Rinse

Research Institute for Mathematics and Science Education

 $oxed{2016}$ 講演会

第6回

理系女子(リケジョ)をめざそう



日時 2016年2月27日(土) 13:00~16:30

会場 神戸大学統合研究拠点コンベンションホール

主催 一般財団法人理数教育研究所

後援 文部科学省 理化学研究所 兵庫県教育委員会 神戸市 神戸市教育委員会



Research Institute for Mathematics and Science Education



講演会第6回

理系女子(リケジョ) をめざそう in 神戸

CONTENTS

タイムスケジュール

1

講演

2

iPS細胞の臨床応用 ~女性だからできること~

国立研究開発法人 理化学研究所 多細胞システム形成研究センター 髙橋 政代氏

中学生・高校生の研究発表

4

蝉 観察と記録

神戸市立歌敷山中学校

インク作りへの挑戦

神戸市立須佐野中学校

簡易脳波測定器を用いた脳科学の実験 〜リラックスと勉強効率に関係性はあるのか〜

神戸市立六甲アイランド高等学校

有機金属原料溶液の調合とCZTS薄膜太陽電池特性との関係

神戸市立工業高等専門学校

トークセッション リケジョの本音

12

好奇心の先に

川崎重工業株式会社 印藤 尚子氏

やりたいことの先にリケジョ

神戸市住宅都市局 岡本 知佳子氏

世界で愛される製品開発を目指して

P&G 大塚 由美子氏

知的好奇心に忠実だった学生から、人々の健康を支える社会人に!

シスメックス株式会社 森本 彩氏

タイムスケジュ	レール	
12:15~13:00	開場・受付	
13:00~13:10	開会挨拶	神戸市長 久元 喜造氏 国立研究開発法人理化学研究所理事 羽入 佐和子氏
13:10~14:00	講演	iPS細胞の臨床応用 〜女性だからできること〜 国立研究開発法人理化学研究所 多細胞システム形成研究センター 髙橋 政代氏
14:10~15:10	中学生・高校生の矿	开究発表
		神戸市立歌敷山中学校 神戸市立須佐野中学校 神戸市立六甲アイランド高等学校 神戸市立工業高等専門学校
		ファシリテイター 髙橋 政代氏
15:10~15:25	休憩	
15:25 ~ 16:25	トークセッション	リケジョの本音
		川崎重工業株式会社 印藤 尚子氏
		神戸市住宅都市局 岡本 知佳子氏
		P&G 大塚 由美子氏
		シスメックス株式会社 森本 彩氏
		ファシリティター 髙橋 政代氏
16:25 ~ 16:30	閉会挨拶	(財)理数教育研究所常務理事 丸山 敬一氏

講演

iPS細胞の臨床応用 ~女性だからできること~

国立研究開発法人理化学研究所 多細胞システム形成研究センター 網膜再生医療研究開発プロジェクト プロジェクトリーダー 髙橋 政代 (たかはしまさよ)

Profile

1986年京都大学医学部卒業。1992年京都大学大学院医学研究科博士課程(視覚病態学)修了。京都大学医学部助手を経て、1995年にソーク研究所研究員となり、ここで網膜治療に幹細胞使用の可能性を見いだす。2001年京都大学附属病院探索医療センター開発部助教授。2006年より理化学研究所。2014年9月にiPS細胞による世界初の移植手術を実施。2015年9月サンフランシスコのグラッドストーン研究所による第1回「オガワ・ヤマナカ幹細胞賞」を受賞。専門は網膜変性疾患・黄斑部疾患と再生医療研究。目標は基礎と臨床の研究を積み重ね、両者を踏まえた網膜再生研究をすること。医学博士。眼科医。



iPS 細胞の技術を用いると、疾患の治療に必要な、患者本人の若返った細胞を作ることが可能であり、再生医療の細胞源として注目されています。我々は iPS 細胞から網膜細胞を作り、視覚障害の原因となる網膜疾患の治療に応用しようと研究を重ねてきました。網膜の数種類の細胞の中でも網膜色素上皮細胞は茶色い色素を持ち、顕微鏡下に選別できるので目的の細胞以外の腫瘍形成の危険のある細胞が混在しないことと、ごく小さい領域を治療することで治療効果が上がるので必要な細胞数が少ないことなどから、臨床応用に有利な条件を持っています。さまざまな安全性試験や倫理委員会の手続きを経て、2014年9月に「加齢黄斑変性」という日本でも高齢者の視力低下の大きな原因となっている疾患の治療として、世界で初めて iPS 細胞から作った細胞の移植が行われました。

世界で初めてということでさまざまな準備が必要でした。本当に多くの方の協力で臨床応用まで到達しましたが、いろんな方に協力していただくために、女性が責任者として存在することの利点もありました。一方で、iPS 細胞や再生医療はマスコミにも取り上げられ一般の関心も高いことから、患者さんからは大きな期待を持たれやすいのですが、まったく新しい治療であり、最初の効果は患者さんが期待するほど大きくないのです。再生医療は改良を重ねて徐々に効果的な治療となると考えられますが、それらの正しい情報はなかなか一般に伝わりにくい。この状況で患者さんの満足を得るために、病気だけでなく患者さんの背景や生活に想像をめぐらせて心に寄り添う。これも女性の特性が活かせるのかもしれません。

今回の講演では、臨床医として研究者として、家庭と仕事の兼ね合いや患者さんとの関わり、iPS 細胞を用いた網膜再生医療の現場とそれに伴う問題点などをご紹介します。

MEMO	

蝉 観察と記録

神戸市立歌敷山中学校3年 中村 璃子(なかむらりこ)

1 研究の動機

名古屋から神戸への引っ越しをきっかけに、身近に存在しているセミの種類が違うことに気づき興味をもった。近年、クマゼミが多く見られることの実態を調べることを目的に、セミの観察と記録を実施しようと考えた。これまでの調査(クマゼミのスケッチ、羽化の観察、鳴き声の観察、個体数およびその変動の調査を実施)を踏まえ、今年は、従来の調査に加え、成長速度に関する調査を追加し、また、採集した際に手に残る匂いからフェロモンについて検討した。

2 先行研究

一昨年度にクマゼミの羽化の観察と鳴き方の観察, 昨年度はクマゼミ の個体数およびその変動の調査と鳴き方の観察を行った。

③ 研究内容および研究結果

(1) 採集場所・日時

○採集場所:神戸市垂水区平磯公園(海辺の人工公園,広さ約1.5万㎡)

○採集日時:2013~2015年 7~8月

(2)調査方法

○調査方法:標識再捕獲法を実施した。



図1 マーキングサンプル例 (8月1日採集(水色)体長4cm)

捕獲したセミの羽にマーキングし(マーク数:M) 1 週間ごとに再度採集する。マークの付いた再捕獲個体数 (m) が採集個体数 (n) にどれほど含まれるかによって全体の個体数 ($N=n\times M/m$) を推計した。ここで,採集したセミの中には羽化したばかりのものもいれば羽化してから 2 週間以上たっているものもいると考えられるため,前提条件として羽化してから 2 週間生きるものとし,捕獲時から前後 2 週間を含み集計する。

① 羽化殻の調査

羽化時期は、毎年クマゼミはアブラゼミより2週間ほど羽化時期が早い。羽化殻の数は、2014年はおよそ7:3でクマゼミが多いのに対し、2015年はおよそ6:4の比率となった。これはクマゼミの羽化時期に台風が多く、影響を与えたと考えられる。また、羽化殻の雌雄比率は雄ゼミのほうが雌ゼミよりも多く羽化している。

表 1 雌雄別羽化殼採集結果(過去 3 年間)

		7/3	7/11	7/18	7/25	8/1	8/8	8/15	合計
2013	オス			34	82	16	6	0	138
	メス			19	67	28	6	8	128
2014	オス			47-	143	20	9	0	219
	メス			4	97	24	12	2	139
2015	オス	3	38	44	116	75	28	20	324
	メス	0	4	7	85	71	54	33	274

表 2 種類別羽化殼採集結果(過去2年間)

		7/3	7/11	7/18	7/25	8/1	8/8	8/15	合計
201	1 クマゼミ			43	180	22	11	1	257
	アブラゼミ			8	60	22	10	1	101
201	クマゼミ	3	42	41	144	97	19	8	354
	アブラゼミ	0	0	11	57	69	63	45	245

② 個体数,成長速度の調査

セミの個体数のピーク時期は毎年7月下旬にあり、2014年はおよそ8:2で圧倒的にクマゼミが多いのに対し、2015年はアブラゼミは2014年に対し約3倍捕獲され、およそ4.5:5.5で、アブラゼミの比率のほうが大きかった。その結果、平磯公園推定個体数は2014年が約2万匹に対し、2015年は約3.2万匹で、約1.6倍となった。また、この推定個体数より個体数密度(個体数/生活空間の面積)を他の調査事例と

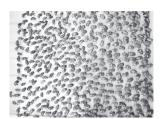


図2 羽化殼採集結果

比較してみた結果,大阪市長居公園(1998年)が0.28匹/㎡であるのに対し、平磯公園では2.06匹/㎡であった。

成長速度に関して、クマゼミの雄は7月下旬は45mm以下であるが、8月中旬以降は45mm以下のものは見られず、7月下旬と8月下旬を比較すると約 $3\sim4$ mmほど大きくなっていた。



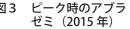




図 4 体長測定 方法

表3 捕獲数と再捕獲数(2015年)

		7/18	7/25	8/1	8/8	8/15	合計
		3	19	89	85	6	202
クマゼミ	オス			7/25 : 2	8/1:4		(6)
VYES	., .,	1	10	71	68	28	178
	メス					8/8:1	(1)
		5	15	65	99	105	289
					8/1:4	7/25 : 3	(11)
	オス					8/1:3	
アブラゼミ						8/8:1	
		0	9	21	61	87	178
	メス				8/1:2	8/1:2	(5)
						8/8:1	
その他		0	0	1	2	1	4
合計		9	53	247	315	227	851
口前				(2)	(10)	(10)	(22)

表 4 推定個体数

	2014 年	2015 年
A (7/18~7/25)	20,022 匹	11,936 匹
B (7/25~8/1)	20,640 匹	32,448 匹
C (8/1~8/8)	17,767 匹	32,225 匹
D (8/8~/15)	15,852 匹	28,296 匹

表 5 推定個体数の比較

	個体数(推定)	生活空間の面積	個体数密度
大阪長居公園	70,000 匹	$242,000 m^2$	0.28 匹/m²
2014 年平磯緑地	20,000 匹	$15,709 m^2$	1.31 匹/m²
2015 年平磯緑地	32,000 匹	$15,709 m^2$	2.06 匹/m ²

表6 平均体長(2015年)

		7/18	7/25	8/1	8/8	8/15
クマゼミ	オス		4.39	4.69	4.65	4.85
	メス		4.14	4.38	4.42	4.53
アブラゼ	オス		3.55	3.78	3.83	3.86
3	メス		3.53	3.89	3.85	3.96

③ セミの匂い調査

セミはカメムシ目であり、集合フェロモンと警報フェロモンを持つといわれているが、性フェロモンの存在を調査するため、雄ゼミが音を発するティンバル部分2か所に穴を開け、鳴くことができないようにして、雄と雌の行動観察を行った。結果、明るい時間は活発に飛び回り逃げてしまい、夜に観察したセミでは、大きく成熟したセミは雌には近づかず上へ上へと登り、小さな未成熟のセミはその場で動かないようすが見られた。また、雄、雌1匹ずつを虫かごの中に入れ、動きを観察した場合は、雄が雌に近づき、雌が性フェロモンを出している可能性も示されたが、雄に対しても同様な行動があったため、今後の検証が必要であると考えられる。



図5 雄ゼミの ティンバル

4 研究の考察

羽化殻と個体数調査の結果,クマゼミが多く存在することは確認できたが,年による変動も大きく,クマゼミとアブラゼミの割合を明確に把握するまでには至らなかった。しかし,推定個体数から算出した個体数密度を,大阪市長居公園の調査と比較しても個体数密度は多く,かつ増えているものと考える。セミの個体数は,「西暦で奇数年は多く偶数年は少なく,さらに4年に一度特に多い年があり,8年に一度大発生の波がある」とある(参考文献「都会にすむセミたち一温暖化の影響?」)。これより,1995年→(+8年)2003年→(+8年)2011年→(+4年)2015年,(+8年)2019年の周期で,2015年はセミ(アブラゼミ)が特に多い年に当てはまったと考えられる。

5 今後の研究について

雄と雌の数の差や羽化時期のずれが意味するものや、今回羽化に失敗したと思われる個体を3体発見したことから、羽化の成功率、生存個体数はどの程度かという新たな疑問が生じた。また、アブラゼミは尿がクマゼミよりも少なく、表面に樹液の少なそうな松などの木に多く見られ、棲み分けているように感じた。このことから、セミ固有種ごとに生息可能な場所が存在するのではないかといった観点からも今後調査してみたいと考えた。

6 参考資料, 文献

- 大阪市立自然史博物館
- ・「都会にすむセミたち―温暖化の影響?」沼田英治、初宿成彦、海遊舎

インク作りへの挑戦

神戸市立須佐野中学校3年 福田 佳乃(ふくだ よしの)

1 研究動機

母親がたまたま没食子(もっしょくし)という虫こぶ(図1)を持っていた。初めて見た没食子に興味を持ち調べてみると、これは4世紀ごろからインクとして用いられており、万年筆のインクや、日本では特にお歯黒として使用されてきたものであるということがわかり、実際に没食子を用いてインクを作ってみようと考えた。

図1 虫こぶ (比較併記: PET ボトルキャップ)

2 原理

没食子は,ブナ科の植物の若芽に,インクタマバチ(没食子蜂ともいう)が産卵し,その刺激によって生じた虫こぶのことである。内部にはタンニンが含まれており,このタンニンを加水分解させると没食子酸($(C_6H_2(OH)_3COOH)$ ができる($(\boxtimes 2)$ 。

この没食子酸に主として硫酸鉄(II)を加え,溶液中に Fe^{2+} を生じさせたものを没食子インクという。インクとなり得るのは, Fe^{2+} が酸化し, Fe^{3+} となる際に変色するためである。

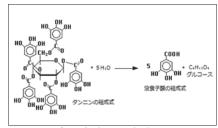


図2 没食子生成の反応式

通常であれば没食子インクには硫酸鉄(II)を用いるが、タンニンを含む物質を加水分解させたものと、混合によって Fe^{2+} を生成する物質とを混合すると、没食子インクと同様の原理でインクが作れるはずである。

3 実験概要

まずさまざまなイオン液を没食子酸に加えることで、最適なイオン液を探し出すことを実験①、見つけ出した イオン液を用いて、タンニンを含む物質を用いて変色がより顕著な物質を見つけることを実験②として行った。

4 実験①の方法 ~最適なイオン液を探す~

大きさ2.0×38mmのサイズで統一した鉄くぎ、10%の塩水に一晩浸して錆びさせた鉄くぎ、比較対象の銅くぎを各10本1セットとして2セット用意し、各々1セットは水100mlに浸して、他の1セットは食酢100mlに浸したものを用いることにした。さらに今回は、3%のミョウバン水溶液も用意した。その理由は、鉄くぎは黒豆の色を際立たせるために使われるが、上記濃度のミョウバン水溶液も同じ働きをするため、本実験でも同様の働きをするのではないか、と考えたためである。

7種類の溶液(鉄くぎ水溶液,鉄くぎ酢溶液,錆鉄くぎ水溶液,錆鉄くぎ酢溶液,銅くぎ水溶液,銅くぎ酢溶液,、ミョウバン水溶液)をそれぞれイオン液とし,没食子酸と同量で混合して没食子インクを作製する。また,没食子酸は没食子10g を細かく砕き,沸騰した湯200mlを加えて30分放置した後にろ過したものを,さらに 1日放置したものである。つまり,実験①の概要は次のとおりである。

没食子酸 + イオン液 → 没食子インク (固定タンニン液) (要検討液)

⑤ 実験①の結果 ~最適なイオン液の決定~

できあがった没食子インクは、下の写真のとおりである(図3)。また、各インクで実際にinkと文字を書いたものが右の写真である(図4)。

このとき、書いた色がイオン液の色に左右されているかどうかも確認するため、イオン液のみで同様の文字を書いたものを比較した。

図4の結果より、まずイオン液のみでは結果がほぼ透明であったことから、各インクともイオン液による影響は考えなくてよいと言える。さらに視覚で色の濃さを確認すると、錆鉄くぎ酢溶液のインクが最もはっきりと色が現れていることがわかった。

この結果より、**錆鉄くぎ酢溶液がイオン液として 最適である**と判断する。



図3 作製した各没食子インク 左から順に混合イオン液は、鉄-水、 鉄-酢、錆鉄-水、錆鉄-酢、銅-水、 銅-酢、ミョウバン-水



図4 各没食子インクの比較 左:インク表記,右:イオン液表記 上から水酢交互に鉄,錆鉄,銅,ミョウバン

⑥ 実験②の方法 ~最適なタンニン液を探す~

次に、イオン液は錆鉄くぎ酢溶液に固定して、タンニンを含むさまざまな液体を使って没食子酸と比較する実験を行った。タンニンが多く含まれているものとして緑茶葉、ドリップ用コーヒー豆を準備し、実験①の没食子と同様にそれぞれ10gに沸騰した湯200mlを加え、30分放置した後にろ過したものを使用した。つまり、実験②の概略は次のとおりである。

タンニン液 + 錆鉄くぎ酢溶液 → タンニンインク (要検討液) (固定イオン液)

② 実験②の結果 ~最適なタンニン液の決定~

錯鉄くぎ酢溶液でできあがったインクは右の写真(図5)のとおりである。 また、各インクで実際に ink と文字を書いたものが図6である。

実験①と同様に、タンニン液の色がインクの色に左右しているかどうかを確認するために、タンニン液のみで同様の文字を書いたものを比較した。

図6の結果より、多少タンニン液の色が影響していると考えられるが、インクの色に大きな変化を与えるほどではなかった。しかし、視覚で色の濃さを確認すると、没食子酸が最も濃いことがわかった。 **没食子酸がタンニン液として最適である**と判断する。





図6 各錆鉄くぎ酢溶液インクの色 左:インク表記,右:タンニン液表記 上から没食子酸,緑茶,コーヒー液

8 考察実験 ~最適な組み合わせ~

最後に、実験①、②の各結果から、インク作りのための最適な組み合わせは、最も濃い色を発色させたイオン液では錆鉄くぎ酢溶液、タンニン液では没食子酸であると考えられる。この組み合わせを用いてより濃く鮮明なインクを作製するため、イオン液中の Fe^{2+} 濃度、つまり錆鉄くぎの量を増加(70本)させて実験を行った(図7)。



図7 完成版インク 左: 錆鉄くぎ10 本 右: 錆鉄くぎ70 本

図8 最終的なインクと, Fe²⁺増量前の比較

什一夜の色

上:錆鉄くぎ 10 本 下:錆鉄くぎ 70 本

金供くき「一個なり」では、

この結果より、見事に鮮明なインクを作製することに成功した(図8)。

9 参考文献

・RealScience.com(http://realscience.com/) 図2中の組成式のモデルを改変して引用した。

簡易脳波測定器を用いた脳科学の実験 〜リラックスと勉強効率に関係性はあるのか〜

神戸市立六甲アイランド高等学校2年 橋形 萌生 (はしがたもえみ) 濱井 貴里恵 (はまいきりえ) **富岡 諒** (ひろおか りょう)

1 実験の動機・目的

脳にはまだまだ解明されていない部分がたくさんあり、その中でも脳波は今たいへん注目されている分野である。そこで、私たちは脳波と勉強の関係性に注目し、勉強効率を上げるためにはどうすればいいのか調べてみることにした。

これまでの実験では、運動後、睡眠後、チョコレート菓子を食べた後、音楽を聴きながらでそれぞれの脳波を 測定した。その結果、音楽を聴きながらの場合に一番集中力が上がることがわかった。

それを踏まえて、簡易脳波測定器を用いて α 波・ β 波・ θ 波を測定し、平常時の脳波と自然音を聴いたときの脳波からリラックスと勉強効率の関係性について調べる。

② 脳波の種類

脳波の種類を下表に示す。

表1 脳波の種類

周波数 Hz	脳波の種類	緊張度	集中度
13~	β波	緊張	分散
11~13	a波 α3	ややリラックス	集中
9~11	a波 α2	リラックス	超集中
7~9	a波 a1	リラックス	うとうと
~7	θ波	リラックス	無意識

3 実験の方法

(1) 実験器具と被験者の人数

- ▶簡易脳波測定器 (BrainPro・パルラックスライト)
- ▶自然音 (川のせせらぎ)
- ▶百ます計算用紙
- ▶被験者(6人)







図2 装着時

(2)方法

- 1. 何も聴いていない状態で、3分間、百ます計算(足し算→引き算)をしているときの脳波を測る
- 2. 2分間自然音を聴く
- 3. 自然音を流し3分間, 百ます計算(足し算→引き算)をしているときの脳波を測る

4 結果

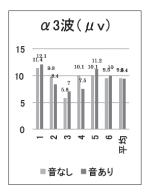
◎被験者の特徴 → 1・2・3は女子, 4・5・6は男子 2・3・5は運動部

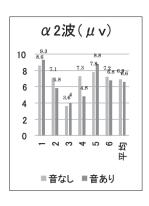
表2 百ます計算(足し算)の速さ 【分】

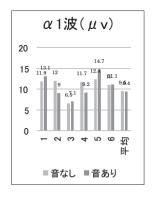
	1	2	3	4	5	6	平均
音なし	1′5 4	2'20	2′11	1′3 7	1′3 2	1′5 2	2′08
音あり	1′4 1	2′19	2′06	1′3 1	1′23	1′2 7	1′58

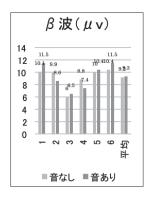
表3 百ます計算の正答率 【%】

	1	2	3	4	5	6	平均
音なし	100	99.5	9 8	9 9	100	100	99.4
音あり	96.5	100	98.5	9 9 . 5	97.5	9 9 . 5	98.6









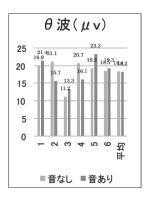


図3 百ます計算をしたときの平均脳波(単位は μ v = 10^6 v)

5 考察

被験者2と4だけが他の4人と異なる脳波の傾向が見られた。しかし、被験者2と4には、性別・部活動の共通点はなく、音楽に集中したか計算に集中したかの違いではないかと思われる。このことから、音楽を聴きリラックスすると勉強効率が上がると予想していたが、個人差があることがわかった。いずれの脳波でも6人の平均に差はなく、音楽を聴くと全員の勉強効率が上がるというわけではなかった。それに加え、音楽を聴くと眠気が上がることもわかった。今回の実験は、被験者6人のデータなので人数をもっと増やしたいと思う。今後は、音楽の好みで勉強効率と脳波が変わるのかということを調べたい。

有機金属原料溶液の調合と CZTS薄膜太陽電池特性との関係

神戸市立工業高等専門学校電子工学科5年 橘茉優(たちばなまゆ)

1 はじめに

現在,普及している太陽電池の90%以上は,光吸収 表1 地殻中の元素の存在度 層の材料にシリコン(Si)が使われている。Siは多く の電化製品に組み込まれている集積回路やセンサーな どの半導体としてよく使用されることに加え, 近年の 太陽電池の生産規模の拡大によりますます需要が高く なり、将来的なシリコン原料の枯渇が問題となってい る。また「CIS」と呼ばれ、光を吸収する能力がSiの 100倍の特性を持つ化合物を用いた太陽電池が近年実

元素	存在度[ppm]	Inに対する比
Se	0.05	0.2
In	0.25	1
Cu	60	240
Zn	70	280
Sn	2.3	9.2
S	350	1400

用化された。Si系よりも熱や影に強く、製造コストが安いなどのメリットもあるが、材料にインジウム(In)や セレン(Se)というレアメタルや有毒元素を使用しているため、Si系と同様の問題をはらんでいる。

この問題を解決する材料として「CZTS」と呼ばれる化合物が注目されている。CZTSは、Cu:銅、Zn:亜鉛、 Sn:すず、S:硫黄の4つの元素から構成され、化学式は $Cu_{2}ZnSnS_{4}$ である。構成元素が表1に示すように地中に 豊富に存在し、有毒元素を含まないため、安価で恒久的な供給が可能と考えられている。

2 研究目的

Cu₂ZnSnS₄という化合物の場合, Cu:Zn:Sn:S=2:1:1:4の組成の比を化学両論組成と呼ぶが,この 比からずらして原料を仕込んで合成したCZTS化合物の薄膜で太陽電池を作ると、光→電気への変換効率が変化 することが知られている。当研究室ではCuやZn, Snといった金属原料を, 固体より液体のほうが扱いやすいこ とから、有機金属化合物として有機溶媒に分散させた有機金属溶液という状態にして、薄膜を作製しており、 この方法は有機金属塗布分解法(以下MOD法)と呼ばれる。これまでZnやSnに対して、組成比が2倍のCuを1.8 倍, 1.6倍に減らした原料で作製すると太陽電池特性が向上することを明らかにした。そこで本研究では, MOD 法を用いて作製したCZTS薄膜の太陽電池の変換効率が最大になる原料比を決めるため、それぞれの原料溶液を 調合し、太陽電池特性を比較する実験を行うことを目的とする。

3 実験方法

(1) MOD原料溶液の調合

ZnやSnに対するCuの比(以下 Cu比)を1.4, 1.2, 1.0としてMOD溶液を調合し、Si基板上に1層薄膜を作製 した。使用した原料溶液は、有機化銅(Cu原料、濃度0.4mol/l)、有機化亜鉛(Zn原料、2mol/l)、有機化す ず(Sn原料, 0.5mol/l)の3種である。以下に調合例を示す。

(例) 組成比 $Cu:Zn:Sn=1.4:1:1 \rightarrow (Cu原料700ml) + (Zn原料100ml) + (Sn原料400ml)$

(2) CZTS薄膜の作製

CZTS薄膜の作製にはMOD法を用いる。MOD法は真空を用いずに薄膜を作製できる方法のため、比較的安価な装置のみで均一・平坦な薄膜を作製することができる。薄膜作製工程を図1に示す。

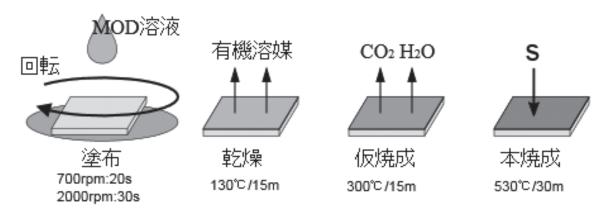


図1 MOD 法による薄膜作製工程

①塗布:MOD溶液を基板に塗布し、基板を高速回転させることで基板上に均一・平坦な膜を形成する。(スピンコート法)

②乾燥:基板を乾燥させて、MOD溶液の有機溶媒を蒸発させて除去する。

③仮焼成:窒素雰囲気中で基板を焼成し、有機金属化合物を有機基と金属イオンに分解し、有機基はCO₂や H₂Oに分解し蒸発させることで、基板上に非晶質の金属イオンの膜を形成する。

④本焼成:硫黄ガス雰囲気中で基板をより高温で焼成することで、硫化物が作製される。

(3) 特性評価

CZTS薄膜が作製された後、RIGAKU製のX線回折装置MultiFlexで測定を行い、得られた薄膜に含まれる結晶の同定を行った。X線回折(以下XRD)とは電磁波の回折現象を利用した結晶同定法で、CDやDVDの情報記録面のように規則正しく溝が彫ってある部分に光を当てると虹色に見えるのと同様に、原子や分子が規則正しく並んだ結晶にX線を入射すると、特定の角度に特定の波長のX線が回折される。化合物によって原子の並び方が異なるので、化合物それぞれに特定の回折パターンが得られることを利用している。

4 実験結果

MOD法により得られた薄膜のXRDパターンを図 2 に示す。図中に「Si」と記した 2θ が33°の鋭いピークは基板からのものである。Cu比が1.4の薄膜からは、結晶構造がケステライト構造の Cu_2ZnSnS_4 の結晶が存在していることを示す(112)、(200)、(220)、(312)面からの回折ピークが得られた。Cu比が1.2の薄膜では同じところにピークが得られているが、半値幅が広くなり薄膜中の結晶の質の低下が確認できる。Cu比1.0ではCZTSによるピークが確認できないことからCZTSがほとんど得られないことがわかった。したがってCu比を $1.2\sim2.0$ まで変化させた薄膜で太陽電池化し、特性の比較を行う。

太陽電池特性についての結果は当日の発表で行う。

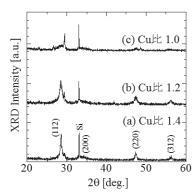


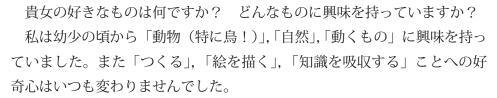
図2 Cu 比を変えた MOD 原料溶液で 得られた薄膜の XRD パターン

好奇心の先に

川崎重工業株式会社船舶海洋カンパニー 印藤 尚子(いんどうなおこ)

Profile

愛知県出身。豊田工業高等専門学校機械工学科卒業後,信州大学繊維学部修了,同大学大学院工学系研究科機能機械学修了後,川崎重工に入社。船舶海洋カンパニー技術本部基本設計部にて,商船全般のエンジンに関する基本設計,引合業務,新規システムの開発等に従事。現在は液化天然ガス運搬船の開発・設計を行っている。





そんな私が具体的に「リケジョ」と呼ばれる領域に足を踏み込んだのは中学校卒業後,工業高等専門学校への進学です。それは小さな動機で、自然豊かな広い校舎と、実習工場にある"マシニングセンタ"を「使えるようになりたい!」という気持ちから機械工学科への入学を決めました。クラスメートは全員男子!寮に帰れば女子だらけ!という特殊な環境での青春時代です。ロボコンにも参加し、実際のものづくりを通して機械工学の難しさや面白さを学ぶ一方で、獣医師や鳥類学者になる夢を諦めきれずにいたとき、動物の行動や機能を模したバイオミメティクスという分野に出会い、猫ひねりロボットやイルカの尾びれ型の船外機、蝸牛(カタツムリ)の動きを利用した福祉マットの開発等、面白そうな研究室のある大学に編入を決めました。そこで実際にウナギを飼い、ウナギの体表面をモデルとした水の流れについて研究しました。ウナギのヌルヌルを活用して、水の抵抗を減らすことで環境に優しい推進構造物をつくろうという試みです。そのおかげで、大学時代の思い出は脱走ウナギとの格闘です。

在学中には単身8か月余り渡米し、先々の大学でいろいろな研究者と知り合い、世界のリケジョに何人も出会いました。いろいろな出会いや経験を経て、人見知りで引っ込み思案、自分の思いを発信できなかった少女時代とは正反対に、現在はウナギの研究から興味を抱いた船を造る会社で、お客さんと折衝しながら液化天然ガス運搬船の受注活動や、設計・開発業務を行っています。大海原を航行しながら人々の生活に欠かせない LNG を届けるための大切な役割です。300mを超える巨大な船にはたくさんの技術が詰まっていて、生物と直結する技術も少なくありません。そしてエコフレンドリーで、更に魅力的な船造りのために、大勢の人々と議論し、協力を必要とします。それはとても興味深く、想像もしていなかった人生ですが、非常に充実していてここに至るまで無駄なことは一つもなかったと感じています。まだまだ道半ば、これからも好きなものを追求していこうと思っています。

皆さん,自らに枠を定め、行動をしないうちに諦めていませんか? どんなに難しそうでもやって みなければわかりません。「リケジョなんてムリ」ではなく、行った先にリケジョの自分が在ります。 とりあえず、好奇心の先に進んでみてはどうでしょうか。

やりたいことの先にリケジョ

神戸市住宅都市局計画部まちのデザイン課 岡本 知佳子 (おかもとちかこ)

Profile

1995年京都工芸繊維大学工芸学部造形工学科卒業。同年,神戸市役所入庁。 神戸市住宅供給公社,交通局海岸線建設室,企画調整局医療産業都市構想推進室,住宅都市局耐震化 促進室を経て,2014年より住宅都市局まちのデザイン課。



私が、「建築学科に行きたい」と思ったのは高校の2年生のころです。3年生からは、理文が分かれた授業が始まるのでどちらか選択しないといけないという時期です。関西国際空港の設計者の展覧会を見に行き、「これだ!」と一人閃いたのです。

勉強は、文系教科のほうが得意だったので担任の先生、両親とも驚き、文系を勧められました。当時の私は、将来自分は「建築家」になると信じて疑っていませんでしたので、強引に理系クラスに進みました。

その後,大学に入ってから,建築物単体に加えて,「都市計画」にも興味を持ち,公務員を志望し,神戸市役所に「建築職」として採用されました。

市役所の建築職は、建築物の設計、工事、建築行政、まちづくり、景観、都市計画など多岐にわたる仕事を担当します。いろいろな角度から「建築」に携わることができます。

「建築」の要素が少ない仕事もありますが、私は「建築」という眼でこの仕事をしたらどうなるだろう、 ということを意識するようにしています。専門知識とそれを活かした調整能力、いろいろな仕事をま とめる構成能力といったものが求められていると思います。

「リケジョ」を目指すのではなく、どんな勉強がしたいか、どんな職業につきたいかが先にあり、 そのために進路を選択すればよい、と私は思います。皆さんが、将来どんなことがしたいか、そのた めに必要な勉強が理系というカテゴリーにあれば、あなたは「リケジョ」ですね。

また、専門知識だけでは仕事はできません。一緒に仕事をする人との「コミュニケーション力」、新しいことに興味を持ち続ける「ミーハー力」もぜひ磨いてくださいね!

世界で愛される製品開発を目指して

P&G 研究開発本部 セクションヘッド 大塚 由美子 (おおつか ゆみこ)

Profile

1969 年広島県に生まれる。1991 年広島大学医学部総合薬学科卒業。1993 年広島大学大学院医学部総合薬学科修士課程修了。同年、P&G研究開発本部に入社。以降、カラーコスメティックやスキンケアの製品・研究開発に従事。現在は、セクションヘッドとして SK-II スキンケアの新製品の開発を担当。

私は、外資系消費財メーカーで、化粧品の新製品を開発する仕事をしています。今の会社への就職を決めた理由は、生活に密着したものづくりがしたかったのと、女性でもプロジェクトを任され、グローバルに活躍する



チャンスが多いと思ったからです。入社後に私が配属されたのは、化粧品研究開発の分野でした。実は、最初はあまり美容に興味のなかった私ですが、仕事を通じて、お化粧やスキンケアが女性に自信や喜びを与える力があることを実感し、優れた製品が女性の人生をも変える力を持つことを知り、この仕事にやりがいを感じるようになりました。

多くの人に長く愛される製品をつくるためには、世界中の女性のニーズや想いを理解し、製品を通 して具現化する力が必要です。化粧品はおもに女性が使う製品ですので、技術のみでなく、女性なら ではの感性は、製品を開発するうえで、大きな強みとなっています。

また、優れた製品をつくるプロセスは、多くの人たちと力を合わせて、初めてできるチームプレイです。弊社は世界中に拠点があり、さまざまな国籍、多様な背景を持つ同僚たちがいます。彼・彼女らは、皆が強い意見を持ち、それを主張するのが当たり前です。彼らと英語で話し合い、交渉し、協力しながらプロジェクトを進めるのは簡単ではありません。しかし、理系の分野の良い所は、その「原理・原則」は世界共通なのです。なので、英語が流暢でなくても、しっかりとした知識と論理的思考があれば、多くの信頼できる研究開発者たちとプロジェクトを進めることができます。そして、それはとても楽しく刺激的なプロセスです。そのような環境の中で、グローバルな視点を理解しながら、日本人として、女性としての観点を持っていることは大きな強みになっており、チームと一生懸命につくり上げた製品が世の中に出ていくのは、いままでのいろいろな苦労が報われて、とても嬉しい瞬間です。

女性であるがゆえ、仕事と子育てを両立させるため、いろいろとたいへんな時期もありましたが、 理系に進んだ結果、自分の好きな分野を学び成長し続けながら、ものづくりに携われる喜び、そして さらに良いものをつくりたいという願いが日々を充実したものにしてくれていると感謝しています。

日本ではまだまだ"リケジョ"と呼ばれて少数派の理系女子ですが、アメリカやヨーロッパなどでは男性と同じくらい多くの女性が理系の分野で活躍しています。そして、彼女たちが家庭や子育てと仕事を両立している姿はごく当たりまえの光景なのです。日本にも、多くのリケジョが育つことは、女性の生活を、ひいてはみんなの未来の生活をより豊かにするパワーになることでしょう。

私の経験が、将来を担う皆さまの参考になれば幸いです。

知的好奇心に忠実だった学生から, 人々の健康を支える社会人に!

シスメックス株式会社中央研究所第一研究グループ 森本彩 (もりもとあや)

Profile

兵庫県立大学理学部卒業。大阪大学大学院理学研究科修士課程卒業。専攻は分子生物学。2012年診断薬メーカーであるシスメックス株式会社に入社し、中央研究所に配属。配属から現在まで、血糖値測定のセンサー開発や、免疫測定装置の試薬の研究開発など、幅広い業務に携わる。



【理系に進むきっかけ】

私は高校2年生に進学する前の文理選択の時期まで、理系に進学することは考えておらず、小さい頃からの夢だった保母さんになるため文系を選択するつもりでした。しかし、生物の先生が非常にわかりやすく、かつ面白い授業をしてくださったのがきっかけとなり、もっと詳しく生物学を勉強したいと思うようになりました。そして非常に悩んだ結果、好奇心と探究心を満たすために、理系に進学することにしました。

理系として、より専門性の高い生物学の授業を受ける中で、受精卵の卵割をはじめとする細胞分裂に、特に興味を持ちました。たった1つの細胞(受精卵)ですら、「DNA を正確に複製し、細胞内の情報(DNA やタンパク質)を均等に分配し、それを何度も繰り返して生物の形を作り出す」というプログラムが備わっていることに生命の神秘を感じました。大学でも、この神秘さを追求していきたい!という思いから、より基礎的な生物学を学ぶことのできる理学部生物学科への進学を決意しました。

【現在の仕事】

私は、大学および大学院での勉学を通して「医療」に興味を持ちました。医療といっても、病気を発見する検査薬開発、病気の人々を救う治療薬開発、その薬を使用して直接患者を治療する医療従事者などさまざまな形があります。私はその中でも、体の異常を早期発見し、病気で辛い思いをする前に人々を救うことのできる「検査」に魅力を感じ、検査薬メーカーの研究開発者の道を選びました。

私たちの職場では、生物、化学、電気、機械、光学などさまざまな専門を持った社員たちが男女関係なく、新しい検査装置や検査薬の開発に携わっています。同じ理系でも専門性によって、発想力や実験方法が異なるため、学ぶことが多く毎日が刺激的です。そして、理系の力を集約して開発した製品が、世界中の方々の健康に関わっていると思うと、大きなやりがいを感じます。理系のものづくりは非常に面白く、大きな達成感を味わえる仕事だと思うので、ぜひ皆さんもリケジョの仲間入りをしてくださることを楽しみにしています!

MEMO	



〒543-0052 大阪市天王寺区大道4丁目3番23号 Tel:06-6775-6538/Fax:06-6775-6515

〒113-0023 東京都文京区向丘2丁目3番10号 Tel:03-3814-5204/Fax:03-3814-2156

E-mail:info@rimse.or.jp

http://www.rimse.or.jp