

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

平成20年10月31日

財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 辻 井 昭 雄 様

所属部局 工学研究科物質エネルギー化学専攻

職 名 准教授

氏 名 山 本 雅 博

事業区分	平成20年度・短期招へい助成	
招へいした研究者	所属・職名	スイス連邦工科大学・教授
	氏 名	Hubert H. Girault
研究課題名	分極性イオン液体 ソフトマター界面の研究: Polarised soft interfaces with ionic liquids	
招へい期間	平成20年10月1日 ~ 平成20年10月30日	
招へい成果の概要	タイトルは「成果の概要 / 報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 無 有(資料1, 2)	
会計報告	交付を受けた助成金額	450,000 円
	使用した助成金額	450,000 円
	返納すべき助成金額	
	助成金の使途内訳 (使用旅費の内容)	渡航費 144,000円 ----- 滞在費 アパート代 219,750円 ----- 国内旅費 86,250円 ----- ----- ----- -----

スイス，ローザンヌ，EPFL，化学技術研究所長の Hubert H. Girault 教授は平成 20 年の 10 月 1 日から 10 月 30 日までの 30 日間京都大学工学研究科物質エネルギー化学専攻の垣内研究室に滞在して，分極性イオン液体 | ソフトマター界面の研究(Polarised soft interfaces with ionic liquids)について議論・実験をおこなった。本訪問は，Girault 教授の 6 ヶ月のサバチカルにより実現したものである。Girault 教授はこの期間内に液液界面の電気化学に関する review “Electrochemistry at liquid|liquid interface” を執筆中であり，今回の訪問中にイオン液体と水の界面に関する電気化学に関する内容を研究室構成員との議論により review に加筆した。

Girault 教授は，1,2-ジクロロエタン（有機相）|水界面でのデカメチルフェロセン（あるいはポルフィリン）による酸素の過酸化水素への還元で最近力をいれている。この反応には油水界面でのプロトン移動と電子移動反応がカップルする反応系である。当研究室の大学院生本川氏(M2)の協力を得て，以下の実験を行った。Au(111)面上に形成したアミノエタンチオール自己組織化膜上にイミダゾリウムカチオン+イミドアニオン系のイオン液体を滴下する。アミノエタンチオールにこのイオン液体は濡れることを我々は以前見いだしており，容易に自己組織化膜上に展開することができる。既にイオン液体中に仕込んでおいたデカメチルフェロセンが酸素と反応し，イオン液体 | 水界面でプロトン移動と電子移動反応がカップルする反応を金電極で検出した。我々はこの結果を論文として公表する予定である。

その他，有機相 | 水相界面でのペプチドのイオン移動について，当研究室の大学院生北隅氏(D2)の実験結果についてその詳細を議論した。

滞在中の 10 月 7 日に神戸大学理学部大塚研究室，10 月 8 日に京都工繊大学工学部前田研究室，10 月 14 日に長崎大学工学部永谷研究室，10 月 17 日に大阪大学理学部渡會研究室，10 月 23 日に福井大学工学部青木研究室，10 月 28 日に当専攻（GCOE）でそれぞれ講演会を開催し活発な議論がなされた。

Girault 教授により記述された英文報告書および滞在中に加筆された（黄色でマークされた部分）review paper を添付資料 1，2 として提出する。

Report for the visit of Prof. Hubert Girault (EPF Lausanne) to the group of Prof. Kakiuchi (Kyoto University).

The purpose of the visit was primarily to investigate how the concept of electrochemistry with ionic liquids developed by the group of Prof. Kakiuchi at Kyoto University could be applied to oxygen reduction reaction (ORR). Indeed ORR is a major issue for chemical and electrochemical energy conversion such as in fuel cells.

ORR was studied at liquid-liquid interfaces in Lausanne prior to the visit. The major drawback of the classical liquid-liquid approach is the use of volatile and toxic organic solvents. In the prospect of a green chemistry process, ionic liquids do circumvent this problem.

Some experiments were elaborated during the visit, and preliminary results have been obtained. The gist of this novel approach is to coat a gold electrode with a thin ionic liquid layer, and use this coated electrode in an acidic aqueous solution, but having a lithium salt with an anion common to the ionic liquid. In this way, we were able to prove that the inherent polarisation of the conceived ionic liquid/water system can act as a proton pump, driving protons to the thin ionic liquid film.

During the visit, we have also designed novel separation methods by capillary electrophoresis with ionic liquid emulsions. The ionic liquids have been prepared in Kyoto and will be tested in Lausanne.

Finally, both laboratories have a common interest and long standing expertise in the field of liquid-liquid interfaces functionalised by phospholipid for biomimetic studies. During the visit, many discussions took place and the bases of a new model of phospholipid adsorption were established. Both groups will implement this model in the coming weeks, and compute adsorption isotherm. This theoretical study should provide a model to study peptide-lipid interactions. From an experimental viewpoint, preliminary studies of peptide transfer reactions using melittin were carried out.

All in all, at least 3 joint publications should result directly from this visit.

During his visit, Prof. Girault was invited to present his work at Kobe University (7/10), Kyoto Institute of Technology (8/10), Nagasaki University (14/10) and Osaka University (17/10). He also presented his work at Kyoto University (28/10).