

## What Is Green Chemistry?

Green Chemistry is the utilisation of a set of principles that reduces or eliminates the use or generation of hazardous substances in the design, manufacture and application of chemical products.

Green Chemistry: Theory and Practice, P. T. Anastas and J. C. Warner, Oxford University Press, Oxford, 1998.

International Journal "Green Chemistry"

Established 1999, RSC (UK).

Covering: e.g. clean synthesis.

グリーンケミストリー ( Green Chemistry ) は、1995 年に米国クリントン大統領が環境汚染を予防する目的で " The Presidential Green Chemistry Challenge 計画 " を発表して以来世界的に注目されるようになった「環境に優しい化学」を意味する化学技術に対する新しいコンセプトである。このコンセプトは、米国・環境保護庁 Paul Anastas 氏 ( 現・大統領府科学政策担当 ) らによる著書 "Green Chemistry: Theory and Practice" (1998, Oxford University Press) が 5 ヶ国語に翻訳されるなどして世界的に普及している。この本の中では、グリーンケミストリーの考え方が 12 ヶ条にまとめられている。

一方、欧米の大手化学系企業等においては、グリーンケミストリーというよりはサステイナブルケミストリー ( Sustainable Chemistry ) という言葉がより多く用いられている。この場合のサステイナブルケミストリーは、1987 年の Brundtland レポートで述べられた "Sustainability" の概念から発して、「社会の持続可能な発展 ( Sustainable Development ) 」には、環境負荷に関する課題への対応だけでなく、企業活動の「経済性」および「社会性」の課題を加えた、いわゆる "Triple Bottom Line" への対応が不可欠である、というコンセプトがベースとなっている。このような意味でのサステイナブルケミストリーでは、環境負荷の低減、競争力を有するコスト・性能の実現、化学・化学産業への信頼感の高揚、などが活動の目標である。

## Twelve Principles of Green Chemistry

(Anastas, P. T.; Warner, J. C. Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press: New York, 1998, p.30.)

### 1. Prevention

It is better to prevent waste than to treat or clean up waste after it has been created.

### 2. Atom Economy

Synthetic methods should be designed to maximize the incorporation of all materials used in the process into the final product.

### 3. Less Hazardous Chemical Syntheses

Wherever practicable, synthetic methods should be designed to use and generate substances that possess little or no toxicity to human health and the environment.

### 4. Designing Safer Chemicals

Chemical products should be designed to effect their desired function while minimizing their toxicity.

### 5. Safer Solvents and Auxiliaries

The use of auxiliary substances (e.g., solvents, separation agents, etc.) should be made unnecessary wherever possible and innocuous when used.

## 6. Design for Energy Efficiency

Energy requirements of chemical processes should be recognized for their environmental and economic impacts and should be minimized. If possible, synthetic methods should be conducted at ambient temperature and pressure.

## 7. Use of Renewable Feedstocks

A raw material or feedstock should be renewable rather than depleting whenever technically and economically practicable.

## 8. Reduce Derivatives

Unnecessary derivatization (use of blocking groups, protection/ deprotection, temporary modification of physical/chemical processes) should be minimized or avoided if possible, because such steps require additional reagents and can generate waste.

## 9. Catalysis

Catalytic reagents (as selective as possible) are superior to stoichiometric reagents.

## 10. Design for Degradation

Chemical products should be designed so that at the end of their function they break down into innocuous degradation products and do not persist in the environment.

## 11. Real-time analysis for Pollution Prevention

Analytical methodologies need to be further developed to allow for real-time, in-process monitoring and control prior to the formation of hazardous substances.

## 12. Inherently Safer Chemistry for Accident Prevention

Substances and the form of a substance used in a chemical process should be chosen to minimize the potential for chemical accidents, including releases, explosions, and fires.

### 日本語訳： グリーンケミストリーの12箇条

1. 廃棄物は”出してから処理”ではなく、出さない。
2. 原料をなるべく無駄にしない形の合成をする。
3. 人体と環境に害の少ない反応物・生成物にする。
4. 機能が同じなら、毒性のなるべく小さい物質をつくる。
5. 補助物質（溶媒、分離剤）はなるべく減らし、使うにしても無害なものを。
6. 環境と経費への負担を考え、省エネを心がける。
7. 原料は、枯渇性資源ではなく、再生可能な資源から得る。
8. 途中の修飾反応はできるだけ避ける。
9. できるかぎり触媒反応を目指す。
10. 使用後に環境中で分解するような製品を目指す。
11. プロセス計測を導入する。
12. 化学事故につながりにくい物質を使う。

GSC TOKYO 2003

第一回の国際会議

2003年3月13日～15日早稲田大学

GSCN (Green & Sustainable Chemistry Network) <http://www.gscn.net/>