

生物化学ハンドブック

序 文

最近の生化学の進歩は洵にすばらしい。今世紀の当初に於て全く未知であつたビタミン、ホルモン、抗菌性物質などつぎつぎと発見され、これらの化学構造も決定し、合成や培養により大量に生産されて、安価に豊富に供給されるに至つたことは、まさに科学の凱歌であつて、人類の幸福と向上に寄与した功績は偉大なものである。もつともこの寄与は単に生化学を専門とするいわゆる生化学者のみによつてもたらされたものでなく、化学者、物理学者、細菌学者、薬学者などの一致協力の賜である。これらの科学者がかかる協力を惜しまない所以は、取扱う問題がわれわれの生命の本質に直接つながるものであつて、この研究は人類の福祉に貢献するという科学研究の崇高なる目的にそう最短距離の手段だからである。かくして生化学のテーマは近代自然科学のあらゆる分野に於て、最も活潑なる研究の対称となり、寵児となつてきたのであつて、既に幾多の輝かしい収穫が得られたのであるが、この趨勢をもつてすれば、二十世紀の後半に於て、いかなる飛躍発展を見るか、まさに興味しんしんたるものがある。

さて、わたくしどもがここに生物化学ハンドブックを出版する所以は、生化学のかかる一層の飛躍進展を冀う熱意のあらわれに他ならない。しかしてかかる飛躍は当然確たる踏台を前提とするものである。この踏台は過去に於て先人が築きあげた生化学知識の集積を意味する。この知識を理解し、さらにこれを駆使し得てこそ、一段と大きな進歩が生れるのである。しかしこれはいふべくして、なかなか実行困難なことである。限られた人間の能力に於て、新らしき生化学の基盤に横たわる知識をわがものにすることは容易でない。そこで自分の座右にあつて、これらの知識を供給し、研究に便宜を与える伴侶が必要になつてくる。わがハンドブックはこの伴侶たらんことを期するものである。

以上の趣旨を汲んで最も忠実に、最も有効に本書を編集することを企劃したのである。少くとも本書がとりあげた題目の執筆者顔触れは現代日本生化学界に於ける最適任者であると信ずる。ただ遺憾なことは頁数の制限のため、生化学のあらゆる題目をとりあげることができず、他の成書に容易に見出されるものは省略するの己むを得なかつたことを諒とせられたい。なお生化学はかなり急速に進歩しつつある学問であるから新らしき知見や研究方法が日日附加されつつあるのであつて、これらに対し、できるだけ増訂に際しとり入れるよう努力するつもりである。

本書は企図より出版まで、時間的余裕があまりなかつた。そのために執筆者各位に忙がしい思をして頂き、迷惑をかけたことをお詫びすると同時にわれわれの要求を容れ執筆して下さつた好意と努力に対し深甚の謝意を表するものである。

大方読者諸君も本書の不備、不足、誤謬に対しよろしく御指摘下され、真に本書がその意図する使命に向つて貢献し得るよう協力されんことを願する。

終りに本書の出版に当りこれが企画を提案し、刊行に至る迄終始献身された技報堂山口義孝氏並びに、このように困難な印刷を自営工場を鞭撻して完成し、その出版を遂行された技報堂社長大沼正吉氏に深甚の謝意を表する。

昭和 28 年 2 月 20 日

生物化学ハンドブック編集委員会

委員長 児 玉 桂 三

凡 例

1. 本書の項目分類は編、章、§1, 1., i), A. の順とし、以下は随意とした。
2. 表及び図の番号は各章毎の通し番号とした。
3. 文献は各章毎の通し番号とし、各章の最後に一括して記載した。但し表中の文献についてはこの限りでない。
4. 文体は口語体とし、「現代かなづかい」を用いた。化学用語は大体に於て従来の慣用名を用いた。本文中の化合物名は原則として邦訳名を用い、必要あるものは括弧内に英名を附した。若干不統一あるは了承せられたい。又恒数編ではすべて英名を使用した。
5. 本文中数量を表示する略号は次の例の如くした。
長さ: km (キロメートル), m (メートル), cm (センチメートル), mm (ミリメートル),
μm (ミクロン), Å (オングストローム)
面積: m² (平方メートル), cm² (平方センチメートル)
体積: m³ (立方メートル), l (リットル), cc (立方センチメートル)
時間: hr (時間), min (分), sec (秒)
その他: b.p. (沸点), m.p. (融点), °C (摂氏), d_4^{20} (比重), $[\alpha]_D$ (比旋光度)
6. 索引は本書を利用する上に重要であるが、これの利用に際しては次の点に注意されたい。
 - 1) 索引は原則としてアルファベット順に配列し、邦語名はローマ字綴り (ヘボン式) に従つてアルファベット順に配列してある。
 - 2) o-, m-, p-, DL-, D-, cis-, N-, l-, などの異性体、置換位置を示す接頭語等は無視して配列した。
 - 3) ゴチックのページ数は恒数編を示す。
 - 4) 恒数編所載化合物については、本文中に出てくるものも英名索引の下に集めてある。本文中に英名及び邦訳名両方が出てくるものは原則として英語に統一してあるから、利用に当つては邦名で引いて記載がなければ英名の項を見られたい。
7. 文献の略号は欧文雑誌名は「Chemical Abstracts」邦文雑誌名は「日本化学総覧」の方式によることを原則とした。おもなものを挙げる。

Ann.	Annalen der Chemie, Justus Liebig's
Ann. Rev. Biochem.	Annual Review of Biochemistry
Arch. Biochem.	Archives of Biochemistry
Arch. Pharm.	Archiv der Pharmazie und Berichte der deutschen pharmazeutischen Gesellschaft.
Ber.	Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft.
Biochem. J.	Biochemical Journal.
Biochem. Z.	Biochemische Zeitschrift.
Biol. Abstracts.	Biological Abstracts.
Biol. Bull.	Biological Bulletin.

Biol. Zentr.	Biologisches Zentralblatt.
Bull. soc. chim.	Bulletin de la société chimique de France.
Can. J. Research	Canadian Journal of Research.
Chem. Abstracts.	Chemical Abstracts.
Chem. Rev.	Chemical Reviews.
C	Chemisches Zentralblatt.
Compt. rend.	Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'academie des sciences.
Helv. Chim. Acta.	Helvetica chimica Acta.
Ind. Eng. Chem.	Industrial and Engineering Chemistry.
J. Am. Chem. Soc.	Journal of the American Chemical Society.
J. Am. Pharm. Assoc.	Journal of the American Pharmaceutical Association.
J. Bact.	Journal of Bacteriology.
J. Biol. Chem.	Journal of Biological Chemistry.
J. Chem. Soc.	Journal of the Chemical Society (London).
Nature	Nature.
Pharm. J.	Pharmaceutical Journal and Pharmacist.
Physiol. Rev.	Physiological Reviews.
Proc. Roy. Soc.	Proceedings of the Royal Society (of London).
Rec. trav. Chim.	Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas.
Scienco	Science.
Trans. Faraday Soc.	Transactions of the Faraday Society.
Z. anal. Chem.	Zeitschrift für analytische Chemie.
Z. angew. Chem.	Zeitschrift für angewandte Chemie.
Z. physiol. Chem.	Zeitschrift für physiologische Chemie.
日 化	日本化学会誌
工 化	工業化学雜誌
農 化	日本農芸化学会誌
薬 学	薬学雜誌
植	植物学雜誌
理研報	理化学研究所彙報
科 学	科学
生化学	生化学
J. Biochem.	The Journal of Biochemistry.
Bull. C.S.J	Bulletin of the Chemical Society of Japan.

総 目 次 (執筆 者)

第 1 編 化 学 編 (1~351頁)

I 炭水化物	{ 京都繊維大教授 理 博 荒 木 長 治 阪大薬科 学 研 農 博 二 国 二 郎	1
II 脂 質 (ステロイド, テルペン, 樹脂)	京 大 教 授 農 博 井 上 吉 之	55
III 蛋白質, 核酸	阪 大 教 授 理 博 赤 堀 四 郎	109
IV 酵 素	{ 名 大 教 授 理 博 江 上 不 二 夫 名 大 理 学 部 山 科 郁 男	183
V ビタミン	{ 武田薬品KK 薬 博 桑 田 智 東 大 教 授 農 博 佐 橋 佳 一	225
VI ホルモンの化学 (植物ホルモン)	東 大 教 授 薬 博 伊 藤 四 十 二	269
VII 植物色素	東 大 教 授 理 博 服 部 静 夫	324
VIII バイラス	東 北 大 助 教 授 理 博 富 田 軍 二	340
IX 遺伝因子	阪 大 教 授 理 博 吉 川 秀 男	345

第 2 編 生 理 編 (353~586頁)

I 炭水化物の代謝	東 大 教 授 医 博 島 蘭 順 雄	353
II 脂質の代謝	{ 北 大 教 授 医 博 安 田 守 雄 札幌医大 教 授 医 博 大 野 公 吉	384
III 蛋白質の代謝	阪 大 教 授 医 博 市 原 硬	400
IV 無機質の代謝	{ 前 東 大 教 授 医 博 児 玉 桂 三 東 大 教 授 医 博 吉 川 春 寿	430
V エネルギー代謝	昭 和 医 大 教 授 医 博 白 井 伊 三 郎	443
VI 血 液	東 大 医 学 部 医 博 平 井 秀 松	470

VII	呼 吸	日本医大教授 医博 上代 皓三	484
VIII	尿 尿	九大教授 医博 広畑 龍造	508
IX	組織化学	日本医大教授 医博 上代 皓三	525
		東大医学部 医博 三浦 義彰	
X	解毒作用	新潟大教授 医博 平出 順吉郎	551
XI	免疫化学	東大教授 医博 細谷 省吾	559
		東大伝染病研 曾良 忠雄	
XII	光合成	東大教授 理博 田宮 博	575

第 3 編 応 用 編 (587~754 頁)

I	微生物化学および 抗菌微生物	東大教授 農博 坂口 謹一郎	587
		東大助教授 有馬 啓	
II	畜産化学	東大教授 農博 佐々木 林治郎	632
III	森林化学	東大教授 農博 芝本 武夫	652
IV	水産化学	東大教授 農博 森高 次郎	662
		東大助教授 橋本 芳郎	
V	肥 料 (食物栄養)	東大教授 農博 三井 進吾	675
VI	食 品 (動物栄養)	農林省食糧研 農博 桜井 芳人	690
VII	生 薬 (アルカロイド)	東大教授 薬博 柴田 承二	700
VIII	蚕糸化学	農林省蚕糸試験所 清水 正徳	715
IX	悪性腫瘍の化学	癌研究所 医博 藤岡 小太郎	722
X	農業・殺虫剤	京大教授 農博 武居 三吉	743

第 4 編 恒 数 編 (755~990 頁)

1. 生物有機化合物物理化学恒数表 (755~942 頁)

I	炭水化物	757
II	配糖体および 植物苦味成分	778
III	サポニンおよびがま毒	781
IV	油脂	784
V	ステロイド	797
VI	胆汁酸	805
VII	テルペン, 動植物香氣 成分および樹脂	815
VIII	アミノ酸および ペプチッド	825
IX	核酸成分	837
X	ビタミン	846
XI	ホルモン	850
XII	生体色素	857
XIII	アルカロイド	879
XIV	抗生物質	897
XV	医薬品および殺虫剤	904
XVI	一般有機化合物	913

東京教育大学農学部	武藤聰雄
東京大学医学部	三浦義彰
日本医科大学	菊地吾郎
東京大学農学部	佐伯誠道
東京大学教養学部	吉田昭
東京大学農学部	山下恭平

2. 附 表 (941~990 頁)

1. 元素周期律表 2. 万国原子量表 3. ギリシャ語アルファベット 4. 化合物命名法 5. 主要基名一覧表 6. 化学略号一覧表 7. 結晶系および晶族一覧表 8. 起寒剤一覧表 9. 有機溶媒一覧表 10. 緩衝液一覧表 11. 常用試薬調整法 12. 指示薬一覧表 13. バイオアッセイ培養剤一覧表 14. 酸化還元電位一覧表 15. 極量表 16. 薬物中毒処置一覧表 17. 度量衡換算一覧表 18. ペーパークロマトグラフ Rf 値一覧表

第5編 特殊操作編 (991~1065 頁)

I	吸収スペクトル測定法	日本医科大学	{ 上代時三 菊地吾郎	993
---	------------	--------	----------------	-----

II	赤外線分析法	東大理学部	島内武彦	995
III	X線結晶解析法	東大理学部	片山幹夫	998
IV	比色定量法	東大農学部	神立誠	1001
V	バックマン・スペクトル フオートメーター操作法	東大農学部	森高次郎 山川建重	1004
VI	pH測定法	東大農学部	丸尾文治	1007
VII	分子蒸溜法	実践女子大学	石川清一	1012
VIII	ポニラログラフ	京大農学部	館勇	1015
IX	クロマトグラフ	東大農学部	中山昭彦	1019
X	ペーパークロマトグラフ	東京教育大学	武藤聰雄	1023
XI	電気泳動法	東大医学部	島尾和男	1027
XII	向流抽出法	東大理学部	田村孝幸	1030
XIII	高周波誘電加熱法	東大農学部	山本孝	1033
XIV	凍結乾燥法	東大医学部	白木博次	1035
XV	イオン交換樹脂使用法	立大理学部	本田雅健	1041
XVI	超遠心分離機	東大理工研	渡辺格	1045
XVII	電子顕微鏡	東大理工研	野田春彦	1049
XVIII	ビタミン, アミノ酸の 微生物定量法	東大農学部	有馬啓	1052
XIX	組織培養法	東大理学部	藤井隆	1060
XX	同位元素取扱法	東大医学部	吉川春寿	1063

索引

第 1 編

化 学 編

I	炭水化物	1
II	脂質 (ステロイド, テル) ペン, 樹脂	55
III	蛋白質, 核酸	109
IV	酵 素	183
V	ビタミン	225
VI	ホルモンの化学 (植物ホルモン)	269
VII	植物色素	324
VIII	バイラス	340
IX	遺伝因子	345

第 2 編

生 理 編

I	炭水化物の代謝	353
II	脂質の代謝	384
III	蛋白質の代謝	400
IV	無機質の代謝	430
V	エネルギー代謝	443
VI	血 液	470
VII	呼 吸	484
VIII	尿 尿	508
IX	組織化学	525
X	解毒作用	551
XI	免疫化学	559
XII	光 合 成	575

第 3 編

応 用 編

I	微生物化学および抗菌微生物	587
II	畜産化学	632
III	森林化学	652
IV	水産化学	662
V	肥 料 (植物栄養)	675
VI	食 品 (動物栄養)	690
VII	生 薬	700
VIII	蚕糸化学	715
IX	悪性腫瘍の化学	722
X	農業・殺虫剤	743

第 4 編

恒 数 編

1. 生物有機化合物物理化学 恒数表		2. 附 表	
I	炭水化物……………757	1.	元素の周期率表……………941
II	配糖体および植物 苦味成分……………778	2.	万国原子量表……………942
III	サポニンおよびがま毒…781	3.	ギリシャ語 アルファベット……………943
IV	油脂……………784	4.	化合物命名法……………944
V	ステロイド……………797	5.	主要基名一覧表……………950
VI	胆汁酸……………805	6.	化学略号一覧表……………951
VII	テルペン, 動植物香 気成分および樹脂……………815	7.	結晶系および晶族一覧表…952
VIII	アミノ酸およびペプ チド……………825	8.	起寒剤一覧表……………953
IX	核酸成分……………837	9.	有機溶媒一覧表……………954
X	ビタミン……………846	10.	緩衝液一覧表……………957
XI	ホルモン……………850	11.	常用試薬調整法……………959
XII	生体色素……………857	12.	指示薬一覧表……………961
XIII	アルカロイド……………879	13.	バイオアッセイ培養剤 一覧表……………963
XIV	抗生物質……………897	14.	酸化還元電位一覧表……………971
XV	医薬品および殺虫剤……………904	15.	極量表……………973
XVI	一般有機化合物……………913	16.	薬物中毒処理一覧表……………974
		17.	度量衡換算一覧表……………976
		18.	ペーパークロマト グラフ Rf 値一覧表……………978

第 5 編

特殊操作編

I	吸収スペクトル測定法	991
II	赤外線分析法	995
III	X線結晶解析法	998
IV	比色定量法	1001
V	ベックマン・スペクトル フォトメーター操作法	1004
VI	pH 測定法	1007
VII	分子蒸留法	1012
VIII	ポーラログラフ	1015
IX	クロマトグラフ	1019
X	ペーパークロマトグラフ	1023
XI	電気泳動法	1027
XII	向流抽出法	1030
XIII	高周波誘電加熱法	1033
XIV	凍結乾燥法	1035
XV	イオン交換樹脂使用法	1041
XVI	超遠心機	1045
XVII	電子顕微鏡	1049
XVIII	ビタミン, アミノ酸の 微生物定量法	1052
XIX	組織培養法	1060
XX	同位元素取扱法	1063

第1編 化学編

I 炭水化物

§1. 緒言.....	1	2. 配糖体の化学構造の研究.....	33
§2. 単糖類.....	1	3. 主要な配糖体.....	34
1. 単糖類の分類.....	1	§5. 多糖類.....	36
2. 単糖類の化学構造.....	2	1. 澱粉.....	36
3. 単糖類の理化学的性質.....	6	2. グリコーゲン.....	40
4. 天然に産する主な単糖類.....	19	3. セルロース.....	40
5. 無水糖およびグリカール.....	22	4. 細菌の生産する糖質物.....	42
6. アミノ糖および硫黄糖.....	24	5. イヌリン.....	43
7. 糖近縁天然物質.....	25	6. ヘミセルロース.....	44
§3. 寡糖類.....	28	7. ペクチン質.....	45
1. 二糖類.....	28	8. 植物ゴムおよび粘質物.....	46
2. 三糖類以上の寡糖類.....	32	9. 海藻の多糖類.....	47
§4. 配糖体.....	33	10. キチン.....	48
1. 配糖体の生理的意義.....	33	11. リグニン.....	48

§ 1. 緒 言

炭水化物 (carbohydrate) とは C, H, O の3元素よりなり $C_m(H_2O)_n$ にて示された化合物の総称で、一名含水炭素とも呼ばれていたものであるが、化学の進歩に伴つて $C_m(H_2O)_n$ なる組成であつても炭水化物とみなされないもの (たとえば酢酸 $C_2(H_2O)_2$, フロログルチン $C_6(H_2O)_5$) が発見されたり、又逆にメチルペントース $C_6H_{12}O_5$ の如く $C_m(H_2O)_n$ で表わしえないものも発見されてきたので、現在では炭水化物とは無機酸で加水分解される前又は後にフェーリング溶液を還元するポリオキシ化合物であるとされている。

炭水化物はその組成からつぎのように分類されている。

1. 単糖類 (monosaccharides): 少くとも2個の水酸基とこれに隣るカルボニール基をもつており、それ以上加水分解できない糖

である。

2. 寡糖類 (oligosaccharides): n 個の単糖類から ($n-1$) 個の水が除かれたもので、通常 $n=2\sim6$ をいう。

3. 多糖類 (polysaccharides): 上に記した寡糖類の説明中 n が7又はそれ以上のものをいう。寡糖類も多糖類もともに加水分解すれば単糖類となる。

§ 2. 単糖類

1. 単糖類の分類

単糖類はその分子内の酸素数にしたがつてつぎの如く分類されている。

分子式	名 称
$C_3H_6O_3$	トリオース (triose)
$C_4H_8O_4$	テトロース (tetrose)
$C_5H_{10}O_5$	ペントース (pentose)
$C_6H_{12}O_5$	メチルペントース (methylpentose)
$C_6H_{12}O_6$	ヘキソース (hexose)
$C_7H_{14}O_7$	ヘプトース (heptose)

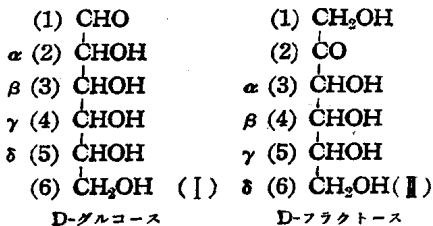
さらにオクトース (octose, $C_8H_{16}O_8$), ノノース (nonose, $C_9H_{18}O_9$), デュース (decose, $C_{10}H_{20}O_{10}$) まで知られている。これらの中自然界に広く存在するものは主にヘキソース, ペントースおよびメチルペントースで, 他は専ら合成的に知られているものである。以上の分類に加えてさらに分子内のカルボニール基の種類によつて区別し, アルデハイド基をもつものをアルドース (aldose), ケトン基をもつものをケトース (ketose) としている。したがつてたとえば同じヘキソースでもアルドヘキソースとケトヘキソースの区別がある。

なお特殊な単糖類として無水糖 (anhydrosugars), デスオキシ糖 (desoxysugars), アミノ糖 (aminosugars) および硫黄糖 (thiosugars) が知られ, 又糖誘導体として多価アルコールおよびウロン酸 (uronic acids) が知られている。

2. 単糖類の化学構造

i) 鎖状構造式

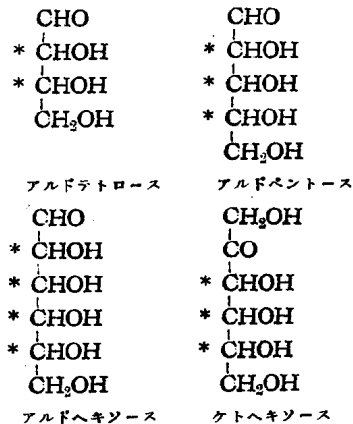
単糖類中アルドヘキソースの代表的なものは D-グルコースで, ケトヘキソースの代表的化合物は D-フラクトースである。両者ともに $C_6H_{12}O_6$ なる分子式を有しているが, その化学反応の上より D-グルコースおよび D-フラクトース¹⁾ に対してそれぞれつぎの構造式 (I) および (II) が与えられている。



上式において各炭素原子を明示するために, アルドースではアルデハイド基の炭素原子を 1 として, それより順次炭素原子に 2, 3, 4,

……と番号をつけるか, 或いはアルデハイド基に隣接する炭素原子を α , つぎを $\beta, \gamma, \delta, \dots$ …とする。ケトースではカルボニール基に近い末端の炭素原子を 1 として順次番号をつけて区別する。

グルコース以外の他のアルドヘキソース, たとえばマンノースやガラクトースも又 (I) なる構造式をとることが証明されている。それにも拘らずこれらのアルドヘキソースは相互にその性状が異つている。これは糖の分子内にある不斉炭素原子に基づく立体構造の違いによるのであつて, 今不斉炭素原子 n 個をもっている有機化合物では, 分子内の補償のない限り 2^n 個の光学的活性体があるはずである。したがつてアルドテトロースには 2 個の不斉炭素原子があるから, $2^2=4$ 個の光学的活性体と 2 個のラセミ体があり, アルドペントースでは $2^3=8$ 個, アルドヘキソースでは $2^4=16$ 個, 又ケトヘキソースでは $2^3=8$ 個の光学的活性体が存在することになる。



これら多数の光学的活性体中自然界に知られているものは比較的少数 (第1表および第2表中の○印) であつて, その他はいずれも合成によつてえられている。そしておのおのがそのいずれの立体構造式に相当するかは E.

