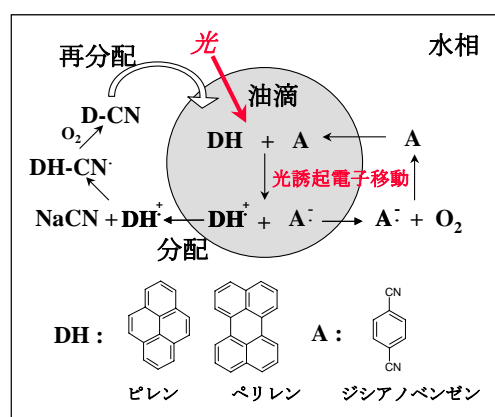


ディビジョン番号	2
ディビジョン名	光化学

大項目	1. 基礎光化学
中項目	1-8. 光反応場
小項目	1-8-3. 界面光化学

概要（200字以内）

界面光化学反応の例として、半導体を含めた光触媒/溶液などの固/液界面光化学が古くから知られている。これに対し、近年、液/液界面の計測法や光化学反応系の研究が盛んになっている。界面計測法としては、全反射分光法、非線形光学応答などの研究が行われているとともに、光反応系としては芳香族炭化水素の光シアノ化反応（右図）や光アセトキシル化反応などが報告されている。界面光化学反応は、マイクロチャンネルチップ中の界面へ展開可能であり、今後、さらに発展することが期待される興味深い研究分野である。



現状と最前線

液/液界面の化学は細胞膜/溶液界面やタンパク質/溶液界面反応のモデルともなり得るために、これまで電気化学的、熱力学的な研究が盛んに行われてきた。また、固/液界面の反応は触媒化学反応の基盤であるため、研究の歴史は古い。しかしながら、界面化学反応の特徴をより詳細に明らかにするには、ナノメートル空間分解能を有する分光学的な手法による研究が望ましい。このような経緯により、全反射蛍光法や非線形光学応答に基づく液/液、固/液界面構造や機能に関する研究が盛んに行われている。たとえば、このような研究を通して、液/液界面の構造（厚さや平坦さなど）と界面機能との相関などの知見が得られるようになった。今後、ナノメートル空間分解能を有する様々な分光法による研究を通して、光化学機能を含めた異相界面の構造と機能が、より詳細に明らかになるものと期待され、それに基づく新しい光反応場の構築も可能になるとと思われる。

一方、界面が持つ様々な機能を化学反応場に利用する試みも行われてきた。典型的な例は液/液界面における相間移動触媒系である。しかしながら、液/液界面の機能を利用した光化学反応の研究は、これまで必ずしも十分では無かった。最近、液/液界面における光化学反応の新たな展開の例として、概要の図に示した、電子移動機構による、芳香族炭化水素（DH）の光シアノ化反応が報告されている。この系においては、水相中に分散させた微小油滴中に DH と

1,4-ジシアノベンゼンのような電子受容体(A)が溶解している。光照射に伴い、DH から A への電子移動反応が進行し、油滴中に DH のカチオンラジカルと A のアニオンラジカルが生成する。A のアニオンラジカルは酸素への電子移動により速やかに A に再生する一方、DH のカチオンラジカルは油滴から水相へ分配する。水相中にシアニ化ナトリウムが存在する場合、シアニ化物イオンは DH のカチオンラジカルを攻撃し、最終的に、DH のシアノ化生成物(D-CN)を与える。D-CN は水相には難溶性であるため、油滴中に分配される。このように、油滴中の光電子移動反応と溶質の油滴/水相間の分配をカップルさせることにより、電子移動反応生成物間の電荷分離効率が向上し、バルク系に比べ、極めて高効率な DH の光シアノ化反応が進行する。同様に、油水界面系における DH の光アセトキシル化反応も知られている。

一方、マイクロチャネル系において安定な油水界面を定常的に造りだすことが可能である。したがって、上記の DH の油水界面反応をマイクロチャネルチップに応用可能である。この場合、マイクロチャネル中の溶液の流れに沿って油水界面を経由した溶質の分配が起こるため、DH の光置換反応と同時に、生成物の連続的な液/液抽出が進行する。そのため、マイクロチップ中の油水界面は、光マイクロリアクター系における最適な反応場となる。

このように、界面光反応は大きな特徴と利点を有するが、その実験例は未だ限られている。これまで知られている DH のバルク系の様々な光置換反応を液/液二相界面系に適用することにより、新規な光反応系を構築できるものと考えられる。また、油水界面における物質分配を電子移動反応生成物の電荷分離や抽出に積極的に利用することにより、バルク系では達成することのできない高効率反応系を構築することが可能である。このような研究を通して、油/水界面反応に基づく光マイクロリアクターが確立することが望まれる。

参考文献

- 1) 光化学一般：「光化学 I」、井上晴夫、高木克彦、佐々木政子、朴鐘震 共著、丸善(1999)
- 2) 「光とナノテクノロジー」、第 16 回「大学と科学」公開シンポジウム講演収録集、クパブリック(2002)

将来予測と方向性

- ・ 5 年後までに解決・実現が望まれる課題
異相界面（固/液、液/液、気/液など）構造と機能相関の解明
様々な油水界面光反応の探索と解明に基づく、新規な光反応場の開発
- ・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題
油水界面反応に基づく光マイクロリアクター系の確立

キーワード

・ 液/液界面光化学 ・ 油/水物質移動 ・ 生成物 ・ 電荷分離 ・ マイクロチャネルチップ

(執筆者： 喜多村昇)