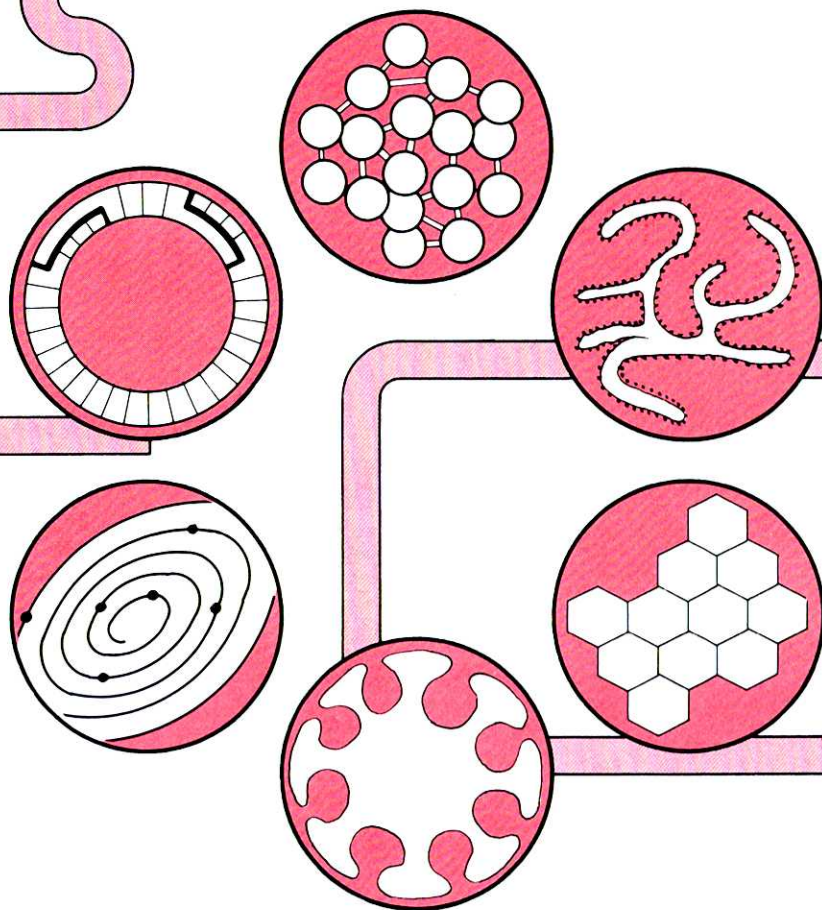


THE CHEMICAL TIMES

ISSN 0285-2446

KANTO CHEMICAL CO., INC.

1985年 No. 4 (通巻118号)



目 次

植物の自己防禦物質(Ⅲ).....	静岡大学農学部 教授 農学博士 水 野 卓	2146
——植物界での専守防衛論への一石——		
薬物公害や“薬物公益”に関する昔話.....	大阪大学 名誉教授 理学博士 廣 田 鋼 蔵 日本大学大学院 講師	2152
私の古生物誌(4).....	千葉県衛生研究所 医学博士 福 田 芳 生	2155
——イグアノドンの発見——		
薬学ゆかりの外国人(20).....	日本薬史学会 薬学博士 根 本 曾代子	2162
——ブンゼン Robert Wilhelm von Bunsen——		
新製品紹介・編集後記.....		2164

植物の自己防禦物質(Ⅲ)

——植物界での専守防衛論への一石——

静岡大学農学部 教授 農学博士 水 野 卓

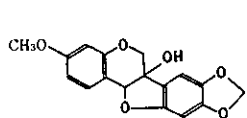
(2) ファイトアレキシン (Phytoalexin)

植物体へ病原菌が侵入すると、それに対抗して植物が示す防禦反応(自衛機能)がある。これは動物体での自己と非自己を認識して非自己を排除する免疫機能と対比できる植物体防衛機構の一つと云えよう。健全な植物体中には全く含まれないが、菌の侵入によって初めて生成あるいは活性化される低分子量の抗菌成分(Inhibitin, Postinhibitin)に対してファイトアレキシンと命名され

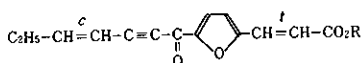
た(K.O. Müllers, 1940年)。正常成分として存在する抗菌成分が静的な防禦物質(保護物質)であるのに対してファイトアレキシンは動的な防禦物質(自衛物質)といえる。マメ科植物をはじめ、多くの植物から種々のファイトアレキシンが単離され(表5)研究されている。ある植物の生産するファイトアレキシンは病原菌に限らず、どのような菌に対しても同一化合物を生成するのが特徴である。

表5 ファイトアレキシン

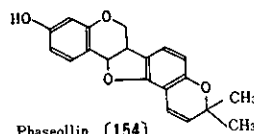
ファイトアレキシン (構造式)	生産植物	作用微生物	ファイトアレキシン (構造式)	生産植物	作用微生物
Pisatin (151)	マメ科 エンドウマメ	<i>Ascochyta</i> sp.	Momilactone B (180)	イネ(モミ)	いもち病菌
Wyeronic acid (152)	ソラマメ	"	Ipomeamarone (181)	ヒルガオ科 サツマイモ	" 黒斑病菌
Wyerone (153)	"	"	Betatic acid (182)	"	"
Phaseolin (154)	ツルナシインゲン	<i>Colletotrichum</i> sp.	Safynol (183)	キク科 ペニバナ	<i>Phytophthora</i> sp.
Phaseolidin (155)	"	<i>Rhizoctonia</i> sp.	Flavone A (184)	アカザ科 サトウダイコン	<i>Cercospora</i> sp.
Kivitone (156)	"	"	Flavone B (185)	"	"
(-) Medicarpin (157)	クローバ	<i>Ascochyta</i> sp.	Betavulgarin (186)	"	"
Coumestrol (158)	アルアルファ	"	Orchinol (187)	ラン科 ラン	<i>R. repens</i>
Formononetin (159)	アカツメクサ	<i>Phytophthora</i> sp.	Pinosylvin (188)	マツ科 アカマツ	"
Biochanin A (160)	"	"	ε-Viniferin (189)	ブドウ科 ブドウ	"
Trifolirhizin (161)	"	<i>Phytophthora</i> sp.	Moracin A (190)	クワ科 クワ(枝)	<i>Stigmina mori</i>
Glyceolin (162)	大豆	"	Moracin B (191)	"	<i>Fusarium solani</i>
Hydroxyphaseolin (163)	"	"	Gossypol (192)	アオイ科 ワタ(種子、茎、葉)	"
Rishitin (164)	ナス科 ジャガイモ	<i>Phytophthora</i> sp.	4-Hydroxy-3-methoxy benzoic acid (193)	バラ科 リンゴ	<i>Sclerotinia</i> sp.
Rishitinol (165)	"	"	4-Hydroxy benzoic acid (194)	リンゴ セリ科	<i>Sclerotinia</i> sp.
Phytuberin (166)	"	"	6-Methoxymellein (195)	ニンジン	<i>Ceratocystis</i> sp.
Capsidiol (167)	"	"	Mellein (196)	"	"
Capsenone (168)	"	"	Canescin (197)	"	"
Germacrene diol (169)	"	"	8-Methoxy psoralen (198)	セロリー	<i>Sclerotinid</i> sp.
Lubimin (170)	"	"	4,5',8-Trimethyl psoralen (199)	"	"
Solavetivone (171)	"	"			
Benzoxazolinone (172) (BOA)	イネ科 ライムギ				
MBOA (173)	小麦				
DIMBOA (174)	トウモロコシ				
Hordatol (175)	大麦				
Oryzaalexin A (176)	イネ(茶葉)	いもち病菌			
Oryzaalexin B (177)	"	"			
Oryzaalexin C (178)	"	"			
Momilactone A (179)	イネ(モミ)	"			



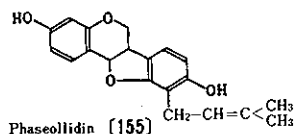
Pisatin [151]



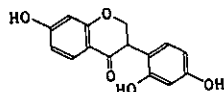
R=H Wyeronic acid [152]

R=CH₃ Wyerone [153]

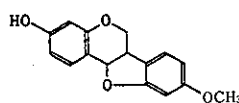
Phaseollin [154]



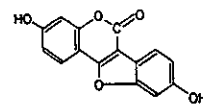
Phaseollidin [155]



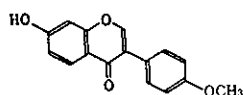
Kievitone [156]



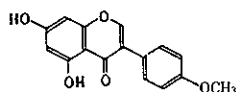
Medicarpin [157]



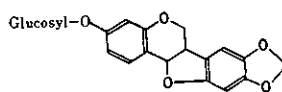
Coumestrol [158]



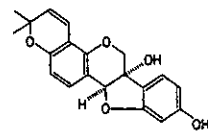
Formononetin [159]



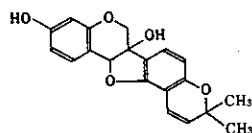
Biochanin A [160]



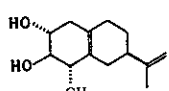
Trifolirhizin [161]



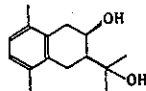
Glyceolin [162]



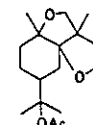
Hydroxyphaseollin [163]



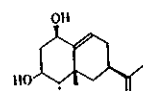
Rishitin [164]



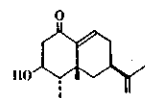
Rishitinol [165]



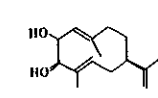
Phytuberin [166]



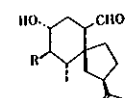
Capsidiol [167]



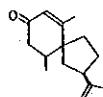
Capsenone [168]



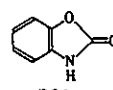
Germacrenediol [169]



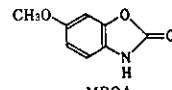
R=H Lubimin [170]



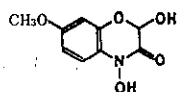
Solavetivone [171]



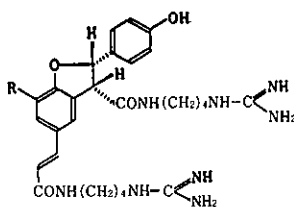
BOA [172]



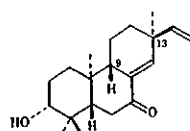
MBOA [173]



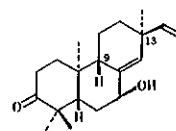
DIMBOA [174]



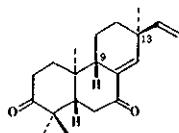
R=H, Hordatins A [175]

R=OCH₃, Hordatins B

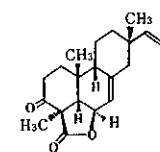
Oryzaalexin A [176]



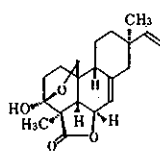
Oryzaalexin B [177]



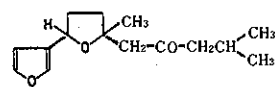
Oryzaalexin C [178]



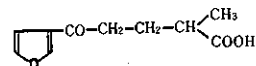
Momilactone A [179]



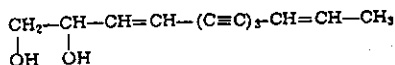
Momilactone B [180]



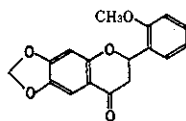
Ipomeamarone [181]



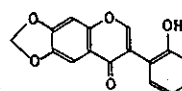
Betetic acid [182]



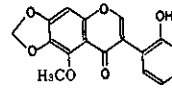
Safynol [183]



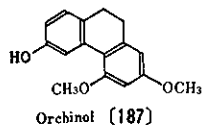
Flavone A [184]



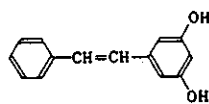
Flavone B [185]



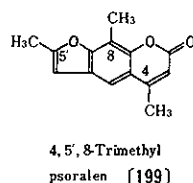
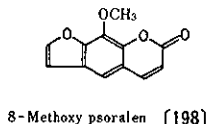
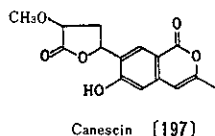
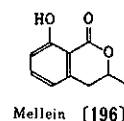
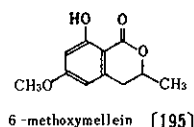
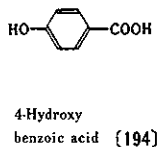
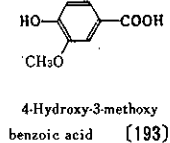
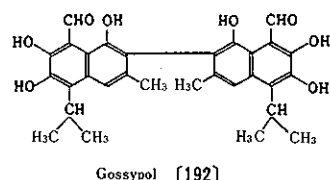
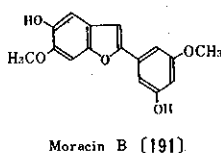
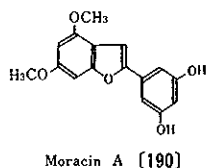
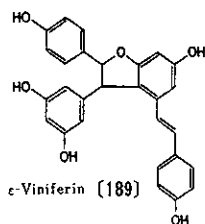
Betavulgarin [186]



Orchinol [187]



Pinosylvin [188]



(3) エリシター (Elicitor)

植物体に作用してファイトアレキシンの生産を誘導する物質で、病原菌が生産する物質をエリシターと呼んでいる。「植物⇄微生物」作用物質といえる。今日までに、エリシターとして蛋白、糖蛋白、多糖などの高分子物質(表6)が証明されており、中でも β -D-グルカンが注目されている。他方では、微生物の生産する β -D-グルカンのあるものは抗腫瘍活性多糖として脚光を浴びており、動物免疫能の賦活剤として興味深い高分子物質でもある。

表6 エリシター

エリシター成分	生産微生物	ファイトアレキシン (誘導植物)
Monilicolin A (Protein)	<i>Monilia fructicola</i>	Phaseollin, Phaseollidin (インゲンマメ)
Glycoprotein	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Casbene (ヒマ)
β -D-Glucan	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Glyceollin (ダイズ)
β -D-Glucan	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Phaseollin (インゲンマメ)
Glucan	<i>Phytophthora infestans</i>	(ジャガイモ)
Glucan	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Phaseollin, Phaseollidin (ソルアリンゲンマメ)
Glucan, Mannoglucan, Glycoprotein	<i>Phytophthora megasperma</i>	(ジャガイモ, ダイズ)

植物には、動物のように自己防衛のための免疫能発現(免疫機構)はあるのか? 植物の種類や品種間における植物病原菌に対する抵抗性機構の解明に、ファイトアレキシン誘導生理とエリシター周辺は、植物の非自己認識、宿主-病原菌間の親和性と非親和性の信号など、生化学的機序の解明の手がかり物質として、エリシターには幾

多の興味と期待が寄せられている。

V. 「植物→動物」作用物質

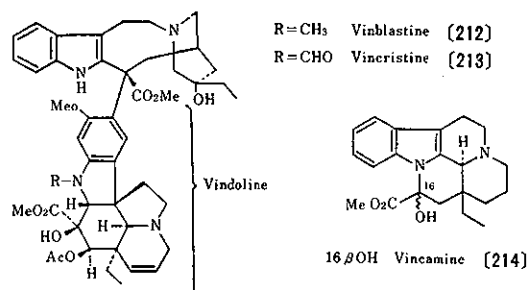
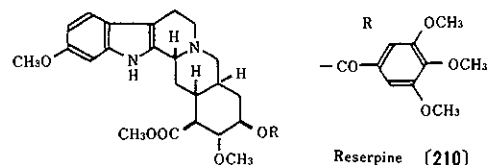
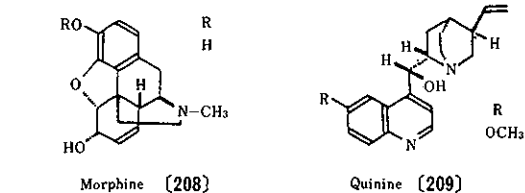
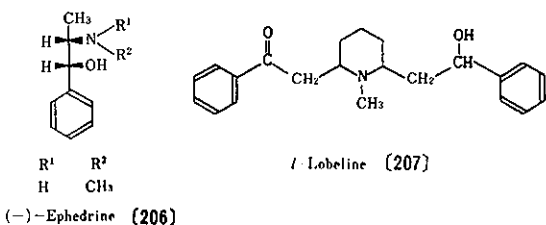
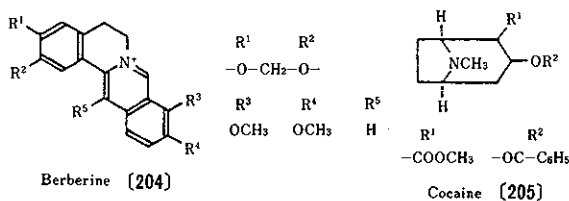
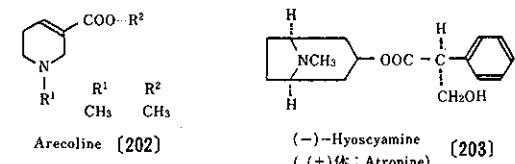
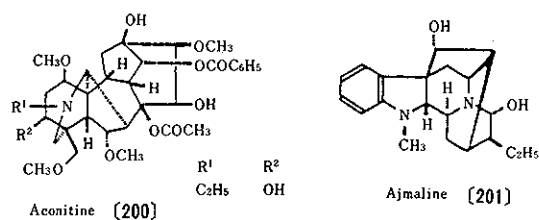
(1) 植物毒成分 (Plant toxin)

植物成分のうちで、人畜などの高等動物に対して毒作用を示す薬理活性成分が多数知られており、植物側から見れば、動物に対する食害などに抵抗する静的な防禦物質の一つと考えられる。

人類は経験の積み重ねから有用植物を生薬や漢方薬として活用して来た。また、顕著な薬理活性のある植物毒(アルカロイド、テルペノイド、サポニンなど)は抽出純化してから、また化学合成して薬用(毒も使い様で薬となる)に供して来た。植物毒の詳細は、紙面の都合で、成書に譲るが、代表的なアルカロイドとその薬理活性を表7に例示した。新しい植物毒成分の発見と応用は、抗生物質と並んで天然物化学の魅力ある領域であることに今も変りはない。

表7 植物毒(薬理活性成分)

植物毒 (構造式)	含有植物	薬理作用 (動物)
アルカロイド		
Aconitine [200]	トリカブト	心臓興奮
Ajmaline [201]	インド蛇木	鎮静催眠
Arecoline [202]	ビンロウ	縮瞳
Atropine [203]	ハシドコロ	散瞳
Berberine [204]	オーレン	健胃整腸
Cocaine [205]	コカノキ	血管収縮, 散瞳
Ephedrine [206]	麻黄	血管収縮
Lobeline [207]	ロベリア	呼吸中枢興奮
Morphine [208]	ケシ	痛覚麻痺
Quinine [209]	キナの木	解熱
Reserpine [210]	インド蛇木	解毒, 下痢治療
Strychnine [211]	ストリキニーネの木	中枢神経興奮
Vinblastine [212]	キョウチクトウ科植物	抗腫瘍
Vincristine [213]	(<i>Vinco minor</i>)	"
Vincamine [214]	"	血圧降下



(2) 魚毒成分 (Plant toxin for fish)

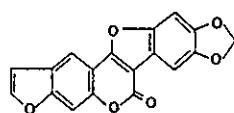
水中で魚類に対して呼吸毒や接触毒として作用する植物毒(魚毒)が幾つか知られている(表8)。古くから人類は、ある種の植物を破砕して、その成分を川沼に流して魚を麻痺浮上させて捕獲する“毒流し”漁法を知っていた。その活性成分が研究されている。これら魚毒は、人畜に対しては経口毒性は弱いものが多い。

表8 魚毒成分

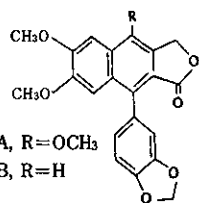
魚毒 (構造式)	含有植物	魚毒性 LC ₅₀ (ヒメダカ)
ロテノイド Rotenone [48] Deguelin [50] クマリン類 Erosin [215] Mammein [216]	テリス(根) " " <i>Pachyrrhizus</i> sp. <i>Mammea</i> sp. (種子) (オトギリソウ科)	
キノン類 Juglone (8), (94) リグナン Justicidins [217] Cleistanthin [218]	クルミ(果実, 樹皮) " ケバノキツネノマゴ <i>Cleistanthus</i> sp. (トウダイグサ科)	1.3μg/ml 0.02~0.04μg/ml 毒性大
テルペノイド Picrotoxin [219] Callicarpone [220] Huratoxin [221]	<i>Anamirta</i> sp. ウオトリシブキ <i>Hura</i> sp. (樹液) (トウダイグサ科) サンゴジュ	0.04μg/ml 0.0014μg/ml 0.1μg/ml
Vibsanine A [222] ポリアセチレン類 Ichthyothereol acetate [223] <i>cis</i> -Dehydromatricaria ester [22] Dendrotrifidiol [119] Dendrotrifidic acid [120]	<i>Lchthyothere</i> sp. (キク科) セイタカアワダチソウ (地下茎) カクレミノ "	2μg/ml 2.2μg/ml 7.1μg/ml

(3) その他

植物に含まれる成分のうち、動物に対して何らかの生理活性を示す物質は、ステロイド、アルカロイド、サポニン、フラボノイド、タンニン、レクチン、発癌成分、制癌物質など多岐多様にわたっているが省略する。

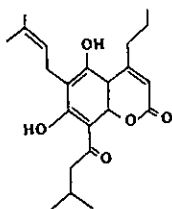


Erosin [215]

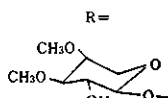


A, R = OCH₃
B, R = H

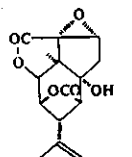
Justicidin A, B [217]



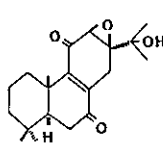
Mamein [216]



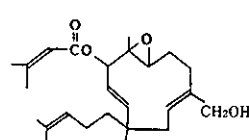
Cleistanthin [218]



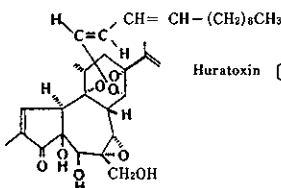
Picrotoxin [219]



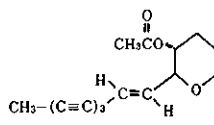
Callicarpone [220]



Vibsanine A [222]



Huratoxin [221]



Ichthyothereol acetate [223]

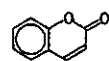
VI. 「海藻→他生物」作用物質

緑藻、褐藻、紅藻や珪藻など主として海産の藻類が生産する物質で、海水中へ排出し、微量で他の生物の生理機能を調節する活性のあるものが幾つも知られている。

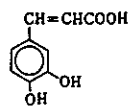
海藻が海水中へ排出し、他の藻類の生育を阻害する物質、微生物に対して抗菌作用を示す物質の他に、最近、人間の成人病などに対して好ましい薬理活性のある海藻成分が単離され注目されている(表9)。

表9 海藻の自己防衛物質

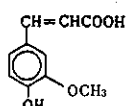
活性物質 (構造式)	生産海藻	作用生物 (生理作用)	活性物質 (構造式)	生産海藻	作用生物 (生理作用)
生長阻害物質 Coumarin [224]	<i>Gouietrichum</i> sp. (紅藻)	他の海藻 (生長阻害)	Debromolaurinterol [233]	フサカニノテ (石灰藻)	<i>Bacillus subtilis</i> (抗菌性)
Caffeic acid [225]	アサクサノリ	"	Zonarene [234]	ヤハズグサ属 (褐藻)	抗カビ活性
Ferulic acid [226]	<i>Fucus</i> sp.	"	Zonarol [235]	"	"
Phloroglucinol [227]	<i>Laminaria</i> sp. (褐藻)	"	Isozonarol [236]	"	"
Phlorotannins	<i>Floriadae</i> sp.	"	薬理活性物質 Carrageenan [237]	海藻	動脈硬化抑制
Lanosol [228]	<i>Rhodomela</i> sp. (紅藻)	"	Fucosterol [238]	オオバクモ(褐藻)	血中コレステロール低下
抗菌性物質	<i>Phaeocystis</i> sp. (海藻)	<i>Aspergillus</i> sp. (抗菌活性)	Sargasterol [239]	"	コレステロール低下
Acrylic acid [229]	クロレラ (緑藻)	グラム陰性、陽性菌 (抗菌活性)	Diiodotyrosine [240]	<i>Laminaria</i> sp. (褐藻)	甲状腺ホルモン作用
Chlorellin	<i>Asterionella</i> sp. (海藻)	<i>Staphylococcus</i> sp. (抗菌性)	Ulvaline [241]	<i>Rhodomyenia</i> sp. (褐藻)	血中コレステロール低下
Eicosapentaenoic acid [230]	サナグサ (褐藻)	"	Laminine [242]	ヒトエグサ(緑藻)	血中コレステロール低下
Pachydictyol A [231]	ソノ(紅藻)	<i>Staphylococcus</i> sp. (抗菌性)	駆虫成分 L-α-Kainic acid [243]	コンブ(褐藻)	血圧降下作用
Laurinterol [232]			α-allo-Kainic acid [244]	マクリ(紅藻)	回虫、鞭虫、糸虫の 組織呼吸麻痺
			Domoic acid [90]	"	"
				ハナヤナギ(紅藻)	"
					ハエ(殺虫成分)



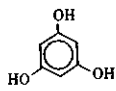
Coumarin [224]



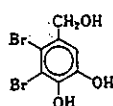
Caffeic acid [225]



Ferulic acid [226]



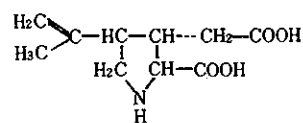
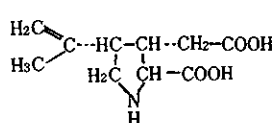
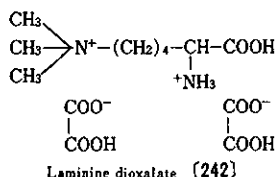
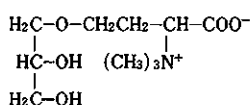
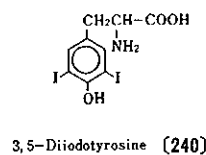
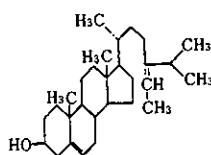
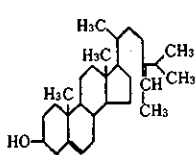
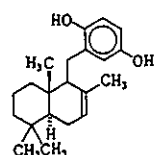
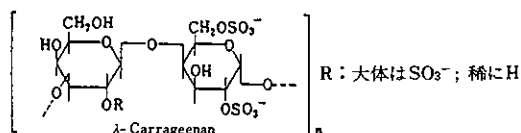
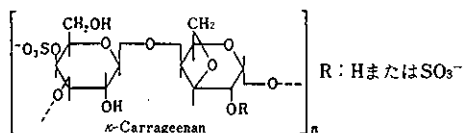
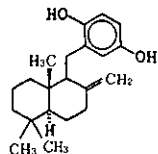
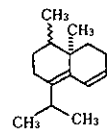
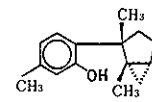
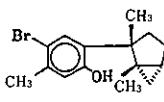
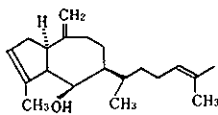
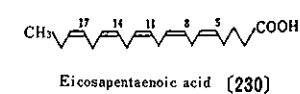
Phloroglucinol [227]



Lanosol [228]



Acrylic acid [229]



あとがき

植物は、自己が生産した微量で顕著な生理活性物質によって、自身の生長、開花、結実、熟成などを調節している。一方では、他の植物との競合、昆虫、高等動物、微生物などからの攻撃に対しても、自己保全と種属維持のために対応できる生理活性物質を生産して、植物自身の防禦に当たっていることが次々に明らかにされて来ている。本稿では、主として植物の生産する自衛物質の化学について纏めた。種々の興味ある物質が縦覧できる。今後の発展と新しい利用面開拓を期待しながら拙筆を置く。

(昭和59年5月21日記)

文献

- (1) 柴田承二編：生物活性天然物質、医歯薬出版(1978)。
- (2) 高橋信孝、丸茂晋吾、大岳望共著：生理活性天然物化学、東京大学出版会(1981)。
- (3) 山下恭平著：植物の生理活性物質、南江堂(1975)。
- (4) 野村正著：海洋生物の生理活性物質、南江堂(1978)。
- (5) 稲垣熟著：植物化学、医歯薬出版(1959)。
- (6) 日本農薬学会編：生物の生活と生理活性物質、朝倉書店(1983)。
- (7) 柴田承二、糸川秀治、三川潮、庄司順三、滝戸道夫編集：薬用天然物質、南山堂(1982)。
- (8) 三橋博編：生薬学、南江堂(1983)。
- (9) 刈米達夫著：植物成分の化学、南山堂(1962)。
- (10) 岡本敏彦、村上孝夫、糸川秀治共著：天然物化学、広川書店(1963)。

- (11) 村上孝夫著：天然物の構造と化学、広川書店(1982)。
- (12) 中島稔、後藤俊夫、高橋信孝共編：生物の制御機構、化学同人(1978)。
- (13) 谷利一：化学、31、446(1976)。
- (14) 大野信夫、井上悟、吉岡宏輔：化学の領域、37、516(1983)。
- (15) 赤塚伊巳：化学と生物、22、8(1984)。
- (16) 村井章次：化学と工業、37、381(1984)。
- (17) 堀浩：静岡大学農学研究科修士論文(1984)。
- (18) 井村裕夫、後藤俊夫、村地孝編：天然物と生物活性(1983)；続天然物と生物活性、東大出版会(1984)。
- (19) 水野伝一、武谷健二、石田名香雄編：生体防御の機構(1980)；続生体防御の機構、東大出版会(1981)。
- (20) 松原弘道：日本農薬学史年表、学会出版センター(1984)。
- (21) 藤森徹：化学と生物、22、358(1984)。

薬物公害や“薬物公益”に関する昔話

大阪大学名誉教授・日本大学大学院講師 理学博士 廣田 銅 蔵

今や薬物による公害は、社会問題として入れ代り立ち代り、ジャーナリズムを賑わしている。だが文献や噂話によると、ずっと以前から薬物公害と云える事件が発生し、あるいは発生したはずである。昔のこととて、騒ぎが狭い地域の人々に限られ、大問題にならなかったのだろう。これに対し、時にはそうとは知らず薬物が不特定多数の人々に害どころか益を与えた場合もあったろう。その多くは信仰問題に関連する場合で、“薬物公益”とも呼んでよい場合である。

このような薬物公害や薬物公益に絡まる明治期からその以前の挿話を、筆者のメモから拾って紹介する。

化学工業会社の設立反対

我国で薬物公害の元凶とされる大事件に、足尾銅毒問題がある。これは明治20年頃から始まっているが、ちょうどその明治20年4月に東京人造肥料株式会社が、当時は東京市外、現在の東京都荒川区の荒川南岸に設立された。同社はその後、他社との吸収合併をくりかえし、日本人造肥料株式会社に成長した。創立三十年を迎えた大正6年(1917)には、我国最大の化学肥料生産会社に発展した。ちなみに同社は、その後も発展を続け、現在の日産化学株式会社の母胎となった。

この山緒ある化学肥料会社の誕生には、実は一悶着が住民との間におこった。同社の設立は、米国に出張した高峰謙吉博士が食糧増産のため、過燐酸石灰製造の必要を提唱した結果であった。ところが当時は、肥料といえば、人間や動物の排泄物が、何とまだ主体だった。当然そんな臭い不潔なものの類いの製造工場ができる、と聞いた付近住民は、大騒ぎとなった。そこで事情を説明し、一苦勞の末この設立反対運動を鎮めたのだった。このように『大日本人造肥料株式会社三十周年史』は記している。現在の公害騒動の動機を思うと、ほ、えましい事件と云えよう。

化学工業会社設立にまつわる事件が、かつての工業最先進国ドイツでは、百二十年以上の昔に生じていた。その例を、戦時中ベストセラーとなった藤田五郎訳・シェンチンガー著『アニリン』(昭和17年)から引用しよう。ちなみに原書は科学小説ながらドイツでは数十万部を重ねた名著である。

さて同訳書の第6部人造インジゴの章の初めに、1865年にバーデン・アニリン曹達株式会社設立の際、反対運動があった事実が描かれている。同社は1925年に I G

染料会社の工場となったが、戦後の財閥解体により再び独立した。今や BASF と略称され、本社をライン河畔の Ludwigshafen におく、あの有名会社の前身である。

事件は、設立に関連し同社が同市に土地購入を申請したので、その認可をめぐる争いとして、描かれている。反対派の植木職で市会議員の一人はこう主張した。工場ができれば、何れ臭い毒ガスが撒き散られ通常の人間は住めなくなる。地価は下落する。野菜は硫黄くさくなる。名物の葡萄酒も塩素の味がする、……。このような理由の反対に対し、賛成派の市長の意見はこうである。いわく“あなたは私益のことにのみ捕われ、全体の真相を歪曲している、……”と前提し、将来の同市の発展を考え、BASF 社のために敷地売却に賛成している。結局、大議論の末、僅か一票の差で原案は可決され、同社は誕生することになった。『アニリン』は当時のナチ政府の推薦書であったから、このように公益優先の思想が市長の言を借りて宣伝されている。現在の我国では化学工場設立に関して似た騒ぎは聞かない。これに代って原発設置の騒ぎがおきている。だが、論争の中心は公益でなく、あくまで安全性の有無にあるようである。BASF 社の百年史には、この事件がどう書いてあるか、知りたいものである。

原発に関連し、英国における火力発電所に関する事件を紹介する。明治40~41年の朝日新聞の連載コラムに、ある日“煤煙問題”と題し、こんな記事が出ているはずである。

《ロンドンの地下電鉄会社の発電所で焚く石炭の煙がウェストミンスター¹の町へ掛つて損害を与えるというので、同市会が会社を相手取って訴訟を起した。が審査の結果、同会社の煙突から出る煤煙は十分な設備によって清められたものであって、そんなに害毒を生ずるような悪い煙でないと言う事になり、此訴訟は却下になったそうである。(仮名づかいなど現代化)》

以上の文の執筆者は匿名だが、これは寺田寅彦全集、第6巻(1936)に掲載された文章の係引である。したがって今世紀初めロンドンで公害騒ぎがおきたという内容もさることながら、若き寺田寅彦が公害問題に早くも関心を抱いた点にも興味があろう。

古代の水銀中毒問題と奈良大仏の建立

話題を公害に公益が加わったテーマに移そう。中国から始まって我国でもその昔、水銀またはその化合物は不

老長寿の薬と信じられ、高貴の人が服用した。このように錬金術の本に書いてあるが、どう考えても健康増進にはならなかったろう。また、たとえ水銀中毒になったとしても、天命と信じたので、騒ぎは起きなかったはずである。これに対し、当時公益よりも恐らく大公害を発生させた事項に、奈良東大寺の高さ16.2mの大仏の建立がある。

奈良朝の聖武天皇は、金色に輝くこの大仏を、国家の総力をあげて建造させた。その意図は、大仏が完成すれば、仏法の加護により国家の平安、臣民の幸福の目的が達成される、と考えられたからである。そのために多額の費用と多量の資材、さらに全国臣民の労力を提供させた。その結果、養老以来9年という歳月を経て、天平勝宝4(752)年次代の孝謙天皇に至り、大仏は遂に開眼した。これにより仏教信奉者は心に大きなやすらぎを得たであろう。だが、歴史の示すところでは、彼らの安堵をよそに、奈良朝政治はこの頃を頂点とし、以後中央も地方も世情が段々と悪化する。開眼式から32年後の延暦3(784)年、桓武天皇は奈良から長岡へ都を移転することになる。遷都は人心一新のためとよく云われるが、それが必要な状況になったのであろう。とすると、大仏建立の目的は達成されなかったらしい。

さて本論に入るため、話を大仏建立に戻す。その際の大仏をめっきする方法にはアマルガム法が採られた。すなわち大仏の表面に金アマルガムを塗布し、水銀を炭火で加熱蒸発させたのであった。堀保巳の『群書類従』によると、東大寺建立の資材の中に、つぎの記録があるという。

錬金 10,436両　水銀 58,620両

当時の重量単位(両)は約37.5gなので、金が約390kg、水銀が約2,000kg用いられたことになる。これらの量は当時として莫大なので、特に不足の金が、建立中に陸奥の国で発見されて関係者は大変に喜んだ。関係者の喜びは、それが発見された天平21(749)年を、天平感宝元年と改元したほどであった。

さて土建に加え資材上の苦勞を克服して、どうにか現在の大仏は完成し、今や我国の誇る古代文化財となっている。だが私共化学者にとって気になることがある。それは加熱されて気化した水銀の行方とその影響である。その一部は凝縮し地上に溜り回収されたであろう。だが酸化物は泥として地中に入りこみ、やがてメチル水銀となった一部もあろう。それが公害を生ぜぬはずはない。

以上のように考えると、労力提供者らの多数が水銀中毒にかかったと思われる。大仏建立の犠牲者をまつた寺が奈良にあるというが、それらの人々の中に彼らは含まれているのだろうか。さらにこれら直接の水銀中毒者以外に、付近の住民中には、その後長く迷惑を受けた人もいたのでなかろうか。水俣事件を思いあわせると、不安を感じざるを得ない。

以上を要するに、大仏信仰によって精神的にやすらぎを得た人が多数あったろう。その反面、肉体的に迷惑を受けた人も多数あった、と考えられる。すなわち、これは薬物が公益と共に公害を与えた例といえる。

神社にまつわる薬物公益

本章の題にまさにぴったりなのは、江戸時代に神社の床下の砂が、火薬原料となった事実である。すなわち当時は、水でこの砂から硝石を抽出し、これを主体とし硫黄と木炭と混ぜて黒色火薬を作り、または花火の原料にも用いた。この知識は渡米南蛮人から鉄砲伝来と共に得たのであって、神様の加護とは考えられていない。カリウムを含む砂のある環境が酸化窒素系化合物の生成に好都合なためである。だが、この例は神社の薬物公益に属する点には変りがない。なお神社の砂については次章で再び言及する。

以上の例に対し、神社・仏閣・教会にゆかりある物質に薬効あり、と信じられる場合がある。境内の自然湧水などがその例である。偶然にもその昔、筆者はさるお寺の霊泉に案内されたことがある。我国屈指の高峰の麓の地下水とて、まことに清らかな水であった。これを信者らはあらゆる外傷から風邪にも有効と言い、持ち帰るため瓶につめていた。

それならば神仏に供えて加護を祈った上、拝領したお札などには一層効能があつて然るべきである。受験期になると利用されるおみくじなど好例で、受験者の精神安定に役立つなら公益性大である。ただしこの場合は、そのおみくじを境内の樹木などに結ぶことになっているから薬物公益ではない。だが戦前に安産祈願のため詣った神社などで頂いたお札の場合には、少し事情が異なる。聞くところでは、産期がいざ近いとなると、このお札を頂くのだという。念のため注を付けると、この頂くというのは神棚に供えおがむのでなく、お札を水に浸して妊婦が呑み込む意味である。そのお陰でお産が軽くてすむという。けれども不信心な化学者は、このお札には何か分娩促進剤が浸ませてないか、と疑いたくなろう。たとえ微量であっても信心があれば、効能は増大されよう。

同じ疑いが持たれるのは、東京下町のさる神社が下さるお札の胃ケイレン止め効果の噂である。たとえ法律許容量以下の微量なあるアルカロイドが混在しても、信心の力で充分薬効作用がありそうである。この話を化学者で大学名誉教授のS博士に話したところ、幼い頃胃腸をこわすと常にそのお札を呑まされたという。読者の中にも似た体験の方もあろう。

このお札に何か薬物混在の件は、噂話で責任が持てないが、健康保険制度普及の今日ではお札に頼る人はあるまい。いざとなれば、お医者さんに駆けつけ、適当な薬を頂けるので。

神社の床下の砂に医薬作用のあった話

表題の砂が工業薬品として使用された事実は前章に述べた。これは化学書によく記載されているが、それが医薬品の役割も演じたという話は、恐らく誰も初耳であろう。私にはとっておきの、この話を紹介する。実は、前章で神罰・仏罰のあたりそうな批判を羅列したので、それが必ずしも根も葉もなくはない、と申訳けしたいためでもある。

昭和期に入ってもなく、東京下町のさる眼科の先生が、近隣のさる神社の神主に突然の訪問を受けた。用件は診療ではなく相談だった。彼が言うには、自分の神社の床下の砂を採り、水に浸しかき廻すと、その上澄液が眼病にきく、と伝えられている。この噂を聞いて多くの住民が、盛んにその砂を利用してきた。もちろん若干のお賽銭を奉納するので有難いことである。ところが最近困ったことになった。あまりに砂を採取したので、地面に大穴があき、神社の土台さえぐらつき出した。砂採取を中止させればよいのだが、神社の収入が激減するので、出来ないでいる。ところが実は、“この砂には、先代の神主が先生の父君の入れ知恵で、何か特定の薬品を混入した”、とその昔に聞いた。そのご両人は共に今やこの世に居ない。そこで先生に相談に参上した、というのだった。

そこでその眼科医は現に使用中の硫酸亜鉛粉末がよからう。これなら殺菌作用を持つ上、白色で水溶性なので最適薬物だろう、と答えた。これを聞いて帰った神主は、その後再び現われなかった。おそらく妥当な処方だった

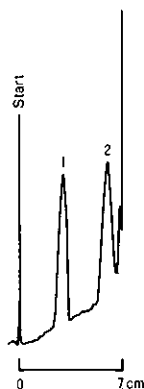
ためであろう。世にはこのような商売上手の神主さんも居たものである。それから半世紀、健康保険の利用で、今ではこんな面倒な手数で眼薬を入手する人もあるまい。という状態なので、まさか営業妨害と叱られることはないと考えてこの話をご紹介した。

この話はあまり上手にできている、と疑われよう。そこで私事に立入り恐縮だが、実名を明かすと、この眼科医とその父は、それぞれ筆者の兄敏夫と父の京右衛門(1860—1923)である。この変った名前の医師には明治18年(1885)、我国で初めてコカインを眼科治療に応用した、との記録がある(「化学総覧」第1巻、(第1集)、p. 50)。これはウイーンのC. Kollerによるコカインの局所麻酔作用の発見(1884年)の翌年である。東大医学部別課卒業の彼はその後ドイツへ留学し、帰国後は慈恵医専で講義と診療する傍ら自宅開業していた。このような学究肌の父が、どうして前述のような世俗的知恵を持っていたのか不思議でならない。あるいはドイツで仕入れた知識かもしれない。

TLC/HPTLC 薄層クロマトグラフィー

Reagents

MERCK



TLCプレート シリカゲル60W F₂₅₄S
トチノキ中のクマリン配糖体の分析

試料: 1. フラキシシン
2. エスクリン

チャージ量: 200nl (20mg/10ml per substance)

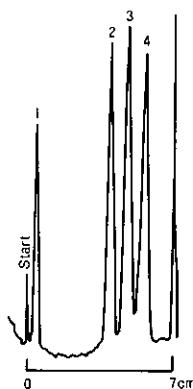
展開溶媒: 0.1mol/l NaCl in H₂O

展開距離: 7cm

展開槽: 不飽和 N-展開槽

評価: UV313nm

カマグTLC/HPTLCスキャナ使用



HPTLCプレート CN F₂₅₄S

没食子酸、没食子酸エステルの分離

試料: 1. 没食子酸デシルエステル

2. 没食子酸プロピルエステル

3. 没食子酸メチルエステル

4. 没食子酸

チャージ量: 300nl (20mg/10ml per substance)

展開溶媒: 0.1mol/l LiCl in MeOH/酢酸
(c = 1mol/l) 50/50 (v/v)

展開距離: 7cm

展開槽: 不飽和 N-展開槽

評価: UV254nm

カマグTLC/HPTLCスキャナ使用

メルクTLC/HPTLCプレートに新製品

TLCプレート シリカゲル60——水100%の展開溶媒も使用可能。良好な耐水性とウェットビリティを示す新しいシリカゲル60プレート。

耐酸性蛍光指示薬F₂₅₄Sを含む製品もあります。

HPTLC CN F₂₅₄S———γ-シアノプロピル基による化学修飾型シリカゲルを使用。

中極性のCN層は、順相系、逆相系いずれの分離モードにも対応。

関東化学株式会社 試薬事業本部

103 東京都中央区日本橋本町3-7 03(663)7631
541 大阪市東区瓦町3丁目1番地 06(222)2796

私の古生物誌(4)

——イグアノドンが発見——

千葉県衛生研究所 医学博士 福田 芳生

正体不明の歯の化石

数ある恐竜のなかで私達にとって一番馴染深いのは、なんと言ってもイグアノドンでしょう。さて、イグアノドンというと、ギデオン・マンテルの名前を落すわけにはいきません。

このギデオン・マンテルは今から195年前、イギリスのブライトン（イングランド南東部の都市、イギリス海峡に臨む英国最大の海水浴場、現在人口20万近くを擁する）からそう遠くないルイスという田舎町に生まれました。少年の頃から無類の化石好きで、鋭い観察眼を持っていました。

マンテルは後に医学を修め、ルイスの町で開業しました。26才の時、メアリー・ウッドハウスという女性と結婚しました。彼女は大柄な心優しい美人だったそうです(写真1のb)。マンテル医師は元来気難しい性質でしたが(写真1のa)、奥さんが良き補佐役を果たしていた御陰もあって、医院の方はかなり繁盛していました。まあ、ルイスの町のちょっとした名士に列せられていたわけです。患者の家に往診する時、馬車をかって出かけていました。いつも、その行き帰りに化石を探すのが日課になっていました。

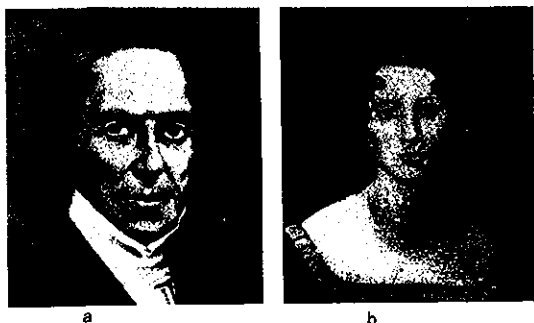


写真1 aはイグアノドンにとりつかれた男、マンテル医師。bは人類史上最初に恐竜（イグアノドン）の歯を手にしたメアリー夫人（マンテル医師の奥さん）。後にマンテル医師に愛想を尽かして離婚することになる。

1822年といえますから、彼が32才の誕生日を迎えた良く晴れた暖かな春の日のことです。マンテル医師は奥さんと一緒に馬車で往診に出かけました。マンテルが診療

器具の詰ったカバンをさげてスタスタと患者の家に入って行った後、メアリー夫人は付近を散歩していました。

その時、彼女は道路に敷くために道の片側に積上げられた石材の中に、硬い黒びかりする奇妙な形の岩のカケラが挟まっていることに気付きました(図1のa)。それが、世界最初の恐竜（イグアノドン）の発見であったのです。それからというもの、マンテル医師はイグアノドンにとりつかれて、それこそ気違いのように化石の収集に熱を上げます。遂に最愛の奥さんとも離婚して、一家離散してしまう悲運に見舞われることになります。思うに、この32才という年齢は男性にとっても、女性にとっても“厄年”に当たります。



図1 aの写実はメアリー夫人が発見したイグアノドンの歯の化石。これは人類史上最初の恐竜との遭遇ということになる。標本は高さ5センチ前後ある。bの図はイグアナの歯。この歯の比較から、イグアノドンが絶滅した大型爬虫類であることが明らかとなった。

キュビエ男爵に一蹴される

さて、メアリー夫人が道端で発見した奇妙な形の岩のカケラが、すぐに草食性恐竜イグアノドンの歯と決定されたというわけではありません。そうなるまでには大変な紆余曲折があります。マンテル医師は一目見た時、それがなにか途方もなく大きな未知の爬虫類の歯だと直感しました。

彼の友人を通して、当時著名な解剖学者であり、また古脊椎動物学者でもあったフランスのキュビエ男爵に鑑定を依頼しました。キュビエは、その奇妙な形をした岩のカケラを一瞥するなり「あー、それはサイの門歯だ」と一蹴してしまいました。

マンテル医師はそれでも挫けずに、折日からロンドンで開催されていた地質学会にくだんの標本を持参して、大勢の学者の意見を聞いて廻りました。大方の反応は魚の歯だとか、「洪積世（今から数十万年以前）の哺乳類の歯なんてものには興味はありません」といった至極冷たいものでした。「田舎出の素人が何を言うか」、「あんたは本業の医者をやっている方がいいんだよ」といったところでした。

それでも味方はいるもので、ウラスタン博士は「絶滅した草食性爬虫類の歯だというあなたの考えは、その形状から見て多いに有りうることだね」と言って、励しの言葉を贈ってくれました。マンテル医師が、その後発見した掌骨はカバのものとされ、小型の角のような化石はサイの小さい方の角だということになってしまいました。このマンテル医師のせっかくの発見も、当時学界を牛耳っていた権威者からは、全く相手にされなかったのです。

大抵の人は、そこで意気消沈して化石を箱の中に詰込んで、物置に放り込んでしまおうところですが、このマンテル医師は頑固というか、意志強固というか、とにかく自分が納得しなければおさまりがつかない人物でした。

こういう研究態度が往々にして、科学史上に残る大発見やら、大発明をするのです。

ついに歯の持主が判明する

マンテル医師は、当時ロンドンにあった英国外科医師会が主催しているハンテリアン博物館に、彼が今迄に採集した歯と骨の化石を持って出かけました。

そこには、いろいろな動物の骨格標本が研究用に展示されていたのです。ウィリアム・クリフト館長は、マンテル医師の熱心さに根負けして、次々と標本棚の抽出しを開けて調べました。そして、「マンテル先生、ここにはあなたの歯と比較できるような物は無いですな」ということになりました。

もちろん、日も暮れてくるし、お腹も空くしで、館長にしてみれば「あー、やれやれとんでもない奴にしまったもんだ」という気持ちになったことでしょう。

ところが、それは全く幸運としか言いようがないのですが、マンテル医師が落胆して帰ろうとしていた時、サミュエル・スタッチベリーという青年にばったりと会ったのです。この青年は、南米のイグアナについて熱心に研究していました。

マンテル医師の持っていた歯の化石を見るなり、「これは大きさが違うだけで、私が今手がけているイグアナの歯と同じだ」と叫びました。（図1のb）。それから、別室で青年と2人でイグアナの歯と比較してみましたが、それは最初の見立てと少しも異なるところはありませんでした。

その瞬間、メアリー夫人の発見した奇妙な岩のカケラは、1億年以上昔に絶滅した草食性恐竜イグアノドン（Iguanodon）の歯であることが明らかになりました。このイグアノドンは、後にも先にも人類が見つけた世界最初の恐竜として、確固たる地歩を築いています。そして、イグアノドンと

いう名称は、歯の形がイグアナのものに良く似ていることから命名されたものです。マンテル医師は、そこまで漕ぎつけるのに3年の歳月を費やしています。でも、それは極めて短期間に解決したうちに入ります。

イグアノドンの歯については本誌で以前、少し触れたことがあります。大きさは5センチ未満の厚いエナメル質に覆われた大工道具のノミのような感じのするもので、全体の形は台形をしていて、歯の中央に2本の縦走する太い稜が存在します（図1のa）。歯の両側縁には鋸歯が並んでいるため、ギザギザしていますが、肉食動物のものとは異なって、正しくは鋸歯と言えるようなものではありません。

それは多数の結節が並んだもので、口の中で植物の硬い繊維や種子を“おろし金”のように引き潰すのにうまく適応しています。

私は、カナダのアルバータ州のブルックスという所から産出した、白亜紀後期のカモノハシ竜ハドロサウルス（Hadrosaurus）に由来する歯の化石を観察したことがあります。歯は長さ2センチ、幅5ミリ、厚さ6ミリという葉状をした小さなものですが、断面が四角型をしていて、表面に分厚いエナメル層を持ち、その中央に縦走する高い稜が認められました（図2）。歯の両側に小さな結節が並び、その様子はメアリー夫人の発見したイグアノドンの歯を小型にしたようなもので、今迄見慣れて来た肉食性恐竜のものとは全く異なっています（写真2〜3）。

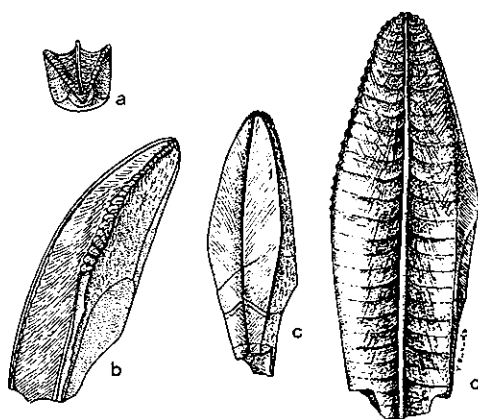


図2 カモノハシ竜、ハドロサウルスの歯。aは正面、bは側面、cは裏側、dは表側。大きさは長さ2センチ、幅5ミリ、厚さ6ミリの葉状を呈する小型の歯である。この小さな歯が上・下両顎に合計数千本も持っていて、次々に交換する。カモノハシ竜が軟かい水草を食べていたという推論は、厚いエナメル層で被覆された多数の歯を有していたことから、納得できない。

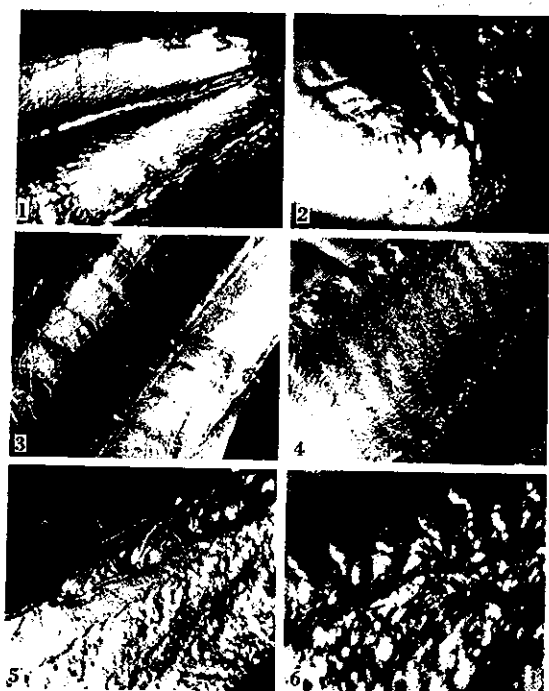


写真2 白亜紀後期のカモノハシ竜、ハドロサウルスの歯の光学顕微鏡像。1, 3～4は歯の表面。中央に丈の高い稜(隆起)が歯の長軸に平行に走り、厚いエナメル層に覆われた稜の左右に、葉脈のような低い壁が平行に並んでいる。この壁は照明をうまく調整することによって、鮮明に浮き出させることができる。2は歯の先端部。5～6は歯の先端付近の両側縁に分布する結節状の鋸歯。ハドロサウルスはこの鋸歯を用いて、植物の硬い葉や小枝、種子などを“おろし金”のように引き潰して飲み込んだ(写真1～4は10倍、5～6は15倍)。

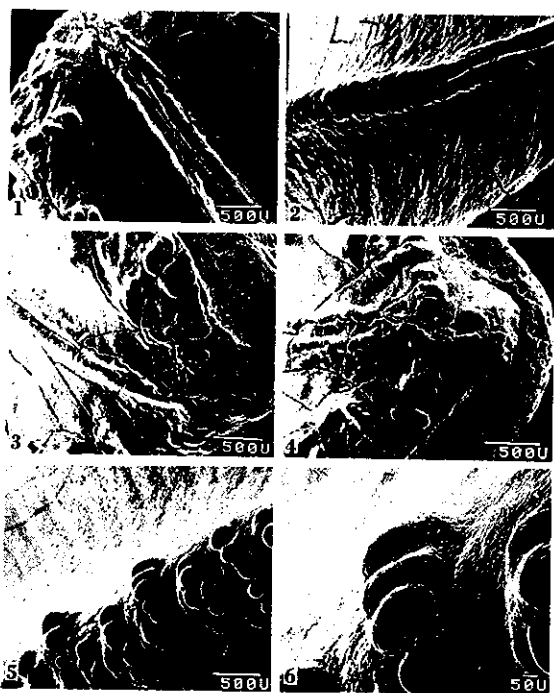


写真3 写真のハドロサウルスの歯を走査型電子顕微鏡像で示す。1～2は歯の中央を走る丈の高い稜。この稜は先端付近で分岐する。3～4は歯の先端部。両側縁に結節状の鋸歯が並ぶ。5～6は結節状の鋸歯列を示す。恐竜の歯の研究は、光学及び走査型電子顕微鏡を併用することによって、良い研究成果を上げることができる(1は5μmを示す)。

日本では肉食性恐竜の短剣のような歯は(写真4、図3)、人気があって良く売れるらしいのですが、学術的な価値の高い、どちらかと言えば地味な草食性恐竜の歯は、あまり売れないとみえて、ほとんど輸入されません。ですからハドロサウルスの歯の化石を手に入れた時は、大変な喜びでした。

ところで、マンテル医師の運命を大きく狂わせた(?)、イグアノドン(イグアノドン)の歯は現在、大英博物館に展示されています。

マンテル医師の悲劇

このイグアノドンの発見以後、マンテル医師はすっかり有名になってしまいました。そして、家中化石だらけと言っても良い程で、家族は貴重な化石を壊さないように息をひそめて生活するといったありさまでした。

メアリー夫人は、夫の化石の研究に際して良き助手であり、また理解者でした。図も専門家が顔負けするほど

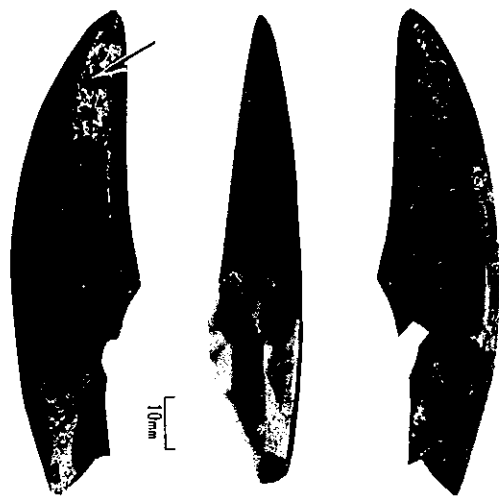


写真4 カナダのアルバータ州に広く分布する白亜紀後期(今から約7千万年以前)の地層から産出した肉食性恐竜、チラノサウルスの仲間の鋭い短剣のような歯。矢印は上下の歯が擦れ合うことによって形成された磨耗部分。

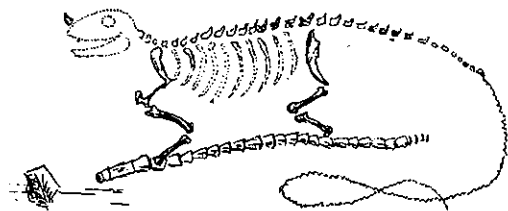


図3 北米モンタナ州の後期白亜紀層から産出した肉食性恐竜の歯のカケラ。恐竜の歯は多くの場合、顎骨から抜け落ち、破片となって発見される。それは周期的に歯を交換することと関連がある。aは歯の側面、bは断面。大きさは小指の頭ほどである。

上手だったので、マンテル医師の出版物の挿絵は、総て彼女の手によるものです。でも、とうとう業をにやしたメアリー夫人は、「あなたという人は、私よりも化石を愛していられるんですね」ということになって、子供を連れて家を出て行ってしまいました。

このメアリー夫人を薄情だと言う人がいますが、私は全くそうは思いません。よくそこまで我慢したものです。マンテル医師はメアリー夫人の内助の功によって、世界最初の恐竜の発見者としての栄誉を独占したのですから。

国立科学博物館に出かけた時、古脊椎動物部門の責任者である上野輝弥博士から、「福田さん、あなたがマンテル医師の立場だったらどうします?」と尋ねられたことがあります。私は直ぐ「化石と両方としますよ、奥さんはすごい美人だって言うじゃありませんか」、「昼間化石をやって、夜は奥さんを愛すればいいんですから」と



IGUANODON

図4 マンテル医師が復元したイグアノドン。トカゲのように4本の足で地上を歩行するというのは、完全に間違っている。また、足の下側に身体の高軸に平行に骨のような構造が描かれているが、これは何を意味するのか理解に苦しむ。頭部先端部のサイのような角は、イグアノドンの前肢親指の爪を角と誤認したことによる。

答えました。

ところで、マンテル医師の復元したイグアノドンは、4本の足を地につけて歩き、頭の上に小さな角のはえたもので、現在古生物の教科書に出ているイグアノドンの復元図とは、似てもつかない代物でした(図4)。それは、不完全極まりない断片的な骨格標本に基付いたものなのですから、無理からぬことだと思います。通常、恐竜の正確な復元は全身骨格が発見されるまで待たねばなりません。

ベルニサールのイグアノドン

美人の奥さんよりイグアノドンを受した男、マンテル医師が亡くなってから26年後の1878年に、フランス国境に近いベルギーの小さな炭鉱町ベルニサールから、驚くべきニュースが伝わって来ました。それは、おびただしい量のイグアノドンの骨がまるで積み重なるようにして埋没していたというものです。

事業を拡張しようというので、新たな坑道を掘り進んでいる時、地下332メートルの所で炭坑夫が大きな化石骨にぶつかったのが事の始まりです。絶えず水の滴り落ちる狭い坑道で、薄暗いランプの光に恐竜の化石骨がぼーと岩の間から浮き上がってくる様子は、見るものにいきなり1億年以上の昔にタイムスリップしたような戦慄を覚えさせずにはおかぬでしょう。

この化石骨発見の知らせは、直ちにベルギー王立自然史博物館に届けられました。そこで、古脊椎動物学を担当していたファン・ベネゲン博士は現場に到着して骨を見るなり、それがイグアノドンのものであることに気付きました。

その後、第2の坑道が掘られ、深さ365メートルの所でまたまたイグアノドンの骨の山にぶつかりました。このイグアノドンの骨の分布、地質構造が詳細に調べられ、図表の上に記録されました。その結果、イグアノドンの骨は石炭層を垂直に貫通している狭い隙間を埋める粘土層中に埋まっていることがわかりました。それは、正に坑道が1億年以上昔の峡谷の底に達していたことになりました。そこから、イグアノドンの他にワニやカメ、魚などの遺骸が見付かっています。

1億年以前の魔の峡谷

イグアノドンの骨格は合計31体にものぼりました。それらの遺骸は、いずれも関節でしっかりと連なり、中にはとくに失なわれているはずの腿まで、立派に保存されている個体も少なくありませんでした(写真5)。この事実は、イグアノドンの死骸がどこか遠方から流されて来て、激みに沈んで化石になったというようなものではありません。そういう場合は、かなり腐敗が進んでいすから、関節がバラバラになり骨の欠損が激しく、復元に大変な時間を要することになります。

当時イグアノドンは、しのぎやすい乾燥した台地に群(バンド)を作って、のんびりとソテツの実や葉を食べていたことでしょう(図5)。そこへメガロサウルスのよ



写真5 ベルニサルより産出したイグアノドンの尾椎骨上側の棘突起表面に残されていたV字型の太い腱(矢印)。

うな恐ろしい肉食性の大形恐竜が、息を切らせながら迫って来たのではないのでしょうか。

驚いたイグアノドンの群は、一勢に暴走を始めたことでしょう。その前途に、目のくらむような深い峡谷がぱっくりと口を開いていたというわけです。そこへイグアノドンの群が雪崩れのように落下していったことでしょう(図6)。暗く青い水を湛えた泥深い峡谷の底に落込んだイグアノドンの群は、そのまま窒息死してしまい、化石として我々の目に触れるようになったに違いありません。

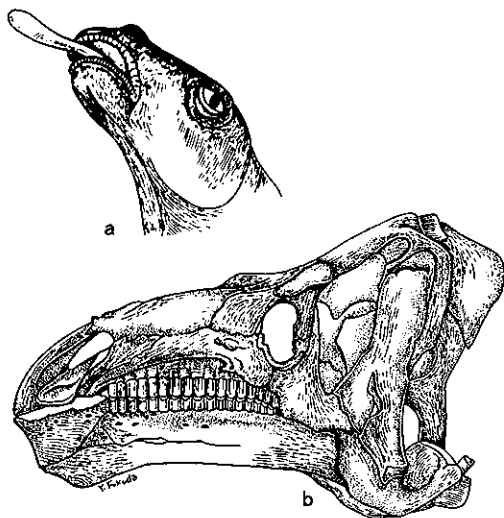


図5 aはキリンのような長い舌を巧みに操って、ソテツの種子や葉を食べるイグアノドン頭部の復元図。bは組立てられたイグアノドンの頭骨。吻部に歯を持たず、後方に大型の“ノミ”のような歯が密に並ぶ。このイグアノドンは白亜紀後期に出現したカモノハシ竜の先祖に当る。

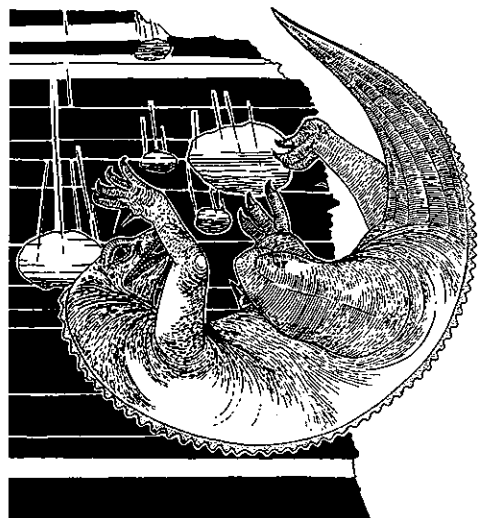


図6 1億年以前の魔の峡谷に真逆さまに墜落するイグアノドン。これは後にベルニサルのイグアノドンとして世に出ることになる。

イグアノドンの正体

それはイグアノドンにとって大変な惨劇でした。でも、その完全な遺骸を調べることができた御陰で、初めてイグアノドンの正確な復元が可能となり、体高5メートル、重さ4トン前後の2足歩行の鳥盤類(図7)(鳥のような骨盤を持った恐竜の1グループ)であることが明らかになりました(図8~9)。

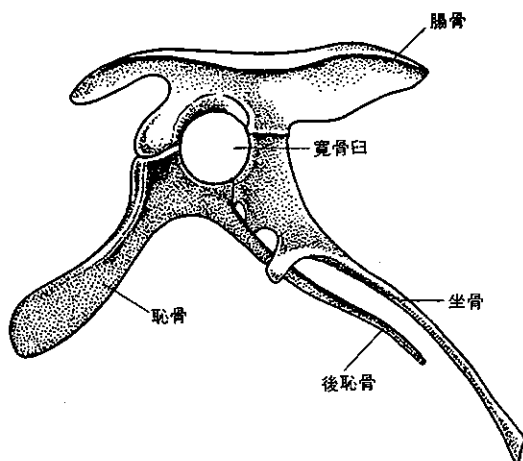


図7 イグアノドンの骨盤。イグアノドンは頭丈な2本足で地上を歩行する鳥盤類型の骨盤を持つ。

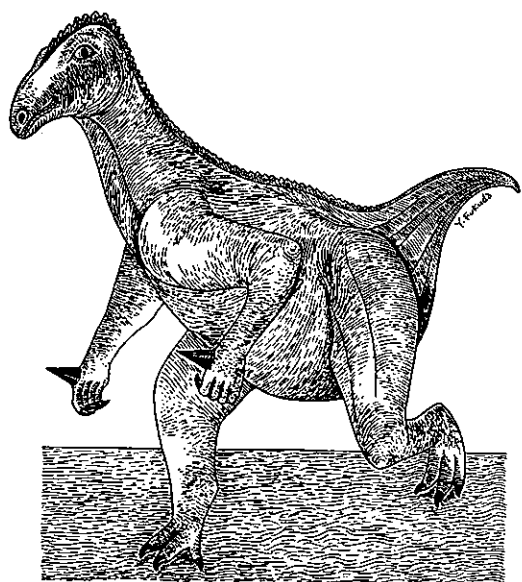


図8 大地をかなりのスピードで2脚歩行するイグアノドン。

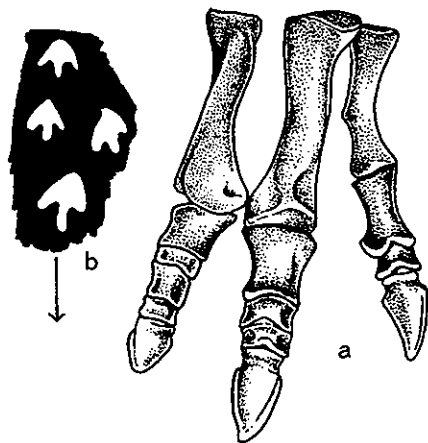


図9 イグアノドンの足根骨(a)と足痕(b)の化石。矢印は進行方向を示す。

そして、かのマンテル医師がイグアノドンの頭部に付いていたと考えた角は、実は前肢の親指のスパイクであることがはっきりしました(図10)。それまでイグアノドンは、外敵に対して有効な防禦手段を持っていないとされていました。

イグアノドンの持つ親指のスパイクは肉食性の恐竜に襲われた時、それで相手の目をつぶしてしまうための強力な武器として機能したのです。でも、イグアノドンよりはるかに大形のチラノサウルス(暴君竜)のような肉食性の恐竜には、不向きだったと思われます。

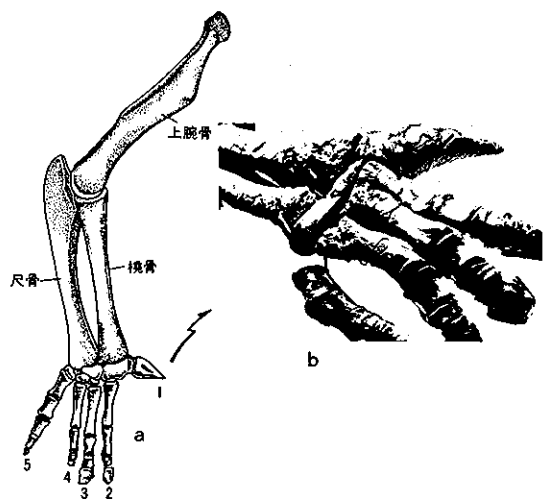


図10 aは5本の指を持ったイグアノドンの前肢骨。1の親指の先にある大きな鋭い爪をマンテル医師は、サイのような角と見誤った。これで肉食性の凶暴な恐竜に対して、強烈な目つぶしを食わした。bの写真は5本の指を示す。

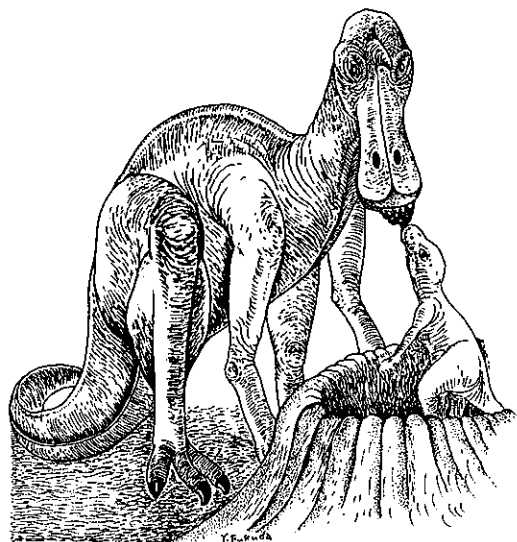


図11 カモノハシ竜、マイアサウラ(面倒見のよい母親)が噛み砕いた餌を巣の中の子供に与えている様子を示す復元図。

31頭にも達するイグアナドンが狭い地域から発見されたのは、群を作って生活していたことを示しています。その中に子供の遺骸が全く見出されないのは、子供を伴った雄のグループが雄の成獣とは別個に生活していたらしいということなど、“恐竜の社会生活”の一端を垣間見ることができて興味が尽きません。

1979年に北米のモンタナ州で発見された、白亜紀後期

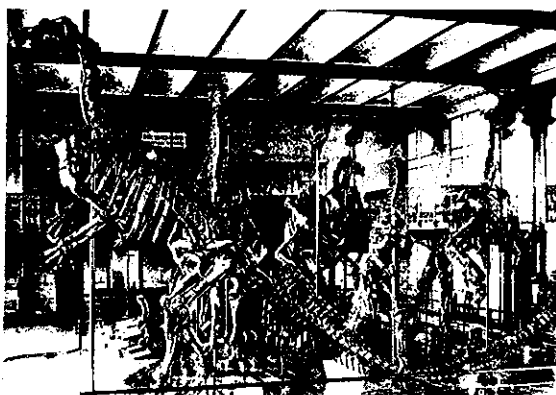


写真6 ブルッセルにあるベルギー王立自然史博物館に陳列されているベルニサールのイグアノドン。

のマイアサウラという名前のカモノハシ竜がいます。このマイアというのとは“面倒見の良い母親”という意味で、自身で土を盛り上げて巣を作り、子供を育てていたことが判っています(図11)。この個体は雌のものと考えられていますから、繁殖期(ブリーディングシーズン)以外には雌雄がそれぞれグループを作っていたというのは、あながち否定できないことでしょう。

ベルニサールのイグアノドンの骨格は、11頭が完全に組立てられ、他の20頭は発掘当時の姿勢のまま横たわっています。それは現在、ブルッセルにあるベルギー王立自然史博物館の呼び物になっていて、イグアノドンの骨格標本が林立している様子は壮観としか言いようがありません(写真6)。

幸なことに今年の夏、ベルギー政府の特別な計いで、それらのイグアノドンが日本で公開され、多くの人々の人気を集めています。もしマンテル医師が現代に甦って、数奇な運命を辿ったイグアノドンを見て、一体どんな言葉を発したか、それを思うと実に感慨深いものがあります。

国家標準に基づく標準液検査制度適合品

金属標準液 100ppm(新製品), 1000ppm



—KANTO Reagents—

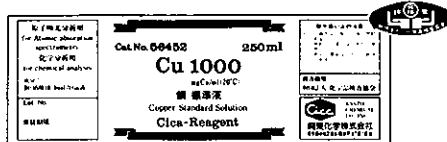
分銅のトレーサビリティ体系(国家標準への求源性)の確立に基づき、関東化学㈱では既にお知らせ致しましたように、国家標準に基づく国内初の認定事業所として1000ppm金属標準液の製造と販売を行ってまいりました。これに引き続き、当社では昭和60年9月より新製品として100ppm標準液もあわせて発売しており、よりのご案内申し上げます。

100ppm標準液の発売によって希釈時に生じる誤差も緩和でき、認定品として多数の皆様の御要望に対応できるものと思われまます。

金属標準液

—新製品—

品 名	種 類	製品番号	種 類	製品番号
銅標準液	Cu 100	56099	Cu 1000	56452
亜鉛標準液	Zn 100	56098	Zn 1000	56489
カドミウム標準液	Cd 100	56089	Cd 1000	56447
ニッケル標準液	Ni 100	56095	Ni 1000	56468
コバルト標準液	Co 100	56090	Co 1000	56449
鉛標準液	Pb 100	56096	Pb 1000	56469
鉄標準液	Fe 100	56097	Fe 1000	56454
ビスマス標準液	Bi 100	56091	Bi 1000	56445
クロム標準液	Cr 100	56094	Cr 1000	56450
アンチモン標準液	Sb 100	56093	Sb 1000	56474
ヒ素標準液	As 100	56092	As 1000	56440
マンガン標準液	Mn 100	56088	Mn 1000	56463



詳細につきましては下記までお問い合わせください。

関東化学株式会社 試薬事業本部

103 東京都中央区日本橋本町3-7 03(663)7631
541 大阪市東区瓦町3丁目1番地 06(222)2796



薬学ゆかりの外国人(20)

ブンゼン Robert Wilhelm von Bunsen

日本薬史学会 薬学博士 根本曾代子

分光分析の創始者

R. W. von ブンゼン(1811~1899)は、各種のすぐれた発明発見によって、化学の進歩に対する貢献度はきわめて高い。なかでも Spectroscope を用いて分析する分光分析は最も重要である。この発明によって、セシウム、ルビジウムその他の各種元素が発見された。

更にブンゼンの名声を不朽にしたブンゼン灯、ブンゼン電池ほか、種々の独創的利器によって、世界中に普遍的な利用価値を高めた。

愛情と厳格を兼ね備えた懇切でいねいな教授方針は、識見高邁な教育者として定評があった。親身のきずなは、“ハッパ・ブンゼン”の愛称で表現され、学生の敬慕をあつめた。ブンゼンの門下から多くの逸材が輩出した。ドイツの F. A. ケクレ、A. von バイヤー、V. マイヤー、イギリスの Sir H. F. ロスコ、Sir W. ラムゼー、Sir E. F. フランクリッド、ロシアの F. K. バイルスタインほか多士済々であった。

ゲッチンゲン大学の化学志向

ブンゼンの生地ゲッチンゲンは、ドイツのハルツ山脈西方に位置しており、人口約3万余の商工業都市であった。市の名を高めたのは、1737年創立のゲッチンゲン大学の所在であった。第2次世界大戦後ドイツは東西に分断され、ゲッチンゲンはハルツ山脈を境に西ドイツに属し、大学および商工業都市の伝統を保持している。

ブンゼンの父はゲッチンゲン大学の言語学の教授を務めていた。ブンゼンはギムナジウムを卒業すると、ゲッチンゲン大学に進学したが、父の言語学の跡を継がなかった。

ブンゼンは幼時から化学に興味を示していたので、大学の理学部化学科に籍をおいた。当時ドイツの著名な化学者であったシュトロマイヤー教授 Friedrich Stromeyer (1776~1835) の化学に期待を寄せていた。

教授の博識の講義と実験指導は、ブンゼンの旺盛な知識欲を充足させた。とくに教授独創の化学分析の技法は、ブンゼンの脳裏に鮮明な印象を与えた。

ちなみに、シュトロマイヤーは薬学にも造詣が深く、知名度が高かった。ハノーバー王国の薬局総監督官に任命されて、適正な監督指導が功を奏して、同国の薬局の水準を高めた。シュトロマイヤーは、1817年新元素カドミウム Cd の発見者としても知られる。その動機は、炭酸

亜鉛を熱して白色の酸化亜鉛(亜鉛華)を期待したが、黄変したことに着目したのが、カドミウム発見の端緒となった。1835年59歳でシュトロマイヤーの没後、有機化学の先駆者 F. ウェーラーがゲッチンゲン大学教授となり、終生その地位にあった。

研修旅行の収穫

ブンゼンは晩年に近い頃のシュトロマイヤー教授の下で、充実した学生生活を送った。休暇には天才的なひらめきから近郊を探索して、鉱物や地質研究に意欲を示した。木工や金工の技術を習得したことも、後の発明発見のヒントに大いに役に立った。

1831年20歳で大学の課程を修了すると、視野を広め、知識を自由自在に吸収する諸国修業の旅に出発した。ベルリン、ギーセン、ハイデルベルク、ボンなど、ドイツ国内の大学都市をはじめ、フランス、スイス、オーストリーの各国を巡歴して見聞を広めた。

大学や学会、化学研究所、各種工場などを根気よく見学して、著名な学者や研究者たちに面接し、知識や経験を豊富にする機会に恵まれた。化学工業、機械工業、農産業などが稼働する現場や災態の調査に当たったことは、純真な若き学徒ブンゼンにとって、躍動する大きな旅の収穫であった。

1年半の有意義な研修旅行を終えて大学に戻った。研究室で旅行中に体得した知識や経験を参照して論文をまとめた。学位を得て化学教室の講師を命じられて、化学研究者の一步を踏み出した。23歳であった。

マールブルクの難伏12年

1836年25歳でカッツェルの工業専門学校教師となり、教育に専念した。28歳のときマールブルク大学教授に栄転して、それから30歳代にかけて12年間勤続した。精力的にも学才の面でも抜群の意欲旺盛な少壮教授として、教育と研究に努力と熱意を傾けた。この時代は主として、有機化学者ブンゼンの地歩を確立するための基礎づくり懸命な準備時代でもあった。

化学史にその名をとどめるブンゼンの広範な研究業績は、40歳代に入ってから続々と発表されている。それは背後にある、30代のマールブルク時代における、非凡な着想による多面的な研究活動の蓄積が花開いたのであった。

1851年40歳を迎えたブンゼンは、12年間精勤したマー

ルブルク大学を辞して、ブレスラウ大学に転じた。ブレスラウでの任期は1年に過ぎなかったが、13歳年少の物理学の助教授キルヒホッフ Gustav Robert Kirchhoff (1824~1887) との運命的なめぐり合いがあった。ブンゼンが新分野を開発した光化学研究には、有能な物理学者との提携が必須であった。

翌1852年41歳のブンゼンは、名門ハイデルベルク大学のグメーリン教授の後任に招かれて、ブレスラウを辞任した。

ハイデルベルクの初期の研究

同じ年に病気でギーセン大学の栄光の座を勇退したりービヒと対照的に、ブンゼンは花々しい期待と人望でハイデルベルク大学に迎えられた。学殖を慕って参集した学生は、教授の明快な講義に傾聴した。更に教授の実験室の壮観は、新入生を驚かせるのには充分であった。桑田智博士著「アドルフ・フォン・バイヤー伝」の一節に“来て見て驚いた。大きな実験室では、沢山の実験台が一つも余すところもなく研究生によって占められていた”と、第一印象が述べられている。

ベルリン生まれの A. von バイヤーは、1855年4月20歳でベルリン大学の前期課程を終えたが、実験室が無いので、ハイデルベルク大学に転学して、ブンゼンの威容に打たれたのであった。

ブンゼン教授は新入生の基本方針として、研究の基礎となる定性定量分析、ガス分析の化学知識と実習を徹底させた。更に分析に必要なユージオメーターや吸収管の製作を指導して、骨の折れる目盛りや補正表の作成も、一人ひとりに懇切に実技を教示して会得させた。教授は遠くから遊学している門下生に親しく接触して、各人各様の才能や性格を見きわめて、適性の伸長に温情を忘れたかった。

ところで、ハイデルベルクでの初期の業績に、砒素を含むコジール化合物の発見があげられる。これはブンゼンの有機化学関係では唯一のものとして特筆される。化学組成を追究するための有機化学上の基本法則として重要である。ブンゼンの指名で研究に協力したバイヤーは、危険な実験段階で、砒素中毒を免れなかった。

実験有機化学志望のバイヤーは、危険な研究の成功を誇りとしたが、期待に反して、ブンゼンは以後、光化学研究に集中した。失望を隠せなかったバイヤーは、先輩の F. A. ケクレがベルギーのガン大学教授に招かれたので同行し、ブンゼンのもとを2年で辞した。付け加えると、バイヤーは40歳でミュンヘン大学のリービヒの後任となった。それから40年間80歳までミュンヘン大学教授の任を全うした。70歳の1905年「インジゴの研究」でノーベル化学賞を受けた。

光化学研究の展開

ブンゼンが光化学研究に意欲を示した初期の業績には、1853年に入門したロンドン生まれの当年20歳のロスコー Sir Henry Enfield Roscoe (1833~1915) を助手に起用した。原理は水素と塩素の化合物に関して、光化学変化の量は、吸収されたエネルギーの量に比例するというもの

で、“ブンゼン・ロスコーの法則”として発表された。

有名な“ガス燃焼灯”、いわゆるブンゼン・バーナー(ブンゼン灯)は、ブンゼン44歳の1855年に発明された。着眼点は千数百度の無色炎によって、種々の金属の炎色反応を調査する炎色分析の創案であった。

その着想の原点は、1807年イギリスに初めて、石炭ガスを原料とした近代科学を象徴するまばゆいガス灯が点火したことにさかのぼる。ドイツは約半世紀おくれたが、ハイデルベルクにも灯用ガス供給源の石炭ガス生産が緒についたのであった。

ブンゼンの先見性の叡智は、石炭ガスを高度に熱して、煙の出ない炎にして燃焼させるブンゼン・バーナーを創案した。これは炎色分析の発見にとどまらず、会心の分光分析の要因となるものであった。なおかつ、石炭ガスの利用価値を、灯用から燃料に開発した卓抜な独創性が窺える。

温度を自由に調節できるブンゼン・バーナーの特長は、実験に不可欠のガス燃焼灯として重要な機能を発揮した。更に一般用の便利な燃料ガスとして、世界に普及する口火となった。

スペクトル分析の創始

ブンゼンの業績のなかでも、最も貴重な分光分析の発見の動機は、炎色分析に深く関わっている。その核心をつかむには物理学との提携が必要で、旧知のキルヒホッフ助教授を、ブレスラウからハイデルベルクの物理学教授に招いた。

こうして緊密な協力態勢のもとに、ブンゼンの期待に応えて、キルヒホッフは有色炎の色彩を判定するために、鋭敏な分光器 Spectroscope を製作した。精緻な分光器によって、各種元素のスペクトルを観察する分光分析を発明した。極微量の成分を検出する性能は、未知元素の発見に効果があった。時に1859年、ブンゼン48歳、キルヒホッフ35歳の共同研究になる画期的な分光分析が完成した。

ブンゼンは翌1860年、分光分析によって、金属セシウム Cs、同じくルビジウム Rb を発見し、ともにアルカリ元素の系列に加えた。

ブンゼンの分光分析は化学者の注目をあつめ、各種元素が発見された。クルックスは1861年タリウム Tl を発見、1863年にはライヒトリヒターがインジウム In を見いだしている。ブンゼンに師事したイギリス人ラムゼー Sir W. Ramsey はロンドン大学教授時代の1894年以降、アルゴン、クリプトン、ヘリウムなど5希元素の発見によって、1904年ノーベル化学賞を受けた。また、Sir の称号を授けられた。

ハイデルベルク37年の有終

ブンゼンは学生時代、化学に関連する理工学に興味を示した。工作技術を習得した基礎知識が、後年の広範な各種機器の発明の要因となった。重要な分光器の共同製作をはじめ、実験室におけるブンゼン灯の威力と実益は計り知れないものがあった。

ブンゼン教授は実験室で必要に応じて、自身が発明し

たブンゼン灯を駆使して、独創的な装置や器具類をつくるガラス細工は、学生を驚嘆させる妙技であった。教授は化学研究の心構えとして、“装置を考える前に、工作用具である鋸の目立てができ、鋸細工に習熟”する実技を重んじる基本理念を説くのを常とした。

ブンゼンの名を冠した電池の特色は、在来の白金と亜鉛を両極とした電池を改良したものであった。高価な白金の代りに炭素棒を用いて、製作費を低減したことが好評を博した。

マグネシウムを空気中で燃やすと、白色のまばゆい光輝を発する。ブンゼンはその光度を測定するために光度計を発明した。

そのほか実験用具として、ガス分析、滴定分析、熱量計などをつぎつぎに考案して、科学技術の研究に寄与した。

ところで、ブンゼン教授の無機化学の講義は、古典的な研究から説き起こして、最後は自身の光化学研究や分光分析で結んだ。熱狂した学生は意志表示の慣例で、床を踏み鳴らして教授の恩誼に応えた。

虚心坦懐な教授は研究ひとすじに、学生を愛し、教室の運営に熱意を傾け、師弟のきずなは極めて濃まやかであった。ブンゼンはこの恵まれた境地で、結婚の意欲を失っていた。

ハイデルベルク生活37年に及び、信頼する門下生でゲッティンゲン大学教授であったV.マイヤーを後任教授に懇招し、思い出多いハイデルベルク大学を勇退した。1889年78歳であった。静かな自適生活10年を送り、碩学ブンゼンは88歳の至福の生涯を閉じた。

参照：「万有百科大辞典」小学館，1974. ほか

＜新製品紹介＞

近日発売予定！ ◆◆◆◆有機金属試薬◆◆◆◆

当社では、従来より取り揃えて参りました有機金属試薬に新製品を加え、近日中に発売を予定しております。

発売予定品目

◎有機 Li 化合物

- *sec*-C₄H₉Li • *tert*-C₄H₉Li • CH₃Li
- HC≡CLi • H₂NCH₂CH₂NH₂ • C₆H₅Li

◎Grignard 試薬

- CH₃MgBr • CH₃MgI • C₂H₅MgBr • CH₂=CHMgBr
- *iso*-C₃H₇MgBr • *n*-C₄H₉MgCl • *sec*-C₄H₉MgCl
- *tert*-C₄H₉MgCl

◎金属カルボニル

- Cr(CO)₆ • Mo(CO)₆ • W(CO)₆ • Mn₂(CO)₁₀
- Fe(CO)₅ • Fe₂(CO)₉ • Na₂Fe(CO)₄ • CO₂(CO)₈

◎Diphosphine

- (C₆H₅)₂PP(C₆H₅)₂ • (C₆H₅)₂PCH₂P(C₆H₅)₂
- (C₆H₅)₂P(CH₂)₂P(C₆H₅)₂
- (C₆H₅)₂P(CH₂)₃P(C₆H₅)₂
- (C₆H₅)₂P(CH₂)₄P(C₆H₅)₂

◎その他の有機金属試薬

- C₅H₅Ti • [RhCl(CO)₂]₂ • (C₈H₁₂)₂Ni

既発売品目

◎有機 Al 化合物

- (CH₃)₃Al • (C₂H₅)₃Al • (*iso*-C₄H₉)₂AlH etc.

◎有機 Si 化合物

- (CH₃)₃SiI • (CH₃)₃SiCN • (*tert*-C₄H₉)(CH₃)₂SiCl
- (C₂H₅)₃SiH • CH₃Si(OCH₃)₃
- HS(CH₂)₃Si(OCH₃)₃ etc.

◎有機 Sn 化合物

- (CH₃)₃SnCl • (*n*-C₄H₉)₃SnCl • (*n*-C₄H₉)₃SnH etc.

◎有機 P 化合物

- (CH₃)₃P • (C₂H₅)₃P • (*sec*-C₄H₉)₃P • (C₆H₁₁)₃P
- (C₆H₅)₃PO • (C₆H₅O)₃P • (C₆H₅O)₃PO etc.

◎有機遷移金属化合物

- (C₅H₅)₂TiCl₂ • [RhCl(PPh₃)₃] • [Pd(PPh₃)₄]
- [PdCl₂(PPh₃)₂] • [PdCl₂(CH₃CN)₂] • (C₅H₅)₂Fe etc.

＜編集後記＞

秋も深まり、心ゆくまで灯火親しむ季節となりました。本号には新たに大阪大学の廣田先生の「薬物公害や“薬物公益”に関する昔話」のお話、その他、根本、水野、福田諸先生の興味ある読み物を掲載させて頂きました。

ここで残念なお知らせですが、永年本誌の編集に携

てきました山田博が薬効の甲斐なく8月末に急逝致しました。生前何かと皆様方にお世話になり厚く御礼申し上げます。また心から故人の冥福を祈りたいと存じます。

今後も引き続き皆様方に愛されるケミカルタイムスとして、発行して参りますので、何卒ご支援の程お願い申し上げます。

＜編集委員 原田記＞



関東化学株式会社

〒103 東京都中央区日本橋本町3丁目7番地
電話 (03) 279-1751

編集委員会

昭和60年10月1日発行