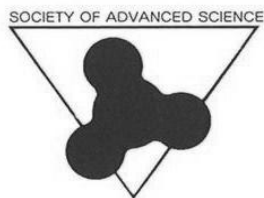


'11 SAS
Intelligent Symposium

ABSTRACTS



日時：2011年11月17日(木)、18日(金)

10:30~16:30

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

23rd '11 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. VI	<p>D-1 スターブ潤滑下における小口径ジャーナル軸受内の温度分布測定とキャビテーションの可視化</p> <p>*原田 拓也(東海大学工学部機械工学科), 成瀬祐太(東海大学工学部機械工学科), 石川 達也(東海大学工学部機械工学科)、</p> <p>**落合 成行 准教授(東海大学工学部機械工学科)</p> <p>**橋本 巨 教授(同左)</p>	<p>C: 機械・材料工学カテゴリ最終行へ追加</p> <p>C-11 スターブ潤滑下における小口径ジャーナル軸受内の温度分布測定とキャビテーションの可視化</p> <p>*原田 拓也(東海大学工学部機械工学科), 成瀬祐太(東海大学工学部機械工学科), 石川 達也(東海大学工学部機械工学科)、</p> <p>**落合 成行 准教授(東海大学工学部機械工学科)</p> <p>**橋本 巨 教授(同左)</p>
p. VII	<p>F-1 シートプラズマを用いたイオンの選択的加熱・分離実験</p> <p>*萩原聡(東海大学理学部物理学科)、鈴木浩頌(東海大学理学部物理学科)、濱田大樹(東海大学大学院理学研究科物理学専攻)、</p> <p>佐藤浩之助(中部電力)、河村和孝(東海大学)**</p> <p>利根川昭(東海大学理学部物理学科)</p>	<p>E: 光・プラズマ理工学カテゴリ最終行へ移動</p> <p>E-7 シートプラズマを用いたイオンの選択的加熱・分離実験</p> <p>*萩原聡(東海大学理学部物理学科)、鈴木浩頌(東海大学理学部物理学科)、濱田大樹(東海大学大学院理学研究科物理学専攻)、</p> <p>佐藤浩之助(中部電力)、河村和孝(東海大学)**</p> <p>利根川昭(東海大学理学部物理学科)</p>
	<p>C-6 異種気体間の対向置換流挙動の可視化と流量評価 -第3報: 熱対流コードによる解析-</p> <p>*千石英康、豊川権光(湘南工科大学)、田中賢、大川修平(湘南工科大学大学院)、**文沢元雄(湘南工科大学)</p>	<p>カテゴリ番号変更</p> <p>C-8 異種気体間の対向置換流挙動の可視化と流量評価 -第3報: 熱対流コードによる解析-</p> <p>*千石英康、豊川権光(湘南工科大学)、田中賢、大川修平(湘南工科大学大学院)、**文沢元雄(湘南工科大学)</p>
	<p>C-8 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</p> <p>*九海一弥(湘南工科大学大学院)、杉本惣一郎(湘南工科大学)、藤本竜太(湘南工科大学)、宮澤佑一(湘南工科大学)</p> <p>**文沢元雄(湘南工科大学)</p>	<p>PDF 変換時の不備を修正</p> <p>カテゴリ番号変更</p> <p>C-9 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</p> <p>*九海一弥(湘南工科大学大学院)、杉本惣一郎(湘南工科大学)、藤本竜太(湘南工科大学)、宮澤佑一(湘南工科大学)</p> <p>**文沢元雄(湘南工科大学)</p>
	<p>C-9 球状燃料を使用した高温ガス炉内の熱解析</p> <p>*橋本恵(湘南工科大学)、市岡智博(湘南工科大学)、鈴木優斗(湘南工科大学大学院)、**文沢元雄(湘南工科大学)</p>	<p>カテゴリ番号変更</p> <p>C-6 球状燃料を使用した高温ガス炉内の熱解析</p> <p>*橋本恵(湘南工科大学)、市岡智博(湘南工科大学)、鈴木優斗(湘南工科大学大学院)、**文沢元雄(湘南工科大学)</p>

23nd '11 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17日(木)	11月18日(金)	技術展示会 (11月17日・18日)
9:00	(技術展示会 搬入開始)		<参加企業> *順不同 パーカーS・N工業(株) 岳石電気(株) (株)巴商会 日本バルブパーツ(株) (株)山本科学工具研究社 日鍛バルブ(株) (株)極東窒化研究所 (株)オーネックス (株)オプトニクス精密 第一熱処理工業(株)
9:20	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	
10:30	シンポジウム開会式	ショートプレゼンテーション開始	
10:40	ショートプレゼンテーション開始 発表領域 A, B, D(5), E	発表領域 C, D(1), F, G, H, I	
	** 休憩 **	** 休憩 **	
13:30	ポスター発表開始 発表領域 A, B, D(5), E	ポスター発表開始 発表領域 C, D(1), F, G, H, I	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 13:30-14:30 カテゴリNo. 偶数 15:00-16:00 カテゴリNo. 奇数 *上記の時間帯は、各自のポスター前に待機して下さい。 </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		ポスターの撤収作業	

〈'11 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	小野 宗一	(株式会社極東窒化研究所 代表取締役社長)
副実行委員長	小栗 和也	(東海大学 教養学部 人間環境学科)
実行委員	安藤 善信	(誠和エンジニアリング 代表取締役)
	伊藤 健郎	(日本ベルパーツ株式会社)
	内海 倫明	(東海大学 工学部 原子力工学科)
	遠藤 哲二	(岳石電気株式会社 工場長)
	落合 成行	(東海大学 工学部 機械工学科)
	加藤 登侑	(元神奈川県立平塚工業高等学校 校長)
	小林 俊彦	(秦野商工会議所 業務課長)
	庄 善之	(東海大学 工学部 電気電子工学科)
	新宅 敏宏	(東京工芸大学 工学部 電子機械学科)
	須田 不二夫	(東海大学 教養学部 人間環境学科)
	中楯 末三	(東京工芸大学 工学部 メディア画像学科)
	藤川 知栄美	(東海大学 工学部 光・画像工学科)
	山崎 清之	(東海大学 工学部 医用生体工学科)
	若木 守明	(東海大学 工学部 光・画像工学科)

(五十音順、敬称略)

23rd < '11 SAS インテリジェントシンポジウム 題目一覧 >

会期 2011年11月17日, 18日 10:30~16:30

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 TiMnV系水素吸蔵合金における動的反応特性

*森山 和広 (東海大学工学研究科応用理学専攻)、マニター ブラソンジャロエン (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)

A-2 TiMnV系水素吸蔵合金の熱力学的諸特性

*大畑 雄暉 (東海大学工学部エネルギー工学科)、マニター ブラソンジャロエン (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)

A-3 CNT/PTFE複合膜を被覆した水の電気分解用反応電極の作製と評価

*福城大介 (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-4 三極型周波数プラズマCVD法を用いたカーボンナノチューブのガラス基板上での選択成長法

*大森伸一 (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)

A-5 活性炭の創製およびそれを用いたボタン型EDLCの作製および評価

*古屋勇貴 (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)

A-6 湿式ジェットミル法を用いたカーボンナノチューブ分散液作製

*門馬拓也 (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)

A-7 CNTおよびVGCFを添加した電気二重層キャパシタの作製と評価

*桑原亮太 (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)

A-8 医療機器用GMM/電歪複合素子の作製

*笠井淳 (東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、高橋志帆 (東海大学工学部材料科学科) 山崎由晃 (東海大学工学部材料科学科)、神田昌枝 (INSA de Lyon)、Benoit Guiffard (INSA de Lyon)、Daniel Guyomer (INSA de Lyon)、岩瀬 満雄 (東海大学工学部材料科学科)、**西 義武 (東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)

A-9 電子線照射処理を用いたフレキシブル基板用配線の低抵抗高分子材料の開発の検討

*飯塚翔太 (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)

A-10 薄膜特性に及ぼすイオン衝撃の影響

*島崎大輔 (東海大学工学部エネルギー工学科)、藤井純 (東海大学工学部エネルギー工学科)、郡垂美 (東海大学大学院工学研究科応用理学専攻)、林田史彦 (東海大学大学院工学研究科応用理学専攻)、篠原義明 (東海大学大学院工学研究科応用理学専攻)、**松村義人 (東海大学工学部原子力工学科)

A-11 外部拡散法MeB2超伝導線材の組織と超伝導特性

*孫 仁傑 (東海大学工学部材料科学科)、金田 尚也、金澤 昌哉 (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)、**太刀川 恭治 (東海大学工学部材料科学科)

A-12 **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**
*本橋 春樹 (東海大学工学部材料科学科)、石井 雄一、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) **太刀川 恭治 (東海大学工学部材料科学科)

A-13 **ステンレス綱シースを用いた MgB₂ 線材の加工性と超伝導特性**
*牛丸 大輔 (東海大学工学部材料科学科)、大野 高弘、金澤 昌哉 (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)、**太刀川 恭治 (東海大学工学部材料科学科)

B・自然・環境エネルギー

B-1 **超臨界水による有機物分解反応及び効率的な水素生成方法の検討**
*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)、三浦聖尚 (東海大学教養学部人間環境学科)、**内田晴久 (東海大学教養学部人間環境学科)

B-2 **He プラズマ照射によるタンゲステンへのバブル形成に与える時間の影響**
*石和田侑美 (東海大学教養学部人間環境学科)、近藤美紀 (東海大学教養学部人間環境学科)、田中優 (東海大学教養学部人間環境学科)、小向広康 (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)、**小栗和也 (東海大学教養学部人間環境学科)

B-3 **GPS ロガーを用いた一般家庭ゴミの調査方法確立に関する研究**
*佐々木夏美 (東海大学教養学部人間環境学科)、佐藤亜美 (東海大学教養学部人間環境学科)、野村文香 (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)

B-4 **GIS を用いた河川内におけるゴミの分布評価**
*武藤和貴 (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)

B-5 **携帯電話用燃料電池の試作**
*秋澤智彦 (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-6 **電気化学的手法による CNT/PTFE 複合膜を被覆したステンレス製セパレータの耐腐食性評価**
*中嶋敏光 (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)

B-7 **淡水濃度差発電～出力の電極物性依存性 (金電極・白金電極) ～**
*板倉裕樹 (東海大学教養学部人間環境学科)、菊池渉 (東海大学教養学部人間環境学科)、奥山万 (東海大学教養学部人間環境学科)、門ノ沢純平 (東海大学教養学部人間環境学科)、**須田不二夫 (東海大学教養学部人間環境学科)

B-8 **人間活動に起因する時系列データのカオス解析**
*倉本 学 (東海大学教養学部人間環境学科)、西川 浩之、(東海大学教養学部人間環境学科)
**須田 不二夫 (東海大学教養学部人間環境学科)

B-9 **ヘリ-ショウ・セル実験における粘性突起のフラクタル成長パターン解析～圧入圧力依存性～**
*堀川大吾 (東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、水野雅司 (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)

C・機械・材料工学

- C-1 **遊星型ボールミルを用いた希土類酸化物添加マグネシウムの水素貯蔵材料特性**
*新沼英樹 (院：東海大学工学研究科金属材料工学専攻)、川島知子 (学：東海大学教養学部人間環境学科)、**西義武 (東海大学工学部材料科学科)、**内田晴久 (東海大学教養学部人間環境学科)
- C-2 **微量のイットリウム添加によるアルミナスケールの密着性改善**
*大内晴彦 (湘南工科大学大学院工学研究科材料工学専攻)、**天野忠昭 (湘南工科大学人間環境学科)、 宍戸統悦、湯蓋邦夫、村上義弘 (東北大学金属材料研究所)
- C-3 **メカニカルアロイング法による単相 Cr-W 合金の作製**
*福岡敬士 (東海大学教養学部人間環境学科)、中村真梨子 (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)
- C-4 **炭素繊維を用いて接合界面を強化した航空機用 Ti/CFRP 複合材の衝撃特性**
*石井翔 (東海大学工学部材料科学科)、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)
- C-5 **クロス状炭素繊維を用いた航空機体用 Al/CFRP 接合体の作製**
*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)
- C-6 **球状燃料を使用した高温ガス炉内の熱解析**
*橋本恵 (湘南工科大学)、市岡智博 (湘南工科大学)、鈴木優斗 (湘南工科大学大学院)、**文沢元雄 (湘南工科大学)
- C-7 **異種気体間の対向置換流挙動の可視化と流量評価 ー第2報：質量変化法による実験ー**
*大関駿、岩田洋輔、宮崎宏之 (湘南工科大学)、武間伊佐久、大川修平 (湘南工科大学大学院)、**文沢元雄 (湘南工科大学)
- C-8 **異種気体間の対向置換流挙動の可視化と流量評価 ー第3報：熱対流コードによる解析ー**
*千石英康、豊川権光 (湘南工科大学)、田中賢、大川修平 (湘南工科大学大学院)、**文沢元雄 (湘南工科大学)
- C-9 **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**
*九海一弥 (湘南工科大学大学院)、杉本惣一郎 (湘南工科大学)、藤本竜太 (湘南工科大学)、宮澤佑一 (湘南工科大学)
**文沢元雄 (湘南工科大学)
- C-10 **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**
*石塚裕己、小山 紀 (明治大学大学院 理工学研究科)、畑山宏大、加藤了大、ムンフジャルガル ムンフバヤル、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)
- C-11 **スターブ潤滑下における小口径ジャーナル軸受内の温度分布測定とキャピテーションの可視化**
*原田 拓也 (東海大学工学部機械工学科)、成瀬 祐太 (東海大学工学部機械工学科)、石川 達也 (東海大学工学部機械工学科)、
**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)

D・教育・基礎科学

- D-1 C-11 へ移動
- D-2 **中学校吹奏楽部員に対するメンタルトレーニング指導と心理的サポートについての一考察**
*黒瀬大輔(東海大学大学院芸術学研究科音響芸術専攻)、荒井俊也(東海大学工学部光・画像工学科)、高妻容一(東海大学体育学部競技スポーツ学科)、近藤真由、沖野成紀、**磯部二郎(東海大学教養学部芸術学科)
- D-3 **理科教材利用3Dピンホールカメラの最適化**
*近藤朱美(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、小林慶子(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、森田格、近藤美紀、**小栗和也(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)
- D-4 **GPS ロガーを用いたペットボトルロケットの高さ評価**
*塚原菜月(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、鈴木章央(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、平野溪介(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、関雄太(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自然環境課程)
- D-5 **グラスハープの振動の振動解析**
*福田隆太(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、飯塚正平(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、石和田侑美(東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程)、中村真梨子(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自然環境課程)
- D-6 **二段式水ロケットの研究**
*大江 海斗(東海大学付属高輪台高等学校)、岩田 昌也(東海大学付属高輪台高等学校)、山脇 伶王(東海大学付属高輪台高等学校)、**加藤 新也(東海大学付属高輪台高等学校)

E・光・プラズマ理工学

- E-1 **透過型 Four-Detector-Photopolarimeter の新しい校正法の提案**
*大塚直彦(東海大学大学院工学研究科光工学専攻)、**渋谷猛久(東海大学工学部光・画像工学科)
- E-2 **デジタルカメラ用レンズ設計における自動設計ソフトの評価**
*成瀬亮(東海大学大学院工学研究科光工学専攻)、牛山善太(株式会社 TYCO)、南條雄介(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)
- E-3 **衝突輻射モデルを用いた電離・再結合プラズマの解明**
*飯島貴朗(東海大学大学院理学研究科物理学専攻)、和田悟(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)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)
- E-4 **2 温度プラズマでの水素原子スペクトル計算**
*川田侑宣(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)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)
- E-5 **核融合ダイバータの閉構造化に関する模擬実験**
*田中優(東海大学理学部物理学科)、小向広泰(東海大学理学研究科物理学専攻)、飯島貴朗(東海大学理学研究科物理学専攻)、河村和孝(東海大学)、佐藤浩之助(中部電力)、**利根川昭(東海大学理学部物理学科)

E-6 **半導体および金属薄膜表面における第二次高調波発生強度の膜厚およびグレインサイズ依存性**

*原 健人 (東海大学大学院理学研究科), 坂本嶺介 (東海大学大学院理学研究科), 長内翔太郎 (東海大学理学部), 小田 遼 (東海大学理学部), 金刺大樹 (東海大学理学部), 飛田泰良 (東海大学理学部), **八木隆志 (東海大学理学部)

E-7 **シートプラズマを用いたイオンの選択的加熱・分離実験**

*萩原聡 (東海大学理学部物理学科), 鈴木浩頌 (東海大学理学部物理学科), 濱田大樹 (東海大学大学院理学研究科物理学専攻), 佐藤浩之助 (中部電力), 河村和孝 (東海大学) **利根川昭 (東海大学理学部物理学科)

F・有機・高分子材料

F-1 E-7 へ移動

F-2 **自動車用溶媒キャスト法を用いた CFRPT のリサイクル時の強度評価**

*本多祥典 (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), 飯塚翔太 (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)

F-3 **高速船舶用 CFRP (CF/ PA6) の吸水による特性変化に関する研究**

*全軍華 (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), **西義武 (東海大学工学部材料科学科)

G・生命生理工学

G-1 **睡眠導入剤がラットの脳波に及ぼす影響について**

*矢崎幸児 (東海大学開発工学部医用生体工学科), 高田峻佑 (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), 早坂明哲 (日本医科大学情報科学センター), 伊藤高司 (日本医科大学情報科学センター), 山崎清之 (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), **田所裕之 (東海大学開発工学部医用生体工学科)

G-2 **ラットを用いた心臓神経モデルの作成**

*佐々木啓介 (東海大学開発工学部医用生体工学科), 林紘士 (東海大学開発工学部医用生体工学科), 沢目一駿 (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), 高田峻佑 (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), 大島浩 (東海大学開発工学部医用生体工学科), 山崎清之 (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), **田所裕之 (東海大学開発工学部医用生体工学科)

G-3 **視覚誘発電位を用いた BCI における刺激条件の検討**

*数内伊織 (東海大学開発工学部医用生体工学科), 山田翔也 (東海大学開発工学部医用生体工学科), 松本航 (東海大学開発工学部医用生体工学科), 熊谷優莉 (東海大学大学院開発工学研究科医用生体工学専攻), 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) **木村達洋 (東海大学開発工学部情報通信工学科)

G-4 **電子線照射処理接着した医療工学用異種高分子テフロン/シリコーンにおける界面剥離強度の 評価**

*宇山将人 (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), 川津秀紀 (東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻), 利根川昭 (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)

- G-5 **難接着性の異種生体適合高分子材料間における電子線照射と熱圧着を複合した接着処理**
 *平沢宏和（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、川津秀紀（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、利根川昭（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（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）
- G-6 **ラットを用いた1次運動野から下肢に至るシグナル伝達の電気生理学的研究**
 *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）、影山 芳之（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 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 **ラット心臓除神経モデルを用いた交感神経刺激薬の作用の検討**
 *林紘士（東海大学開発工学部医用生体工学科）、佐々木哲介（東海大学開発工学部医用生体工学科）、沢目一駿（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）、高田峻佑（東海大学開発工学部医用生体工学科）、山口淳一（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）、山崎清之（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）、**田所裕之（東海大学開発工学部医用生体工学科）
- G-8 **聴覚誘発電位を用いたラットの聴覚特性の検討**
 *見目拓也（東海大学大学院医用生体工学専攻）、高田峻佑（東海大学開発工学部医用生体工学科）、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）、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 **ラット心臓除神経モデルを用いた β 遮断薬の効果の検討**
 *沢目一駿（東海大学開発工学部医用生体工学科）、佐々木啓介（東海大学開発工学部医用生体工学科）、林紘士（東海大学開発工学部医用生体工学科）、高田峻佑（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）、木村達洋（東海大学開発工学部情報通信工学科）、大島浩（東海大学開発工学部医用生体工学科）、山崎清之（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）、**田所裕之（東海大学開発工学部医用生体工学科）
- G-10 **24時間モニタリングシステムを用いたラットにおけるサーカディアンリズムの研究**
 *高田峻佑（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）、矢崎幸児（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）、早坂明哲（日本医科大学情報科学センター）、伊藤高司（日本医科大学情報科学センター）、大島浩（東海大学開発工学部医用生体工学科）、山崎清之（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）、**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 **無意味図形記憶負荷による事象関連電位 P300 の変化に関する研究**
 *牧本 知保里（東海大学開発工学部医用生体工学科）、熊谷 優莉（東海大学大学院開発工学研究科医用生体工学専攻） 大島 浩（東海大学開発工学部医用生体工学科）、金井 直明（東海大学開発工学部医用生体工学科） 金井 玉奈（東名富士クリニック）、衛藤 憲人（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）木村 達洋（東海大学開発工学部情報通信工学科）
 **山崎 清之（東海大学開発工学部医用生体工学科）
- H-2 **液晶ディスプレイ基板用ホウ珪酸ガラスに対する溶出処理と電子線照射の衝撃値に及ぼす影響に関する研究**
 *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（東海大学大学院総合理工学研究科）
 **西義武（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）

- H-3 **航空機用サンドイッチ複合材料(GFRP/PC/GFRP)の電子線照射による衝撃値への影響**
*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)、
**西義武(東海大学工学部材料科学科)

I・その他

- I-1 **イオン衝撃がCu薄膜の内部応力に及ぼす影響**
深尾容介(東海大学工学部エネルギー工学科)、鳥居翼(東海大学工学部エネルギー工学科)、林田史彦(東海大学大学院工学研究科)、郡亜美(東海大学大学院工学研究科)、**松村義人(東海大学工学部エネルギー工学科)
- I-2 **イオン照射・アルカリ処理が水素吸蔵合金の初期水素吸収速度に及ぼす影響**
*柿間 博武(東海大学工学部エネルギー工学科)、村木 啓太(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)
- I-3 **PELID法を利用したコラーゲンゲルファイバー膜の作製**
*秋山 寛郎(東海大学工学研究科機械工学専攻)、磯部 優一(東海大学工学部機械工学科)、**梅津 信二郎 助教(東海大学工学部機械工学科)、橋本 巨 教授(同左)
- I-4 **原子力政策の課題発見**
*古田 悠樹(東海大学大学院 人間環境学研究科 人間環境学専攻)、**勝田悟(東海大学大学院 人間環境学研究科 人間環境学科)
- I-5 **高ピークパワー超短パルス光によるSiO₂、MgF₂、およびCaF₂結晶内での超高速励起に伴う周期構造形成メカニズムの比較検討**
*坂本嶺介(東海大学理学研究科物理学専攻)、原健人(東海大学理学研究科物理学専攻)、小田遼(東海大学理学部物理学科)、長内翔太郎(東海大学理学部物理学科)、金刺大樹(東海大学理学部物理学科)、飛田泰良(東海大学理学部物理学科)、**八木隆志(東海大学理学研究科物理学専攻)
- I-6 **Y系超伝導体の作製条件と特性についての研究**
*内田 紗耶(東海大学付属高輪台高等学校)、安孫子 凌(東海大学付属高輪台高等学校)、中西 雄大(東海大学付属高輪台高等学校)、
**野崎 和夫(東海大学付属高輪台高等学校)

TiMnV 系水素吸蔵合金における動的反応特性

*森山 和広 (東海大学工学研究科応用理学専攻)、モニタープラソソジャロエン (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)

[緒言]

本研究室では、水素吸蔵合金の応用技術である MH (Metal Hydride) 式冷水製造機の研究を行っている。MH 冷水製造機とは、水素吸蔵合金の水素吸収・放出時の化学反応熱を利用することにより冷熱を作り出すヒートポンプである。このシステムにおいては、フロンガスを使用しない事、廃熱の有効利用が可能な事、従来法に比べ省エネルギーである事などから、環境保全への寄与が期待できる技術である。

そこで、本研究では MH 冷凍機用候補の TiMnV 系合金について、動的反応特性を調べることを目標とした。MH 冷水製造機に用いられる場合、閉じられた系内で水素の吸収・放出反応が繰り返し起きているため、系内の不純物による表面被毒の影響を無視することはできない。そこで、表面被毒の影響を定量的に評価するため、TiMnV 系合金の初期水素吸収速度の水素圧力依存性、温度依存性、さらに表面汚染による初期水素吸収速度への影響を調べ、TiMnV 系合金の水素吸収反応メカニズムを解明することを目的とした。

[実験方法]

測定試料には日本製鋼所製の TiMnV 系合金 ($\text{TiMn}_{2-x}(\text{V}, \text{Zr}, \text{Fe})_x$) を使用し、組成確認には XRF (蛍光 X 線分析) を用い、構造解析には XRD (X 線回折) を用い BCC 構造を確認した。また、合金の表面被毒状態の分析は ESCA (X 線光電子分光) を用いた。

容量法 (ジューベルト型装置 : 到達真空度 1.2×10^{-4} Pa、真空リークレート 1.9×10^{-5} Pa·l/sec) を用いて、初期水素反応速度を測定した。初期水素吸収速度の圧力依存性は印加圧力 0.08 MPa、0.10 MPa、0.12 MPa、測定温度 298 K で、温度依存性は印加圧力 0.10 MPa、測定温度 273 K、298 K、323 K で測定した。水素ガスは純度 7N (99.99999%) のものを使用した。

[結果]

ESCA の表面分析結果より、Mn は被毒時間が長くなると MnO_2 の強度が増加していることが分かる。Ti については、最初から酸化しているので被毒時間によるピークの違いがあまり見られなかった。これらのことから、TiMnV 系合金の表面被毒の原因は合金表面の酸化であると考えられる。深さ方向の分析結果から、被毒時間が長くなると表面の酸素濃度が増加することが分かった。

初期水素吸収速度は印加圧力、または測定温度の増加にともない増加した。また、低真空中にさらす時間が長くなると合金表面酸化の影響が大きく表れ、初期水素吸収速度は低下した。酸化被膜が成長すると初期水素吸収速度は低下し、圧力依存性を表す反応次数 n は $n=1$ から $n=0.5$ へと変化し、見かけの活性化エネルギーは増加した。このことから、初期水素吸収速度の律足段階は、合金の表面酸化被膜が成長するに従い、「合金表面での水素分子の原子へ解離」から「水素原子の表面皮膜中の透過」へと変化していることが分かった。

TiMnV 系水素吸蔵合金の熱力学的諸特性

大畑 雄暉**（東海大学工学部エネルギー工学科）、**モニター プラソソジャロエン**（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）

[緒言]

近年オゾン層の破壊が深刻化する中、フロンガスを使用しない、水素吸蔵合金を利用した金属水素化物(MH: Metal Hydride)冷凍技術が注目されている。

水素吸蔵合金の特徴の一つは、可逆的に水素を吸収・放出する能力を持っていることであり、この反応を用いた MH 冷凍システムに応用することができる。本研究で取り上げた TiMnV 系合金は、MH 冷凍システム用水素吸蔵合金の候補として開発されてきた。MH 式冷水製造機は、特定の温度条件で水素を吸排出する水素吸蔵合金の化学反応を利用して対象系内の温度管理を行うもので、フロンガスを使用せず、二酸化炭素の排出量も少ないため、環境にやさしい技術である。

本研究で取り上げた TiMnV 系合金は、MH 式冷水製造機での利用を目的として開発された合金であるが、熱力学的平衡反応など十分に解明されていない。本研究では、MH 式冷水製造機において低温領域で動作する合金として開発された TiMnV 系合金の水素吸収・放出反応に関する平衡圧力(P)-水素吸収濃度(C) -温度 (T) 特性を熱力学的平衡論の観点から定量的に調べることを目的とした。

[実験方法]

測定試料には日本製鋼所製の TiMnV 合金を使用し、組成確認には XRF(蛍光 X 線分析)を用いた。また、構造解析には XRD(X 線回折)を用い BCC 構造を確認した。用量法(ジーバルツ型装置:到達真空度 1.4×10^{-4} Pa、真空リークレート 1.9×10^{-5} Pa \cdot 1/sec)を用いて、P-C-T 特性を測定した。水素ガスは純度 7N(99.99999%)のものを使用した。本研究での P-C-T 特性の測定は、温度 273K、298K、323K の条件で行った。こうして得られた PCT 曲線から相対部分モルエンタルピー ΔH と相対部分モルエントロピー ΔS を計算した。

[結果及び考察]

各測定温度における P-C-T を比較してみると、測定温度が下がれば下がるほどプラトー領域の幅が広がり、プラトー圧力も低下して行くことが分かった。また、これらの P-C-T より、TiMnV 系合金は室温以下において水素吸収・放出が可能である。次に、プラトー領域における ΔH と ΔS を計算した結果、プラトー領域では ΔH の値が約 -18.70 ~ -27.23kJ/molH₂、 ΔS の値が $\Delta S = -244.3 \sim -385.61$ J/molH₂ となり、濃度が増加するにつれて、値はわずかに負に増加した。この結果から、水素濃度の増加とともに合金中の水素はより安定な結合状態へ変化することが分かった。

CNT/PTFE 複合膜を被覆した水の電気分解用反応電極の作製と評価

*福城大介（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）

〔目的〕

地球温暖化やエネルギー枯渇問題の対策として、燃料電池が注目されている。しかし、燃料電池の燃料の水素は、石油から作られているため、真の再生可能エネルギーとは考えられない。この問題の解決策として、水の電気分解が注目されている。一般的な水の電気分解は水に電気を通すために硫酸を用いる。この方法では、水素ガス以外に硫酸のガスも含まれてしまう。硫酸ガスを燃料電池に用いると、燃料電池の触媒を被毒させて燃料電池の発電を止めてしまう。そこで、硫酸を使用しない電気分解の方法として、固体高分子型水の電気分解（PEWE）に着目した。PEWEは硫酸の代わりに白金触媒を用いて、硫酸ガスを含まない水素ガスを作り出すという利点を持つ。しかし、PEWEは、金属製反応電極の腐食によって、反応効率が低下してしまう。そこで本研究では、高い導電性を持つ炭素系材料のカーボンナノチューブ（CNT）と耐腐食性の高分子材料であるポリテトラフルオロエチレン（PTFE）の複合膜を作製し、ステンレス製反応電極表面に被覆する。そして、この CNT/PTFE 複合膜被覆反応電極を PEWE 装置に用いることで、反応効率の向上を目指す。

〔実験方法〕

CNT 分散液と PTFE 分散液を超音波洗浄器で混合し、ステンレス製反応電極上に混合液を塗布した。混合液の乾燥後、加熱炉を用いて窒素雰囲気中で 350℃、20 分間焼成を行い、CNT/PTFE 複合膜被覆反応電極を作製した。また、フッ素樹脂系カチオン交換膜のナフィオン 1 枚を、白金触媒を担持したカーボンペーパー 2 枚で接合し、膜/電極接合体（MEA）を作製した。作製した MEA をカーボンクロス、CNT/PTFE 複合膜被覆反応電極、アクリル製プレートの順で挟んで、8 箇所をボルトで固定し、PEWE 装置を製作した。

PEWE セルを純水に入れ、電流源から装置へ 2.0A の定電流を流し、水素発生時からセル電圧の時間的変化をデータロガーで測定した。また、電気分解前後の複合膜被覆反応電極と MEA 間の接触抵抗を四端子法で測定した。

〔実験結果及び考察〕

時間経過に伴うセル電圧の変化を図 1 に示す。複合膜を被覆していない反応電極は 150min で 2V 増加した。また、CNT/PTFE 膜に含まれる CNT の比率が 50%、75% の場合、電圧は不安定だった。CNT25% の場合、150min から急激に増加し、7.3V 増加した。また、電気分解後の酸素極側の反応電極と MEA 間の接触抵抗値は、複合膜を被覆していない反応電極、複合膜被覆反応電極共に増加した。また、複合膜被覆反応電極の複合膜が剥離し、露出した部分のステンレスが腐食した。

接触抵抗と電圧の増加は、ステンレス製反応電極の腐食及び複合膜被覆反応電極の剥離が原因であると考えられる。

〔まとめ〕

固体高分子型水の電気分解（PEWE）装置を作製した。そして、PEWE 装置に用いる反応電極に耐食性の複合膜を被覆した。この条件で電気分解を行うと複合膜が剥離し、露出した部分の反応電極が腐食することがわかった。

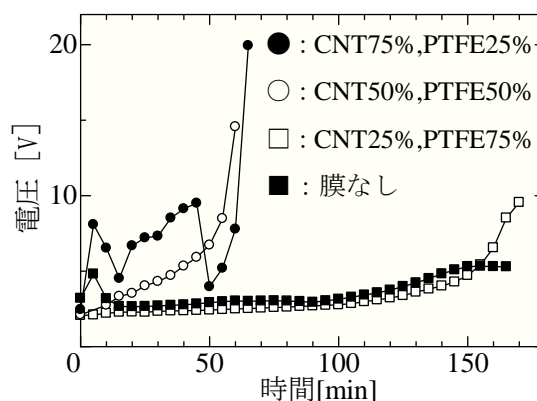


図 1 電気分解の時間経過に伴うセル電圧の変化

三極型周波数プラズマ CVD 法を用いたカーボンナノチューブのガラス基板上での選択成長法

* 大森伸一（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

現在，多層構造の大規模集積回路(LSI)の層間配線(ビア)に用いる金属には，主に銅 (Cu) が用いられている。しかし，今後 LSI の微細化が進むにつれて，ビア配線に流れる電流が Cu の許容範囲を超えてしまい断線する恐れがある。そこで，Cu に代わる素材としてカーボンナノチューブ (CNT) が期待されている。CNT は，Cu の 1000 倍の電流密度耐性，10 倍の熱伝導性を有している。これらの特長より，LSI のビア配線には CNT が有効であると考えられる。CNT を LSI の配線材料に用いるためには，LSI の素子の耐熱性を考え，CNT を低温で作製することが必要である。そのため本研究では，三極型周波数プラズマ CVD (P-CVD) 装置を用いて，シリコン (Si) 基板，コーニングガラス上に CNT を 550°C で選択成長させることを試みた。

2. 実験方法

基板洗浄したコーニングガラスにリソグラフィを行った。コーニングガラス上にレジストを塗布し (Fig. 1①)，フォトマスクを置き露光し，現像することでレジストをフォトマスク通りに残した (Fig. 1②)。そして，リソグラフィを行ったコーニングガラスを直流二極型スパッタ装置を用いて，イオン電流 5mA，堆積時間 15min でスパッタし，鉄触媒をコーニングガラス上に堆積させた (Fig. 1③)。スパッタ後，堆積させたコーニングガラスを有機系溶剤で洗浄することで，コーニングガラス上に残ったレジストを除去し，鉄触媒を選択的に残した。その後，P-CVD 装置を用いて CNT の作製を行った。作製条件として，アセチレン流量 4sccm，水素流量 16sccm，作製温度を 550°C，圧力 20Pa，印加電力 100W，作製時間 1h とした (Fig. 1④)。作製した基板を光学顕微鏡で観察した。

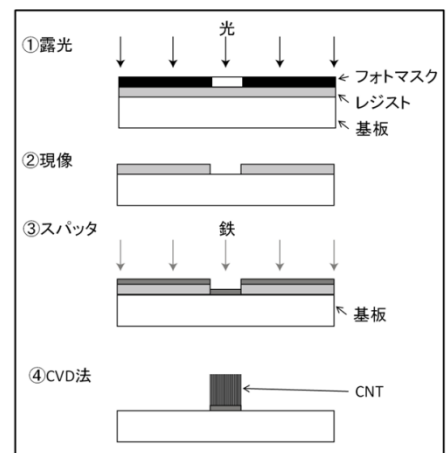


Fig. 1 実験手順

3. 実験結果・考察

作製した基板を光学顕微鏡で撮影したものを Fig. 2 に示す。観察した結果，基板上に直径 100 μm のドットパターンで形成された鉄触媒のみに CNT が成長していた。このことから，コーニングガラス上に CNT を 550°C で選択成長させることができた。ドットパターンの制御性は高かったが，作製時の成膜時間が短かったため，成膜したコーニングガラス上の CNT が短くなってしまったのだと考えられる。今後の実験では，成膜時間を延ばし CNT を長く成長させていく。

4. 今後の予定

今後はドットのサイズを変えたり，絵のマスクを使用してコーニングガラス上に CNT を選択成長させる。その後，パターンの重ね合わせを行う。

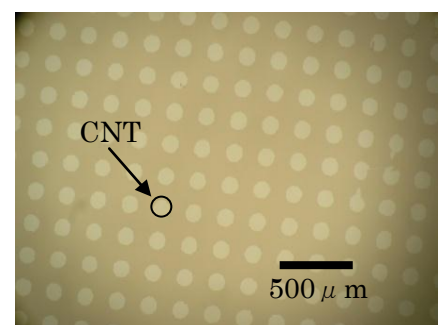


Fig. 2 成膜したコーニングガラス

活性炭の創製およびそれを用いたボタン型 EDLC の作製および評価

*古屋勇貴(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]

電気二重層キャパシタ(EDLC)とは、分極電極と電解液の界面で起こるイオンの吸脱着によって行われている蓄電デバイスである。EDLCは他のキャパシタに比べて、静電容量が大きい、直列抵抗成分が高く、充放電時にエネルギー損失が大きいという特徴がある。本研究では、EDLCの分極電極に用いられている活性炭の材料を竹として活性炭の作製を行った。そして、作製した竹の活性炭を用いることで、EDLCの直列抵抗成分の低減と静電容量の増加を試みた。その活性炭を用いてボタン型EDLCの分極電極を作製し、評価を行い、これまで研究で使用していたEDLCと比較して、作製した活性炭の性能を評価した。

[2.作製・実験方法]

竹から活性炭を作製するにあたり、はじめに加熱炉で温度700℃、窒素流量100ml/minで60分間焼成を行った。その後、焼成した材料を小石ほどの大きさに砕き、賦活を行った。賦活の条件は、加熱炉で温度900℃、水分を添加させた窒素を100ml/minとした。賦活を行った材料を粉末状になるまで細かくし、活性炭を作製した。

作製した活性炭を用いて、ボタン型EDLC用の分極電極を作製した。分極電極の材料には、活性炭80%、導電材としてケッチェンブラック(KB)10%、結着材としてポリテトラフルオロエチレン(PTFE)10%を使用した。計量した材料を混合し、60mg計量し、金型に入れて、ジャッキで200kgの力で5秒間圧粉成型を行い、ボタン型EDLCの分極電極を作製した。作製した分極電極を用いて、セルを組み立てた。その後、ボタン型EDLCの充放電試験を行った。静電容量の測定に5mA、直列抵抗成分の測定に50mAの定電流を印加し、充放電電圧を0.1から1.2Vまでとし、ボタン型EDLCを評価した。

[3.実験結果・考察]

図1にEDLCの充放電特性を示す。充電開始時に電圧が急激に0.17V上昇した。これは、定電流が直列抵抗成分(R_s)に流れることで電圧が発生したためと考えられる。竹製活性炭を使用したEDLCの R_s は、電圧変化の値から3.4Ωと求められた。その後、電圧がカーブを描いて上昇している。これは、静電容量成分に電荷が蓄えられることでEDLCの両端電圧が上昇したためである。このことから、EDLCの静電容量(C)は1.8Fとなった。

従来のボタン型EDLCを活性炭80%、KB10%、PTFE10%の割合で分極電極を作製し評価を行った。従来のボタン型EDLCの R_s は2.2Ω、Cは2.3Fである。竹製活性炭を用いたEDLCは従来のEDLCと比較し R_s の値が大きくなった。これは、竹の焼成温度が低く、高い導電性が得られなかったためと考えられる。また、今回のEDLCのCは従来のEDLCと比較して、小さい値となった。この理由として、賦活によって作られる細孔の数が少なく、細孔の面積が小さいためであると考えられる。しかし、今回作製したEDLCは、従来のEDLCと同様の充放電特性のグラフが得られたため、材料の竹が活性炭として機能していたと考えられる。

[4.まとめ]

今回作製した活性炭が従来の活性炭と同様の性能があることが確認できた。今後の研究で、 R_s の低減およびCの増加にあたり、焼成時と賦活時の温度を変化させ、 R_s とCの向上を目指す。

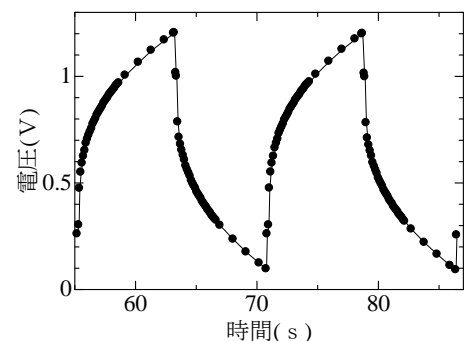


図1,EDLCの充放電特性

湿式ジェットミル法を用いたカーボンナノチューブ分散液作製

* 門馬拓也（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

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）を純水中で均一に分散させた CNT 分散液を、高い絶縁性と耐腐食性を有するポリテトラフルオロエチレン（PTFE）分散液と混合させることで、導電性と耐腐食性を有する CNT/PTFE 複合膜を作製してきた。しかし、本複合膜の作製に用いた CNT 分散液の濃度は 3%と低い位であるために、均一な導電性を有する膜の作製が困難であった。そこで、本研究では湿式ジェットミルにより CNT 分散液を作製することで、高濃度の CNT 分散液を用いた CNT/PTFE 複合膜の作製を目指す。

2. 実験方法

今回の実験では分散剤を 5%添加させた純水中に CNT を添加し、湿式ジェットミルを用いて 60MPa の圧力で混合を行い、CNT 濃度が 3%の CNT 分散液を作製した。湿式ジェットミル法により作製した CNT 分散液と PTFE 分散液を CNT 混合率 25%とし、超音波攪拌機で 20 分間混合した。作製した混合液をガラス基板に塗布し、自然乾燥後に 350°Cの温度で 5 分間基板を焼成した。その後ソースメータで電圧に対する電流の変化を測定し、導電率を算出し作製した CNT 分散液を評価した。

3. 実験結果・考察

図 1 に (a)CNT 粉末を純水に混合した試料と (b)湿式ジェットミル法により作製した CNT 分散液を示す。CNT を純水に混合した試料は CNT が沈殿した。一方、作製した CNT 分散液は CNT の沈殿は見られず、CNT は純水中で分散した。CNT が純水中で分散したのは、ジェットミルによって加圧された CNT 同士を衝突させることで細分化した CNT 表面に分散剤が吸着し、CNT が親水性となることで CNT の再凝集を防止できたためであると考えられる。そのため、湿式ジェットミルは分散液作製に有効である。

図 2 に作製した CNT 分散液と従来の CNT 分散液を用いた CNT/PTFE 複合膜の電圧に対する電流の特性を示す。図 2 から、作製した CNT 分散液は従来の CNT 分散液と同様に PTFE 分散液と混合させることで絶縁物である PTFE が高い導電性を得られた。その導電率は従来の CNT 分散液による CNT/PTFE 複合膜が 19.80S/cm、本研究で作製した CNT 分散液による膜が 11.76S/cm となった。このことから、湿式ジェットミル法により作製した CNT 分散液は従来の CNT 分散液と同様に CNT/PTFE 複合膜内で電氣的ネットワークを構築できたと考えられる。

今後は湿式ジェットミル法により CNT 分散液の CNT 濃度を増加させ、その評価を行う。

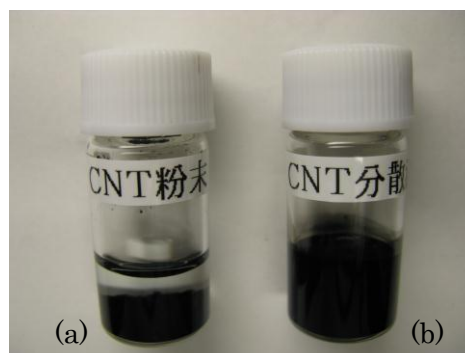


図 1 (a)CNT 粉末を純水に混合した試料と (b)ジェットミルにより作製した CNT 分散液

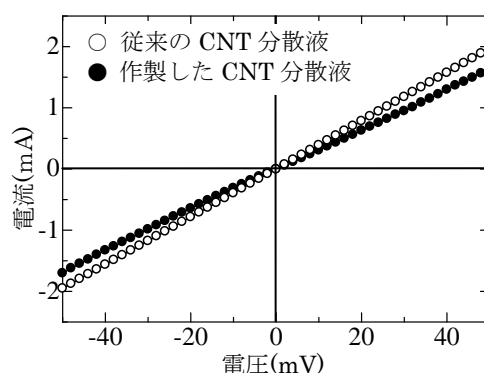


図 2 CNT/PTFE 複合膜の電圧・電流特性

CNT および VGCF を添加した電気二重層キャパシタの作製と評価

* 桑原亮太 (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, 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, 高効率, 長寿命という特長がある. 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. 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. これまでの研究では, 直列抵抗成分をさらに低減するため, 繊維径 10nm から 40nm, 繊維長 100 μm と AB と比較し, アスペクト比が高いカーボンナノチューブ (CNT) を導電材として使用してきた. しかし, CNT は大量生産が難しく高価である. そこで本研究では, 繊維径 150nm, 繊維長 10 μm または繊維径 15nm, 繊維長 3 μm とアスペクト比が高く, CNT より安価である気相成長法炭素繊維 (VGCF, VGCF-X) を導電材として用いることで, 安価で高効率な EDLC の作製を試みた.

2. 実験方法

分極電極は活性炭と導電材, ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) を混合し作製した. 活性炭と導電材の質量の合計は 117mg そして PTFE の質量は 13mg 一定とし, 分極電極の導電材濃度を 0wt% から 20wt% と変化させた. 混合した材料を 200kg の圧力で 5 秒間圧粉し, 直径 11.4mm, 厚さ 1.2mm のボタン型の分極電極を作製した. 集電極と分極電極, セパレータ紙をガラス板で挟み込み, EDLC 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場合は 5mA, 直列抵抗成分を評価する場合は 50mA 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した. 測定結果から, 静電容量と直列抵抗成分を算出した.

3. 実験結果

図 1 に分極電極の導電材濃度に対する静電容量, 直列抵抗成分を示す. 静電容量は導電材濃度に対して大きな変化がなく, 全ての導電材濃度において約 2F となった. 直列抵抗成分は分極電極に導電材を添加しない場合, 約 13 Ω となった. 分極電極の導電材濃度を 10wt% にすると, 直列抵抗成分は約 2 Ω または約 3 Ω と急激に低減した. しかし, 分極電極の導電材濃度を 20wt% にしても, 直列抵抗成分は導電材濃度 10wt% の場合と同等程度となり, 大きな変化がなかった. 分極電極の VGCF 濃度および VGCF-X 濃度を 20wt% にした場合, 直列抵抗成分は AB 濃度を同条件にした直列抵抗成分 5 Ω と比較し, 十分に低減した.

4. 考察

分極電極の VGCF 濃度および VGCF-X 濃度を 20wt% にすると, 直列抵抗成分が約 2 Ω または約 3 Ω と低減し, 分極電極の CNT 濃度を同条件にした場合と同等程度となった. これは, CNT と同様に高アスペクト比な繊維状である VGCF および VGCF-X が多くの活性炭と結び付き, 電氣的ネットワークを形成したためだと考えられる. このことから, 分極電極の VGCF 濃度および VGCF-X 濃度を 20wt% にすると, 安価で高効率な EDLC を作製できることが分かった.

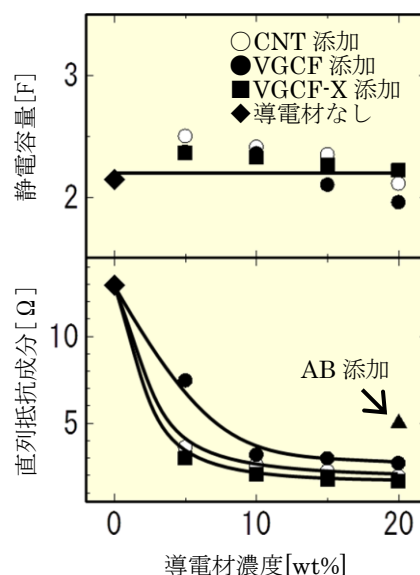


図 1 分極電極の導電材濃度に対する静電容量, 直列抵抗成分

医療機器用 GMM/電歪複合素子の作製

* 笠井淳（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）、高橋志帆（東海大学工学部材料科学科）山崎由晃（東海大学工学部材料科学科）神田昌枝（INSA de Lyon）、Benoit Guiffard（INSA de Lyon）、Daniel Guyomer（INSA de Lyon）、岩瀬 満雄（東海大学工学部材料科学科）、** 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】

本研究グループでは今までに、超磁歪材料を薄膜化し、バイメタル構造にする事で、バルクの欠点である脆性による疲労破壊や難加工性、高コストなどの問題を補ってきた。さらに、1000ppm を超える磁歪を示し、弱磁場での感受率が非常に高い超磁歪薄膜の作製に成功している。一方、電歪 は電場を印加すると高い歪を示す材料である。ポリウレタン(PU)にナノカーボン粒子(C)を導入し、低電圧(20MV/m以下)駆動において高い歪レベル(40-50%)を示すナノ炭素粒子分散複合ポリマー (C/PU) 材料を近年、開発に成功している。そこで、本研究では、超磁歪材料薄膜と電歪材料を複合化させ、変位量に及ぼす周波数依存性の影響を評価することを目的とした。最終的に、ワイヤレスで運動や電力を供給する医用技術や精密磁場測定素子の開発に繋がり、安心安全技術の向上に大きく寄与する可能性が高い。

【方法】

電歪材料である PU(ポリウレタン)を溶媒キャスト法により作製を行った。作製した PU(ポリウレタン)をスピンドーターでフィルム化し、DC マグネトロンスパッタリング装置を用いて超磁歪材料を堆積させた。成膜条件は到達真空度 $2.0 \times 10^{-4} \sim 3.4 \times 10^{-4}$ Pa、Ar ガス圧 2.0×10^{-1} Pa、スパッタリング電力 100W、スパッタリング時間 3600s で行った。試料への磁場の印加はファンクションジェネレータ（交流電圧 8.51V（周波数 0~1200Hz））を使用し、電圧・電流の測定はオシロスコープ、デジタルマルチメータを使用し行い、試料の変形による反りはレーザー位置検出器にて行った。

【結果】

交流磁場と交流電場を周期を合わせて同時に印加すると、交流電歪と交流磁歪のみで測定した時よりも大きな変位量を示す周波数領域が広いことを見出した。

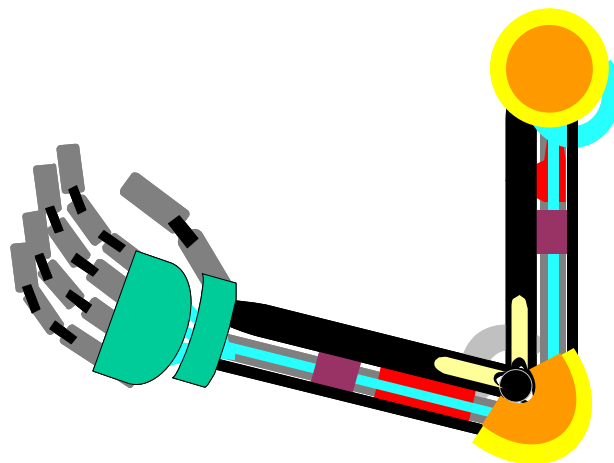


図 医療用ロボットアーム

電子線照射処理を用いたフレキシブル基板用配線の低抵抗高分子材料の開発の検討***飯塚翔太（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）****【緒言】**

近年、フレキシブルな基板の配線材料や透明で低抵抗な高分子材料の研究開発が盛んに行われている。特に低抵抗の高分子材料はインクジェット技術を利用して配線できることから、近年非常に注目されています。また、透明で比較的電気抵抗が低い PEDOT（ポリエチレンジオキシチオフェン）等の導電性高分子の開発も行われている。しかしながら、これらの導電性高分子は電気抵抗の安定性が悪く、高価なことが知られており、より安価で安定性の高い低抵抗な高分子材料の開発が求められている。

一方、本研究室の過去の研究においてアクリル樹脂に対して電子線照射処理を施すことで、電気抵抗が低下することを確認し、報告している。さらに、一般的に広く用いられている PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）でも同様に電子線照射処理を施すことで電気抵抗が低下することを確認した。そこで、本研究では比較的安価な PTFE に電子線照射処理を施すことで電気抵抗の持続性を確認し、電子線照射処理が安定で安価なフレキシブル基板用配線の低抵抗高分子材料の作製方法として有効な方法であるか検討を行った。

【実験方法】

試料としては PTFE フィルム（中興化成工業株式会社 SKYDE TAPE）を用いた。試験片形状は 100×100×0.05 mm とした。さらに、電子線照射処理にはエレクトロンカーテンプロセッサ [TypeCB175/15/180L (岩崎電気 (株))] を用いた。さらに、体積固有抵抗率の測定にはユニバーサルエレクトロンメーター [(株) 川口電機製作所製 MMAII-17A] を使用し、電子線照射処理直後における体積固有抵抗率と、時効時間の増加に伴う体積固有抵抗率の測定を実施した。

【結果】

電子線照射処理を施すことで PTFE の電気抵抗の低下を確認した。さらに、電子線照射線量の違いにより電気抵抗の持続性の違いを確認した。この持続性は過去の研究で使用した他の材料よりも高いことが確認された。さらに、電子スピン共鳴法を用いて不対電子の量の持続性も合わせて検討し、電子線照射処理が高分子材料の電気抵抗の低下に有効な方法であることを確認した。

薄膜特性に及ぼすイオン衝撃の影響

*島崎大輔（東海大学工学部エネルギー工学科）、藤井純（東海大学工学部エネルギー工学科）、郡亜美（東海大学大学院工学研究科応用理学専攻）、林田史彦（東海大学大学院工学研究科応用理学専攻）、篠原義明（東海大学大学院工学研究科応用理学専攻）、 **松村義人（東海大学工学部原子力工学科）

【緒言】マグネトロンスパッタリング法で作製された薄膜は成膜条件により引張りから圧縮まで様々な内部応力を示し、基板温度やガス圧力、成膜時のイオン衝撃などによって薄膜特性が大きく変化することが知られており、¹ 近年、スパッタ成膜中の薄膜表面へのイオン衝撃による薄膜特性の制御が試みられている。我々はこれまでに D.C. マグネトロンスパッタリング法を用いて超磁歪材料薄膜を作製し、超磁歪材料薄膜の内部応力をイオン運動量の大きさに基づいたイオン衝撃パラメータ P_i で評価し、制御できることを報告している。^{2,3} 本研究では基板-ターゲット間距離により Ar イオン衝撃が Ni 薄膜の内部応力に及ぼす影響を P_i で評価することを目的とした。

【実験方法】薄膜の作製には D.C. マグネトロンスパッタリング法を用い、ターゲットに Ni (99.99%) 板を用いた。また、到達真空度は 1.0×10^{-4} 以下と設定し、スパッタリングガスには Ar (99.999%) を用いた。基板には単結晶 Si (100) を用い、基板はターゲット上方に設置し基板とターゲット間の距離を 40, 60, 80mm と変化させた。各基板-ターゲット間距離において成膜時のスパッタ電力を変化させ薄膜作成した。成膜中に入射するイオンの運動量はスパッタ時のラングミュアプローブ測定から得られたプラズマ特性より求めた。作製した薄膜の膜厚の測定には表面粗さ計、結晶構造の評価には X 線回折法、薄膜の内部応力は光てこ法を用いて基板の反りから求めた。また、磁歪測定には片持ち梁式光てこ法を用いて測定し、磁化測定には試料振動型磁力計を用いた。

【結果】図 1 に各基板-ターゲット間距離における P_i に対する内部応力の変化を示す。薄膜の内部応力は基板-ターゲット間距離 40mm において $P_i = 1.6 \times 10^{-20} \text{ kg ms}^{-1}$ を除き、すべて引張り応力であった。薄膜の引張り応力は P_i の増加に伴い、一次関数的に増加した。また薄膜の磁歪感受率は P_i の増加に伴い一次関数的に減少することがわかった。

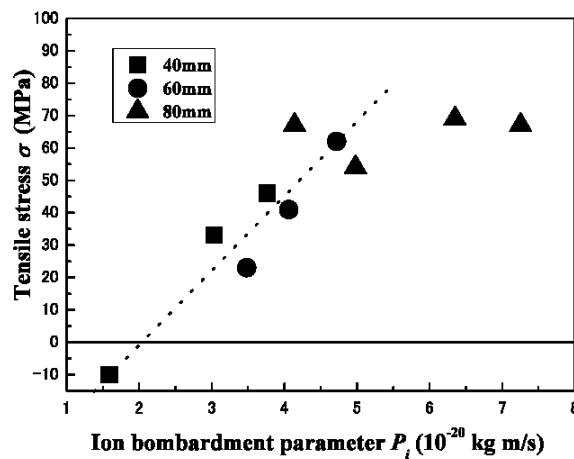


図 1 各基板-ターゲット間距離における P_i に対する内部応力の変化

【結言】本研究では成膜時の Ar イオンによるイオン衝撃が薄膜の内部応力と薄膜特性に及ぼす影響を P_i を用いて評価した。薄膜の内部応力は P_i の増加に伴い一次関数的に増加した。従来のスパッタ電圧やイオンエネルギーを用いた評価方法では非線形変化で増加するため予測や制御が困難であったが、本研究における P_i は一次関数的な線形変化をするため、薄膜の内部応力の予測や制御が可能である。また、薄膜の内部応力の制御が可能であることから薄膜特性の制御も可能となる。

【文献】¹ D. W. Hoffman and M. R. Gaerttner: J. Vac. Sci. Technol. 17,425-428 (1980).
² K.Makita, T.Mitsuaki, M.Sato, H.Uchida, Y.Matsumura. Proc. Int. Conf. on new Actuators (ACTUATOR 2008); (2008, Bremen Germany) : 730-732.
³ Y. Shinohara, K. Makita, Y. Matsumura: J. Japan inst. Metals. 74, 610-613 (2010).

外部拡散法 MgB₂ 超伝導線材の組織と超伝導特性

*孫 仁傑 (東海大学工学部材料科学科)、金田 尚也、金澤 昌哉 (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)、太刀川 恭治 (東海大学工学部材料科学科)

1. 目的

MgB₂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。金属系超伝導体の中では高い臨界温度を有することから、MgB₂は冷却および製造コストの低減が見込まれている。また組成は、マグネシウムとホウ素の2元素からなっており、比較的合成が容易である。本研究では外部拡散法を用いて種々の条件で MgB₂ 超伝導線材を作製し、その組織と臨界電流特性について研究した。

2. 実験方法

図1に外部拡散法による MgB₂ 線材の試料作製方法を示す。外径12 mmφ、長さ250 mmの純鉄管に、外径6.0 mmφ、内径3.5~4.0 mmφ、長さ60 mmのMgチューブを挿入した。アモルファスB粉末に5 mol%のSiC粉末を添加しMgチューブ中に充填した。線引き加工により直径1.0 mmφ~0.8 mmφのMgB₂線材を作製し、630°C×5 h、Ar雰囲気中で拡散熱処理を行った。また、一部の試料については線材両端をろう付した封止法および、2枚のステンレス板を用いて真空中で線材を封じ込め周りを溶接したカプセル法でHIP処理を行った。これらの試料を物質・材料研究機構(NIMS)にて4.2 Kにおける臨界電流(I_c)測定を行った。

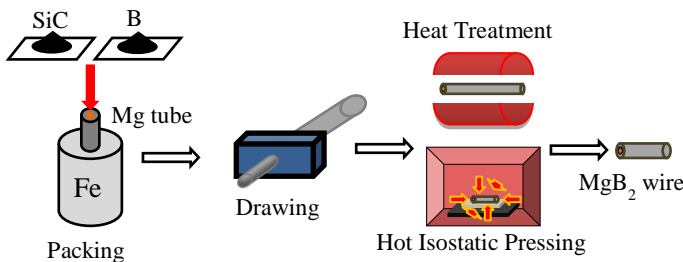
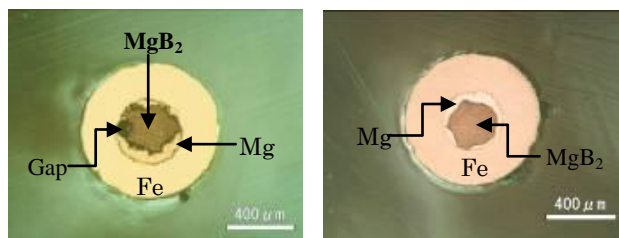
3. 実験結果及び考察

図2にMgチューブ外径/内径：6/4.0 mmφ線材直径0.8 mmφ試料の断面写真を示す。断面(a)では630°C×5 hで熱処理をすることで、MgとBが反応してコアにMgB₂が生成される事が確認できる。また未反応のMgが残留し、MgB₂とMgの間にGapが生成されているのが分かる。断面(b)では熱処理中にHIP処理を施して作製した試料の断面写真を示す。試料全体に均等に圧力がかかるHIP処理により、Gapが潰されている事が確認できる。

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。HIP処理を施した試料の5 TにおけるJ_c値はカプセル法で作製したMg6/4.0 mmφ線材直径1.0 mmφが2080 A/mm²、両端封止法で作製した同線材で1680 A/mm²、Mg6/4.0 mmφ線材直径0.8 mmφが2930 A/mm²、Mg6/3.5 mmφ線材直径0.8 mmφが1970 A/mm²と、両端封止法で作製したMg6/4.0 mmφ線材直径0.8 mmφは高いJ_c値を示した。これはMgB₂周囲に存在していたGapがHIP処理によって潰されたことにより、生成したコア部分への通電が良くなったためだと考えられる。

4. まとめ

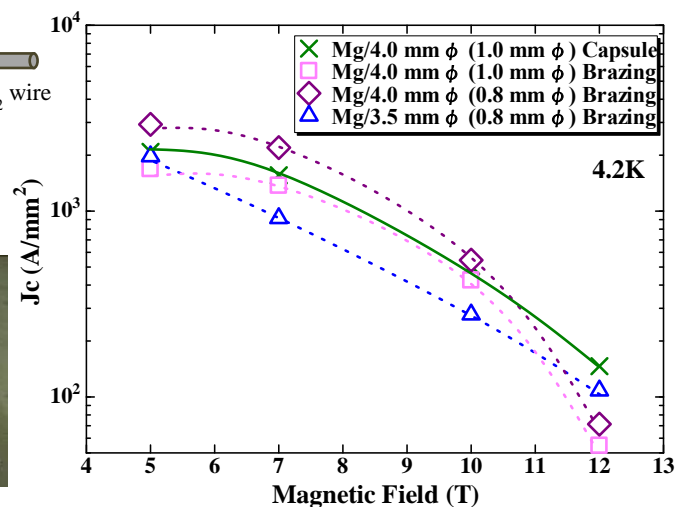
HIP処理を行う事により、MgB₂コア生成時に生ずるGapを潰すことができ、MgB₂コア部分への通電が良くなったと考えられる。また、4.2 K、5 TのJ_c値は両端封止法で作製したMg6/4.0 mmφ線材直径0.8 mmφの試料で最も高い値を示した。

図1. 外部拡散法による MgB₂ 線材の作製方法

(a) 630°C×5 h 熱処理後

(b) HIP 処理後

図2. Mg6/4.0 mmφ 線材直径 0.8 mmφ 試料の断面写真

図3. 4.2 Kにおける J_c の磁場依存性

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

*本橋 春樹（東海大学工学部材料科学科）、石井 雄一、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） **太刀川 恭治（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状態の電源から極低温下の超伝導機器に電流を供給する導体である。一般には Cu 又は Cu 合金が用いられているが、熱伝導による 1.2 W/kA の熱侵入量が避けられない。一方、酸化物超伝導材料を用いると電気抵抗 0 であるためジュール発熱が無く、熱伝導もセラミックスであるため低く理想的な電流リードが可能となる。

本研究では、TFA-MOD 法 $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$ (YBCO) テープ線材を 20 本用いた 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を評価することを目的とする。

2. 実験方法

本研究で用いた YBCO 線材の各寸法は長さ 190 mm、幅 5 mm、厚さ約 130 μm であり、YBCO 線材構造は上から Ag 保護層・YBCO 超伝導層・中間酸化層・Hastelloy 基板となっている。

図 1 に作製した電流リードユニットの外観写真及び構造模式図を示す。YBCO 線材に電圧端子（電圧端子間距離 120 mm）を設置した後、YBCO 線材を Hastelloy 基板側どうして 2 枚 1 組に重ね合わせ 5 列等間隔に配列した。Cu 電極厚さ方向中心に GFRP 板を隔てて、反対側にも同様に 5 列等間隔に合計 20 本を配列した。YBCO 線材の両端 20 mm を Cu 電極にはんだ接合し電流リードユニットを作製した。同様の作製方法を用いて電流リードユニットを計 10 組作製した。

通電試験は液体窒素中・自己磁場下において行い、直流 4 端子法により各電圧端子間の発生電圧を測定した。測定箇所は電流リードユニット全体の発生電圧： V_{overall} 、Cu 電極と YBCO 線材間での接続抵抗による発生電圧： $V_{\text{Cu}(+)}$ ・ $V_{\text{Cu}(-)}$ 、各 YBCO 線材の発生電圧： V_{YBCO} である。

また、作製した電流リードユニットの 77 K-4.2 K 間の熱侵入量を計算した。本研究では YBCO 線材の熱侵入量は Ag 保護層（厚さ：26 μm ）と Hastelloy 基板（厚さ：100 μm ）について計算し、YBCO 超伝導層（厚さ：1.5 μm ）及び中間酸化層（厚さ：1.5 μm ）は熱侵入量に寄与する断面積が極めて小さいため無視した。

3. 実験結果及び考察

図 2 に作製した電流リードユニット 10 組（unit A~J）の通電結果を示す。各電流リードユニットに使用した YBCO 線材の電圧端子間距離は 12 cm（電界基準 1 $\mu\text{V}/\text{cm}$ ）であるため 12 μV 発生時の I_c 値を示す。10 組の電流リードユニットの I_c 値は 1.5 kA~2.5 kA の範囲をとり合計 I_c 値 22.1 kA、平均 I_c 値 2.2 kA となった。30 μV 発生時の合計 I_c 値 26.6 kA、平均 I_c 値 2.6 kA となり 12 μV 発生時に比べ約 400 A 高く通電することができた。今回、測定した電流リードユニットはすべて電界基準を超えた電圧（最大 192 μV ）が発生してもクエンチせず通電することが可能であった。

電流リードユニットの 77 K-4.2 K 間及び線材長さ 150 mm で計算された熱侵入量は 281 mW となった。今回、通電電流を 2 kA とすると熱侵入量は 140 mW/kA と計算され、従来の Cu 製電流リード（1.2 W/kA）に比べ約 1/10 程度となった。

4. まとめ

TFA-MOD 法 YBCO 線材を 20 本使用した 2 kA 級電流リードユニットを 10 組作製した。

10 組の電流リードユニットの 12 μV 発生時の平均 I_c 値 2.2 kA となり、30 μV 発生時には平均 I_c 値 2.6 kA となった。電界基準を超えた電圧（最大 192 μV ）が発生してもクエンチせず通電が可能であった。

電流リードユニットの熱侵入量は 140 mW/kA と計算され、従来の Cu 製電流リード（1.2 W/kA）に比べ約 1/10 程度になった。

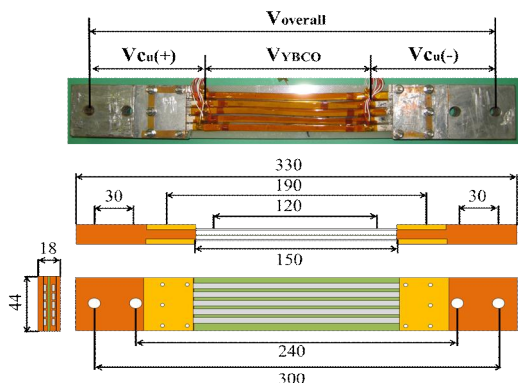


図 1. 電流リードユニットの外観写真及び構造模式図

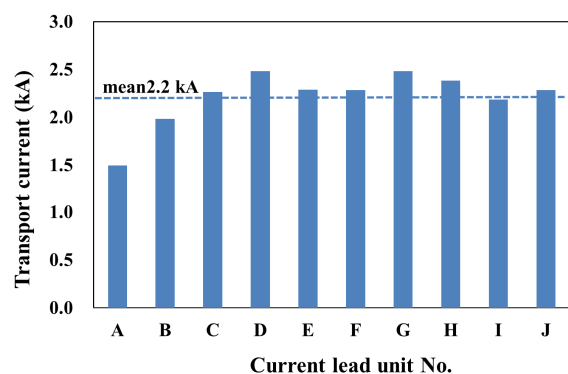


図 2. 12 μV 発生時の各電流リードユニット通電結果 (A~J)

ステンレス綱シースを用いた MgB₂ 線材の加工性と超伝導特性

*牛丸 大輔 (東海大学工学部材料科学科)、大野 高弘、金澤 昌哉 (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)、太刀川 恭治 (東海大学工学部材料科学科)

1. 目的

金属系の超伝導体の一つとして MgB₂ は 2001 年に発見された。この超伝導体は 39 K の高い臨界温度(T_c)を持っており、液体水素中 (20 K) や液体ヘリウム中 (4.2 K) において利用が期待されている。組成は、マグネシウムとホウ素の 2 元系からなっており、比較的合成が容易である。また、PIT 法 (Powder In Tube) を用いることによって製造コストを比較的安くすることができるために、新しい金属系超伝導体として注目を集めている。しかし、磁場中における臨界電流特性が低いと言う問題点を持っている為、その改善が必要とされている。また、水素液面計として利用する事を想定し、シース材に熱伝導率が低い材料が求められている。

本研究室では、シース材にステンレス綱(SS:SUS304)を用いて細線化及び加工硬化の影響を調査し、線材としての超伝導特性の向上を目指す。

2. 実験方法

本研究では、PIT 法 (Powder In Tube) を用いて超伝導線材の作製を行う。図 1 に MgB₂ 超伝導線材の試料作製方法を示す。アモルファス B 粉末及び MgH₂ 粉末を混合して外径 1.0 mmφ、内径 0.6 mmφ のステンレス管 (SS:SUS304) に充填する。その後、線引き加工により、0.20 mmφ~0.10 mmφ の線材を作製した。作製した線材をアルゴン雰囲気中で 630°C×5 h 熱処理を行い、MgB₂ 超伝導線材を作製した。作製した試料を、4.2 K における臨界電流(I_c)の磁場依存性については物質・材料研究機構(NIMS)にて測定を行った。

3. 実験結果及び考察

本研究室にて 0.20 mmφ~0.10 mmφ まで線引を行った結果、試料のコア、シース、断面全体のそれぞれの断面積が約 1/2 ずつ減少したことがわかった。これは線引き加工が均一に加工された為である。また、シースがコアの何倍かを表わすシース/コア比は、細径になるにつれてやや増加した。その後熱処理を行うことによってコアに MgB₂ が生成した。作製した試料を SS 部にノッチを入れ液体窒素中で破断させた物を SEM 写真で確認した。MgB₂ コア部を拡大すると組織に小さな空隙が存在した。これは原料粉末から MgB₂ を生成する際に体積減少が起きたためである。図 2 には 4.2 K における I_c の磁場依存性を示す。4.2 K での I_c はそれぞれ、40 A(0.20 mmφ)、20 A(0.14 mmφ)、8 A(0.10 mmφ)となった。一方、臨界電流密度(J_c)値は 4000~5000 A/mm² となった。

4. まとめ

- ・ステンレス鋼シースを用いた MgB₂ 線材を、直径 0.1 mmφ まで冷間で線引き加工できた。その際、シース/コア比は細径になるにつれ少し増加した。
- ・MgB₂ 線材の断面積を 1/2 ずつ細線化すると、4.2 K における I_c 値もほぼ 1/2 ずつ減少したが、J_c 値は線径に依らず 4000~5000 A/mm² となった。

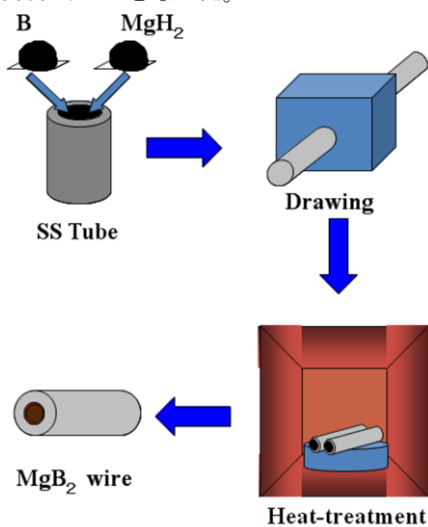


図 1 MgB₂ 超伝導線材の作製方法

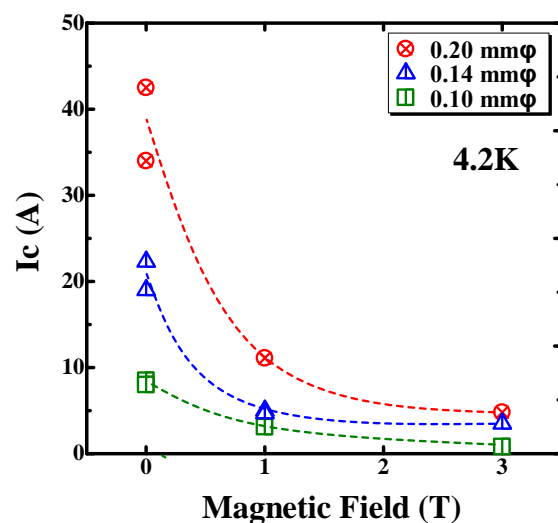


図 2 4.2 K における I_c の磁場依存性

超臨界水による有機物分解反応及び効率的な水素生成方法の検討

*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）、三浦聖尚（東海大学教養学部人間環境学科）

**内田晴久（東海大学教養学部人間環境学科）

【目的】

現在、日本のエネルギー資源の多くは化石資源に依存している。しかし化石資源は有限であるため、持続可能なエネルギー資源の確保が求められている。そこで近年注目されているのが自然エネルギーである。しかし自然エネルギーは気象条件により獲得できる量が不安定である上、さらに獲得したエネルギーが電力の場合、それを貯蔵することが難しいことから、貯蔵・運搬のためのエネルギー媒体が必要となる。近年、エネルギー媒体として水素が注目されてきている[1]。しかし、水素は主に化石資源を利用した水蒸気改質法や部分酸化法により製造されており、枯渇性資源に頼っているのが現状である。そこで本研究では、超臨界水を用い、化石資源由来ではない原料からの水素製造を行うことを検討することとした。

超臨界水とは臨界温度 647.3[K]、臨界圧力 22.1[MPa] を超えた状態の水であり、液体並みの分子密度、また気体と同程度の運動エネルギーを持つ。また超臨界水は加水分解反応、酸化分解反応、熱分解反応を同時に生じるため、他の物質に対する分解作用が高いと考えられる。このような性質を持つ超臨界水はダイオキシンや PCB のような難分解性物質の低分子化や、無毒化、また廃バイオマスを再資源化することにも試行的に応用されてきている[2]。本研究では、将来のバイオマス系の資源から水素を獲得させることを念頭に置き、そのための基礎的知見を得ることを目的として、メタノールの有機物分解反応のメカニズム解明および、効率的な水素生成条件を検討した。

【実験方法】

連続式超臨界水装置を用い、1wt%のメタノール水溶液を試料として反応管内に投入し、さらに新たに過酸化水素水を酸化剤として試料に添加する場合についても検討することとした（Table1）。生成した気体については、ガスクロマトグラフィ（TCD）にて成分分析を行い、各試料における気体生成量及び水素生成量を比較することで、メタノールの超臨界水中での分解・反応の機構を推測した。

Table1. 実験条件

試料	分解圧力・温度	前処理※ ¹	酸化剤
メタノール水	25MPa 723~803K	○	○
			×
		×	○ ※ ²
			×

※¹前処理：蒸留水を 80℃まで熱し、溶存気体を放出する
 ※²酸化剤添加量(0.3wt%、0.7wt%、1.0wt%、2.0wt%)

【結果・考察】

メタノール水溶液分解後に得られた気体の成分は、水素、メタン、二酸化炭素、ホルムアルデヒドであった。酸化剤濃度 1.5wt%までは、酸化剤の量に比例して水素・二酸化炭素生成量は増加していくが、酸化剤濃度 2.0wt%以上では二酸化炭素生成量は増加したが、水素生成量は減少した。こうした結果から、メタノール 1 分子から水素と二酸化炭素が生成されることが推測された。また試料中の O/H が増加すると、分解により生成された水素が酸化すると考えられる。

【参考文献】

[1]水素エネルギー協会、「水素エネルギー読本」,オーム社,2007

[2]佐古猛、岡島いづみ、「超臨界流体のはなし」,日刊工業新聞社,2006

He プラズマ照射によるタングステンへのバブル形成に与える時間の影響

*石和田侑美（東海大教養）、近藤美紀（東海大教養）、田中優（東海大理）、小向広康（東海大理）、利根川昭（東海大理）、**小栗和也（東海大教養）

はじめに

世界各国から将来実用化が期待されている電力源のひとつに核融合発電がある。核融合発電は、核融合炉内にある重水素を高温高压のプラズマ状態にして核融合反応を起こし、このときに発生するエネルギーを取り出し利用する発電方法である。熱核融合の場合、核反応により生じたHeプラズマや不純物ガスなどの廃棄物が炉内に生じるため、これら廃棄物を炉内から取り除く必要がある。その役割を担うのがダイバータである。現在、ダイバータの材料にはタングステンが有望とされている。しかしながら、タングステンに高密度プラズマを照射すると表面にバブルが形成されるとの報告がある[1][2]。このバブルがタングステンの劣化や放射化に繋がると問題視されている。このバブル形成は再結晶の過程に影響される可能性がある。そこで本研究では、高密度プラズマ照射したタングステン表面の状態を評価し、バブル形成のメカニズムについて検討することを目的とする。

実験方法

試料には(株)ニラコ社製のタングステン板を用いた。再結晶の過程でバブルが形成されるのかを確認するため、試料には1400℃で2時間熱処理を行ったタングステン板と熱処理を行っていないタングステン板の二種類を用いた。Heプラズマ照射には直線型シートプラズマ生成装置『TPD-SheetIV』を用いた。照射時のタングステン温度は赤外線温度計で測定した。試料の表面観察には、走査電子顕微鏡(SEM)を用いた。また、表面粗さ測定には触針式表面粗さ計を用いた。

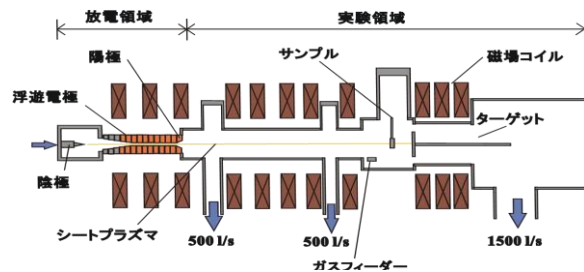
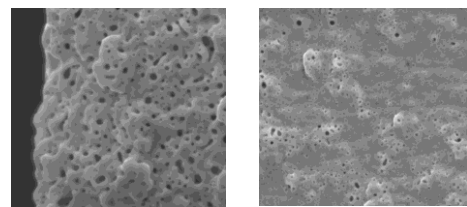


図1. TPD-SheetIVの概念図

実験結果

再結晶させたタングステンと再結晶させていないタングステンでは、プラズマ照射後のバブル形成に違いが見られた(図2)。再結晶させたタングステンの方がバブルの数が少なかった。



(a) 熱処理なし (b) 熱処理あり

図2. タングステン表面のSEM写真(5000倍)

参考文献

[1]大野哲靖, J. Plasma Fusion Res, 80(2004)212-216

[2]大野哲靖, 高村秀一, J. Plasma Fusion Res, 84(2008)740-749

GPS ロガーを用いた一般家庭ゴミの調査方法の確立に関する研究

*佐々木夏美、佐藤亜美、野村文香（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】 近年においては環境保全との関わりから、ゴミ及びごみ焼却灰等のごみ処理に伴う廃棄物の減量化は、各自治体にとって取り組みを強化していく必要のある課題といえる。ゴミの減量化にはゴミを排出する側の意識改革を行う必要がある。意識改革を行うにあたり詳細なゴミの出され方について知る必要がある。しかしながら、狭い地域におけるゴミの排出量の把握はほとんど行われていない。このことは現状把握を行うためのコストと手間が非常にかかることが原因だと考えられる。そこで本研究ではGeographic Positioning System :GPS) ロガーを利用してゴミ収集に当たる方々の負担を極力抑えると共に安価な手法によりゴミの排出量を推定する方法を検討することを目的としている。

【実験方法】 GPS ロガーをゴミ収集車に搭載し、収集車がゴミ集積所に停車している時間を算定し、環境センターに戻ってきたときに測定されたゴミの重量から、各ゴミ集積所でのゴミの量を推定する。

ゴミ集積所での停車時間は、GPS ロガーにより記録されたゴミ収集車の運行状況より計算する。厚木市が所有・運営しているゴミ収集車に小型のGPS ロガーを搭載し、ごみ収集中のゴミ収集車の運行状況を把握する。使用するGPS ロガーの概観写真及び仕様は図1及び表1のとおりである。

表1 GPS ロガーの仕様

メーカー	CanMore 社
形式	GT-730FL-S
質量	15g (バッテリー含む)
サイズ	77.5mm×28.0mm×17.8mm
動作温度	-40℃～85℃
稼働時間	15 時間
log 時間	1 秒



図1 使用したGPS ロガー

【実施場所】 神奈川県厚木市で調査を実施する。厚木市を選択した理由は人口が約22万人の中核都市であること。市内に商業地区、住宅地区、工業団地などがあり多様な人口構成が期待できること。市内から排出される一般ゴミを一箇所のゴミ焼却場で処理している等の理由からである。

【調査結果・考察】 図2は東海大学湘南校舎におけるゴミ収集の実施例を表す。このことからゴミを収集するための時間に差が出るということがわかった。この知見をもとに厚木市で行った調査の結果及び考察の詳細は当日発表する。

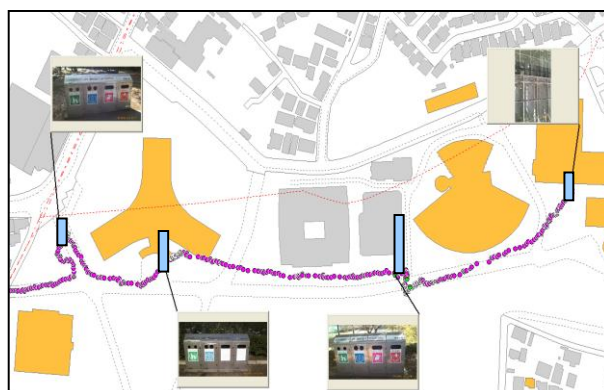


図2.東海大学湘南校舎におけるゴミ収集

GIS を用いた河川内におけるゴミの分布評価

*武藤和貴(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

近年、地理情報システム (GIS : Geographic Information System) を用いた情報発信が盛んになってきている。GIS とは地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ (空間データ) を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である。そのため、人の社会生活に関わる内容のみならず、環境保全などにも利用されている。

一方、身近な地域の問題として河川のゴミの不法投棄の問題が注目されている。河川のゴミ問題は、人のモラルだけでなく、地域の環境保全とも大きく関わってくる。そこで不法投棄されたゴミがどのように河川内の流れの中に留まり停滞するのかを調べ、GIS を用いて整理することで河川におけるゴミの現状を把握することを目的とした。

実験方法

調査地は、人のアクセスが容易な河川であり、河川の構造が短い区間で様々に変化する都市河川として、神奈川県下の金目川を選定した。河川周辺の調査項目としては、基本的に「ゴミのたまっている場所」、「ゴミの形状」、「不法投棄の看板の位置」とした。調査場所の特定には GPS (全地球測位システム) を用いた。

結果

図 1 に東海大学近隣の金目川における調査結果を示す。調査地域は土屋橋から観音橋までの約 3 km であり、図 1 は 10 月 18 ~ 20 日の間で調査した河川内におけるごみの分布を GIS として地図にのせたものである。結果として不法投棄防止の看板が多く立っている場所にも河川内のごみが多くみられ、河川内のゴミに関しては不法投棄防止の看板による影響が確認できないということがわかった。さらに看板が多い地域の中でも人の出入りがある地点ではごみは比較的少なく人の出入りのない地点にごみが多いという傾向がある事がわかった、そして開けていて人の出入りがある地点では不法投棄が少ないということが分かった。

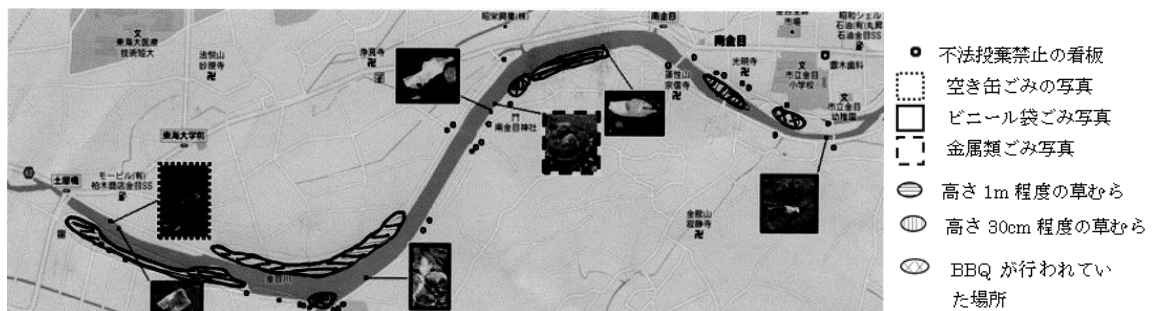


図 1 金目川におけるごみの位置と不法投棄防止の看板の位置のデータ。

携帯電話用燃料電池の試作

* 秋澤智彦（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

燃料電池は、水素と酸素の化学反応によって発電を行うデバイスである。燃料電池は高効率で小型化が可能のため、次世代の電源として注目されている。携帯電話などのモバイル機器は、多機能化により消費電力が高くなり、使用時間が短くなってきている。そこで、本研究では高効率な燃料電池を携帯電話の電源として応用することを目的とする。

2. スタック仕様の決定

燃料電池単セルの電圧は約 0.7V に対し、携帯電話を動作させるためには 3.7V が必要である。そのため、複数の燃料電池のセルを直列接続したスタック構造にする必要がある。本研究では、各種機能を使用したときの携帯電話を評価し、燃料電池スタックのセル数を決定した。携帯電話は通話受信中に電流が 0.72A となり最も高かった。携帯電話を動作させるためには携帯電話の最大電力消費時に定格電圧 3.7V を保たなければならない。燃料電池単セルは 0.72A のとき、電圧は 0.70V である。このことから、これを満たすためには $0.70 \times 6 = 4.2V$ より、6 個のセルを直列接続する必要があることが分かった。しかし、6 セルスタック燃料電池はセル数が多いので、流路によって各セルに燃料ガスを均一に供給させる必要があると考えられる。この構成で燃料電池の動作を評価するために、試作品として 2 セルスタック構造の燃料電池の作製を行った。

3. 2 セルスタック燃料電池の作製

作製した 2 セルスタック燃料電池は、2 個のセルを平面に配置した構造とした。本研究で用いたセパレータには MEA（膜電極接合体）に燃料ガスを供給させるための穴が形成されている。各セルに燃料ガスを均一に供給させるために、厚さ 5mm のアクリル板と、2mm 四方のアクリル棒をセパレータの穴に沿うように接着し流路を形成させ、流路ありエンドプレートを作製した。図 1 に、作製した 2 セルスタック燃料電池を示す。アクリルのみではガス漏れの可能性があるため、ガスケットにバイトンを用い、締め付けを強化するために L 字アングルを用いた。水素、酸素の流量は 100sccm とし、作製した 2 セルスタック燃料電池の評価を行った。

4. 結果・考察

図 2 に、本研究で作製した燃料電池単セルと 2 セルスタック燃料電池の電流変化に対する電圧および電力を示す。燃料電池単セルは開放電圧 0.81V、最大電力 1.61W となった。それに対し、2 セルスタック燃料電池は開放電圧 1.78V、最大電力 3.46W となり、燃料電池単セルの 2 倍の値となった。携帯電話動作中の電流 0.72A のとき、電圧は同様に 2 倍の値を示した。

この結果から、エンドプレートに形成された流路により、各セルに燃料ガスが均一に供給されたと考えられる。このことから、6 セルスタック燃料電池でも、2 セルスタック燃料電池と同様の構成にすることによって正常に動作すると考えられる。

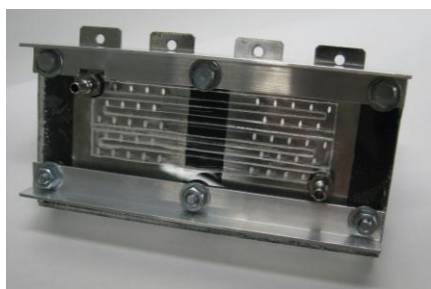


図 1 2セルスタック燃料電池

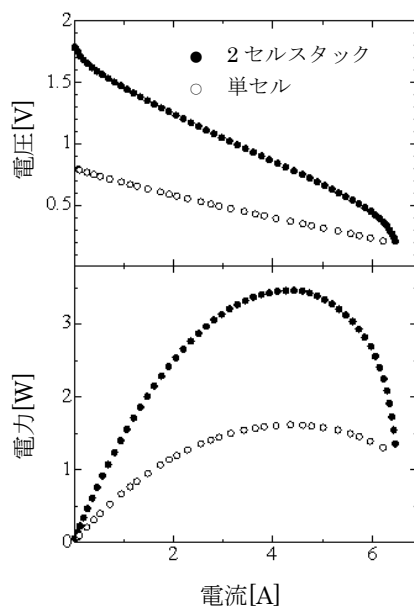


図 2 単セルと 2 セルスタックの電流変化に対する電圧および電力

電気化学的手法による CNT/PTFE 複合膜を被覆したステンレス製セパレータの耐腐食性評価

* 中嶋敏光 (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)

【目的】

固体高分子形燃料電池は水素と酸素を用いる発電デバイスである。燃料電池の集電極である金属製セパレータは、機械的強度が高く加工性に優れているが、燃料電池内部の酸性雰囲気により腐食してしまう。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)で構成される複合膜を金属製セパレータ表面に被覆することで、燃料電池の出力低下を防ぐことを目的とする。

【実験内容】

CNT/PTFE 複合膜の作製には、純水に CNT を分散させた CNT 分散液と PTFE 分散液を使用した。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。作製した分散液をステンレス製セパレータに塗布し自然乾燥させた後、窒素雰囲気中で 380°C、15 分間焼成を行った。電気化学測定により CNT/PTFE 複合膜の耐腐食性の評価を行った。燃料電池の動作環境を再現するために電解液に水素または空気をバブリングした硫酸 (0.5mol/l) を用いた。

【結果および考察】

図 1 (a) に水素バブリングを行った硫酸を用いたステンレスおよび CNT/PTFE 複合膜を被覆したステンレスの分極曲線を示す。ステンレスの自然電位は $-0.35\text{V vs. Ag/AgCl}$ であり、CNT/PTFE 複合膜を被覆すると $+0.2\text{V vs. Ag/AgCl}$ となった。CNT/PTFE 複合膜の被覆により CNT の自然電位が測定されたと考えられる。ステンレスの分極曲線には不働態皮膜の形成による電流密度のピークが発生した。燃料電池のカソード電位に相当する $+0.6\text{V vs. Ag/AgCl}$ での電流密度はステンレスが $3.6 \times 10^{-5}\text{ A/cm}^2$ 、CNT/PTFE 複合膜を被覆すると $1.3 \times 10^{-5}\text{ A/cm}^2$ となった。ステンレスに CNT/PTFE 複合膜を被覆したことで電流密度が減少した。図 1 (b) に空気バブリングを行った硫酸を用いた各試料の分極曲線を示す。 $+0.6\text{V vs. Ag/AgCl}$ での電流密度はステンレス表面に CNT/PTFE 複合膜を被覆したことで $2.7 \times 10^{-5}\text{ A/cm}^2$ から $1.4 \times 10^{-5}\text{ A/cm}^2$ まで減少した。

ステンレスに CNT/PTFE 複合膜を被覆すると電流密度のピークが現れず、また電流密度が減少した。これは CNT/PTFE 複合膜をステンレスに被覆することで基板表面からの金属イオンの溶出を抑えることができたためだと考えられる。よって、CNT/PTFE 複合膜被覆ステンレスセパレータは、燃料電池内部のアノードおよびカソード雰囲気中において高い耐腐食性を示すと考えられる。

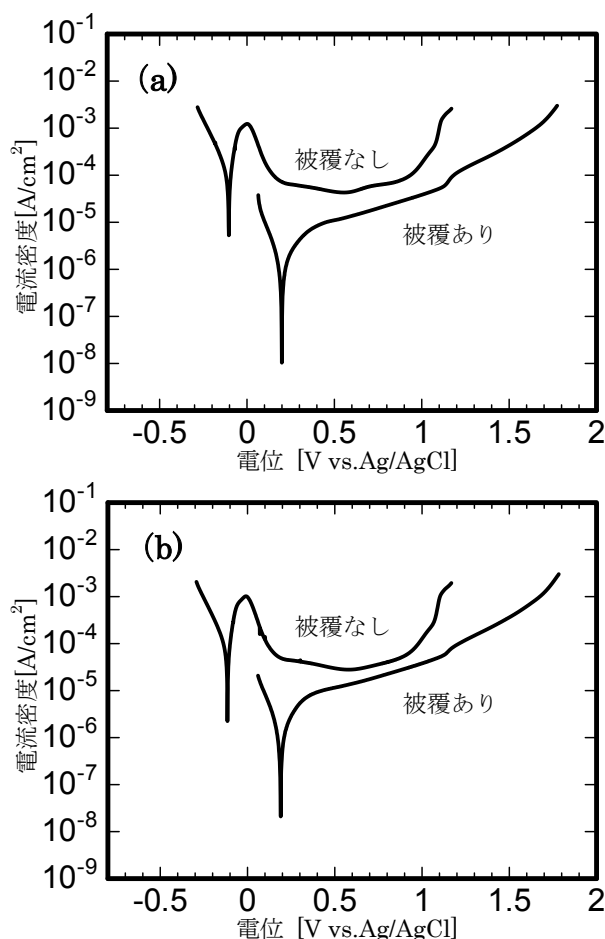


図1 ステンレスおよびCNT/PTFE複合膜を被覆したステンレスの分極曲線：(a)アノードー水素(b)カソードー空気

淡海水濃度差発電～出力の電極物質依存性（金電極・白金電極）～

*板倉裕樹、菊池渉、奥山万羅、門ノ沢純平（東海大学教養学部人間環境学科自然環境課程）

**指導教員名：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

今日我々が解決すべき重要な課題として環境エネルギー問題がある。今回、再生可能エネルギーである濃度差エネルギーに注目し、研究を行った。濃度差直接発電では、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。一般に、河川水 1.0m^3 を1秒間で海水と混合すると約 2250kJ のエネルギーが放出されると言われている。

これまでの研究では炭素電極、銀電極を使用した場合の出力も測定してきた。今回、金電極(Au)と白金電極(Pt)を用い、出力にどのような違いが表れるかを実験した。膜対数は15対、30対で一定とした。

2. 実験装置・方法

濃度差直接発電(Dialytic Battery:DB)の測定系全体図を図1に示す。全体図を大きく3つに分けられる。淡水・塩水タンク及び電動ポンプからなる流水部、電圧を測定し記録する測定部、そしてDB本体部である。淡水槽と塩水槽を交互に配置しそれらを仕切るように、陽イオン交換膜と陰イオン交換膜を配置した。両端の塩水槽には電極(Pt-Pt、Au-Au、Pt-Au、Au-Pt)が設置してある。両電極間に負荷抵抗として、精密型抵抗器を取り付けた。海水の代わりに標準海水濃度 $3.50\text{wt}\%$ の塩化ナトリウム水溶液を用い淡水は $0.01\text{wt}\%$ の濃度に調整したものをを用いた。

データロガー(KEYENCE GR3000)と電極とを接続し、淡水タンク、塩水タンクそれぞれのコックを開け、流量が安定したところで、測定を開始した。開放電圧が安定したのち負荷抵抗 R_L を電極間に印加した。 R_L は $1\sim 10000\Omega$ の範囲で電圧が安定するごとに電圧降下を測定した。測定し得られた電圧降下のデータをMathematicaの短絡回路モデルプログラムで処理を行い、出力や内部抵抗 R_i 値などを求めた。

3. 結果と考察

15対の場合出力結果を図2に、30対の場合の結果を図3に示す。これらの図からAu-Auに最も高い出力となり、最大出力は15対の時に 5.20mW 、30対の時に 59.0mW を得た。また、Pt-Ptの場合にはそれぞれ 3.84mW 、 30.3mW という結果になった。次にAu-Ptを、更にPt-Auでも実験を行った。予測ではAuとPtを組み合わせているためAu-Auの結果とPt-Ptの結果の間のデータが得られると考えた。しかし、15対の時にはAu-Ptの時 2.30mW 、Pt-Auの時 2.23mW とPt-Ptの場合よりも低い数値となった。また、30対の時はAu-Ptでは 31.1mW 、Pt-Auでは 37.2mW となった。Au-Ptが低い数値なのはAuを陽極においたとき電極が塩化してしまい発電が安定しないためであると考えられる。結果を見ると膜対数が2倍になると約10～15倍の出力が得られている。これは電極間距離が伸びたことにより短絡回路抵抗 R_{sc} が大きくなったことが原因と考えられる。 $(R_{sc}$ とは抵抗器以外に流れてしまう電流に対する抵抗である。)しかし、今回のAu-Auを使用した実験では R_{sc} が15対から30対に膜対数を増やした時小さな数値を示したが最大出力は大きくなった。従って、 R_{sc} を大きくする改善を行えばさらに出力が上がる事が予想できる。

参考文献

木下健 監修：「海洋再生エネルギーの市場展望と開発動向」発行所:Science&Technology(2011) pp.233～245

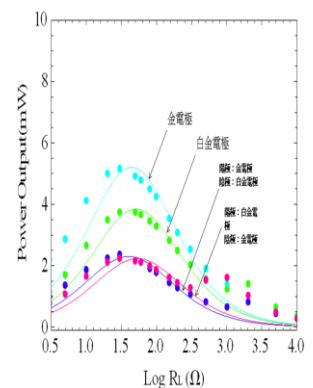
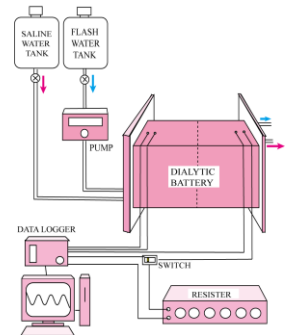


図2.電極材料別の出力比較(15対)

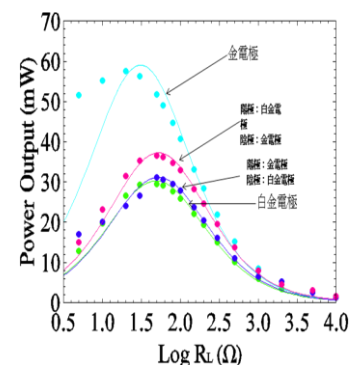


図3.電極材料別の出力比較(30対)

人間活動に起因する時系列データのカオス解析

* 倉本 学 (東海大学教養学部)、西川 浩之、(東海大学教養学部) ** 須田 不二夫 (東海大学教養学部)

1. はじめに

社会の中で確認される様々な変動（個人の支出や株価などの経済的変動、伝染病の患者数等）は、相互に影響を及ぼし合っている。例えば、サブプライム・ローンの破綻（所謂リーマンショック）は多くの企業に打撃を与えた。また、インターネットでやり取りされる商品の情報や評価は、現在では商業的に重要な位置を占めている。しかし、データの多様さと、それらの相互作用の複雑さゆえに、その詳細な関係性については明らかにされていない。そこで本研究では、人間活動由来のデータに対してカオス解析を適用し、主として状態空間に再構成したアトラクタの幾何構造の評価から、データ間の相関性を調べた。また、社会の動きや情報の流れは、国から企業、企業から個人へと段階的に影響が伝わると仮定した上でデータを分類し、階層間の影響の度合いを非線形予測によって定量的に評価した。

2. 解析方法とデータ

異なる 16 種類のデータを取得し、各々のデータに対してパワースペクトル解析¹及びカオス解析を行った。高次自己相関関数によって最適遅れ値を求めた上で、多次元状態空間にアトラクタを再構成した。それらに対して、リカレンスプロット解析^{2,3}によって、再構成アトラクタの幾何学的特徴を明らかにした。加えて、直線構造及び対角線構造の定量的評価から、リカレンスプロット画像を 4×4 の行列に並べ、構造の変化を調べた。また、各データを(1)企業間取引、(2)企業・個人間取引、(3)個人間取引の 3 つの領域に分類した上で、各階層の特徴を抽出し、非線形予測（局所線形近似法）を用いて、階層間の遷移可能性を検証した。

3. 結果と考察

Figures 1(a), (b)に時系列データの例を示す。(a), (b)はそれぞれ、1981年1月～2011年5月までの米国の天然ガス価格変動（データ数 $N=365$ ）及び1997年8月～2011年6月までの日本全国の現金給与総額（ $N=167$ ）のデータである。(a)は、前半の安定した部分と後半の急激な増加傾向で構成されている。(b)は、3つのピークからなり、いずれも6ヶ月周期で変動している。次に、Figs 2(a), (b)にリカレンスプロット解析の結果を示す。(a), (b)は、Figs. 1 のデータにそれぞれ対応する。図で、色が濃い程、再構成アトラクタのデータ点間の距離が大きいことを表す。Figure 2(a)では、構造の大部分が周期的な分布をしているが、大域的にはランダムな分布（ N が280～320の領域）が確認できる。一方、(b)は、局所的にも大域的にも周期的構造を維持していることが分かる。天然ガス及び現金給与総額は、それぞれ、2で示した分類の(1)企業間取引と(2)企業・個人間取引に対応する。他のデータに関しても、同じ分類に属するデータは、共通した性質を確認できた。解析の詳細については、ポスターにて発表する。

参考文献

1. T. Niizuma, A. Toba, Y. Yajima, K. Hisada, S. Okino and F. Suda, J. Adv. Sci. Vol19, No.3 and 4. pp.41-46 (2007).
2. T. Ikeguchi, T. Yamada, M. Komuro, CHAOS JIKEIRETHU KAISEKI NO KISO TO OYO, K. Aihara edit. Sangyo Tosyo, Tokyo 2002. Chapter 1~5, in Japanese.
3. N. Marwan, M. C. Romano, M. Thiel and J. Kurths, Physics Reports, **438**, pp. 237-239 (2007).

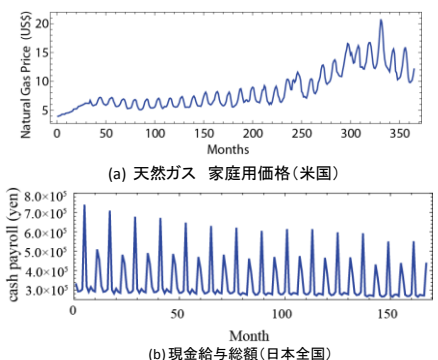


Fig.1 Examples of time series data

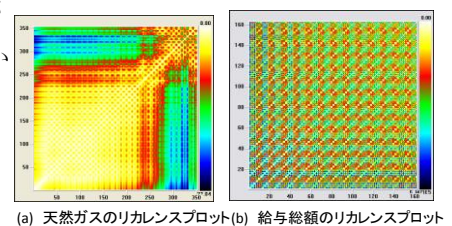


Fig.2 Recurrence plot representations.

ヘリ-ショウ・セル実験における粘性突起のフラクタル成長パターン解析 ～圧入圧力依存性～

*堀川大吾、水野雅司（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>

フラクタルとは、自然界に存在する葉や雲、海岸線といったものの形を表す用語であり、三角形や四角形といった幾何学的な図形ではあらわせないものの総称である。その特徴として、自己相似性を持ち、特徴的な長さを持たないことがあげられる。本研究でおこなっているヘリ-ショウ・セル実験はフラクタル成長パターン実験の一つである。本実験では、高粘性液体層中に不溶性の低粘性液体を圧入する際の成長パターンを解析する。この実験を通し、自然界の理解が深まり、各分野での応用が期待される。高性能アンテナの製造やがん治療がその例である。本研究ではこれまでに、主として圧力依存性、時間依存性、液厚依存性、温度依存性や粘性依存性といった条件で実験がおこなわれてきた。今回は圧入圧力と高粘性液体の粘性を変化させ、また、アクリルとガラスの二種類の実験本体部を用いたときの成長パターンの変化を比較し、その結果を考察した。

<実験装置及び測定方法>

図1にセル本体部分の模式図を示す。装置本体部分では、円形のシャーレ状に加工した容器（深さ 10mm、厚さ 20mmの板で、アクリル製とガラス製を使用）に隙間を作るためのスペーサーを六ヶ所貼り付けてある。それにシリコン・オイルを垂らし、上蓋（厚さ 10mmの板で、ガラス製とアクリル製を使用）として中心に直径 1mmの穴が開いた円盤の板を被せ、クランプでこれを六ヶ所固定する。中心の穴にテフロンチューブをはめ込み、その反対側の先端には低粘性液体を圧入するための注射器をつないでいる。

図2の装置全体図では加圧部に注射器を固定して水の入ったアクリルの筒で注射器を押し、低粘性液体をセル本体部分に圧入する。そして本体部分での粘性突起の成長を下部からビデオカメラで撮影する。（動径方向に 7cm成長するまで撮影。）装置本体上部には撮影をおこないやすくするために遮光板を設置した。撮影した動画を静止画にし、パソコンを使用し、二値化して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。

<実験結果・考察>

図3は動粘性係数 50 c s の場合の例である。図3の(a),(b),(c)をみると、圧力 P が上がるにつれて成長パターンが細かくなり、枝分かれの数が多くなっていることが分かる。また、 D 値は減少していていることも見て取れる。理由としては圧入圧力が強くなると先端成長速度が速くなり装置本体内の隙間に細かく入りこむことでこの様な結果になったと考えられる。アクリルとガラスの違いや他の粘性度での結果はポスター発表にて行う。

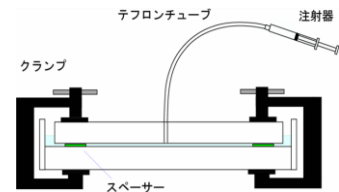


図1 セル本体部

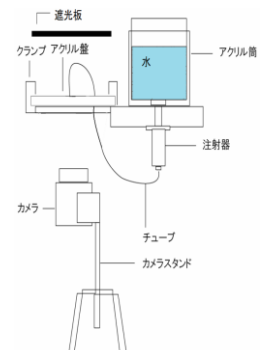


図2 装置全体図

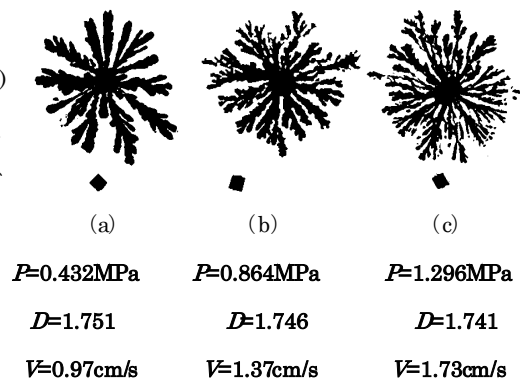


図3 粘性突起パターン圧入圧力依存性 (ガラス板 50cs)

遊星型ボールミルを用いた希土類酸化物添加マグネシウムの水素貯蔵材料特性

* 新沼英樹（院：東海大学工学研究科金属材料工学専攻）、川島知子（学：東海大学教養学部人間環境学科）、
 ** 西義武（東海大学工学部材料科学科）、** 内田晴久（東海大学教養学部人間環境学科）

【目的】

石油資源の将来的な枯渇や価格高騰によるエネルギー供給不足が危惧されてきている。さらに、原子力発電に対する安全性への不安から、原子力発電の利用を懸念する社会的な動きもあり、化石系エネルギー資源の消費が増加しつつある。そのため太陽光など、自然エネルギーの積極的な利用が一層求められており、それに伴い、実用的で効率的なエネルギー貯蔵方法の実現が必要となっている。エネルギーの貯蔵媒体の一つとしては、これまでも水素が注目されてきており、家庭や交通機関での水素利用について現在までに様々研究や試験がなされてきた。しかし、水素の貯蔵技術は、依然改善の余地を残しており、より高効率、且つ高密度の水素貯蔵の実現が求められてきている。そこで、従来の高圧圧縮や低温液化とは異なった、水素貯蔵材料を利用した水素貯蔵法が改めて注目されている。

これまで、我々のグループでは、水素吸蔵密度が 7.6mass% と他の水素吸蔵材料の中では比較的高く^[1]、また軽量であるマグネシウム (Mg) に注目し、軽量かつ大容量の水素貯蔵容器への応用が期待できる水素貯蔵材料として検討してきた。水素貯蔵材料は、重量や空間に制限があり、尚且つ燃料の積載を必要とする自動車等の車載用水素貯蔵タンクへの応用が期待されており、要求される水素貯蔵密度は 4~6 mass%^[2]とされている。Mg は水素貯蔵密度の点で条件を満たしているが、水素との反応速度や反応温度の特性が障壁となり、実用的な水素貯蔵材料としての利用を困難にしているため、特性の改善が必要となっている。これまでに、Mg など貯蔵材料に添加材料をナノスケールで複合化することで、反応速度の向上や反応温度の低下を実現したとの報告が多数なされている^[1]。加えて、Mg の特性改善を目的とした研究の一つに希土類酸化物のセリウム酸化物 (CeO₂) を添加し、低エネルギーのメカニカルミリングを行うことで水素との反応速度が向上することが報告されている^[3]。

本研究では、これらの知見を応用し、高エネルギーメカニカルミリングを行うことで、ナノスケールで複合化し、水素化速度の更なる向上と、放出温度低下の可能性について検討することを目的とした。

【方法】

遊星型ボールミル (P.B.M.) の粉碎ジャーにマグネシウム (Mg:純度 99.5%) と添加材料のセリウム酸化物 (CeO₂:純度 99.9%) をそれぞれ計量して入れ、内部に分散助剤 (脱水ヘキサン) を充填し、粉碎・混合を行った。また、転動型ボールミル (R.B.M.) を用いて、同じ混合割合の試料を作製し、比較用とした。その後、得られた試料について、それぞれ高圧ジューベルト装置を用いて水素反応特性の測定を行った。

【結果】

P.B.M.による粉碎では、一部が粉体ではなく特異な粒状に変化した試料が得られた。見掛けの粒サイズは粉碎・混合前よりも大きくなった。さらに、R.B.M.で作成した試料よりも水素反応速度の向上がみられた。試料粒の組織観察の結果、Mg と CeO₂ の混合粉が凝集して形成されている様子が確認できた。この結果は、粒状試料の速度向上の理由を探る上で、参考になるものと考えられる。

[1] 大角泰章、水素吸蔵合金—その物性と応用—、アグネ技術センター、p15、p334-340、2000 年

[2] (独)新エネルギー・産業技術開発機構、水素貯蔵技術の現状と課題、p15-18、2008 年

[3] 上村 篤史、「希土類酸化物添加によるマグネシウムの 水素反応特性向上」、日本金属学界誌、72(3)、p224-228、2008 年

微量のイットリウム添加によるアルミナスケールの密着性改善

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

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⁾⁻²⁾ 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耐熱合金の酸素-水蒸気雰囲気中における高温酸化実験を行い、その合金表面に生成するアルミナスケールの密着性改善について検討する。

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 (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。これらの試片を研磨 (# 1500) 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%) 雰囲気中 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。さらにスケール表面の EPMA 観察並びにスケール/合金界面の TEM 観察を実施した。

3. 結果および考察

アルミナスケールの密着性はイットリウム添加量の増加とともに改善され、5 サイクル酸化後では 0.5mass% イットリウム添加 (0.5Y) 合金でのみスケールの剥離は認められなかった。1.8ks 間酸化後のスケール表面観察より、FeCrAl 合金のスケール表面は微細な空隙のある rough な形態を示すが、イットリウム添加合金のスケール表面では空隙はほとんど観察されず、smooth な形態であり、イットリウム添加量の増加とともに粒状酸化物粒子が増した。Fig. 1 に 5 サイクル酸化後の 0.5Y 合金上に生成したスケール表面およびそのイットリウムの元素濃度分布を示す。スケール表面はおおむね平滑であり、粒状粒子が点在した。この粒状粒子は Fig. 1 と XRD の結果から $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ と考えられる。Fig. 2 に 1.8ks 間酸化による 0.5Y 合金のスケール/合金界面を示す。スケール表面はアルミナであり、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 粒子が合金内深く侵入していることが解る。この酸化物粒子の合金内への突き出しがスケールの密着性改善に寄与しているものと考えられる。

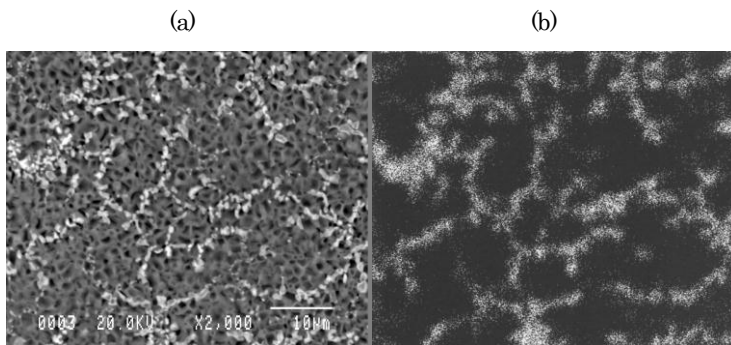


Fig. 1 BEM micrograph and X-ray image of Fe-20Cr-4Al-0.5Y alloy exposed to oxygen-water vapor (47vol%) after 5 cycles (1 cycle = 18ks) at 1573K. (a) BEM. (b) Y X-ray image.

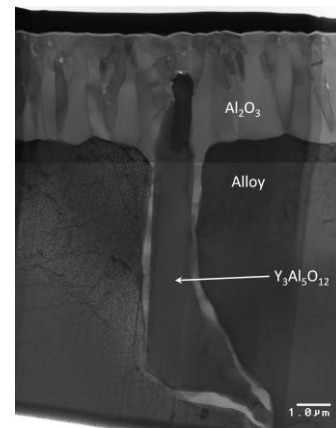


Fig. 2 TEM micrograph of oxide/alloy interface of Fe-20Cr-4Al-0.5Y alloy exposed to oxygen-water vapor (47vol%) for 1.8ks at 1573K.

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.

メカニカルアロイング法による単相 Cr-W 合金の作製

*福岡敬士、中村真梨子（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】 次世代の耐熱材料として期待できる Cr-W 合金は恒温圧延などの加工法により、自動車やジェットエンジン部品として応用できる可能性がある。W は融点が 3380℃と高温であり、酸化物である WO_3 は蒸気圧が高い。そのため酸化雰囲気では W を利用する場合、耐酸化性の向上が必要不可欠である。一方、Cr は融点が高く、また強固な酸化被膜を形成する元素として知られている。さらに、Cr-W 合金は、2相分離曲線を有しているものの全律固溶型の状態図を示すことから、相変態に伴う形状変化は小さいと考えられる。しかしながら、W、Cr とも高融点金属であり、溶解プロセスを伴う合金作製は困難である。そのため、工業的な実用化を進める上で材料特性の面から、溶解しない合金作製法、また高温化における機械的特性が求められる。そこで作成法の対応策として、メカニカルアロイング(MA)法を用いた合金作製法がある。MA 法は異種粉末を高エネルギーのボールミルで超微細混合させる方法で、合金化する金属の融点に大きな差がある場合や、比重の異なる金属同士の合金の作製に適している。そこで、本研究では、W と Cr の2種類の金属粉をメカニカルアロイング法にて合金化を試み、単相 Cr-W 合金を得ることを目的とした。

【実験方法】 主原料粉末として W 粉末(99% 8 μ m)、Cr 粉末(98% 10 μ m)を用いた。これらの粉末を W-33at%Cr の組成に秤量・混合後、SUS304 ステンレス鋼製のボールミル容器にステンレスボール(直径 10.0mm)10 個とともに封入し、遊星ボールミル PM100 により MA 処理をした。MA 処理時の回転数は 500rpm とした。試料の構造解析は粉末 X 線回折法を用いた。また粉末の形態および組成分布は SEM および EDX により行い観察した。

【結果】 図1は MA 処理した試料の X 線解析結果である。MA 処理を 100h 行った試料では、純 W および純 Cr の回折ピークは見られなかった。また、得られた回折ピークは、ブロードなパターンとなった。EDX の結果から Cr の偏析も見られなかったことから合金化していることを確認した。表1は Cr および W の格子定数[1]および試料の格子定数を示している。この結果からも MA 処理による合金化を確認した。さらに組成比より求めた格子定数(表中括弧で表示[2])と比較すると、測定された格子定数は、組成比より求めた値よりも大きな値を示している。このことから試料中に多くの欠陥が導入されて格子定数が長くなったと推定される。

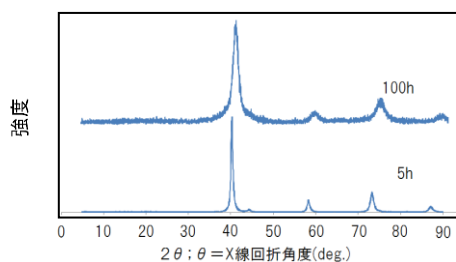


図1 粉末の X 線回折

表1 格子定数と測定値[1,2]

	格子定数(nm)
Cr	0.2876
Cr-W	0.3124 (0.306)
W	0.31647

参考文献

- [1] 理科年表 文部省 「理科年表(平成23年版)」
- [2] F.J.A.DEN BROEDER ACTA METALLURGICA, 20, (1972) 319-332.

炭素繊維を用いて接合界面を強化した航空機用 Ti/CFRP 複合材の衝撃特性

*石井翔（東海大学工学部材料科学科）、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は様々な材料が使用されている。航空機に求められることは高い安全性であり、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。さらに、近年航空機の高性能化が進み金属材料に代わり軽量且つ高強度である CFRP の使用が進められている。特に、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。しかしながら、最近、炭素繊維強化型複合高分子材料（CFRP）が使用され始めている。ところが、衝撃値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、その衝撃値に与える影響についての検討を試みた。

【実験方法】

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、CFRM/CFRP 接合体試料を作製した。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 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、電子線溶解法を用いて Ti を溶解させ、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、炭素繊維界面強化接合体試料を作製した。本研究では、接合体の接合強度の測定を行うためにシャルピー衝撃試験機を用い、シャルピー衝撃試験を行った。

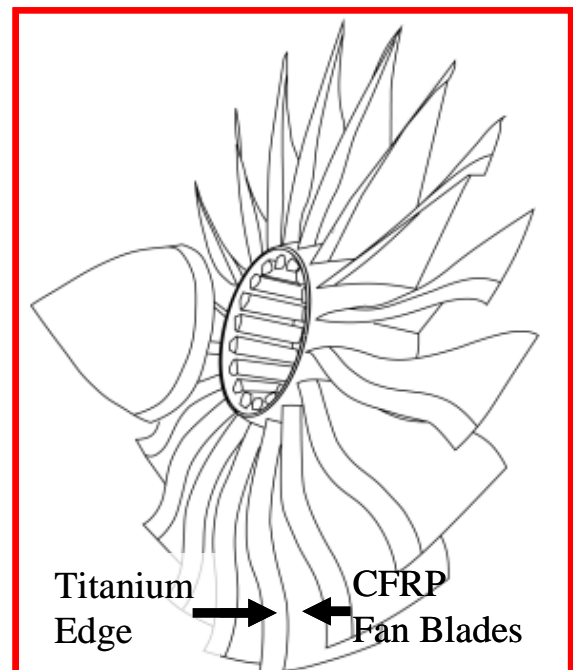


Fig. 1 Ti/CFRP 接合体応用例

【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シャルピー衝撃値が向上することを確認した。

クロス状炭素繊維を用いた航空機体用 Al/CFRP 接合体の作製

*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、その部分の強度が低下してしまう恐れがある。それによ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。炭素繊維を介して異種材料の接合を行えば、互いの材料の特性を活かしながら複合材料を作製することができると考えられる。過去に本研究室では、フィラメント状の炭素繊維を用いて異種材料の接合を行っていた。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。そこで、本研究ではクロス状炭素繊維を用いた異種材料接合体を作製し、引張強度の確認を目的とする。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透させ、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 Glue 試料を作製した。作製した Al/CFRP 接合体、そして比較用の Al/Epoxy 試料と Glue 試料を引張試験によって強度評価を行い、SEM、XRD など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。作製した各試料の引張試験を行った結果、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 接合体の応用例

球状燃料を使用した高温ガス炉内の熱解析

*橋本恵（湘南工科大学）、市岡智博（湘南工科大学）、鈴木優斗（湘南工科大学大学院）、**文沢元雄（湘南工科大学）

1. 緒言

将来のエネルギー源の多様化とエネルギー安定供給、さらに地球環境保全の観点から CO₂ を排出せず、高温の熱を発電だけでなく水素製造や海水の淡水化など幅広い用途に利用することの出来る高温ガス炉についての研究が進められている。

本研究では高温ガス炉についての熱流量解析及び実験を行った。

2. 実験

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. 1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 Ergun の式(以後 E 式と略す)^[2]に近い値である。したがって、圧損を評価する際には最頻値と評価出来る E 式を解析では採用する。

3. 解析

同じ燃料が何回も炉心内を通過する装荷方法をマルチパス(cosine 分布)、燃料が一度だけ炉心内を通過する装荷方法をオートーパス(Exponential 分布)という。熱出力 300MW, Pk1.0, 出口ガス温度 900℃時に設定した場合、cosine 分布を Fig. 2、Exponential 分布を Fig. 3^[3]に示す。cosine 分布と Exponential 分布の燃料最高温度の差は 69℃になり、cosine 分布に比べて Exponential 分布の方が燃料最高温度が下がることが分った。

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)
 [2] 日本流体力学会編, 流体力学ハンドブック, 丸善, p. 306(1987)
 [3] 鈴木、原子力学会秋の大会学生ポスターセッション, #23, (2011)

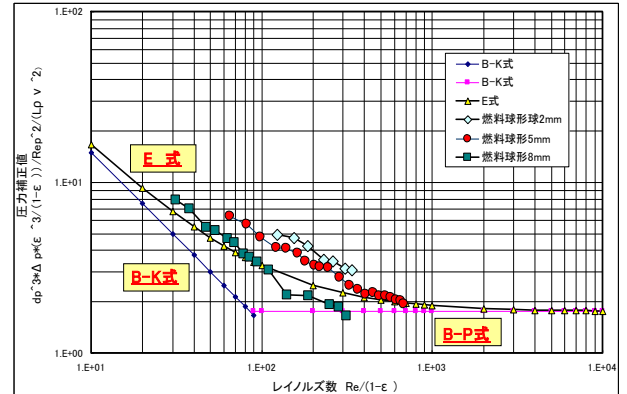


Fig. 1 充填層の実験結果

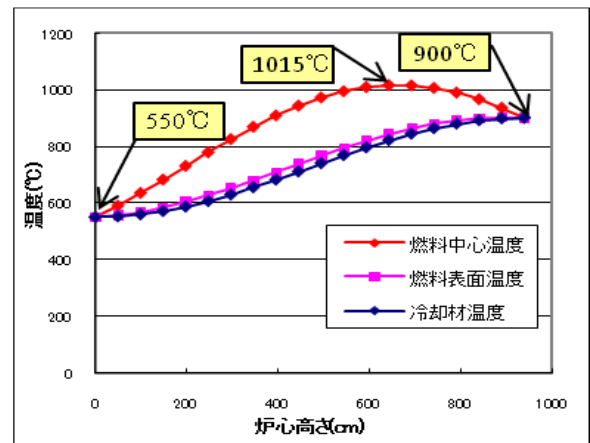


Fig. 2 出口ガス温度900℃時のcosine分布

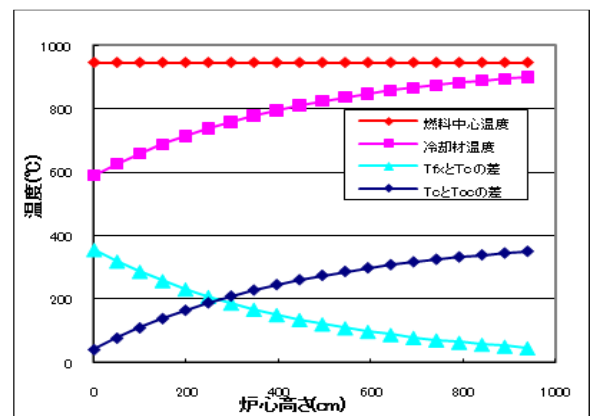


Fig. 3 出口ガス温度900℃時のExponential分布

異種気体間の対向置換流挙動の可視化と流量評価 ー第2報：質量変化法による実験ー

*大関駿、岩田洋輔、宮崎宏之（湘南工科大学）、武間伊佐久、大川修平（湘南工科大学大学院）、**文沢元雄（湘南工科大学）

1. 緒言

高温ガス炉のスタンドパイプ破断事故時には、冷却材であるヘリウムと密度の異なる空気との間に不安定密度成層による対向置換流が発生する。この事象における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。本研究では可視化と質量変化の実験から、この流動現象の解明を目指す。

2. 実験

スモークワイヤー法⁽²⁾（以下、SW法）による可視化の様子及び高速度カメラを用いた撮影・解析システムの構成を Fig. 1 に示す。ヘリウムを充填した容器を解放することで対向置換流を発生させ、これを煙により可視化する。またこの様子を高速度カメラで撮影し、計算機で画像解析を行って流速値を算出する。質量変化法⁽²⁾（以下、MI法）による実験装置の概要を Fig. 2 に示す。ヘリウムを充填させた容器を電子天秤に置き容器を解放することで対向置換流をさせ、電子天秤の計測値を1秒周期でパソコンに転送する。パソコンに転送された質量測定値から対向置換流量を求める。

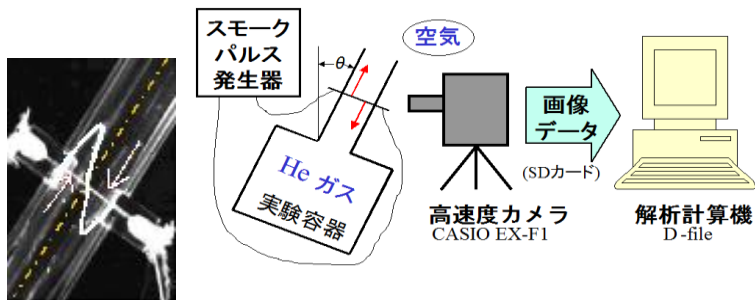


Fig. 1 SW法による可視化の様子と撮影・解析システムの構成

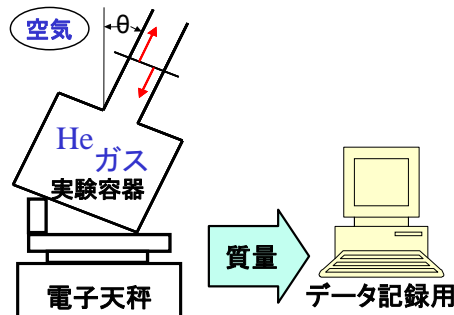


Fig. 2 MI法の実験の様子および構成

3. 結果・考察

流量の普遍的評価を行う為の密度フルード数 Fr を(1)式に示す。各実験の密度フルード数 Fr をまとめたものを Fig. 3 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。これについては、過去の研究における数値計算で見られた、首部内部を一周する渦⁽¹⁾による差が考えられる。SW法では流路中央部、MI法では流路出口部に相当する流量を測定しており、SW法が流量を過大評価したと考えられる。

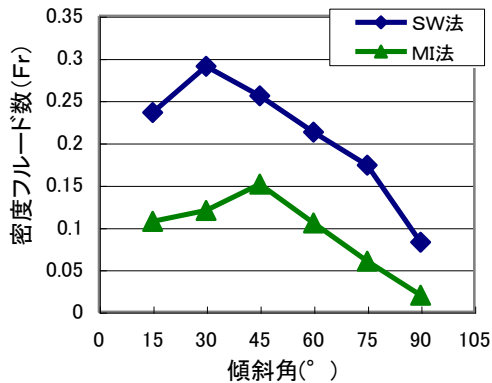


Fig. 3 各実験の密度フルード数 Fr

$$Fr = \frac{Q}{A} \sqrt{\frac{\rho}{g D \Delta \rho}} \quad (1)$$

参考文献

- (1) 大川, 他; “対向置換流の可視化と流量評価” 可視化情報学会全国講演会, D108, pp125-126(鹿児島 2010)
- (2) 武間, 他; 日本原子力学会 関東・甲越支部主催 第4回 学生研究発表会, 予稿集, pp. 9(2011)

異種気体間の対向置換流挙動の可視化と流量評価 —第3報：熱対流コードによる解析—

*千石英康、豊川権光（湘南工科大学）、田中賢、大川修平（湘南工科大学大学院）、**文沢元雄（湘南工科大学）

1. 緒言

高温ガス炉の破断事故時における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⁽¹⁾。本研究では熱対流コードによる解析の面より、この流動現象の解明を目指す。

2. 計算条件

計算コードとしては、2次元非定常の熱対流解析コードを使用している。熱と物質移動のアナロジーにより温度Tを質量分率 ω と読み替えて対向置換流の解析を可能にした⁽²⁾。

傾斜角については、プログラムの基礎式の中(1)(2)式に示す運動量保存式の浮力項に三角関数を用いて、X、Y成分で重力の方向を設定している。

流路の形状については、実験の体系を模擬するため設定した数値計算の境界条件をFig.1に示す。境界条件は壁面の流速0、断熱として流路モデルの作成を行った。左側が低密度のヘリウムに相当し、右側が高密度の空気に相当、図中で細くなった部分が容器の首部に相当する。次いでL/D=1の場合の解析を行い、L/D=5との比較を行う。

3. 結果・考察

L/D=5での流路傾斜角30度の条件における計算結果の流路内部の左側・中央・右側の流速をFig.2に示すように評価する。この流速から求めた各傾斜角の流量をFig.3に示す。L/D=1の場合はL/D=5の場合⁽¹⁾と同様に流量は傾斜角60度が最大となり、傾斜角度と流量の関係は同じようなものになった。しかし、L/D=5より流量は小さくなった。L/D=1の場合では容器内での顕著な対流が見られ、その容器内の流量に影響を及ぼしているため流量が少なくなったものと考えられる。この点は数値計算モデルの改良により改善が望まれる。

参考文献

(1)田中,他;日本原子力学会関東・甲越支部

第4回学生研究発表会,1-10-pp10(2011)

(2)大川,他;“対向置換流の可視化と流量評価”可視化情報学会全国講演会,D108,pp125-126(鹿児島2010)

$$\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} \right) + g \cos \theta \quad (1)$$

$$\frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} \right) + g_y \sin \theta \quad (2)$$

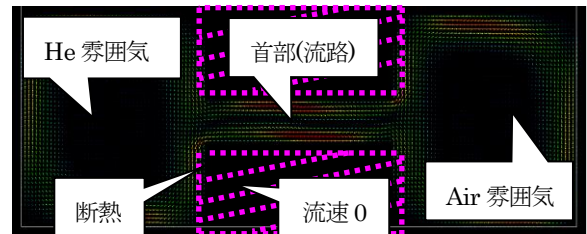


Fig.1 解析条件および温度の解析結果

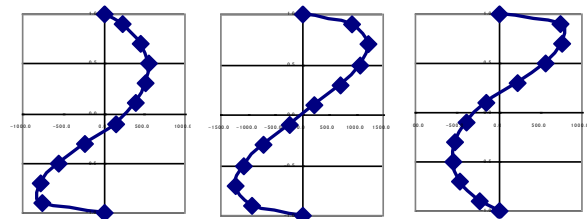


Fig.2 流路の中央部と両端での流速分布

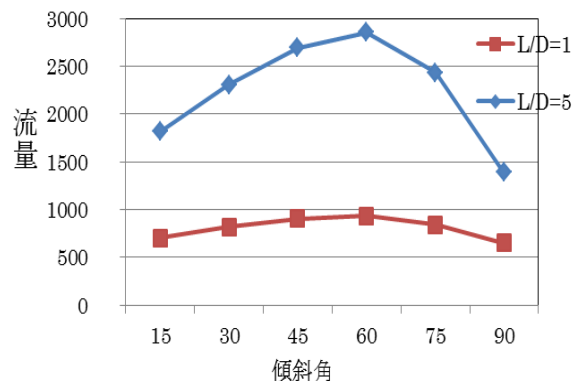


Fig.3 置換流量と傾斜角の関係

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

*九海一弥（湘南工科大学大学院）、杉本惣一郎（湘南工科大学）、藤本竜太（湘南工科大学）、宮澤佑一（湘南工科大学）
**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

試験体は木、アクリル、アルミ、真鍮球を用いた。これらの試験体の直径は20mm、密度は711~8286kg/m³である。水槽の内寸法は、幅0.680m、奥行き0.280m、高さ0.350mであり、水面までの深さ0.220m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]。

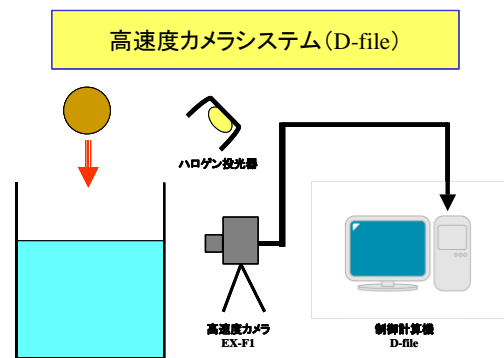


Fig.1 実験装置の構造図

3. 結果・考察

木製球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。空気の柱は途中で括れが生じ、切れることで球体から離れてしまう。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。密度が大き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。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、多くの水が上方へ跳び上がることが分かる。

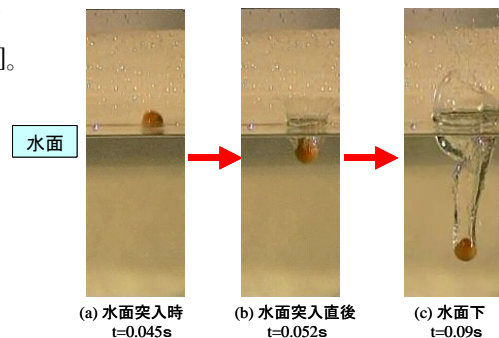


Fig.2 木製球の自由落下時の水との相互作用

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]九海, 他, 神奈川県産学公交流研究発表会, 3PS-34, pp252 (2010)

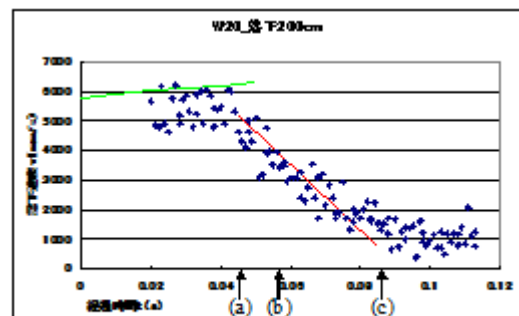


Fig.3 PTVで求めた落下速度

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

* 石塚裕己、小山 紀(明治大学大学院 理工学研究科)、

畑山宏大、加藤了大、ムンフジャルガル ムンフバヤル、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】

生体には、アデノシン三リン酸を基質とするミオシンやキネシンなどの運動性タンパク質が存在する。しかし一般的な酵素においても、その触媒反応を利用することで、化学エネルギーを力学エネルギーへと変換する人工素子の構築が可能である。そして、この酵素を使ったエネルギー変換を用いることで、例えば血糖成分であるグルコースを認識して、血中グルコース濃度を自律的に調節する薬物放出システムの構築が考えられる。そこで本研究では、グルコース酸化酵素(glucose oxidase, GOD)の触媒反応にて減圧駆動可能なデバイス“有機エンジン”を構築し、グルコースを認識し自律駆動する薬物放出システムの開発及び特性評価を行った。

【実験方法】

本システムは、GODを用いた①グルコース作動型減圧機構と、それに連動する②薬物放出機構にて構成される(図1)。①減圧機構は、紫外線硬化樹脂を用いて GOD を固定化した透析膜を、気相セルと液相セルで挟み込んだ構造を有している。②薬物放出機構は、貫通孔を形成したアクリルセルに、ポリジメチルシロキサン(PDMS)で作製した圧力開放弁、ダイヤフラム及び逆止弁をそれぞれ組み込み、ダイヤフラムと圧力開放弁が連動するようセル内に弁棒を設置して構築した。図1のように①減圧及び②薬物放出機構を接続することで、薬物放出機構内の内圧が下がり、薬物放出が可能になる。実験方法では、まず薬物放出機構の特性評価のために、主流路にグルコース溶液を送液し、セル内の圧力変化を測定し、副流路に充填した色素の放出過程を CCD カメラにて撮影した。さらに、この系のグルコース濃度のフィードバック制御の機能評価を目的に、副流路にグルコース分解剤として GDH(グルコース脱水素酵素)を充填した後、主流路にグルコース及び NADH(ニコチンアミドアデニンジヌクレオ)を含む溶液を環流させ、20分毎にグルコース濃度の変化を測定した。

【結果及び考察】

本システムの薬物放出機構を調べたところ、グルコース溶液の送液に伴う減圧が観察され、セル内が一定圧力以下になる毎に開放弁が作動し、それに伴いダイヤフラムの形状回復による間欠的な色素の放出が確認された。また、グルコース濃度のフィードバック制御の実験では、薬物放出を繰り返すことで、グルコース濃度が【100 → 67 mmol/l】へと減少し、GDH の放出間隔が【6 → 11 分間】へと次第に延びることが確認された。つまり、間欠的な GDH 放出によりグルコース濃度が低下することで、減圧に要する化学エネルギーが減少し、その結果、薬物放出機構の作動間隔が延長したものと考察される。以上、開発したシステムにより、グルコースの化学エネルギーを利用した血糖値の自律的制御の可能性が示唆された。

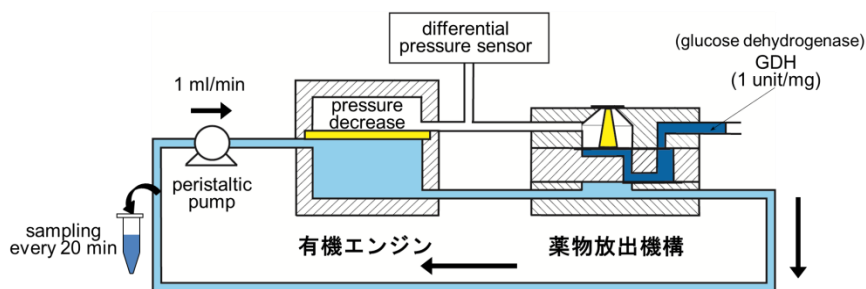


図1. 化学-力学エネルギー変換機構を利用した自律駆動型薬物放出システムの模式図

スターブ潤滑下における小口径ジャーナル軸受内の温度分布測定とキャビテーションの可視化

*原田 拓也(東海大学工学部機械工学科), 成瀬 祐太(同左), 石川 達也(同左)
 **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

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、コンプレッサのような回転機械に広く使用されている。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、小口径真円ジャーナル軸受において高い安定性を有することを明らかにしてきた。しかしながら、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局所的に上昇し安定性に影響を及ぼす可能性がある。このような背景の基、本研究ではスターブ潤滑下における小口径ジャーナル軸受内の温度分布測定を行い、潤滑油の温度と安定性の関係について検討した。さらに、スターブ潤滑下で発生する現象の一つであるキャビテーションの可視化実験も同時に行い、キャビテーションと温度分布の関係についても調査した。

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[μm]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。治具内部にはシーラントが取り付けられており、挿入穴からの潤滑油の漏れを防ぐ構造となっている。なおキャビテーションの可視化は高速度カメラを用いて行う。

スターブ潤滑下の温度分布測定及びキャビテーションの可視化実験は、供給油量減少時・増加時の臨界流量点において行う。供給油量減少時はオイルホイップ発生の状態から油量を減らしていきスターブ潤滑になった瞬間を、供給油量増加時はスターブ潤滑状態から油量を増加していき軸が不安定となる直前を臨界流量 Q [m³/s]と定義する。実験条件として、測定中は供給油温を40℃に固定し、軸回転数は5000, 6000, 7500[rpm]とした。

3. 実験結果

図3に供給油量減少時の臨界流量における温度分布測定結果およびキャビテーションの可視化画像を示す。画像の黄色の部分がキャビテーション領域を示している。同図(a), (b)より、挿入穴45°~135°, 315°ではキャビテーション領域で混層流となるため温度が低下し、180°~270°付近では油膜領域となるため温度が上昇している。また油膜領域においては回転数が高いほど摩擦力の影響を受けて温度の上昇率が高くなっている。すなわち供給油量減少時の臨界流量点では、キャビテーション領域において軸回転による摩擦力の影響は小さく、スターブ潤滑の安定性を考慮する際は180°~270°付近の油膜温度に配慮する必要があるといえる。

図4は供給油量増加時の臨界流量における温度分布およびキャビテーションの可視化画像を示したものである。挿入穴に対する温度分布は供給油量減少時と同様の傾向を示すが、回転数による油膜領域での温度分布の差は減少している。その原因として、臨界流量が減少時と比べて多く、それに伴い油膜厚さが増加したためと考えられる。

参考文献

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

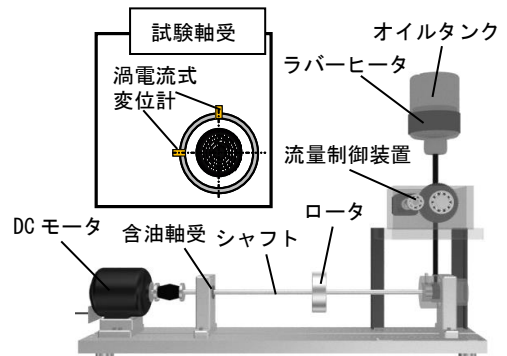


図1 小型軸受試験装置

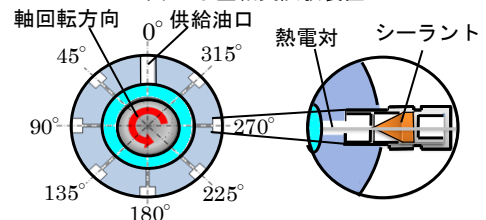
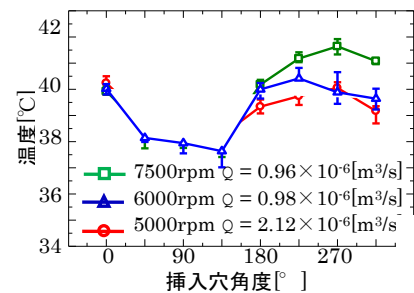
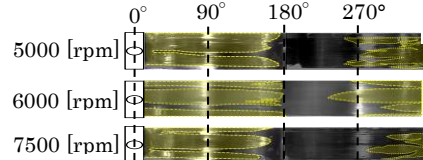


図2 熱電対挿入穴位置と治具

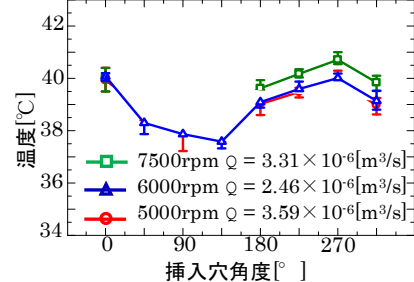


(a) 各回転数における温度分布

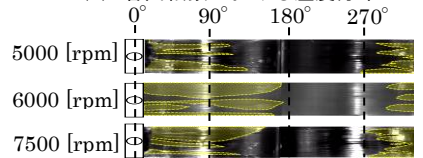


(b) 各回転数における可視化画像

図3 供給油量減少時の臨界流量点における実験結果



(a) 各回転数における温度分布



(b) 各回転数における可視化画像

図4 供給油量増加時の臨界流量点における実験結果

C-11 へ移動

中学校吹奏楽部員に対するメンタルトレーニング指導と心理的サポートについての一考察

*黒瀬大輔(東海大学大学院芸術学研究科音響芸術専攻)、荒井俊也(東海大学工学部光・画像工学科)

高妻容一(東海大学体育学部競技スポーツ学科)、近藤真由、沖野成紀、**磯部二郎(東海大学教養学部芸術学科)

【背景・目的】演奏で成功するために不可欠な要素については、いまだ完全には明らかになっていないが、純粋に技術的あるいは肉体的なことだけではなく、性格、個性、精神状態といった心理学的な要素が非常に重要な役割を果たしている。スポーツ選手も演奏家と同じように心理学的要素が重要だとされ、スポーツの世界ではすでに心理面を強化するメンタルトレーニングを実施している選手が多い。メンタルトレーニングは、世界的に、音楽を含めた様々な分野への応用が始まっているが、国内では演奏家への実践例は極めて少ない。その理由としては、メンタルトレーニングに対する演奏家自身の認知度が低く、演奏家への有効性もまだ明らかにされていないためと考えられる。そこで本研究では、吹奏楽部に所属する中学生に対しメンタルトレーニング指導や心理的サポートをすることによって、心理面の強化が図れ、心理的側面にポジティブな影響があるであろうという仮説を検証することにした。

【方法】本研究では、20XX年4月～7月にかけて、A中学校吹奏楽部員24名(男子6名、女子18名)を対象として、メンタルトレーニング指導と心理的サポートを実施し、心理的競技能力診断検査(DIPCA.3: Diagnostic Inventory of Psychological Competition for Athletes)を用いてそれらの効果を検証した。メンタルトレーニング指導と心理的サポートは、1年以上研修を受けたメンタルトレーニングコーチ2名が計27回行い、DIPCA.3は、メンタルトレーニング実施1カ月前(1回目、3月3日)、メンタルトレーニング実施直前(2回目、4月23日)、コンクール直前(3回目、7月24日)の計3回実施した。同時に、アンケート調査も実施し、質的データも分析した。

【結果及び考察】表1は、DIPCA.3の18項目(12尺度・5因子・総合得点)の比較分析の結果である。統計処理を実施した結果、1回目と2回目の検査(メンタルトレーニングを実施しなかった時期)において忍耐力尺度を除く17項目で有意な得点の変化が認められなかったのに対し、2回目と3回目の検査(メンタルトレーニングを実施した時期)において7尺度、5因子、及び総合得点において有意な得点の変化が確認された。対象者の内省報告からも、本研究で実施したメンタルトレーニング指導や心理的サポートのポジティブな影響が確認できた。以上のことから、メンタルトレーニング指導及び心理的サポートが、演奏家及び演奏団体の心理的側面にポジティブな影響を与えうるという仮説が検証できたと考える。今後は、対象者を代えるなどして、更なる事例についてのデータ収集を行っていきたいと考えている。

表1 心理的競技能力診断検査の測定時期における比較

	1回目①	2回目②	3回目③	①&②	②&③
忍耐力	13.00 ±3.1	14.50 ±2.7	15.58 ±2.4	*	
闘争心	15.04 ±4.1	15.71 ±3.3	17.04 ±3.2		
自己実現意欲	14.58 ±3.1	15.13 ±2.6	17.13 ±2.1		**
勝利意欲	14.75 ±3.3	14.63 ±3.0	14.33 ±2.8		
自己コントロール能力	12.46 ±4.4	13.38 ±4.3	14.88 ±3.4		
リラックス能力	10.25 ±4.7	11.38 ±3.9	13.29 ±4.6		*
集中力	13.67 ±3.4	14.96 ±4.0	15.54 ±3.3		
自信	9.67 ±3.0	9.92 ±3.5	13.00 ±3.4		**
決断力	10.63 ±3.4	10.92 ±2.9	12.63 ±3.5		**
予測力	11.13 ±3.8	11.29 ±3.8	12.92 ±3.5		**
判断力	10.54 ±3.6	10.08 ±3.8	12.58 ±3.5		**
協調性	15.38 ±3.5	15.71 ±3.4	17.29 ±2.7		*
競技意欲	57.38 ±9.7	59.96 ±7.4	64.08 ±7.4		*
精神の安定・集中	36.38 ±11.5	39.71 ±11.3	43.71 ±10.7		*
自信	20.29 ±6.0	20.83 ±6.0	25.63 ±6.8		**
作戦能力	21.67 ±7.0	21.38 ±7.2	25.50 ±6.5		**
協調性	15.38 ±3.5	15.71 ±3.4	17.29 ±2.7		*
総合得点	151.08 ±27.5	157.58 ±22.4	176.21 ±24.4		**

n=24 mean±S.D *p<.05 **p<.01 with Bonferroni correction (two comparisons in three groups)

理科教材利用 3D ピンホールカメラの最適化

*近藤朱美, 小林慶子, 森田格, 近藤美紀 (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)

1. はじめに

ピンホールカメラはレンズを使わずに写真を撮影できるカメラである。レンズの代わりに小さな穴を開けることで、光の直進性を利用し撮影する。この特性を生かし、光の直進性やレンズについて学ぶことができる。

近年、3D 映画やテレビが注目を集めている。そこで、ピンホールカメラに 3D を加えた。また、アナグリフ法を用いた 3D カメラにより光の透過吸収について学習できるだけでなく、生物の分野まで学習範囲を広げることが可能である。一方、実際に教材として利用する場合には、作成に時間がかかる事や照度によりその都度露光時間を、調節する必要があると言った問題点もある。

授業を円滑に進めるためには、教材を最適な実験条件で使用する必要がある。そこで本研究では、最も 3D に見える写真を撮影できる条件を求め、教材利用に向けた最適化を行うことを目的とした。

2. 実験方法

2-1 3D ピンホールカメラの作成方法

3D ピンホールカメラには色つきケント紙(ケンラン紙:セピア色)を用いた。ピンホールには、透過電子顕微鏡用単孔メッシュ(孔径 0.3 mm~1.5 mm)のものを使用した。立体視は、赤と緑のセロファンを使用し、アナグリフ法を用いた。

2-2 写真撮影と現像および観察

写真撮影にはインスタントフィルム富士フィルム社製 (instax210IS0800) を用いた。撮影時間は簡易照度計で測定した照度を参考に決定した。現像には、富士フィルム社製インスタントカメラ intax210 を用いてダークバック内で現像した。

2-3 撮影条件の最適化

単孔メッシュの孔径と露光時間を変化させて写真撮影を行い、撮影条件の最適化を行った。露光時間は 1分・3分・5分・7分と変更しそれぞれ実験を行った。

3. 実験結果および考察

図1は、撮影結果を示した図である。この図から、孔径 0.3mm露光時間 5分、孔径 0.5mm露光時間 3分が最も 3D 撮影に適していることがわかった。

ところで、中学校・高等学校の授業時間 100分 (1コマ 50分) 以内に、事前講義・作成時間・露光時間・現像時間・考察時間を行わなければならない。このことから、短い露光時間で撮影ができることが望ましいと考えられる。以上の事をふまえ、3分で 3D 撮影が可能な孔径 0.5mmの単孔メッシュが最も適していると言える。

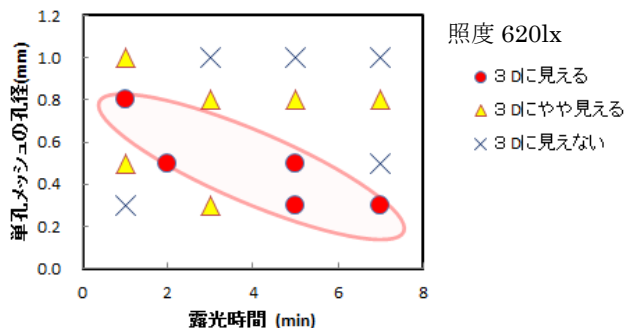


図1 3D写真の画像評価

GPS ロガーを用いたペットボトルロケットの高さ評価

*塚原菜月, 鈴木章央, 平野溪介, 関雄太(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】 ペットボトルロケットは小学生でも作製でき、遊びの中から物理に興味を持たせることのできる教材の一つである。しかし飛行軌跡を評価している実験がほとんどない。近年、全地球測位システム (Global Positioning System ; GPS) の小型化、低価格化が進み簡易に入手できるようになった。GPS と GPS ロガーの違いについて前者は位置のみがわかるのに対し後者は緯度、経度、高度、速度がわかりそれらデータを収集してくれる。測定間隔の短い GPS ロガーとして 5Hz、10Hz のものが市販されている。本研究では、ペットボトルロケットに GPS を載せてペットボトルロケット発射し発射後の高さ測定を目的とした。

【実験方法】 ペットボトルロケットの作成には 1.5ℓのペットボトルと市販のキットを用いた。ペットボトルロケット内に GPS を搭載した。図 1 に実験で使用したペットボトルロケットの写真を示した。なお、使用した GPS は QSTARZ 社製の BT-Q1000eX と、TripMate 社製の TripMate852 である。

ペットボトルロケットの発射角度は鉛直(90度)とした。タンク内の水量は 200 ml~800mlの範囲で変化させた。タンクの内圧は 2 気圧~8 気圧の範囲で制御した。

高さの評価は、GPS から得られたデータおよびペットボトルロケット取り付けられた風糸によっておこなった。一定間隔に目印をつけた風糸をデジタルカメラの高速度撮影機能を使い高さを計測した。

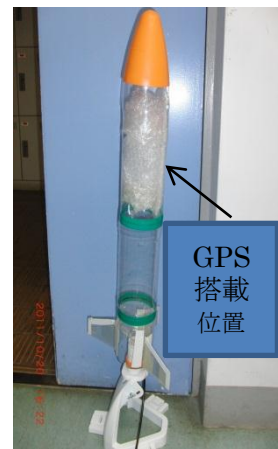


図 1 実験で使用したペットボトルロケット

【結果】図 2 にペットボトルロケットの時間と速度の関係を示す。なお、発射の条件は水量 200ml、気圧 8 気圧である。この図から、速度の図は値が大きく異なり評価することが難しい。そこで速度を時間積分して算出した高さを算出して評価した。図 3 は時間と積分により求めて高さの関係を示している。この図から、2 つ GPS から得られたデータは同じ値を示した。このことから積分を使用して高さを評価する方法は有効な手段であることが分かった。なお、高さの絶対値については、現在のところ検討の余地が残っていることも併せて確認した。

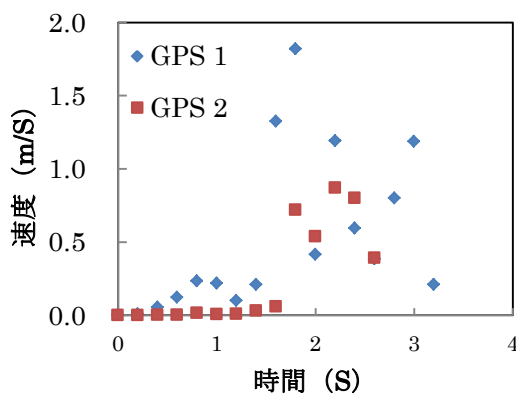


図2 時間と速度の関係

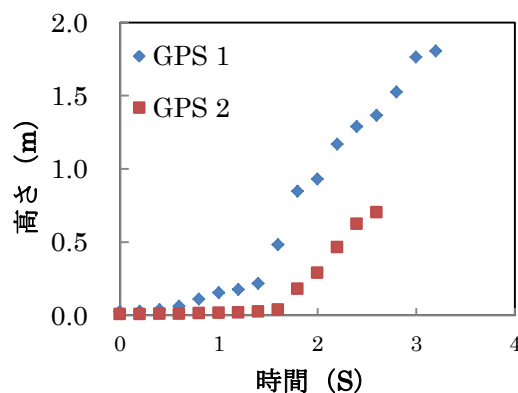


図3 積分を用い求めた高さの変化

グラスハープの振動の振動解析

*福田隆太、飯塚正平、石和田郁美、中村真梨子（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

グラスハープとはガラスの縁を指でこすって音を発することで楽器である。グラスハープはガラスの形状、水の量を変えると音程が変化する。グラスハープの音の出し方は、水で濡らした指先をガラスの縁に触れさせる摩擦によって、ガラスが共鳴し音が出る。そこで本研究では、グラスハープの基本となるガラスの共鳴について実験した。

実験方法

図1に実験で使用したワイングラスを示す。グラスに水を入れた後、指でガラスの縁をこすりグラスを振動させて音を出す。この際の音をマイクロフォンでPCおよびデータロガーで収録し、得られた音声波形をフーリエ変換して周波数特性を評価する。

さらに、超磁歪振動子を用いた接触式音響機器を用いてガラスの振動を電気信号をして記録し、振動の状態を解析する。



図1 使用したワイングラス

実験結果

図2に水の体積が100mlの時のデータロガーに記録された音の波形を示す。この図よりグラスハープから得られる波形は正弦波であることが確認できた。図3はPCで収録した音波波形をフーリエ変換して得られた周波数スペクトルである。この結果よりいずれのスペクトルにおいてもピークの周波数は整数倍になっていることが確認できた。なお、詳細なガラスの振動の詳細については、発表の際に報告する。

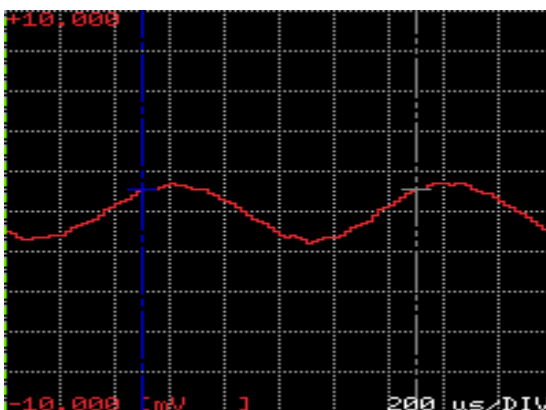


図2 グラスハープの音波の波形

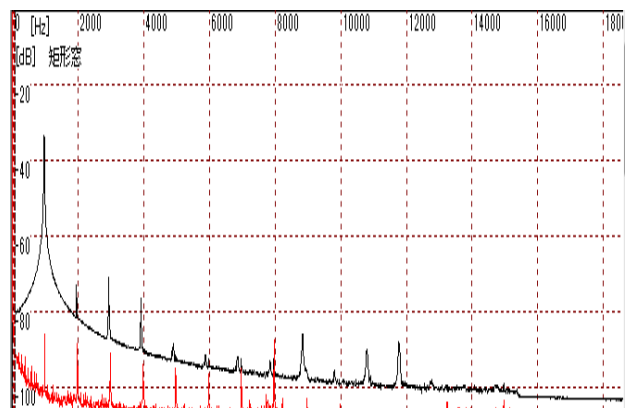


図3 PCで収録した音波の周波数スペクトル

二段式水ロケットの研究

*大江 海斗(東海大学付属高輪台高等学校)、岩田 昌也(東海大学付属高輪台高等学校)、山脇 伶王(東海大学付属高輪台高等学校)、**加藤 新也(東海大学付属高輪台高等学校)

1. はじめに

水ロケットとはペットボトル内に水と圧縮空気を注入し、水を噴射させて飛ぶロケットのことである。最近では水ロケットに関する参考書なども数多く出版されているが、それらの多くが作製方法や打上げ方法などの試行錯誤が中心であり、物理学的な根拠が明確でないことが問題点としてあげられる。そこで本研究は二段式水ロケットの理論的評価および試作することを目的とした。二段式とは、空になった燃料タンクを空中で切り離し、さらなる加速を得るために開発されたものである。

2. 実験

まず、実験するにあたって、一段式機構と二段式機構の水ロケットをそれぞれ作成した。それに伴い、実験装置の考案及び開発を行った。(図1)水ロケットを鉛直方向向上向きに発射させた時の、水ロケットに取り付けたばねの伸びをビデオカメラにより撮影可能にした。ばねの伸びから推力の測定を行い、総推力と比推力を取得し、ツィオルコフスキーの公式により増速量を算出した。(図2)

また、二段式機構の水ロケットの動作確認実験を行った。動作確認実験では良好な結果を得た。水量測定実験では上段の発射条件を算出し、より正確な増速量の取得を可能にした。

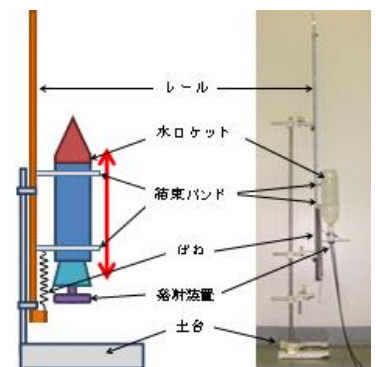


図1 推力測定装置のモデル図

3. 結論

これより、二段式機構の増速量は一段式機構に比べて約1.6倍であったため、二段式機構は一段式機構に比べて最高速度が高く、飛行距離が長いことが推測される。

今回の実験では測定器具の組立精度が悪い、ビデオカメラの時間分解能が低いなど、ある程度の誤差が含まれることが懸念される。以上のことを踏まえて今後はハイスピードカメラを用いた精密な測定、精度のよい実験装置の作成を行なっていきたい。

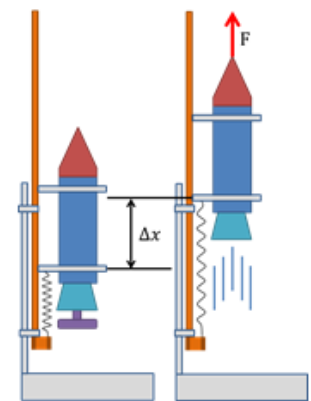


図2 推力測定実験図

4. 参考文献

- [1] 佐藤正喜, 「SUMMER SCIENCE CAMP 2010 ロケットエンジンセミナー(1) システム」, JAXA 先進技術研究グループ, 2010年
- [2] 大江秀房, 「早すぎた発見、忘れられし論文」, 講談社ブルーバックス, 2004年
- [3] Air Command Water Rockets, <http://www.aircommandrockets.com>, (accessed 2011-4-15)

透過型 Four-Detector-Photopolarimeter の新しい校正法の提案

* 大塚直彦 (東海大学大学院工学研究科光工学専攻)、* * 渋谷猛久 (東海大学工学部光・画像工学科)

1. 序論

偏光は現在様々な分野で応用されている。偏光現象を利用した光学製品の代表として、液晶ディスプレイが挙げられる。ディスプレイの大画面化や極薄化に伴い、基盤ガラスの偏光測定は高精度かつ高速測定が要求されている。物質に関する情報を調べる方法として偏光解析法(ellipsometry)が広く用いられている。¹本研究では、Azzam らが開発した反射型 FDP(Four-Detector-Photopolarimeter)の原理を応用し、²試作された透過型 FDP によって測定した光の出力強度に対して行列式による任意の回転軸の選定を行うことの提案、検討を目的とした。

2. 原理

偏光状態を表す方法として、ストークスパラメーターがある。これは S_0, S_1, S_2, S_3 の4つの成分からなり、それぞれ入射光強度、水平優越分、+45° 優越分、右向き円優越分を表す。これらの成分は装置の特性行列 A と FDP によって検出される4つの光強度から求めることができ、以下の式のように表すことができる。

$$= {}^{-1}I \dots (1)$$

3. 実験手順

理想的な出力強度からストークスパラメーターを求め、回転行列 R を用いて S_3 軸を基準に回転させる方向を ε' 、 θ' として、回転の軸を変更する。また、回転行列 R は以下のように表される。

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos 2\theta' & -\sin 2\theta' & 0 \\ 0 & \sin 2\theta' & \cos 2\theta' & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}_{\theta'} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos 2\varepsilon' & \sin 2\varepsilon' \\ 0 & 0 & -\sin 2\varepsilon' & \cos 2\varepsilon' \end{bmatrix}_{\varepsilon'} \dots (2)$$

回転軸の変更をした後のストークスパラメーターを S' とし、以下の式より求める。

$$S' = ({}^{-1}I) \dots (3)$$

(S_1 - S_3)平面上の変位を ε' 、(S_1 - S_2)平面上の変位を θ' として、式(4)による回転の様子を Fig.1 に示す。本研究では $\theta'=45^\circ$ 、 $\varepsilon'=45^\circ$ の場合について、検証を行った。

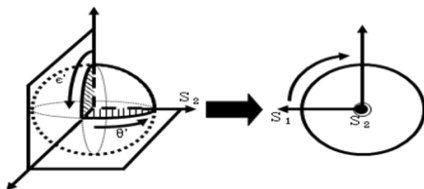


Fig. 1 回転行列 R による回転の様子

4. 結果及び考察

校正の基準となる点を4点選びキャリブレーションを行い、更に回転行列によってストークスパラメーターを変化させた時、計算から求めたストークスパラメーターとの誤差 ΔS が回転の前後でどのように変化するかを Fig. 2 として示す。

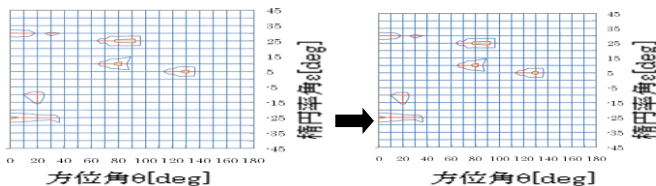


Fig. 2 回転前(左)と回転後(右)の誤差 ΔS

上記の結果より、回転行列による誤差 ΔS への影響は非常に小さいことが分かった。今後は回転軸をポアンカレ球の軸以外の場所に決めた場合について行っていきたい。

参考文献

¹藤原裕之著、「分光エリプソメトリー」、丸善 (2003)、P. 45~55.

² R. M. A. Azzam: "Mueller-Matrix measurement using the four detector photopolarimeter" Opt, Lett. 11, 5, (1986).

³石黒浩三, 小川智哉, 他 5 名著, 結晶光学, 森北出版(1975)、P. 141~148.

デジタルカメラ用レンズ設計における自動設計ソフトの評価

* 成瀬亮 (東海大学大学院工学研究科光工学専攻)、* * 渋谷猛久 (東海大学工学部光・画像工学科)、牛山善太 (株式会社 TYCO)、南條雄介 (東海大学非常勤講師)

1. 序論

デジタルカメラをはじめとするレンズの設計には、光学設計ソフトが利用されている。この光学設計ソフトには、Zemax や CodeV , ODEPAC といった様々なレンズ設計ソフトが利用されている。各ソフトウェアの特徴は最適化を行う際の自動設計アルゴリズムにある。

本研究では、同一のレンズ光学系の設計を通して、各々の自動設計ソフトの特徴を明らかにすることを目的としている。

2. 設計手順

本研究では、大口径比化に有利なガウス型とズーム型のレンズ光学系に対して、最適化を行う。

ガウス型レンズ光学系では、Table 1 に示したレンズ光学系の収差を悪くしたスタートデータから、元のレンズ性能に戻るよう、最適化を行っていく。ズーム型では、Table 2 に示したスタートデータからズーム機能のスペックアップ (3.7 倍から 4.5 倍) を目指し、最適化を行っていく。

この時、レンズ枚数の追加やレンズの接合に関することなど、設計者の意図を盛り込む要素は、レンズ設計ソフトの比較を目的としているため、行わないことを設計条件としている。

Table 1 Specifications (original)

Focal Length (35mm Equivalent)	50.4623
Aperture Range	2
Imaging Device	Full scale
Lens Construction	6 elements 4groups

Table 2 Specifications (start date)

Focal Length (35mm Equivalent)	6.090-22.596
Aperture Range	3.63-4.77
Imaging Device	1/2.3 type(7.7mm)
Lens Construction	13 elements 11groups

3. レンズ設計

Zemax , CodeV において、それぞれの最適化を行うための評価関数を定義する必要があり、スタートデータとなる光路図は、Fig.1 , Fig.2 に示すレンズ光学系である。これらに対し、設計条件を満たす様に最適化を行った。

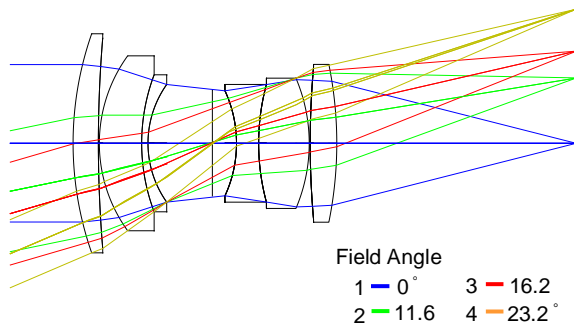


Fig.1 Ray diagram (original)

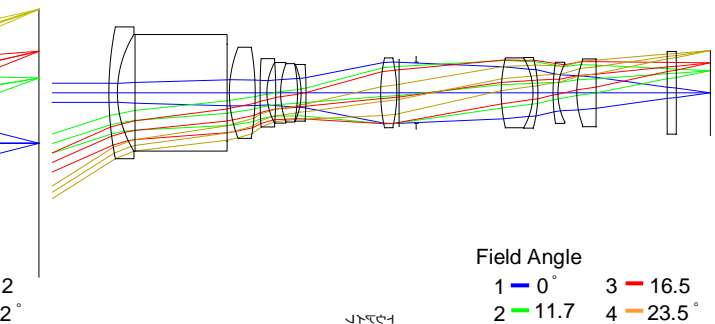


Fig.2 Ray diagram-wide (start date)

4. まとめ

Zemax , CodeV 等を用いて、ガウス型 , ズーム型レンズ光学系に対して最適化を行い、各光学設計ソフトの最適化に対して評価を行う。

参考文献

- 辻定彦, “レンズ設計のすべて”, 電波新聞社, pp. 227-230 (2005).
- “特許電子図書館”, <http://www.ipdl.inpit.go.jp/homepg.ipdl>.

衝突輻射モデルを用いた電離・再結合プラズマの解明

- * 飯島貴朗(東海大学大学院理学研究科物理学専攻)、和田悟(東海大学理学部物理学科)
- ** 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)

宇宙プラズマ、核融合プラズマにおいて、電離・再結合過程を考慮したモデリングが重要な課題の一つとなっている。宇宙プラズマにおいては、太陽フレアや天体プラズマの観測結果から、電離平衡からのずれが生じていることが分かっている。また、核融合プラズマにおいては、主プラズマは完全電離となっているが、境界層やダイバータ部において再結合過程が支配的となることが分かっている。これらのプラズマはコロナ平衡モデルや局所熱平衡モデルなどといったモデルでは説明できない。そのため、電子衝突電離、電子衝突励起、電子衝突脱励起、自然放出脱励起、放射再結合、三体再結合といった原子過程を考慮した理論モデルである衝突輻射モデルが必要となる。これらの過程が Fig.1 のようにバランスして占有密度が決定される。占有密度の分布は電離と再結合では大きく異なり、実験的には、原子スペクトルから求まり、理論的には衝突輻射モデルによるレート方程式から求めることができる。本実験では直線型プラズマ生成装置 TPD-sheetIVを用いて実験領域におけるガス圧を制御することによって水素の電離プラズマと再結合プラズマを生成し、電子温度・密度、Balmer 系列スペクトルを計測した。これらの結果と衝突輻射モデルの結果を比較し、電離・再結合の判断と、電離・再結合量の計算を行う。

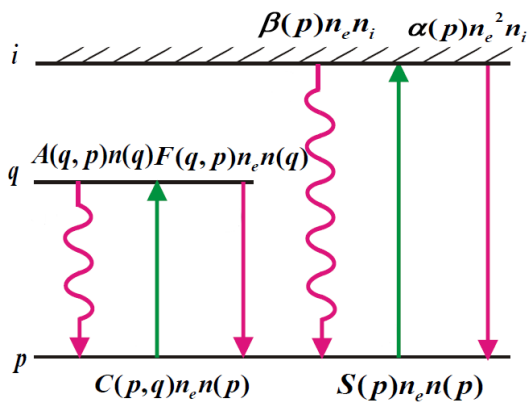


Fig.1 原子過程概念図

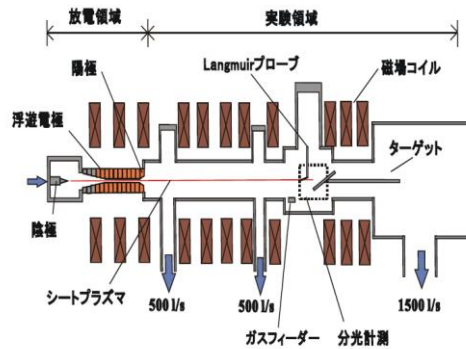


Fig.2 TPD-sheetIV概念図

2 温度プラズマでの水素原子スペクトル計算

* 川田侑宣（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）

** 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）

宇宙でのプラズマや核融合の周辺プラズマでは、時間的に変化するプラズマの流れ（パルスプラズマ流）が存在する。これらのプラズマは、プラズマのエネルギーが等方的な平衡状態から非平衡状態になる。つまり、ある方向に対してマクスウェル分布から大きくずれる可能性がある。これらのプラズマ流を伴う現象は、定常状態で安定なプラズマを不安定なプラズマに発展させる。そのため、パルスプラズマ流の研究は、基礎的にも重要である。今回は、非平衡状態のプラズマの中でも比較的容易に分布関数を表すことができる2温度プラズマに着目する。

2温度プラズマは電子の速度分布関数として2つのマクスウェル分布を重ねあわせることにより表現する(図2)。本研究では、速度分布関数と衝突輻射モデルを用い水素原子のスペクトルを計算することで、高エネルギー電子(図1薄青色、図2薄赤色)と電離・再結合プラズマの関係を計算的に明らかにすることを目的とする。

水素原子スペクトルの単位時間単位体積当たりの発光回数は、ポピュレーション・A係数を掛け合わせたものである。ポピュレーションは反応速度係数と、反応速度係数は速度分布関数と積の関係があるため、速度分布関数を変化させることでスペクトルの発光強度比が変化する。得られた発光強度比から電離・再結合プラズマの比を計算する。

図1は、本研究室のプラズマ発生装置のプラズマ源の電極の電位をファンクションジェネレータとスイッチング回路を用い、制御し生成した非平衡状態のプラズマをラングミュアプローブ法により測定した電子の速度分布関数である。図2は、2つのマクスウェル分布を重ね合わせたもので、ほぼ実験的な2温度プラズマの速度分布関数である図1に近似させることができた。このことから、実験との検証も可能であることがわかる。

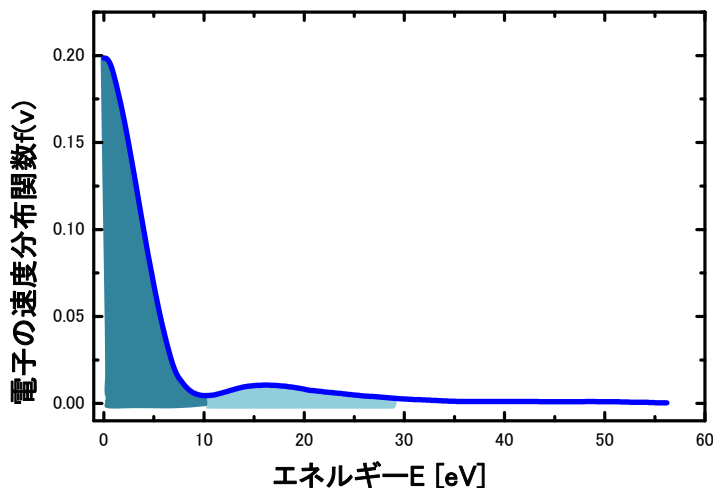


図1.非平衡状態のプラズマからプローブ測定した電子の速度分布関数

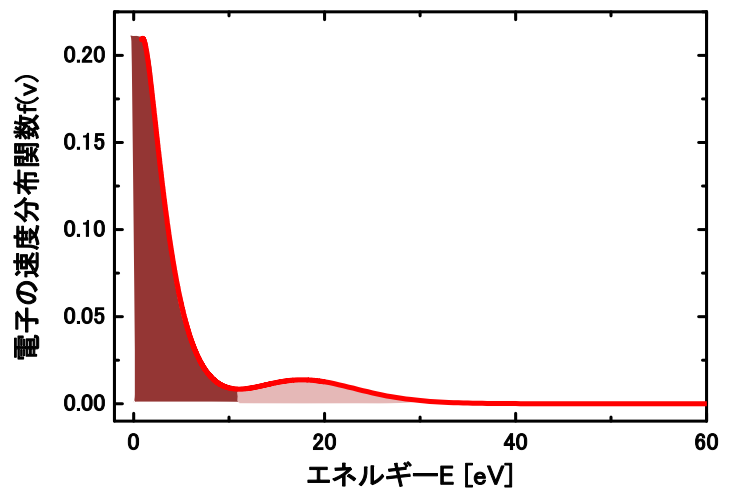


図2.2つのマクスウェル分布関数で表現した電子の速度分布関数

核融合ダイバータの閉構造化に関する模擬実験

* 田中優(東海大学理学部物理学科)、小向広泰(東海大学理学研究科物理学専攻)

飯島貴朗(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)

現在、新しいエネルギー源として真空容器内で核融合反応を起こし、エネルギーを発生させる核融合が注目されている。核融合反応とは、粒子と粒子を衝突させて、反応後の質量欠損分がエネルギーとなる反応である。その核融合反応によって生成された不必要な粒子の排気を行うダイバータ装置への熱負荷が問題となっている。その解決法の一つとして中性ガスをプラズマに接触させ、再結合プラズマを発生させる、ガスダイバータ方式が考案されている。再結合プラズマとは電離状態を維持できなくなったプラズマの状態のことである。しかし、多量の中性ガスを接触させるため、中性ガスが炉心プラズマへ逆流し、炉心プラズマの性能低下が問題視されている。そこで、考案されているのが、ダイバータ装置の閉構造化である。

本研究は、ターゲットの構造を対向板0mmの場合(図1-a、傾斜ターゲット)、対向板45mmの場合(V字(45mm)、対向板90mmの場合(図1-c、V字(90mm))に対する再結合プラズマの基礎特性を明らかにすることを目的とする。特に、V字ダイバータの特徴は、少ないガス流量で局所的に再結合プラズマを生成することができ、熱負荷の低減と同時に炉心プラズマへのガスの逆流を抑制することが可能であると考えている。

実験ではシートプラズマ生成装置(TPD-SheetIV)を用いて、装置終端部にダイバータを模擬したターゲットを設置し、閉構造の変化による電子温度、電子密度の変化と熱負荷計測を行った。

図2はターゲットの形状変化に対する電子温度、密度の変化を示した。ターゲット構造が、傾斜、V字(45mm)、V字(90mm)と変化するにつれて電子温度のピークが低ガス流量側へシフトし、再結合プラズマへの移行が効率的に行っていることがわかる。よってターゲットをより閉構造化することにより少ない接触ガス流量で再結合プラズマが発生することがわかった。詳細はポスターにて報告する。

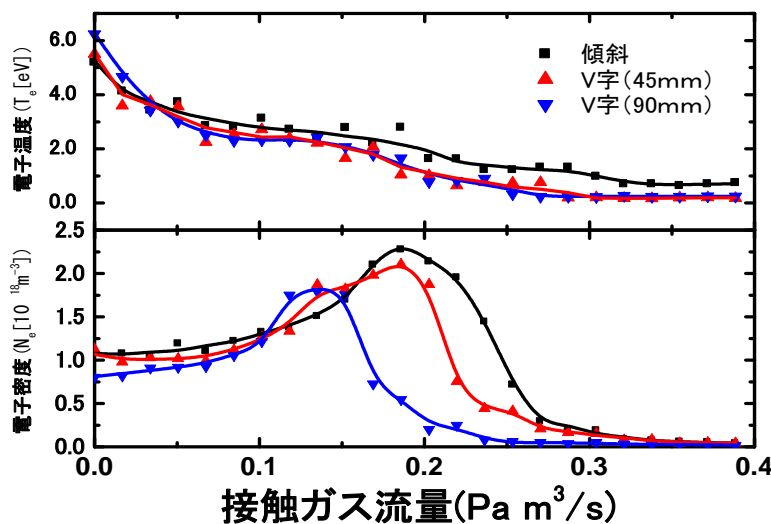


図2、ターゲットの形状変化に対する電子温度、密度の変化

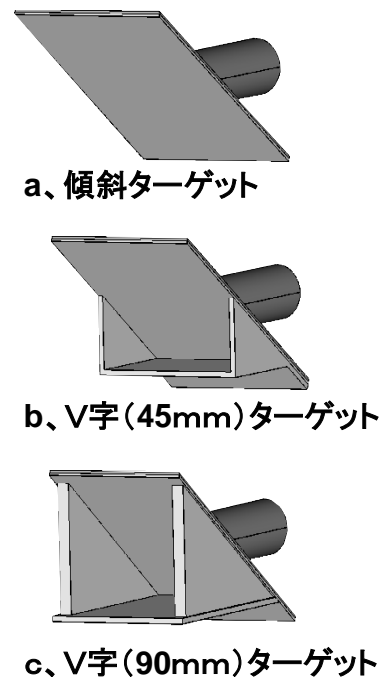


図1、ターゲットの構造

半導体および金属薄膜表面における第二次高調波発生強度の膜厚およびグレインサイズ依存性

*原 健人（東海大学大学院理学研究科）,坂本嶺介（東海大学大学院理学研究科）,長内翔太郎（東海大学理学部）,小田 遼（東海大学理学部）,金刺大樹（東海大学理学部）,飛田泰良（東海大学理学部）,
**八木隆志（東海大学理学部）

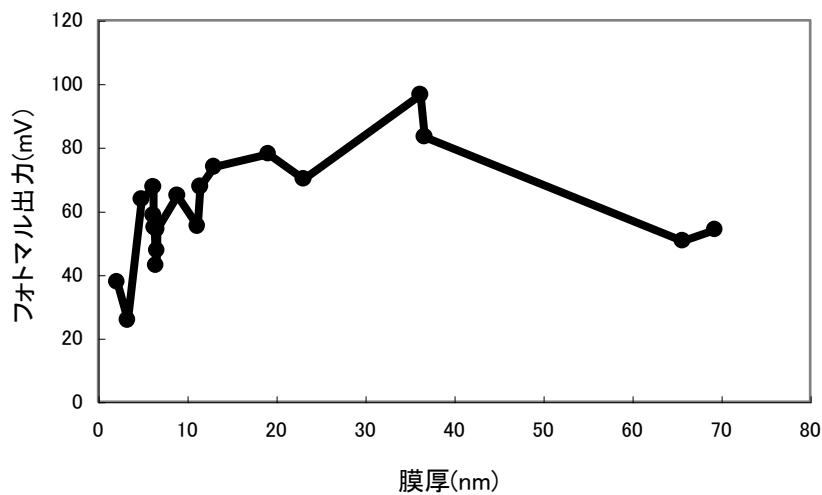
固体表面に高ピークパワー密度の光を照射した時、表面での対称性の破れから非線形の光学効果が現れ、第二次高調波が発生する（SHG）。この表面における SHG 光の発生は物質表面の結晶構造の情報を持っており、表面構造の分析手段として有効であると考えられる。

今回の実験ではサンプル表面の結晶構造の対称性だけでなく、深さ方向の不均一性発生する表面 SHG の強度に影響を与えると考え、厚さの異なるシリコン、銅、アルミの薄膜サンプルを作成し表面 SHG を観察した。サンプルはガラス基板上に真空蒸着で作成した。

波長 786nm、パルス幅 150fs のレーザーパルスを試料表面に 45° で入射し、反射光をポンプカットフィルターと分光器を通すことで SHG 光だけをフォトマルチプライヤーで検出し、オシロスコープ上の波形から強度を測定した。

銅薄膜上で発生させた SHG の強度を図に示す。ここで縦軸は発生した表面 SHG の強度をあたえるフォトマルチプライヤー出力電圧で横軸は波長 786nm での光の透過率を元に計算した薄膜の厚さである。薄膜の厚さが 5nm から SHG 強度は急に減少することが分かる。

SEM 計測によると薄膜は微粒子の分布として形成されている。微粒子の非線形感受率はバルクと比較して大きいと考えられるが、この結果から薄い膜厚では粒子の分布密度が小さくなるため SHG 強度が減少していくと思われる。



SHG 強度の膜厚依存性

シートプラズマを用いたイオンの選択的加熱・分離実験

*萩原聡（東海大学理学部物理学科）、鈴木浩頌（東海大学理学部物理学科）、濱田大樹（東海大学大学院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）、佐藤浩之助（中部電力）、河村和孝（東海大学）

プラズマ中のイオンを加熱・分離することにより、核融合反応により発生した核融合炉内でのヘリウム灰の選択的廃棄や核融合燃料に利用可能な ^3He の同位体分離、使用済み光ファイバーの再利用などの不純物除去や、電気推進機であるプラズマエンジンへの応用が可能であると考えられている。

当研究室では、イオンサイクロトロン共鳴 (ICR) 法に着目している。ICR 法とは、イオンのサイクロトロン (旋回) 周波数がイオン種ごとに異なるという特性を利用して、加熱・分離したい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し、共鳴現象を起こすことで特定のイオンにエネルギーを与え加熱させる方法である。また加熱することでイオンの旋回半径が増大しイオンを選択的に分離できることが可能である。また、シートプラズマを用いることで通常の円柱状のプラズマと比べ、イオンの旋回中心が揃っているためイオンの衝突頻度が少なく、分離効率の低下を軽減することができる。

そこで、本研究ではシートプラズマ生成装置 (TPD-SheetIV) により生成した He-H_2 混合プラズマに He^+ 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で、ICR 法による He^+ の加熱・分離実験を行い、質量分析器によりイオンの分離を確認することを目的とする。

実験装置図を図1に示す。 He^+ の高濃度で回収するため箱型の回収ボックスを設置し実験を行った。 He^+ の共鳴周波数である 500kHz の高周波電場を印加させることでプラズマ中の He^+ は選択的に加熱される。その結果、プラズマ周辺部に集まった共鳴イオンは、回収ボックス内のオリフィスによりプラズマ中から分離され、中性粒子となって四重極子型質量分析器 (Q-mass) により検出される。

図2に高周波電力に対するQ-massにより測定したイオンの電流値を示す。高周波電力の出力を増加させていくと、 H_2 に対する He の割合が増加していることを確認した。詳細はポスター発表にて報告する。

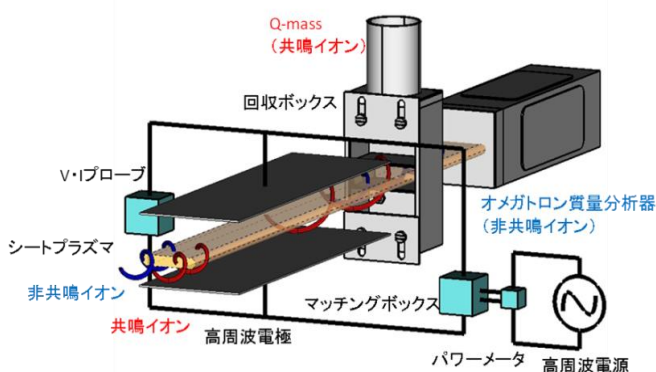


図1.実験装置

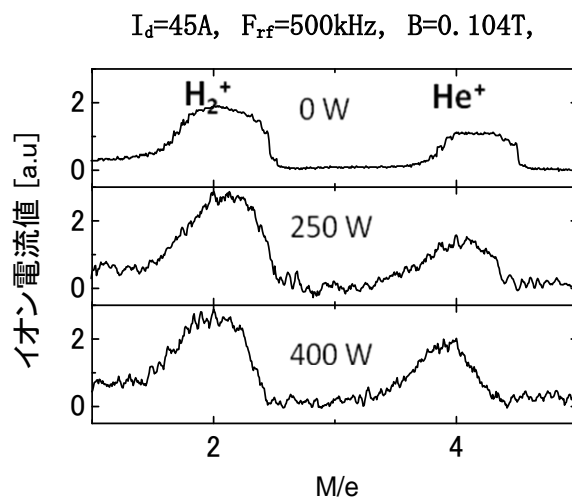


図2.Q-mass による各イオンのスペクトル

E-7 へ移動

自動車用溶媒キャスト法を用いた CFRPT のリサイクル時の強度評価

*本多祥典（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）、飯塚翔太（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】

CFRP は樹脂を炭素繊維で強化した複合材料である。現在、航空宇宙分野から発展して、スポーツ用品、自動車などの様々な分野に使用されているため今後需要が伸びると予想される。

現在 CFRP は、リサイクルもほとんど行われていない。その要因としては、大半の CFRP は熱硬化性樹脂を使用しているため、樹脂と炭素繊維を分離する方法がないためである。一方、熱可塑性樹脂は熱を加えることで融解し、樹脂と炭素繊維とを分離させることが可能ではないかと考えられている。そのため、熱可塑性樹脂を CFRP のマトリックスとして使用し、樹脂と炭素繊維に分離することができれば、CFRP のリサイクルが可能となる。

しかし、現状の熱可塑性樹脂は熱を加えても粘性が高いため CFRP の樹脂と炭素繊維困難であるとされている。一方、本研究室の過去の研究より、溶媒の量により粘性の操作が容易な溶媒キャスト法を用いることで問題となっていた熱可塑性樹脂の粘性を調整することができ、CFRTP の成形が可能であることを報告している。さらに熱可塑性樹脂である ABS 樹脂と熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂を使用した CFRP は同等の衝撃強度を持つことを確認している。

そこで、本研究ではこの溶媒キャスト法を使用することで、成形後の CFRTP を再溶融し、繊維と樹脂に分離することを試みた。さらに、分離した樹脂を再利用し CFRTP に再成形し、リサイクル前後での機械的性質の変化を確認することを目的とした。

【実験方法】

溶媒キャスト法を用いてマトリクスに ABS 樹脂、繊維に炭素繊維を用いて CFRTP の作製を行った。そして、溶媒キャスト法で作製した CFRTP に有機溶剤を用いて再溶融し、ABS 樹脂と炭素繊維に分離した。その後分離した ABS 樹脂を再度利用し、CFRTP の再成形を行った。そして、リサイクル前後の CFRTP で機械的性質の比較を行った。

【結果】

溶媒キャスト法で作製した CFRTP からの炭素繊維と ABS 樹脂の分離に成功し、溶媒キャスト法で作製した CFRTP から分離を行った ABS 樹脂を再利用し CFRTP を作製することに成功した。



図 1 溶媒キャスト法を用いリサイクルを行った CFRTP の使用例

高速船舶用 CFRP (CF/ PA6) の吸水による特性変化に関する研究

* 全軍華 (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)、** 西義武 (東海大学工学部材料科学科)

【緒言】

ナイロン 6 (PA6) は耐ガソリン性や耐オイル性、耐薬品性に優れていることから、自動車や船舶などの材料に使用されている。しかし、PA6 には耐衝撃性が劣るといった欠点がある。そこで、PA6 の強度の改善ができれば、衝突事故などの強い衝撃に対しても安全性の向上が期待できる。一方で、炭素繊維強化型複合材料 (CFRP) は軽量かつ高比強度な材料であり、構造材として使用されている。さらに CFRP は、マトリックスを変化させることで、様々な性質が得られることが知られている。そこで、PA6 を CFRP のマトリックスに用いることで、高強度かつ耐食性を有した CFRP (CF/PA6) の作製が可能であると考えた。また、CFRP (CF/PA6) を構造材として実用化するには、吸水環境や高温環境下で使用することが想定される。しかし吸水により材料自体の性質が変化する可能性も十分に考えられる。そこで本研究では PA6 をマトリックスに用いた CFRP (CF/PA6) を作製し、吸水による各種特性の変化への影響の評価を行うことを目的とした。

【方法】

試料作製は、PA6 (ユニチカ (株) 製 A1030JR) と炭素繊維 (CF) (三菱レイヨン (株) 製 TR3110M) を交互に積層させ、ホットプレス機 (井本製作所 (株) 製 IMC-185A) を用いて、プレス温度 518 K、プレス時間 600 s、圧力 2 MPa の条件下で、一方向プレスすることによって複合化を行った。次に作製した試料を、加熱ヒータにより 313 K で 1.0×10^4 s の時間で乾燥処理を施し、試料内部に存在する水分の除去を行った。その後、373K に加熱した純水中に試料を浸漬し、最大で 2.0×10^5 s の吸水処理を行った。その際に各測定時刻において質量および寸法測定を行った。また、機械的性質の評価には曲げ試験を行い、レーザー変位計 (キーエンス製 LK-030) を用いて、各荷重における曲げ弾性率を算出した。

【結果】

CFRP (CF/PA6) に吸水処理を施すことにより、最大 16% の質量変化率及び最大 5% の体積変化率を示すことを確認した。その後、機械的性質の評価を行ったところ、吸水処理直後に弾性率は急激に増大し、千秒までの吸水により、徐々に低下する。吸水直後の急激な弾性率の向上は急激に表面から吸水され、試料の表面近傍の体積が増大し、曲げに伴う圧縮領域が膨張したためと考察できる。千秒までの吸水により、弾性率は徐々に低下するが、吸水が試料内部にまで浸透し、全体が膨張しながら、軟化することにより生じる。

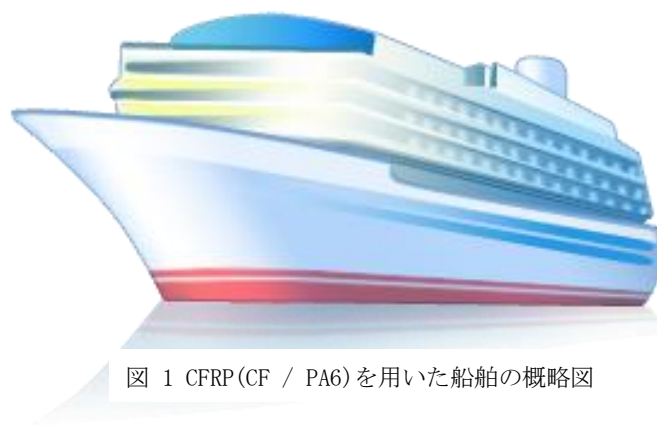


図 1 CFRP (CF / PA6) を用いた船舶の概略図

睡眠導入剤がラットの脳波に及ぼす影響について

*矢崎幸児（東海大学開発工学部医用生体工学科）、高田峻佑（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）、早坂明哲（日本医科大学情報科学センター）、伊藤高司（日本医科大学情報科学センター）、山崎清之（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）、**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、これまでラットを用いた24時間システムを構築し、ラットの24時間行動観察や薬剤を用いた脳波について研究してきた。今回、このシステムを用いて睡眠導入剤のトリアゾラムとゾルピデムをラットに経口投与し、脳波や心拍に与える影響を比較、検討した。

2. 方法

脳波および心電図電極をあらかじめ埋め込まれた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)を使用して測定を行った。また、同時に赤外線ライトと赤外線ビデオ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トリアゾラム(0.1mg/Kg)またはゾルピデム(1mg/Kg)を投与。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

下にトリアゾラムとゾルピデム投与下での結果を示す。コントロール条件下では、2～3時間程度の睡眠時間であるのに対し、トリアゾラム投与下では5時間半にわたって脳波の非活性状態や低周波成分の増加が確認された。一方、ゾルピデムでは6時間にわたる同様の脳波の抑制は認められたが、周期的に脳波の活性が確認された。また、投与から8時間後より、コントロールに認められるような睡眠状態が5時間観測された。また、コントロール条件下と睡眠導入剤投与下では、心拍数に大きな変化は確認されなかった。

4. 考察と結論

ゾルピデムはトリアゾラムよりも生理的な睡眠が得られるとされるが、脳波のスペクトル解析からは両者とも自然睡眠と異なる結果が得られた。

5. 参考文献

- 1) 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

ラットを用いた心臓除神経モデルの作成

*佐々木啓介(東海大学開発工学部医用生体工学科), 林紘士(東海大学開発工学部医用生体工学科), 沢目一駿(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), 高田峻佑(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), 大島浩(東海大学開発工学部医用生体工学科), 山崎清之(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), **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

交感・副交感神経といった自律神経系は各種生体機能や生体リズムなど様々なコントロールを司っており、循環器系においては心拍数や血圧の調節を行っている。臨床面では様々な刺激薬や遮断薬が使用されているが、その純粋な効果を調べることは容易ではない。本研究では、心臓に分布する交感神経系の役割を実験的に検討する目的で、開胸して、心表面にフェノールを塗布することにより神経の作用を除外するモデルを作成し、生体リズムの観察により、その有効性を確認した。

2. 測定方法

我々の研究室で開発し、昨年 A&S にて発表した MUPREMS を用いた。あらかじめ Wister ラットに電気生理学的データ収集用電極を植え込む手術を行った。手術後 1 週目に脳波を用いてサーカディアンリズムを評価した。翌日、除神経モデル手術を行い、手術後 3 日目より、サーカディアンリズムを評価するために測定を行った。心拍データは FFT (高速フーリエ変換) を用いて心拍変動の解析を行い、術前および、フェノールを塗布した除神経モデル群と生理食塩水を塗布した sham 手術群の比較を行った。

3. 手術方法

ラットにイソフルランを吸入させ、麻酔を導入する。エタノールにて術野を消毒した後、頸部正中切開を行い、胸骨舌骨筋を露出させた。胸骨舌骨筋を正中部で左右に分離し、気管を露出させる。3-0 絹糸を気管に通し、20G 留置針を気管内チューブとして気管内に挿入し、絹糸で固定した後人工呼吸器と接続して調節換気とした。イソフルラン麻酔器を介して人工呼吸器に供給した。ガスは 100%酸素を使用した。人工呼吸器の条件は、1 回換気量を 4ml とし呼吸回数は毎分 70 回に設定した。呼吸状態を確認した後、皮切を剣状突起部まで行い、皮下組織を十分剥離した胸骨の左縁に沿って胸鎖関節から第 4 胸肋関節までをハサミで切離した。開胸器を用いて創部を広げ視野を確保した。胸腺を左右に剥離した後心膜を露出させ、さらに心膜を切開した。再度、視野を確認した後綿棒に中性フェノールまたは生理食塩水を染みこませ、上行大動脈から心房と左心室全面にフェノール又は生理食塩水を塗布した。左右の胸腺を会合させた後針付き 4-0 絹糸にて閉胸した。自発呼吸を確認した後、気管内チューブを抜去し切開口を 5-0 プロリン糸を用いて閉鎖後、皮膚を 5-0 プロリン糸を用いて閉鎖した。その後、保温を行い麻酔より覚醒した事を確認した後飼育ケージに戻した。

4. 結果・考察

本研究では術前ラット群、除神経モデル群と sham 手術群を、心電図を用いて比較、検討を行なった。術前ラットのピーク値は平均で 5.0Hz (分時心拍数 300 回) であり、sham 手術群もほぼ同値であった。これに対して、除神経モデル群のピーク値は平均で 6.0Hz (分時心拍数 360 回) でありピークの上昇が見られた。この心拍数の変動は、24 時間測定中にほぼ常時見られ、一過性のものではないと考えられる。これは副交感神経の遮断により、抑制が起らないためだと考えられる。

5. まとめ

今回の結果により、除神経モデルラットの有効性が確認された。今後は除神経モデルラットを用いて、刺激薬、遮断薬の効果を判定するため、各種薬剤を投与しての測定、検証を行いたいと考える。

視覚誘発電位を用いた BCI における刺激条件の検討

*藪内伊織（東海大学開発工学部医用生体工学科）、山田翔也（東海大学開発工学部医用生体工学科）、松本航（東海大学開発工学部医用生体工学科）、熊谷優莉（東海大学院開発工学研究科医用生体工学専攻）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）
**木村達洋（東海大学開発工学部情報通信工学科）

1. はじめに

人とコンピュータを繋ぐインターフェースとして、脳波などの生体情報を意志伝達の制御信号に利用するものを BCI (Brain-Computer-Interface) と呼ぶ。本研究は、ALS (筋萎縮性側索硬化症) などの進行性神経疾患患者に対するコミュニケーションツールを想定として行われた。本報告では、その基礎的段階として視覚誘発電位 (VEP) に着目し、刺激持続時間が可変の点滅刺激によって2つの選択肢を持つ脳波インターフェースの可能性を検討した。本実験では、中心視、周辺視の2つの VEP を判別することで、二値判断の抽出を試みた。

2. 実験方法

被験者には国際 10-20 法により、頭皮上 4ヶ所 (Pz、Oz、O1、O2) に探查電極を装着し、前額部にアース電極と Ne、両耳朶に基準電極を配置して脳波を測定した。被験者をパソコンの正面に着席させ、パソコンと被験者の距離を約 70cm とした。画面には2つの窓を設け、中心視測定では正面に、周辺視刺激は被験者からみて右 20° の角度になるように約 30cm 離れた場所に設置された右側の窓を用いた。

(1) 中心視測定

被験者の正面で左の窓を黒、白に反転させその時の脳波を測定した。刺激中は、窓の中心にある (×) 印を注視させた。白の表示時間を 0.1 秒とし、それを 1.5 秒ごとに計 50 回繰り返した。計測した脳波は、刺激時点を基準として 50 回加算平均した。

(2) 周辺視測定

中心視測定後、3 分間のインターバルをおき測定を行った。左側の窓の中心にある (×) 印を注視させ、右側の窓を同じ条件で反転させて脳波を測定した。中心視条件と同様に計測した脳波の加算平均は 50 回とした。

3. 結果と考察

Fig.1 に中心視条件、Fig.2 に周辺視条件により得られた VEP 刺激を示した。Oz に注目すると中心視と周辺視では、振幅に顕著な差がみられた。

中心視と周辺視での振幅の差を用いることで、被験者の意図を少なくとも 2 つの選択肢から 1 つ決定できる可能性が考えられる。今後は点滅刺激の刺激強度を変えて VEP 変化を体系的に検討し、刺激強度を含めた最適条件を探索したい。また周辺視野の VEP 刺激感受性も体系的に検討したい。

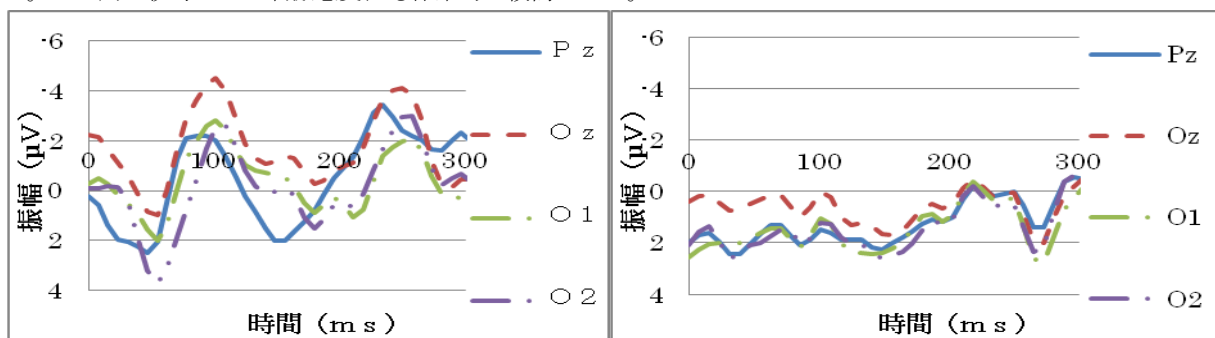


Fig.1 中心視

Fig.2 周辺視

電子線照射処理接着した医療工学用異種高分子テフロン/シリコンにおける界面剥離強度の評価

* 宇山将人(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)、川津秀紀(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、利根川昭(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、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、熱溶着は局所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。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EB照射は処理速度が秒単位で処理が終了し、一般的な紫外線照射は処理に数時間を要する。高速滅菌処理としての重要な技術であり、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。本研究では、従来の熱溶着や接着剤による手法以外の接着法として、生体適合性に優れ、親水性、気体透過性、可視光透過性に優れた材料であるポリジメチルシロキサン(PDMS)と科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照射を施して接着を行い、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ジメチルシロキサン(東レダウコーニング製:SILPOT 184 W/C)、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PDMS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PDMS側からEB照射を施し、PTFEとPDMS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。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照射を施すことにより、PTFEとPDMS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。

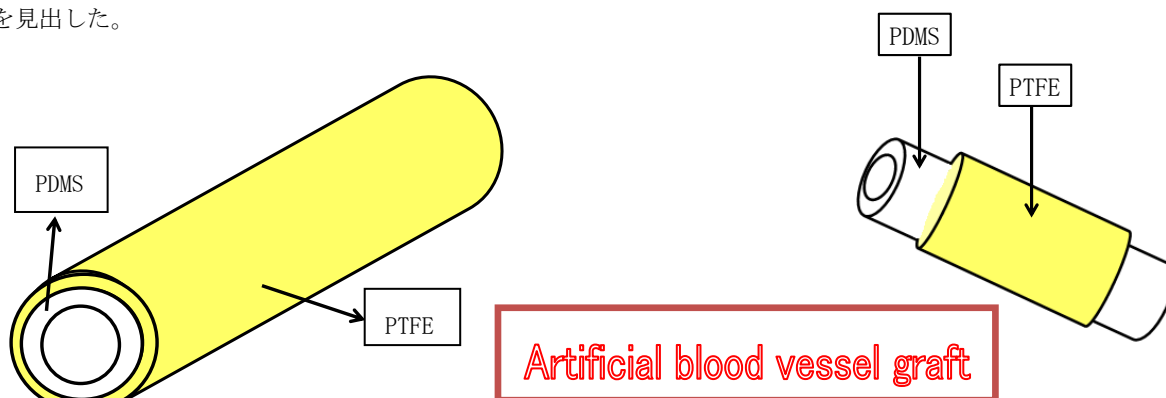


図1 電子線照射による医療工学用高分子の接着の人工血管への応用例

難接着性の異種生体適合高分子材料間における電子線照射と熱圧着を複合した接着処理

* 平沢宏和(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、川津秀紀(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)、利根川昭(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(東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻)

【目的】

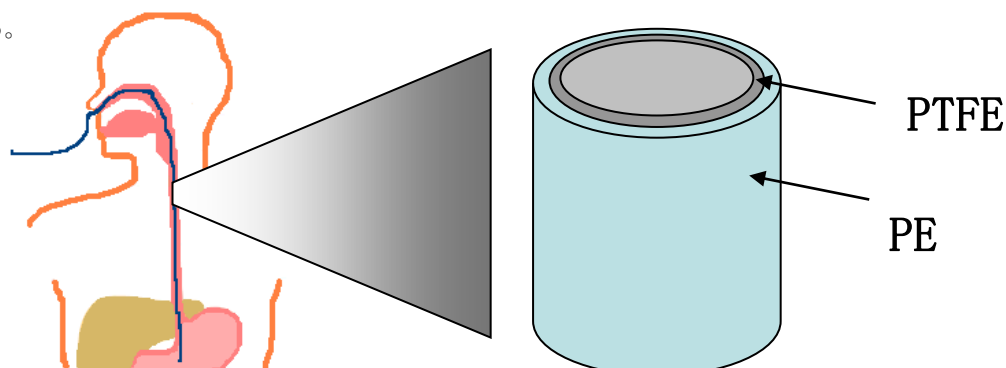
現在、主に人工血管を中心に医療用材料として用いられているポリテトラフルオロエチレン (PTFE) は、撥水性に優れ、耐熱性、耐薬品性、耐候性、電気絶縁性に優れる材料であるが、接着が困難な材料である。一方、耐候性、電気絶縁性、加工性に優れるポリエチレン (PE) は医療用チューブなどに用いられており、生体適合性や耐薬品性に優れる材料である。この2種類の高分子材料を複合化することによって、両方の長所を補うことができると考えられ、図1に示す鼻腔チューブのように、粘性の高い液体を扱うチューブは管の途中での詰まりを改善できると予想される。ところで、高分子材料の接着では、接着剤を用いる方法や熱溶着を用いる方法が一般的である。しかし、熱溶着させる方法では、局所的な加熱による材料本来の特性が変化してしまうことが懸念され、接着剤を用いた接着においては、体内環境において悪影響を及ぼすことが懸念される。また、医療用として用いられている PTFE と PE は難接着性材料であり、従来法の接着では、十分な接着強度を得られていない。一方、本研究室では PTFE とシリコンゴムなど過去に様々な異種高分子材料に対して EB 照射による接着を行っており、接着強度の向上を確認した。また過去に、低温環境での EB 照射処理において接着を成功させており、温度が接着に対して関与した可能性が考えられる。そこで、本研究では過去の研究結果を組み合わせ、電子線 (EB) 照射処理と熱処理を使用した接着方法を提案し、難接着性材料である PTFE と PE の接着を試み、接着強度について評価した。

【方法】

本研究の試料は市販のポリジメチルシロキサン(東レダウコーニング製:SILPOT 184 W/C)、ポリエチレンを用いた。試料作製には異種高分子を接触した状態で、試料台に置き、その上からナイロン保護フィルムを用いて試料に圧力(80 kPa)を印加した状態で固定し、EB 照射処理を行なった。その後、ホットプレス機を用い、圧力 5000 kPa において、温度 353, 373, 393, 413, 433 K の条件において異種高分子材料同士を接着させた。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。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 照射処理と熱処理を行うことにより、PTFE と PE の接着を確認した。さらに、異種高分子の EB 照射による強度変化だけでなく、接着強度の最適 EB 照射条件を明確にした。EB 照射処理と熱処理は難接着性高分子材料の接着において有効である。



現在胃カテーテルは鼻からチューブを通して行うのが一般的である。

チューブにおける流動性の向上

図1 電子線による PTFE と PE の異種生体適合高分子材料間の接着応用例

ラットを用いた1次運動野から下肢に至るシグナル伝達の電気生理学的研究

*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)、影山 芳之(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 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

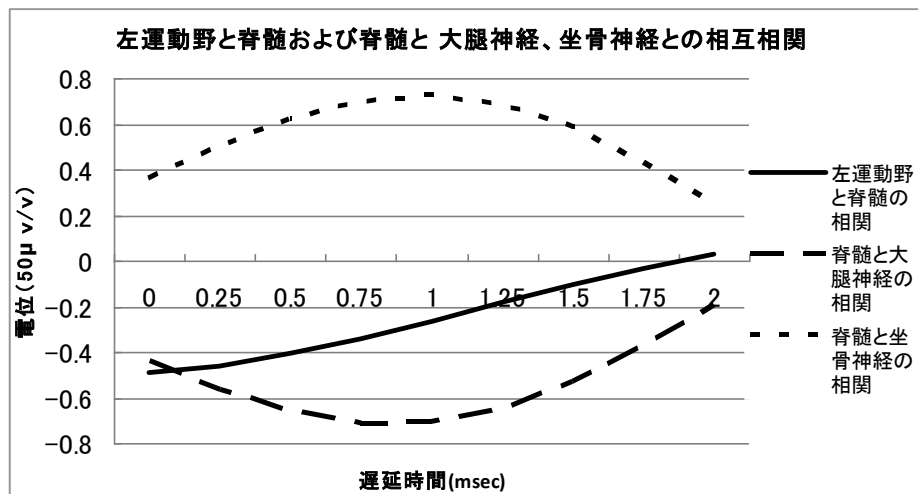
自発運動は脳の一次運動野から発生した刺激が、脊髄を経由して抹消神経へと伝達され、筋肉が収縮・弛緩することによって運動が発現する。運動野より発生する電位を用いて動作する義肢の開発の第一段階として、運動野・脊髄・末梢神経の電位の関連性を調べた。

2. 方法

計測には我々が開発した MUPREMS を改良して使用した¹⁾。左運動野よりの電位を測定するために、運動野を前後に挟むように硬膜上電極を置いた²⁾。第12胸椎および第1腰椎から針の先だけを露出させた29G針を電極とし、傍正中法を用いて脊髄前索内に挿入した³⁾。右大腿および右坐骨神経を露出させ2本の電極を神経に触れるように逢着した¹⁾。これらの電線を、皮下トンネルで頭部まで引き出し、コネクタに半田付けし、頭蓋骨に歯科用セメントを用いて固定した。測定は全て双極誘導にて行い、自由行動下での計測を行った。

3. 結果

音刺激による驚愕行動時には、運動野・脊髄および末梢神経までの全てにスパイク状の反応が記録できた。それらを解析した結果、頭部から下肢に至る下向性の関連性が認められた(下図)。自律行動時では、脊髄と下肢までの全てに高周波数の反応が記録できたが、体動によるノイズが乗りやすく関連性を特定できなかった。そこで、突発的な随意運動時のデータを5箇所抜き出して加算平均し、相関関係を調べたところ、音刺激反応と同様の反応が検出できた。



4. 考察と結論

この結果より、運動野・脊髄および末端神経の興奮伝搬経路の基本的な解析が行え、脳電位を用いた義肢開発の可能性が確認できた。今後の課題として下行性運動神経の詳細な情報を得るために脳内微小電極を使用して測定をおこない、中枢から抹消への神経興奮活動のメカニズムを解明していきたい。

5. 参考文献

- 1) 宮本泰介 他：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
- 2) The rat brain in stereotaxic coordinates (6th ed.) Academic Press
- 3) Anatomy of the rats. Hafner Pub. Co. (New York) 1968

ラット心臓除神経モデルを用いた交感神経刺激薬の作用の検討

*林敏士(東海大学開発工学部医用生体工学科), 佐々木哲介(東海大学開発工学部医用生体工学科), 沢目一駿(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), 高田峻佑(東海大学開発工学部医用生体工学科), 山口淳一(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), 山崎清之(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), **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

交感神経は心拍数の増加や血圧上昇等の作用を担っている。交感神経刺激薬であるアドレナリンは臨床では昇圧剤やアナフィラキシーショックの治療薬として用いられている。しかし、交感神経は心臓および血管に両者に分布するため、血管に特異的な作用を選択的に示すことは困難である。今回は心臓除神経モデルの神経機能遮断状態の確認を兼ねて、アドレナリン投与下の心拍変動を解析した。

2. 方法

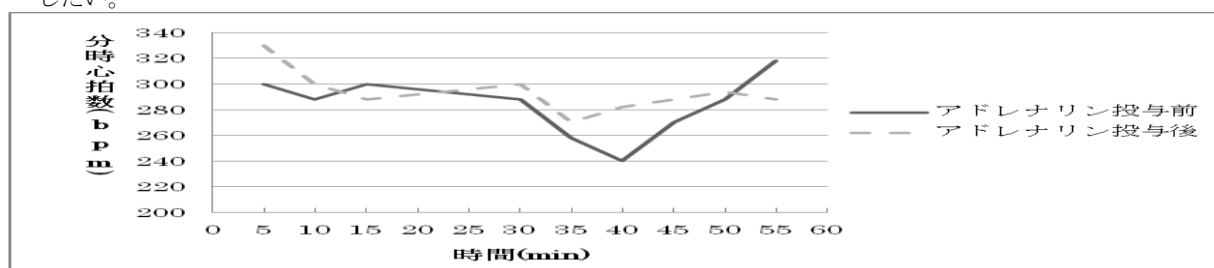
除神経モデルの作成及び除神経の測定には、昨年 A&S で発表した MUPREMS を使用した。あらかじめ 24 時間のデータ採取後、更に 1 時間のデータを採取した後、腹腔内にアドレナリン(1mg/kg)を投与して 2 時間、心拍数等の測定を行なった(術前条件)。次に本シンポジウムの佐々木のラット除神経モデルを用いて、除神経モデル群並びに Sham 手術群を作成した。作成後、定期的に術前条件と同様の方法で計測し、術前、除神経モデル群と Sham 手術群で FFT による心拍変動特性の周波数解析結果の比較を行った。

3. 結果・考察

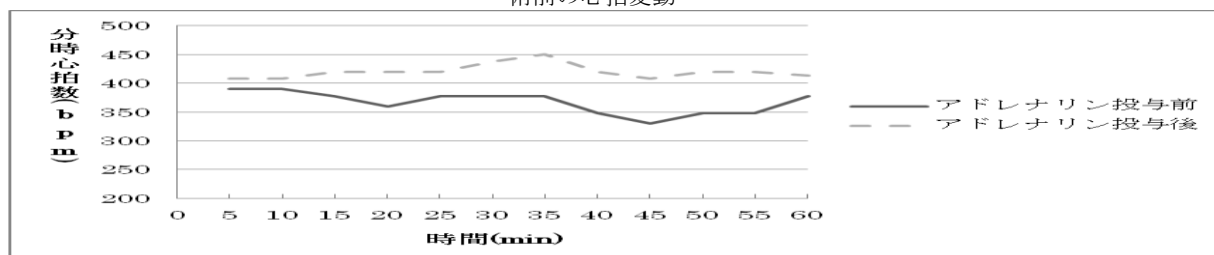
術前の心電図 R-R 間隔系列の周波数解析から得られた平均スペクトルのピークは 4.72Hz(分時心拍数で 283/分)、アドレナリン投与後の平均値は 4.88Hz(分時心拍数で 292/分)と 0.16Hz(分時心拍数で 9/分)の心拍変動スペクトルピークの上昇が確認できた。除神経後の Sham 手術群の平均値は 6.11Hz(分時心拍数で 366/分)、アドレナリン投与後の平均値は 7.00Hz(分時心拍数で 420/分)と 0.89Hz(分時心拍数で 53/分)の心拍変動スペクトルピークの上昇が確認できた。この結果から、今回の心臓除神経モデルでは術前よりもアドレナリンの感受性の増加を確認することができた。感受性が増加した原因としては除神経によってラットの恒常性維持機能に基づく抑制が働かなくなったからであると思われる。

4. まとめ

心臓における神経機能遮断状態を確認する実験を行なったところ、除神経モデルではアドレナリンの感受性が増加することがわかった。今後はさらに実験例を増やし神経による心臓の制御機構の解明のための手法を確立したい。



術前の心拍変動



除神経後の Sham 手術群の心拍変動

Fig. 1 心拍変動の時間経過図

聴覚誘発電位を用いたラットの聴覚特性の検討

*見目拓也（東海大学大学院医用生体工学専攻）、高田峻佑（東海大学開発工学部医用生体工学科）、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）、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

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ことは周知の事実である。しかし、ラットを用いた研究においては、ヒトと同一または準じた条件下で実験が行われることが多く、そのような実験で得られた結果の妥当性には疑問が残る。本研究では、ラットを神経科学的な研究の対象とする前提として可聴域と各周波数に対する応答性を検討する目的で超音波領域を含む広い周波数帯域について聴覚誘発電位を計測した。

ヒトにおいては、大脳一次聴覚野の聴覚誘発電位の応答としてN1が知られている。これは刺激強度に依存して振幅が増大する。ラットにおいてはヒトよりもやや短い潜時で同様の成分が観察できる。そこで、ラットの大脳一次聴覚野の誘発反応から、聴覚系の特性の推定を試みた。

2. 方法

本実験は東海大学動物実験委員会から承認を得て行っており、また、麻酔や各種薬物の使用は医師が行った。

本実験では、昨年のSASインテリジェントシンポジウムで宮本らが発表した測定システム(MUPREMS)²⁾を使用した。

実験にはWistar雄性ラットを使用し、ラットは記録中、測定ケージ内で自由に行動できた。

聴覚誘発電位の計測には誘発電位計(VikingQuest VIASYS: Nicolet社製)を用い、Function Generator(岩崎通信機社製)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アクティブスピーカー(Audio-Technica社製)及びスーパーツイータ(TAT Technology社製)から聴取させ、誘発電位を記録した。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

50~100msの間にヒトにおけるN1に相当すると思われるN1様の陰性電位が観察され、音量依存性を認めた。N1様成分は20kHz~30kHzの間で最大の振幅をとり、潜時の短縮も確認された。

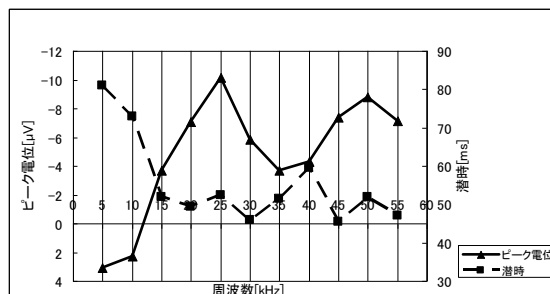


Fig1. ラットのN1様成分における潜時と振幅の推移

4. 考察

先行知見ではラットが最もよく聴こえるとされる周波数帯域は30kHz~40kHzとされているが¹⁾、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わっていると思われる。

この結果は、実験用ラットを用いた聴覚系に対する研究において適切な周波数帯域を選択する必要性を示唆しており、他の種類の実験用ラットでも同様の計測を行い、比較検討する必要性を認めた。

<参考文献>

『脳波』 門林岩雄、井上健、中村道彦 編著 金芳堂 1983年

1) 社団法人 日本実験動物協会 URL: <http://www.nichidokyo.or.jp/index.html>

2) 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

ラット心臓除神経モデルを用いた β 遮断薬の効果の検討

*沢目一駿(東海大学開発工学部医用生体工学科), 佐々木啓介(東海大学開発工学部医用生体工学科), 林紘士(東海大学開発工学部医用生体工学科), 高田峻佑(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), 木村達洋(東海大学開発工学部情報通信工学科), 大島浩(東海大学開発工学部医用生体工学科), 山崎清之(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), **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

交感神経は心拍数や血圧等を調節している。交感神経系 β 受容体遮断薬は高血圧の治療や狭心症の治療に使用されている。心臓に対しては抑制的に作用し、狭心症や心筋梗塞の予後を改善する事は証明されているが、その機序は明確では無い。 β 遮断薬は心臓および血管系に作用するため、選択的に心臓に対する作用を抽出する事は不可能である。そのため、心臓除神経モデルを用いて、血管に対する作用を検討する事により、心臓への作用を間接的に検討する目的で、除神経モデルを用いて β 遮断薬の効果を検討した。 β 遮断薬には、 β 選択性が高く ISA のないピソプロロールフマル酸塩を使用した。

2. 方法

昨年当 IULA で発表した MUPREMS を使用して、投与の 1 時間前の脳波および心電図のデータを採取した後、ゾンデを用いて胃内にピソプロロールフマル酸塩(1mg/kg)を投与して、心電図の測定を行った(術前条件)。次に本シンポジウムの佐々木らが報告するラット除神経モデルを用いて、除神経モデルを作成した。定期的に術前条件と同様の方法で計測を行い、術前群、除神経モデル群とコントロール群で FFT (高速フーリエ変換)を用いた心拍変動特性の解析を行った。

3. 結果・考察

術前の負荷前群の心拍スペクトルピークの平均値は 4.65Hz (分時心拍数 283bpm)、術前の負荷後群のピークの平均値は 3.91Hz (分時心拍数 234bpm) となった。術後 3 日目では、除神経後の負荷前のピークの平均値は 5.97Hz (分時心拍数 358bpm)、除神経後の負荷後群のピークの平均値は 5.16Hz (分時心拍数 309bpm) となった。これらの結果から、除神経モデル群に対して β 遮断薬の効果が減弱していることが判明した。これはラットの心臓に除神経を行ったことで交感神経がブロックされ、 β 遮断薬が交感神経の β 受容体に対する効果が抑制されていると考えられた。

4. まとめ

本研究では、心臓除神経モデルの交感神経が破壊されたことで β 遮断薬の効果が減弱していることが判明した。このことにより、この除神経モデルが交感神経系を遮断していることが判明し、有効性が確認された。今後の研究では、今回使用した薬剤以外の β 遮断薬を使用して、除神経モデルの交感・副交感に対する遮断の程度並びに他の自律神経系作動薬の効果について、心拍変動解析を用いて検討していきたい。

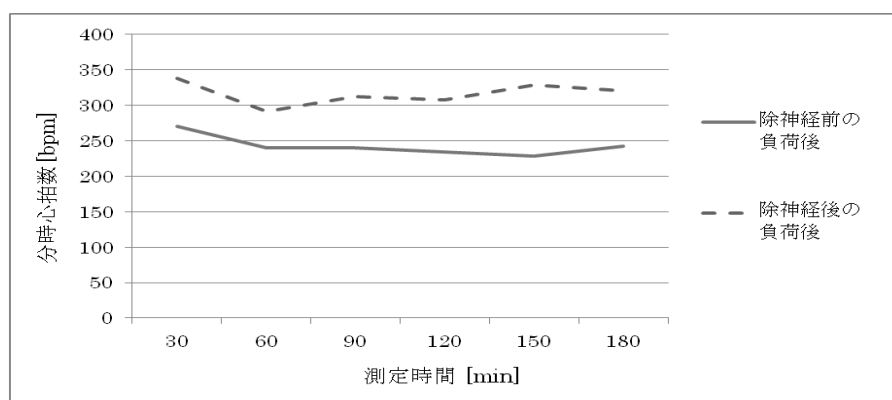


Fig1 術前と除神経後の β 遮断薬投与後の心拍変動

24 時間モニタリングシステムを用いたラットにおけるサーカディアンリズムの研究

*高田峻佑(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), 矢崎幸児(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), 早坂明哲(日本医科大学情報科学センター), 伊藤高司(日本医科大学情報科学センター), 大島浩(東海大学開発工学部医用生体工学科), 山崎清之(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), **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、ラットを対象とした電気生理学的指標のモニタリングを含む長時間観察システムを構築し研究を進めてきた¹⁾。本研究は、以前より行ってきた研究を踏まえて、EEG、ECG 及び赤外線ビデオカメラによる行動観察を含めた統合的な観察システムの構築と、有用性の判断のためサーカディアンリズムの検出が可能かどうかの検討を行った。

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まれた、10~16 週齢の 3 匹の Wistar ラット²⁾ を使用した²⁾。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、各フィルタの通過周波数帯域は脳波(EEG)0.5Hz~35Hz、心電図(ECG)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、頭部電極コネクタと測定用ケーブルを接続し専用のケージに入れて覚醒後、測定を開始した。行動観察は赤外線カメラと赤外線ライトを使用して行い、撮影時の室内照明は、飼育環境と同じ 12 時間サイクルの明暗環境とした。

3. 結果・考察

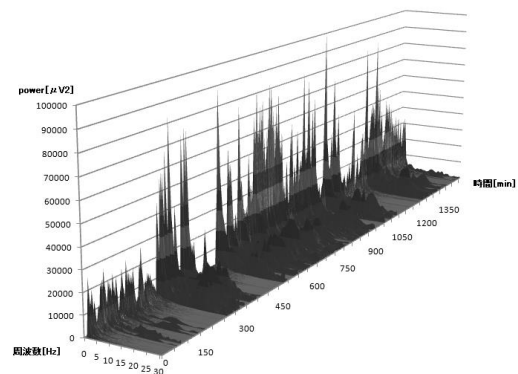
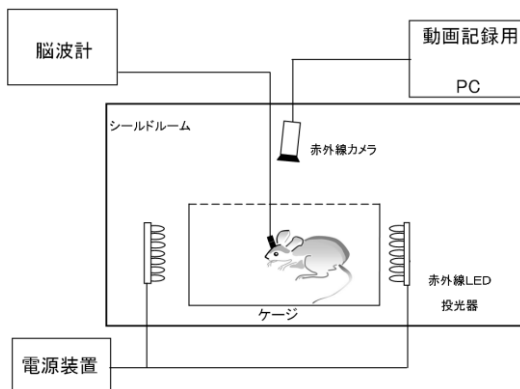
これまでの研究からラットにおいても各種指標の日内変動を観測することができた。また脳波の優勢周波数帯と行動観察記録を肉眼的に判断して状態を 3 つに分類してきた。しかし、変動パターンを評価した結果、ヒトのものとは異なった複雑な変化を確認することができた。これには、対象としたラットが野生ではなく長期間に渡って人工環境下で飼育されたものであったため自然な環境下での昼夜リズムを反映しにくい状況であった要因も考えられる。

4. まとめ

今回の結果より、ヒトと異なるパターンを観測できたことから本システムの有用性を証明できたとと言える。また今後の課題として、より細かな評価を行うことで詳細な行動分類を行い、数秒ごとの変化を評価できるシステムの構築を行うことと、本システムを使用して薬剤等の作用判断の指標とできるかどうかとも検討して行く予定である。

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 , Vol. 22, No. 1&2, pp13-17, (2010)
- 2) 宮本泰介 他 : 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



無意味図形記憶負荷による事象関連電位 P300 の変化に関する研究

*牧本 知保里 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、熊谷 優莉 (東海大学大学院開発工学研究科医用生体工学専攻)
 大島 浩 (東海大学開発工学部医用生体工学科)、金井 直明 (東海大学開発工学部医用生体工学科)
 金井 玉奈 (東名富士クリニック)、衛藤 憲人 (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) 木村 達洋 (東海大学開発工学部情報通信工学科)
 **山崎 清之 (東海大学開発工学部医用生体工学科)

1. はじめに

事象関連電位(Event Related Potential : ERP)P300 は、近年認知機能評価に有用な客観的指標として応用され、高齢者を意識した研究がなされるようになった¹⁾。P300 は、頻度の異なる 2 種類の感覚刺激を被験者にランダムな順序で提示し、低頻度刺激を数えさせるなどの課題遂行に関連して出現する陽性の脳電位である。筆者らはこれまで、一般名詞を記憶させる課題遂行と P300 の関連性を検討してきた²⁾。今回は、情動的情報を含まない無意味図形の記憶課題を用いて P300 の検討を行った。

2. 実験方法

被験者は、健康な成人男女 22 名 (年齢: 21~61) を対象とした。測定電極は、国際 10 - 20 法に基づいて頭皮上 3 か所 (Fz, Cz, Pz) に探查電極を配置し、両耳朶に基準電極、前額部にアース電極を配置した。ERP の誘発・測定には脳波誘発電位計測装置 (VikingQuest:VIASYS) を使用し、付属ヘッドホンを通じて聴覚 oddball 課題を構成した。

聴覚 oddball 課題は、非標的刺激を純音 1000Hz、標的刺激を純音 750Hz とし、刺激間隔を 90ms、両刺激強度は 70dB とした。実験課題は 2 ブロックで構成され、第 1 ブロック (コントロール条件) では聴覚 oddball 課題時の ERP 測定、第 2 ブロックでは、5 種類の無意味図形暗記後、聴覚 oddball 課題による ERP を測定し、測定後に暗記図形を回答させた。

解析方法は聴覚刺激後 1000ms の区間について加算平均し ERP を求めた。加算回数は非標的刺激 100 回、標的刺激 25 回とした。

3. 実験結果

全被験者の第 1・2 ブロックにおいて標的刺激に対する P300 成分が認められた。聴覚 oddball 課題による P300 の頂点潜時は第 1 ブロックと比較し第 2 ブロックにおいて 22 名中 17 名で延長が見られた。また、P300 頂点振幅は 22 名中 11 名で減少が観察された。

P300 成分の頂点潜時・頂点振幅の解析結果により被験者を『減少群』と P300 減少が確認されなかった『非減少群』とに分け無意味図形暗記課題の正答数との相関を調べた。P300 減少群では 5 点満点中の平均正答数が 3. 83 点、非減少群では 4. 63 点であった。

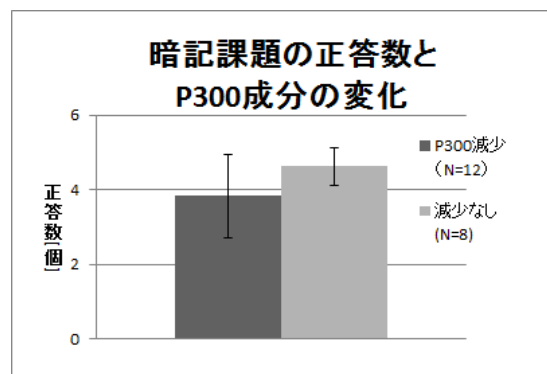
4. 考察

一般名詞の記憶には、その名詞に付随して生じる連想項目や情動的情報 (好き嫌いや価値判断など) が関与する。本実験においては、こうした付随的情報を排除する意味で、無意味図形を課題に用いた。一般名詞の暗記課題に比べ、正答数や P300 成分の変化に多様性がみられた点に関して、単に難度の違いによるものだけではなく、暗記課題の性質によるものと考えられる。

P300 減少群では、暗記課題の保持により oddball 課題に対する注意が減少し、音刺激聴取への反応が遅れたことが、振幅の減少・潜時の延長に反映されたものと考えられる。一方、非減少群では暗記課題による負担が小さく、oddball 刺激に対する注意を減少させるほどの強度を生じなかったものと考えられる。

5. 参考文献

- 1) Anders M. Fjell and Kristine B. Walhovd, P300 and Neuropsychological Tests as Measures of Aging: Scalp Topography and Cognitive Changes. Brain Topography, Volume 14, Number 1, Fall 2001
- 2) 熊谷他: 短期記憶機能と事象関連電位 P300 の関連性に関する研究、日本生体医工学会東海支部大会抄録集 P15, 2010



液晶ディスプレイ基板用ホウ珪酸ガラスに対する溶出処理と電子線照射の衝撃値に及ぼす影響に関する研究

* 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（東海大学大学院総合理工学研究科）

* * 西義武（東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻）

【緒言】

近年、大型液晶 TV 用の基板ガラスなどを始めとする IT 産業やエレクトロニクス産業などの分野において、シリカ系ガラスの使用用途が拡大している。一方で、ガラスの脆性材料としての脆さが、製造の観点から問題となっており、実用する際におけるガラスの強度に関する信頼性や安全性が強く求められているといった現状がある。このガラスの脆性の主な原因としてグリフィスクラックの存在が挙げられる。グリフィスクラックとはガラスの表面に潜在的に存在しているクラックのことであり、応力集中部となりうることから、破壊の起点となると考えられる。過去に、ホウ珪酸ガラスに対して溶出処理を施すことで、衝撃値が向上することを確認している。また、本研究室ではシリカ系ガラスの脆性改善処理の候補として、過去に溶出処理と電子線照射処理について検討した。その結果、これらの処理を個々で行うことにより、ガラスの衝撃値が向上することを確認した。一方、上記 2 種の処理を複合処理として一度に行えば、板ガラスの更なる脆性改善が期待できる。そこで、本研究ではホウ珪酸ガラスの衝撃値に及ぼす溶出処理と電子線照射処理の影響について検討を行った。

【実験方法】

試料には市販のホウ珪酸ガラス（小林特殊ガラス製）を用い、試料の溶出処理には、圧力 1823hPa、温度 390K の蒸留水中に完全に浸漬させて処理を行い、その後に電子線照射を行った。電子線照射装置には、岩崎電気（株）製エレクトロカーテンプロセッサ（LB250/15/180L）を用いた。衝撃値評価は、振り子型シャルピー衝撃試験法を用い、吸収エネルギーの測定を行い、衝撃値の算出を行った。

【結果】

ホウ珪酸ガラスに溶出処理と電子線照射処理を施すことにより、溶出処理のみを行ったものより、特定の電子線照射条件範囲内で、衝撃値が向上することを見出した。



図 1 ガラス基板を使用した液晶ディスプレイの概略模式図

航空機用サンドイッチ複合材料(CFRP/PC/CFRP)の電子線照射による衝撃値への影響

* 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)、** 西義武(東海大学工学部材料科学科)

【緒言】

炭素繊維強化プラスチック(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、心材にポリカーボネート樹脂(PC樹脂)を用いたサンドイッチ複合材料(CFRP/PC/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、CFRPに対して電子線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。そこでサンドイッチ複合材料においても電子線照射処理が有効であると考えられる。そして、CFRP/PC/CFRPの更なる衝撃特性の向上を図ることができれば、図1に示すようなCFRP/PC/CFRPを用いた航空機の実用化にむけて有効であると考えられる。そのため、本研究ではCFRP/PC/CFRPに電子線照射処理を行い、衝撃値への影響を評価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、心材にポリカーボネート(タキロン(株)製)樹脂を使用した。また、表面材と心材との接着にはエポキシ系接着フィルム((株)GHクラフト製)を使用した。試料作製はオートクレーブ成型(加熱温度: 403 K、加熱時間: 2 h、到達真空度: $1 \sim 10$ Pa)を用いて、試料作製を行った。その後、電子線照射装置(LB250/15/180L)((株)岩崎電気製)を用いて電子線照射処理を施した後に、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】

電子線照射処理を施したCFRP/PC/CFRPは未照射のものと比較して、衝撃値が最大20.2%向上したことから電子線照射処理が衝撃特性の向上に有効な手段であることを確認した。その結果、EB照射を施したCFRP/PC/CFRPはCFRPの代替材料として有用である可能性を見出した。



図1 サンドイッチ複合材料を用いた航空機の概観図

イオン衝撃が Cu 薄膜の内部応力に及ぼす影響

* 深尾容介(東海大学工学部エネルギー工学科)、鳥居翼(東海大学工学部エネルギー工学科)、林田史彦(東海大学大学院工学研究科)、郡亜美(東海大学大学院工学研究科)、**松村義人(東海大学工学部エネルギー工学科)

【緒言】スパッタリング薄膜の特性はプロセスや成膜条件、成膜時のイオン衝撃によって変化することが一般的に知られている。なかでも、内部応力をはじめとする機械的特性はイオン衝撃の影響を受けやすく、特に磁性体薄膜では内部応力の変化により大きく磁気特性が変化する。本研究においては Ni 薄膜の内部応力をイオン衝撃パラメータ P_i を用いることで、容易に制御できる可能性を示した¹⁾。工業的に薄膜製造する手法の一つであるマグネトロンスパッタリング法では、スパッタリング中のプラズマ状態が磁場によって大きな影響を受け、Ni のような透磁率が高い磁性材料ではターゲット内部に磁場が収中するため、プラズマは磁場による閉じ込めが行われず全体的に大きくなる。これに対して Cu などの非磁性材料では磁場による閉じ込めでプラズマも小さくなる。このため成膜時にターゲットによりプラズマの状態が大きく変化し、これに伴い基板に対するイオン衝撃が変化する。そこで本研究ではイオン衝撃パラメータ P_i をこれまでの磁性膜ではなくマグネトロンスパッタリング法による非磁性膜作製に適用し、非磁性薄膜の内部応力に対するイオン衝撃の影響を評価した。

【実験方法】非磁性薄膜作製には D.C. マグネトロンスパッタリング法を用いた。図 1 に D.C. マグネトロンスパッタリング装置を示す。ターゲットには銅(99.99%)を用い、到達真空度を 1.0×10^{-4} Pa 以下とし、スパッタガスは Ar(99.999%)を使用した。基板には単結晶 Si(100)を用い、基板はターゲット上方に設置し基板とターゲット間の距離を 60 mm とし、基板温度は $400\text{K} \pm 10$ にした。作製した非磁性薄膜は、50~100W で成膜を行い、膜厚は $1\mu\text{m}$ になるように成膜を行った。基板に入射するイオンの運動量はスパッタ時のラングミュアプローブ測定から得られたプラズマ特性より求めた。作製した薄膜の膜厚は表面粗さ計(DEKTA3)を用いて測定し、薄膜の内部応力は光てこ法を用いて基板の反りから求めた。

【結果】図 2 に Cu 薄膜の内部応力とイオン衝撃パラメータ P_i の関係を示す。スパッタ電力 W に対するイオンと蒸着粒子の入射頻度比 i/a は W が増加していくとそれに伴い減少した。また、W の増加に伴ってイオン衝撃パラメータ P_i は減少した。この結果より、イオン衝撃パラメータ P_i は i/a に依存していることが明らかになった。

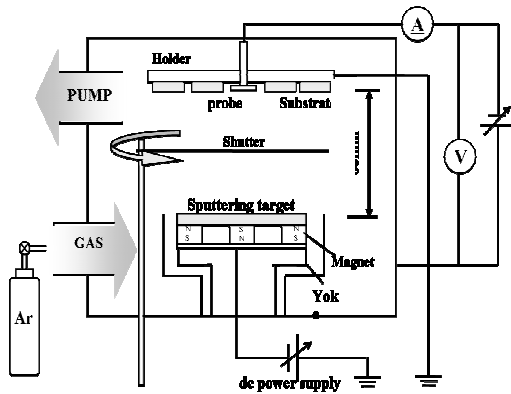


図 1. D.C. マグネトロンスパッタリング装置

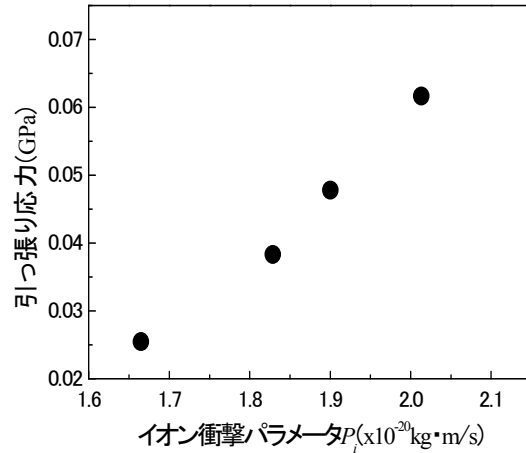


図 2. Cu 薄膜の内部応力とイオン衝撃パラメータ P_i の関係

【結言】本研究より磁性・非磁性に関係なくイオン衝撃パラメータ P_i を用いることにより、薄膜の内部応力を一次的に制御することができた。このことから本研究で用いるイオン衝撃パラメータ P_i は、ターゲットの磁気特性に影響されずに用いることが出来るパラメータであるということが判明した。

【参考文献】

- 1) 篠原義明 他 日本金属学会誌 74 610-613 (2010).

イオン照射・アルカリ処理が水素吸蔵合金の初期水素吸収速度に及ぼす影響

* 柿間 博武（東海大学工学部エネルギー工学科）、村木 啓太（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）

[実験目的]

水素吸蔵合金において、水素の吸着・解離・吸収といった反応は、まず金属表面で行われる。したがって、合金表面の状態が反応全体を律速する重要な要素となる。

これまで本研究室では、アルカリ処理[1]やイオン照射[2]、電子線照射、フッ化水素処理[3]による表面処理が反応に及ぼす影響について研究を行ってきた。本研究ではLa イオン照射及びKOH（水酸化カリウム）によるアルカリ処理が水素吸蔵合金 $MmNi_5$ 系合金の初期水素吸収速度に及ぼす影響について調べた。

[実験方法]

実験装置には三電極式開放型一層式セルを使用し、負極は $Mm(Ce_{0.65}La_{0.35})Ni_{3.48}Co_{0.73}Mn_{0.45}Al_{0.34}$ 合金ペレット (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、電解液は 6 M-KOH を用いた。また、測定温度は 298 K で一定とした。

測定時間は充電を 120 分とした。充電は一定の電圧 (-0.93 V) で行い、そのときの電流量から電気化学的水素吸収速度に換算して、各条件における試料との比較を行った。

なお、アルカリ処理は 6 M-KOH (373 K) で 30 分間行い、イオン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の TIARA (Takasaki Ion Accelerators for Advanced Radiation Application) にて行った。イオン種は La^+ 、照射エネルギーは 350 keV、照射量は $1 \times 10^{14}/cm^2$ 、 $1 \times 10^{16}/cm^2$ の 2 条件で行った。

[実験結果]

イオン照射のみを施した試料では未照射の試料に比べて水素吸収速度に大きな向上はみられなかった。これはイオン照射によって合金表面が活性化し、照射後に空気にさらしていた分、酸化膜層が形成されたために合金表面で行われる電子交換が阻害され、その結果、未照射と照射試料の間で水素吸収速度に大きな変化がみられなくなったと考えられる。アルカリ処理を施した試料はいずれも水素吸収速度の向上がみられ、イオン照射後にアルカリ処理を施したものは相乗効果により、アルカリ処理のみの場合よりも更に大きな向上がみられた。

【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. Abe, R. Morimoto, F. Satoh, Y. Azuma, H. Uchida, *Journal of Alloys and Compounds* 404-406 (2005) 288-292
 [3] H. Uchida, T. Inoue, T. Tabata, S. Seki, H. H. Uchida, F. Aono, T. Nakazawa, H. Kikuyama, R. Hirayama, *Journal of Alloys and Compounds* 253-254 (1997) 547-549

PELID 法を利用したコラーゲンゲルファイバー膜の作製

* 秋山 寛郎(東海大学工学研究科機械工学専攻), 磯部 優一(東海大学工学部機械工学科),

** 梅津 信二郎 助教(東海大学工学部機械工学科), 橋本 巨 教授(同左)

1. 緒言

近年, 医療技術の更なる発展が期待され, より高いレベルでの QOL が求められている. 中でも iPS 細胞¹⁾等の幹細胞を利用した再生医療²⁾は革新的な医療技術として特に注目を集めている. この再生医療においては細胞の足場となる Scaffold (足場材) を適切に構築・デザインすることが 1 つの重要なテーマとなる. これに対してインクジェット手法によって 3 次的に Scaffold を構築し, 生体組織を作製する技術³⁻⁵⁾が注目されており, さらに研究が必要となっている. そこで本研究では PELID 法と呼称する静電インクジェットを利用して人工的な組織を作製する事を目的とし, 生体内で最も多い Scaffold であるコラーゲンの薄膜状吐出を行った. その結果, コラーゲンゲル膜を生化学特性に優れる数 μm 程度のファイバー状に吐出し, かつその薄膜を数十 μm というオーダーでコントロールした吐出を可能とした. これにより皮膚組織などの層状組織作製に本技術の適用が行えると考えられる.

2. コラーゲンファイバー膜の作製

作製においては図 1 に示す PELID 法の装置を用いる. 十分に冷却したシリンジ内に冷却された液体状 I 型コラーゲン (3w/v) を満たし, その直下に PBS (生理食塩水) を満たしたシャーレを設置する. シリンジ内のコラーゲンに高電圧電源を接続し, シャーレ内の PBS は接地する. またシリンジ先端には内径 150 μm のノズルを取り付ける. この状態で高電圧を印加することでコラーゲンをファイバー状に吐出する (Spinning mode). なお, 細胞等を合わせて扱う際にはコンタミネーション防止のため本装置一式をクリーンベンチ内に挿入して作製を行う. このファイバーの直径は吐出の際に印加した電圧の上昇に伴いより細く均一なものとなった. 印加電圧とファイバー径の関係を図 2 に示す. 高い電圧を印加することで図 3 に示すような数 μm 程度のファイバーをも得ることが可能である. また一分間吐出を行った際の電圧と膜厚の関係を図 4 に示す. 吐出時間と膜厚には概ね線形性があることから電圧と吐出時間をコントロールすることで膜厚の細かい調節が可能である. 特に高電圧下においては単位時間当りの吐出量が少なく, 生成される膜についても均一なことから高精度な成膜に向く.

3. コラーゲンファイバー膜の生化学特性

本手法にて作製されたコラーゲンファイバー膜が実際に細胞を用いた環境下において有効であることを確認するため, MDCK 細胞をコンフルエントにしたシャーレ上に成膜し, その影響を観察した. その結果, 単層にて培養された MDCK がコラーゲンゲルファイバー内部に向かい 3 次的に成長していく様子を観察することができた. このことから本コラーゲンファイバー膜は人工的な層状の生体組織作製のために応用できると考える.

謝辞

リバネス研究費を利用いたしました. 感謝いたします.

参考文献

- 1) Yamanaka S *et al.*, Cell, 126, (2006), 663-676.
- 2) R. Langer, J.P. Vacanti, Science, 260, (1993), 920-926.
- 3) Calvert P, Science, 318, (2007), 208.
- 4) S. A. Sell *et al.*, Advanced Drug Delivery Reviews, 61, (2009), 1007-1019.
- 5) Juan Zhou *et al.*, International Journal of Biological Macromolecules, 47, (2010), 514-519.

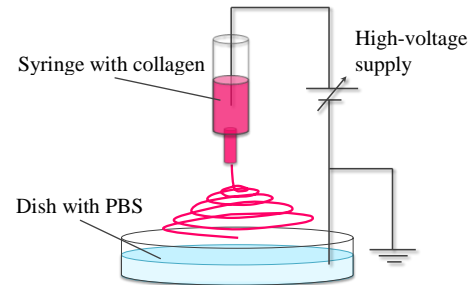


Fig.1 Experimental set-up

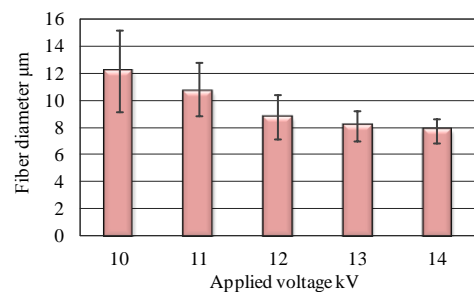


Fig.2 Relations between applied voltage and collagen fiber diameter

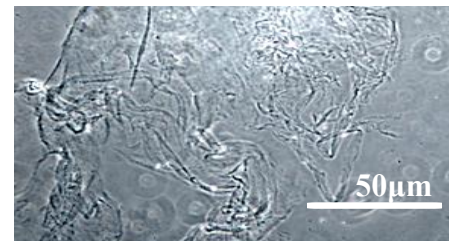


Fig.3 Spun collagen fibers

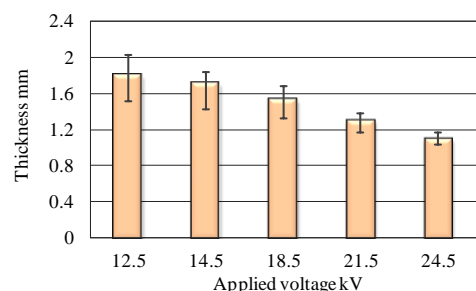


Fig.4 Relations between applied voltage and collagen thickness

原子力政策の課題発見

*古田 悠樹(東海大学大学院 人間環境学研究所 人間環境学専攻)、**勝田悟(東海大学大学院 人間環境学研究所 人間環境学科)

・研究の背景と目的

日本において、原子力発電所は北海道から九州まで全国 17 箇所、計 51 基が運転中である(2011 年 6 月現在)。また現在建設中が 1 基、建設準備中は 12 基となっており、2017 年度までに、9 基が運転開始予定となっている。これはエネルギー基本計画によるものである。エネルギー基本計画は、2010 年 6 月策定したもので、「安定供給の確保」、「環境への適合」、「市場原理の活用」というエネルギー政策の基本方針に則り、エネルギー政策の基本的な方向性を示すものである。このエネルギー基本計画は先に記したとおり 2030 年に向けた目標が設定されており

- ①エネルギー自給率及び化石燃料の自主開発比率を倍増、自主エネルギー比率を現状の 38%から 70%程度まで向上
- ②ゼロ・エミッション電源比率を現状の 34%から約 70%に引き上げ
- ③「暮らし」(家庭部門)の CO₂を半減
- ④産業部門での世界最高のエネルギー利用効率の維持・強化
- ⑤我が国企業群のエネルギー製品等が国際市場でトップシェア獲得

と定めていたが、福島第一原発事故により、新たな原子力政策と安全基準の策定や目標が必要となっている。

エネルギー政策において、原子力政策の比重は日本のようにエネルギー資源に恵まれていない国にとって非常に高いといえる。

理由の一つは、元来軍事技術を利用したものであり、平和利用に当たって核兵器などの軍事転用を避けることが必要であること、二つは、原子力の潜在的危険性のために平和利用に当たっても安全確保に注意を払わなければならないこと、三つは、原子力技術が巨大で、社会全体に大きな影響(長期的に経済や生活等)を及ぼすため、民間企業のみでは担えず、また費用回収が難しいことである。原子力の技術開発には政府の関与が欠かせず、開発された技術を実用化する段階でも、その実用化を社会が受容する上で、広報施策や地域振興施策など政府の関与が求められる。また現在エネルギーの主流である石油・石炭などの化石燃料は早くとも半世紀以内に石油が、1 世紀ほどで化石燃料全体が枯渇するとされ、技術開発によって長期間の利用が可能となっている原子力発電に期待が寄せられている。さらに化石燃料の使用による二酸化炭素排出が地球温暖化の原因とされているため、二酸化炭素をほとんど排出しない原子力発電への期待はますます高まっている。こうした期待があるので、技術開発、広報、地域振興などの政策経費支出が正当化されているといえる。

仮に 2010 年のエネルギー基本計画を続行するとして、国民との原子力発電利用について相互理解の向上を検討しているが、国民が自発的に参加できる仕組みが盛り込まれていないことから、現状の原子力政策では、まだ課題が残されていると考えられる。

本研究では日本と日本、米国、仏国、露国、独国、伊国の原子力政策、計画を調査、比較考察することで原子力政策に対して課題発見することを目的とする。

高ピークパワー超短パルス光による SiO₂、MgF₂、および CaF₂ 結晶内での超高速励起に伴う 周期構造形成メカニズムの比較検討

*坂本嶺介（東海大学理学研究科物理学専攻）、原健人（東海大学理学研究科物理学専攻）、小田遼（東海大学理学部物理学）、長内翔太郎（東海大学理学部物理学）、金刺大樹（東海大学理学部物理学）、飛田泰良（東海大学理学部物理学）、**八木隆志（東海大学理学研究科物理学専攻）

背景

今日に至るまで、レーザーを透明媒質に照射した際の構造や物性の変化について多くの研究が行われてきたが、その過程で起こる現象については、未知の部分が多く、特に照射直後に起こる現象については、決定的な答えが出ていない。我々は、照射直後に起こる現象として、非線形光学吸収過程に着目し、SiO₂、MgF₂、及び CaF₂ における非線形光学吸収メカニズム、及び周期構造形成メカニズムの解明を試みた。

実験方法

実験方法として、ポンプ・プローブ法を用いた。フェムト秒パルスレーザー（波長 786nm、パルス幅 148fs、繰り返し周波数 1Hz）をポンプ光とプローブ光に分波し、ポンプ光は透明媒質の側面から照射、プローブ光はポンプ光に対し垂直となるように照射した。ポンプ光に対するプローブ光の遅延時間を変化させることで、透明媒質内部の過渡的变化を調べることができる。透明媒質中を透過したプローブ光を、CCD 上で結像させ、画像解析を行った。

結果

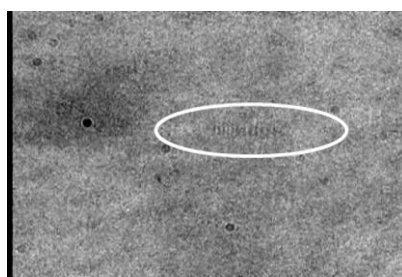
αSiO₂ では、ポンプパルスで励起されたとと思われる自由電子による吸収パターンが αSiO₂ を透過したプローブ光中に黒線状の分布として確認できるのに対し、MgF₂ 及び CaF₂ 結晶では、非線形光学吸収が強く生じるにも係わらず、自由電子がほとんど生成されることがわかった。加えて、MgF₂ 及び CaF₂ 結晶では、1 回の光パルス照射で多数の格子欠陥が焦点近傍に生成されることも確認された。また、MgF₂、CaF₂ で見られた内部破壊には、周期的構造が確認された。光エネルギーが自由電子の発生を伴わずに格子欠陥を引き起こすメカニズム、及び周期構造形成メカニズムについて調査を進めている。



吸収パターン(SiO₂ 遅延時間 800fs)



周期構造 (MgF₂ 2 発照射後)



周期構造 (CaF₂ 1 発照射後)

Y系超伝導体の作製条件と特性についての研究

*内田 紗耶(東海大学付属高輪台高等学校)、安孫子 凌(東海大学付属高輪台高等学校)、中西 雄大(東海大学付属高輪台高等学校)、 **野崎 和夫(東海大学付属高輪台高等学校)

1. はじめに

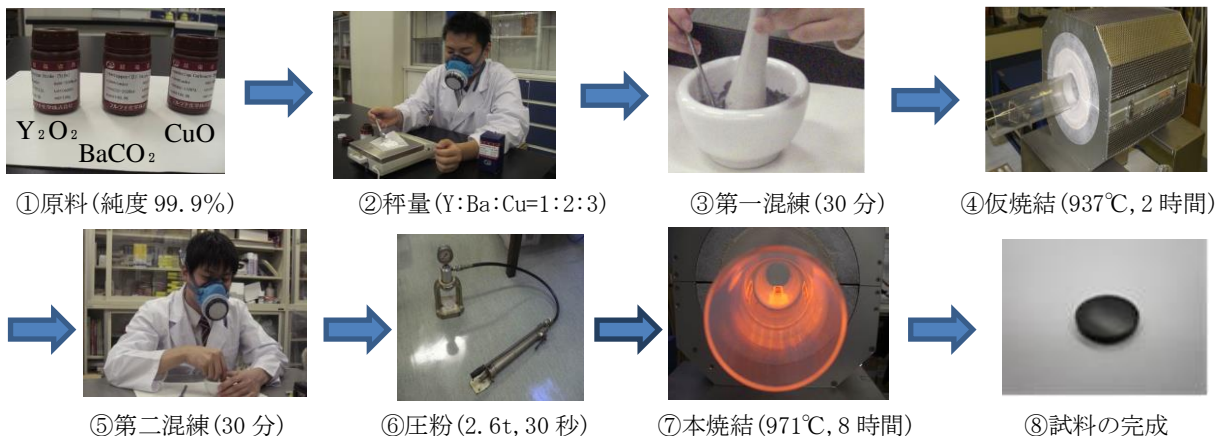
私たちは、SSH活動を通して核融合やリニアモーターカーなどの最先端技術に超伝導体が使われていることを知り、最先端の研究を支える超伝導について学んでみたいと感じた。そして、昨年度まで先輩方が研究していたY系超伝導体について引き続き研究を行い、深化させたいと考えた。

2. 目的

本研究は、Y系超伝導体の作製方法の確立と、その超伝導体の特性（マイスナー効果・Tc測定）について調べることが目的とした。

3. 方法

(1) 試料の作製は以下の①～⑦の手順で行い、試料を完成させた。



(2) 液体窒素で作製した試料を冷やし、Nd磁石を用いてマイスナー効果を調べた。

(3) 超伝導臨界温度 (Tc) の測定は、直流四端子法を用いて調べた。

4. 結果及び結論

本研究は、6年間にわたって先輩から後輩に引き継がれ発展してきた。主に、2006年～2008年までは幾多の失敗を重ねながら、Y系超伝導体の作製法を確立した。また、2009年から今年度に至るまでは、困難な超伝導臨界温度(Tc)の測定に挑戦し、様々な工夫をほどこした結果、直流四端子法によるTc測定に成功した。図2に示した様に、電流が0.01[A](電流密度 854[A/m²])の時に超伝導臨界温度が101.5[K]を得ることができた。



図1 マイスナー効果の確認

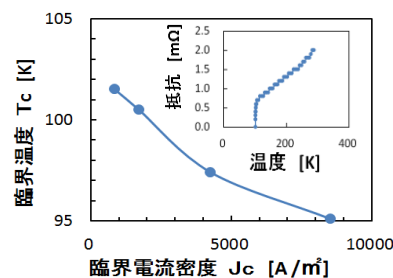


図2 電流密度と Tc の関係

SAS 企業会員のご紹介 (2011 年度)

株式会社 アルバック

所在地 〒253-8543 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500
 連絡先 TEL 0467-89-2033 FAX 0467-82-9114
<http://www.ulvac.co.jp>

真空テクノロジーで
 「つくる」をつくる、アルバック



ULVAC

温度計測の専門メーカー

ANRITSU 安立計器株式会社

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



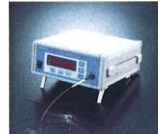
●各種温度センサ



●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

石福金属興業株式会社

所在地 〒101-8654 東京都千代区内神田3-20-7
 連絡先 TEL 03-3252-3134 FAX 03-3254-7698
 E-mail seihin@ifk.co.jp

URL <http://www.ishifuku.co.jp/>

貴金属は様々な製品の心臓部に不可欠な材料です。当社は加工が困難といわれる特殊な製品分野一工業用製品、とりわけ自動車やエレクトロニクス、化学、医療関連などで、数多くの優れた貴金属製品を生み出してまいりました。また、更にエネルギー、環境、医療分野の次世代型新材料の開発にも力を入れております。

＜主な工業用製品＞



熱電対 ろう材 白金器具 不溶性電極
 化合物 燃料電池用触媒 ターゲット 電気接点

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 〒365-0071 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>

〈営業品目〉

- ① ガス浸炭焼入焼戻し加工
- ② ガス浸炭浸空焼入焼戻し加工
- 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(ガス軟化)加工



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・熱処理加工については、総合技術力で対応します。

- ◎ 世界初の雰囲気制御付真空浸炭炉『NEOVIA』
- ◎ 各種熱処理設備のラインナップ
- ◎ 浸炭処理、ガス軟化処理、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
 (弊社新潟工場)



☆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」に選出

☆2007年度第17回型技術協会賞「技術賞」を受賞

P-CVDアルファローゴス 世界初のマグネシウム合金の
 龍型耐フリーを実現 <TAISICNO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2543
 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年を以て、鑄造技術の確立と、常に経営革新を推進し、構造改善、人材育成、新技術の開発、環境への配慮など、社会の向上に貢献、お客様に誠実にサービス。

二 新技術の導入、世界一を目指して

所在地 〒258-0111 神奈川県厚木市上依知57
 TEL 0465-73-0658
 FAX 0465-73-6608
 E-mail k.yokuto@kyokuto.co.jp

代表取締役 樋口 五郎
 副社長 川原 正弘
 資本金 4,200万円
 従業員数 男 44名 女 6名 計 50名

事業の目的 鑄造・鋳造各種ダイカスト製品及びダイカスト金型製造販売に専念。

製造品目 圧入鑄造、油圧鑄造、電子鑄造、建築用金型

製造業 1345 業 鋳造(ダイカスト)業、機械加工業、鑄造二重作業、業1031

取引先 1250業 自動車業 1251業 航空宇宙業 1252業 造船業
 1253業 電気機械器具業 1254業 鉄鋼業 1255業 化学工業業
 1256業 金属製品業 1257業 印刷業 1258業 食品工業業
 1259業 繊維業 1260業 陶磁器業 1261業 窯業 1262業 石材業
 1263業 建築業 1264業 建設業 1265業 運輸業 1266業 倉庫業
 1267業 娯楽業 1268業 情報通信業 1269業 電気通信業
 1270業 郵便業 1271業 郵便貯金業 1272業 郵便貯金
 1273業 郵便局 1274業 郵便局 1275業 郵便局

特徴 1. 静電付着型鋳造本装置設計開発
 2. 空機用空室設計

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

主な取扱品 1. 自動車用エンジン部品 2. 航空機用部品

株式会社極東窒化研究所

所在地: 神奈川県秦野市三屋 42
 TEL 0463-75-2211 / FAX 0463-75-3515
<http://www.kyokuto-rikka.com>

●窒化処理とは金属部品の表面硬化処理のことで、耐磨耗性、耐腐食性の向上を目的としています。
 当社はアモニウム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基の円筒縦型炉を所有し、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、ゲイスト機械部品など

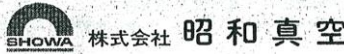
●ガス窒化専業会社として50年の窒化技術の蓄積があります。
 皆様のお役に立てますことを確信しております。

株式会社
金門製作所
中央研究所

住所 〒350-1155 川越市下赤坂748
TEL.0492-56-6081 FAX 0492-56-6088
URL: <http://www.kimmon.co.jp>

主な取り扱い商品
ガスメータ、水道メータ、温水メータ、空調機器
油量計、半導体製造装置

「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



<http://www.showashinku.co.jp>
事業所
本社・相模原工場 〒229-1124 神奈川県相模原市田名3062番10号
TEL:042-764-0321 FAX:042-764-0329
営業所・大野台 〒229-0011 神奈川県相模原市大野台五丁目16番41号
第二工場 TEL:042-754-1331 FAX:042-758-1052
大野台ハブセンター 〒229-0011 神奈川県相模原市大野台二丁目27番2号

営業種目
水晶デバイス用、光学薄膜用、電子デバイス用などの総合的な
真空関連装置並びに真空機器等。
真空蒸着装置、スパッタリング装置、イオンエッチング装置、
イオンプレーティング装置、ドライエッチング・アッシング装置、
真空冶金、溶解、熱処理、焼結、脱ガス装置、
光学薄膜用モニター（多色式、淡色式）、IAD冷陰極イオンソース、
液晶注入装置、有機EL用蒸着装置、その他

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

光と熱源のハイオニア
富士電気株式会社

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

東洋精箔株式会社

住所 〒262-0043 千葉市花見川区天戸町1293
TEL 043-259-3521
URL <http://www.toyoseihaku.co.jp>

主な取り扱い商品
各種金属への精密圧延、各種金属への貴金属メッキ

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
る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.nivc.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-IP/D電話機

株式会社 ニクニ

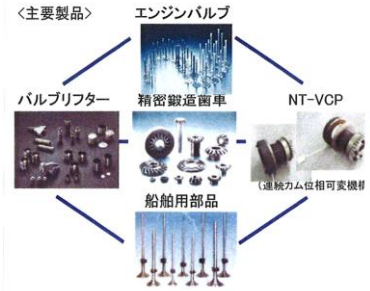
住所 〒213-0032 川崎市高津区久地 843-5
URL: <http://www.nikuni.co.jp>

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



日鍛バルブ株式会社

住所: 〒257-0031 秦野市曾屋518番地
TEL: 0463-82-1311 FAX: 0463-82-7413
URL: <http://www.nivc.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
●形状アプリケーション エンドフィード圧着タイプ
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装置
～脱溶剤、脱脂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-tanshi.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確立してきました。
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ワードを提供しています。

＜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および半導体製造装置などで、高精度化社会を支えています。

＜産業・生活分野＞
立体駐車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広がっています。

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

—世界を駆け巡る NBP の機能部材—

電子機器

リレー
ワンタッチワイヤロープ
3A高圧電機(交流用)

情報機器

磁石ロープ (M.F.ロープ)
エンブレム
電磁気発生器
電線コネクタ

自動車

コネクタ用ABS1098金
ステンレス鋼ワイヤロープ

テストロニクス

洋行用圧着機(導線器、圧着機、圧着機)
導線器(導線器、圧着機、圧着機)
圧着機(導線器、圧着機、圧着機)

医療

カテーテル
ワイヤロープ
ステンレス鋼の金具
(圧着金具、コネクタ用)
家庭用圧着機

建築・精密機器



高精度圧着ワイヤロープ

スチールベルト

WC溶けアブリ

日本ミニチュアロープ

NIPPON MINIATURE ROPE CO., LTD

住所: 東京都中央区日本橋蛸薬町1-19-9 ルート蛸薬町ビル2F
(Address: 1-19-9, Kakigara-cho, Nihonbashi, Chuo-ku, Tokyo)
Tel: 03-3664-9133 Fax: 03-3668-8750
E-Mail: nmr.tokyo@tky3.3web.ne.jp
Web Site: <http://www2.osk.3web.ne.jp/~nmrkk/nmr01/htm>

- 主な製品: (1)自動車用コントロールケーブル
(2)OA機器用ステンレス鋼ワイヤロープ
(3)高級自転車(マウンテンバイク)用インナーケーブル
(4)照明器具用ステンレス鋼ワイヤロープ
(5)医療用ファイナステンレス鋼ワイヤロープ
(6)半導体(シリコン、結晶板)用タンゴステンワイヤロープ



PARKER SUPER NITRIDING

パーカー S・N工業株式会社

所在地 〒252-1108 神奈川県鎌倉市深谷上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 ガス軟化窒化
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



機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、廃動植物用油を熱エネルギーにリサイクルする装置です。廃動植物油を改質して、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 40万kcal/h
65℃ 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/>

'11 SAS Intelligent Symposium Abstracts

平成 23 年 11 月 17 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

© 2011 Society of Advanced Science