

大有機化学

第六卷

脂环式化合物I

大有機化学

6

脂環式化合物 I

小竹無二雄監修

朝倉書店

序

科学全般についていえることなのであろうが、戦前のわが国の化学、わけでも有機化学は、先輩の人々の異常な精進と叡知によって世界の檜舞台に登場して見劣りしないまでになっておったのである。それが思いあがって戦争の渦中に没入して、各国の文化から目も耳も完全に蔽われ結局は一人とりのこされる破目に立入ってしまったのである。ちょうど先輩達が丹精に丹精をつんで育てた花のすでに蕾もすくすくとのび始めたのを、不心得にも雪や霜にあてて蕾ばかりか葉も茎も萎えしぼませてしまったのに似ており、一時は最早枯れて再生は不可能と思ひあきらめた人ささえ少くなかったのである。いや今度の場合はいり残されたというばかりでなく、この十年余りの鎖国の中に外国の有機化学は言葉にも想像にも絶した空前の進歩と発展をしたのであって、戦後の数年の間は外国の文献を手に入れ、これを人に先んじて読むことに優越感をもつ人が多かつたほどで、これすら無理からぬことに思われて来たのである。

しかし幸なことに苦難に堪えうる国民性からか、あるいは若い学徒のたゆまぬ努力と学問に対する愛着の心からか、恐らくはこの双方からであろうがここ数年は着々と恢復の域にむかい立派な研究が続々と完成されて、再び花咲く春がまたれるまでになってきておる。とはいふもののそうでなくてさえ、言葉の上での負目に喘いでおるところへ、学制の変革はこの負担を倍にも三倍にも大きくして、これからの進歩は別としても、この十五年ばかりの各国の文献を整理してなどということは研究の片手間では到底なしうる事柄ではなくなってしまうのである。この点を解決するにはいかなる困難を排除しても、できるだけ詳細な、少くとも重要な事柄や性質を洩れなく記載した邦書を刊行するよりほかに途がない。

幸い戦後はもはや戦前のような独善主義ではこれからの科学の進歩に追隨

することができないという自覚が醒め、一方六十年の科学的訓練がわが国の科学者の心身を成長させたので、学界に明朗な協調の精神がみなぎり、各方面の研究者が一つになって母国の有機化学の確立と発展のために、この困難を克服しようとする気運が勃興して来た。わが国の有機化学のためには、まことに悦びにたえぬことである。このように、ちょうど溶液が自然に濃度を増して来て、ついに過飽和の状態にまでなって来ておったところへ、偶然私が一片の種を投じたため一度に結晶にかたまつたとも思えるように、この大有機化学の刊行が決行されることになったのである。その編集の形式などに従来のしきたりとは幾分違ふところがあり、見る人々によっては奇異の感を抱かれるかもしれないが、これは編集委員の非常な熱意と検討の結果であつていくらか理想に走つた傾もあるが、諒としていただきたいと思う。またほとんど日本の有機化学界を総動員しての仕事なのでぜひ分注意をしては来たが、重複や誤植もさげえないと思う。この点は諸賢の御厚意によって補正して行きたいと考えておる。御叱正をいただくことができれば幸甚である。

昭和32年5月

小竹無二雄

第6卷 脂環式化合物 I

執 筆 者

く 久	ほ 保	た 田	たか 尚	し 志	大阪市立大学理工学部 教授, 理学博士
いぬい 乾		とし 利	しげ 成		大阪大学理学部
せの 妹	お 尾	さぶ 三	ろう 郎		大阪大学産業科学研究所 助教授, 理学博士
こ 木	ぐれ 檜	あきら 章			日本合成ゴム株式会社技術部, 理学博士
いち 市	かわ 川	のぶ 信	たか 孝		大阪市立大学理工学部
な 納	や 谷	けい 恵	ぞう 三		大阪市立大学理工学部 講師
とみ 富	た 田	ゆたか 裕			大阪市立大学理工学部
と 野	ろ 老	やま 山	たかし 喬		大阪市立大学理工学部
かみ 神	かわ 川	ただ 忠	お 雄		大阪市立大学理工学部
な 納	や 谷	よう 洋	こ 子		財団法人醸造科学研究所
しん 新	ぐう 宮	けい 啓	じ 司		大阪大学理学部
み 三	すみ 角	そり 莊	いら 一		大阪大学理学部
なか 中	みなみ 南		けん 元		大阪大学理学部
ふく 福	い 井	けん 憲	じ 二		富山大学文理学部 教授, 理学博士
かわ 川	せ 瀬	よし 義	ゆき 之		富山大学文理学部

(執筆順)

装 幀 原 弘

目 次

シクロプロペン

乾 利成

1. 総 論	1
1.1 性 質	1
1.2 合 成 法	3
1.3 天 然 物	6
2. 各 論	7
2.1 炭化水素	7
2.2 アルコール	12
2.3 ア ミ ン	14
2.4 アルデヒドおよびケトン	15
2.5 カルボン酸	18

シクロブタン

妹尾三郎

1. 総 論	37
1.1 性 質	37
1.2 合 成 法	38
1.3 天 然 物	45
2 各 論	46
2.1 炭化水素	46
2.2 アルコール	54
2.3 ア ミ ン	56
2.4 アルデヒドおよびケトン	58
2.5 カルボン酸	66

シクロペンタン

木 檜 章・野老山喬・神川忠雄・納谷洋子

1. 総 論	87
--------	----

1.1	化学構造と性質	87
1.2	合成法	89
1.3	天然物	94
2.	各 論	94
2.1	炭化水素	94
2.2	アルコール	113
2.3	イオウをふくむ化合物	121
2.4	ニトロ化合物およびアミン	122
2.5	アルデヒド	125
2.6	ケ ト ン	127
2.7	カルボン酸	165

シクロヘキサン

木 樽 章・市川信孝・納谷恵三・冨田 裕

1.	総 論	183
1.1	性 質	183
1.2	シクロヘキサン環の立体構造	184
1.3	天 然 物	189
1.4	合 成 法	190
2.	各 論	197
2.1	炭化水素	197
2.2	アルコール	219
2.3	イオウをふくむ化合物	244
2.4	ニトロ化合物およびアミン	246
2.5	アルデヒド	253
2.6	ケ ト ン	260
2.7	カルボン酸	300

シクロヘプタン

新宮啓司

1.	總 論	339
2.	各 論	339

2.1 炭化水素	339
2.2 ハロゲン化炭化水素	343
2.3 アルコール	344
2.4 アミン	347
2.5 アルデヒド	348
2.6 ケトン	350
2.7 カルボン酸	354

クロオクタン

新宮啓司

1. 総論	359
2. 各論	359
2.1 炭化水素	359
2.2 ハロゲン化炭化水素	370
2.3 アルコール	371
2.4 アミン	374
2.5 アルデヒドおよびケトン	375
2.6 カルボン酸	378

大環状化合物

三角荘一

1. 総論	381
1.1 性質	381
2. 各論	394
2.1 炭化水素	394
2.2 アルコール	401
2.3 ケトン	404
2.4 そのほかの大環状化合物	417
2.5 大環状化合物の生体内生成	419
2.6 大環状ベンゼノイド化合物	420

環炭素を共有していない多環式化合物 中南 元

1. 総 論	429
1.1 性 質	429
1.2 合 成 法	430
1.3 天 然 物	433
1.4 命 名 法	433
2. 各 論	434
2.1 ビシクロプロピル化合物	434
2.2 シクロブタン環を有する化合物	437
2.3 ビシクロペンチル化合物	438
2.4 シクロペンチルシクロヘキサン化合物	447
2.5 ビシクロヘキシル化合物	451

スピラン系化合物

中南 元

1. 総 論	467
1.1 性 質	467
1.2 合 成 法	469
1.3 命 名 法	472
2. 各 論	473
2.1 三員環をふくむスピロ化合物	473
2.2 シクロブタン環を有するスピロ化合物	481
2.3 スピロ[4.4]ノナン化合物	487
2.4 スピロ[4.5]デカン化合物	491
2.5 スピロ[5.5]ウンデカン化合物	498
2.6 七員環以上の環を有するスピロ化合物	500

縮合脂環化合物

福井憲二

1. 総 論	501
1.1 命名法と分類	501
1.2 立体化学	503
1.3 合 成 法	506

2. 各論	513
2.1 双環化合物	513
2.2 多環化合物	558

有橋脂環化合物

川瀬義之

1. 総論	563
1.1 緒言	563
1.2 命名法	564
1.3 性質	566
1.4 合成法	571
1.5 天然物	575
2. 各論	576
2.1 ビシクロ[3.1.1]ヘプタン, ノルピナン	576
2.2 ビシクロ[2.2.1]ヘプタン, ノルボルナン	576
2.3 ビシクロ[2.2.2]オクタン	597
2.4 ビシクロ[3.2.1]オクタン	604
2.5 ビシクロ[3.3.1]ノナン	606
2.6 ビシクロ[3.2.2]ノナン	609
2.7 アダマンタン	609
索引	611

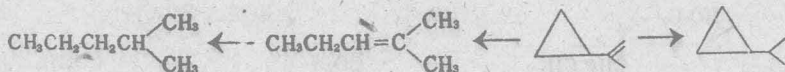
1. 総 論

シクロプロパン化合物は、炭素3原子よりなる環状構造をもつ化合物である。したがってシクロプロパン環は、異常に張力のかかった平面構造をとり、開環をおこしやすい¹⁾。

1.1 性 質

1.1.1 化学的性質

a. 水素の付加反応 接触還元によって、開環してプロパン誘導体をあたえるが、オレフィン類より還元されにくい。たとえばイソプロペニルシクロプロパンを還元すると、イソプロピルシクロプロパンを生成する²⁾が、はげしい条件では共役ジエン類と同様1,4-付加をおこして開環し、2-メチル-2-ペンテン³⁾を経て、2-メチルペンタンを生ずる⁴⁾。

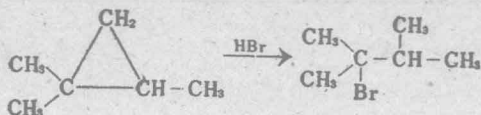


b. ハロゲンとの反応 臭素、ヨウ素はシクロプロパン類と反応して、1,3-ジハロゲン化プロパン誘導体を生成する⁵⁾。しかし、塩素は置換をおこす⁶⁾。

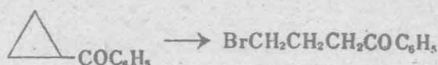
c. ハロゲン化水素との反応 ハロゲン化水素によっても、またハロゲン化プロピルへ開環するが、アルキル誘導体では、その開環される位置は、いわゆる Markownikow の

1) R. W. Shortridge, R. A. Craig, K. W. Greenlee, J. M. Derfer, C. E. Boord, *J. Am. Chem. Soc.*, **70**, 946 (1948); R. Willstätter, J. Bruce, *Ber.*, **40**, 4456 (1907); N. B. Slater, *Proc. Roy. Soc.*, **A218**, 224 (1953); J. N. Pitts, Jr., I. Norman, *J. Am. Chem. Soc.*, **76**, 4815 (1954). 2) V. A. Slabey, P. H. Wise, *J. Am. Chem. Soc.*, **74**, 3887 (1952). 3) R. van Velkenburgh, K. W. Greenlee, J. M. Derfer, C. E. Boord, *J. Am. Chem. Soc.*, **71**, 172 (1949). 4) B. A. Kazanskii, M. Yu. Lukina, Kh. E. Sterin, *Izvest Akad. Nauk S. S. S. R. Otdel Khim. Nauk*, 1956, 36 [*C. A.*, **50**, 13760 (1956)]; 1956, 1102 [*C. A.*, **51**, 4960 (1957)]. 5) M. S. Kharasch, M. Z. Fineman, F. R. Mayo, *J. Am. Chem. Soc.*, **61**, 2139 (1939); R. A. Ogg, Jr., W. J. Priest, *J. Am. Chem. Soc.*, **60**, 217 (1938). 6) P. G. Stevens, *J. Am. Chem. Soc.*, **68**, 620 (1946).

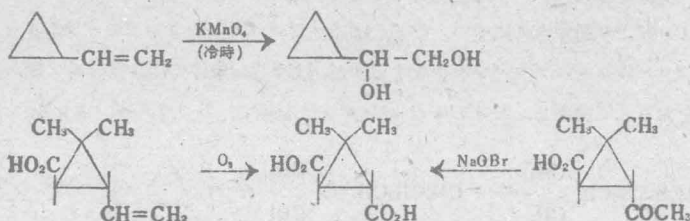
法則にしたがい、置換基のもっとも多い炭素原子ともっとも少ない炭素原子の間で開環をおこし、ハロゲン原子は置換基のもっとも少ない炭素原子に結合する。たとえば、1,1,2-トリメチルシクロプロパンは、臭化水素酸によって、おもに2-ブロム-2,3-ジメチルブタンを生ずる¹⁾。



シクロプロピル-ケトンおよび、 α -カルボン酸エステルの場合も、 α, β -不飽和カルボニル化合物と同じく、 γ -ハロゲン置換体を生成する。たとえば、シクロプロピルフェニルケトンは臭化水素酸によって、 γ -ブロムプロピルフェニルケトンを生ずる²⁾。

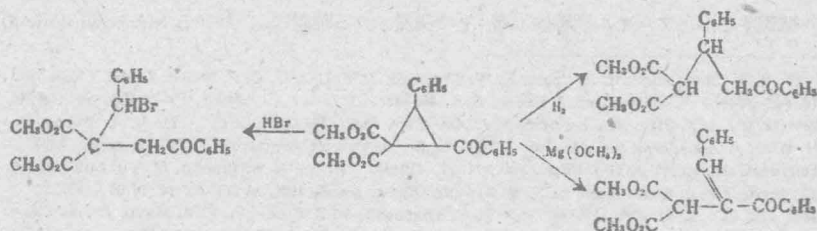


d. 酸化剤との反応 過マンガン酸カリウム、オゾンなどの酸化剤に対して、シクロプロパン環は、オレフィン類とことなつて安定である³⁾。たとえば



したがつて、シクロプロパン環の存在を二重結合と区別し得る。

しかし、シクロプロパン環が存在するという事は、つぎに示す⁴⁾ような三つのことなつた方向への開裂反応をおこなつて、確実に証明された。



1) N. Kishner, G. Chonin, *J. Russ. Phys.-Ch. Soc.*, 45, 1770 (1913); *Chem. Zentr.*, (次頁へ)

1.1.2 物理的性質

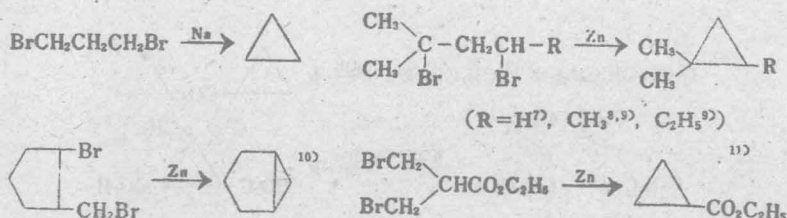
シクロプロパン系飽和炭化水素は、180~190 m μ に吸収を有している¹⁾。シクロプロパン環が、エチレン結合、フェニル基、カルボニル基などの発色団と結合した場合、それらの吸収の位置が長波長側に移動させるが、その効果はエチレン結合の約 1/2 である²⁾。

また、シクロプロパン化合物は、赤外部に特有の吸収 (1020 cm⁻¹ 付近) を示す³⁾ が、これはシクロプロパン環の検出、確認にもちいられる。

1.2 合成法⁴⁾

1.2.1 Wurtz 形反応

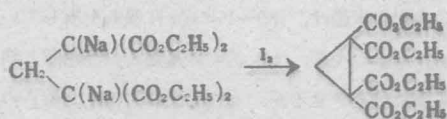
シクロプロパン化合物の合成にもっともふつうにもちいられるのは、1,3-ジハロゲン化合物 (主として二臭化物) の分子内での Wurtz 形の縮合である。縮合剤には、ナトリウム⁵⁾ あるいは亜鉛⁶⁻¹¹⁾ がもちいられる。この方法によって、Freund⁵⁾ が、シクロプロパンをはじめて合成したので Freund 反応ともいわれる。



また、つぎの例¹²⁾のように、逆に 1,3-ジナトリウム化合物をハロゲンで処理しても、

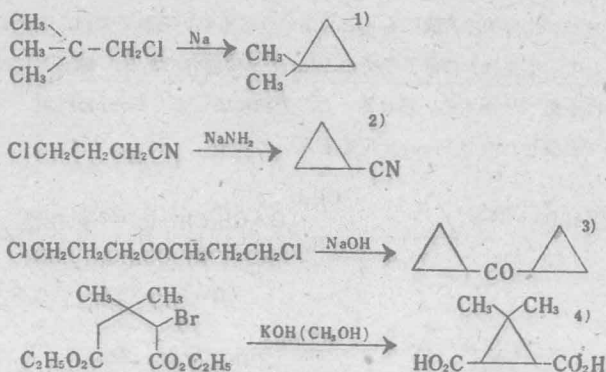
- (前頁より) 1914, 1, 1496. 2) E. P. Kohler, J. B. Connant, *J. Am. Chem. Soc.*, 39, 1404 (1917).
 3) N. J. Demjanov, M. Dojarenko, *Ber.*, 55, 2718 (1922); H. Staudinger, L. Ruzicka, *Helv. Chim. Acta*, 7, 177, 201 (1924); I. A. D'yakov, I. N. Somin, M. I. Komendantov, *Zhur. Obshchei Khim.*, 13, 1641 (1953); *C. A.*, 48, 13627 (1954).
 1) A. A. Ashdown, L. Harris, R. T. Armstrong, *J. Am. Chem. Soc.*, 56, 350 (1936); P. Wagner, A. B. F. Duncan, *J. Chem. Phys.*, 21, 516 (1953). 2) E. P. Carr, C. P. Burt, *J. Am. Chem. Soc.*, 40, 1590 (1918); I. M. Klotz, *J. Am. Chem. Soc.*, 66, 88 (1944); M. T. Rogers, *J. Am. Chem. Soc.*, 69, 2544 (1947); R. P. Moriella, R. R. Kaube, *J. Am. Chem. Soc.*, 74, 518 (1952); R. H. Eastman, S. K. Freeman, *J. Am. Chem. Soc.*, 77, 6642 (1955); H. Hart, O. Curtis, Jr., *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 112 (1956); M. F. Hawthorne, *J. Org. Chem.*, 21, 1523 (1956). 3) V. A. Slabey, *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 3604 (1954); R. J. Mohrbacher, N. H. Cromwell, *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 401 (1957). 4) 阿部憲夫, 石川尚, 三木卓一, 角正夫, 実験化学講座, 第21巻, "有機化合物の合成 III (L)", p. 39, 丸善 (1958).
 5) A. Freund, *Monatsh.*, 3, 625 (1882). 6) G. Gustavson, *J. prakt. Chem.*, [2] 36, 300 (1887); H. B. Hass, E. T. McBee, G. E. Hinds, E. W. Glussenkamp, *Ind. Eng. Chem.*, 28, 1178 (1936). 7) Ya. M. Slobodin, V. I. Grigoréva, Ya. E. Shmulyakovskii, *Zhur. Obshchei Khim.*, 23, 1480 (1953); *C. A.*, 48, 11358 (1954); H. Pines, W. Hunstman, V. N. Ipatieff, *J. Am. Chem. Soc.*, 75, 2311 (1956). 8) R. G. Kelso, K. W. Greenlee, J. M. Derfer, C. E. Boord, *J. Am. Chem. Soc.*, (次頁へ)

シクロプロパン環を合成できる。



1.2.2 脱ハロゲン化水素による閉環

a. 分子内で、ハロゲン原子に対してβ位に水素を活性メチレンまたはメチン基の形で持つ化合物は、アルカリの作用でハロゲン化水素を離脱して閉環し、シクロプロパン誘導体を生成する。たとえば、



また、つぎの例のように、γ-ハロゲンニトリルにグリニャール試薬を反応させる方法もある。

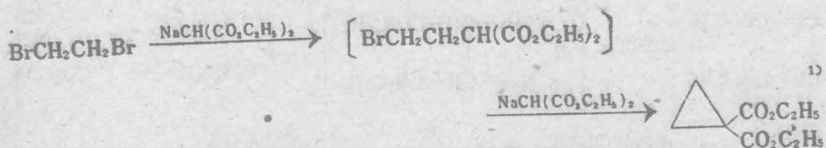


b. Perkin によってみいだされた方法で、1,2-ジハロゲン化合物に活性メチレン基を

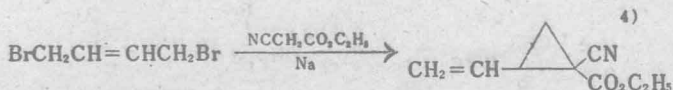
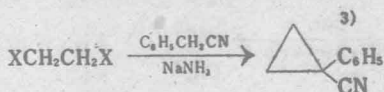
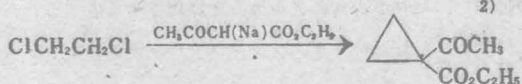
(前頁より) 74, 287 (1952). 9) J. D. Bartison, R. E. Burk, H. E. Lankelma, *J. Am. Chem. Soc.*, 63, 2571 (1946). 10) N. D. Zelinskii, M. Ouchakov, *Bull. soc. chim. France*, [4] 35, 484 (1924). 11) A. F. Ferris, *J. Org. Chem.*, 20, 780 (1955). 12) M. Guthzeit, O. Dressel, *Ann.*, 256, 171 (1890).

1) F. C. Whitmore, A. H. Popkin, H. I. Bernstein, J. P. Wilkins, *J. Am. Chem. Soc.*, 63, 124 (1941); F. C. Whitmore, H. D. Zook, *J. Am. Chem. Soc.*, 64, 1783 (1942). 2) M. J. Schlatter, *J. Am. Chem. Soc.*, 63, 1733 (1941); "Organic Syntheses", Coll. Vol. 3, p. 223 (1955). 3) H. Hart, O. E. Curtis, Jr., *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 112 (1956). 4) A. Fredga, Åke Sikström, *Arkiv Kemi*, 8, 433 (1955); *C. A.*, 51, 1852 (1956). 5) P. Bruylants, *Chem. Zentr.*, 1899, I, 1859.

もつ化合物を、アリカリの存在で縮合させるとシクロプロパン環が生成する (Perkin の閉環反応)。

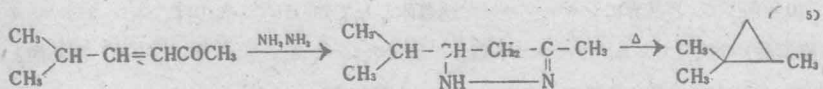


この方法で、多くのシクロプロパンカルボン酸が合成できるが、活性メチレン基をもつ化合物として、マロン酸エチルのほか、アシル酢酸エチル、シアン酢酸エチル、フェニルアセトニトリルなどによっても類似の合成が多数おこなわれている。たとえば、



1.2.3 ピラゾリンの熱分解

α, β -不飽和カルボニル誘導体は、ヒドラジンによってヒドラゾンを生ず、ピラゾリン誘導体を生ずる。このピラゾリン誘導体を熱分解することによって、シクロプロパン化合物が得られる。

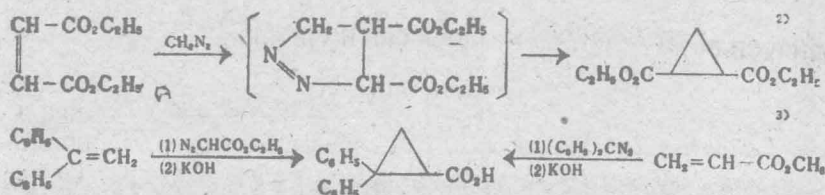


1.2.4 多重結合への付加

a. ジアゾ化合物の付加 オレフィン類、 α, β -不飽和エステルなどの二重結合にジアゾメタン、ジフェニルジアゾメタン、ジアゾ酢酸エチルなどのジアゾ化合物を高温で反応

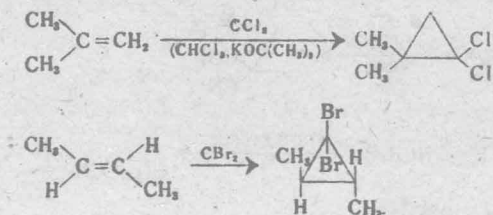
- 1) W. H. Perkin, *Ber.*, 17, 54 (1884); *J. Chem. Soc.*, 47, 807 (1885). 2) G. V. Tschelintzev, *Zhur. Obshchei Khim.*, 14, 1070 (1944); *C. A.*, 41, 101 (1947). 3) F. C. Case, *J. Am. Chem. Soc.*, 54, 715 (1936). 4) R. W. Kierstead, R. P. Linstead, B. C. L. Weedon, *J. Chem. Soc.*, 1953, 1799. 5) N. Kishner, *J. Russ. Phys.-Chem. Soc.*, 43, 987 (1913); *Chem. Zentr.*, 1913, II, 2133; *J. Russ. Phys.-Chem. Soc.*, 47, 1819 (1915); *Chem. Zentr.*, 1916, II, 318; *J. Russ. Phys.-Chem. Soc.*, 50, 1 (1918); *Chem. Zentr.*, 1923, III, 669; D. Davidson, J. Feldman, *J. Am. Chem. Soc.*, 66, 488 (1944); L. I. Smith, E. R. Rogler, *J. Am. Chem. Soc.*, 73, 3840 (1951).

させると、シクロプロパン化合物が得られる。しかし、反応中にピラゾリン誘導体を生じているので、前項の方法と本質的に差はない。この方法による合成例は多い¹⁾。



なお、三重結合化合物も、同じようにジアゾ化合物を付加し、シクロプロパン誘導体を生成することが、最近明らかになった²⁾。

b. ジハロカルベンの付加 ハロホルムにアルカリを作用させて生ずるジハロカルベンは、容易に二重結合に付加し、1,1-ジハロゲンシクロプロパン誘導体を生成することが、最近みいだされた³⁾。



なお、二重結合への付加は、*cis*-付加ですむことも明らかにされている⁴⁾。

1.3 天 然 物

10年前まで、自然界にシクロプロパン誘導体として知られていたのは、ムシヨケギク(除虫菊)の成分であるクリサンテム酸と二環式テルペン類であったが、最近、脂肪酸として、またアミノ酸としてのシクロプロパン誘導体のみいだされた。

1) たとえば、I. G. M. Campbell, S. H. Harper, *J. Chem. Soc.*, 1945, 283; I. A. D'yakonov, N. D. Pirogova, *Zhur. Obshchei Khim.*, 21, 1986 (1951); *C. A.*, 48, 6591 (1952); I. A. D'yakonov, O. V. Guseva, *Zhur. Obshchei Khim.*, 22, 1355 (1952); *C. A.*, 47, 4293 (1953); R. J. Mohrbacher, N. H. Cromwell, *J. Am. Chem. Soc.*, 79, 401 (1957). 2) E. Buchner, *Ber.*, 23, 70 (1890). 3) H. M. Walborsky, F. M. Hornyak, *J. Am. Chem. Soc.*, 77, 6026 (1955). 4) I. A. D'yakonov, M. I. Komendantov, *Vestnik Leningrad Univ.*, 11, No. 22, *Ser. Fiz. i Khim.*, No. 4, 156 (1956); *C. A.*, 52, 2762 (1958); R. Breslow, *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 5318 (1957); D. G. Brooke, J. C. Smith, *Chemistry and Industry*, 1957, 1508. 5) W. E. Doering, A. K. Hoffmann, *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 6162 (1954); W. E. Parham, H. E. Reiff, P. Swarzentruher, *ibid.*, 78, 1437 (1956); R. C. Woodworth, P. S. Skell, *ibid.*, 79, 2542 (1957). 6) P. S. Skell, A. Y. Garner, *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 3409, 5430 (1956); W. E. Doering, P. LaFlamme, *ibid.*, 78, 5447 (1956).

2. 各 論

2.1 炭 化 水 素

2.1.1 飽和炭化水素






シクロプロパン (cyclopropane), [1], mp -127^{01} , bp -32.89° (756 mm)²⁾, d_4^{20} 0.720³⁾ は、麻醉性をもつ液化しやすい気体である。1,3-ジブ
 ロムプロパンのアルコール溶液に亜鉛の作用で得られ²⁾, オゾン, 冷過マン
 ガン酸カリウムに対しては安定であるが, 比較的開裂しやすく, $400\sim 500^{\circ}$ (鉄, ニッケル,
 ブラジウムなどの触媒をもちいるときは $100\sim 200^{\circ}$) で, プロピレンに異性化する²⁾. また
 還元によってもプロパンを生成するが, 異性体であるプロピレンよりは還元されにくい⁴⁾.
 臭素, ヨウ素も, 環を開裂し 1,3-ジブROM(-ジヨード) プロパンをあたえる⁵⁾ が, 塩素は
 置換をおこしクロルシクロプロパンをあたえる⁶⁾. ヨウ化水素はヨウ化プロピルを⁷⁾, 塩
 化白金酸によって, オレフィン類にみられるような錯化合物 $[C_3H_5 \cdot PtCl_2]$ を生成する⁸⁾.



[1]

このほかのアルキル置換シクロプロパンも同様に合成されるが, それらの化学的性質はシクロプロパンに類似しているので, 物理定数のみを表 2.1 に示した.

表 2.1 シクロプロパン系飽和炭化水素

物 質 名	構 造 式	mp (°C)	bp (°C)	n_D^{20}	d_4^{20}	文献
メチルシクロプロパン			4~5		0.6912 (-20°)	1)
エチルシクロプロパン		-149.41	35.94	1.3786	0.6639	2,3)
1,1-ジメチルシクロプロパン		-108.96	20.63	1.3668	0.6583	4)
<i>trans</i> -1,2-ジメチルシクロプロパン			28.2	1.3710	0.6608	5,6)
<i>cis</i> -1,2-ジメチルシクロプロパン			37.0	1.3830	0.6941	5,6)

- 1) M. Trautz, K. Winkler, *J. prakt. Chem.*, [2] 104, 37 (1922). 2) A. A. Ashdown, L. Harris, A. T. Armstrong, *J. Am. Chem. Soc.*, 58, 850 (1936). 3) S. Tanater, *Ber.*, 20, 1297 (1886); 32, 702, 1965 (1899); C. Z. Roginski, F. H. Rathman, *J. Am. Chem. Soc.*, 55, 2800 (1933); T. S. Chambers, G. B. Kistiakowski, *ibid.*, 56, 399 (1934). 4) E. S. Corner, R. S. Pease, *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, 17, 504 (1945). 5) G. Gustavson, *J. prakt. Chem.*, [2] 42, 496 (1890); 43, 396 (1891). 6) P. G. Stevens, *J. Am. Chem. Soc.*, 68, 620 (1946); V. A. Slabey, *ibid.*, 74, 4928 (1952). 7) A. Freund, *Monatsh.*, 3, 625 (1862). 8) C. F. H. Tipper, *J. Chem. Soc.*, 1945, 2045.