

Title	生合成モデルとしての光化学反応 : Spergulagenic acidからEupteleogeninへの変換
Author(s)	北沢, 清
Citation	大阪大学, 1971, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/27720
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【 1 】

氏名・(本籍)	北 沢 清
学位の種類	薬 学 博 士
学位記番号	第 2 2 3 4 号
学位授与の日付	昭和 46 年 3 月 25 日
学位授与の要件	薬学研究科薬品化学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	合成モデルとしての光化学反応—Spergulagenic acid から Eupteleogenin への変換—
論文審査委員	(主査) 教授 吉岡 一郎 (副査) 教授 堀井 善一 教授 池原 森男 教授 田村 恭光

論 文 内 容 の 要 旨

〔 緒 論 〕

天然有機化合物の研究分野において、これまで主流を占めてきた、それら化合物の構造解析に要する時間は物理化学的分析の急速な発達と共に、非常に短縮されてきている。その結果、単なる化学構造決定はその主流となり得ず、新しい生理活性物質の探求、生合成生理活性を、あるいはユニークな構造を有する化合物の合成等が盛んにおこなわれているのが現状である。

著者は、生合成経路を考慮に入れた、植物成分の化学変換のいくつかの過程に光化学反応を用い種々の反応を試みてきたが、その内、主として oleanane 系 triterpenoid で得た知見について述べる。

〔 本 論 〕

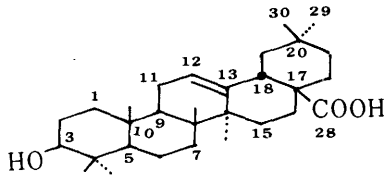
§ 1. Oleanolic acid の光酸化反応

1965年 Murata らにより、フサザクラ、*Euptelea polyandra* SIEB et ZUCC (*Eupteleaceae*) の抗菌性配糖体 eupteleoside の aglycone として oleanane 型 nortriterpene, eupteleogenin (II) が得られている。II は $11\alpha, 12\alpha$ -epoxy- $13\beta, 28$ -lactone 構造と、E環に末端メチレンを有する nor 体である点に特徴があり、これら官能基の生合成を考察してみると、両者共恐らく骨格の形成後に酸化的に導入されたと思われる。同じ頃 Corey らは β -amyrin (V) の光酸化反応で、 $11\alpha, 12\alpha$ -epoxy-taraxerol (VI) が生成することを報告している。そこで oleanolic acid (I) の光酸化では中間体に VIII が期待され eupteleogenin (II) と同様な $11\alpha, 12\alpha$ -epoxy- $13\beta, 28$ -lactone 構造の one step 導入が可能と考えられる。この推測は以下の実験によって実証された。

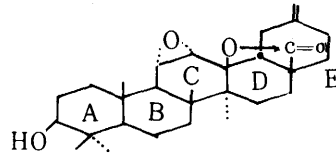
Pylex tube 中の oleanolic acid (I) の 95% EtOH 溶液 (pH=2, conc. HCl) に酸素を通じながら、500 W の高圧水銀 lamp を約 80 hr 外部照射、粗生成物をシリカゲルの preparative TLC で分離精製し、0-1(8.5%)、0-3(10%) と仮称する化合物を oleanolic lactone (IX), 原料回収(26%)と共に、それぞれの収率で得た。

主成分体0-3 (Xa) $C_{30}H_{48}O_4$ mp 274-278° は種々の physical data より 12 α -hydroxy-oleanolic-lactone (Xa) と推定し、別途合成することにより、その構造を確認した。

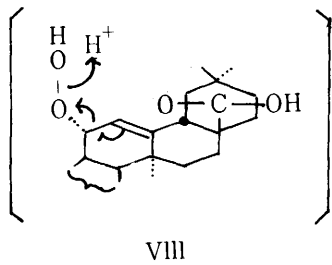
0-1 (Xla) $C_{30}H_{46}O_4$, mp. 269-271.5° は、その IR (KBr, cm^{-1}) において、3536 に水酸基、1771 に 5 員環 lactone に由来する吸収を示し、更に eupteleogenin (II) にもみられる epoxy ring の逆対称伸縮振動に由来する 870 の顕著な吸収がみられる。同様に NMR でも、 $\tau 7.05$ の singlet (2H, $W_{1/2} = 3cps$) は 11 β -H、12 β -H に帰属される。以上のような physical data の解析から 0-1 に対し、この反応で目的とした、11 α 、12 α -epoxy-oleanolic lactone (Xla) を推定するに至ったが、最終的には、0-1 (Xla) を酸処理により、12-keto-oleanolic lactone (XII) に導き、Xb から得たもの



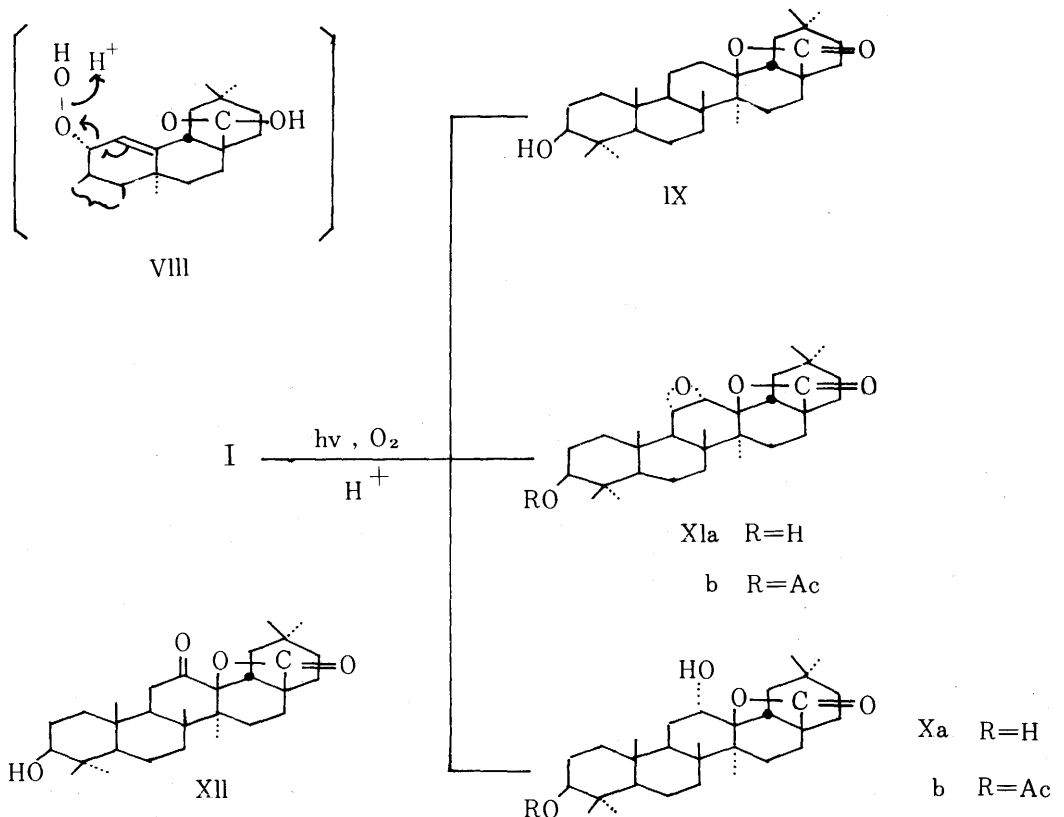
oleanolic acid (I)



eupteleogenin (II)



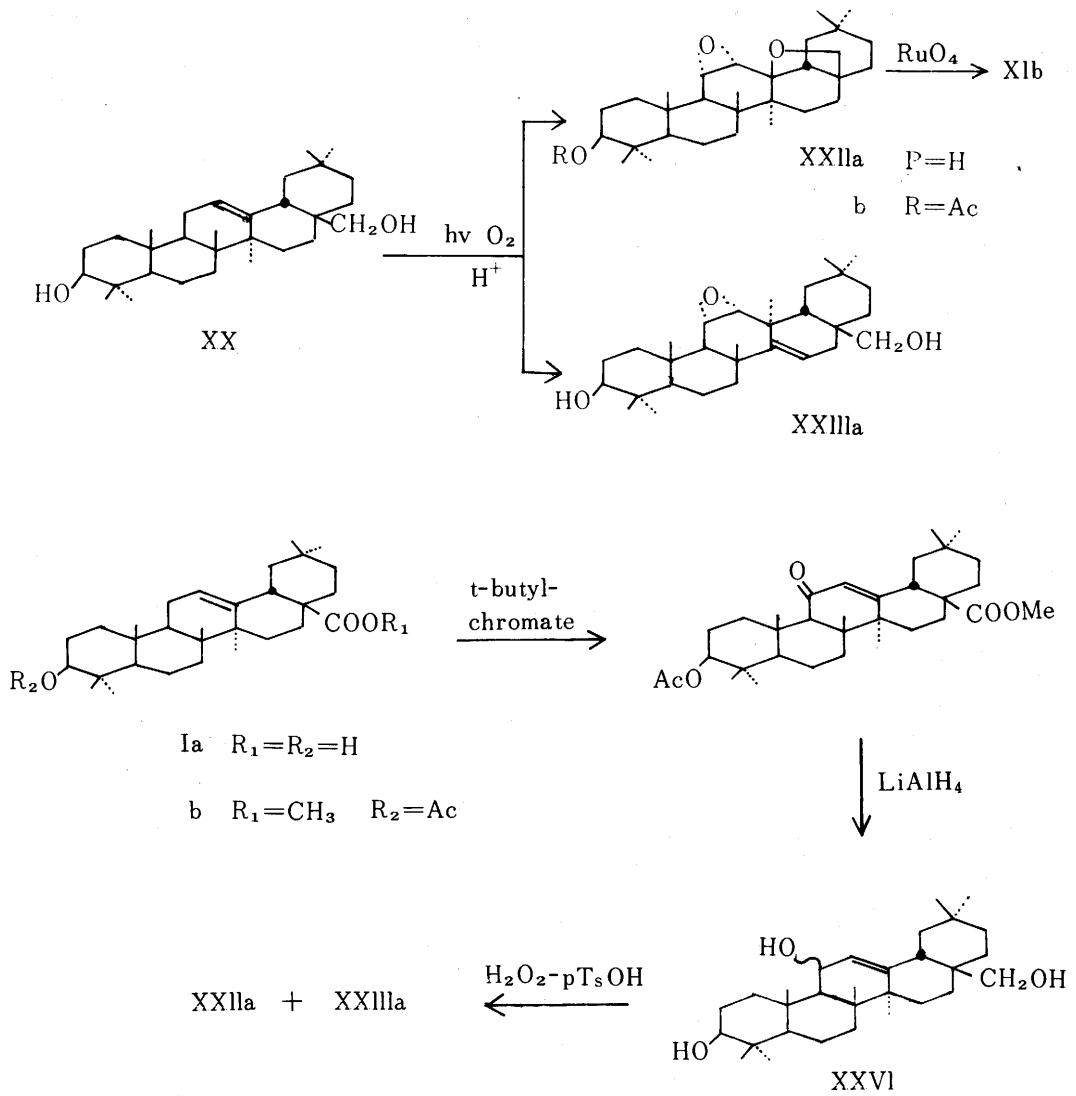
VIII



と、同定することにより、その構造を決定した。又、Xla の epoxy ring 開裂の目的で行った $LiAlH_4$ 還元で若干の興味ある知見を得たので、それについてもあわせて述べる。

§ 2. Erythrodiol の光酸化反応

Oleanolic acid (I) の光酸化反応の中間体 (VIII) において 17β -COOH の代わりに 17β -CH₂OH が存在する場合の寄与を調べる目的で erythrodiol (XX) の光酸化を行った。このことは一方、 13β , 28 -epoxy ring を有する sapogenin が、いくつか明らかにされており、これらとの関連からも興味があった。反応条件は oleanolic acid (I) の場合と同様で、目的物 (XXIIa) (5.8%) と共に、taraxerene 型化合物 (XXIIIa) (5.4%) を得た。
(原料回収13,2%)。XXIIa はその acetate (XXIIb) を RuO₄ 酸化して XIb に誘導して構造を確認した。



また、erythrodiol の光酸化生成体XXIIIa、XXIIIbは、上式のrouteで oleanolic acid (I) から別途合成にも成功した。

§ 3. Priverogenin B の部分合成

天然に存在するoleanane型 triterpeneとして、これまでに柴胡の sapogeninに見られる $\Delta^{11-13\beta}$ 、28-epoxy構造を有する saikogenin E, F, G やサクラソウ科植物の真正 sapogenin として知られる priverogenin B (XXVII)、cyclamiretin A, B など 13β 、28-epoxy構造を有する化合物がいくつか知られている。これらの部分構造はいずれも酸に不安定で、saikogenin E type のものは $\Delta^{11, 13(18)}$ 17-CH₂OH、priverogenin B (XXVII) type のものは Δ^{12} -17-CH₂OH 型の安定な化合物に容易に変化する。そしてこれまでの所、まだこの不安定な部分構造の導入には成功していなかった。ところで、XXIIIa、XXIIIbの oleanolic acid (I) からの別途な合成の中間体 triol (XXVI) は非常に不安定な化合物である。MeOHで再結晶を行うと triol は消失し、diene 体 (XXVIII) を1%含有する (UVで確認) saikogenin E 型化合物 (XXIXa) に変化する。くりかえし再結晶して得られた純粋な XXIXa 及びその acetate (XXIXb) のNMRは $\Delta^{11-13\beta}$ 、28-epoxy構造の存在を示し、その帰属は sapogenin E の場合と良い一致を示している。このことから、saikogenin E, F, G など、現在柴胡の真正 sapogenin といわれているものは、11-OH- Δ^{12} -17-CH₂OH 型化合物から二次的に生成したものでないかという疑問が残る。

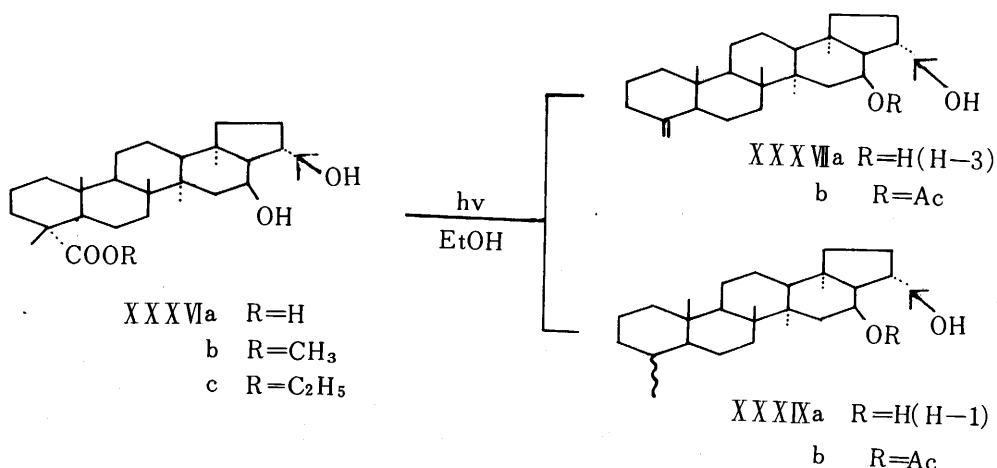
ところで著者は上述の如く、11-OH 体を経由することにより、saikogenin E type の化合物 (XXIXa) を得ることに成功したが、このstepを経由して、11, 12位の二重結合の還元された priverogenin B (XXVII) への変換を行った。saikogenin E はAcOH中PtO₂による接触還元で容易に hydrogenolysis を受け epoxy ring が開裂することが知られている。そこで11, 12位の二重結合を選択的に還元するモデル実験として、XXIXa を用い種々な条件で検討した所、Ra-Ni、常圧、EtOH 中還元で目的物 (XXX) と erythrodiol (XX) を3:2の割合で得た。次いでこのモデル実験をもとに、dihydropriverogenin A (XXXIa) (camelliagenin A) を用いて同様の変換を行った。tetraacetate (XXXIb) を t-butyl chromate 酸化し、 α 、 β -不飽和ケトン (XXXII) とし、そのLiAlH₄還元で11-OH体 (XXXIII) を得、これをMeOHと処理して、XXXIVaを得、XXXVを副生した。XXXIVaをEtOH中Ra-Niで接触還元し、75%の収量で priverogenin B (XXVII) が得られ、標品と同定した。このように dihydropriverogenin A (XXXIa) から熱力学的により不安定な異性体と考えられる priverogenin B (XXVII) への変換にも成功した。

§ 4. Leucotylic acid 誘導体の光脱炭酸反応

eupteleogenin (II) の E 環末端メチレン基を decarboxylation によって導入するモデル研究として、地衣 triterpene, leucotylic acid (XXXVIa) の光分解を検討した。

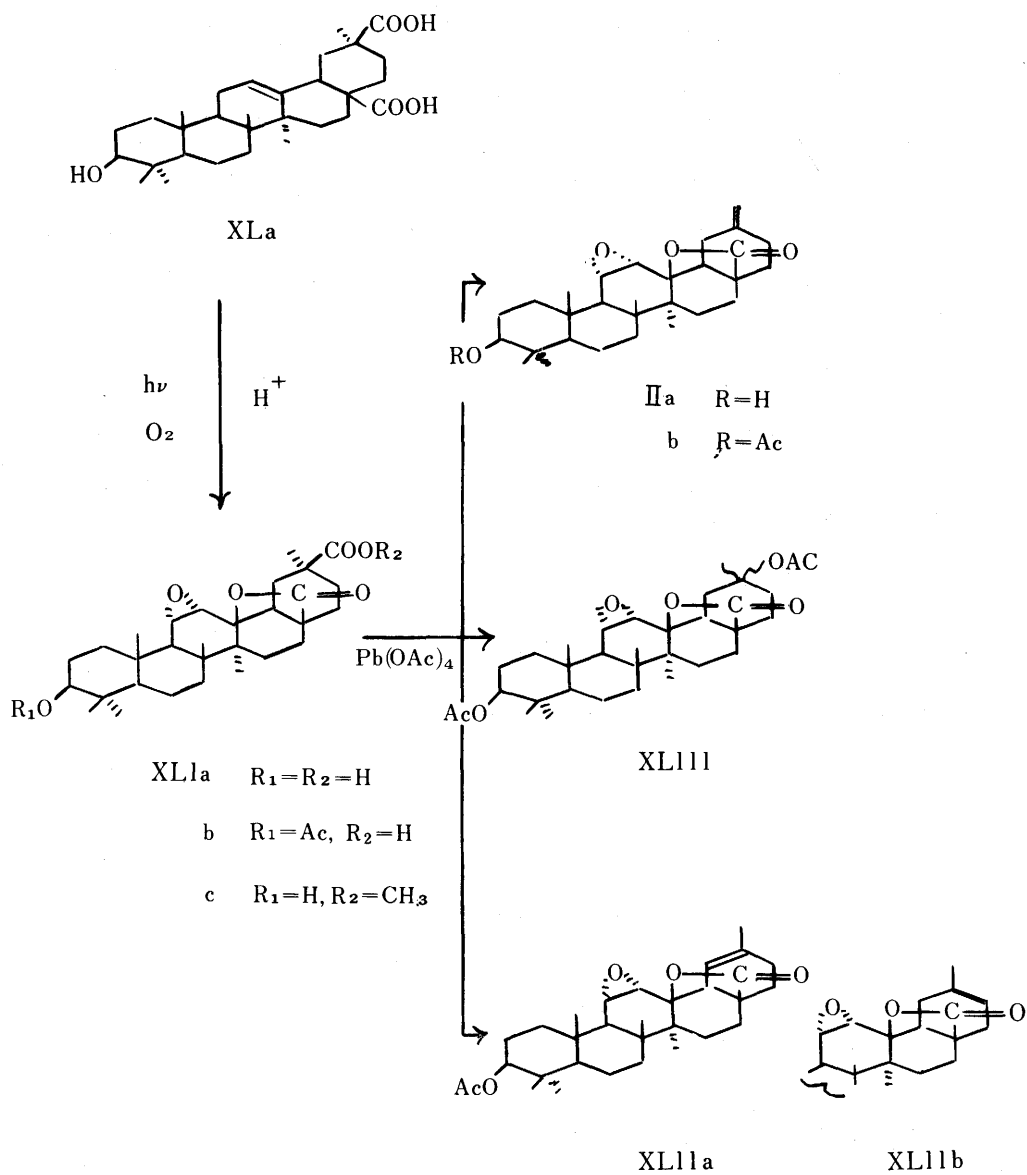
Methyl leucotylate (XXXVIb) の EtOH 溶液に 30W 低圧水銀ランプを照射すると、TLC 上原料のすぐ上に spot を与える。このものは leucotylic acid (XXXVIa)、ethyl leucotylate (XXXVIc) を同一条件で照射しても得られる。生成物を acetyl 化後、シリカゲルクロマトで分離精製し、12% の収率で TLC 上 (SiO₂) one spot の生成物を得た。(原料回収 34%)。この生成物は AgNO₃ 処理した SiO₂ のカラムクロマトで、更に H-1-Ac (8.3%), H-2-Ac (0.6%), H-3-Ac (2.6%) と仮称する 3 種の化合物に分離される。

この様に methyl leucotylate (XXXVIb) の光照射によって得た H-1 及び H-3 は種々の physical-data の解析から、両者共、carbomethoxyyl 基の脱離による成績体で、H-1 には XXXIXa, H-3 には XXXVIIa の構造を推定するに至った。H-3 (XXXVIIa) はこの反応で目的とした末端メチレン基を有する化合物である。



§ 5. Spergulagenic acid から Eupteleogenin への変換反応

インドセネガ、*Mollugo spargula* L. (Molluginaceae) の sapogenin の 1 つ、spergulagenic acid (XLa) は既に A.K. Barua らにより構造決定されている。著者は eupteleogenin (II) の特異な官能基は、生合成的にみて、骨格の形成後に導入されたものであり、その前駆体として、C(28), C(29 or 30) 位にカルボキシル基 2 つを有する Δ^{12} -oleanene を推定していた。ところで spergulagenic acid (XLa) は 28, 30 位にカルボキシル基 2 つを有し、著者らの考えた eupteleogenin (II) の前駆体そのものに相当する。そこで oleanolic acid (I) の光酸化反応及び methyl leucotylate (XXXVIb) の光脱炭酸反応を spergulagenic acid (XLa) に応用すれば生合成経路に準じたルートでの eupteleogenin (II) の特異な官能基の導入が可能と考えられ、以下に述べる方法を用いて、eupteleogenin (II) への転換を行った。



即ち spergulagenic acid (XL_a) を oleanolic acid (I) と同条件で光酸化反応を行い、目的物 (XLI-a) を得た。XL_{Ia} 及び XL_{Ic} を methyl leucotylate (XXV_b) と同条件の光照射で脱炭酸反応を行ったが、この場合は成功しなかった。そこで XL_{Ib} を Pb(OAc)₄ を用いて脱炭酸反応を行い、目的とする eupteleogenin acetate (II_b) を得、標品と同定することにより確認した。この反応では eupteleogenin acetate (II_b) 以外に 2 種の化合物を得たが、それぞれに対しその physical data の解析から iso-eupteleogenin acetate (XLII_{a, b}) と acetoxy 基の導入された (XLIII) を推定している。

[研究報告]

(1) Photooxidation of oleanolic acid

Formation of 11 α , 12 α -epoxy and 12 α -hydroxy oleanolic lactone

I. Kitagawa, K. Kitazawa, and I. Yosioka

Tetrahedron Letters 1968, 509

(2) Photooxidation of erythrodiol

I. Kitagawa, K. Kitazawa and I. Yosioka

Tetrahedron Letters 1968, 2643

(3) Partial synthesis of priverogenin B from Camelliagenin A

I. Kitagawa, K. Kitazawa and I. Yosioka

Chem Pharm. Bull. 16, 2304(1968)

(4) Transformation of spergulagenic acid, a dicarboxylic triterpenoid, to eupteleogenin, a unique nortriterpenoid

I. Kitagawa, K. Kitazawa and I. Yosioka

Tetrahedron Letters 1970, 1905

Photochemical transformation leading to Eupteleogenin

(5) Part I : Photochemical introduction of epoxy-lactone system

I. Kitagawa, K. Kitazawa and I. Yosioka in preparation

(6) Part II : Photochemical and chemical introduction of terminal methylene and transformation of spergulagenic acid to eupteleogenin

I. Kitagawa, K. Kitazawa, K. Aoyama, M. Asanuma and I. Yosioka

in preparation

論文の審査結果の要旨

Oleanolic acid および erythrodiol を光酸化して一段階でエポキシラクトンおよびエポキシエーテルを合成した。

この反応を利用して spergulagenic acid をエポキシラクトン化し、さらに四酢酸鉛で脱炭酸して eupteleogenin の合成に成功した。これらの研究の間に得られた知見に基づいて priverogenin B を部分合成した。又 leucotylic acid が光照射により脱炭酸することを見出した。

以上の結果は天然物化学に寄与するところ大で薬学博士の価値があるものと認める。