

目 次

1 はじめに	1
1.1 化学と環境のいま	1
1.2 環境保護の歩み	3
市民意識の高まり(3) 薄めれば汚染も なくなる(6) “命令と規制”方式(6) 汚染を防ぐ(7) グリーンケミストリー(8)	
1.3 化学者の役割	8
2 グリーンケミストリーとは	11
2.1 定 義	11
2.2 なぜグリーンケミストリーに注目するのか	12
2.3 なぜグリーンケミストリーを目指すか	13
2.4 過去を振り返る	16
2.5 従来の限界、そしてグリーンケミストリーへ	17
3 化学合成で注目するところ	21
3.1 新しい原料	21
3.2 新しい反応試薬	24
3.3 新しい溶媒	25
3.4 新しい目標分子	25

3.5	プロセス計測化学	26
3.6	新しい触媒	26
4	グリーンケミストリーの12箇条	29
4.1	廃棄物は“出してから処理”ではなく、 出さない	29
4.2	原料をなるべくむだにしない形の合成をする 転位反応(32) 付加反応(33) 置換反応(33) 脱離反応(33)	32
4.3	人体と環境に害の少ない反応物、生成物にする	33
4.4	機能が同じなら、毒性のなるべく小さい物質を つくる 安全な化学物質の設計とは(35) 安全 な物質のデザイン法(35)	35
4.5	補助物質はなるべく減らし、使うにしても無害な ものを 化学合成の補助物質(36) 溶媒の心配 なところ(36) 溶媒と環境(37) 超 臨界流体を使う(38) 溶媒を使わない (38) 水を溶媒に使う(39) 溶媒を 固定化する(39)	36
4.6	環境と経費への負荷を考え、省エネを心がける 化学産業のエネルギー消費(39) エネ ルギーの使いかた(40) 反応促進のた めの加熱(40) 反応制御のための冷却 (41) 分離に使うエネルギー(41) マイ クロ波の利用(41) 超音波の利用(41)	39

	反応の最適化とは省エネだと心得る(42)	
4.7	原料は、枯渇性資源ではなく再生可能な資源から 得る 再生可能な原料と枯渇性の原料(42) 持続可能性(サステナビリティ)(43) 環境への直接影響(43) 環境への間接 影響(43) 供給不足の生むコスト面の 圧力(43) 石油と政治(44) 生物系 原料の不安要因(44)	42
4.8	途中の修飾反応はできるだけ避ける 多用される修飾反応(45) 保護基を使う (45) 塩にして扱いやすくする(45) いずれ外す官能基をつける(46)	45
4.9	できるかぎり触媒反応を目指す	46
4.10	使用後に環境中で分解するような製品を 目指す 現 状(47) 環境中の残留(48)	47
4.11	プロセス計測を導入する	49
4.12	化学事故につながりにくい物質を使う	49
5	毒性と環境影響を考える	51
5.1	人体に対する毒性	51
5.2	野生生物に対する毒性	53
5.3	地域環境への影響	54
5.4	地球環境への影響	55

6 反応の原料を考える	57
6.1 原料はどこから	57
6.2 再生可能な資源か、枯渇性の資源か	58
6.3 有害か、無害か	58
6.4 原料は後の工程をどう左右するか	59
7 反応のタイプを考える	61
7.1 化学変化にはどんな種類があるか	61
転位反応(62) 付加反応(62) 置換	
反応(64) 脱離反応(66) ペリ環状	
反応(68) 酸化還元反応(69)	
7.2 反応を進める条件はどうか	70
ほかの試薬も必要か(70) 廃棄物は	
出るか(71)	
8 安全な分子をデザインする	73
8.1 作用メカニズムを調べる	74
8.2 構造-活性相関を利用する	76
8.3 毒性につながる官能基を除く	76
8.4 生体への取込みを最小限にする	77
8.5 余計な物質はなるべく使わない	78

9 実例でみるグリーンケミストリー	79
9.1 合成の原料	79
多糖類をポリマーに(79) グルコースを	
汎用化学品に(80) 廃バイオマスを化学	
品に(80)	
9.2 合成の反応	83
アトムエコノミーと均一触媒(83) ハロ	
ゲン化物イオンを使わない芳香族アミンの	
合成(83) ストレッカー合成の改良(85)	
9.3 反応に使う試薬	86
ホスゲンを使わないイソシアナート合成(86)	
ジメチルカーボネートを使う選択的メチル化	
(87) 炭酸ジフェニルを使う無定型ポリマ	
ーの固相重合(87) 遷移金属錯体を使う酸化	
(88) 液相酸化の反応器(88)	
9.4 溶媒と反応条件	89
超臨界流体を溶媒に使う(89) 水を溶媒	
に使う(92) 溶媒を固定化する(92) 光	
反応を利用する(93)	
9.5 最 終 製 品	94
ニトリルの改良デザイン(95) ローム&	
ハース社の生物付着防止剤“シー・ナイン”	
(96) ローム&ハース社の殺虫剤“コンフ	
ァーム”(96) ドンラー社のポリアスバ	
ラギン酸(97) ポラロイド社の複合体型	
現像主薬(97)	

10 未 来 へ	101
10.1 酸化反応の試薬と触媒	101
10.2 生体に学ぶ多機能分子	102
10.3 コンビナトリアル・グリーンケミストリー	103
10.4 環境を汚さず、環境浄化にもつながる反応	103
10.5 溶媒を使わない反応	104
10.6 エネルギーへの配慮	104
10.7 共有結合を使わない反応	105
まとめの問題	107
文 献	111
監訳のことば	117
訳者あとがき	119
索 引	121