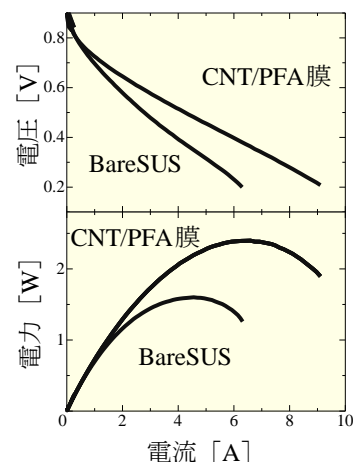


Fig. 2 燃料電池の電流変化に対する電圧および電力特性

小口径ジャーナル流体軸受における温度特性と振動特性

*成瀬 祐太(東海大学院工学研究科機械工学専攻)

**橋本 巨 教授(東海大学工学部機械工学科) **落合 成行 准教授(同左)

1. 諸言

ジャーナルすべり軸受は軸と軸受の間に油膜を形成し、非接触で荷重を支持することから低摩擦で耐摩耗性に優れている。そのためタービン、ターボチャージャ、コンプレッサなど数多くの回転機械に使用されている。しかしジャーナルすべり軸受は軸が高速回転するとオイルホイップと呼ばれる自励振動が発生し、焼き付きや破壊を起こす問題がある。この問題に対して橋本ら⁽¹⁾は、軸受に供給する潤滑油量を減少させるスターブ潤滑を利用したオイルホイップの抑止法を考案した。しかし、スターブ潤滑下では十分な油膜厚さを確保できないため油膜温度が上昇する危険性がある。また、外部振動が生じた際の安定性についても十分な検討がなされていない。このような背景の下、本研究ではスターブ潤滑下におけるジャーナル軸受内の温度分布を測定した。さらに、実験装置に外部振動を加えた際のスターブ潤滑における軸受の安定性についても検討した。

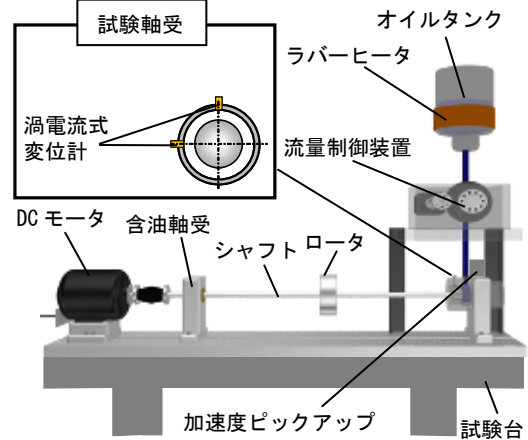


図1 小型軸受試験装置

2. 実験装置・実験方法

実験は図1に示す小型軸受試験装置を用いて行う。測定に用いる試験軸受は軸直径 25[mm]、軸受幅 14.5[mm]、クリアランス 175[μ m]の亚克力製の真円軸受である。温度分布測定は、図2に示すように7本の熱電対を軸受周りに 45° 間隔で取り付けて行う。熱電対は先端直径が 0.5[mm]のシース熱電対を使用し、取り付けには専用の治具を用いて直接挿入穴に固定する。また、振動実験においては、各供給流量において装置全体にかかる加振力を徐々に大きくしていき、軸の振れ回りが不安定となった際の加速度を軸受上部に取り付けられた加速度ピックアップを用いて測定した。なお、本実験では安全性を考慮し、装置全体に加える加振力の上限を 10[m/s²]とした。実験はスターブ潤滑下である供給流量 0.2×10^{-6} [m³/s] ~ 3.6×10^{-6} [m³/s]において行う。また、実験条件として、測定中は供給油温を 40°Cに固定し、軸回転数 5000[rpm]とした。

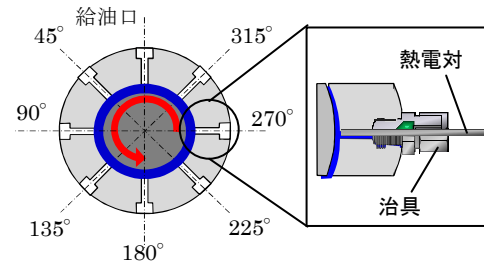


図2 温度分布測定用軸受

3. 実験結果

図3のグラフは任意の供給流量に対する軸受内温度分布を示している。また、図4は供給流量を変化させた際の軸受内の最高温度と軸受内の最低温度を第一軸に、外部振動により軸の振れ回りが不安定となった際の加速度を第二軸に示している。

図3より、各供給流量において温度測定位置 45° で軸受すきま内の温度が最低になり、温度測定位置 225° で軸受すきま内の温度が最高になることが見て取れる。また、供給流量が増加するにつれて軸受すきま内の温度差が小さくなるのがわかる。

図4より、供給流量が 0.5×10^{-6} [m³/s] 以上の領域において軸受内の温度上昇を抑制することができる。また、軸受内の最低温度に着目すると、流量の変化に対する変動はほとんど見受けられない。また加振実験の結果より、供給流量 1.2×10^{-6} [m³/s]以下の領域においては、外部振動による軸の振れ回りは確認されなかった。

以上の結果より、本実験では、温度測定位置 225° で軸受すきま内の温度が最高になり、温度測定位置 45° で軸受すきま内の温度が最低になることが確認された。また、供給流量 0.5×10^{-6} [m³/s] ~ 1.2×10^{-6} [m³/s]では、十分に安全な状態でスターブ潤滑を行うことが可能である。

参考文献

(1) 橋本, 落合: トライボロジスト 53, 4 (2008), p.267-274.

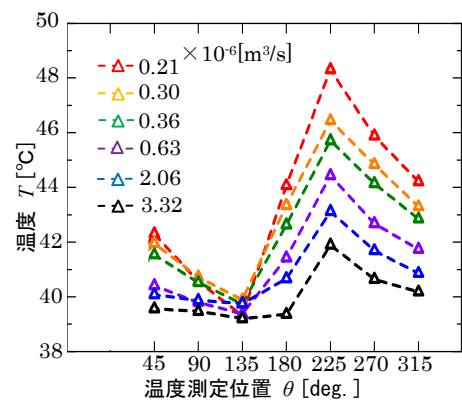


図3 軸受内温度分布

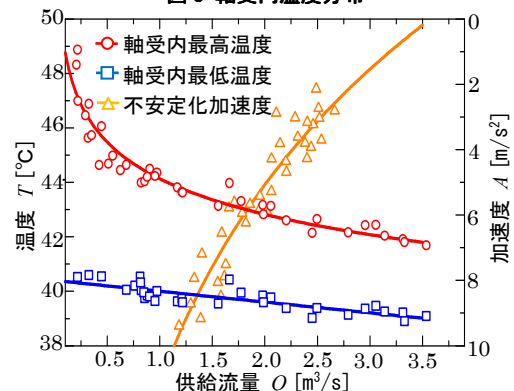


図4 軸受内温度分布とオイルホイップ発生流量

形状最適化されたスラスト空気軸受における潤滑膜の振動特性

*佐々木 勇人 (東海大学工学研究科機械工学専攻)

**落合 成行 准教授(東海大学工学部機械工学科) **橋本 巨 教授(同左)

1. 諸言

スラスト空気軸受は空気を潤滑剤としているため、低摩擦、低騒音、メンテナンスフリーであるなど優れた特性を有している。その利点を生かし、現在ポリゴンミラーなどの小型回転機械に使用されている。しかしその使用用途は限定されている。その理由として、空気を潤滑剤としているため軸受剛性が低く耐衝撃性に乏しいという弱点を持つことが挙げられる。したがって、今後様々な機器へ同軸受を用いるためには高剛性化が必要不可欠である。この問題に対して橋本ら⁽¹⁾は溝形状をフレキシブルに変化させる形状最適化手法を用いて高い軸受剛性を有する剛性最大化軸受を開発した。これまでの研究において、同軸受の軸受剛性に焦点を当て理論および実験の両面からその有効性を明らかにしてきた。しかしながら、振動特性については十分に検討されていない。したがって、本研究では同軸受の振動特性について着目した。中でも、空気潤滑膜は各種特性が膜厚さに対して非線形性を有することが知られており、その特性を十分に把握する必要がある。そこで同軸受の振動特性を線形解析と非線形解析で比較した。さらに実験結果と比較することで同軸受の振動特性について検討した。

2. 数値計算方法および実験方法

本研究では、剛性最大化軸受の振動特性を求めるために、線形解析および非線形解析手法を用いて、インパルス状外力に対する応答波形を数値的に算出した。線形解析では摂動法を用いて弾性係数および減衰係数を算出し、その値を用いて応答波形を求めた。一方、非線形解析ではレイノルズ方程式と回転軸の軸方向運動方程式を連立し、時間ステップ毎に解く非線形軌道法を用いて応答波形を算出した。各手法より得られた計算結果を比較することにより振動特性について考察した。なお、剛性最大化軸受と比較するためにスパイラル溝軸受についても同様な方法を用いて応答波形を求めた。

実験は図1に示すスラスト実験機を用いて行った。まず回転数を35000[rpm]に設定し、マイクロメータを用いて軸受をロータに徐々に近づけていき、軸受を浮上させる。その後ステータ上部にインパルスハンマを用いてインパルス状外力を与え、その際のステータの加速度と変位をFFTアナライザを用いて記録した。また変位はロータと軸受間の距離は軸受内部に取り付けられた渦電流式変位計によって測定する。なお試験軸受には剛性最大化軸受とその比較のためにスパイラル溝軸受を用い、外力は50[G]とした。

3. 数値計算結果および実験結果

図2に線形解析の結果を、図3に非線形解析の結果をそれぞれ示す。また、図4は振動応答波形の測定結果である。なお青色の実線がスパイラル溝軸受を示し、赤色の実線が剛性最大化軸受を示している。図2と図3の結果を比較すると図3の非線形解析の応答波形は両軸受ともに沈み込み量よりもオーバーシュート量の方が大きくなっており非線形性が強くなっていることが確認できる。図4の応答波形の実験結果に着目すると、図3の非線形振動の波形と同様に非線形性が強く表れていることがわかる。以上より本研究で対象としたスラスト空気軸受の振動問題の場合、非線形解析手法を用いることが有効であると考えられる。なお、いずれの図からもスパイラル溝軸受と比較して剛性最大化軸受の振幅は小さく収束も早いことからその有効性についても確認された。

参考文献

(1) Hashimoto *et al.* : Trans. ASME, Journal of Tribology, Vol. 130, No. 3 (2008), PP. 1-11.

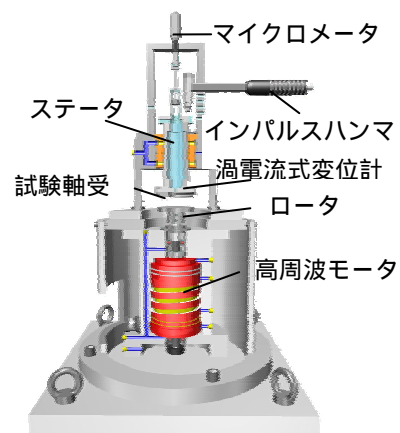


図1 スラスト実験機

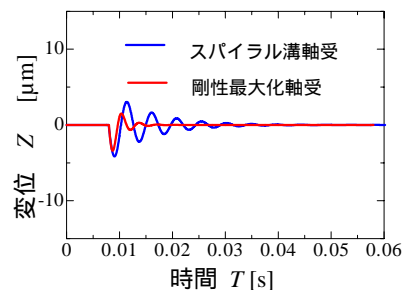


図2 線形解析

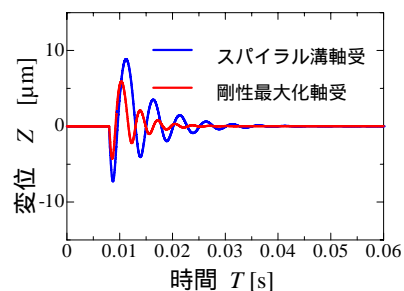


図3 非線形解析

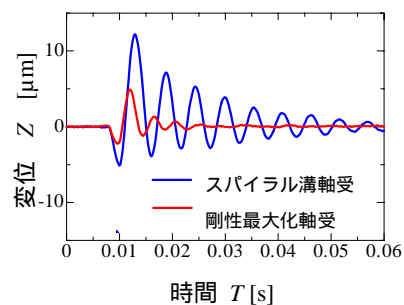


図4 実験結果

トンボの自由飛翔時における空気力の測定

*川村 祐太郎 (工学研究科機械工学専攻) **落合 成行 准教授 (工学部機械工学科) 橋本 巨 教授 (同左)

1. 諸言

近年、災害地における人命救助や危険地帯の探査を目的とした超小型飛翔体 (Micro Air Vehicle; 以下 MAV と呼ぶ) の研究・開発が盛んに行われている。MAV は全長 15cm 以下の飛翔体のため、既存の航空機を単に小型化するだけでは寸法効果の影響を受け、安定した飛翔が困難となる。こうした問題を解決する一手段として、近年生物が有する優れた機能を工学的に応用するバイオメテックス手法に注目が集まっている。昆虫の中でもトンボは MAV のモデルとして期待されており、多くの機関で研究がなされている。トンボをモデルとした羽ばたき型 MAV の開発を行うためには、トンボが有する特徴的な飛翔メカニズムを解明する必要がある。そこで本研究では、トンボと同様の羽ばたきを行う機構 (以下; 羽ばたきシミュレータと呼ぶ) を作製し、トンボの羽ばたき時における揚力・推力を測定し、実験的にトンボの飛翔メカニズムについて検討したので報告する。

2. 羽ばたきシミュレータ

本研究では、トンボの飛翔状態を再現するため図 1 に示す羽ばたきシミュレータを作製した。羽ばたきシミュレータは、トンボが飛翔時に行うフラッピング運動とフェザリング運動を再現することが可能である。

3. 実験装置および方法

(a) 揚力測定実験の方法

トンボが飛翔する際に生じる揚力を測定するために、羽ばたきシミュレータと図 2 に示す揚力測定装置を用いて実験を行った。ロードセルの片端に羽ばたきシミュレータを置き、羽ばたかせることにより揚力を測定している。羽ばたき周波数を 25Hz, 30Hz, 35Hz に設定しそれぞれ実験を行った。

(b) 推力測定実験の方法

トンボが飛翔する際に生じる推力を測定するために、羽ばたきシミュレータと図 3 に示す推力測定実験装置を用いて実験を行った。車輪付き羽ばたきシミュレータを羽ばたかせることによりレールの上を前進し、ロードセルを引っ張らせることにより推力を測定している。羽ばたき周波数を 25Hz, 30Hz, 35Hz に設定し実験を行った。

4. 実験結果および考察

(a) 揚力測定実験の結果

図 4 に羽ばたきシミュレータを用いた揚力測定実験の結果を示す。なお、いずれも羽ばたき 1 周期分を示している。同図より、羽ばたき周波数に関わらず後翅を打ちおろす際 (0.2s 付近) に最も高い揚力が発生している。一方で、後翅を打ち上げる際 (1s 付近) にダウンフォースが発生している。また、羽ばたき周波数を変化させたものと比較を行うと、揚力測定実験の結果の波形に大きな変化が見られなかった。したがって、トンボは羽ばたき周波数の変化に関わらず 1 周期を通して安定した揚力を得ていると考えられる。

(b) 推力測定実験の結果

図 5 に羽ばたきシミュレータを用いた推力測定実験の結果を示す。同図より、羽ばたき周波数に関わらず後翅を打ち上げる際 (0.75s 付近) に最も高い推力が発生する傾向が見取れる。また、翅打ち上げ、打ち降ろしに関わらず、常に正の推力の値が得られていることから、直線飛翔状態においては常に前進する力を得ているといえる。また、推力の最大値を羽ばたき周波数で比較した場合、羽ばたき周波数が上昇するに伴い推力が大きくなっていることが確認できる。

5. 結言

本研究では、羽ばたきシミュレータを用いてトンボの飛翔時の揚力・推力測定を行った。その結果、トンボは後翅打ちおろし直後に最も高い揚力を生成し、後翅打ち上げ直後に最も高い推力を生成していることが明らかになった。



図 1 羽ばたきシミュレータ

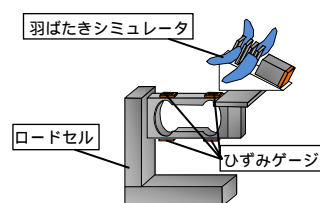


図 2 揚力測定実験装置

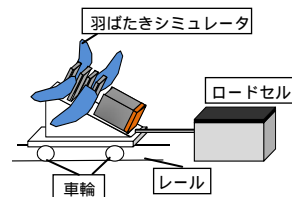


図 3 推力測定実験装置

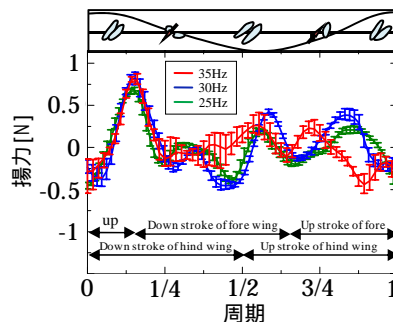


図 4 揚力測定実験の結果

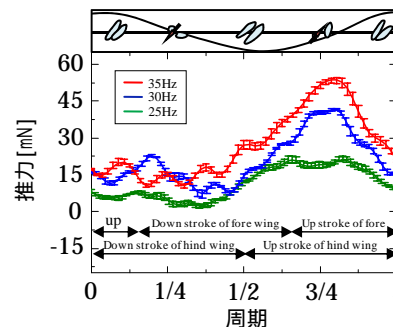


図 5 推力測定実験の結果

トンボ翅脈上の微細突起物の空力特性

*田中 芳昌(東海大学), 畔津 昭彦(東海大学), **梅津 信二郎(東海大学), 橋本 巨(東海大学)

1. 緒言

近年, 災害地などにおける偵察活動などを利用目的にして MAV (Micro Air Vehicle) の開発が様々な研究機関で行われている. その MAV 研究の手法の一つとしてバイオミメティクスが注目されている. 特に, トンボは高い飛行性能, 高いロバスト性を有していることからその飛行メカニズムに関する研究が多く行われている. トンボの翅脈上には Fig.1 に示すような棘状の突起物が観察される. これらは翅の上下面に生えており, 10~100 μm 程度の高さで, 本数は片面辺り 3,000~4,000 本程度生えている. この突起物がマイクロ領域での流れに何らかの影響を及ぼし, 境界層の制御を行っているものと考えている. しかし, マイクロ領域における空力特性の調査は困難であり, 突起物の詳細な効果については研究されていない. そこで本研究では, 電解研磨を用いトンボの突起物を模倣した人工翅を作製した. そして, 可視化実験を行うことで, 突起物がトンボの飛行にどのような効果を与えているかを調査した.

2. 突起物を有する人工翅の作製

電解研磨によりタングステンワイヤの突起状先鋭化を行い, 微細突起を有する人工翅の作製を行った. まず, アクリル板を厚さ 0.3mm のシオカラトンボの翅の形を模倣した形状に加工する. 加工したアクリル製の人工翅に直径 0.1mm のタングステンワイヤを加熱しながら垂直に差し込む. 差し込んだタングステンワイヤを適当な高さに切り揃える. 電解研磨により差し込んだタングステンワイヤの先端を棘状に研磨を行う. 1枚の翅に高さ 600~700 μm 程度の棘状突起物を片面に 150 本有している翅を前翅, 後翅の左右各 1 枚ずつ計 4 枚作製した.

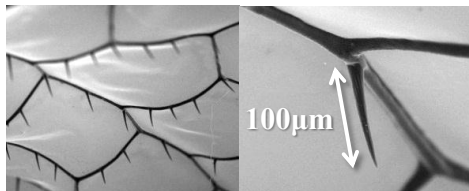


図1 トンボ翅脈状の突起物

3. 非定常流状態での可視化実験

作製した突起翅を用いて非定常流での可視化実験を行った. 可視化の手法としてスモークワイヤ法を用いた. トンボの羽ばたきを再現できるシミュレータに作製した突起翅を取り付けスモークが当たるように風洞内に設置し, スモークが当たる部分にレーザーシートを当て, その部分を高速度カメラにより撮影を行い観察した. 平板翅においても同様に実験を行い比較した. 本実験では, 風洞内の流速を 1.56m/s, 羽ばたき周波数を 30~35Hz に設定し実験を行った. 実験結果を図 2 に示す. 突起翅の方では, 平板翅に比べ打ち下ろし時に翅の後方に大きな渦が発生していることが観測できた. また, 長い時間渦の形状を保っており, 離散後も小さな渦が複数発生していることから平板翅に比べ強力な渦が発生していることが分かる. 渦が強力ほど揚力と推力が大きくなることから, 羽ばたき飛行において突起物があることで, 高い飛行性能を得ることができるとわかった.

4. 結言

トンボの翅表面に存在する突起物の空力特性を把握するため, 高さ 600~700 μm の棘状突起物を翅表面に 150 本有する人工翅の作製を行った. また, この作製した翅を用いて可視化実験を行なった. これにより, 羽ばたき時に強力な渦の発生を促していることがわかった. これにより, 突起物には羽ばたき飛行時の飛行性能を高める効果があることがわかった.

参考文献

- (1) 永井智, 小関慎也, 橋本巨, トンボの翅まわりにおける渦生成メカニズムの実験的検討, 日本機械学会年次大会講演論文集, Vol.6 (2010) ,pp.47-48
- (2) Michael H.Dickinson, Fritz-Olaf Lehmann and Sanjay P. Sane. Wing rotation and the aerodynamic basis of insect flight. Science 284 (1999) ,pp.1954-1960

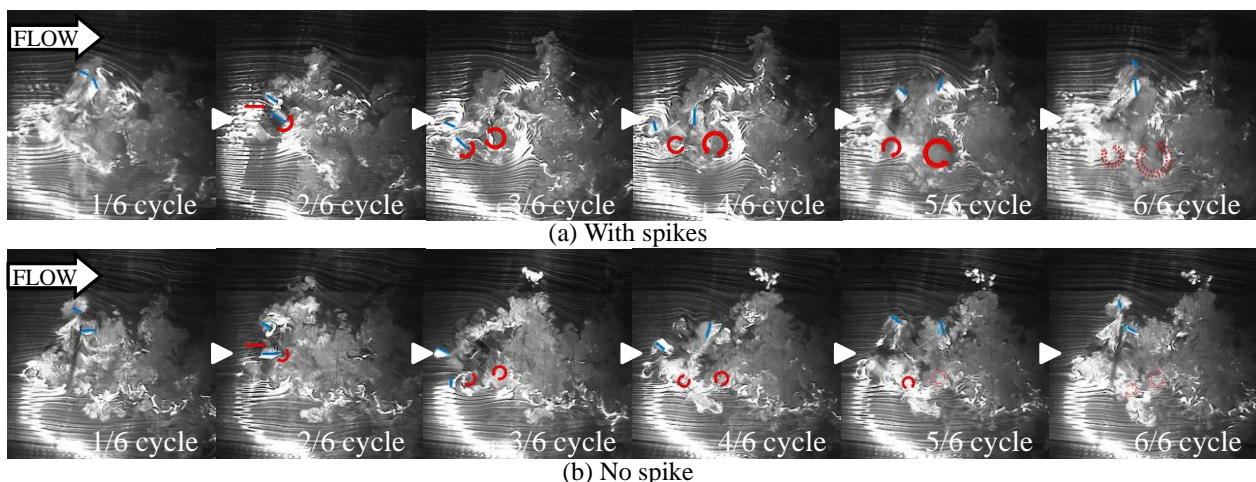


図2 非定常流における可視化結果

微量のイットリウムを添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性

*佐々木徳人 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 矢野統悦, 湯蓋邦夫 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)

1. 緒言

アルミナ生成合金の耐高温酸化性は主にその合金表面に生成する連続スケール層の密着性に依存する。実用 Al_2O_3 生成耐熱合金上のスケールは冷却過程でしばしば剥離する。スケール剥離の主な原因はスケール/合金界面における硫黄の偏析であると言われているが複雑である。スケールの密着性を改善するために希土類元素の添加が行われ、よい結果を得ている。¹⁾⁻³⁾ 近年、水蒸気を含む酸化性雰囲気中におけるスケールの剥離が問題となっている。本研究では微量のイットリウムを添加した合金の酸素-水蒸気雰囲気中における高温酸化実験を行い、アルミナ生成耐熱合金の耐高温酸化性について検討する。

2. 実験方法

Fe-20Cr-4Al を基本合金とし、これに微量のイットリウム (0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5mass%) を添加した合金をアーク溶解法により溶製後、熱間・冷間圧延し、次いで切断により約 10mm x 20mm x 0.5mm の板状試片を作製した。これらの試料について耐水研磨紙 (# 1500) を用いて研磨し、アルコール中で超音波洗浄後供試材とした。酸化実験は酸素-水蒸気 (47vol%) 中 1573K で 1.8 および 18ks 間、さらに 18ks 間を 1 サイクルとして 5 サイクルまで実施した。酸化前後の質量測定から質量増加量を、また冷却過程でスケールが剥離した場合には剥離酸化物量を測定した。その後酸化スケールの結晶相を X 線回折装置 (XRD) により同定した。次いでスケール表面形態、並びにスケールが剥離した場合にはその下地合金表面を SEM で調べた。さらにスケール/合金界面の TEM 観察を実施した。

3. 結果および考察

1 サイクル酸化後の質量増加量はイットリウム添加量の増加とともに 0.1% イットリウム添加合金までは低減するが、その後増加へと転じた。剥離酸化物量はイットリウム添加量の増加とともに急激に低減し、0.2 および 0.5% イットリウム添加合金のそれらは零であった。Fig. 1 に各合金の 5 サイクルまでの剥離酸化物量を示す。基本合金の剥離酸化物量はサイクル数の増加とともに低減するものの、5 サイクル酸化後も零には至らなかった。0.2% イットリウム添加合金では 3 サイクルからスケールの剥離が生ずるものの、0.5% イットリウム添加合金ではいずれのサイクル後でも剥離酸化物量は零であった。Fig. 2 に 5 サイクルまでの各合金の質量増加量を示す。5 サイクル酸化後の質量増加量は 0.1%Y < 0.2%Y ≤ 0.5%Y < 基本合金の順に増加した。これらの結果から 0.5% イットリウム添加合金では質量増加量は他の合金より幾分か大きいもののスケールの密着性が良好であることから耐高温酸化性に優れた合金と考えられる。

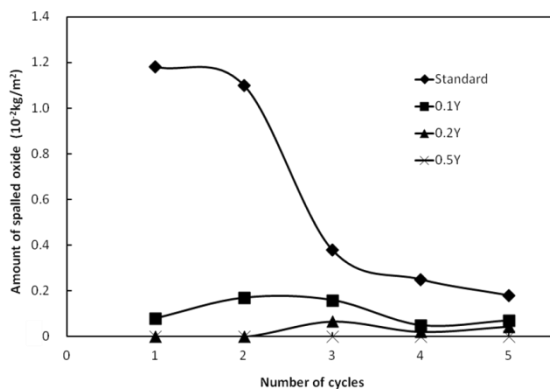


Fig. 1 Amount of spalled oxide of Fe-20Cr-4Al and Fe-20Cr-4Al-(0.1, 0.2, 0.5)Y alloys exposed to oxygen-water vapor (47vol%) up to five cycles (one cycle = 18ks) at 1573K.

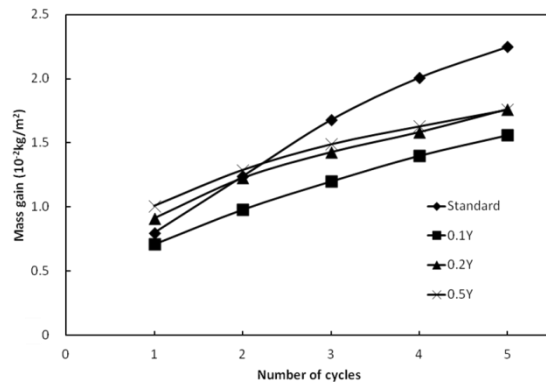


Fig. 2 Mass gain of Fe-20Cr-4Al and Fe-20Cr-4Al-(0.1, 0.2, 0.5)Y alloys exposed to oxygen-water vapor (47vol%) up to five cycles (one cycle = 18ks) at 1573K.

4. 参考文献

- 1) T. Amano, in Yttrium: Compounds, Production and Applications, Editor: B.D.Volkerts, Nova Science Publishers, Inc. (2011) 177-208.
- 2) T. Amano, Materials and Corrosion, **62** (2011)659-667.
- 3) T. Amano, Mater. High Temp., **28**(2011)342-348.

微量のパラジウムおよびイットリウムを複合添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性

*小泉直樹 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 宍戸統悦, 湯蓋邦夫, 村上義弘 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)

1. 緒言

アルミナ生成合金の耐高温酸化性は主にその合金表面に生成する連続スケール層の密着性に依存する。実用 Al_2O_3 生成耐熱合金上のスケールは冷却過程でしばしば剥離する。スケール剥離の主な原因はスケール/合金界面における硫黄の偏析であると言われていたが複雑である。スケールの密着性を改善するために希土類元素の添加が行われ、よい結果を得ている。¹⁾⁻³⁾ 近年、水蒸気を含む酸化性雰囲気中におけるスケールの剥離が問題となっている。本研究では微量のパラジウムおよびイットリウムを複合添加した合金の酸素-水蒸気雰囲気中における高温酸化実験を行い、これらのアルミナ生成耐熱合金の耐高温酸化性について検討する。

2. 実験方法

Fe-20Cr-4Al を基本合金とし、これに微量のパラジウムおよびイットリウムを添加した Fe-20Cr-4Al-(0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0)Pd および Fe-20Cr-4Al-(0.005, 0.05, 0.5)Pd-(0.01, 0.05, 0.1)Y 合金をアーク溶解法により溶製後、熱間・冷間圧延し、次いで切断により約 10mm x 20mm x 0.5mm の板状試片を作製した。これらの試料について耐水研磨紙 (# 1500) を用いて研磨し、アルコール中で超音波洗浄後供試材とした。酸化実験は酸素-水蒸気 (47vol%) 中 1573K で 18ks 間を 1 サイクルとして 5 サイクルまで実施した。酸化前後の質量測定から質量増加量を、また冷却過程でスケールが剥離した場合には剥離酸化物量を測定した。その後酸化スケールの結晶相を X 線回折装置 (XRD) により同定した。次いでスケール表面形態、並びにスケールが剥離した場合にはその下地合金表面を SEM で調べた。さらにスケール表面の EPMA 観察を実施した。

3. 結果および考察

1 サイクル酸化後の Fe-20Cr-4Al および Fe-20Cr-4Al-(0.005-1.0)Pd 合金の質量増加量はおおむね同様の数値を示した。剥離酸化物量はパラジウム添加量の増加とともに低減し、1.0%Pd 添加合金の剥離酸化物量は基本合金の約 1/8 の値を示した。基本合金への (0.005, 0.05, 0.5%) パラジウムおよび (0.01, 0.05, 0.5%) イットリウムの複合添加はイットリウム添加量の増加とともに剥離酸化物量を低減し、パラジウム添加量の多い合金ほどその傾向は著しかった。これらの合金の中で 5 サイクルまで剥離酸化物量が零を示したのは 0.5%パラジウムおよび 0.1%イットリウム複合添加合金のみであった。Fig. 1 に 1 サイクル酸化後の 0.1%イットリウム、およびこれに 0.5%パラジウムを添加した合金表面形態およびその EPMA による X 線像を示す。0.1%イットリウム添加合金表面では粒状粒子が点在し、この粒子は X 線回折の結果を考慮すると $Y_3Al_5O_{12}$ であることが予想される。0.1%イットリウムと 0.5%パラジウムを複合添加した合金表面においても同様の粒状粒子が点在するが、その大きさは 0.1%イットリウム添加合金に比べて著しく小さいことがわかった。これらの結果から基本合金に 0.1%イットリウムと 0.5%パラジウムを複合添加した合金の耐高温酸化性が優れていることがわかる。

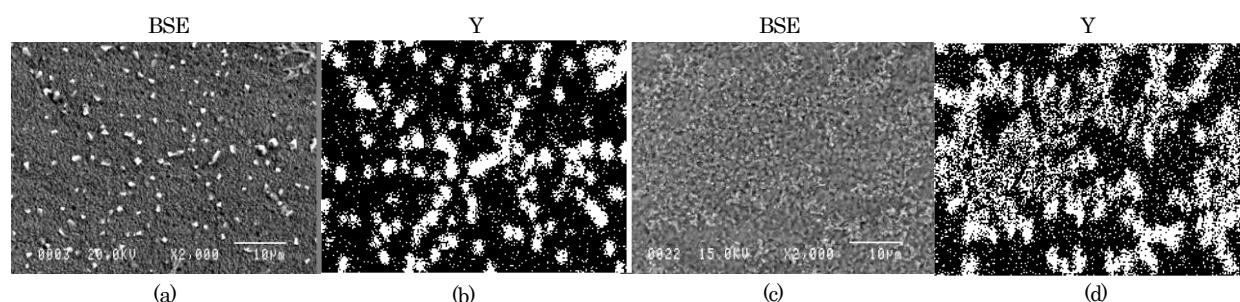


Fig. 1 BSE and X-ray images of the surface after exposure at 1573K in oxygen-water vapor (47vol%) for one cycle (one cycle = 18ks). (a-b) Fe-20Cr-4Al-0.1Y alloy. (c-d) Fe-20Cr-4Al-0.5Pd-0.1Y alloy.

4. 参考文献

- 1) T. Amano, in Yttrium: Compounds, Production and Applications, Editor: B.D.Volkerts, Nova Science Publishers, Inc. (2011) 177-208.
- 2) T. Amano, Materials and Corrosion, **62** (2011)659-667.
- 3) T. Amano, Mater. High Temp., **28**(2011)342-348.

微量の白金およびイットリウムを複合添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性

*矢嶋智行 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻),
 宍戸統悦, 湯蓋邦夫 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)

1. 緒言

アルミナ生成合金の耐高温酸化性は主にその合金表面に生成する連続スケール層の密着性に依存する。実用 Al_2O_3 生成耐熱合金上のスケールは冷却過程でしばしば剥離する。スケール剥離の主な原因はスケール/合金界面における硫黄の偏析であると言われているが複雑である。スケールの密着性を改善するために希土類元素の添加が行われ、よい結果を得ている。¹⁾⁻³⁾ 近年、水蒸気を含む酸化性雰囲気中におけるスケールの剥離が問題となっている。本研究では微量の白金およびイットリウムを複合添加した合金の酸素-水蒸気雰囲気中における高温酸化実験を行い、これらのアルミナ生成耐熱合金の耐高温酸化性について検討する。

2. 実験方法

Fe-20Cr-4Al を基本合金とし、これに微量の白金およびイットリウムを添加した Fe-20Cr-4Al-(0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0)Pt および Fe-20Cr-4Al-(0.005, 0.05, 0.5)Pt-(0.01, 0.05, 0.1)Y 合金をアーク溶解法により溶製後、熱間・冷間圧延し、次いで切断により約 10mm x 20mm x 0.5mm の板状試片を作製した。これらの試料について耐水研磨紙(# 1500)を用いて研磨し、アルコール中で超音波洗浄後供試材とした。酸化実験は酸素-水蒸気(47vol%)中 1573K で 18ks 間を 1 サイクルとして 5 サイクルまで実施した。酸化前後の質量測定から質量増加量を、また冷却過程でスケールが剥離した場合には剥離酸化物量を測定した。その後酸化スケールの結晶相を X 線回折装置 (XRD) により同定した。次いでスケール表面形態、並びにスケールが剥離した場合にはその下地合金表面を SEM で調べた。

3. 結果および考察

1 サイクル酸化後の Fe-20Cr-4Al および Fe-20Cr-4Al-(0.005-1.0)Pt 合金の質量増加量はおおむね同様の数値を示した。剥離酸化物量は白金添加量の増加とともにおおむね低減し、0.5Pt 添加合金の剥離酸化物量は基本合金の約 1/20 の値を示した。Figs. 1 および 2 に 5 サイクル酸化における Fe-20Cr-4Al, Fe-20Cr-4Al-0.1Y および Fe-20Cr-4Al-(0.005, 0.05, 0.5)Pt-0.1Y 合金の剥離酸化物量および質量増加量をそれぞれ示す。基本合金および 0.1% イットリウム添加合金のデータは参考のために載せた。全てのサイクルにおいて剥離酸化物量が零を示したのは Fe-20Cr-4Al-0.5Pt-0.1Y 合金のみであった。5 サイクル酸化後の質量増加量は 0.5Pt-0.1Y < 0.005Pt-0.1Y ≤ 0.1Y < 0.05Pt-0.1Y < 基本合金の順に増大した。これらの結果から Fe-20Cr-4Al-0.5Pt-0.1Y 合金の耐高温酸化性が優れていることがわかる。

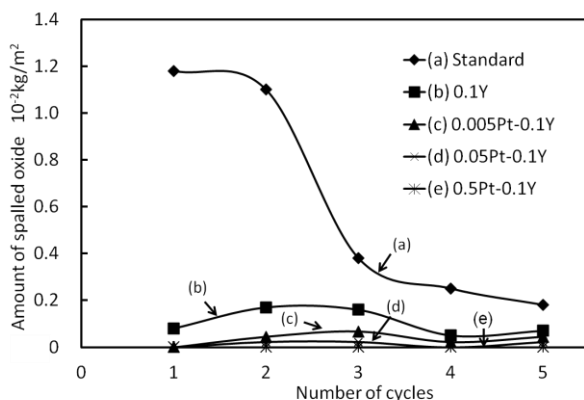


Fig. 1 Amount of spalled oxide of Fe-20Cr-4Al and Fe-20Cr-4Al-(0.005, 0.05, 0.5)Pt-0.1Y alloys exposed to oxygen-water vapor (47vol%) up to five cycles (one cycle = 18ks) at 1573K.

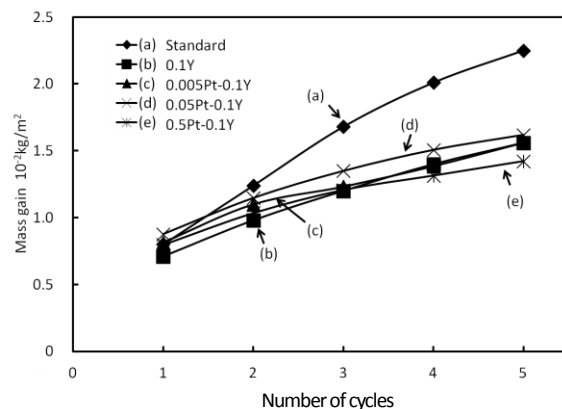


Fig. 2 Mass gain of Fe-20Cr-4Al and Fe-20Cr-4Al-(0.005, 0.05, 0.5)Pt-0.1Y alloys exposed to oxygen-water vapor (47vol%) up to five cycles (one cycle = 18ks) at 1573K.

4. 参考文献

- 1) T. Amano, in Yttrium: Compounds, Production and Applications, Editor: B.D.Volkerts, Nova Science Publishers, Inc. (2011) 177-208.
- 2) T. Amano, Materials and Corrosion, **62** (2011)659-667.
- 3) T. Amano, Mater. High Temp., **28**(2011)342-348.

微量の硫黄およびイットリウムを複合添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性

*金井渉 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻),
 宍戸統悦, 湯蓋邦夫 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)

1. 緒言

アルミナ生成合金の耐高温酸化性は主にその合金表面に生成する連続スケール層の密着性に依存する。実用 Al_2O_3 生成耐熱合金上のスケールは冷却過程でしばしば剥離する。スケール剥離の主な原因はスケール/合金界面における硫黄の偏析であると言われていたが複雑である。スケールの密着性を改善するために希土類元素の添加が行われ、よい結果を得ている。¹⁾⁻³⁾ 近年、水蒸気を含む酸化性雰囲気中におけるスケールの剥離が問題となっている。本研究では微量の硫黄およびイットリウムを複合添加した合金の酸素-水蒸気雰囲気中における高温酸化実験を行い、これらのアルミナ生成耐熱合金の耐高温酸化性について検討する。

2. 実験方法

Fe-20Cr-4Al を基本合金とし、これに微量の硫黄およびイットリウムを添加した Fe-20Cr-4Al-(0.04, 0.1, 0.25)S, Fe-20Cr-4Al-0.04S-(0.05, 0.1, 0.2, 0.5)Y, および Fe-20Cr-4Al-0.1S-0.5Y 合金をアーク溶解法により溶解後、熱間・冷間圧延し、次いで切断により約 10mm x 20mm x 0.5mm の板状試片を作製した。これらの試料について耐水研磨紙 (# 1500) を用いて研磨し、アルコール中で超音波洗浄後供試材とした。酸化実験は酸素-水蒸気(47vol%)中 1573K で 18ks 間を 1 サイクルとして 5 サイクルまで実施した。酸化前後の質量測定から質量増加量を、また冷却過程でスケールが剥離した場合には剥離酸化物量を測定した。その後酸化スケールの結晶相を X 線回折装置 (XRD) により同定した。次いでスケール表面形態、並びにスケールが剥離した場合にはその下地合金表面を SEM で調べた。

3. 結果および考察

1 サイクル酸化後の Fe-20Cr-4Al-(0, 0.04, 0.10, 0.25)S 合金の質量増加量は硫黄添加量の増加とともに増大し、剥離酸化物量は低減する傾向を示した。Fe-20Cr-4Al-(0, 0.04, 0.10)S および Fe-20Cr-4Al-(0.04, 0.10)S-0.5Y 合金について 5 サイクルまでの酸化実験を実施した。Fe-20Cr-4Al-(0, 0.04, 0.10)S 合金の剥離酸化物量はサイクル数の増加とともに低減し、5 サイクル後のそれらはほぼ同様の数値を示した。一方、Fe-20Cr-4Al-(0.04, 0.10)S-0.5Y 合金の剥離酸化物量は零であった。Fig. 1 に 5 サイクル酸化後の Fe-20Cr-4Al-0.04S, Fe-20Cr-4Al-0.04S-0.5Y および Fe-20Cr-4Al-0.10S-0.5Y 合金の表面形態を示す。Fe-20Cr-4Al-0.04S 合金の表面は起伏の富んだ rough な形態を示した。一方、Fe-20Cr-4Al-0.04S-0.5Y および Fe-20Cr-4Al-0.10S-0.5Y 合金の表面形態はおおむね smooth であったが、Fe-20Cr-4Al-0.10S-0.5Y 合金表面では微細な多くの微粒子が点在している。これらの結果から Fe-20Cr-4Al-(0.04, 0.10)S-0.5Y 合金の耐高温酸化性が優れていることがわかる。

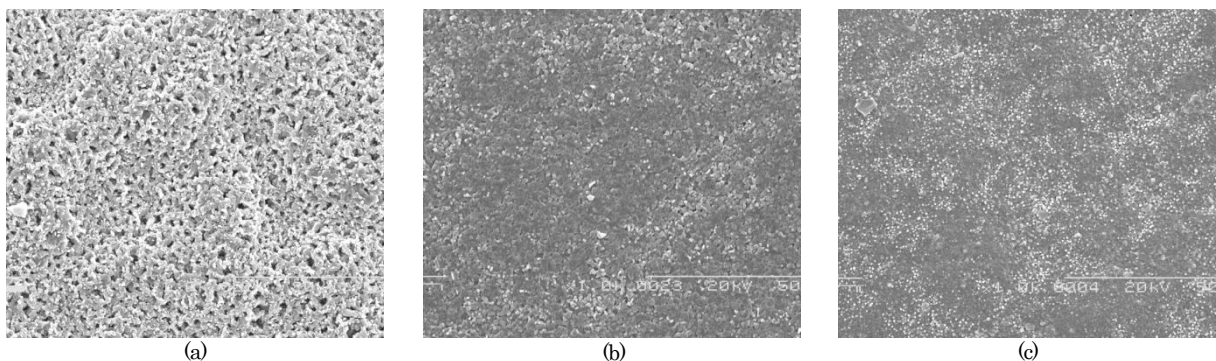


Fig. 1 SEM images of the surface after exposure at 1573K in oxygen-water vapor (47vol%) for five cycles (one cycle = 18ks). (a) Fe-20Cr-4Al-0.04S alloy. (b) Fe-20Cr-4Al-0.04S-0.5Y alloy. (c) Fe-20Cr-4Al-0.10S-0.5Y alloy.

4. 参考文献

- 1) T. Amano, in Yttrium: Compounds, Production and Applications, Editor: B.D.Volkerts, Nova Science Publishers, Inc. (2011) 177-208.
- 2) T. Amano, Materials and Corrosion, **62** (2011)659-667.
- 3) T. Amano, Mater. High Temp., **28**(2011)342-348.

微量のイットリアを含む MA956 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性

*奥田貴利 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻),
 矢戸統悦, 湯蓋邦夫, 村上義弘 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)

1. 緒言

アルミナ生成合金の耐高温酸化性は主にその合金表面に生成する連続スケール層の密着性に依存する。実用 Al_2O_3 生成耐熱合金上のスケールは冷却過程でしばしば剥離する。スケール剥離の主な原因はスケール/合金界面における硫黄の偏析であると言われているが複雑である。スケールの密着性を改善するために希土類元素の添加が行われ、よい結果を得ている。¹⁾⁻³⁾ 近年、水蒸気を含む酸化性雰囲気中におけるスケールの剥離が問題となっている。本研究では微量のイットリア (Y_2O_3) を含む MA956 (酸化物分散強化) 合金の酸素-水蒸気雰囲気中における高温酸化実験を行い、アルミナ生成耐熱合金の耐高温酸化性について検討する。イットリウム添加合金とも比較検討する。

2. 実験方法

微量のイットリアを分散した市販の MA956 ($Fe-20Cr-4.5Al-0.5Ti-0.5Y_2O_3$) 合金を研削により得た as-received 合金、およびこれをダイヤモンドペースト ($3\mu m$) により鏡面研磨した polished 合金の板状試片 ($10mm \times 10mm \times 0.5mm$) を作製した。これらの試料についてアルコール中で超音波洗浄後供試材とした。酸化実験は酸素-水蒸気 (47vol%) 中 $1573K$ で 18ks 間を 1 サイクルとして 5 サイクルまで実施した。酸化前後の質量測定から質量増加量を、また酸化後の試料の外観を観察し、次いで酸化スケールの結晶相を X 線回折装置 (XRD) により同定した。さらにスケール表面形態を SEM で調べるとともに、酸化前後の表面について EPMA により元素濃度分布を調査した。

3. 結果および考察

5 サイクル酸化までの質量増加量測定から、as-received および polished 合金の質量増加量は両合金ともサイクル数の増加とともに増大し、polished 合金の質量増加量はいずれのサイクル数においても as-received 合金のそれより小さかった。5 サイクル酸化後の $Fe-20Cr-4Al-(0, 0.1, 0.2, 0.5)Y$ 合金の質量増加量と比較すると、as-received 合金の質量増加量は $Fe-20Cr-4Al-0.1Y$ 合金のそれとほぼ同様の数値を示した。Fig. 1 に polished 合金の 1 および 5 サイクル酸化後の表面形態を示す。両合金表面とも微細な粒状粒子が点在した。これらは X 線回折の結果から $Y_3Al_5O_{12}$ と考えられる。一方、5 サイクル酸化後の表面には多くの島状領域が観察された。この島状領域には EPMA による X 線像観察よりチタンと鉄の濃縮が認められ、 $Fe_2O_3-TiO_2$ 状態図から $Fe_2O_3 \cdot TiO_2$ であることが示唆されるが、今後の検討を要する。

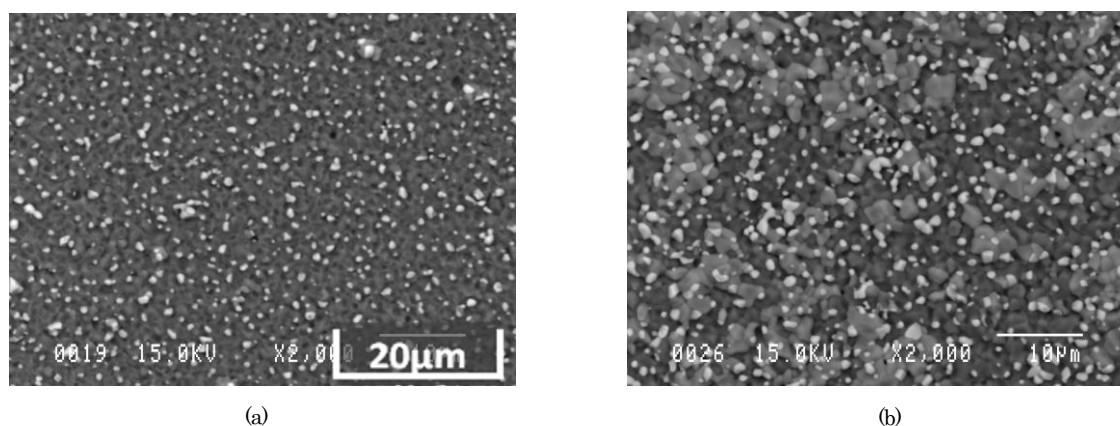


Fig. 1 BSE images of the surface of MA956 alloy after exposure at $1573K$ in oxygen-water vapor (47vol%) for (a) one and (b) five cycles (one cycle = 18ks).

4. 参考文献

- 1) T. Amano, in Yttrium: Compounds, Production and Applications, Editor: B.D.Volkerts, Nova Science Publishers, Inc. (2011) 177-208.
- 2) T. Amano, Materials and Corrosion, **62** (2011)659-667.
- 3) T. Amano, Mater. High Temp., **28**(2011)342-348.

微量のハフニウムを添加した FeCrAl 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性

*太田安希子 (湘南工科大学マテリアル工学科), 大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻), 矢戸統悦, 湯蓋邦夫 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)

1. 緒言

アルミナ生成合金の耐高温酸化性は主にその合金表面に生成する連続スケール層の密着性に依存する。実用 Al_2O_3 生成耐熱合金上のスケールは冷却過程でしばしば剥離する。スケール剥離の主な原因はスケール/合金界面における硫黄の偏析であると言われているが複雑である。スケールの密着性を改善するために希土類元素の添加が行われ、よい結果を得ている。¹⁾⁻³⁾近年、水蒸気を含む酸化性雰囲気中におけるスケールの剥離が問題となっている。本研究では微量のハフニウムを添加した合金の酸素-水蒸気雰囲気中における高温酸化実験を行い、アルミナ生成耐熱合金の耐高温酸化性について検討する。

2. 実験方法

Fe-20Cr-4Al を基本合金とし、これに微量のハフニウムおよび硫黄とハフニウムを複合添加した Fe-20Cr-4Al-(0.02, 0.1, 0.5, 1.0)Hf および Fe-20Cr-4Al-0.04S-(0.05, 0.1, 0.2, 0.5)Hf 合金をアーク溶解法により溶製後、熱間・冷間圧延し、次いで切断により約 10mm x 20mm x 0.5mm の板状試片を作製した。これらの試片について耐水研磨紙 (# 1500) を用いて研磨し、アルコール中で超音波洗浄後供試材とした。酸化実験は酸化温度 1573K で酸素-水蒸気 (47vol%) 中 18ks 間、一部の試片については 18ks 間を 1 サイクルとして 5 サイクルまで実施した。酸化前後の質量測定から質量増加量を、また冷却過程でスケールが剥離した場合には剥離酸化物量を測定した。その後酸化スケールの結晶相を X 線回折装置 (XRD) により同定した。次いでスケール表面形態、並びにスケールが剥離した場合にはその下地合金表面を SEM で調べた。

3. 結果および考察

Fe-20Cr-4Al-(0, 0.02, 0.1, 0.5, 1.0)Hf 合金の 1 サイクル酸化後の剥離酸化物量はハフニウム添加量の増加とともに急激に低減し、0.5 および 1.0% ハフニウム添加合金のそれらは零であった。0.5% ハフニウム添加合金の 5 サイクル酸化においてはいずれのサイクルにおいても剥離酸化物量は零であった。Fig. 1 に 0.1% ハフニウム添加合金の 1 サイクルおよび 0.5% ハフニウム添加合金の 1 および 5 サイクル酸化後の表面形態を示す。0.1% ハフニウム添加合金の表面は smooth であった。一方、0.5% ハフニウム添加合金の表面も smooth ではあるが、小さな起伏があり、微細な粒状粒子が点在し、5 サイクル酸化後ではこの粒子の成長が認められた。この微細な微粒子は X 線回折の結果を考慮すると HfO_2 であると予想される。これらの結果から 0.5% ハフニウム添加合金は耐高温酸化性に優れた合金といえる。

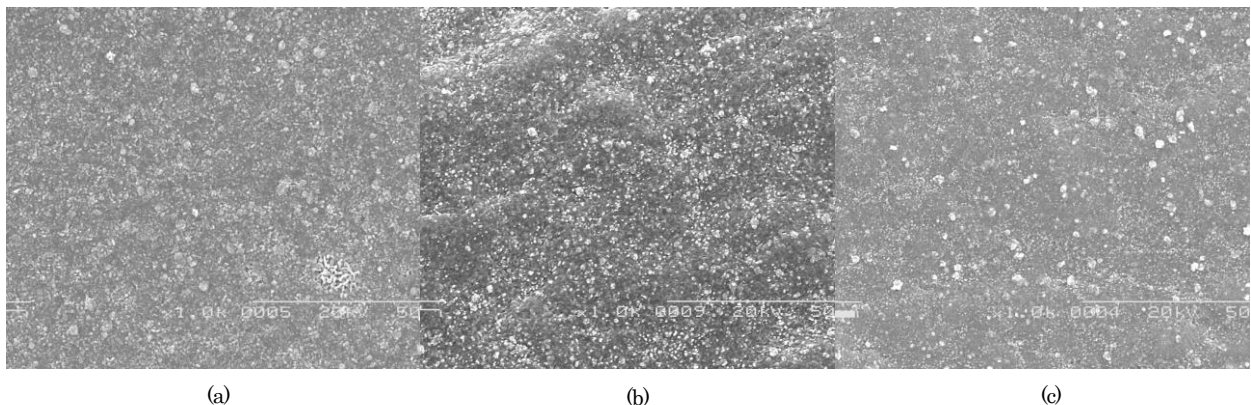


Fig. 1 SEM images of the surface of Fe-20Cr-4Al-Hf alloys after exposure at 1573K in oxygen-water vapor (47vol%). (a) Fe-20Cr-4Al-0.1Hf, one cycle (one cycle = 18ks). (b) Fe-20Cr-4Al-0.5Hf, one cycle. (c) Fe-20Cr-4Al-0.5Hf, five cycles.

4. 参考文献

- 1) T. Amano, in Yttrium: Compounds, Production and Applications, Editor: B.D.Volkerts, Nova Science Publishers, Inc. (2011) 177-208.
- 2) T. Amano, Materials and Corrosion, **62** (2011)659-667.
- 3) T. Amano, Mater. High Temp., **28**(2011)342-348.

FeCrAl (Y, Pd, Pt, S, Hf, Y₂O₃) 合金の酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性

*大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻),

矢戸統悦, 湯蓋邦夫, 村上義弘 (東北大学金属材料研究所), **天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)

1. 緒言

アルミナ (Al₂O₃) 生成耐熱合金の耐高温酸化性は主にその合金表面に生成する連続スケール層の密着性に依存する。実用アルミナ生成耐熱合金上のスケールは冷却過程でしばしば剥離する。スケール剥離の主な原因はスケール/合金界面における硫黄の偏析であると言われているが複雑である。スケールの密着性を改善するために希土類元素の添加が行われ、よい結果を得ている。¹⁾⁻³⁾近年、水蒸気を含む酸化性雰囲気中におけるスケールの剥離が問題となっている。本研究では微量のイットリウム、パラジウム、白金、硫黄およびハフニウムを添加した合金、ならびに微量のイットリアを含む市販の MA956 (酸化物分散強化) 合金の酸素-水蒸気雰囲気中における高温酸化実験を行い、これらのアルミナ生成耐熱合金の耐高温酸化性について検討する。

2. 実験方法

Fe-20Cr-4Al 合金およびこれに微量のイットリウム、パラジウム、白金、硫黄、およびハフニウムを添加した合金をアーク溶解法により溶製後、熱間・冷間圧延し、次いで切断により約 10mm x 20mm x 0.5mm の板状試片を作製した。また、微量のイットリアを分散した市販の MA956 (Fe-20Cr-4.5Al-0.5Ti-0.5Y₂O₃) 合金の板状試片 (10mm x 10mm x 0.5mm) を作製した。これらの試料を研磨 (# 1500 または一部 3μm ダイヤモンドペースト) し、アルコール中で超音波洗浄後供試材とした。酸化実験は酸素-水蒸気 (47vol%) 中 1573K で 18ks 間を 1 サイクルとして 5 サイクルまで実施した。酸化前後の質量測定から質量増加量を、また酸化後の試料の外観を観察し、次いで酸化スケールの結晶相を X 線回折装置 (XRD) により同定した。さらにスケール表面形態を SEM で調べるとともに、一部の合金では酸化前後の表面について EPMA により元素濃度分布を調査した。

3. 結果および考察

5 サイクル酸化後においても剥離酸化物量が零を示した合金は、0.5Y, 0.1Y-0.5Pd(Pt), (0.04, 0.10)S-0.5Y, 0.5Hf および MA956 合金であった。イットリウムを含む合金の表面には微細な酸化物粒子が点在し、これは X 線回折の結果および EPMA による分析結果を考慮すると Y₃Al₅O₁₂ であると考えられる。ハフニウムを含む合金も表面に微細な粒子が点在し、これも X 線回折の結果を考慮すると HfO₂ であると予想される。また、5 サイクル酸化後の MA956 合金表面には微細な Y₃Al₅O₁₂ 粒子とともに多くの島状領域が観察された。この島状領域には EPMA による X 線像観察よりチタンと鉄の濃縮が認められ、Fe₂O₃-TiO₂ 状態図から Fe₂O₃・TiO₂ であることが示唆されるが、今後の検討を要する。これらの結果から、0.5%程度のイットリウム、ハフニウムおよびイットリアを含有するアルミナ生成耐熱合金は酸素-水蒸気 (47vol%) 中における耐高温酸化性に優れていることがわかる。0.5%パラジウムまたは白金と 0.1%イットリウムの複合添加合金においてもその傾向を示した。

4. 参考文献

- 1) T. Amano, in Yttrium: Compounds, Production and Applications, Editor: B. D. Volkerts, Nova Science Publishers, Inc. (2011) 177-208.
- 2) T. Amano, Materials and Corrosion, **62** (2011)659-667.
- 3) T. Amano, Mater. High Temp., **28**(2011)342-348.

高温ガス炉の燃料温度解析に及ぼす熱出力の影響

*三田 潤、政也 瑛次郎（湘南工科大学）橋本 恵（湘南工科大学大学院）**文沢 元雄（湘南工科大学）

1. 緒言

二酸化炭素を放出しない熱利用システムとして、伝熱性能の高い球状燃料を有する高温ガス冷却原子炉（以後、高温ガス炉と略す）がある。充填層の流動実験として空隙率そして圧力損失と流量の関係を求め、また高温ガス炉の炉心熱解析において熱出力密度を増加させた場合の cosine 分布 (cos 分布), exponential 分布 (exp 分布) 時の燃料温度についての影響を調べた。

2. 実験

充填層圧力損失測定実験装置を Fig. 1 に示す。管路内に充填層がある場合、球を多数充填した配管内の流れでは、球に流れが衝突して流路が曲げられて流体は進むので、充填層内の圧力損失（差圧）は直管の圧力損失より非常に大きくなる。定常燃料温度解析コードに組み込まれている圧力損失式を実際に模擬炉を使って実測し評価した。Fig. 2 の横軸は空隙率を考慮したレイノルズ数で縦軸は圧損補正值で次に示す⁽¹⁾。実験結果はおおよそ D 式に近い値である。したがって、圧損を評価する式（D 式）は最頻値と評価出来るので D 式を解析では採用する。

3. 解析結果

熱出力 600MW 時の解析結果のグラフを Fig. 3 に示す。燃料の装荷方法はマルチパスとオットーパスの 2 つに分けられマルチパスは Cosine 分布、オットーパスは Exponential 分布で表すことができる。Cosine 分布では燃料中心温度が入口では 550℃、出口では 900℃、燃料最高温度が 1204℃となり Exponential 分布では燃料中心温度が 1063℃と一定の温度に保たれていた。

熱出力 450MW 時の解析結果は、Cosine 分布では燃料中心温度が入口では 550℃、出口では 900℃、燃料最高温度が 1097℃となり Exponential 分布では燃料中心温度が 1001℃と一定の温度に保たれていた。以上の結果より cosine 分布では熱出力 600MW の場合より燃料最高温度が 107℃低下し Exponential 分布では熱出力 600MW の場合より燃料中心温度が 62℃低下することがわかった。

参考文献

[1]M. M. EL-WALL 著, 西原英晃訳, 「原子力エネルギー変換」 p. 244(1971)

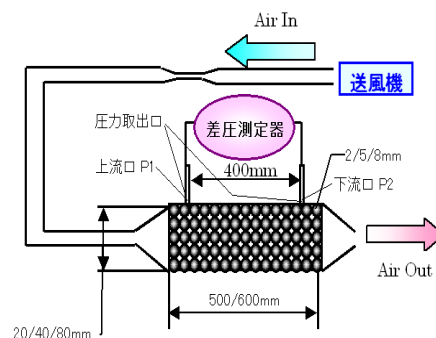


Fig. 1 充填層圧力損失測定実験装置

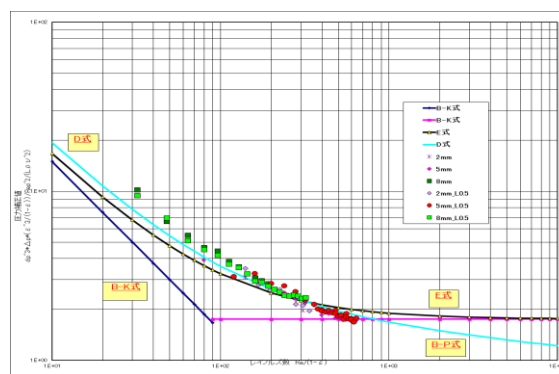


Fig. 2 充填層の実験結果

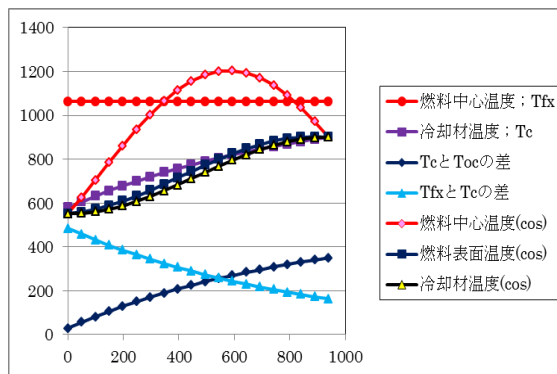


Fig. 3 出力 600MW の解析結果

高速度カメラ撮影による物体の水面突入時の流動挙動の研究

第2報：ディスク状試験体による実験

*齋藤嘉治（湘南工科大学）、大谷敏之（湘南工科大学）、武間伊佐久（湘南工科大学大学院）、**文沢元雄（湘南工科大学）

1. 緒言

物体（固体）が水中への入水時には大きな加速度（減速）が生じる。入水時に発生する泡の挙動が加速度変化の主因の1つと考えられる[1]。その原因を調べるため、水とディスク試験体を用い、試験体が水面に落下する挙動を高速度カメラで撮影し、画像処理を行った。混相中（気相と液相）での試験体の落下速度について着目し、特に衝撃加速度について得られた結果を報告する。

2. 実験装置および方法

ディスク状試験体はプラスチック板と、落下を安定させるために鉛筆を用いた。ディスク状試験体の直径は10～50mm。密度は742～873kg/m³である。水槽の内法寸法は、幅0.32m、奥行き0.20m、高さ0.24mであり、水面までの深さ0.12mである。高速度カメラシステムD-file（デジモ社製）をFig. 1に示す。高速度カメラEX-F1（CASIO社製）、制御計算機D-file（モニター付）、スタンド式ハロゲン投光器で構成される。手順はパソコン（D-file）でソフト「モーションキャプチャーHDR」を起動する。取り込んだ画像データはソフト「AVIビューアー」で必要部分の切り出し、ソフト「モーションキャプチャーAVI」を起動し、各コマのbmpファイルを作成する。落下速度はPTV（粒子追跡法）で画像処理をして求める[2]。

3. 結果・考察

ディスク状試験体の水中へ自然落下する時の水との相互作用をFig.2に示す。水面突入直後、空気の柱を作りながら水中へ沈んでいく様子が分かる。また衝撃加速度が大きい場合、水面突入時の反動が大きくなり衝突後に水の柱が高く上がっていることが分かる。水面突入前後の速度をPTV処理から求め、速度と時間の関係をFig.3に示す。水面突入後、加速度が下がっているのが分かる。直径が小さい試験体の方が水中での気泡キャビティの形成が明瞭になっている。

参考文献

[1]西村, 他, 機械学会第14回動力シンポジウム, OS10-6(2009)

[2]文沢, 他, 可視化情報学会全国大会, A109, pp23-24(2012)

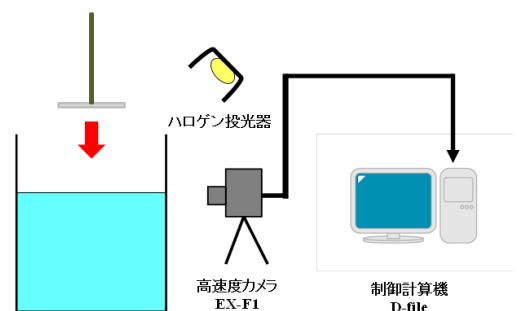


Fig.1 実験装置の構造図

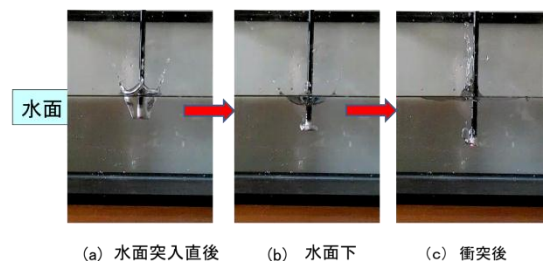


Fig.2 試験体の自由落下時の水との相互作用

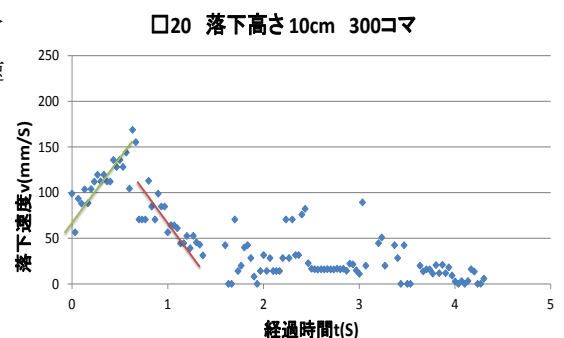


Fig.3 PTVで求めた落下速度

対向置換流の可視化と数値シミュレーション

-第4報粒子法コードによる解析-

*鈴木敬久、津島暢彦、三浦功、山川新(湘南工科大学)、田中賢、武間伊佐久(湘南工科大学大学院)、大川修平、**文沢 元雄(湘南工科大学)

1. 緒 論

高温ガス原子炉の配管破断事故時には、冷却材であるヘリウムと密度の異なる空気との間に対向置換流が発生する。このような不安定密度成層における密度の異なる気体（ヘリウム-空気）間に対向置換流挙動を調べ、空気浸入流量を算定することは、高温ガス炉における安全性の評価に重要である。

2. 実験装置および方法

実験容器はアクリル製の円筒容器(内径及び高さが350mm)であり、細長い首部は内径(D)20.0mm、長さ(L)100mmの容器内にヘリウムを充填し空気との対向流を発生させる。スモークワイヤー法(以下、SW法)と質量変化法(以下、MI法)による実験を行い、容器内密度変化による流量に関する慣性力と浮力の比を表す無次元数である密度フルード数 Fr を用いて普遍的評価を行った。

3. 実験結果・考察

各実験の密度フルード数 Fr を図1に示す。SW法とMI法の密度フルード数 Fr を比較すると、SW法の方が全体的に高い値となっている。

4. 粒子法コードによる解析

対向流の気体の干渉についてより詳細に調べるため、粒子法コードによる3次元解析を行った。解析コードはプロメテック・ソフトウェア株式会社のParticleworks3.01を用い、計算機はNVIDIA社製のGPUプロセッサTESLA C2070を搭載したワークステーションを使用した。このGPUプロセッサのメモリ量により、計算規模は約100万粒子に制約される。解析条件は図2に示すように、容器の下側にヘリウムガスを、上側に空気を配し、流路を45°に傾斜させたもので、過去の実験で用いられた容器を模擬している。解析の精度としては、粒子直径は0.93mm、粒子総数は約100万個で、流路の直径方向では約22個の粒子で流速分布を表現している。

4. 数値計算結果の考察

解析時間 $t=4.5$ 秒の場合、流路中央XY断面をとり、流速分布および流量評価を行った。中央断面におけるZ方向流速分布を鳥瞰図として図3に示す。図より対向流界面は3次元の曲面になることが明らかとなった。また中部断面における流速分布を図4に示す。対向流の主流はZ軸方向に流れるが、両者の間に、主流と直交する速度成分が認められた。これは各断面における2次流れ(縦渦)が顕著に認められていることを示している。この2次流れによって、上昇流と下降流は流路を通過する間に混合することが分かった。

5. 結 論

異種気体の対向置換流における干渉のメカニズムを解明するため、粒子法解析コードを用いて、流路内での挙動および流速分布を求めた。流路において主流方向を軸とする縦渦の発生を示した。またこの縦渦の流速が極め早いことが分かった。この縦渦によって上昇流と下降流が混合することが分かった。

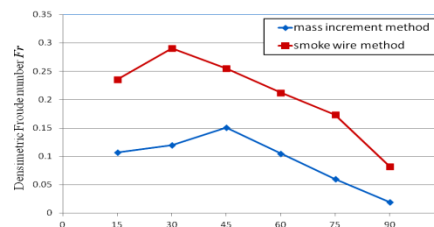


図1 SW法とMI法の流量評価

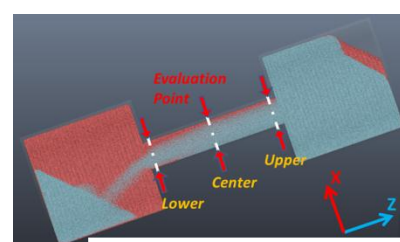


図2 粒子法の解析図

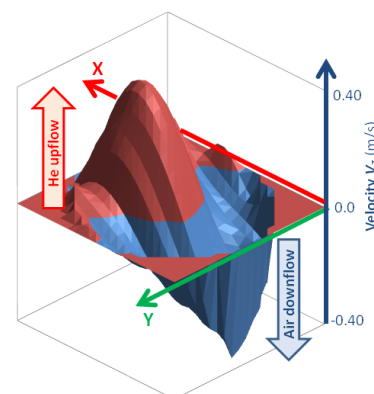


図3 断面Z方向成分

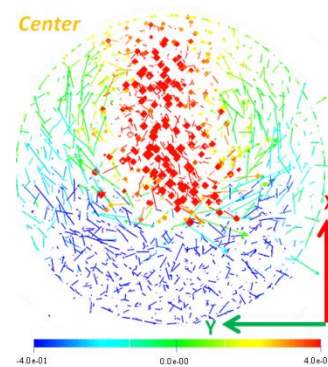


図4 断面XY成分

航空機部品脱離防止用炭素繊維強化接合界面の Ti/CFRP 接合体の機械的特性の評価

*石井翔（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、**西義武（東海大学工学部材料科学科）

【緒言】

現在製造されている航空機には、信頼性が高い金属材料や軽量且つ高強度である炭素繊維強化型高分子複合材料（CFRP）など様々な材料が使用されている。特に近年では航空機体の軽量化や省エネルギー化が叫ばれ、金属材料に変わり、CFRP の需要が高まってきている。具体的な例として、航空機用ジェットエンジンのコンプレッサーには金属 Ti が使用されている。しかし近年では CFRP が使用され始めているが、CFRP 単体だと強度が充分であるとは限らず、金属 Ti のさやを取り付ける場合もある。この部品に限らず、異種航空宇宙材料を接合して使用する際に接着強度や組み合わせ強度は重要であり、安心・安全設計にとって、より接合強度を高める技術は研究すべき大きな課題である。

そこで、本研究では新たな接合法として、炭素繊維を介した接合法を考案し、研究を進めている。これにより、接合強度の改善が期待される。

本研究では、界面状態の接合強度の影響を検討することを目的とし、より、安心・安全な構造材料の炭素繊維強化接合技術を確認するための基礎的研究として、炭素繊維を介した Ti/CFRP 接合体を作製し、その機械的性質に与える影響についての検討を試みた。

【実験方法】

本研究では Ni コーティングした炭素繊維束を使用することによって、Ti/CFRP 接合体試料を作製を試みた。まず DC マグネトロンスパッタリング装置を用いて Ni を炭素繊維上にスパッタリングし、Ni コーティングを施した。これは炭素繊維のぬれ性を向上させるだけでなく、Ti との反応による炭素繊維の劣化を防ぐためである。次に接合方法の第一段階として、炭素繊維を Ti の板で挟みこみ、電子線熔解法を用いて Ti を熔解させ、接合体の金属部の作製を行った。接合の第二段階として Ti に鑄包されていない炭素繊維束部分にエポキシ樹脂を含浸させ CFRP 部の作製を行った。このようにして作製した炭素繊維界面強化接合体試料に、引張試験及び曲げ試験を行い接合体の接合強度の測定を行い炭素繊維による界面強化の影響を検討した。

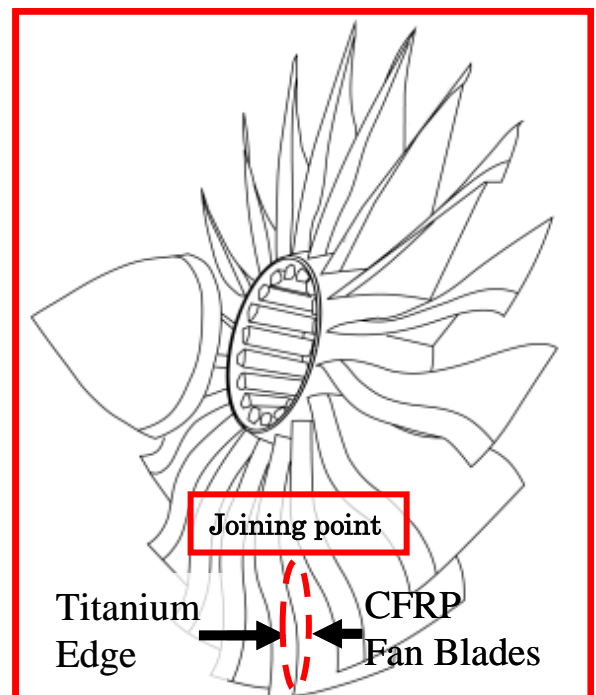


Fig. 1 Ti/CFRP 接合体応用例

【結果】

炭素繊維を介した Ti/CFRP 接合体を作製し、衝撃試験を行った結果、炭素繊維を介することで接合部での各種強度が向上することを確認した。

航空宇宙用 Al/CFRP 接合体のクロス状炭素繊維界面強靱化による耐熱衝撃特性の飛躍的向上

*乾茂仁（東海大学工学部材料科学科）、白石一匡（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、石井翔（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、**西義武（東海大学工学部材料科学科）

【緒言】

現在、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は軽量高強度の材料として軽量化の要求が厳しい航空宇宙分野で応用が進み、中には従来の金属材料よりも CFRP の使用比率が高い航空機も就航し始めている。しかし、高い圧縮応力がかかる降着装置周りや高温のエンジン主要部品には CFRP を適用することは難しく、従来の金属材料が引き続き使用されている。そこで、従来の金属材料と CFRP の接合技術が重要になると言える。ところが、CFRP と金属材料は接合性に難があると言われている。従来の CFRP の接合にはリベット止めと接着剤による接合法が用いられているが、リベット止めは CFRP に穿孔する際に炭素繊維を切断することによって強度が損なわれる恐れがあり、接着剤による接合は剥離などの危険から強度に不安がある。そこで本研究では炭素繊維を介して接合することで Al/CFRP や Ti/Al などの接合性に難のある異種材料の接合性を改善する研究を行ってきた。さらに本接合法は、強化繊維の破壊がないため高強度であり、リベット止めのように締結材を用いないため非常に軽量であるという利点がある。よって、航空宇宙分野での応用に適しているといえる。

ところで、本接合法を実際に航空宇宙分野で応用するためにはエンジン周りの高温や、宇宙空間での直射日光による高温に耐えて接合強度を保たなければならない。そこで本研究では炭素繊維界面強化 Al/CFRP 接合体を作製し、航空宇宙分野で実際に使用される環境を想定した温度条件(323 K、373 K)でシャルピー衝撃試験を行い、強度評価を行うことを目的とする。本研究で炭素繊維界面強化 Al/CFRP 接合体に温度変化を加えた際の機械的強度の変化を評価することで、航空宇宙分野での応用に近づけると考える。

【実験方法】

まず、炭素繊維の濡れ性を向上させ、Al との炭化物生成を防ぐために、DC マグネトロンスパッタリング装置を用いて炭素繊維に Ni コーティングを施した。この一端を Al 板で挟み込んだ上で、電子線溶解法を用いて Al を溶融させ、炭素繊維に浸漬させた。更に、Al 浸漬していない側の Ni コート炭素繊維にエポキシ樹脂を浸漬させて炭素繊維界面強化 Al/CFRP 接合体を作製した。また、比較用として接着剤による Al/Glue/Epoxy 試料と自然吸着させた Al/Epoxy 試料を作製した。作製した試験片は 323 K、373 K の各温度でシャルピー衝撃試験を行い、接合強度を評価した。

【結果】

炭素繊維界面強化 Al/CFRP 接合体は、Al/Glue/Epoxy 試料と Al/Epoxy 試料の各試料と比較して、すべての条件で衝撃値が優れていることを見出した。

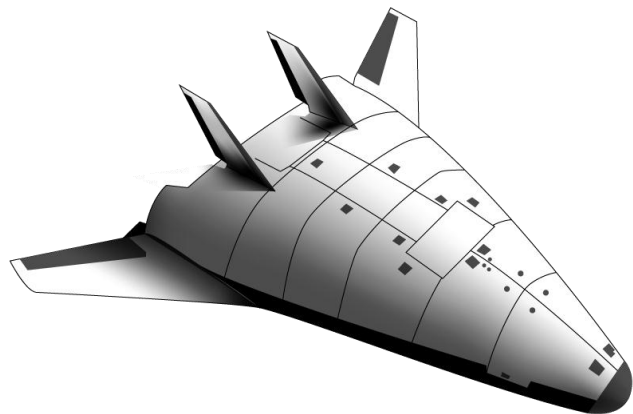


図1 応用例

低コスト航空機用サンドイッチ構造材料(CFRP/ABS/CFRP)の耐熱強靱化処理の開発

* 岡田拓己(東海大学工学部材料科学科)、全軍華(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、
土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、** 西義武(東海大学工学部材料科学科)

【緒言】

最新の航空機であるボーイング 787 は機体全体の約 6 割の部分に軽量かつ強靱な炭素繊維強化ポリマー(CFRP)が構造材として使用されており、金属材料を用いた場合と同等の強度でありながら、軽量化に成功した。しかしながら、CFRP の持つ欠点として価格が高いことが上げられる。

本研究室では、過去に安価なアクリロニトリルブタジエンスチレン(ABS)樹脂を心材に用いて、プリプレグを両面に積層させたサンドイッチ複合材料を作製を行ったところ、CFRP 単体と同等のシャルピー衝撃値を示したことに加えて、コストが CFRP 単体の 5 分の 1 という低価格化を実現した。また、サンドイッチ複合材料を次世代の航空機体用の材料として応用するためには更なる強度が必要であると考え、EB 照射を行ったところ高強度化を実現した。しかしながら、実用環境での利用を検討した場合は、地上や大気圏界面等における温度変化に起因する機械的性質の変化が懸念される。

そこで本研究では、ABS 樹脂を心材に用いた CFRP/ABS/CFRP サンドイッチ複合材料を作製し、EB 照射を施した試料の温度依存性について検討することを目的とした。

【方法】

サンドイッチ複合材料の表面材には、クロスプリプレグ((株)三菱レイヨン製)を使用し、心材に ABS 樹脂((株)セコン三木製)を使用した。次に、オートクレーブ成型装置(加熱温度: 403 K、加熱時間: 2 h、到達真空度: 1~10 Pa)を用いて、試料作製を行った後、電子線照射装置(LB250/15/180L)((株)岩崎電気製)を用いて、試料に EB 照射を施した。その後、高温、低温を含む 6 つの温度条件($T = 77, 200, 300, 323, 373, 423$ [K])においてシャルピー衝撃試験機((株)島津製作所製)を用いてシャルピー衝撃試験を行った。

【結果】

300 K 時の未照射試料と EB 照射を施した試料の衝撃値を比較すると、300, 323, 373, 423 K において衝撃値の向上を確認した。よって、EB 照射は CFRP/ABS/CFRP の衝撃特性の改善に有効であり、EB 照射により安全に使用できる温度範囲が高温側に広がることを見出した。EB 照射によって表面 CFRP 中の CF/エポキシ樹脂界面が強靱化が可能であることから、航空機用サンドイッチ複合材料の実用化に近づいた。



図1 サンドイッチ複合材料を用いた航空機の概観図

血糖値制御を目的とした自立駆動型薬物放出システムの高出力化に関する研究

* 佐藤 怜、畑山 宏大、加藤 了大、ムンツァル ガル ムンパ ヲル、松浦 佑樹（東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科）、
荒川 貴博、工藤 寛之、** 三林 浩二（東京医科歯科大学 生体材料工学研究所）

【はじめに】

生体内にはアデノシン三リン酸(ATP)をエネルギー物質として駆動する各種の運動性タンパク質(アクチン・ミオシン、ダイニン等)が存在する。一方、筆者らは一般的な酵素を用いることで、多様な生体成分からその化学エネルギーを駆動力に直接変換する「有機エンジン」を開発した。そして、これまでにグルコース酸化酵素(GOD)を利用することで、血糖成分であるグルコースを認識し、血中グルコース濃度を自立的に調節する薬物放出システムを考案した。しかしながらこれまでの系では、薬物放出の動作に血糖値の10倍以上である100 mmol/l程度のグルコース濃度を必要とし、血糖濃度レベルにて作動を行うには、デバイスを高出力化する必要がある。そこで本研究では、有機エンジンの構造を改良することで減圧効果を向上し、低グルコース濃度において駆動が可能な有機エンジンの開発を試みた。

【実験方法】

開発した薬物放出システムは、GODを用いた「グルコース作動型減圧機構」と、それに連動する「薬物放出機構」にて構成される(図1)。減圧機構(有機エンジン)の出力は、酵素膜における触媒反応により消費される酸素の量に基づく。そこで、まず①酵素膜を大面積化することで反応面積を増加し、酸素の消費を促進することで出力の向上を図る。また②酸素の消費が一定の時には、セル内圧の減少速度は容積に依存することから、気相セルの深さを変更し容積を低減することで出力増加する。以上の観点(①、②)より「単位容積あたりの酵素膜面積」を増加させた気相並びに液相セルを作製し、減圧機構の高出力化を図った。評価実験では改良型の減圧機構について、気相セルに差圧計(DMC-202N11, OKANO WORKS, LTD)を接続し、液相セルにリン酸緩衝液を満ちし3分間の圧力安定を確認した後、各濃度のグルコース溶液を液相セルへ送液し、気相セル内の圧力変化を調べた。

【結果及び考察】

減圧機構について、従来の酵素膜面積を2.84 cm²から11.35 cm²とし、気相セルの深さを、6 mmから1 mmへ変更しセル容積を低減することで、「単位容積あたりの酵素膜面積」を従来の0.73 cm²から3.0 cm²へと、約4倍に増加させた。改良した減圧機構について特性を調べたところ、25 mmol/lのグルコース濃度において減圧速度が-7.2 Pa/secが得られ、従来の減圧機構と比較して約3倍の減圧能力の向上が確認された。今後さらに減圧機構の高出力化を図ることで、血糖値レベルで駆動可能な薬物放出システムの開発が可能と考えられる。また将来的には、本システムの小型化や信頼性、生体適合性の向上を進めることで、糖尿病治療への展開や人工すい臓への応用が期待される。

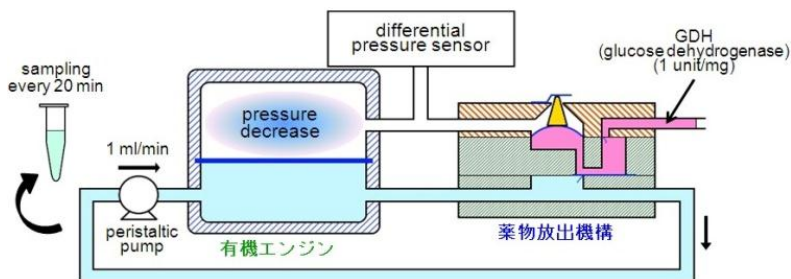


図1. 化学-力学エネルギー変換機構を利用した自律駆動型薬物放出システムの模式図

プログラマブルロジックコントローラ技術の習得を目的とした教材の開発

* 大森伸一(東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻)、吉村敬太(技術支援課)、** 大山龍一郎(東海大学工学部電気電子工学科)、庄善之(東海大学工学部電気電子工学科)

はじめに

プログラマブルロジックコントローラ (PLC : Programmable Logic Controller) は定められた順序に従って機械の動作を実現するための制御装置であり、電化製品や工場の生産ライン、道路や鉄道等の信号機として様々な場所において広く使用されている。そのため PLC の使用方法、並びにプログラムの作成方法等の実技スキル教育が現在求められている。しかし、現在これだけ多くの産業に使用されているにも関わらず、中・高等教育機関において PLC の実験及び実用的な授業が行われていないのが現状である。そこで、PLC の教材開発に取り組むことで、現在のカリキュラムにはない PLC の実験、授業を行うための技術教材の開発を行うことを本研究の目的とし、本研究で作製した PLC 実験装置の詳細を報告する。

実験装置・方法

PLC シーケンスを利用して、電気素子(ダイオード等)を用いた回路の構成によってシーケンス制御を実現するのではなく、コンピュータ上でラダー図と呼ばれる論理回路(プログラム)を記述する。そのため、機器制御の変更が容易という特徴を有している。本研究では PLC を用いた



正面



背面

Fig.1 PLC 実験装置

実験装置を作製した。Fig.1 に作製した PLC 実験装置の全体構成を示す。コンピュータ上で作成したラダー図を PLC 内に書き込み、設置したスイッチの入力をもって、出力となる電源に繋がれた電球を動作させることが可能である。

実験結果

Fig.2 に作成したラダー図を示す。今回、作成したラダー図は信号機の点灯のプログラムである。スイッチ 0.00 が入力されることによって、タイマが動作し、ランプ 0(青)が点灯し、5秒後にランプ 1(黄)に替わり、さらに 2 秒後にランプ 2(赤)に切り替わる。その後、ランプ 2(赤)が 3 秒点灯して、またランプ 0(青)に戻り繰り返す。ループしている信号機のラダー図である。

結論

今回の実験で PLC 実験装置を作製することにより、PLC のラダー図などを扱う際の基本的な知識を得ることができた。また、本校の学部生に実際に動かしてもらったことで、PLC 制御を体験的に学ばせることができた。また、ラダー図を作成する上で、分かりにくい点や間違えやすい点を直に聞くことができ、今後の改善点となった。

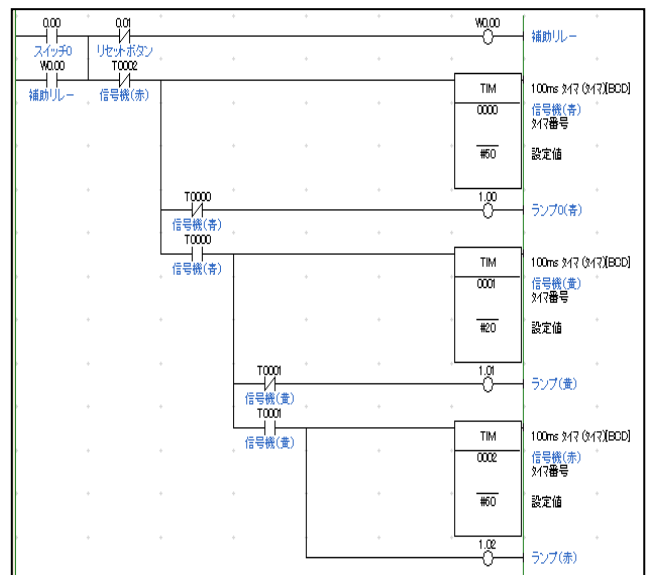


Fig.2 信号機点灯ラダー図

GPS ロガーを搭載したペットボトルロケットの水平投射

*金安優季 岡部準子 榑田拓也 (東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)

**小栗和也 (東海大学教養学部人間環境学科)

[はじめに]

現在、中学校・高校での理科離れが問題とされている。この解決策として、体験学習によって興味を持たせる取り組みが有効な方法の1つとされている[1]。学習対象に興味を持たせることができれば、学習意欲が高まり、理解を深めることが可能となる。ところで理科の分野の中でも物理学は数学と密接な関係もあり、苦手とする学生も多い。物理学の多くの教科書は、始めに物理学の単元を学ぶように設定されている。この力学分野で理解が不十分であると、力学以降の単元を理解することが難しくなる。そのため、力学分野に興味を持って学習出来る教材が必要である。このような教材の1つとしてペットボトルロケットがある。ペットボトルロケットは飛ばすという楽しみがあるだけでなく、空気の圧縮や作用・反作用の法則などを学ぶことのできる教材である。つまり、ペットボトルロケットを利用した教材は、物体の運動に興味を持ち、運動の軌跡を考えるきっかけにつながる。一方、ペットボトルロケットを教材として使用する際の問題点として「飛行するペットボトルロケットの軌跡がわからない」という点が挙げられる。しかしながら、近年安価で高性能な GPS ロガーが市販され、飛行するペットボトルロケットの軌跡をとらえられる可能性が出てきた。これまでのところ、GPS ロガーを搭載したペットボトルロケットの飛行に関する研究は、鉛直方向に関する研究が中心であり、水平方向に対する報告はほとんどない[2]。そこで本研究では、5Hz でデータ収集が可能な GPS ロガーをペットボトルロケットに搭載し水平方向に発射した場合の運動について検討を行った。

[実験方法]

ペットボトルロケットには水タンク用と空気タンク用に2種類のペットボトルを用いた。水タンクには350mlペットボトル、空気タンクには1.5lペットボトルを用い、金属製パイプ継手を用い2つのペットボトルを連結した。さらに2つのペットボトルを仕切るために、弁として粘土を用いた。またロケットを安定に飛ばすための羽根は、通常90°間隔に取り付けるが、水平方向に飛ばす際に、発射台との干渉を避けるため取り付け角度を120°とした。軌跡記録用のGPS ロガーは、ペットボトルロケットの先端に搭載した。使用したGPS ロガーは、QSTARZ 社製BT-Q1000eXである。発射台には、ペットボトルロケットのキットとして販売されているものを用いた。発射条件は表1に示す。なお発射場所は、グラウンドに接する高低差6.2mの階段で行った。

水量	350ml
圧力	8hPa
発射角度	0° (水平)

[実験結果]

一般的にGPS ロガーには、時刻、緯度・経度、高度の他に移動速度も記録される。これらのデータを解析し、速度の時間変化について検討した。図1は、時間と速度の関係を示している。○印は、時刻と緯度・経度の記録から算出した速度である。この図より、発射後1.2秒から地面に落下する2.6秒まで、ほぼ一定の速度で移動していることから等速運動していることを確認した。ところでGPS ロガーは高度も記録できることから、高度についても評価を行った。しかし誤差が大きく、評価ができなかった。そこでGPS に記録された移動速度を図1に●印で示したところ、○印とほぼ同様の結果を得た。このことから、GPS ロガーに記録された速度は、水平方向の速度に近似していることがわかった。

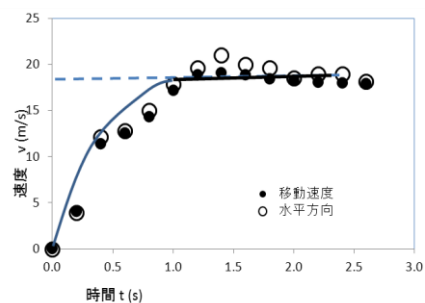


図1 時間と速度の関係

[参考文献]

[1] 文部科学省ホームページ <http://www.mext.go.jp/>

[2] 鈴木, 塚原, 平野, 関, 小栗 応用物理学関係連合講演会 Vol. 59th Page. ROMBUNNO. 16A-GP1-15

身近なエネルギー変換を理解するための振動発電を使った教材開発

*山田亜紀（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）

**小栗和也（東海大学教養学部人間環境学科）

【はじめに】

現在、エネルギーに関わる社会的問題として原発による放射能汚染や化石燃料の枯渇といった問題が挙げられる。この問題を解決するために再生可能エネルギーが注目されている。再生可能エネルギーは、「資源が枯渇せず繰り返し使え、発電時や熱利用時に地球温暖化の原因となる二酸化炭素をほとんど排出しないエネルギーと定義される[1]」。そのため、再生可能エネルギーは太陽光発電や風力発電だけではなく、さまざまな形態のエネルギーが含まれる。このような再生可能エネルギーの一つに振動発電がある。振動発電は、人が歩くという身近な行為をエネルギーに変換して利用する新しい発電技術である。現在、この発電技術の実用化は、圧電効果を利用した装置で始まっている。また圧電効果を利用した振動発電以外にも電磁誘導を用いた方法も検討されている。この方法としては、磁石とコイルを組み合わせや、超磁歪材料とコイルを組み合わせが検討されている。ところで、21世紀のエネルギー問題に対応するためには、初等・中等教育での取り組みが重要である。様々なエネルギー変換の中で振動発電は身近なエネルギー変換として興味を持てる教材となる可能性を有している。教材として利用するための第一歩は、身近に体験できる振動発電の装置作製することである。そこで、本研究では実用化が進んでいる圧電効果と、今後開発が期待される電磁誘導を用いたデモ機を作製し、身近なエネルギー変換を理解するための振動発電を使った教材を開発することを目的とした。

【教材仕様】

図1に使用した実験装置の概略図を示す。装置は圧電効果を利用したもの、コイルと永久磁石を組み合わせたもの、コイルと超磁歪材料を組み合わせたものの3種類である。なお、超磁歪材料を利用した装置は、超磁歪材料接触式音響機器GMMエキサイタJB-GM02を用いた。また、永久磁石との組み合わせに用いたコイルは、超磁歪材料を用いた装置と同一のコイルを使用した。

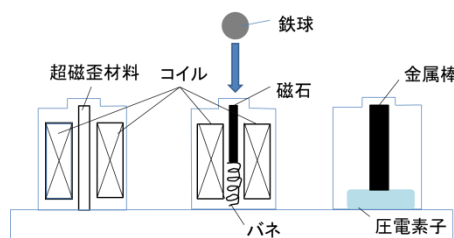


図1 実際の実験装置

作製した装置に対して一定の高さから剛球を落下させ、そのときに発生した電圧を記録し評価した。

【教材の評価】

図2に超磁歪を用いた装置における剛球の落下距離と電圧の関係を示す。この結果から、LEDなどの半導体を中心とする駆動電圧が低い機器であれば、振動発電で十分駆動できる可能性が確認できた。以上のことから、身近なエネルギー変換の教材として振動発電の装置が利用できる可能性を見出した。

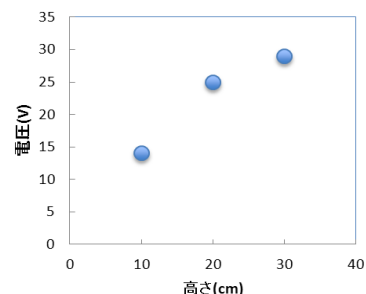


図2 高さと電圧の関係

【参考文献】

[1] 経済産業省 資源エネルギー庁 <http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/renewable/index.html>

水素吸蔵材を用いた核融合炉対向壁に関する基礎研究

*米良紗穂里(東海大学理学部物理学科)、田中優(東海大学理学研究科物理学専攻)

**利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)、

松村義人(東海大学工学部原子力工学科)、内田晴久(教養学部人間環境学科自然環境課程)

磁場閉じ込め型核融合炉において、定常運転における閉じ込め性能向上と安全性の確保のため、ヘリウムと燃料粒子を分離し、選択的に燃料粒子を回収することが考えられている。燃料粒子のトリチウムは放射性元素であり、真空容器内での保有量には上限値が設けられている。現在考えられている回収サイクルでは、燃料粒子は真空容器外へ排气した後、分離・回収される。排ガスからトリチウムを含む水素同位体を分離するには、パラジウム拡散器が最も合理的と考えられているが、配管壁の放射化が懸念される。

そこで本研究の目的は、ダイバータを模擬したターゲットに水素吸蔵材料を設置し、水素同位体の回収実験を行い、ダイバータでの粒子の選択的排气システムを提案することである。今回は、ダイバータで水素同位体の回収が可能か調べるため、水素同位体のダイバータ材料に対する吸蔵量の測定を行った。

実験では、シートプラズマ生成装置(TPD-SheetIV(図1))により生成した重水素プラズマを装置終端部に設置した水冷ターゲットへ照射した。ターゲットは、水素吸蔵材であるチタン板(20mm×40mm)を使用した。燃料粒子は重水素とトリチウムだが、トリチウムは限られた施設でしか扱えないため重水素プラズマを用いた。水素吸蔵材は、熱を加えると水素を放出する性質があるため、昇温脱離装置(図2)を用いてチタン板に吸蔵した重水素量を測定した。

詳細はポスターにて発表する。

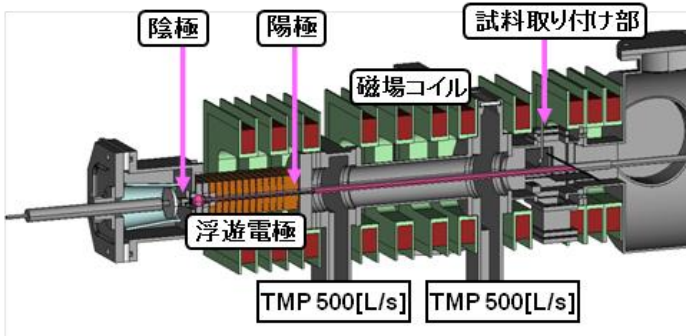


図1 プラズマ生成装置TPD-SheetIV

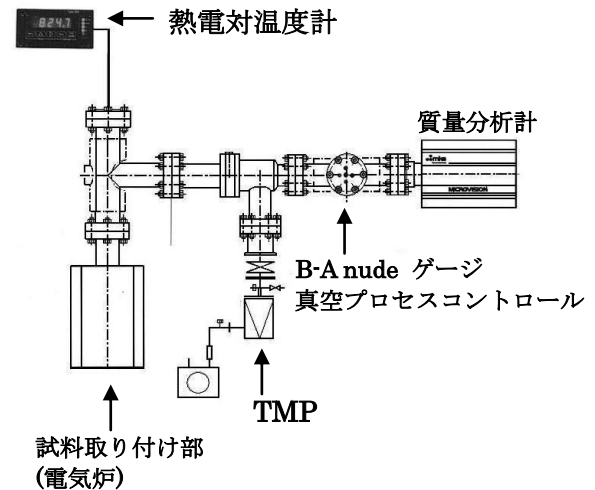


図2 昇温脱離装置概念図

シートプラズマでの真空紫外分光計測

* 松本賢樹(東海大学理学部物理学科)、飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、

川田侑宣(東海大学理学研究科物理学専攻)

** 利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)

負イオンは、磁場閉じ込め核融合炉の中性粒子ビーム加熱装置や半導体プロセスで注目をされている。そのため、定常的かつ、より高密度な負イオン生成が重要となる。負イオンは主に 2 段階過程を経る解離性電子付着反応で生成される。まず、基底状態の H_2 に高エネルギーの電子が衝突することで振動励起分子となる。そして、振動励起分子に低エネルギーの電子が衝突することで負イオンが生成される。しかし、プラズマ内の電子はマクスウェル分布をしており、高エネルギー電子と低エネルギー電子を制御することが困難とされている。一方、Ar を添加することにより負イオンが増加したという報告がされているが、その原因については明確になっていないのが現状である。本研究室では、高エネルギー電子と低エネルギーが狭い領域にそれぞれ存在するシートプラズマに着目し、高密度の負イオン生成の研究を行っている。今回は、Ar が添加された際の負イオン生成機構を解明するため、真空紫外分光器を用いた分光計測を行い、理論的に計算された水素分子スペクトルと比較することにより水素分子の振動温度を求めることを目的とする。

本研究室で使用しているシートプラズマは、図 1 に示すように一般的なプラズマと比べてイオンの旋回中心がプラズマ中心に集中していることから密度が高く、狭い空間内に高エネルギー電子と低エネルギー電子の 2 つの領域があるという特徴を持つ。そのため、シートプラズマは、負イオンを効率よく生成することができる。実験は、図 2 のように TPD-Sheet IV と真空紫外分光器を設置し、水素のシートプラズマを生成して実験領域でガスフィーダーにより水素及びアルゴンを接触させた。得られた発光強度と、カスケードを考慮したコロナモデルより算出した理論スペクトルと比較することにより振動温度の算出を行った。詳細はポスターにて報告する。



図 1. 一般的なプラズマとシートプラズマの特徴

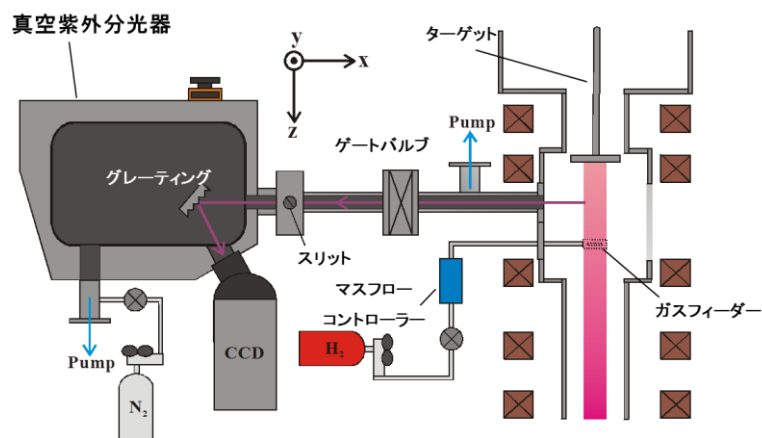


図 2. 直線直線型プラズマ生成装置
TPD-sheetIV と真空紫外分光器の概略図

シートプラズマを用いたプラズマエンジンに関する基礎研究

* 前川 亮史 (東海大学理学部物理学科)、飯島 貴朗 (東海大学理学研究科物理学専攻)、
萩原 聡 (東海大学理学研究科物理学専攻)

* * 利根川 昭 (東海大学理学部物理学科)、河村 和孝 (東海大学)、佐藤 浩之助 (中部電力)

近年、プラズマ中のイオンを加熱させ磁気ノズル（発散磁場）によってイオンを加速させるプラズマエンジンを用いた VASIMR (Variable Specific Impulse Magneto plasma Rocket) が有人火星探査を目標として研究が行なわれている。今後の研究課題としては、高い推進性能を得るために高密度条件での加熱・加速を掲げているが、高密度プラズマ内でイオンを加熱することは困難とされている。

そこで本研究室では、高い推進性能を得るため、高密度のプラズマ加熱で、かつ大面積のプラズマ生成が可能なシートプラズマを用いてプラズマエンジンを開発することを目的としている。シートプラズマの利点は、円柱プラズマに比べ高密度条件下でイオンをより効率的に加熱することが期待でき、さらに大面積化が容易な点である。実験では、直線型プラズマ装置 (TPD-SheetIV) で生成したシートプラズマにおいて、イオンサイクロトロン共鳴 (ICR) 加熱と発散磁場を用いて、低電力かつ定常・高密度でのイオン加熱加速実験を行った。

本実験で用いたプラズマ生成装置 TPD-SheetIVの装置図を図1に示す。ヘリウムプラズマを生成し、イオンのサイクロトロン周波数と同程度の周波数を平行平板電極により印加させることでイオンを共鳴させ回転半径を大きくすることにより垂直方向の加熱を行う。高周波は KALMUS 製の高周波アンプ (LA500L) を用いて最大 500W の出力で増幅させプラズマ中に印加する。また、装置の終端部付近のコイルに流す電流値を変化させることにより磁場を発散させ、磁気モーメント保存則を利用して垂直成分のエネルギーを平行成分のエネルギーに変換することでイオンを加速させる。磁場強度は計測位置で 0.09T~0.03T まで変化させた。計測方法は垂直および平行成分のイオン温度を Faraday cup により測定する。

磁場強度を発散させたときの垂直成分と平行成分のイオン温度、さらに高周波出力が 0W,500W それぞれの結果を図2に示す。発散磁場の効果により垂直方向のイオン温度が平行方向のイオン温度に変換されイオン加速が確認された。

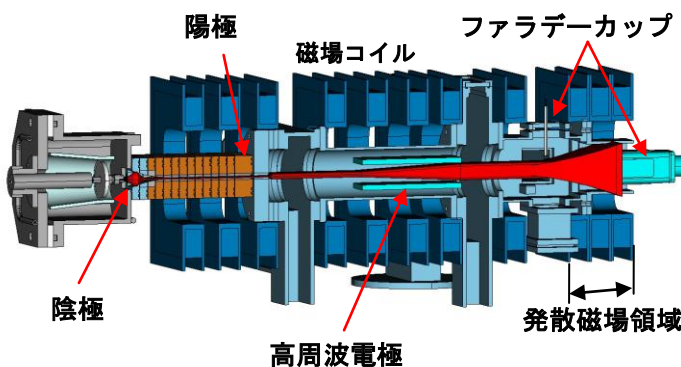


図1 実験装置 (TPD-SheetIV)

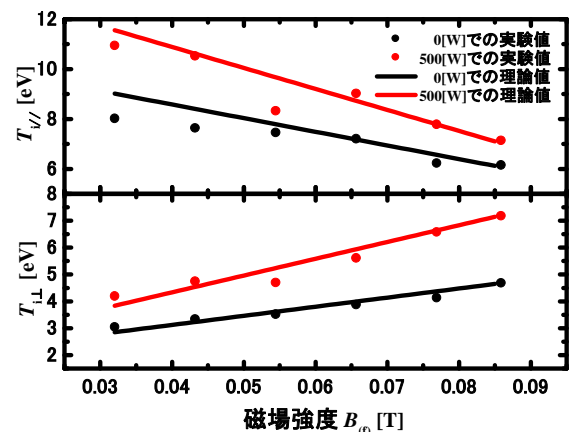


図2 磁場強度に対するイオン温度変化

パルスシートプラズマによる磁場変動特性

* 飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、安藤一博(東海大学理学部物理学科)、
佐藤和貴(東海大学理学部物理学科) 田中優(東海大学理学研究科物理学専攻)

** 利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)

プラズマと磁場との相互作用は、天体プラズマや核融合プラズマの分野で重要な現象の1つである。特に、オーロラ発生時でのプラズマ粒子の輸送現象や太陽フレア等で発生する磁気リコネクション(磁力線再結合)現象は、シート状プラズマが時間的に変動するパルスプラズマであり、プラズマと磁場との相互作用が大きいと考えている。

現在、太陽観測衛星や地球磁気圏衛星などによる磁気リコネクションの観測や、球状トカマク装置の核融合炉周辺プラズマでの実験が行われている。しかし、衛星や大型装置での観測では、パルスプラズマの時間的な変動やつながりかわる磁力線の方向・分布が不規則になり、プラズマと磁場との相互作用の現象を観測・計測することが難しいため、基礎研究として室内実験での基礎研究が重要となっている。

そこで本研究では、直線型プラズマ生成装置 TPD-SheetIV を用いてパルスシートプラズマを発生させ、その際に生じた自己磁場とイオン飽和電流値の時間的な変化と空間分布を計測し、プラズマと磁場との相互作用によるプラズマ粒子の挙動を調べることを目的とする。

図1に直線型プラズマ生成装置 TPD-SheetIV と実験部での拡大図を示す。実験では、放電領域において水素プラズマを生成し、浮遊電極をスイッチング回路で制御することによりパルス運転を行った。実験領域において、マグネティックプローブにより磁場の変動を、ラングミュアプローブにより電子温度、電子密度、イオン飽和電流値の計測を行った。詳細はポスター発表にて行う。

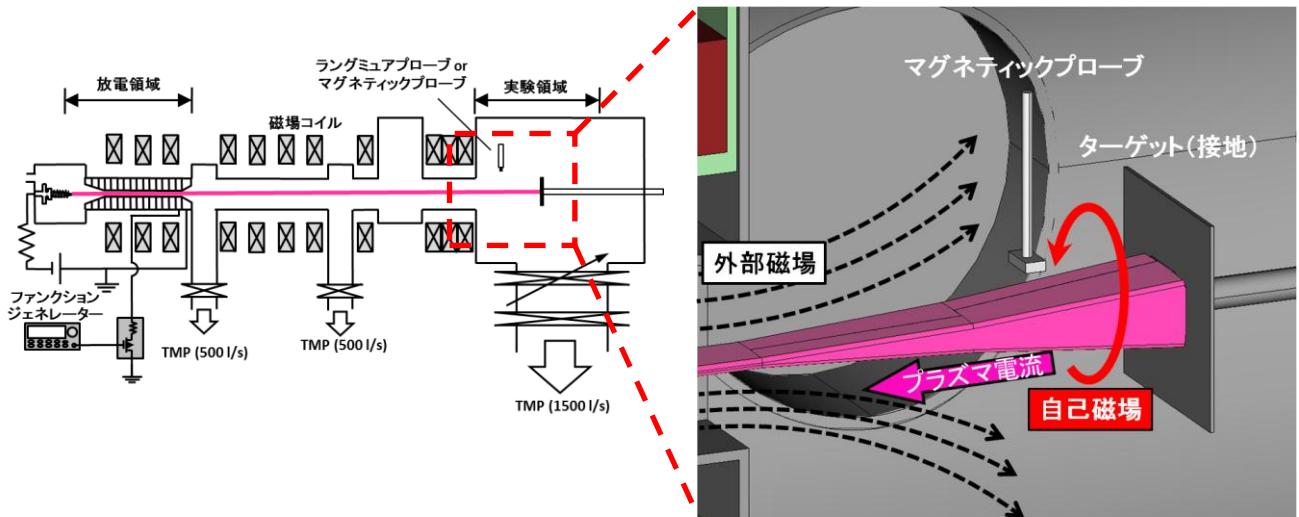


図1. 直線型プラズマ生成装置 TPD-SheetIV と実験領域拡大図

パルスプラズマ計測のための新型質量分析装置の開発

* 小林広彰(東海大学理学部物理学科)、飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、

田中優(東海大学理学研究科物理学専攻)、** 利根川昭(東海大学理学部物理学科)、河村和孝(東海大学)、
佐藤浩之助(中部電力)

次世代のエネルギー源として開発されている核融合炉内には、炉心から流出されたプラズマを中性化し排気するダイバータが設置されているが、このダイバータには数十 MW の熱流束が集中することが課題となっている。ダイバータを熱流束から保護するため、プラズマに冷却用ガスを接触させることにより再結合を誘起し、ダイバータ板に到達する前にガス化させるデタッチプラズマの生成が重要となってくる。しかし、Edge Localized Mode (ELM) と呼ばれる周期的な熱・粒子放出現象やディスラプションなど、時間的にプラズマが変化し、デタッチプラズマを維持できないことが予想される。そのため、時間的に変動するプラズマの反応過程の理解が必要である。そこで本研究では質量分析装置を用いて時間的に変動するプラズマ中のイオン種を計測するため、イオントラップ法を利用した質量分析装置の開発を目的とする。

一般的な質量分析装置としては、電場を用いる四重極質量分析装置(Quadruple mass spectroscopy : Q-mass)、磁場を用いる磁場偏向型質量分析装置、電場と磁場を用いるイオンサイクロトロン共鳴(Ion cyclotron resonance : ICR)型質量分析装置、飛行時間(Time-of-flight : TOF)型質量分析装置がある。本研究では、直線型ダイバータ模擬装置 TPD-SheetIV (図 1) で生成したプラズマの質量分析を行うため、従来までに一様磁場中での質量分析が可能な ICR 型質量分析装置の開発が行われてきた。オメガトロロン型質量分析装置(図 2)は磁場中でイオンのサイクロトロン周波数と同程度の高周波電場を印加することにより、イオンの回転半径を増大させ、コレクタ電極で捕集するというものである。イオンのサイクロトロン周波数はイオンの質量電荷比に依存するので、時間的に周波数を変化させていったとき(周波数掃引)のコレクタに流れる電流値を読み取ることでイオン種ごとの密度を知ることができる。しかし、この計測法ではパルスプラズマの時間的な変動を捕らえることができないため、質量分析の前に、イオンの流入・流出を遮るような電位勾配を用いてセル内のイオンを閉じ込めるイオントラップ法を用い、パルスプラズマ流入後イオントラップ電場を立ち上げるまでの遅延時間をコントロールすることでイオン種ごとの密度の時間変化を捉えることができる質量分析装置を開発する。詳細はポスターにて発表する。

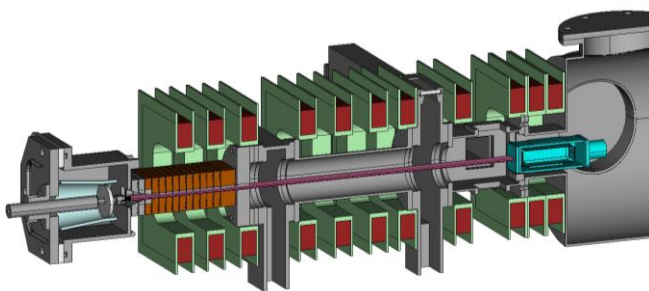


図 1 TPD-SheetIV

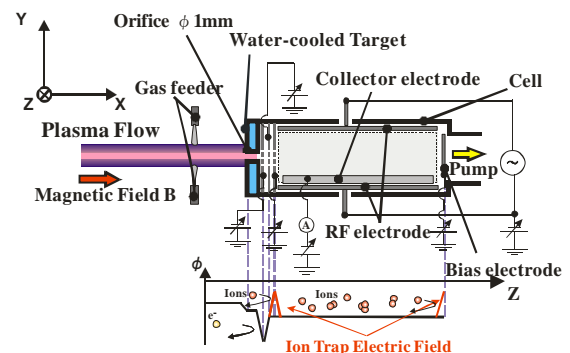


図 2 ICR 型質量分析装置詳細図

高温水環境下における航空機用 CFRTP の軟化現象に伴う衝撃特性の改善

* 秋田知樹（東海大学工学部材料科学科）、全軍華（東海大学工学研究科金属材料工学専攻）
土倉直也（東海大学工学研究科金属材料工学専攻） ** 西義武（東海大学工学部材料科学科）

【緒言】

近年、航空業界において機体の大型化による搭乗数の増加や軽量化による燃費の向上が課題となっている。現在、航空機用材料に炭素繊維強化熱硬化性ポリマー（CFRP）が注目を浴びている。しかし熱硬化性樹脂をマトリックスに用いた CFRP では、硬化反応するのに時間が掛かり一度熱を加え固めたら再成型はできない。しかし熱可塑性樹脂をマトリックスに用いた CFRTP (Carbon fiber reinforced thermoplastic) は、ホットプレス機による熱溶着だけで試料作製が可能であり、短時間で大量生産に適しているため工業的に注目されている。また、CFRTP の特性はマトリックス材に寄与されることから、本研究では低コスト化や汎用性、耐衝撃性を有する優れアクリロニトリルブタジエンスチレン (ABS) 樹脂を用いた CFRTP (CF/ABS) の作製が可能となる。しかしながら、CFRTP を構造材として実用化する際には、雨や水蒸気などの水による特性変化が生ずる可能性があると考えられる。そこで、本研究では CFRTP の作製を行い、吸水による機械的特性の変化を評価することを目的とした。

【方法】

炭素繊維 (CF) (三菱レイヨン (株) 製 TR3110M) および ABS (三木 (株) 製 ナチュラル $t = 2\text{mm}$) の積層を行った後、成型条件を温度 493 K ($220\text{ }^\circ\text{C}$)、圧力 4 MPa 、プレス時間 600 s でホットプレス機を用いて CFRP (CF / ABS) の作製を行った。次に試験片内部に残留している水分を蒸発させるために、 333 K ($60\text{ }^\circ\text{C}$) で $5.0 \times 10^4\text{ s}$ の時間において乾燥処理を行った後、CFRP 試験片を 333 K ($60\text{ }^\circ\text{C}$) の純水中に浸漬させ、 100 ks (2 日 + 7 時間 33 分 20 秒) の時間において吸水実験を行った。その後、三点曲げ試験と吸水処理後にシャルピー衝撃試験機 ((株) 島津製作所製) を用いてシャルピー衝撃試験を行った。

【結果】

三点曲げ試験は 10 ks (2 時間 46 分 40 秒) 吸水処理を行った試料の弾性率の向上が見られ、 100 ks では弾性率が低下し軟化する傾向となった。そして、シャルピー衝撃試験を行い 5 ks (80 分間) の熱湯処理した CFRTP は、未処理に比べ破壊確率の衝撃値が向上することを見出した。以上のことからマトリックス材に ABS 樹脂を用いた CFRTP (CF/ABS) の航空機への応用が期待できる。



図1 飛行機用 CFRTP を用いた航空機の概観図

低コスト航空機用厚肉サンドイッチ構造材料(CFRP/ABS/CFRP) の複合処理による強靱化

* 土倉直也 (東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、Michael C. Faudree (東海大学外国語教育センター)

** 西義武 (東海大学工学部材料科学科)

【緒言】

炭素繊維強化ポリマー(CFRP)は、軽量かつ高比強度であることから航空機体材料などに用いられているが、炭素繊維の値段が高く、生産供給が遅れているという現状がある。本研究室では過去に表面材に CFRP を用いて、心材にアクリルニトリルブタジエンスチレン樹脂(ABS 樹脂)を用いたサンドイッチ複合材料(CFRP/ABS/CFRP)の作製を行い、CFRP よりも低コストで、かつ高い衝撃値を示したことから、CFRP の代替材料としての可能性を見出している。また、本研究室では衝撃値の改善方法として、電子線(EB)照射処理を行うことで、衝撃値が向上することを確認している。しかしながら、従来の EB 照射では電子線の侵入領域が表面近傍であるため、EB 照射の効果が接着界面に達していない可能性がある。そこで、事前に表面材と心材にそれぞれに EB 照射した後に試料を作製することが可能となれば、界面接着強度の向上が期待できる。本研究では、事前に表面材と心材に EB 照射を施した後に作製したサンドイッチ複合材料と従来の EB 照射した試料との機械的性質の比較・検討を行うことを研究の目的とした。

【方法】

サンドイッチ複合材料の表面材には、クロスプリプレグ((株)三菱レイヨン製)を使用し、心材に ABS 樹脂((株)セコン三木製)を使用した。次に電子線照射装置(LB250/15/180L)((株)岩崎電気製)を用いて、表面材および心材に EB 照射を施した後に、オートクレーブ成型装置(加熱温度: 403 K、加熱時間: 2 h、到達真空度: 1~10 Pa)を用いて、試料作製を行った。その後、シャルピー衝撃試験機((株)島津製作所製)を用いてシャルピー衝撃試験を行った。

【結果】

未照射と比較し、事前に表面材と心材に 0.22 MGy EB 照射を施した後に複合化した試料は衝撃値が 18.9%向上した。厚さ 100kV 級の EB 照射を、250 μ m の CFRP シートと心材の ABS 樹脂に事前に照射したことで、従来のサンドイッチ複合材料の表面 CFRP シートだけでなく、CFRP/ABS 界面の接着強度の向上を図ることに成功したことから、EB 照射したサンドイッチ複合材料の実用化が促進された。



図 1 サンドイッチ複合材料を用いた航空機の概観図

医療工学用異種高分子 PTFE/PP における EB 照射後加圧熱処理接着機構

* 宇山将人(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、
* * 西義武(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)

【目的】

現在、医療工学用高分子材料の接着には接着剤や熱により接着させている。しかし、熱溶着は局部的な加熱による材料本来の特性が変化してしまう事が懸念され、接着剤を用いた接着は体内環境において悪影響を及ぼす事が懸念される。一方、本研究室の過去の研究より、低エネルギーの電子線(EB)照射により不対電子が形成されることで、異種高分子の接着強度の向上が報告されている。様々な高分子材料の接着力の向上を見込めれば、従来の熱溶着や接着剤による手法以外の新たな接着法の確立が可能になると考えられる。さらに、滅菌処理として、一般的な紫外線照射は処理に数時間を要するのに対して、EB照射は処理速度が秒単位で処理が終了する利点がある。そのため、EB照射は高速滅菌処理としての重要な技術であり、図1に示すようにEB照射による接着の応用として人工血管への適用が考えられる。本研究では、従来の手法以外の接着法として、生体適合性に優れ、剛性や耐熱性に優れた材料であるポリプロピレン(PP)と化学的に安定で耐熱性や耐薬品性、耐摩耗性、生体適合性に優れた材料であるポリテトラフルオロエチレン(PTFE)にEB照射処理後ホットプレスする複合処理により接着を行い、接着強度の評価を行うことを目的としている。

【方法】

本研究の試料は市販のポリプロピレン(オカモト(株)製:アロマーフィルムXF)、ポリテトラフルオロエチレン(中興化成工業製:MSF-100)を用いた。試料作製にはPTFEとPPを接着させた状態で試料台に設置し、その上からナイロン保護フィルムを用いて圧縮応力0.08MPaを印加した状態で試料を固定した。この試料にPDMS側からEB照射処理し、その後ホットプレス機により加熱加圧し、PTFEとPPの接着を行った。EB照射にはエレクトロンカーテンプロセッサ(岩崎電気(株)製)を用いた。不対電子測定には電子スピン共鳴装置(ESR)(日本電子(株)製:JES-FA200)を用いた。接合強度の評価には微小引張試験機((株)イマダ製)を用いてT型はく離試験を行った。

【結果】

EB照射処理後ホットプレスする複合処理により、PTFEとPPの接着を確認した。さらに、異種高分子間において、最適なEB照射線量を明確にすることで、接着強度の増大を確認した。その結果、EB照射が医療工学用高分子材料の接着において有効であることを見出した。

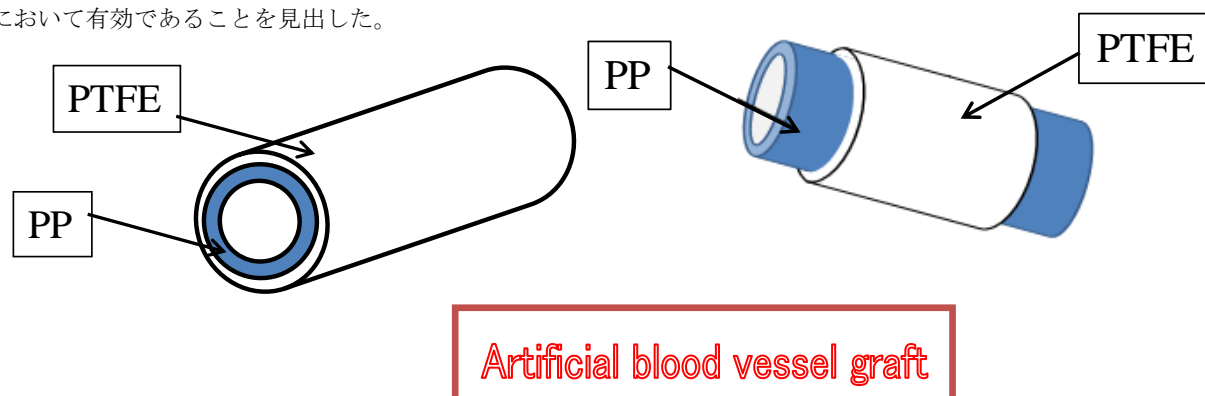


図1 電子線照射による医療工学用高分子の接着の人工血管への応用例

P300 を用いた呼気アルコール濃度との関連性の検討

*中村 博幸(東海大学開発工学部医用生体工学科)、見目 拓也(東海大学大学院開発工学研究科医用生体工学専攻)、安藝 史崇(東海大学大学院開発工学研究科医用生体工学専攻)、木村 達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、田所 裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**岡本 克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎 清之(東海大学工学部医用生体工学科)

【はじめに】 P300とは、聴覚Odd-ball課題(それぞれ周波数の異なる二つの刺激(target刺激、non-target刺激)を識別させる課題)でtarget刺激提示後約300ms以降に脳の誘発電位として出現する最大の陽性ピークである¹⁾。我々はこれまで、P300と加齢や認知症の度合いの関係について研究を行ってきた¹⁾。また、宮里らは1989年にアルコール依存症の被験者の事象関連電位と知的機能障害について報告している²⁾。本実験では、飲酒による反応性の変化に着目し、アルコール負荷時のP300の測定によって、認知機能がどのように変化するかを客観的に検討した。

【方法】 アルコール依存症のない成人健常者を被験者として計測を行った。被験者には国際10-20法により、頭皮上3カ所(Fz、Cz、Pz)に探查電極を装着し、前頭部にアース電極、両耳朶に基準電極を配置して、聴覚Odd-ball課題時のP300の測定を行った³⁾。測定後、被験者にアルコールを摂取させ、その5分後に呼気アルコール濃度を測定して、再び聴覚Odd-ball課題時のP300を測定した。これを被験者の呼気アルコール濃度が1.00mg/l程度になるまで繰り返した。

【結果】 Fig1に呼気アルコール濃度に対する潜時の変化、Fig2に呼気アルコール濃度に対する振幅の変化を示した。その結果、アルコール負荷後の潜時は負荷前の時と比べ延長していた。それに対して、振幅は負荷前の時と比べ低下していた。

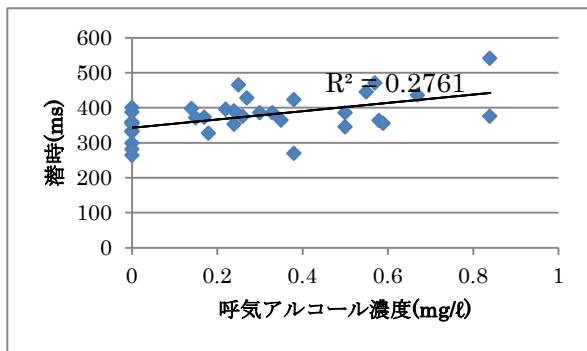


Fig1.呼気アルコール濃度に対する潜時の変化

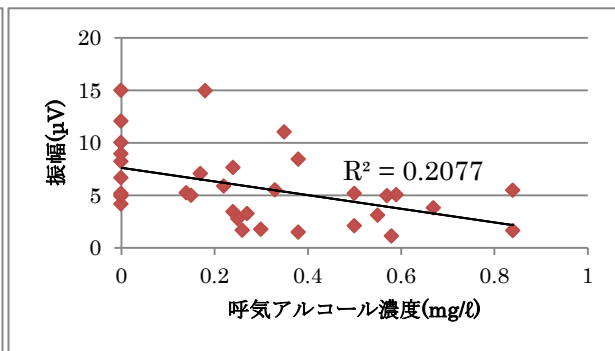


Fig.2呼気アルコール濃度に対する振幅の変化

【考察と結論】 潜時が延長することは、target刺激に対する反応が遅れることを示している。また振幅の低減は、刺激に対する応答性が低下していることを示している。この結果により、呼気アルコール濃度に依存して脳の認知・判断機能が遅延及び低下することが認められた。今後実験例数を増やすとともに飲酒に対して、いわゆる強い人や弱い人の反応に対して検討していく方針である。

【参考文献】

- 1)熊谷優莉, 木村達洋, 大島浩, 金井直明, 田所裕之, 岡本克郎, 山崎清之:事象関連電位P300を用いた高齢者の短期記憶機能評価に関する研究:日本早期認知症学会誌 第5巻 第1号, 2012
- 2)宮里好一, 小椋力:アルコール依存症者の事象関連電位と知的機能障害:琉球大学医学会雑誌: 医学部紀要= Ryukyuu medical journal 11(2), 80-89, 1989
- 3)『臨床神経生理検査の実際』, 松浦雅人著, 株式会社新興医学出版社, 2007年

脳波パワースペクトルによる食品の好み評価

*辻 みちえ(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村 達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、岡本 克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、田所 裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**山崎 清之(東海大学工学部医用生体工学科)

1. 目的

ヒトは食品サンプルを含む食べ物を見たとき、食欲中枢(間脳内の視床下部に存在)が刺激され瞬時に食べたいか食べたくないかを判断する。田中らはP300を計測して好き嫌いの変化を検討した¹⁾。本研究では、視覚情報で食欲中枢が刺激されている状態を脳波学的に検討することを試みた。脳波の出現パターンの違いが、好きな食べ物と嫌いな食べ物の視覚情報のみを与えた場合に検出できるかどうか健常者を対象として計測し、比較した。

2. 方法

本研究では、嗜好の判断のために様々な食品画像50枚(例としてトマト、グリーンピースなど)を用いた。被験者(20代健常男性2名)には安静開眼状態で脳波を測定しながら10秒ごとにPowerPointで画像を提示した。計測は脳波計(日本電気三栄社製1A94)を用い、PowerLab(ADInstruments社製)でサンプルレート1000Hzでデータ記録を行った。電極は視床下部の電位を計測するため国際10-20法に基づいてC3, C4, P3, P4に装着し、測定した脳波はFFTによりパワースペクトルを算出後、 θ 波 α 波 β 波の各帯域のパワースペクトル面積を求め検討した。

3. 結果

Fig1, Fig. 2に嗜好の違いによる脳波スペクトルの違いを示した。脳波スペクトルは β 波を基準とした α 波の電力比率とした。その結果、好きな食べ物を提示した場合の α 波成分は比較的高振幅であり、嫌いな食べ物を提示した場合は α 波成分が一番低いという傾向が認められた。 θ 波成分には有意な変化が見られず、有意な左右差もみられなかった。

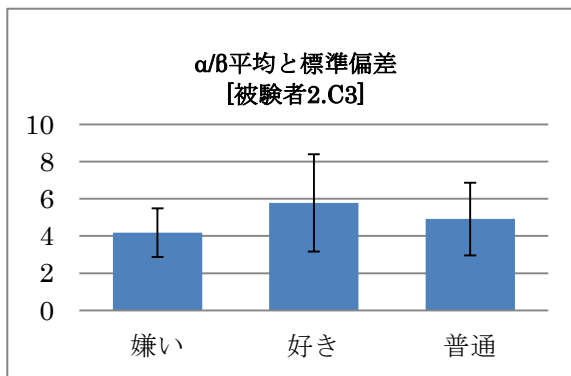


Fig. 1 嗜好の違いと脳波スペクトルの関連(C3)

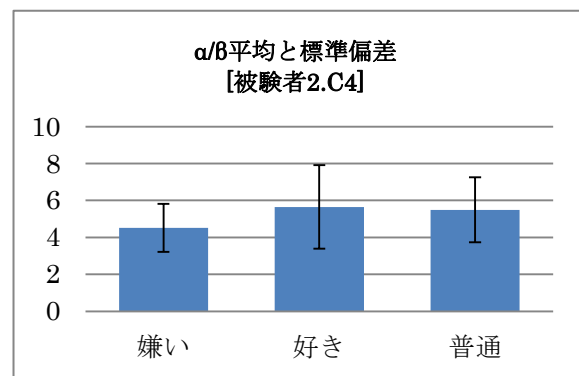


Fig. 2 嗜好の違いと脳波スペクトルの関連(C4)

4. 考察とまとめ

α 波は覚醒水準と関連し、ストレスを沈める効果がある。嫌いな食べ物をみると「嫌い、見たくない」という気持ち働きストレスが出てくるため α 波は低くなったのではないかと考えられる。一方、好きな食べ物に対してはストレスがかからないため α 波が誘発されたのではないかと考えられる。本実験では、食べ物の好き嫌いに応じて脳波は変化していることが観察できた。今後は脳波と好みの関連に関するデータを蓄積し、検討を進める予定である。

参考文献

1) 田中元志 他「食品の好み評価時の事象関連電位に関する実験的検討」電気学会論文誌 Vol. 131(2011)No. 1 P 96-101

抗うつ薬（SSRI）投与下におけるラット心拍変化について —心拍変動解析を用いた自律神経評価—

*直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科)、猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科)
松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科)、百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、
木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

1. はじめに

急性心筋梗塞(AMI)後にうつ症状を発症すると予後が悪いとの報告が多い⁽¹⁾。我々はAMIによって心機能が悪化し、これを補うための心臓に対する過剰な刺激が生じ、2次的に脳活動が低下するとの仮説を立てた。うつ症状に対してはSSRI(選択的セロトニン再取り込み阻害薬、パキシル)⁽²⁾が心臓に与える影響をあらかじめ検討する必要がある。そこで今回、心拍変動解析を用いて、SSRIの心拍に与える影響についての検討を行った。

2. 方法

ラット多目的計測システム(MUPREMS)⁽³⁾を用い、ラットにあらかじめ左右胸筋に電極を埋め込む手術を行った。手術後3日以上回復期間を設けた後に、薬物投与前の24時間心電図を測定した。その後、ゾンデを用いて胃内にパキシル(投与量10mg/kg)を3回に分け、8時間間隔で5日間投与し、投与後の24時間計測を行った。計測したデータをパキシル投与前とパキシル投与後で心拍変動を算出し、8Hzで再サンプリングした後8秒ごとにFFTを行った。得られたスペクトルより0.2~0.8Hzの帯域をLF、0.8~3.5Hzの帯域をHFとし、HFおよびLF/HFを自律神経系の指標として用いた。

3. 結果・考察

HFは副交感神経、LF/HFは交感神経の活動指標として用いられている。⁽⁴⁾パキシル投与前とパキシル投与後の瞬時心拍数を比較すると、投与前に比べ投与後の瞬時心拍数には急激な変動を示すピークが複数回確認できた。この結果から、パキシルの副作用である頻脈が生じた可能性⁽¹⁾が考えられる。この原因として投与量がヒトの投与量の約10倍によるものと推定される。

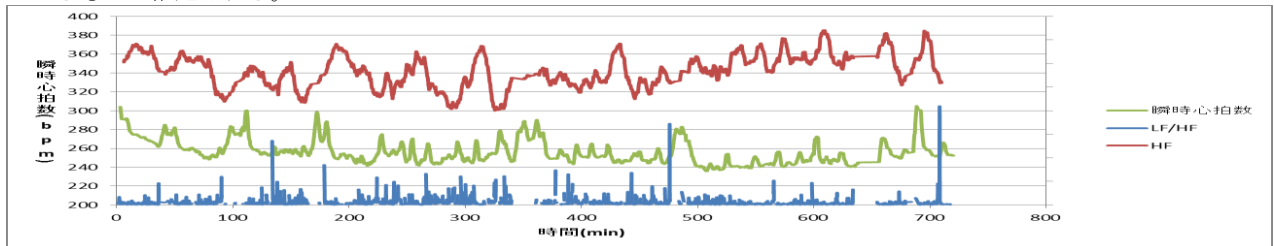


Fig.1 パキシル投与前

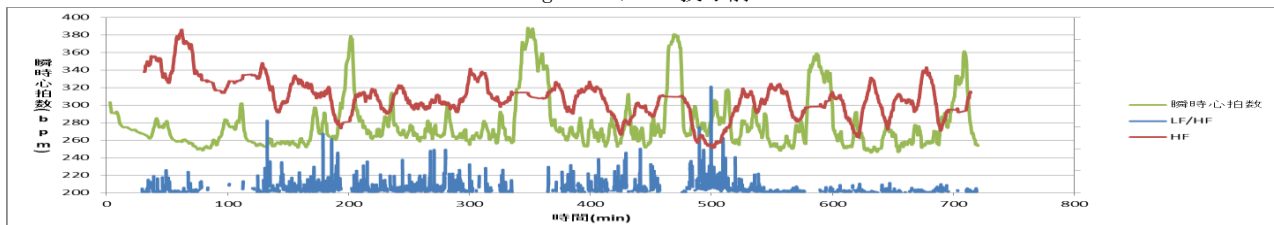


Fig.2 パキシル投与後

4. まとめ

今回の結果より、向精神薬投与時のラットの心拍数の変化が確認された。今後は、向精神薬の効果を判定するため、実験例を増やし、薬剤の長期間における投与での測定・検討を行いたい。また、AMI発症後に、向精神薬が自律神経機能に与える影響の検討も行いたい。

5. 参考文献

- 1) Amanda Nicholson, Hannah Kuper, and Harry Hemingway, Depression as an aetiologic and prognostic factor in coronary heart disease: a meta-analysis of 6362 events among 146 538 participants in 54 observational studies, European Heart Journal (2006) 27, 2763 - 2774
- 2) 医薬品インタビューフォーム、パキシル、日本標準商品分類番号 871179、グラクソ・スミスクライン株式会社
- 3) 宮本泰介 他、ラット脳波24時間計測システムの構築、'10 SAS Intelligent Symposium Abstracts(2010) p. 57
- 4) Takashi Kumae, Assessment of training effects on autonomic modulation of the cardiovascular system in mature rats using power spectral analysis of heart rate variability, Environ Health Prev Med (2012) No. 17, pp. 415-422

ラット運動発現時の脳活動と末梢神経活動の関連性

—脳内針電極と硬膜上電極の検討—

* 安藝史崇 (東海大学大学院医用生体工学専攻)、見目拓也 (東海大学大学院医用生体工学専攻)
 木村達洋 (東海大学開発工学部情報通信工学科)、岡本克郎 (東海大学開発工学部医用生体工学科)
 山崎清之 (東海大学工学部医用生体工学科)、* * 田所裕之 (東海大学開発工学部医用生体工学科)

1. はじめに

近年、電動義手のコントロール用信号として脳波などの中枢からの信号を利用する研究が増加している¹⁾。一次運動野から発生する随意動作の発端となる信号だけでなく、脳深部である脚橋被蓋核での高次な運動の制御の情報を取り出すことは、電動義肢のコントロールにおいて極めて重要である。²⁾そこで、効果的な計測方法を検討する目的で、基礎的段階としてラットに硬膜上電極と脳内電極を両方挿入し両者の比較検討を行った。

2. 実験方法

ラットの左一次運動野を挟むように白金ロジウムメッキを施したステンレスネジを硬膜上電極として設置した³⁾。次に、右一次運動野からの信号と運動制御系の基底核からの信号を得るために右運動野と脚橋被蓋核に定位脳手術装置を用いて双極同心円針電極を挿入した²⁾。また、下肢の神経と上位中枢との時間軸上の相関を見るために左右の大腿神経と坐骨神経に双極電極を縫着した。測定は、我々が開発した MUPREMS³⁾を改良し自由行動下及びランダムに音刺激を与えて驚愕反応を引き出し記録した。各部位での双極電極を導出し、汎用脳波計にて増幅しデジタルデータとして、サンプリング周波数 128Hz、感度 10 μ V/mm、0.5Hz~35Hz 帯域の周波数で記録した。同時に録画した行動記録を基に、ラットが完全に動いた場合を選出し加算平均(30回)を行った。

3. 実験結果

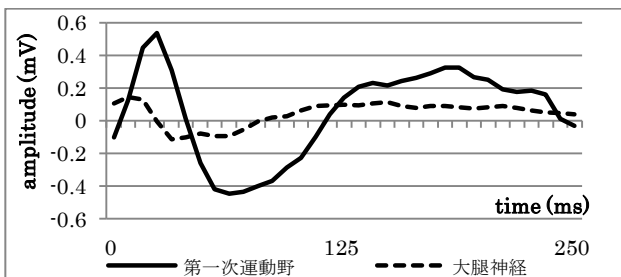


Fig.1 硬膜上電極から得た信号

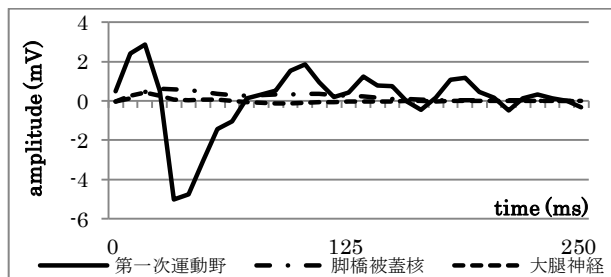


Fig.2 双極同心円電極から得た信号

上に驚愕反応時の結果を示した。2つのグラフを比較すると、Fig.1 よりも Fig.2 の方で第一次運動野でより細かく、高振幅の反応が確認できた。また、基底核である脚橋被蓋核からの反応は運動の制御を行うので、第一次運動野からの反応よりもわずかに遅れて発現しているのが確認できた。

4. 考察

硬膜上電極と脳内電極の比較の結果、同心円針電極を使用した方がより詳細で高周波成分を含む明瞭な信号を得ることができた。しかし、加算平均を行わない場合脳内電極では、細かなランダムな成分が混入してしまい、目的の信号を見出すことが難しかった。さらに、基底核からの信号も得ることができたが、運動野よりも低振幅だった。今後の課題は、この信号をより簡易にさらに詳細に取り出せるような測定条件を検討することである。

5. 参考文献

- 1) Brain-Machine Interface using Brain Surface Electrodes ; Present and Future Perspective, Masayuki Hirata, Journal of Human Interface Society : human interface 13(3), 131-136, 2011-08-25
- 2) 大脳基底核の機能 : パーキンソン病との関連において, 高草木 薫, 日本生理学雑誌 65(4), 113-129, 2003-04-01, 日本生理学会
- 3) T. Miyamoto, T. Kimura, D Suzuki, et al. Abstract of ' 10 SAS Intelligent Symposium (2010) p57

頭頂部緩反応を用いた聴覚刺激に対するラットの鋭敏な応答帯域の推定

*見目拓也（東海大学大学院医用生体工学専攻）、安藝史崇（東海大学大学院医用生体工学専攻）、中村真也（東海大学開発工学部医用生体工学科）、山崎清之（東海大学工学部医用生体工学科）、岡本克郎（東海大学開発工学部医用生体工学科）、木村達洋（東海大学開発工学部情報通信工学科）、**田所裕之（東海大学開発工学部医用生体工学科）

1. はじめに

ラットの聴覚に関する研究は行動学および電気生理学的側面から盛んに行われてきたが、その結果にはバラつきがあり、未だにラットの可聴帯域は厳密に定まっていないのが現状である。¹⁻⁴⁾ また、これまでの研究の多くは聴覚皮質への針電極の刺入という非常に侵襲度の高い、かつ実験動物を単回使用とせざるを得ない手法で行われているものであった。このため、同一ラットでの複数回の測定や加齢による特性の変化などを追うことは事実上ほとんど行われてこなかった。

本研究では2010年に硬膜上電極を使用するMUPREMS (Multipurpose Rat Electrophysiological Measurement System)を開発し、1度の電極埋込み手術で様々な目的の研究においてラットの脳波および心電図を低拘束下で長時間安定して測定することに成功している⁵⁾。本研究では、このシステムを利用し、大脳皮質における聴覚刺激の受容過程の指標である頭頂部緩反応 (SVR: Slow Vertex Responses) を用いてラットの可聴域中の至適応答帯域を検討した。

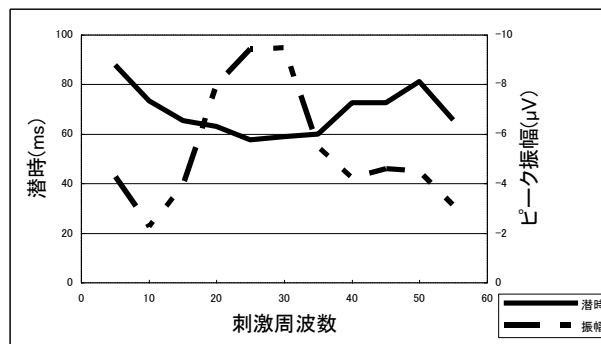
2. 実験方法

聴覚誘発電位の計測には誘発電位計 (Viking Quest) を使い、関数発生器にて作成した正弦波を外部トリガーにて刺激頻度 1.5Hz、持続時間 50ms で測定ケージ横に設置したスピーカー及びスピークアタからラット (10~20 週齢、Wistar:♂) に聴取させ、頭頂部緩反応を記録した。解析時間は 500ms、加算回数は 100 回とし、1 周波数につき 3 種類の音量での測定を 1 セッションとして 5kHz から 55kHz まで、5kHz 間隔で 3 セッションずつ測定を行った。また、各周波数の間に 1 分間の休憩をおいたのち、次の周波数へと移行した。

3. 結果

6 匹のラットについて SVR の計測を行った結果、全ての刺激周波数において約 50ms~90ms 程度の範囲で音量依存性の陰性成分を確認した。本研究では、これをラットにおける N_1 成分とし、ピークの振幅と潜時からラットの聴覚特性の解析を行った。

各刺激周波数について最も潜時とピーク振幅が優れていたデータを抽出し、周波数軸上に展開した結果、潜時・振幅共に 20kHz~30kHz において最も良い反応を示したことが明らかとなった。



各刺激周波数での N_1 成分の潜時と振幅

4. 考察

先行研究で見られるラットの至適周波数帯域は 30kHz~40kHz とされているが⁴⁾、本研究では振幅が大きく潜時が短いという点から、20kHz~30kHz の帯域が最も鋭敏な周波数帯域であると推察された。先行知見と結果が異なる原因として、飼育環境や加齢が大きく関与していると推察された。

また、MUPREMS の利用により他の聴覚系を利用する研究を行う際の事前実験として SVR の測定を行い、システムの最適化を図ることが可能になると思われるが、そのためには本研究の測定システムをより簡便化する必要性を認めた。

5. 参考文献

- 1) Fay, R. R. 1988. Hearing in Vertebrates: a Psychophysics Databook. Hill-Fay Associates, Winnetka IL.
- 2) Kelly JB, Masterton B. 1977. Auditory sensitivity of the albino rat. J Comp Physiol Psychol. 91(4):930-6.
- 3) Warfield, D 1973. The study of hearing in animals. In: W Gay, ed., Methods of Animal Experimentation, IV. Academic Press, London, pp 43-143.
- 4) 日本実験動物協会環境モニタリング指針 1998
- 5) 宮本泰介 他 2010 「ラット脳波・行動観察の 24 時間計測システムの構築」2010 SAS Intelligent Symposium Abstracts p. 57

頭頂部緩反応 (SVR) を用いたラット聴覚特性の検討

*中村真也(東海大学開発工学部医用生体工学科)、見目拓也(東海大学開発工学研究科医用生体工学専攻)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、**田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

1. はじめに

ヒトとラットは生物学的に異なり、感覚特性にも差異が大きいが、ラットを用いた研究においては、感覚刺激条件などでヒトと同一または準じた条件下で実験が行われていることが多い。そこでラットに適した刺激条件を設定する必要がある。昨年度、我々はラットの聴覚域の高周波領域における SVR^{3,4)}の応答性について報告した¹⁾。本研究では、特に低周波帯域でのラットの聴覚誘発電位を計測し、低域側の可聴域の限界及び特性を調べた。

2. 方法

あらかじめMUPREMS²⁾を埋め込んだWistarラット5匹を対象にSVRを測定した。記録には誘発電位計(Viking Quest)を用いた。関数発生器にて作成した正弦波を外部トリガーにて1.5Hzの刺激間隔で50msの間、測定ケージ横に設置したからスピーカーで断続波として聴取させ、頭頂部緩反応を記録した。解析時間は500ms、加算回数は100回とし、反応の音量依存性を確かめるため1周波数につき2種類の音量で測定を1セッションとし、周波数を200Hzから20Hzまで40Hz間隔で減少させながら2セッションずつ測定した。また、次の周波数へ移行する前に1分間の休憩をはさんだ。

3. 結果・考察

100Hz付近に潜時の短縮及び、振幅の増大のピークが認められ、100Hz付近に可聴域の限界値があると推察された。一方、100Hz～30Hz付近では潜時の延長が認められ、かつN1波形も認められたので、聴覚以外の、振動感覚なども関係している可能性が推察された。今後さらに例数を増やし、100Hz以下の反応についてより詳細な解析を行いたい。

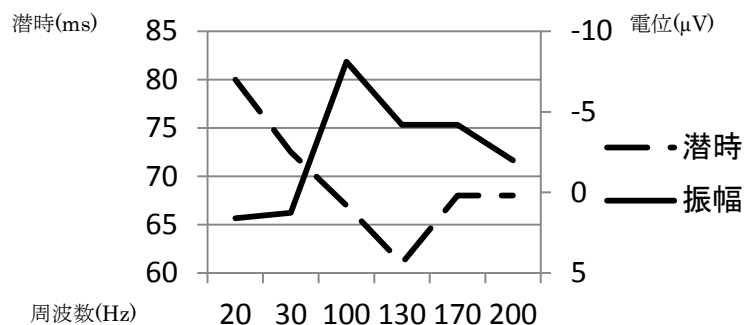


Fig.1 N1成分における潜時及び振幅の推移

4. 参考文献

- 1)見目拓也他、聴覚誘発電位を用いたラットの聴覚特性の検討、'10 SAS Intelligent Symposium Abstracts (2010)p.55
- 2)宮本泰介他、ラット脳波24時間計測システムの構築、'10 SAS Intelligent Symposium Abstracts (2010) p.57
- 3) Makiko Kaga et al :Auditory perception in auditory neuropathy: Clinical similarity with auditory verbal agnosia, Brain & Development 24 (2002) 197-202
- 4)Yamakawa T et al :A study of simultaneously recording auditory evoked potentials (ABR,MLR,SVR) and P300 :Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 103 (1997) ,70-70(1)

メラトニン受容体作動薬がラットの睡眠脳波に及ぼす影響について

*牛村賢治（東海大学開発工学部医用生体工学科），矢崎幸児（東海大学開発工学部医用生体工学科），芹田陽（東海大学開発工学部医用生体工学科），見目拓也（東海大学大学院医用生体工学専攻），安藝史崇（東海大学大学院医用生体工学専攻），山崎清之（東海大学工学部医用生体工学科），岡本克郎（東海大学開発工学部医用生体工学科），木村達洋（東海大学開発工学部情報通信工学科），** 田所裕之（東海大学開発工学部医用生体工学科）

1. はじめに

我々は、これまでにラットを用いた 24 時間測定システムを構築し、ラットの 24 時間行動観察や薬剤を用いた脳波の研究を行ってきた(1) (2)。本実験では、このシステムを用いて従来の薬剤と全く作用機序と異なる睡眠導入剤であるラメルテオン（メラトニン受容体作動薬）を胃内投与し、ラメルテオンが脳波や行動観察に与える影響を検討した。

2. 方法

脳波を検知するための電極をあらかじめ埋め込まれた 12～18 週齢雄性 Wistar ラットを使用した。ラットは、12 時間サイクルの明暗環境下にて飼育し、実験時も同様の環境で日中 12 時間測定を行った。測定には汎用デジタル脳波 (Nicolet One:VIASIS) を使用して測定を行った。同時に明暗環境を維持するために赤外線ライトと赤外線ビデオカメラを用いて記録した。イソフルランで軽麻酔を行った後、ゾンデを用いてラメルテオン (1mg/kg) をラットの胃内に投与し、頭部電極コネクタと測定ケーブルを接続した後、測定ゲージにラットを入れ覚醒後に測定を開始した。得られた脳波データは FFT を用いてパワースペクトルを算出し、30 秒を 1 セグメントとして平均スペクトルを算出した。

3. 結果

コントロール条件下では、長時間、広範囲に脳波のスペクトルパターンの活性化は認められなかった (図 A)。一方、行動記録からラメルテオン投与下では、投与後 4 時間前後、短い覚醒を繰り返しながら睡眠状態を継続した。しかし、脳波スペクトル上では、脳波の活動の低下は認められなかった (図 B)。

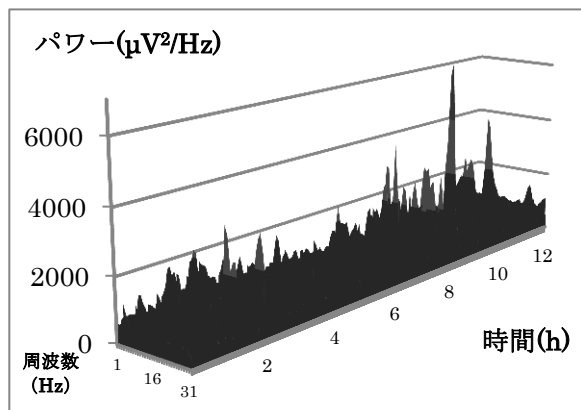


図 A. コントロール

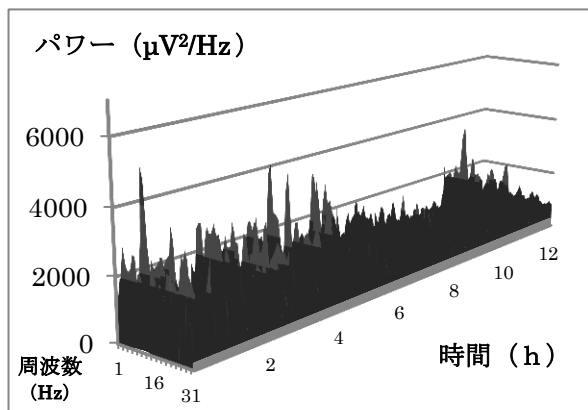


図 B. ラメルテオン投与時

4. 考察

ラメルテオンは、睡眠を促すメラトニン受容体に強く作用するため、自然な睡眠が得られるとされる。しかし、行動記録では入眠していると推定されたが、脳波のスペクトル解析からは、生理的な睡眠と異なる活性化を示すようなスペクトルパターンが観察された。今度は、例数を増やし、更なる検討が必要である。

5. 参考文献

- (1) Yuki Tadokoro, et al: Possibility of an Electrophysiological Experimental model using Brainstem Evoked Potential with multi-channel dural electrodes array in rats, Journal of Advanced Science P13-P17(2010)
- (2) 宮本泰介: ラット脳波・行動観察の 24 時間計測システムの構築, '10 SAS Intelligent Symposium

急性心筋梗塞(AMI)が脳波に与える影響について—ラット AMI モデルを用いて

*百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科)、松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科)

直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科)、猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、**田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

1. はじめに

急性心筋梗塞(AMI)後にうつ症状に陥る患者は多く、また併発すると予後が悪いという報告が多い⁽¹⁾。その原因としてAMIによって心機能が低下し、それを補うために脳より、過剰な心臓に対する刺激が生じ、やがて2次的に脳の活動が低下するのではないかと考えられている。そこで実験的にAMIモデルラットを作成し、脳波パワースペクトル解析を用いて脳波の評価を行った。

2. 方法

2.1 手術

ラット多目的計測システム(MUPREMS)⁽²⁾を用い、ラットにあらかじめ硬膜上に電極を埋め込む手術を行った。コントロール条件にて測定後、AMIモデル作成した。ケタミン(50mg/kg)、キシラジン(5mg/kg)を腹腔内に投与した後、気管切開を行い、第4肋間にて開胸し、ヒトの前下行枝に相当する冠動脈を縫合糸で結紮し心筋梗塞を作成した。心筋梗塞は、心筋のチアノーゼをもって確認した。

2.2 測定と解析

3日以上以上の回復期間を設けた後に、24時間脳波を測定した。測定は、デジタル脳波計(Nicolet One:VIASIS)を用いて行った。得られた脳波データはFFTを行い、30秒を1セグメントとして平均スペクトルを算出しパワースペクトルを求めた。

3. 結果・考察

コントロールとAMI手術後を比較すると、AMI手術後にはパワースペクトルの変動が少なく、心筋梗塞から生じた急性心筋梗塞により睡眠覚醒リズムに異常を生じている可能性が考えられた。特にスローウェーブが長時間かつ継続的に出現していることから、過覚醒によりラットが睡眠を取れない異常状態にあることが推測された。

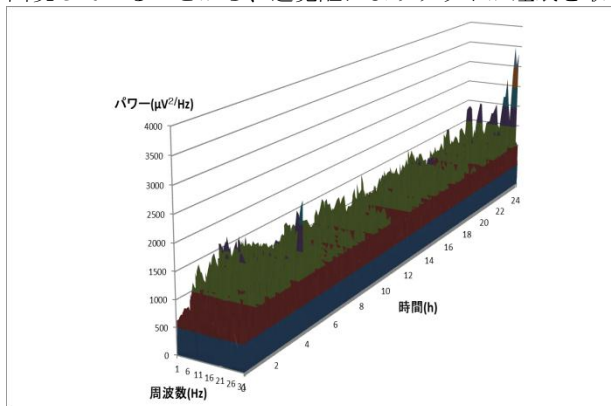


Fig.1 コントロール

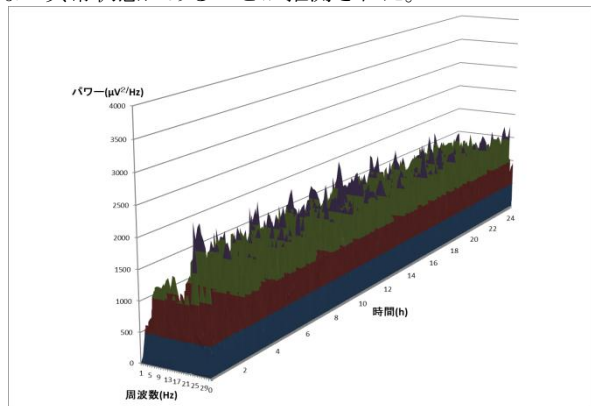


Fig.2 AMI 手術後

4. まとめ

今回の結果よりAMIがラットにおいて、脳波に過覚醒を及ぼすことが確認できた。今後は、うつ症状を発症するかを検討するために長期間のフォローアップを行い、脳波のパワースペクトルの低下を確認していくことが課題として挙げられる。またうつ症状を発症したAMIモデルラットに対して抗うつ薬であるSSRI(選択的セロトニン再取り込み阻害薬)を投与し、有効であるかを検討したい。

5. 参考文献

- 1) Amanda Nicholson, Hannah Kuper, and Harry Hemingway, Depression as an aetiologic and prognostic factor in coronary heart disease: a meta-analysis of 6362 events among 146 538 participants in 54 observational studies, European Heart Journal (2006) 27, 2763 - 2774
- 2) 宮本泰介 他、ラット脳波24時間計測システムの構築、'10 SAS Intelligent Symposium Abstracts(2010) p.57

抗うつ薬(SSRI)が脳波パワースペクトル解析に与える影響について

*猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科)、直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科)

松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科)、百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、

木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、**田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

1. はじめに

急性心筋梗塞(AMI)後にうつ症状を発症する患者は多く、かつ予後が悪いとの報告が多い⁽¹⁾。我々はAMIによって心機能が悪化し、これを補うための心臓に対する過剰な刺激が生じ、2次的に脳活動が低下するとの仮説を立てた。ところで、うつ状態に対してはSSRI(選択的セロトニン再取り込み阻害薬)が最近では多用されている。今回AMI後のうつ状態に対してSSRIを使用する実験の前段階として非AMIラットにSSRIであるパキシル塩酸塩(パキシル)⁽²⁾を投与して脳波に対する影響を調べた。そこで今回、脳波パワースペクトル解析を用いて、SSRIの脳波に与える影響についての検討を行った。

2. 方法

ラット多目的計測システム(MUPREMS)⁽³⁾を用い、ラットにあらかじめ硬膜上に電極を埋め込む手術を行った。手術後3日以上回復期間を設けた後に、薬物投与前の24時間脳波を測定した。その後、ゾンデを用いて胃内にパキシル(投与量10mg/kg)を3回に分け、8時間間隔で5日間投与し、投与後の24時間脳波計測を行った。どちらの測定も、デジタル脳波計(Nicolet One:VIASIS)を用いて測定を行った。得られた脳波データはFFTを行い、30秒を1セグメントとして平均スペクトルを算出しパワースペクトルを求めた。

3. 結果・考察

パキシルの血中濃度の半減期はヒトでは15時間程度ということが知られている⁽²⁾。SSRI投与前と投与後のグラフを比較してみると、顕著にパワースペクトルの増大が現れている。最終投与時間から計算すると、パキシルの半減期である15時間程度とほぼ一致する。このことから、投与後の顕著なパワースペクトルの増大はパキシルの血中濃度が急激に減少したことで離脱反応が起きたのではないかと考えられる。またその反応は時間と共に、スローウェーブからファストウェーブへ周波数が高くなっていることが確認できた。

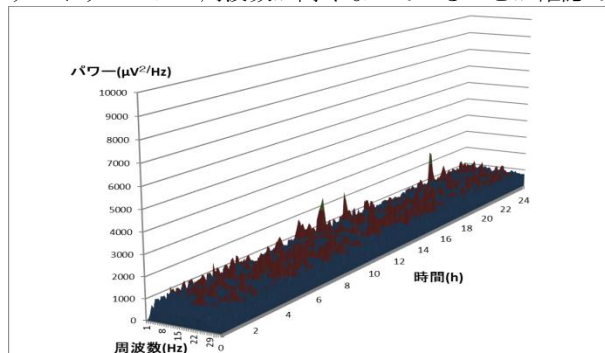


Fig.1 SSRI 投与前

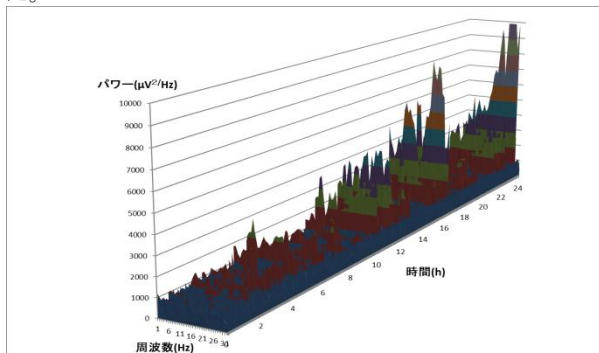


Fig.2 SSRI 投与後

4. まとめ

今回の結果よりSSRIがラットにおいて、脳波に変化を及ぼすことが確認できた。また投与中において震戦や興奮、エーテル麻酔が効きにくくなるなどの徴候が認められた。これらはいわゆるセロトニン症候群⁽⁴⁾と同様の現象と考えられた。今後は、測定中における投与や症例数の増加、別のSSRIの使用なども検討したい。

5. 参考文献

- 1) Amanda Nicholson, Hannah Kuper, and Harry Hemingway, Depression as an aetiologic and prognostic factor in coronary heart disease: a meta-analysis of 6362 events among 146 538 participants in 54 observational studies, European Heart Journal (2006) 27, 2763 - 2774
- 2) 医薬品インタビューフォーム、パキシル、日本標準商品分類番号 871179、グラクソ・スミスクライン株式会社
- 3) 宮本泰介 他、ラット脳波24時間計測システムの構築、'10 SAS Intelligent Symposium Abstracts(2010) p.57
- 4) 重篤副作用疾患別対応マニュアル、セロトニン症候群、(2010) 厚生労働省

複雑な3Dバイオデバイスの作製

*青木智彦（東海大学・理研） **梅津信二郎（東海大学・理研） 大森 整（理化学研究所）

1. 概要

現在、慢性的なドナー不足が深刻な問題となっている。そこで、ドナー不足解消のための再生医療の分野に着目した。近年、ES細胞やiPS細胞といったナノバイオ技術が非常に発達している。それらを人工臓器に応用させるために三次元状に任意の細胞を配置する技術が不可欠である。そこで我々は独自のインクジェット技術である PELID 法を用いて人工臓器を作製するための加工技術を確立する事を目的とし、研究を行っている。三次元状の臓器内部には、細胞に栄養を送るための血管を模擬した空洞が不可欠であるが、これまで空洞を有する三次元状細胞組織を作製出来なかった。そこで、本研究では、犠牲層を用いる事でこの問題を解決した。さらに、この中空内に細胞の設置が可能である事を実証したので報告する。

2. 3Dバイオデバイスの作製

本研究では、PELID法という静電力を利用したインクジェット技術を用いる。メリットとして高粘性な液体を高精度にプリントする事が可能であり、細胞組織を狙った位置にプリントする事が可能である^[1]。図1に示す実験装置図のように、アルギン酸カルシウムを積層させ、ゼラチンを犠牲層として用い、空洞の作製を行った。細胞を個々ではなく組織として任意の位置に設置させる事に成功し、中空内に細胞を配置する事にも成功した。図2(a)より、アルギン酸カルシウムのみ積層させ空洞の作製を試みたが、空洞にサポートがないためアルギン酸が空洞を着弾し、窪みが生じ空洞が出来なかった。そこで図2(b)に示すゼラチンを用いる事でサポートを有し、その後、熱を与えゼラチンを溶かす事でこの問題を解決した。作製した中空デバイスに図3に示す細胞組織を配置する事で細胞組織を有した複雑な3Dバイオデバイスを作製可能である事を実証した。

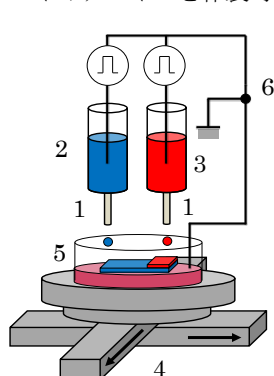


図1 実験装置図

(1. ノズル; 2. アルギン酸水溶液入りシリンジ;
3. ゼラチン水溶液入りシリンジ; 4. xyz リニア
ステージ; 5. 塩化カルシウム水溶液入り
シャーレ; 6. 高電圧電源)

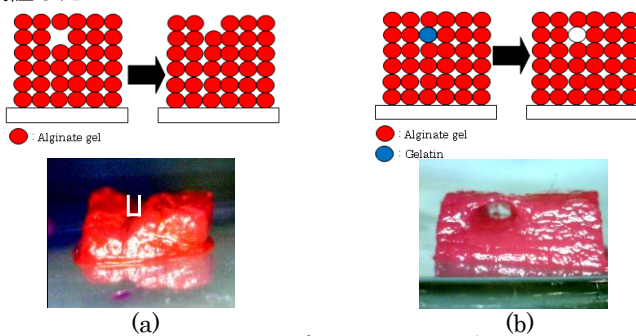


図2. 中空デバイスのサンプル

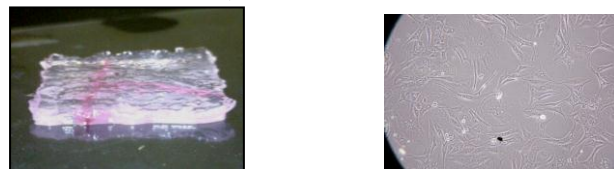


図3. 細胞を含んだ3Dバイオデバイス(左)および中空部の拡大図(右)

3. 今後の展望

中空内の細胞の成長速度が通常の数値に満たないという課題も存在する。そのため、配置した細胞に適した条件のさらなる限定化を行い、細胞の成長の制御を目指す。また、今回作製した3Dバイオデバイスに毛細血管を模擬した中空や枝分かれした中空部を増やすなどより複雑な3Dバイオデバイスの作製を目指して研究を継続する。

4. 参考文献

[1] S. Umez, et al, Sensors and Actuators A: Physical, 166-2 (2011) pp.251-255

EB 照射後にホットプレスした医療用 PTFE/PDMS シートの接着

*高橋志帆(東海大学工学部材料科学科)、宇山将人(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、土倉直也(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、神田昌枝(東海大学理学部物理学科)、**西義武(東海大学工学部材料科学科)

【諸言】

現在、工業のみならず医療にも高分子材料が多く使われるようになった。さらなる医療分野への用途拡大には、異種高分子同士の接着が必要になってくる。しかし、異種高分子生体材料の接着には接着剤による接着方法があるが、体内環境において悪影響を及ぼす可能性がある。これを回避するために、本研究では電子線 (EB) 照射接着技術の研究を行い、異種高分子同士の接着に成功している。しかしながら、EB 照射処理単体では実用接着強度に到達していない。そこで、EB 照射処理とホットプレスを組み合わせた複合処理を行う事で、接着強度の改善が考えられる。本研究ではそれぞれ生体適合性を持ち人工血管として応用されている難着性材料のポリテトラフルオロエチレン (PTFE) と人工臓器などに応用されている耐水性や気体透過性を持つポリジメチルシロキサン (PDMS) の接着を試み、ホットプレス単体処理と複合処理の接着強度について比較・検討を行う事を研究の目的とした。

【実験方法】

本研究の試料では、それぞれ生体適合性を持つ膜厚 0.05 mm の PTFE ($[C_2F_4]_n$) フィルム (中興化成工業(株)、スカイドテープ MSF-100) と膜厚 0.09 mm の PDMS ($[Si(CH_3)_2O]_n$) フィルム (東レ・ダウコーニング(株)、SILPOT184) を用いた。試料作製には PTFE と PDMS を接触した状態で EB 照射処理を施し、その後 5 MPa, 各温度 (313 K, 333 K, 353 K) でそれぞれホットプレスを行い接着させた。EB 照射処理は、岩崎電気(株)製エレクトロンカーテンプロセッサを用いた。また、照射電流 2mA、加速電圧 170 kV、コンベア速度 10m/min の照射条件で行った。その後、微小荷重引張試験機を用いて T 型剥離試験により接着強度を評価した。

【結果】

EB 照射処理後ホットプレスした複合処理により、難接着性材料 PTFE と PDMS の接着を確認した。また、ホットプレス時の温度を変化させ、最適引き剥がし接着強度を見出した。よって、複合処理は人体への悪影響がなく異種高分子生体材料の接着が可能となることから、人工血管への応用が期待できると考えた。

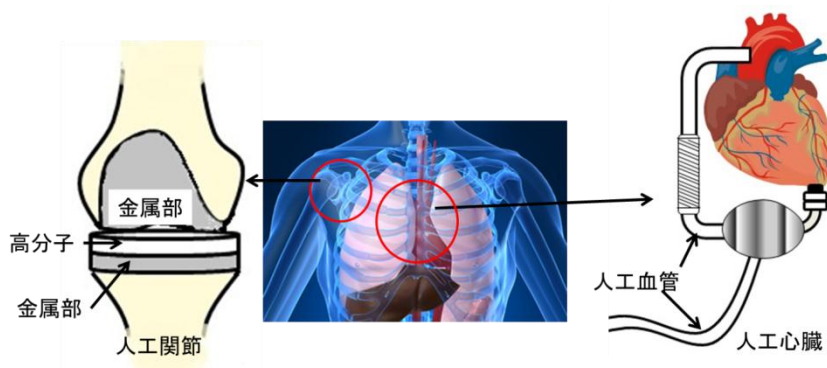


図 1 医療生体高分子材料応用例

生体適合性ポリマーを用いたソフトコンタクトレンズ型バイオセンサに関する研究

*山下宗大、初明星（東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科）

水野くみ、宮島久美子、荒川貴博、工藤寛之、**三林浩二（東京医科歯科大学 生体材料工学研究所）

【緒言】

生活習慣病の一つである糖尿病は、国内外を問わず罹患者数が年々増加しており、大きな社会問題となっている。糖尿病では合併症を予防するために血糖値を適切に管理する必要があり、自己血糖評価法が広く用いられているが、採血を要するために患者への精神的・肉体的負担が大きく感染症の危険性があるうえ、連続計測に適さないなどの課題もある。そのため、血糖値を簡便かつ非侵襲・非拘束に連続評価可能なバイオセンサが求められている。本研究では、血糖値との相関が報告されている涙液グルコースに着目し、ソフトコンタクトレンズ (soft contact-lens: SCL) 型バイオセンサを作製し、家兎の眼部に適用することで涙液グルコースモニタリングによる連続的な血糖値評価への可能性を検討した。

【実験】

SCL 型バイオセンサの構成図を Fig.1 に示す。センサの作製では、まずシリコン基板上に厚さ 70 μm の polydimethylsiloxane (PDMS) シートをスピニングにて形成した。その膜上にスパッタリング法にて Pt 作用極 ($t = 200 \text{ nm}$) 及び Ag 電極 ($t = 300 \text{ nm}$) を厚さ 40 μm の Ti 製の薄型ステンシルを介してパターン成膜し、薄膜電極を形成した。電極感応部には生体適合性のある機能性高分子 (2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine: MPC) と (2-ethylhexylmethacrylate: EHMA) の共重合体である (poly (MPC-co-EHMA): PMEH) を用いてグルコース酸化酵素 (glucose oxidase: GOD) を包括固定化した。これを PDMS 製 SCL と接合し一体化することで SCL 型バイオセンサとした。本センサの特性を *in-vitro* にて調べた後、前臨床実験として日本白色種家兎の眼部に装着し、グルコースの経口投与 (体重 1 kg あたり 1 g) による血糖値変化に伴う涙液グルコース濃度の変化を *in-situ* にてモニタリングした。

【結果と考察】

in-vitro 特性評価の結果、作製した SCL 型バイオセンサは涙液グルコース濃度 (0.05 - 0.36 mmol/L) を含む、0.03 - 6.0 mmol/L の間でグルコースを定量可能であった。本センサは柔軟性に富み、曲げ応力による変形などに対しても薄膜電極の剥離や、クラックの形成はみられず、薄膜電極と PDMS との高い密着性が確認された。次に家兎にブドウ糖を経口投与し、血糖値と涙液の変化の様子を自己血糖評価キットと SCL 型バイオセンサにて比較したところ、涙液グルコースの濃度は約 8 分の時間遅れで血糖値の変化に追従する様子が観察された。また実験前後に家兎の眼部の微視観察を行ったが、炎症等障害は観察されなかった。以上、本センサが眼部への装着に適し、涙液グルコースの連続計測に適用できることが確認された。今後、本センサを用いて涙液グルコースの動態や血糖値との相関を調べ、涙液グルコースモニタリングによる血糖値の非侵襲連続評価の可能性についても検討する。

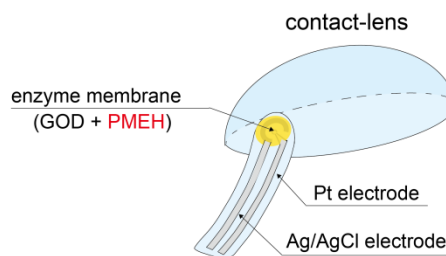


Fig.1 SCL 型グルコースセンサ

急性心筋梗塞(AMI)モデルラットにおける心拍変動を用いた自律神経評価について

松本真(東海大学開発工学部医用生体工学科)、百瀬裕馬(東海大学開発工学部医用生体工学科)、直井雄介(東海大学開発工学部医用生体工学科)、猪狩孝文(東海大学開発工学部医用生体工学科)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)、岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、

木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)、田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

1. はじめに

急性心筋梗塞(AMI)後にうつ症状を併発すると、予後が悪いという報告が多い⁽¹⁾。その原因としてAMIによって心機能が低下し、それを補うために、脳より過剰な心臓に対する刺激が生じ、やがて2次的に脳の活動が低下するのではないかと我々は推定した。そこで実験的にAMIモデルラットを作成し、心拍変動解析を用いて心機能の評価を行った。

2. 方法

2.1 手術

ラット多目的計測システム(MUPREMS)⁽²⁾を用い、ラットにあらかじめ左右胸筋に電極を埋め込む手術を行った。次にAMIモデル作成した。ケタミン(50mg/kg)、キシラジン(5mg/kg)投与下にて気管切開後、調節呼吸下にし、第4肋骨にて開胸し、ヒトの前下行枝に相当する冠動脈を縫合糸で結紮しAMIを作成した。AMIは、心筋のチアノーゼをもって確認した。

2.2 測定と解析

3日以上以上の回復期間を設けた後に、24時間心電図を測定した。計測したデータをコントロールとAMI手術後で心拍変動を算出し、8Hzで再サンプリングした後、8秒ごとにFFTを行った。得られたスペクトルより0.2~0.8Hzの帯域をLF、0.8~3.5Hzの帯域をHFとし、HFおよびLF/HFを自律神経系の指標として用いた。

3. 結果・考察

HFは副交感神経、LF/HFは交感神経の活動指標として用いられている。⁽³⁾Fig.1にはコントロール、Fig.2にはAMI手術後の瞬時心拍およびHF、LF/HFの変化を示した。HFとLF/HFは概ね逆相関となることが予想されるがAMI手術後は相関が低いことが確認された。これはAMIにより自律神経系のバランスが崩れたことが一因と考えられる。コントロールとAMI手術後において瞬時心拍数に上昇傾向が見られる。これはAMIによる血流不足から血流を補うための他、上記と同様自律神経系の制御に混乱が生じた可能性が考えられる。

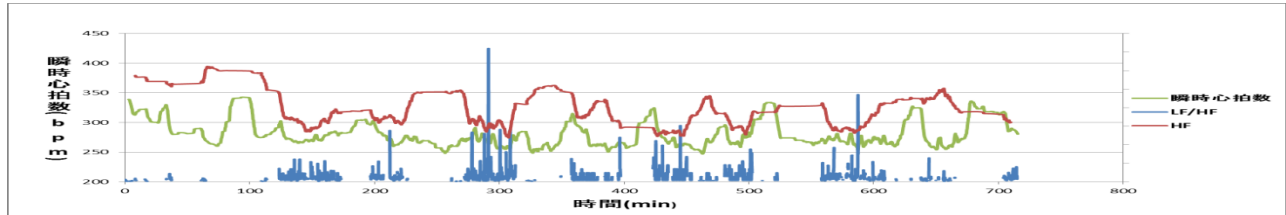


Fig.1 コントロール

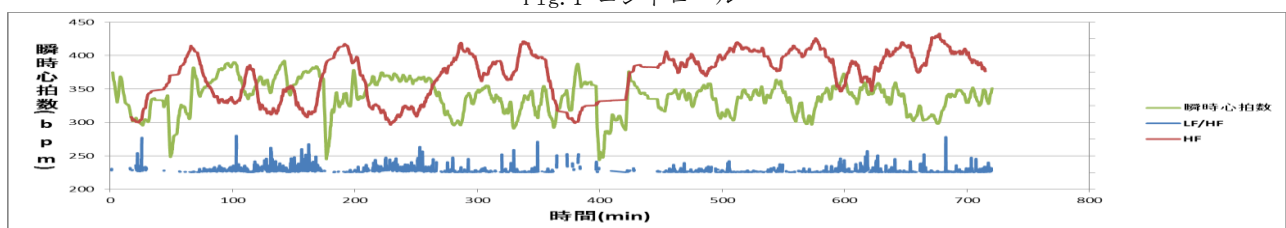


Fig.2 AMI 手術後

4. まとめ

今回の結果より、心拍変動解析がAMIモデルラットにおいて有効性であることが確認できた。今後は、AMIモデルラットを用いて、向精神薬の効果を判定するため症例数を増やし、薬剤を投与しての測定・検討を行いたいと考える。

5. 参考文献

- 1) Amanda Nicholson, Hannah Kuper, and Harry Hemingway, Depression as an aetiologic and prognostic factor in coronary heart disease: a meta-analysis of 6362 events among 146 538 participants in 54 observational studies, *European Heart Journal* (2006) 27, 2763 - 2774
- 2) 宮本泰介 他、ラット脳波24時間計測システムの構築、'10 SAS Intelligent Symposium Abstracts(2010) p. 57
- 3) Takashi Kumae, Assessment of training effects on autonomic modulation of the cardiovascular system in mature rats using power spectral analysis of heart rate variability, *Environ Health Prev Med* (2012) No. 17, pp. 415-422

ラットの睡眠-覚醒リズムに抗ヒスタミン薬が与える影響について

*芹田陽（東海大学開発工学部医用生体工学科）， 矢崎幸児（東海大学開発工学部医用生体工学科），
牛村賢治（東海大学開発工学部医用生体工学科）， 見目拓也（東海大学大学院医用生体工学専攻），
安藝史崇（東海大学大学院医用生体工学専攻）， 木村達洋（東海大学開発工学部情報通信工学科），
山崎清之（東海大学工学部医用生体工学科）， 岡本克郎（東海大学開発工学部医用生体工学科）
**田所裕之（東海大学開発工学部医用生体工学科）

1. はじめに

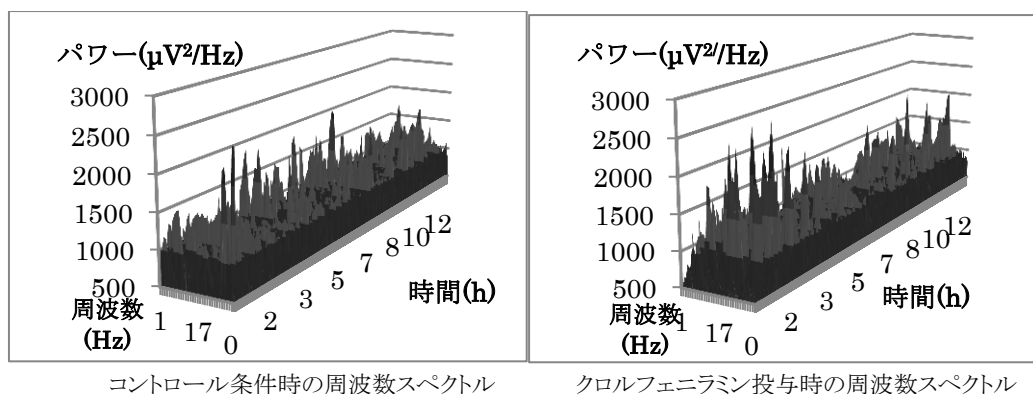
抗ヒスタミン薬は副作用として催眠作用を有するため、処方箋を必要としない睡眠導入剤として、近年、市販されている。この薬剤の主成分はジフェンヒドラミンであるが、今回、同系統の薬剤であるクロルフェニラミンを使用して、睡眠の質の評価を行った。

2. 方法

脳波電極をあらかじめ埋め込んだ12~16週齢雄性Wistarラットを使用した。ラットは12時間サイクルの明暗環境下にて飼育し、実験時も同様の環境下で測定を行った。測定にはデジタル脳波計(Nicolet One:VIASIS)を用いて測定を行った。また、暗環境下でも記録を行うため赤外線ライトと赤外線カメラを用いて行動を記録した。イソフルランで軽麻酔を行った後、ゾンデを用いて胃内にクロルフェニラミン(20mg/kg)を投与した。その後頭部電極コネクタと測定用ケーブルを接続し、測定用の透明ケージにラットを入れ覚醒後に測定を開始した。得られた脳波データはFFTを行い、30秒を1セグメントとして平均スペクトルを算出しパワースペクトルを求めた。

3. 結果

脳波のスペクトル解析からクロルフェニラミン投与下では投与直後にピークスペクトルの上昇が認められ、5-6時間後にスペクトル全域に渡る低下が認められた後にコントロールのようなパターンに戻った。



4. 考察

正常睡眠(コントロール)とクロルフェニラミン投与下の周波数スペクトルは明らかに異なり、クロルフェニラミン投与では脳波振幅が増大しており非生理的睡眠と考えられた。今後は例数を増やしてより詳細な検討を行う方針である。

5. 参考文献

- (1) Yuki Tadokoro, et al: Possibility of An Electrophysiological Experimental model using Brainstem Evoked Potential with multi-channel dural electrodes array in rats, Journal of Advanced Science, Vol. 22, No1&2, P13-P17, (2010)
- (2) 宮本泰介, ラット脳波・行動観察の24時間計測システムの構築, '10 SAS Intelligent Symposium

ラット汎用計測システム (MUPREMS) を用いた 24 時間サーカディアンリズムの検討

*矢崎幸児(東海大学開発工学部医用生体工学科)、芹田陽(東海大学開発工学部医用生体工学科)
 牛村賢治(東海大学開発工学部医用生体工学科)、見目拓也(東海大学大学院医用生体工学専攻)
 安藝史崇(東海大学大学院医用生体工学専攻)、山崎清之(東海大学工学部医用生体工学科)
 岡本克郎(東海大学開発工学部医用生体工学科)、木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科)
 **田所裕之(東海大学開発工学部医用生体工学科)

1. はじめに

ラットは、動物実験で多用される動物である。我々は、ラットを用いて様々な条件下での脳波、誘発電位の測定を行ってきた。睡眠、覚醒に関わる中枢作用性薬剤の研究においては、睡眠、覚醒リズムの基礎的検討は不可欠である。そこで、本研究ではラット汎用計測システム(MUPREMS)を用いて測定を行い、睡眠、覚醒リズムを脳波と行動記録から検討することを目的とした。

2. 方法

脳波および心電図の測定は、あらかじめ電極を埋め込んだ 10~16 週齢の Wistar ラット♂(200~315g) 3 匹を使用した。測定には、汎用デジタル脳波計 (Nicolet One : VIASYS) を使用し、サンプリング周波数 128Hz として、各フィルタの通過周波数帯域は脳波 0.5Hz~35Hz、心電図 0.5Hz~70Hz に設定した。脳波計との接続は、イソフルランで軽麻酔を行った後、頭部電極と測定用ケーブルを接続し専用のケージに入れ、覚醒後に測定を開始し、24時間測定を行った。ラットの行動は赤外線カメラを使用して録画を行い、測定室の室内照明は、飼育環境と同じ 12 時間サイクルの明暗環境とした。解析方法は、測定された脳波記録と行動記録動画から脳波変動を 6 段階、行動状態を 4 段階に分類し、分類定義にあった評価を行った(Table.1 , 2)。

3. 結果

本システムを用いてラットの睡眠、覚醒リズムを評価した結果、大部分の脳波で睡眠状態と覚醒状態の間に明確な差が見られた。しかし、行動観察上睡眠状態であると考えられる場面で覚醒様波形やさざ波様波形が観察された。また、ヒトのサーカディアンリズムとは異なるリズムが 24 時間の測定にて確認された。

4. 考察と結論

本研究により、ラットの脳波、行動観察において高い精度をもった解析を行うことができた。また、行動記録上では睡眠状態と考えられる場面で覚醒様波形などが確認された時、ラットは逆説睡眠(いわゆる REM 睡眠)状態にあった可能性が考えられるが、本研究では明確にすることができなかった。今後の課題として、現状の方法では解析時間が長時間となってしまうので、解析方法の効率化を行うことが必要である。

5. 参考文献

(1)Yuki Tadokoro, et al: *Possibility of an Electrophysiological Experimental model using Brainstem Evoked Potentials with multi-channel dural electrodes array in rats*, Journal of Advanced Science

(2) 宮本泰介, ラット脳波の24時間計測システムの構築, '10 SAS Intelligent Symposium

Table. 2 脳波波形を用いた行動分類

1	slow sleep wave	徐派の間隔が広く、振幅が比較的大きい波形
2	spindle like wave	スピンドル状の波形
3	ripple like wave	ヒト脳波のα 波に近い波形で、乱れがほとんど見られないもの
4	alpha like wave	ヒト脳波α 波に近い波形
5	awake wave	振幅が比較的小さく、速波の波形
6	baseline drift	基線が激しく乱れている状態で、活動時のみに観測される波形

Table. 1 動画記録から判定した行動分類

1	akinetic	活動停止状態で、低活動状態である また、寝ている状態もこの分類となる
2	scratching	身体や頭部などを掻いている状態
3	awake	ケージ内を歩き回ったり、頭部を動かしたり など活発な動きが見られる状態
4	alert	後ろ足で立ち上がり、辺りを見回している状態

イオンプレーティング法による過飽和固溶体薄膜の作製

*伊藤 優甫(東海大学工学部エネルギー工学科)、天野 真央(東海大学工学部エネルギー工学科)、豊田 椋一(東海大学工学部原子力工学科)、江崎 祐美子(東海大学院工学研究科応用理学専攻)、**松村 義人(東海大学工学部エネルギー工学科)

【緒言】Fe 固溶体系の磁歪合金の最大磁歪量は RE (希土類) - Fe 系超磁歪材料に比べ小さいものの、磁歪感受率が大きく、低磁場でも駆動できるのが特徴である。我々はこれまで、イオンプレーティング法を用いることにより、Fe 系の過飽和固溶体薄膜が作製できることを報告してきた。^{1,2} その際に溶質原子が過飽和に固溶するのは、放電により生じた金属イオンが持つ過剰エネルギーによるものだと考えられるそこで成膜の際のプラズマ特性を測定することにより、蒸着粒子の持つ過剰エネルギーが、過飽和固溶体形成に与える影響について検討を行った。

【実験方法】本研究では 2 元蒸発源を用いたイオンプレーティング法(IP)を用いて研究を行った。IP は Fe を電子ビームで加熱蒸発させると同時に、添加元素 (本研究では In を添加) を抵抗加熱で蒸発させた。成膜の際にイオン化した粒子のエネルギーをラングミュアプローブにより求め、ファラデーカップを用いて入射したイオンの量を測定した。成膜条件としては、蒸発材料に Fe (4N), In (4N) を用い、到達真空を 5.0×10^{-4} Pa 以下と設定し、電子ビーム出力や抵抗加熱出力を変化させ薄膜作製した。本研究で作製した薄膜の組成分析にはエネルギー分散型 X 線分光法 (EDX)、構造解析には X 線回折法 (XRD)、膜厚測定には触針法 (DEKTA3) を用いた。磁歪量の測定は片持ち梁形の試料の変形を He-Ne レーザーを用いた光てこ法を用いて測定した。³

【結果】Fig. 1 に作製した Fe-In の X 線回折像を示す。制作した薄膜において α Fe 相の体心立方構造を示した。Fe-In 平衡状態図により In は Fe に対してほとんど固溶しないことが知られている。しかし、本研究で作製された薄膜試料では固溶限の拡張が見られた。

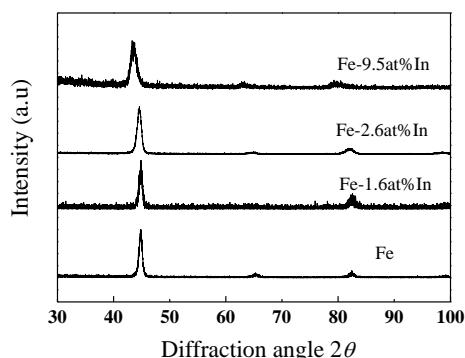


Fig. 1 X-ray diffraction patterns of Fe-In films prepared by the IP process.

【結言】Fe-In のような非混和の系においても固溶体の作製に成功した。これはイオン化した蒸発粒子が与える過剰エネルギーによるものだと考えられる。このことより、イオンプレーティング法は他の合金作製プロセスに比べ投入される過剰エネルギーが大きく、相分離せずに過飽和固溶体薄膜を作製することが可能であることが明らかになった。

【文献】1 M. Morita, N. Matsuoka, K. Muramatsu, M. Takeuchi and Y. Matsumura: J. Japan Inst. Metals, Vol. **70**, No. 8 (2006), pp. 622-625

2 K. Shinobe, M. Morita, S. Nakamura and Y. Matsumura: J. Japan Inst. Metals, Vol. **72**, No. 9 (2008), pp. 719-721

3 A. C. Tam and H. Schroeder: IEEE Trans. Magn. **25** (1989) 2629

イオン(H⁺, Bi⁺)照射、及びアルカリ処理が及ぼす水素吸蔵合金の初期水素吸収速度への影響

*中島 大斗(東海大学工学部エネルギー工学科)、青根 茂雄(東海大学院工学研究科応用物理学専攻)、
 原木岳志(東海大学研究支援・知的財産本部技術共同管理室)、阿部 浩之((独)日本原子力研究開発機構)、**内田 裕久
 (東海大学工学研究科応用理学専攻)

(実験目的)

水素吸蔵合金の電気化学的水素反応において、試料合金の表面状態は非常に重要である。そのため本研究では、過去にKOH, LiOH, NaOHによるアルカリ処理¹⁾やフッ化水素処理²⁾、イオン照射³⁾による表面改質を行ってきた。本研究では、以前の条件と比べて、より質量のある元素を用いたイオン照射が水素吸蔵合金 Mm (Ce_{0.65}La_{0.35})Ni₅(Ni_{3.48}Co_{0.73}Mn_{0.45}Al_{0.34})の水素吸収特性におよぼす影響について調べることを目的とし、イオン照射の有無。さらに、照射後、アルカリ処理も行い、水素吸収速度への効果について調べた。

(実験方法)

実験装置には三電極式開放式一層式セルを用いており、負極にはMmNi₅系合金のペレット(12.2mm×1.3mm)、正極は水酸化ニッケル板(70mm×60mm×0.3mm)、参照電極は水銀・酸化水銀電極、電解液は6M-KOH(水酸化カリウム水溶液)を使用し、測定温度は298K(一定)で行った。

測定時間は、充電120分、休息30分、放電120分、休息30分を1サイクルとし、充電時の電圧は-0.9324V(一定)で行い、その時の電流量から電気化学的初期水素吸収速度を測定し、各サンプルとの比較を行った。

アルカリ処理は6M-KOH(374K)で30分間行い、イオン照射には独立行政法人日本原子力研究会発機構高崎研究所のTIARA(Takasaki Ion Accelerators for Advanced Radiation Application)で行った。以下に負極であるMmNi₅系合金ペレットに行ったイオン照射の照射条件を示す。

照射イオン	H ⁺ , Bi ⁺
照射エネルギー	350KeV
照射量	1×10 ¹⁴ /cm ²

(実験結果)

イオン照射のみを行ったもので、Bi⁺照射をしたものは、未照射・H⁺照射のものとは比べて水素吸収速度の増加が見られた。Bi⁺照射をしたものは、表面近傍に高密度の空孔型欠陥が形成され、合金表面が活性化されたが、同時に酸化被膜も形成されてしまい、水素吸収速度に大きな変化が見られなかったと考えられる。

しかし、イオン照射後にアルカリ処理を施した結果においては、Bi⁺照射では未照射・H⁺照射のものとは比べて初期水素吸収速度が著しく向上した。これはアルカリ処理により合金表面の仕事関数が低下し、水分子の解離が促進されたこと、また、表面上の酸化被膜が還元されたことにより、初期水素吸収速度が向上したものと考えられる。

(参考文献)

- 1) Haru-Hisa Uchida, Kumi Moriai, Kazuki Aoyama, Hiromi Kondo, Hirohisa Uchida Journal of Alloys and Compounds 253-254 (1997) 525-528
- 2) H. Uchida, T. Inoue, T. Tabata, S. Seki, H. Uchida, F. Aono, T. Nakazawa, H. Kikuyama, R. Hirayama Journal of Alloys and Compounds, Volumes 253-254, 20 May 1997, Pages 547-549
- 3) H. Abe, H. Uchida, Y. Azuma, A. Uedono, Z. Q. Chen and H. Ito Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 206 (2003) 224-227

電子線照射による水素吸蔵合金の電気化学的水素吸収速度への影響

*徳平 真之介(東海大学工学部エネルギー工学科)、森山 和広(東海大学大学院工学研究科応用理学専攻)、阿部 浩之((独)日本原子力研究開発機構)、原木 岳史(研究支援・知的財産本部技術共同管理室)、**内田 裕久(東海大学工学部原子力工学科)

(実験目的)

水素吸蔵合金の電気化学的反応において、水分子は合金表面上で解離し、合金内部へと侵入、拡散する。しかし、水素吸蔵合金は大気中または真空中において合金表面上に酸化被膜、水酸化被膜が形成されるため、水素や水分子の解離が阻害され、水素吸収速度が低下する。したがって合金表面の状態は水素吸収反応の開始、及び水素吸収速度を決定する重要な要因となる。

そのため本研究では、過去に超高真空、高圧水素ガス、電気化学的条件下で KOH、LiOH、NaOH によるアルカリ処理¹⁾ やフッ化水素処理²⁾、イオン照射³⁾ による表面改質を行ってきた。本研究では、表面改質の方法として電子線照射を行った。電子は荷電粒子のひとつで、物質を通過する際に原子と相互作用し電離や励起を引き起こす。

本研究では表面を活性化させる効果を持つ電子線照射が水素吸蔵合金の電気化学的水素吸収速度への影響について調べることを目的とした。

(実験方法)

実験試料のペレットは粉体の $\text{LaNi}_{4.6}\text{Al}_{0.4}$ と Cu 粉末を質量比 1 : 3 の割合で混合し、プレスして作成した。実験装置には三電極式開放型一層式セルを用いており、負極は $\text{LaNi}_{4.6}\text{Al}_{0.4}$ のペレット (12.2 mm × 1.3 mm)、正極は水酸化ニッケル板 (70 mm × 60 mm × 0.3 mm)、参照電極は水銀・酸化水銀電極、測定温度は 298 K (一定) で行った。

測定時間は、充電 120 分、休息 30 分、放電 120 分、休息 30 分を 1 サイクルとし、充電時の電圧は -0.9324 V (一定) で行い、そのときの電流量から電気化学的水素吸収速度を測定し、各サンプルとの比較を行った。

電子線照射は独立行政法人日本原子力研究開発機構高崎研究所で行った。以下に負極である $\text{LaNi}_{4.6}\text{Al}_{0.4}$ に行った電子線照射の照射条件を示す。

照射エネルギー	2MeV
照射量	1E+17/cm ²
照射雰囲気	大気中

(実験結果)

電子線照射と未照射のものの水素吸収速度を比べると、電子線照射したものは未照射のものより水素吸収速度が向上した。表面分析の結果や詳細については当日ポスターにて発表する。

(参考文献)

- 1) Haru-Hisa Uchida, Kumi Moriai, Kazuki Aoyama, Hiromi Kondo, Hirohisa Uchida *Journal of Alloys and Compounds* 253-254 (1997) 525-528
- 2) H. Uchida, T. Inoue, T. Tabata, S. Seki, H. Uchida, F. Aono, T. Nakazawa, H. Kikuyama, R. Hirayama *Journal of Alloys and Compounds*, Volumes 253-254, 20 May 1997, Pages 547-549
- 3) H. Abe, H. Uchida, Y. Azuma, A. Uedono, Z. Q. Chen and H. Ito *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 206 (2003) 224-227

水バフ研磨、EB 照射と複合処理を施したナノ切削工具用 Cr めっきの超強靱化

*山崎由晃（東海大学工学部材料科学科）、白石一匡（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、全軍華（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、石井翔（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）

**西義武（東海大学工学部材料科学科）

【緒言】

現在、エンジン部材や工具鋼には、耐摩耗性、耐食性に優れたクロムめっきが使用されている。しかし、クロムめっきはクラックが生じやすいという欠点を有しており、この欠点はめっきの寿命を低下させる原因となっている。このことから、クロムめっき表面の機械的性質を改善できれば、めっきの寿命が向上し、高い付加価値の製品の要求に期待出来ると考えられる。今現在、金属の最表面層を強化する機械的方法にショットピーニングやホーニングなどが挙げられる。ショットピーニングに比べ、このホーニングという方法は水流により、試料温度を室温に維持しながら強化できるという利点がある。そこで本研究室では、ホーニングと同様の試料温度を室温に維持した状態で金属の強化の方法のひとつとして、材料に水バフ研磨(WWH)処理を行うことによる強化方法を提案している。過去に研究を行った結果、金属材料表面層の硬さが向上することを見出した。また、電子線照射(EBI)処理をクロムめっきに施すことにより、めっきの硬さの向上することも報告している。そこで、本研究ではWWH処理とEBI処理を組み合わせることで、クロムめっきの更なる強化の可能性を見出すことを目的とし、めっきの機械的特性について評価する。

【実験方法】

まず、構造用炭素鋼にクロムめっきが施された試料を低速カッターを用いて2×2×9 (mm) に加工し、エポキシ樹脂に埋め込みを行った。その後、自動研磨機を用いて樹脂埋めを行った試料のクロムめっき面の面出しを行った。未処理試料、バフ研磨機を用いて水バフ研磨処理を施した試料、電子線照射装置を用いて電子線照射処理を施した試料及び、両方の処理を行った試料の4種類を作製した。作製した試料試験片をビッカース試験機にて、硬さ試験を行った。その後、X線回折装置を用いて試験片の観察を行った。

【結果】

単体処理及び複合処理を施したクロムめっき試料の硬さは、未処理の試料に比べて硬さが向上することを見出した。このことから、WWH処理とEBI処理を組み合わせることは、ドリルなどの切削工具に用いるクロムめっきの強化方法として有効であることを見出した。



図1 応用例

UHV スパッタエピタキシー法による InGaN 単結晶層の成長 (I)

*笹原駿介(東京電機大学工学部)、増田貴則(東京電機大学工学部)、比留間翔太(東京電機大学工学部)、
飯島成規(東京電機大学工学部)、二階堂真也(東京電機大学工学部)、羽鳥貴善(東京電機大学工学部)、
篠田宏之(東京電機大学工学部)、六倉信喜(東京電機大学工学部)

[はじめに]

我々は、スパッタリング法を用いて GaN 単結晶層の成長を行っている。これまで、InGa ターゲットを用いて、Al₂O₃ 基板上に直接 InGaN 層の成長を行い、その結晶性及び表面形態について検討してきた。今回は、InGaN 層を ZnO テンプレート上に成長させ、その基板温度依存性について報告する。

[実験方法]

InGaN 層は、UHV マグネトロンスパッタリング装置を用いて成長した。基板には、UHV マグネトロンスパッタリング法により Al₂O₃ 基板上に直接成長した ZnO テンプレートを使用した。成長時の反応ガスには、N₂/Ar の混合ガスを使用した。In_{0.17}Ga_{0.83} ターゲットを使用し、基板温度 700、750、800 °C で成長を行った。成長した InGaN 層は、X 線回折(XRD)及び、原子間力顕微鏡(AFM)を用いて評価した。

[実験結果]

図 1 に、InGaN 層の(0002)面における X 線ロックアップカーブ(XRC) FWHM 値の基板温度依存性を示す。基板温度の上昇に伴い、FWHM 値が減少していることが解る。これは、基板表面に吸着した原子のマイグレーションが促進されたためであると考えられる。

図 2 に、ZnO テンプレート及び基板温度 800 °C で成長した InGaN 層の AFM 像を示す。何れも粒子状又はコラム状の構造が見られる。

尚、その他の結果については当日報告する予定である。

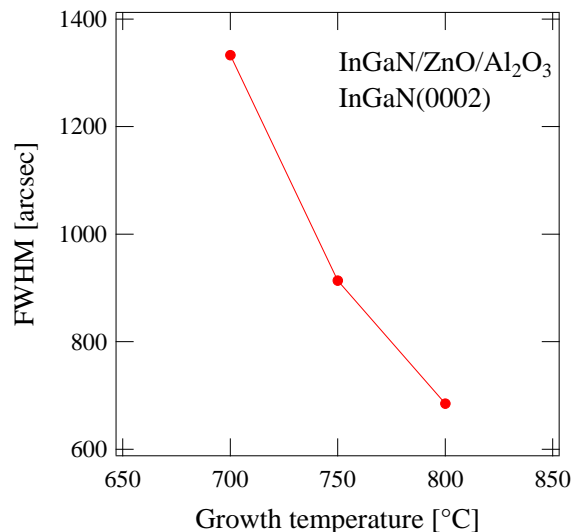
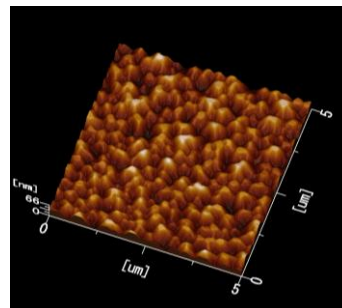
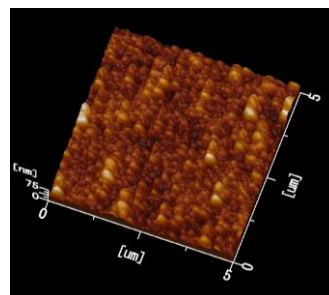


図 1 InGaN(0002)面における XRC FWHM 値の基板温度依存性



(a) ZnO テンプレート



(b) InGaN 層 (800 °C)

図 2 ZnO テンプレート及び InGaN 層の AFM 像

UHV スパッタエピタキシー法による InGaN 単結晶層の成長 (II)

*増田貴則(東京電機大学工学部), 笹原駿介(東京電機大学工学部), 比留間翔太(東京電機大学工学部),
羽鳥貴善(東京電機大学工学部), 飯島成規(東京電機大学工学部), 二階堂真也(東京電機大学工学部),
**篠田宏之(東京電機大学工学部), **六倉信喜(東京電機大学工学部)

[はじめに]

我々は、スパッタリング法により、InGa ターゲットを用いて InGaN 単結晶層の成長を行っている。これまで、Al₂O₃ 基板上へ直接成長した InGaN 層について検討を行ってきたが、(0002)面における X 線ロックアップカーブ (XRC)の FWHM 値は 3000 arcsec 程度を示し、非常に大きな値であった。今回は、GaN/Al₂O₃ テンプレート上に InGaN 層を成長したので、その結果について報告する。

[実験方法]

InGaN 単結晶層は、UHV マグネトロンスパッタリング装置を用いて成長した。成長時の反応ガスには N₂/Ar 混合ガスを用いた。In_{0.17}Ga_{0.83} (6-N) ターゲットを使用し、基板温度を 650、700、750、800 °C と変化させて成長した。尚、Al₂O₃ 基板上的 GaN 層は、有機金属気相成長法を用いて形成した。

[実験結果]

図 1 に、基板温度 650 ~ 800 °C で成長した InGaN 層の (0002)面における XRC FWHM 値を示す。基板温度が 750 °C の時、FWHM 値は最も低くなり、260 arcsec 程度であることが解る。この値は、GaN テンプレートの FWHM 値と同程度である。

図 2 は、650 °C と 750 °C で成長した InGaN 層表面の AFM 像である。どちらも比較的平坦な表面であるが、750 °C の方が、粒子サイズが大きいことが解る。尚、詳細については当日に報告する予定である。

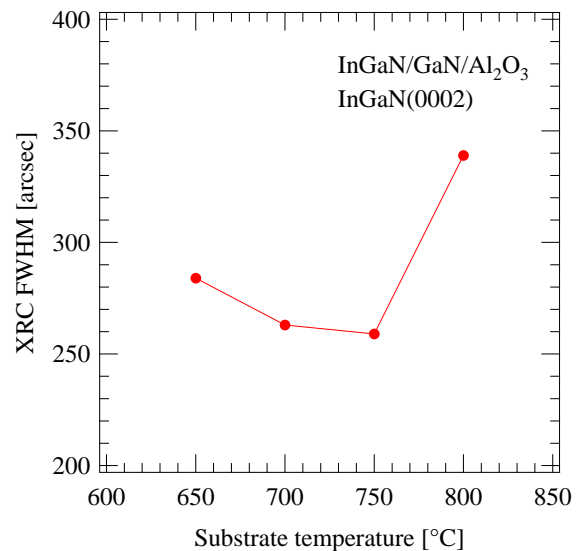
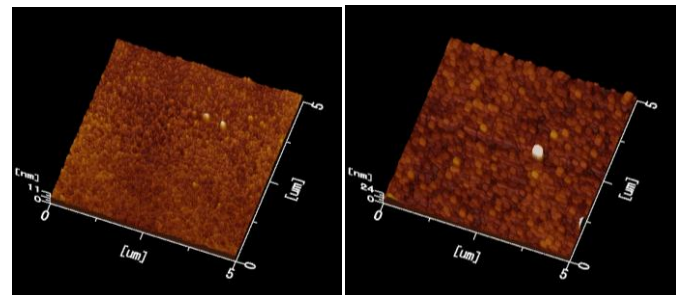


図 1 GaN/Al₂O₃ テンプレート上に成長した InGaN 層の(0002)面における XRC



(a) 650°C (RMS:1.0 nm) (b) 750°C (RMS:2.6 nm)

図 2 InGaN 層表面の AFM 像 (5 × 5 μm²)

UHV スパッタエピタキシー法による AlN 単結晶層の成長

*比留間翔太(東京電機大学工学部), 笹原駿介(東京電機大学工学部), 増田貴則(東京電機大学工学部),
 二階堂真也(東京電機大学工学部), 羽鳥貴善(東京電機大学工学部), 飯島成規(東京電機大学工学部),
 **篠田宏之(東京電機大学工学部), **六倉信喜(東京電機大学工学部)

[はじめに]

我々は、高温成長が可能なスパッタリング装置を用いて、GaN系単結晶層の成長を行っている。これまでに、AlNターゲットを用いて Al_2O_3 基板上へ直接成長したAlN層の結晶性や表面形態について検討を行ってきた。今回は、6H-SiC基板上にAlN層を成長したので、その結果について報告する。

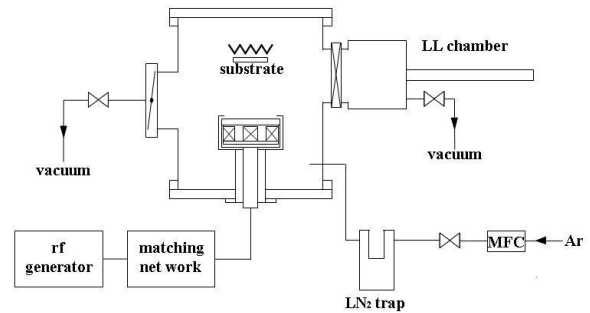


図1 UHV高周波マグネトロンスパッタリング装置

[実験方法]

図1のUHV高周波マグネトロンスパッタリング装置を用いてAlN単結晶の成長を行った。基板には6H-SiC(0001)を、ターゲットには3インチ径AlN(5-N)を、成長ガスにはArガス(6-N)を使用した。成長したAlN層は、X線回折装置(XRD)により結晶性を、原子間力顕微鏡(AFM)により表面形態をそれぞれ評価した。

[実験結果]

図2は、各基板温度で成長したAlN層の(0002)面におけるX線ロックンクカーブ(XRC)である。それぞれ複数のピークが現れており、c軸方向の異なる成分を含んでいることが解る。基板温度1160°Cでは、ピーク幅が最も狭く、そのFWHM値は170 arcsec程度であった。図3に、1200°Cで成長したAlN層表面のAFM像を示す。AlN層表面は非常に平坦であり、そのRMS粗さは2.5 nm程度であった。尚、詳細については当日報告する予定である。

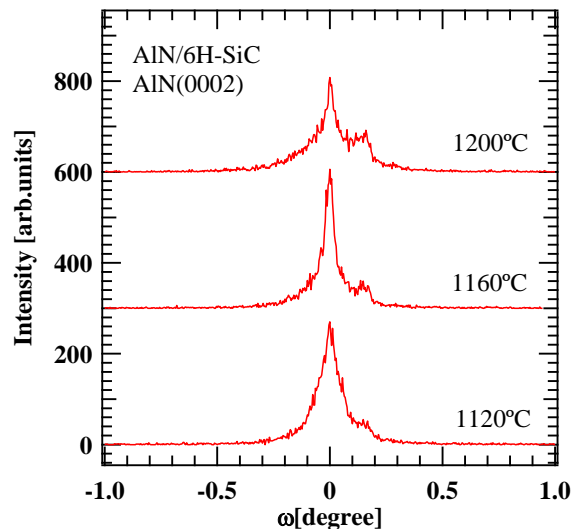


図2 AlN層の(0002)面におけるXRC

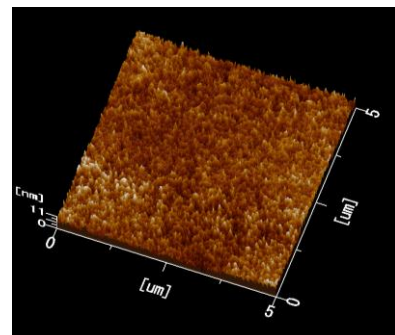


図3 基板温度1160°Cで成長したAlN層のAFM像

UHV スパッタエピタキシー法による ZnO 単結晶層の成長

*濱田夕慎(東京電機大学工学部)、高橋昌幸(東京電機大学工学部)、重野宏豊(東京電機大学工学部)、
田沼秀隆(東京電機大学工学部)、**篠田宏之(東京電機大学工学部)、**六倉信喜(東京電機大学工学部)

[はじめに]

我々は、UHV スパッタリング法により、 Al_2O_3 基板を用いた ZnO 単結晶層の成長を行なっている。一般的には、 c 面 Al_2O_3 基板が用いられるが、 a 面 Al_2O_3 基板を用いることで ZnO 層の高品質化が可能であるという報告がある[1]。そこで今回は、 a 面 Al_2O_3 基板を用いて ZnO 単結晶層の成長を行ったので、その結晶性や表面形態について報告する。

[実験方法]

ZnO 層の成長には、UHV 高周波マグネトロンスパッタリング装置を用いた。基板には 2 インチ径 a 面 Al_2O_3 基板を用いた。ターゲットには 3 インチ径 ZnO 焼結体(5-N)を用い、スパッタガスとして Ar(6-N)を用いた。投入電力を 100 W、ガス圧力を 15 mTorr、ガス流量を 5 SCCM 一定として、基板温度を変化させて成長した。成長した ZnO 層は、X 線回折(XRD)により結晶性を、原子間力顕微鏡(AFM)により表面形態をそれぞれ評価した。

[実験結果]

図 1 に、基板温度を変化させて a 面 Al_2O_3 基板上に成長した ZnO 層の(0002)面における X 線ロックンクカーブ(XRC)を示す。基板温度の上昇に伴い、FWHM 値が減少し、900 °Cにおいて最小となること解る。しかし、930 °Cにおいては、FWHM 値が増加し、配向性が低下している。また、810 °Cおよび 900 °Cにおける AFM 像を図 2(a)および(b)にそれぞれ示す。何れも、粒子状の構造が見られるが、基板温度の高い 900 °Cの方が結晶粒径が大きい事解る。その他の結果に関しては当日報告する予定である。

[1] P. Fons, K. Iwata, A. Yamada, K. Matsubara, S. Niki, K. Nakahara, T. Tanabe, and H. Takasu : Appl. Phys. Lett. 77 (2000) 1801.

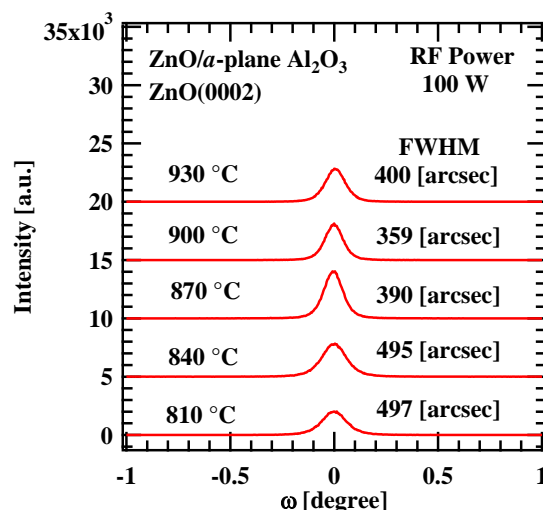
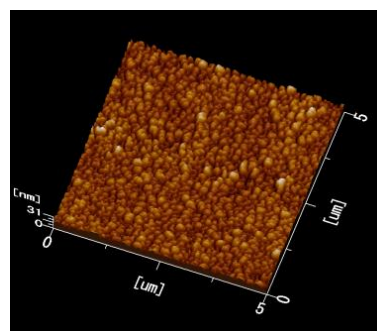
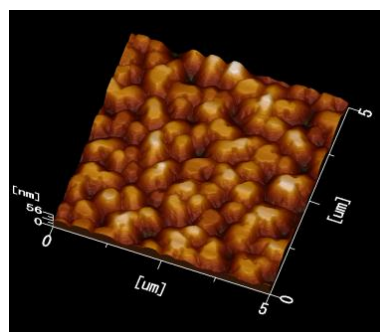


図 1 a 面 Al_2O_3 基板上に成長した ZnO 層の(0002)面における XRC



(a) 基板温度 810 °C



(b) 基板温度 900 °C

図 2 a 面 Al_2O_3 基板上に成長した ZnO 層の AFM 像

RF マグネトロンスパッタリング法を用いた銅アルミニウム酸化物系薄膜の作製

* 近藤朱美 野村文香 福田隆太 (東海大学教養学部人間環境学科 自然環境課程)

藤元淳 (株式会社ティーディーワイ) 正木進 (株式会社ティーディーワイ)

一戸隆久 (国立東京工業高等専門学校)

** 小栗和也 (東海大学教養学部人間環境学科)

【はじめに】

2011年3月の東日本大震災以降、再生可能エネルギーが注目され、住宅用太陽電池の需要が高まっている。そのため、太陽電池の性能の向上に注目が集まりより一層の高効率化が求められている。現在利用されている太陽電池の大半は、赤外線を中心に一部可視光線を利用してエネルギー変換を行っている。このように現在実用化されている太陽電池は主に可視光線および赤外線を利用しているため、得られるエネルギーが低く、実用上大面積が必要となる。一方、紫外線を発電に利用した場合、高いエネルギーが得られると期待される。さらに紫外線を利用すると透明な太陽電池の作製が可能となる[1]。このような透明な太陽電池を作製するためには、透明なp型およびn型半導体に形成が必要となる。現在有望なn型半導体材料として、酸化亜鉛などがある。一方、これまで実用上適当なp型半導体材料は提案されてこなかった。しかし近年、銅アルミニウム酸化物が透明なp型半導体であると報告されている[2]。そこで本研究では銅アルミニウム酸化物半導体薄膜を作成し、電気抵抗率などの基本特性を評価することを目的とした。

【実験方法】

薄膜作製には、RF マグネトロンスパッタリング法を用いた。表1にスパッタリングの条件を示す。なおスパッタリングガスには、Ar ガスを使用し基板は、石英を用いた。またターゲットは、銅板にアルミニウムを埋め込んだモザイクターゲットを用いた。酸化物を形成するため熱処理は、酸素気流中で行った。なお作成した銅アルミニウム酸化物薄膜の組成分析は、X線光電子分光分析法(XPS)を用いて行い、構造分析には、X線回折(XRD)を用いた。

表1 スパッタリング条件

RFパワー	500w
真空度	10^{-3} torr
Arガス流量	100sccm

【実験結果】

図1にモザイクターゲットを使用して作製した熱処理前の銅アルミニウム薄膜の光学写真を示す。この薄膜の組成をEPMAで分析した結果、薄膜は均一に成膜されていることを確認した。また、銅とアルミニウムの組成比は、表2に示すようにほぼ目標とする値を得られた。なお、熱処理後の酸化薄膜の詳細な特性評価については、発表の際に報告する。



図1 Si上のCuAl(未処理)

表2 作製した薄膜の組成比

	濃度at (%)	
	目標値	実測値
Al	50	45.8
Cu	50	54.2

【参考文献】

[1] 田村正隆, 太陽光発電, 株式会社ナツメ社, (2011) P114-115

[2] B. L. Stevens, C. A. Hole, C. Swanborg, Y. Tang, C. Zhou, M. Grayson, K. R. Poepelmeier, S. A. Barnett, J. Vac. Sci. Technol. A29(1). 2011, 011018-1

日本の電力構成と発電量の推移

***為広航(東海大学工学部エネルギー工学科)、中村孝平(東海大学工学部エネルギー工学科)、**内田裕久(東海大学工学部原子力工学科)**

[目的]

2011年3月11日に発生した原発事故により、それまで原子力発電に注力してきた日本のエネルギー政策は転換を迫られている。また世界の諸外国では福島第一原子力発電所の事故を受けて、原子力発電の安全性に関する議論が巻き起こっており、一部の国では新設・既設運転延長計画を凍結するなどの動きも出ている。

そこで、我々は東北地方太平洋沖地震前後の日本の電力構成の変化や諸外国の再生可能エネルギーの導入等について調査し、今後の電力構成の在り方や地域にあった再生可能エネルギーの普及をどのように進めていくかを考察した。

[調査方法]

日本国内の近年の電力構成は電気事業連合会のデータベースより引用し、各発電方式による発電量の震災前後での変動の調査を行った。

[結果・考察]

日本国内の原子力発電による発電量の月ごとの推移を見ると、東北地方太平洋沖地震の発生した2011年3月を境に減少に転じ、翌年の六月には、日本国内の原発が全て停止した。例えば東京電力管内の2012年4月～2012年9月の半年間は原子力発電なしで電力の供給ができた。今後、原発代替として、火力発電が注目されるようになっていく。火力発電では温室効果ガスである二酸化炭素の排出や資源価格の課題などがあり、今後、これらの課題について調査していきたい。

部分的に氷結したゼラチン水溶液の水のダイナミクス

*佐々木 海渡 (東海大学大学院理学研究科)、宮良 政彦 (東海大学大学院理学研究科)、喜多 理王 (東海大学理学部物理学科)、**新屋敷 直木 (東海大学理学部物理学科)、八木原 晋 (東海大学理学部物理学科)

これまでに、合成高分子水溶液やタンパク質水溶液について、断熱熱量計や示差走査型熱量測定などの熱分析により、水の凍結及び融解が盛んに研究されてきた。様々な高分子水溶液で観測される水の融解エンタルピー ΔH は溶液中のすべての水が凍結した場合と比較して小さい値を持つ。これは融解温度 T_m 以下でも凍ることなく、液体状態を維持した不凍水と呼ばれる水が存在するためであると考えられる。我々はこのような状態を部分的な凍結と呼んでいる。

これまでの広帯域誘電分光測定による広い温度、濃度範囲における様々な合成高分子水溶液の研究[1]や、非水素結合性液体を溶媒とした合成高分子溶液の研究[2]、部分的に氷結したウシ血清アルブミンをはじめとした球状タンパク質水溶液の研究[例えば 3]から、溶媒の凝固点 T_c 以下で溶液中の溶媒が凍結する温度でも、一部の溶媒は凍ることなく、液相を保った溶媒が溶液内に存在することが知られている。また、様々な濃度の部分的に氷結したゼラチン水溶液の広帯域誘電分光測定を行ったところ、不凍水、氷、水和したタンパク質の3つの緩和が観測された。特に、不凍水の緩和は、その緩和時間の温度依存性が低温で凍結しないさまざまな水溶液で観測された不凍水のものによく似ていることがこれまでに分かっている[4]。

本研究では、トリプルヘリックス構造を持つ繊維状タンパク質のコラーゲンに熱を加え解したランダムコイル状のゼラチンを溶質として用い、ゼラチン濃度 10–40 wt% の範囲で水溶液を調製し、凍結する温度を含む -50 – 25 °C の温度範囲を、1 MHz–50 GHz の周波数域で誘電分光測定を行った。緩和時間 τ では、およそ 0.1 μ s – 3 ps に対応する広域な時間スケールでの運動を同じ温度で同時に観測することができる。さらに、 -55 – 25 °C の温度範囲を昇温速度 5 °C/min で示差走査型熱量計による熱分析を行った。

その結果、ゼラチン水溶液においても 0 °C 以下でも凍らない水が存在することが確かめられた。また、液体としての水の緩和強度の温度依存性から、 -10 °C 以下での不凍溶液相のゼラチン濃度は 75–90 wt% であることがわかった。図 1 に不凍溶液相のゼラチン濃度 $C_{g,UCP}$ と水の緩和の緩和時間の関係を示した。図から、水のダイナミクスは部分的な凍結による不凍溶液相のゼラチン濃度の増加によって決定されることがわかった。発表ではより詳しく議論する。

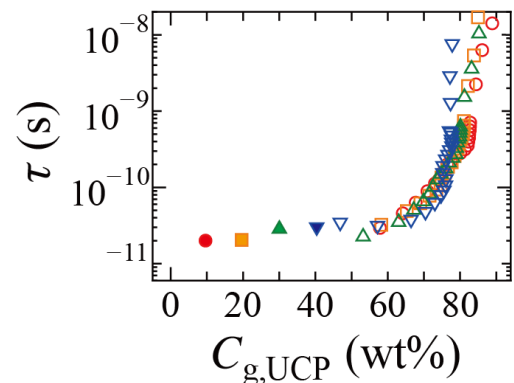


図 1 不凍溶液相のゼラチン濃度と水の緩和時間の関係を示す。○は 10 wt%、□は 20 wt%、△は 30 wt%、▽は 40 wt% 水溶液のプロットであり、塗りつぶしのものは凍っていない 0°C のプロットである。

[1] N. Shinyashiki, M. Shimomura, T. Ushiyama, T. Miyagawa and S. Yagihara, *Dynamics of water in partially crystallized polymer/water mixtures studied by dielectric spectroscopy*. J. Phys. Chem. B, **111** (2007), 10079 – 10087.

[2] N. Shinyashiki, M. Asano, M. Shimomura, S. Sudo, R. Kita and S. Yagihara, *Dynamics of polymer and glass transition in partially crystallized polymer solution studied by dielectric spectroscopy*. J. Biomater. Sci. Polym. Ed., **21** (2010), 1937 – 1946.

[3] N. Shinyashiki, W. Yamamoto, A. Yokoyama, T. Yoshinari, S. Yagihara, R. Kita, K. L. Ngai and S. Capaccioli, *Glass transitions in aqueous solutions of protein (bovine serum albumin)*, J. Phys. Chem. B, **113** (2009), 14448 – 14456.

[4] K. Sasaki, K. Fujita, Y. Hikita, W. Yamamoto, N. Kuriyama, R. Kita, N. Shinyashiki and S. Yagihara, *Dynamics of Partially Crystallized Gelatin-Water Mixture by Broadband Dielectric Spectroscopy*, Proc. School Sci. Tokai Univ, **47** (2012), 89 – 101.

果物で水を綺麗にしよう！

*石黒萌里 *佐野千奈 **上松未来 **中村圭衣(東海大学付属高輪台高等学校)

1. はじめに

私たちはなぜ実験で出た廃液を水道に流せないのかと疑問に思った。それは少量であっても有害物質が含まれることがあり、下水処理能力などに影響を与える可能性があるからである。この廃液を身近なものを使って有害物質を取り除けないかと考えた。調べていくと文献に、柑橘類の皮で金属イオンを吸着できるとあり、金属イオンの除去に重点をおいて、実験を行った。



図1 循環している様子

2. 実験

柑橘類の中で皮が厚いグレープフルーツの中果皮を使用した。実験装置は、ペットボトルの底を切り、ペットボトルに皮を入れ、銅(II)イオンを含む水溶液を循環させた。(図1)

○実験内容

- 実験Ⅰ. 皮の状態(乾燥と生)を変える
- 実験Ⅱ. グレープフルーツの皮に含まれる成分でモル濃度の比較
- 実験Ⅲ. 循環時間を変える
- 実験Ⅳ. 皮の量を変える
- 実験Ⅴ. 皮の大きさを変える



図2 皮に含まれる成分による色の変化

3. 結果及び考察

実験Ⅰ…乾燥した皮と生の皮の場合、生の皮の方がモル濃度は下がった。

→乾燥すると皮の銅(II)イオンを吸着する成分が壊されるからだと考えられる。

実験Ⅱ…銅(II)イオンを含む水溶液の色変はビタミンCの働きによるものだった。

→モル濃度が下がるのは、ペクチンの水酸基やカルボキシル基などが金属イオンと配位結合することが関係していると考えられる。ペクチン以外にも皮に含まれるセルロース繊維などが関係していると考えられる。

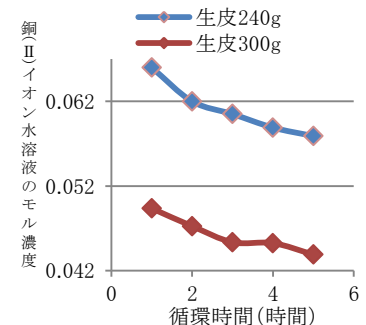
実験Ⅲ…5時間が最もモル濃度が下がった。

→循環後すぐに測定したものと時間をおいて測定したものを比較してみるとすぐに測定したもののほうがモル濃度が下がっていることが分かっている。

実験Ⅳ…生の皮の量が増えるほど、銅(II)イオンを吸着することが分かった。

→皮に含まれるモル濃度を下げる成分が多いほど、モル濃度が下がる。

実験Ⅴ…1cm四方の皮が最も銅(II)イオンを吸着させた。



グラフ1 銅(II)イオンを含む水溶液のモル濃度の変化(生皮 240g・300g)

4. 結論 (最もモル濃度が下がる条件)

グレープフルーツ 300g(生皮 1cm 四方)で、5時間循環したときが最も多くの銅(II)イオンを吸着した。

5. 展望

私たちは廃液を水道に流せるまで浄化することを目標としてきた。今までの実験で銅(II)イオンの吸着に着目してきた結果、グレープフルーツの生の皮が多ければ銅(II)イオンを多く吸着させることが分かった。銅(II)イオンを完全に除去することまでには至らなかったが、他の金属イオンに変えての実験や金属イオン以外の化学物質の除去を行う実験をしていきたい。

6. 参考文献

- [1]理科実験大百科第5集(少年写真新聞社/2005.2出版/著) ミカン科果実の皮で水のろ過実験より
- [2]グレープフルーツの主な有効成分と効果 <http://www.grapefruitaroma.com/category3/entry13.html>

太陽フレアの観測

*相澤 純平 **川嶋 康太(東海大学付属高輪台高等学校)

1. はじめに

自分は宇宙に関心があり、高校では太陽の電波観測の研究を行っていて、興味があり、この研究に取り組むことにした。二年前は太陽フレアの観測に成功し、一年前から電波とH α 線画像の同時観測技術を開始した。

今年は、電波とH α 線画像の両方で太陽フレアを捉えることを目的とした。

2. 実験方法

以下の装置を使って電波強度とH α 線の同時観測を行った。

彩層付近は周波数 12[GHz]の電波を放っているため、パラボラアンテナは12[GHz]のBS放送受信のものを使用した。

12[GHz]のパラボラアンテナを赤道儀にのせ、ブースターで電波を電圧に変換、増幅し、テスターで確認した数値をパソコンで記録する。また、太陽のH α 線を透過するフィルターを搭載した太陽望遠鏡と小型CCDカメラで太陽の彩層付近の様子を撮影し、ビデオに記録する。



図1 実験装置

3. 結果及び結論

観測の結果、以下のようなグラフと画像が得られた。

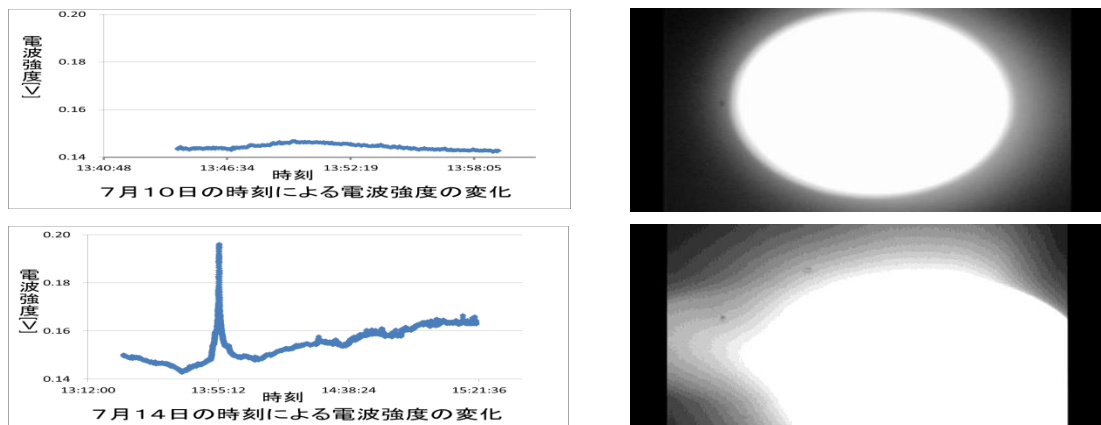


図2 7月10日、14日の時刻による電波強度の変化とH α 線画像

7月10日のグラフは電波強度の変動が小さいため、太陽フレアは起きたとは言えないが、7月14日は電波強度が短時間で大きく変動し、急な上昇と下降がみられた。また、H α 線画像は10日は変化が見られなかったが、14日は太陽表面の一部が飛び出していた。この時刻は、図2のグラフで電波強度の上昇が見られた時刻とも一致している。以上より、電波強度とH α 線の両方で太陽フレアの観測に成功したと言える。

参考文献

- ・太陽の科学 磁場から宇宙の謎に迫る 柴田 一成 著 NHKブックス 2010年1月30日
- ・Newton 2011年10月号 水谷 仁 編集 ニュートンプレス 2011年10月7日
- ・宇宙天気予報 <http://swc.nict.go.jp/forecast/>

**SAS 企業会員のご紹介
(2012 年度)**

温度計測の専門メーカー



所在地 〒153-0064 東京都目黒区下目黒 2-4-5
連絡先 TEL 03-3491-9181 FAX 03-3493-6729
URL http://www.anritsu-meter.co.jp/

主な取り扱い商品

各種温度センサ・表面温度計・放射温度計
蛍光式光ファイバー温度計・温度校正システムなど



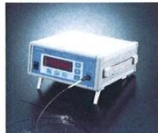
●各種温度センサ



●表面温度計



●放射温度計



●蛍光式光ファイバー温度計

株式会社石川工業

住所 〒259-1304 秦野市堀山下98-2
TEL 0463-87-2021 FAX 0463-87-2035

URL http://www.ishikawa.co.jp

主な取り扱い商品
熱交換器用圧力容器等

株式会社オーネックス



本社 〒243-0283 神奈川県厚木市上依知3012-3
TEL 046-285-0600 厚木工場 技術研究所
東松山工場 〒355-0071 埼玉県東松山市大字新郷88-23
TEL 0493-24-2931
長野工場 〒386-1212 長野県上田市富士山2416-10
TEL 0268-38-8010
山口工場 〒757-0003 山口県山陽小野田市山野井1366-2
TEL 0836-73-1311
URL http://www.onex.co.jp

営業項目

- ① ガス浸炭焼入焼戻し加工
② ガス浸炭浸炭焼入焼戻し加工
③ 高周波焼入焼戻し加工
④ 真空熱処理加工
⑤ アルミ合金、銅合金などの熱処理
⑥ ガス窒化(ガス軟窒化)加工



株式会社 オプトニクス精密

住所 〒326-0037

栃木県足利市富士見町 26

TEL 0284-43-3611 FAX 0284-43-0707

URL http://www.optnics.co.jp/

主な取り扱い商品

超精密、超微細製品の企画、
技術開発、製造販売

オリエンタル エン지니어リング 株式会社

所在地: 〒116-0013 東京都荒川区西日暮里 2-29-1
連絡先: 川越工場

TEL 03-3802-4311 FAX 03-3803-4614

http://www.oriental-eg.co.jp

<技術紹介>

表面熱処理技術の総合メーカーとして常に最新技術を提供し、熱処理
設備・熱処理加工工場では、総合技術力で対応いたします。

- ◎ 世界初の雰囲気制御付真空浸炭『NEOVIA』
◎ 各種熱処理設備のラインナップ
◎ 浸炭処理、ガス軟窒化処理、高周波、真空処理、P-CVD、
S-DLCコーティング処理等



熱処理設備全自動ライン
(弊社新設工場)



☆経産省・中小企業庁より

2007年度「元気なモノ作り中小企業300社」に選定された

☆2007年度第17回学術振興会賞の「技術賞」を受賞

P-CVDアルファローコス 世界初のマグネダイカスト合金製の
龍型炉フリーを実現 <T I A I S I C N O系ナノコンポジット膜>

関東冶金工業株式会社

住所 〒254-0014 平塚市四之宮 2 5 4 3

TEL 0463-55-2511 FAX 0463-55-8884

URL http://www.k-y-k.co.jp

主な取り扱い商品
工業用熱処理炉

旭東ダイカスト株式会社

KYOKUTO DIE-CASTING CO.,LTD

創業100年をもち、継続的発展を遂げ、常に最先端技術を追求し、構造改善、ツクム発展、新技術の開発、
中堅以上の企業、社員の向上教育、訓練を積極に推進する。
お取引にご協力ください。

「新仕ダイカスト製品 世界一を目指して」

所在地 〒358-0111 神奈川県足利市富士見町27
TEL 0465-73-0558
FAX 0465-73-0500
E-mail: j.kawano@kyokuto.co.jp

代表取締役 藤田 正志

副社長 川越 孝典

設立年 4,250(1971)

従業員数 約 44名(女 9名) 計 52名

事業の目的 精密・新仕各種ダイカスト製品及びダイカスト金型製造及び販売。

製品名目 空圧機油圧ポンプ部品、電子機器、精密部品

製造業 1045 業種 機械加工業(ダイカスト) 専ら自動車部、航空三製作所、他10社

親会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

子会社 旭東ダイカスト株式会社

株式会社 輝東窒化研究所

所在地: 神奈川県秦野市三屋 42

TEL 0463-75-2211 / FAX 0463-75-3515

http://www.kyokuto-tikka.com

●窒化処理とは金属部品の表面硬化処理のことで、耐摩耗性、耐
腐食性の向上を目的としています。

当社はアモニアガスによるガス窒化を専業としております。
日本最大級の直径22mの大型炉2基と、長さ7mの長尺炉1基
を含め22基の円筒型炉を所有し、短納期に対応しています。



●対象部品:

工作機械部品、産業機械部品、内燃機関部品、建設機械部品、
航空機部品、自動車エンジン部品、各種機械部品など

●ガス窒化専業会社として50年の窒化技術の蓄積があります。
皆様のお役に立てますことを確信しております。

「光と電波」

情報通信・デジタル家電を支える昭和真空

「真空」をベースにした独創のノウハウで、

現在の多彩な先端技術産業に貢献

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

現在

株式会社

昭和通信工業社

住所 〒254-0002
神奈川県平塚市横内 2322-1-102
TEL 0463-73-7806 FAX 0463-73-7809

主な取り扱い商品
通信設備工事

株式会社 鈴木製作所

住所 〒253-0071 茅ヶ崎市萩園 2658-13
TEL 0467-85-1131

主な取り扱い商品
輸送用機器器具製品 (主に自動車機能部品)

URL <http://www.suzuki-cc.jp>



第一熱処理工業株式会社

DAI-ICHI HEAT TREATMENT INDUSTRY CO.,LTD

所在地 本社・船橋工場 〒237-0016
船橋市潮見町16-2
連絡先 TEL 047-433-2381 FAX 047-433-0222
ホームページ <http://www.ichi-netsu.co.jp>
採用情報 <http://www.ichi-netsu.co.jp/recruit/index.html>
E-mail info@ichi-netsu.co.jp

<営業種目>
熱処理・機械加工・検査までの一貫体制
<設備>
台車炉:W3,600xL12,000xH2,500他 6機
連続炉:φ20~350x3,000~22,000 37インチ
ピット炉:φ1,000xH1,500他 5機
機械設備:小型~大型旋盤 8機
BTA深溝加工機 小型~大型 4機

<技術紹介>
連続炉は丸棒・パイプ専用炉として
曲がらない熱処理が可能です

熱処理→加工→検査まで何でもご相談下さい



ライン
連続炉



光と熱源のバイオニア

岳石電気株式会社

住所 〒259-1306 秦野市戸川 125-1
TEL 0463-75-1682 FAX 0463-75-4188
URL <http://www.takeishi.co.jp>



主な取り扱い商品
タングステン、モリブデン、レアメタル金属材料使用
による 自動車産業機器、他

株式会社

武井製作所 横浜工場

所在地: 〒226-0012 神奈川県横浜市緑区上山 1-16-2
連絡先: TEL045-935-3241 FAX045-934-8311
<http://www.takei-asama.co.jp>

< 技術紹介 >

高压ガス用安全弁設計・製作

- * 極低温用から高温用まで (-269℃~+500℃)
 - * 微圧用から超高压用まで (0.01MPa~129 MPa)
- 高度の品質マネジメントシステムにもとづく安全弁
エキスパート集団の手による高精度の安全弁
当日発送 (型式・数量に制限あり) も可能



TAKEI

株式会社 巴商会

所在地: 〒144-8505 東京都大田区南蒲田1-1-25
連絡先: TEL03-3734-1116 FAX: 03-3734-8900
URL: <http://www.tomoeshokai.co.jp>

We are versed in Gases.

ISO14001
証登録番号99ER-04



信頼のガスで、未来を開く

IT、バイオ、地球環境等
21世紀においても、巴商会では
さまざまな力でお客様と共に
時代を築きます。

巴商会では酸素・窒素・アルゴン・ヘリウムをはじめとする
1,000種類以上の産業用ガス、また、それらを使用する際の
機器や産業用ガスの消費設備をお客様にご提供していま
す。技術部門、商品分析部門があるのもお客様のニーズにお
応えするためです。

◆ 東海大学出身者29名活躍中!!

NAKAYO

株式会社ナカヨ通信機

<http://www.nyc.co.jp/>

<所在地>

- 本社 〒150-0031 東京都渋谷区桜丘町24-4
TEL.03-3496-1151
- 業務本部(前橋) 〒371-0853 群馬県前橋市総社町1-3-2
TEL.027-253-1111

主要製品: デジタルビジネスホン・IP電話・VDSL-CTI
デジタル交換機・PHS無線モジュール他

提案します IPビジネスソリューション

好評発売中
IP対応デジタルビジネスホン

iA-v3



ネットワークカメラ対応
大型カラー液晶ディスプレイ搭載
iA-v3-IPLD電話機

株式会社 ニクニ

住所 〒213-0032 川崎市高津区久地 843-5
URL: <http://www.nikuni.co.jp>

主な取り扱い商品

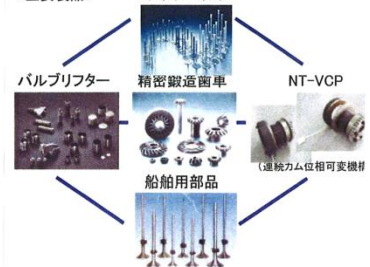
ステンレス製過流タービンポンプ、マグネットポンプ
キャンドモーターポンプ

◇ NITTAN VALVE CO.,LTD.

<挑戦・創造・スピード>をモットーに、市場のニーズを
先取りした総合的な提案を致します。

日鍛バルブは、エンジンバルブを始め、その他製品で環境
規制への貢献はもとより、もの造りにおいても新しい発想と工夫
により、環境との調和を考慮しエクセレントカンパニーを目指します

<主要製品>



日鍛バルブ株式会社

住所: 〒257-0031 秦野市菅屋518番地
TEL: 0463-82-1311 FAX: 0463-82-7413
URL: <http://www.niv.co.jp>

地球環境を考えた日本端子のコネクタ

安心を繋いで半世紀 人と環境の調和を目指す。



新発売
EA形アプリケーション エンドフィット圧着タイプ
 他社製の圧着機に対応
 セット簡単・時間短縮、確かな圧着と低価格
 ワンタッチ式ラムストップバー搭載
 ~設置時、保管時の万全確保防止装置~

端子は、情報と暮らしを高度に継ぎます

日本端子株式会社

本社 〒255-0003 神奈川県中郡大磯町大磯 2224-1
 TEL:0463(61)8200 (案内用)ダイヤルイン FAX:0463(60)1210
 URL: <http://www.h-nippon-tanashi.com/>

NHKニッパツ

日本発条株式会社

〒236-0004 横浜市金沢区福浦3-10
 TEL 045-786-7511 FAX 045-786-7599
<http://www.nhkspg.co.jp/>

ニッパツは世界No.1のばねメーカーとして躍進してきました。
 現在では、自動車、情報通信、産業・生活の各分野に、なくてはならないキーパーツを提供しています。

<自動車分野>



世界No.1のばね製品をはじめとして、クルマの安全・快適・高機能・環境対応のための製品を提供しています。

<情報通信分野>



世界第2位のHDD用サスペンションのほか、HDDおよび半導体関連製品などで、高度情報社会を支えています。

<産業・生活分野>



立機装置やセキュリティ製品など、生活の中の身近なところにも、数多くのニッパツ製品が溢れています。

ニホンハンダ

株式会社

住所 〒130-0012 墨田区太平 1-29-4
 TEL 03-3624-5771
 URL <http://www.nihonhanda.com/>

主な取り扱い商品
 電子機器用各種はんだ材料、フラックス材
 自動ハンダ付け加熱装置

日本ベルパーツ(株)



本社・工場 〒276-0046
 千葉県八千代市大和田新田 601-36
 TEL:047-450-7111 FAX:047-450-7011
 URL: <http://www.takuminowaza.com>
 白河工場: 福島県白河郡西郷村大字小田倉字太平 525-1
 日中合弁: 西安西安西立電子有限公司
 一世界を駆け巡る NBP の機能部材一

電子機器

リードワイヤ
 タンクステンワイヤ
 溶んだ接着剤 (SOMEC)

情報機器

精密ローラ (MEM-FULL-TOUCH)
 エンドレスベルト
 高速度回転可能な
 電圧調整装置

自動車

コネクタ用M10の合金
 ステンレス鋼ワイヤロープ

テストロックス

弾性係数調整機 (標準品、特、特特)
 高圧試験機 (標準品、特、特特)

医療

カテーテル
 マイクロチップ

航空・精密機器

ステンレス鋼製の合金
 (高強度、コネクタ用)
 実用装置



高精度送りローラ



ステンレスベルト



WC溶剤ローラ

PARKER SUPER NITRIDING

パーカー・S・N工業株式会社

所在地 〒252-1108 神奈川県横浜市深谷上 8 丁目 20 番 27 号
 連絡先: TEL 0467-78-6760 FAX 0467-78-6763
<http://www.parker-sn.co.jp>
 工場: 本社工場 水戸工場

<熱処理加工>

ガス窒化 ガス浸炭窒化 ガス軟窒化
 ガス浸炭 ガス浸炭窒化 ADI 等各種処理



ISO9001 認証取得

顧客の信頼と満足を得る
 品質を安定的に供給する

ISO14001 認証取得

環境スローガン
 私たちは、地球にやさしく
 人にやさしい会社でありつづけます



㈱ヤマイチニューテクノロジー

〒410-1109 静岡県裾野市呼子 3-1-2
 連絡先 TEL055-997-3010 FAX055-997-3013
<http://web.thn.jp/yyy>

<技術>

バイオマス燃焼装置「BMB」は、廃植物用油を熱エネルギーにリサイクルする装置です。廃植物油を改質して、BKF「Bio Kerosene Fuel」として燃料化し、特殊バーナーで直接燃焼します。燃焼効率はたいへん優れており、煙害、臭気などの公害も発生させない等、環境にやさしい商品です。



エコマーク認定番号 第 02059001
 温水ユニット 4.0万 kcal/h
 65°C 7ton/h

株式会社 山本科学工具研究社

住所 〒273-0018 船橋市栄町 2-15-4
 TEL 047-431-7451

主な取り扱い商品
 硬さ基準片

株式会社 渡辺製作所

住所 〒950-1455 新潟市新飯田 3000 番地
 TEL 025-374-2146

主な取り扱い商品
 金属熱処理加工
 URL <http://www.watanabetu.jp/>

'12 SAS Intelligent Symposium Abstracts

平成 24 年 11 月 15 日発行

編集発行 日本学術会議登録学術団体 **SAS** (Society of Advanced Science)

〒257-0003 神奈川県秦野市南矢名 3-10-35 東海大学同窓会館 1 階

連絡先：〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 東海大学湘南校舎

TEL 0463-69-1960 FAX 0463-69-1961

E-mail jased@sas-jas.gr.jp URL <http://www.sas-jas.gr.jp/>

発行人・小野 宗一

© 2012 Society of Advanced Science