

# ま え が き

本書は医療技術者を目指す専門学校生，大学生のための化学の教科書である。医療技術系といっても看護師，理学療法士，作業療法士，臨床工学技士，臨床検査技師，管理栄養士，放射線技師などと専門分野が多岐にわたることから，教科書を執筆するにあたって各分野に精通した教員や卒業生からご意見を頂戴した。各分野の教育カリキュラムに柔軟に対応すること，各分野に共通する重要項目に重点をおくことを本教科書の執筆理念とした。

本書では，専門分野で登場してくるさまざまな事ごらを理解するうえで最低限必要とされる化学の内容に絞り込んだが，学生が何度も読み返すことで納得できるよう，一つ一つの説明には行数を費やしたつもりである。そのため同じ趣向の教科書に比べ図表よりも文字数が多いきらいもあるが，その分，写真や図表を精選し，その説明にこだわったつもりである。「AとBが反応するとCである」的な事ごらの羅列がほとんどの，高校時代までの教科書に辟易<sup>へきえき</sup>している学生諸君にとって，読み返すうちに「なぜそうなるのか」を理解できるよう，教科書構成に心がけたつもりである。

本教科書の構成は3部20章で，第1部は2章構成で，医療や生体と化学との関わり，第2部は10章構成で，生体を構成する原子とその結合，その性質，物質の取扱いなどの基本的な項目から，酸と塩基や酸化還元のような生体を理解するうえで不可欠な項目までを，系統立てて学習できるよう構成した。第3部では有機化学に8章分を充て，生体を構成する高分子を徹底理解できるよう，かなり詳細な説明を加えた。有機化合物は炭素の結合が骨格となるため結合手を4個もつ炭素では非常に多くのものができるが，系統的な構成により，生体の構成要素である生体高分子の理解が驚くように進むものと期待している。また，付録として有機化合物の命名法，医療における慣用単位と国際単位

を設けた。これを参照すれば、いつでも有機化合物の名称とさまざまな物理量の活用ができるよう資料的要素を高めた。

各章には「コーヒーブレイク」と称して化学面白話を掲載した。「潜水病を最初に見つけたのは気体の法則で有名なボイル」にあるように、医療の中のいろいろな事からは驚くほど化学と関連し、化学で理解できるからである。

高校を卒業し、もう一度化学を勉強し直す学生にとっても、高校時代に化学を履修できなかった学生にとっても、この教科書が少しでも役に立つことを祈念する次第である。

2012年1月

著者一同

# 目 次

## 第1部 体と医療の中の化学

### 1 体の中の化学

1.1 生体の構造と構成元素	1
1.2 生体を構成する分子	3
1.3 体液の組成	4
1.4 体液のpH	5
まとめ, コーヒーブレイク	

### 2 医療の中の化学

2.1 体液の恒常性と化学	7
2.2 血液ガスの恒常性と化学	8
2.3 医用材料と化学	9
2.4 消毒・滅菌と化学	11
コーヒーブレイク, まとめ	

## 第2部 基礎化学

### 3 物質の構成

3.1 物質の存在 (単体, 化合物, 純物質, 混合物)	14
3.2 化学の経験則から原子の存在を推定	15
3.3 ドルトンの原子モデル	16
3.4 原子説と分子説	17
3.5 モルの概念	18
まとめ, 演習問題, コーヒーブレイク	

### 4 原子の構造

4.1 ボーアの原子モデル	21
---------------	----

4.2	ボーアの原子モデルから量子力学へ	22
4.3	量子数と電子の配置	23
4.4	パウリの排他律とフント則	25
4.5	電子の配置の表示法—電子式—	28
	まとめ, 演習問題, コーヒーブレイク	

## 5 元素の周期性

5.1	周期性と周期表	31
5.2	イオン化エネルギー	33
5.3	電子親和力	35
5.4	電気陰性度	36
5.5	原子とそのイオンの大きさ	38
	コーヒーブレイク, まとめ, 演習問題	

## 6 物質の量的取扱いと濃度や組成の表し方

6.1	物質の量的取扱い	41
6.1.1	陽子, 中性子, 電子の質量	41
6.1.2	原子の質量と相対質量	42
6.1.3	平均相対質量と原子量	43
6.1.4	分子量と式量	44
6.1.5	物質量 (モル), モル質量, モル体積	44
6.2	物質の濃度や組成の表し方	45
6.2.1	質量分率と質量パーセント濃度	46
6.2.2	モル分率とモルパーセント濃度	47
6.2.3	体積モル濃度と質量モル濃度	47
6.2.4	当量濃度	48
	まとめ, 演習問題, コーヒーブレイク	

## 7 化学結合

7.1	イオン結合とその性質	51
7.1.1	イオン結合とイオン結晶	51
7.1.2	イオン結晶の性質	52
7.1.3	イオン結晶の構造	53
7.2	共有結合とその性質	54
7.2.1	共有結合と共有結合分子	54
7.2.2	ルイスの式 (電子式) による共有結合の表示	55
7.2.3	配位結合	57
7.2.4	分子の極性	57
7.2.5	共有結合分子・結晶の性質	58
7.3	金属結合とその性質	59
7.3.1	金属結合	59
7.3.2	金属の性質	60
7.3.3	金属の結晶構造	61
	まとめ, 演習問題, コーヒーブレイク	

## 8 物質の状態

8.1 物質の三態	64
8.2 分子(粒子)の運動	65
8.3 気液平衡	66
8.4 沸点と分子間結合力	68
8.5 状態図	70
まとめ, 演習問題, コーヒーブレイク	

## 9 気体とその性質

9.1 気体の圧力	73
9.2 気体の圧縮性	74
9.3 ボイルの法則	74
9.4 シャルルの法則	75
9.5 気体の状態方程式	76
9.6 気体の分圧	76
9.7 気体の溶解度とヘンリーの法則	76
9.8 医療用ガス	78
コーヒーブレイク, まとめ, 演習問題	

## 10 溶液とその性質

10.1 溶液と溶媒和	81
10.2 親水性と疎水性	82
10.3 溶解度	82
10.4 溶液の性質	84
10.5 コロイド溶液	86
コーヒーブレイク, まとめ, 演習問題	

## 11 酸と塩基

11.1 酸と塩基の定義	90
11.2 酸度と価数	91
11.3 電離度	91
11.4 水の電離とpH	91
11.5 酸の多段電離	93
11.6 生体における酸と塩基—緩衝系—	94

11.7 塩の種類と加水分解	96
コーヒーブレイク, まとめ, 演習問題	

## 12 酸化と還元

12.1 酸化と還元の見方	100
12.2 酸化数	101
12.3 酸化剤と還元剤	103
12.4 酸化還元反応	105
12.5 金属のイオン化傾向と腐食	106
コーヒーブレイク, まとめ, 演習問題	

# 第3部 有機化学

## 13 有機化学の基本

13.1 炭素—生命のもと—	109
13.2 有機化合物の基本的性質と構造	110
13.2.1 炭素の基本構造は正四面体	110
13.2.2 炭素-炭素の結合	112
13.2.3 ヘテロ原子の挿入	114
13.2.4 ヘテロ原子との不飽和結合	115
13.2.5 反応は官能基	115
13.2.6 同じ組成で異なった化合物—異性体—	117
13.3 有機化合物の表記法	120
まとめ, 演習問題, コーヒーブレイク	

## 14 炭素と水素からなる有機化合物—炭化水素—

14.1 炭化水素の種類	123
14.2 脂肪族炭化水素 アルカン	123
14.3 脂環状炭化水素 シクロアルカン	125
14.4 アルケンとアルキン	126
14.5 芳香族炭化水素	127
コーヒーブレイク, まとめ, 演習問題	

## 15 炭素, 水素と酸素からなる有機化合物 (1)

15.1 アルコール, フェノールとエーテル	132
15.2 アルデヒドとケトン	136
15.3 炭水化物—糖質—	138

まとめ、演習問題、コーヒーブレイク

## 16 炭素、水素と酸素からなる有機化合物(2)

16.1	カルボン酸	146
16.2	トリアシルグリセロール(トリアシルグリセリン)とワックス	149

まとめ、演習問題、コーヒーブレイク

## 17 リンや窒素を含む有機化合物(1)

17.1	リン脂質	155
17.2	アミン	157
17.3	アミノ酸とタンパク質	159
17.3.1	タンパク質のアミノ酸	160
17.3.2	タンパク質の機能	162
17.3.3	タンパク質の構造	162

まとめ、演習問題、コーヒーブレイク

## 18 リンや窒素を含む有機化合物(2)

18.1	ヌクレオチドと核酸	167
18.1.1	構造	167
18.1.2	DNAとRNA	168
18.1.3	DNAと遺伝情報	171
18.1.4	エネルギー運搬体としてのヌクレオチド—ATP—	172
18.1.5	情報伝達物質としてのヌクレオチド—cAMP—	172
18.2	細胞膜—有機化合物の複合体—	173
18.2.1	構造と性質	173
18.2.2	細胞膜の物質透過性	174
18.2.3	細胞の接着	175

まとめ、コーヒーブレイク、演習問題

## 19 有機化合物の反応

19.1	化学反応とは	178
19.2	どちらの方向に進むのか—自由エネルギー—	179
19.3	どのような速度で反応は進むのか—活性化エネルギー—	182
19.4	化学反応の反応速度式	183
19.5	化学反応速度を速くする方法—触媒と酵素—	184
19.6	有機反応の種類	185
19.6.1	反応機構による分類	186
19.6.2	反応の種類による分類	187

コーヒーブレイク、まとめ、演習問題

## 20 高 分 子

20.1 高分子の分類	190
20.1.1 産出(由来)による分類	190
20.1.2 構造による分類	191
20.1.3 形態による分類	191
20.1.4 合成法による分類	192
20.1.5 化学組成による分類	195
20.2 高分子の特徴	196
20.2.1 分子量分布	196
20.2.2 立体規則性	196
20.2.3 結晶構造	197
20.2.4 熱的性質	199
コーヒープレイク, まとめ, 演習問題	

## 付 録

## A1 有機化合物の命名法

1.1 命名法における基本構造	201
1.2 母 体 名	202
1.3 多重結合を表す接頭語	202
1.4 主 官 能 基	203
1.5 接頭語となる置換基	203
1.6 位 置 番 号	204
1.7 日本語名と日本語訳の通則	206

## A2 医療における慣用単位と国際単位

2.1 医療分野でよく使用する単位	207
2.2 国際単位系 (SI)	208
2.2.1 SI基本単位	208
2.2.2 SI補助単位	209
2.2.3 SI組立単位	210
2.2.4 SI接頭語	211
2.3 慣用単位と単位換算	212

引用・参考文献	213
---------	-----

演習問題解答	214
--------	-----

索 引	217
-----	-----



# 第1部

# 体と医療の中の化学

## 1

## 体の中の化学

ミラーの実験（コーヒーブレイク参照）から推測されるように、有機物質は原始の大気中に存在した水素、窒素、水蒸気、メタンから誕生し、海に溶け込んでいったのであろう。原始の海ではさまざまな環境下、それらが多様に反応し、より複雑な構造と機能を有する物質が生まれた。その過程で RNA が創られ、自己複製能を有する DNA が誕生したのであろう。特筆すべきは、これらを外界から隔てる仕組みができ、細胞という生命体の基本が完成したことである。細胞は集合して組織や臓器を構成し、それらが合目的に組み合わせられ個体が形成された。

### 1.1 生体の構造と構成元素

生体を構成する元素を表 1.1 に示す。全地球、地殻の元素存在比（図 1.1）

表 1.1 生体の構成元素

元素名	存在比 [%]	元素名	存在比 [%]	
酸素	65	鉄	0.004	
炭素	18	銅	0.00015	
水素	10	マンガン	0.00013	
窒素	3	ヨウ素	0.00004	
カルシウム	2	コバルト	}	
リン	1	亜鉛		微量
カリウム	0.35	セレン		
硫黄	0.25	クロム		
ナトリウム	0.15	モリブデン		
塩素	0.15	ニッケル		
マグネシウム	0.05	フッ素		

2 1. 体の中の化学

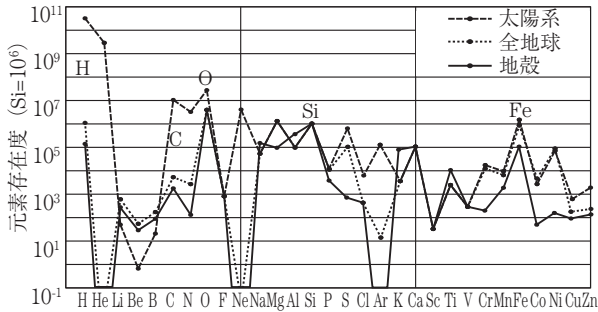
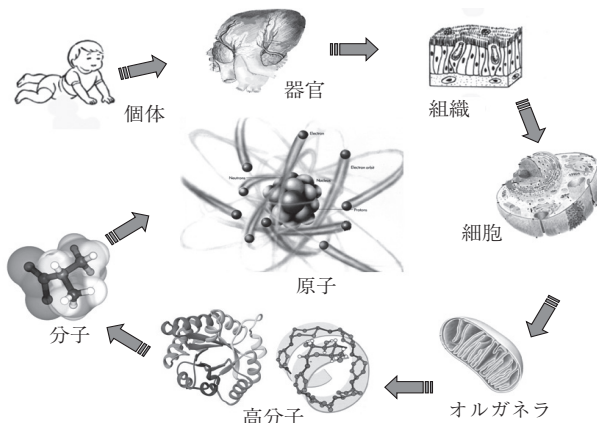


図 1.1 太陽系、地球、地殻における元素存在度の対比<sup>1)</sup>

に比べ、炭素、水素、窒素をより多く取り込んだことに生命誕生の謎をひもとく鍵がある。これらの4元素の合計で体の96%を占めている。

これらの構成元素がどのように分布しているかは、図 1.2 に示す生体の階層性という視点から捉えるとわかりやすい。個体（例えば、ヒト）は、心臓、肺、腸、血管などの臓器・器官から構成されるが、それぞれの臓器・器官は、上皮組織、支持組織といった組織の集合であり、それらの基本は細胞である。生物的な最小単位である細胞は、核、ミトコンドリアなどのオルガネラから構成され、それらは分子であるタンパク質や糖質、脂質、核酸からなっている。化学的な見方は生体分子を捉えるのに威力を発揮する。なぜならそれらは、アミノ酸、単糖、脂肪酸、ヌクレオチド等々の最小単位の分子から構成され、その分子は原子が結合することでできているからである。



(階層性：個体から原子へ)

図 1.2 生体の構造

## 1.2 生体を構成する分子

それでは、表 1.1 に挙げた元素は具体的にはどのような生体分子を構成しているであろう。表 1.2 にその概略を示す。水素と酸素からなる水はヒトの体重の 60～70% を占め、さまざまな溶質を溶かし込んでいる。タンパク質はアミノ酸がペプチド結合した高分子である。構成元素は、炭素 C、酸素 O、水素 H、窒素 N であるが、硫黄 S を含むアミノ酸も 2 種類ある (17 章)。

表 1.2 生体を構成する要素

構成する分子	構成する元素	特徴と働き
水	H, O	生体分子や無機塩類を溶かし込む
タンパク質	C, H, O, N, S	アミノ酸の結合した高分子
糖 質	C, H, O	グルコースはエネルギー源
脂 質	C, H, O, P	エネルギーの貯蔵や細胞膜成分
核 酸	C, H, O, N, P	DNA や RNA の成分
無機塩類	Na, K, Ca, P, …	水に溶けてイオンとして存在。Ca と P は骨の成分

グルコース  $C_6H_{12}O_6$  に代表される糖質は炭水化物とも呼ばれ、炭素、水素、酸素から構成される。セルロースやデンプンは、このグルコースが長く繋がった (重合) 高分子である (15 章)。脂質はグリセロール  $CH_2(OH)CH(OH)CH_2OH$  の長鎖脂肪酸エステルとして脂肪細胞の中に蓄えられる貯蔵脂質と、細胞膜の構成成分である構造脂質が代表的である (16 章)。細胞の核に存在する核酸は塩基とリボース (5 単糖) とリン酸から構成され、その構成成分は、炭素、水素、酸素、窒素とリン P である。カルシウム Ca とリンは、リン酸カルシウム  $Ca_3(PO_4)_2$  として骨の主成分となっているが、必要時に血液中にカルシウムイオン  $Ca^{2+}$  として供給される。

含有量は少なくとも重要な働きをする微量元素は、酵素の活性部位に結合している場合が多い。酸素運搬に重要な役割を果たすヘモグロビンは鉄イオン  $Fe^{2+}$ 、細胞内の ATP 産生を司るシトクローム酸化酵素は銅イオン  $Cu^{2+}$  を含

#### 4 1. 体の中の化学

む。活性酸素の消去酵素として生体を守るスーパーオキシドデスムターゼは  $\text{Cu}^{2+}$  や亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  を含む。甲状腺ホルモンにはヨウ素 I が含まれる。

### 1.3 体液の組成

臨床工学技士，看護師，臨床検査技師は血液を取り扱う業務が多い。血液は細胞外液であり，その量は体重の約8%を占める。図1.3に示すように，密度の違いにより血漿と血球成分に分離できる。血漿成分の主成分は水で，その中にアルブミン，グロブリン，フィブリノーゲンといったタンパク質や電解質，栄養物，老廃物，ガス，調節物質が含まれている。血球成分は，血小板，白血球，赤血球に分離される。

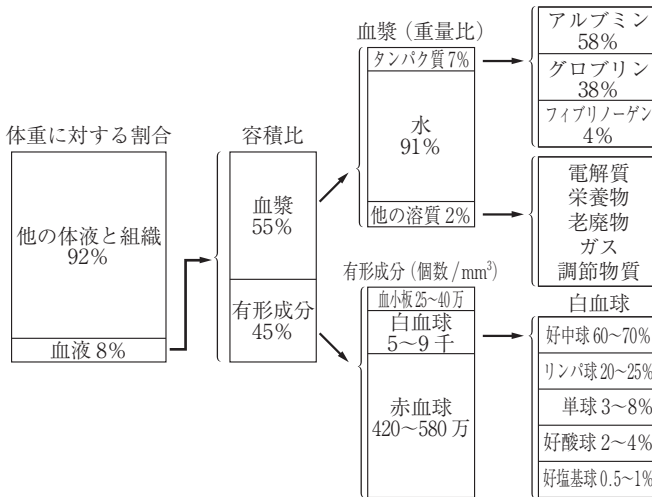


図1.3 生体の構成要素（血液）<sup>2)</sup>

図1.4に示すように，細胞外液では陽イオンとしてナトリウムイオン  $\text{Na}^+$ ，陰イオンとして塩化物イオン  $\text{Cl}^-$ ，重炭酸イオン  $\text{HCO}_3^-$ が多い。一方，細胞内液は細胞膜によって隔離されており，その組成比は大きく異なる。細胞内液では陽イオンとしてカリウムイオン  $\text{K}^+$ ，陰イオンとしてリン酸一水素イオン

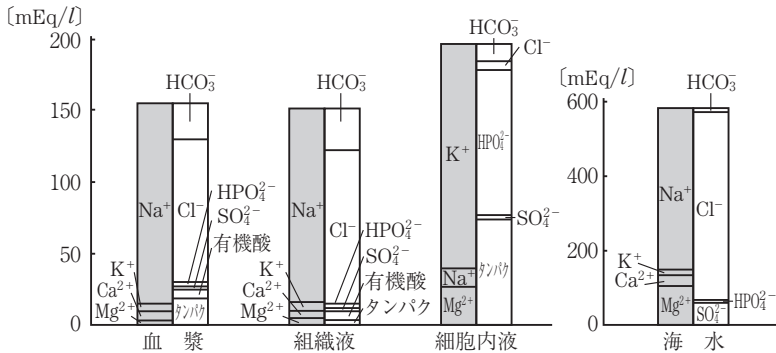


図 1.4 体液の電解質組成<sup>3)</sup>

HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> やタンパク質が多い。炭酸 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> と HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>，リン酸 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> と HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> は重要な生体内の緩衝系を形成し，pH の急激な変動を抑える役目をしている (11 章)。

体重の 60% 以上を占める水 H<sub>2</sub>O は，生体に必要な物質のみならず不要な老廃物の多くを溶かし込み，輸送する。水は酸素 1 個に水素が 2 個共有結合した分子である。水分子全体では中性であるが，酸素が電子を引き付けやすいため分子の中で極性が生じ，酸素はわずかに負に，水素はわずかに正に荷電している。この極性がさまざまな特徴的な性質，例えば常温 (20℃) で液体であったり，さまざまな物質を溶かし込む性質を生む源となっている。(7, 8, 10 章)

## 1.4 体液の pH

水は無味，無臭であるが，食酢やトマトジュースは酸っぱく感じる。これは水素イオン H<sup>+</sup> の濃度 [H<sup>+</sup>] が異なるからである。水はわずかに電離しており，純水の場合，[H<sup>+</sup>] = 約 10<sup>-7</sup> mol/l，食酢はもう少し電離しやすく [H<sup>+</sup>] = 約 10<sup>-3</sup> mol/l である。この値は 10<sup>4</sup> 倍異なる。胃液に至っては [H<sup>+</sup>] = 約 10<sup>-1.5</sup> mol/l なので 10<sup>5.5</sup> 倍となる。このような広い数値範囲の値を簡単に表すには，対数を用いたべき数の表示が便利である。これが pH の定義に利用された。log の

## 6 1. 体の中の化学

前に負の記号をつけたのは、水素イオン濃度  $[H^+]$  が小さくべき数が負の値であるので、そのままだと負の値になるからで他の理由はない。この pH の式に上記の数値を代入すると、純水の  $pH = 7$ 、食酢の  $pH = 3$ 、胃液の  $pH = 1.5$  となる。

[水の電離]



[pH の定義]

$$pH = -\log_{10} [H^+] = \log_{10} \frac{1}{[H^+]}$$

血液の pH はわずかにアルカリ性で、 $7.35 < pH < 7.45$  が正常とされている。この狭い範囲に pH を維持するため、炭酸やリン酸の緩衝系が働く (11 章)。

### まとめ

1. 生体の構成元素の 96% は酸素、炭素、水素、窒素で占められる
2. 生体の構造は階層的である  
個体 → 臓器・器官 → 組織 → 細胞 → オルガネラ → 高分子 → 分子 → 原子
3. 生体のおもな構成要素は水、タンパク質、糖質、脂質、核酸である
4. 血液は血漿成分と血球成分からなる。血漿成分の主成分は水で、その中にタンパク質、脂質、糖質、電解質が含まれる
5. 血液の生理的 pH は 7.4 である

### コーヒーブレイク

#### ミラーの実験

原始の大気と海で起こったと思われる簡単な無機物質から有機物質への合成が、1953 年ミラーらによってフラスコ内で再現されました (図 1)。

メタン、アンモニア、水素、水蒸気の混合気体に放電を繰り返すことにより、簡単なアミノ酸や塩基が生成されたのでした。

その後、多くの実験がなされ光の到達しない水の中や放射線の照射によっても有機物質の合成が可能であることが示されました。<sup>4),5)</sup>

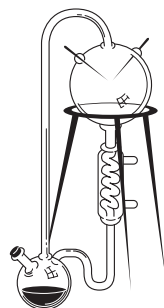


図 1 ミラーの実験<sup>4)</sup>



原子コア	59	式量	44		
原子説	16	磁気量子数	23		【せ】
原子の大きさ	39	$\sigma$ 結合	112, 113	正塩	96
原子の質量	42	シクロアルカン	125	正四面体	110, 112
原子番号	41	脂質	3	生体の構造	1
原子モデル	21	脂質二重層	156	静電的相互作用	165
原子量	43	脂質二重膜	173	セルロース	143, 190
元素記号	41	シス形	119	セルロースアセテート	190
		ジスルフィド結合	165	繊維	191
		示性式	120	遷移元素	33
交互共重合体	195	実験式	120	線状高分子	191
膠質浸透圧	88	質量数	41	潜水病	78
構成元素	1	質量/体積(パーセント)			
合成高分子	190	濃度	46		【そ】
酵素	184	質量パーセント濃度	46	相対質量	42
構造異性体	117, 118	質量分率	46	束一性	86
構造式	120	質量保存の法則	15	組織液	5
酵素-基質複合体	184	質量モル濃度	46, 47	疎水性	82, 165
固体	64	シトシン	168, 169		
——の溶解度	83	脂肪酸	150, 151		【た】
骨格構造式	120, 121	脂肪族炭化水素	123	第一イオン化エネルギー	34
ゴム	192	脂肪族不飽和炭化水素	126	体液の恒常性	7
コロイド浸透圧	88	脂肪族飽和炭化水素	124	体液の組成	4
コロイド溶液	86	シャルルの法則	76	体液のpH	5
混合物	14	自由エネルギー	179	体積パーセント濃度	46
		周期表	31	体積モル濃度	46, 47
		重合体	192	多価アルコール	133, 139
		重縮合反応	193	脱離反応	188
最外殻電子	28	重付加反応	193	多糖	142
細胞内液	5	主量子数	23	炭化水素	123
細胞膜	173	純物質	14	炭酸の電離	93
酸	90	蒸気圧曲線	68	単純脂質	150
——の多段電離	93	状態図	70	炭水化物	138
酸化	101, 105	消毒	11	単体	14
酸化型腐食	106	触媒	184	単糖	139
酸化還元反応	105	浸透圧	85	タンパク質	3, 159, 160
酸化剤	103	親和性	82	——の機能	162
酸化数	101			——の構造	162
三重結合	114			単量体	192
酸性塩	96				
酸度	91				
		【す】			
		水素結合	165		
		水素置換型腐食	106		【ち】
		水和	81	置換反応	188
脂環状炭化水素	125	スピン量子数	25	逐次重合	193



窒化 106  
 地のらせん 37  
 チミン 168, 169  
 チャンネルタンパク質 175  
 中性子 41

**【て】**

定比例の法則 16  
 デオキシ-D-リボース 169  
 転移反応 188  
 電荷アミノ酸 160  
 電解質 82  
 電気陰性度 36  
 典型元素 33  
 電子 41  
 電子軌道論 23  
 電子式 28  
 電子配置表 27  
 展性 60  
 天然高分子 190  
 電離度 91

**【と】**

同位体 42  
 糖質 3  
 当量濃度 48  
 ド・ブロイ 22  
 トランス形 119  
 トランスファー RNA 171  
 トリアシルグリセロール 149, 155  
 ドルトン 15  
 —の原子説 17

**【に】**

二酸化炭素の状態図 72  
 二重結合 113  
 二糖 141  
 ニトリル 157

**【ぬ】**

ヌクレオチド 167, 169

**【は】**

配位結合 57  
*II*結合 113, 114  
 倍数比例の法則 16  
 パウリの排他律 25  
 八音階説 37  
 発熱反応 181  
 反応速度式 183

**【ひ】**

非極性アミノ酸 160  
 非電荷アミノ酸 160  
 非電解質 82  
 ヒドロキシ基 132, 134, 135, 146  
 ピリミジン誘導体 167

**【ふ】**

ファントホッフの式 85  
 フェノール 132  
 付加反応 187  
 副殻表記 24  
 複合脂質 150  
 腐食 106  
 不斉炭素 120  
 物質の三態 64  
 物質質量(モル) 44  
 沸点 68  
 沸点上昇 85  
 不動態 107  
 不飽和結合 126  
 不飽和脂肪酸 151  
 プラスチック(樹脂) 191  
 プリン誘導体 167  
 ブルースト 15  
 プレンステッド&ローリー 90  
 フロギストン説 15  
 ブロック共重合体 195  
 分子間結合力(ロンドン-ファンデルワールス力) 69, 165

分子式 120  
 分子説 18  
 分子(粒子)の運動 65  
 分子の極性 57  
 分子量 44  
 分子量分布 196  
 フント則 26

**【へ】**

平均相対質量 43  
 $\beta$ -シート構造 163  
 ヘテロ原子 110, 114, 115  
 ヘミアセタール 138, 141  
 ベンゼン 127  
 ヘンダーソン・ハッセルバルヒの式 94  
 ヘンリーの法則 77

**【ほ】**

ボイルの法則 75  
 方位量子数 23  
 芳香族炭化水素 127  
 飽和脂肪酸 151  
 飽和蒸気圧 68  
 ボーアの原子モデル 21  
 ホスファチジルエステル 155  
 ホスファチジルコリン 155  
 ホスファチジン酸 155  
 ポリヌクレオチド 168  
 ポリペプチド 160

**【ま】**

膜タンパク質 173

**【み】**

水 3  
 —の状態図 70  
 —の電離 91  
 ミセル 156  
 三つ組元素 37  
 ミラーの実験 6

	<b>【む】</b>	誘導脂質	150	リボソーム RNA	171
		輸送タンパク質	174	硫化	106
無機塩類	3	<b>【よ】</b>		量子数	23
	<b>【め】</b>	溶液	81	リン酸ジエステル結合	169
滅菌	11	陽子	41	リン酸の電離	93
メッセンジャー RNA	171	溶質	81	リン脂質	155
メンデレーエフ	31	溶媒	81	<b>【る】</b>	
	<b>【も】</b>	溶媒和	81	ルイス	90
モル	18	<b>【ら】</b>		<b>【れ】</b>	
モル凝固点降下	86	ラジカル反応	187	連鎖反応	194
モル質量	44	ラボアジェ	15	<b>【ろ】</b>	
モル体積	45	ラメラ	197	ロンドン-ファンデル	
モルパーセント濃度	47	ランダム共重合体	195	ワールス力	69
モル沸点上昇	86	<b>【り】</b>		<b>【わ】</b>	
モル分率	47	立体異性体	117, 118, 140	ワックス	149
	<b>【ゆ】</b>	立体規則性	196		
融点	199	立体構造式	120		

	<b>【C】</b>	<b>【G】</b>	<b>【R】</b>	
cAMP	172	Gibbs の自由エネルギー	180	
	<b>【D】</b>	<b>【I】</b>	<b>【S】</b>	
DNA	168	IUPAC 名	146	
d ブロック元素	32	IUPAC 命名法	133, 136, 137	
D-リボース	169	<b>【P】</b>		
	<b>【F】</b>	pH	92	
f ブロック元素	33	p ブロック元素	33	
			RNA	168
			sp 混成軌道	114
			sp <sup>2</sup> 混成軌道	113, 128
			sp <sup>3</sup> 混成軌道	112, 119
			s ブロック元素	32

— 著者略歴 —

<p><b>堀内 孝</b> (ほりうち たかし)</p> <p>1976年 東京理科大学工学部工業化学科卒業</p> <p>1978年 東京理科大学大学院工学研究科修士課程修了 (工業化学専攻)</p> <p>1978年 東京大学医科学研究所臓器移植生理学研究室研究員</p> <p>1981年 米国クリーブランドクリニック財団法人臓器研究所リサーチフェロー</p> <p>1984年 米国クリーブランドクリニック財団法人臓器研究所 シニアリサーチエンジニア (代謝系人工臓器部門)</p> <p>1987年 工学博士 (東京大学)</p> <p>1987年 東京大学講師</p> <p>1991年 東京大学助教授</p> <p>1992年 東亜大学大学院教授</p> <p>2003年 三重大学教授</p> <p>2006年 三重大学大学院教授 現在に至る</p>	<p><b>村林 俊</b> (むらばやし しゅん)</p> <p>1972年 北海道大学工学部合成化学工学科卒業</p> <p>1975年 北海道大学大学院工学研究科修士課程修了 (合成化学工学専攻)</p> <p>1978年 北海道大学大学院工学研究科博士課程修了 (合成化学工学専攻)</p> <p>工学博士 (北海道大学)</p> <p>1978年 米国クリーブランドクリニック財団法人臓器研究所リサーチフェロー</p> <p>1981年 米国クリーブランドクリニック財団法人臓器研究所 プロジェクトスタッフ (生体材料生体適合性部門)</p> <p>1987年 北海道大学助教授</p> <p>1995年 北海道大学大学院助教授</p> <p>2007年 北海道大学大学院情報科学研究科准教授 現在に至る</p>
--	---

**医療のための化学**

Chemistry for Allied Health Professional

© Takashi Horiuchi, Shun Murabayashi 2012

2012年3月23日 初版第1刷発行



検印省略

著者 堀内 孝  
村林 俊  
発行者 株式会社 コロナ社  
代表者 牛来真也  
印刷所 萩原印刷株式会社

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

**発行所 株式会社 コロナ社**

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替 00140-8-14844 · 電話 (03)3941-3131 (代)

ホームページ <http://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-07227-3

(高橋)

(製本: 愛千製本所)

Printed in Japan



本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられております。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めておりません。

落丁・乱丁本はお取替えいたします