



平野 誉
Takashi HIRANO

研究课题

从学习【与光相关的生物机能】到开拓光机能分子科学

关键词

生物发光、化学发光、荧光、超分子、生物成像、生物传感器、荧光素酶、荧光素、发光材料、光化学反应、有机合成、分子电子学

所属专业	研究生院信息理工学研究科 先进理工学专攻
研究成员	平野 誉 教授
所属学会	日本化学会、光化学协会、有机合成化学协会、电气化学会、美国化学会、美国光生物学会
研究设备	化学实验室(有机合成、化学反应分析)、高速液体色谱(HPLC)装置、气相色谱(GC)装置、荧光光谱仪、紫外线可视吸收光谱仪、照度计、光化学反应装置、电气化学分析装置、其他机器分析台、学科所属: FT-NMR(500MHz 超传导高分解能傅里叶变换核磁共振装置)、ESI-TOF型质量分析装置、双聚焦质谱仪、荧光量子产率测量装置、傅里叶变换红外光谱仪、LCQ 离子阱质谱仪

研究概要

研究生物发光和光合作用、与光相关的优良生物机能

关注萤火虫和海萤萤火虫等自主发光生物的发光物质，在医疗及生物领域利用这些发光物质作为标识试剂的案例在增加。随着这方面的趋势我们重点汇集发光生物的发光结构，目前还存在许多有待解开的发光原理及反应机理。

本研究室作为光化学专业目标是【从学习与光相关的生物机能到开拓光机能分子科学】进行各种以化学为基础的研究。

首先学习萤火虫及海萤萤火虫、维多利亚多管发光水母等的【生物发光】，巩固生物原始的发光物质的化学基础。致力于研究利用可视化的生命活动生物影像技术，制成标识试剂及开发使用分子电子学发光分子材料。

接着学习植物的【光合作用】，开始着手将超分子化学和催化化学导入绿色环保的光化学反应的崭新研究里。

在光科学的领域中，我们的研究室聚焦于生物发光时的反应和受光（光合作用）时反应的这两方面的特征。

探究萤火虫发光体的激发状态、以分子等级解开发光结构组成

我们在电气通信大学的光化学研究室长期探究生物发光的高效率性、发光色控制、反应控制、超分子构造的特征，积累了许多研究成果。关于萤火虫、海萤萤火虫、维多利亚多管发光水母等的发光生物所需的物质，有关如何达到高效率发光、颜色种类的多种变化、能否快速反应等一系列问题，仔细研究产生光的化学反应的构造。在此，我们精心处理分子中的电子状态和性质的化学构造同时，推敲它的反应原理，以分子等级来解开从适合发光的分子框架·激发状态生成的机理·激发分子的发光过程等，基于这种理论与基础知识正进行组成一种新的分子尖端的基础研究。

物质(分子)一般是以基态(稳定的状态)存在。当基态的物质接触到光(注入能量)时变为激发状态(高能状态)，再次返回稳定状态时释放光。萤火虫的发光是在发光素酶(荧光素酶)的作用下，使用发光物质(荧光素)和素酶的化学反应源生成激发状态的萤火虫发光体(氧荧光素)进而发光。经过反复摸索这种反应步骤终于知道有效光的形成。关注各个反应步骤对起到有效发光的作用部分，踏踏实实地不断探索各种结合。

优势

发现许多生物发光的新证据、分析原理

本研究室基于生物发光的理论着重关注构成分子设计的原理，发现许多有力证据。运用关于这种发光结构的原理和知识推进有利于发挥生物发光特性的各种光机能材料(发光色素、荧光色素等)开发的研究项目。创造出新物质的研究与支援分子应用技术改良。

特别是有关海萤萤火虫的发光，我们最了解其反应结构原理且善于应用。目前用于海萤萤火虫的发光的荧光素(发光物质)做成活性氧检测试剂已经在使用。这只是发挥了海萤萤火虫荧光素的简单诱导接触活性氧的光的特性而已。

本研究室累积这种发光物质分子结构的优良特征、有效发光的活性化学物质分解过程及荧光素酶(发光酶)的活性，有效发光的激励状态性质的反应机理知识，结合开发新的光机能材料。

如此一来对于发光物质的研究，了解分子激励状态是很有必要的。很好地了解实验中的分子激励状态结合化学计算，促进技术开发及研究是本研究室的优势。



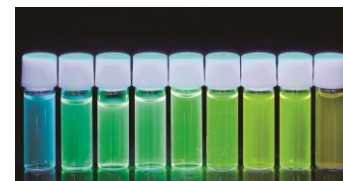
光机能物质的有机合成

改变发光色及强度、研究多色发光

本研究室关于生物发光的反应机理在实验中发现事实证据，应用这些事实证据通过金属和溶剂制作改变颜色的感应物质，能够联合开发标识试剂。发挥了只有这种天然物质特有的有趣性质。

而且，在萤火虫当中生长在巴西的铁道虫，头部发红光，身体发绿光或者是发出黄色的光。这种铁道虫所发光是同一发光物质产生相同反应后，只是发光酶有一点不同但却发出不同的光。

在本研究室的研究，反复以各种条件进行发光中枢的氧荧光素(发光体)的发光实验，使1个发光物质发出从绿色变为红色的光，在世界上首次证实了能够改变发光色及其强度。



基于萤火虫发光体的复合颜色荧光色素

未来展望

以共同研究方式支援光机能分子化学的高尖端技术开发

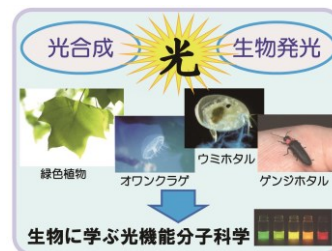
今后灵活运用生物发光整体的反应机理及激励状态的生成过程，重要是被应用到更多的领域。因此，本研究室证实其理论及原理，希望从基础的侧面入手支援高尖端技术。已经展开活跃在最先进的纳米技术及生命活动可视化的生物影像技术、确立环境科学的技术开发光化学基础·应用及标识试剂的制作、面向分子电子学用的发光分子开发、基础研究。

目前，目标是基于生物发光的特性光机能分子科学领域的开拓，希望运用有机发光二极管(OLED)的荧光色素、具有发光性的沸石材料等，创造出具有各种特征的发光物质。

构筑人工光合作用的新方法论、对人类有利东西

还有一个研究主题是关于受光(光反应)，希望开拓模拟植物的光合作用反应的研究。如大家所知道的光合作用当接受太阳光后从二氧化碳合成碳水化合物，将光能源转换为化学能源。而且也有助于消除空气中的二氧化碳。

平野教授本身就是对光合作用的独特魅力而产生浓厚学习有机光化学的兴趣，雄心勃勃地研究人工光合作用。在起初的研究，对以前老式的光化学方法加入现代的精髓元素，探索着新的研究成果。推进作为专业的有机光化学加入超分子化学和催化化学的研究，目的对支援环境科学的绿色环保光化学的技术开发研究做出贡献。希望运用光促进对人类有利的制造。



以生物的光机能为基础的技术开发