3,4-ジアルコキシナフタル酸イミド類の合成^{*1}

(昭和43年12月11日受理)

笠井 俊保・広沢 凱彦・鶴岡 信三^{*2}

ナフタリン核の同一ベンゼン環中の隣接位に2個のアルコキシ基を導入した、すなわち、3,4-ジアルコキシナフタル酸無水物およびそれらのイミド類を合成した。

これらはすべて文献未載の化合物で、いずれも緑味のある淡黄色針状結晶である。無極性溶媒には青白色蛍光を呈して溶け、極性溶媒には黄緑色蛍光を呈して溶ける。

アセテート繊維には淡黄緑色に染色し、ポリエステル系繊維には多少緑黄味に汚染した。相当するモノアルコキシ体、すなわち、3-アルコキシ-および4-アルコキシナフタル酸アルキルイミド類のような増白効果はあまりなかったが、耐光性は良好であった。

1 緒 言

アセナフテンを酸化することにより得られるナフタル酸無水物およびそれにアンモニアまたはアミン類を縮合して得られるナフタル酸イミド類はそれらのナフタリン核に電子供与性基を導入することにより強い蛍光を有する。電子供与性基のうち、アルコキシ基をもつものは紫色～青色の蛍光を有し、それらのあるものはアセテート繊維および合成繊維を日光に堅ろうな白色に染め、蛍光増白剤としてすぐれた性質を有することを知った。

著者らは、すでにナフタリン核にアルコキシ基を1個もつ、2-,3-および4-アルコキシナフタル酸無水物およびそれらのイミド類を合成し、化学構造と蛍光との関係のある程度明らかにしている。

そこで、ナフタリン核の同一ベンゼン環中の隣接位に2個のアルコキシ基を導入した、すなわち、3,4-ジアルコキシナフタル酸無水物およびそれらのイミド類を合成し、蛍光、その他の性質等について上記モノアルコキシ体と比較検討した。

また、ジアルコキシ体としてはアルコキシ基が同一のもの、または異なるものを合成し、これらアルコキシ基相互の比較検討もした。

2 結果と考察

目的とする化合物はアセナフテンを出発原料として図1のような2通りの経路を経て合成した。

まず、アセナフテンを常法により酸化してナフタル酸を得、ついで発煙硫酸を用いてスルホン化し3-スルホナフタル酸無水物を得、さらにアルカリ融解により3-ヒドロキシナフタル酸無水物(I)を得、これを臭素化して3-ヒドロキシ-4-ブromナフタル酸無水物(II), mp 294.5~295.5°C を合成した。IIとアルキルアミン類たとえばメチルアミンと縮合させ3-ヒドロキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド(III), mp 290°C を得た。IIIをジメチル硫酸およびジエチル硫酸で処理し、3-メトキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド(IV), mp 217~218°C および3-エトキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド(V), mp 211~212°C を得、さらにナトリウムアルコールで処理し、IVから3,4-ジメ

図1 3,4-ジアルコキシナフタル酸-N-アルキルイミドの合成経路
R¹, R², R³ = Me, Et

トキシナフタル酸-N-メチルイミド(V), mp 168.5~169.5°C, 3-メトキシ-4-エトキシナフタル酸-N-メチルイミド, mp 148~149°C を、V から3-エトキシ-4-メトキシナフタル酸-N-メチルイミド, mp 165~166°C, 3,4-ジエトキシナフタル酸-N-メチルイミド(VI), mp 158.5~159.5°C を得た。

一方、I から3-ヒドロキシ-4-ニトロナフタル酸無水物、3-ヒドロキシ-4-アミノナフタル酸無水物を経て3,4-ジヒドロキシナフタル酸無水物を得、ついでジアルキル硫酸により3,4-ジメトキシナフタル酸無水物および3,4-ジエトキシナフタル酸無水物を得、さらにアルキルアミン類たとえばメチルアミンと縮合してVIおよびVIIを得た。

これらの3,4-ジアルコキシナフタル酸無水物およびイミド類は文献未載の化合物で、いずれも緑味のある淡黄色針状結晶である。融点は、3- および 4-アルコキシナフタル酸無水物ならびにそのアルキルイミド類にみられるようにO-アルキル基およびN-アルキル基の炭素数の増加にしたがって降下する傾向にある。それらの関係を図2に示す。

これらの化合物の蛍光は3-アルコキシ体および4-アルコキシ体のそれと異なり、水、アルコール類および氷酢酸中では明るい黄緑色蛍光を呈し、ベンゼン類では青白色蛍光を呈する。たとえば、VIのエタノールおよびベンゼン中の蛍光極大波長は励起光365 mμ に対してそれぞれ495 mμ, および455 mμ であった。

蛍光極大波長について、エタノール中での個々の点を見るに、モノアルコキシ体と相違する点は、3,4-ジアルコキシ体の方が3- および 4-モノアルコキシ体よりもはるかに長波長側にあり、3,4-

*1 この報文を「ジアルコキシナフタル酸誘導体の合成的研究(第1報)」とする。

*2 Toshiyasu KASAI, Yoshihiko HIROSAWA, Shinzo TSURUOKA 東京工業大学工学部合成化学科: 東京都目黒区大岡山。

表 1

化合物構造式	R ¹ R ² R ³	色・結晶形	融点 (℃)	紫外吸収極大* $\lambda(\text{m}\mu) \epsilon \times 10^{-4}$		螢 極 大 $\lambda(\text{m}\mu)$
MeMe—	淡黄色・針状	205.5 ~206.0	{ 242 341	{ 1.581 0.318	508 (465)
	EtEt—	淡黄色・針状	150.5 ~151.5	{ 250 342	{ 2.619 0.744	513 (470)
MeMeMe	淡黄色・針状	168.5 ~169.5	{ 248.5 344	{ 3.680 0.866	495 (455)
	EtEtMe	淡黄色・針状	158.5 ~159.5	{ 248.5 344	{ 3.200 0.722	497.5 (464)
	MeMeEt	淡黄色・針状	133.5 ~134.5	{ 248 343	{ 3.610 0.787	495 (459)
	EtEtEt	淡黄色・針状	121.5 ~122.0	{ 248 343	{ 3.810 0.787	497.5 (463)
	MeEtMe	淡黄色・針状	148.0 ~149.0	{ 248 344	{ 3.890 0.688	497.5 (462.5)
	EtMeMe	淡黄色・針状	165.0 ~166.0	{ 249 344	{ 3.300 0.413	500 (460)

* 溶媒はエタノール。

**カッコ内はベンゼン溶液。

図 2 3,4-ジアルコキシ体の融点

ジアルコキシナフタル酸無水物は相当するアルキルイミドよりも長波長側にあった。類似する点は、3- および 4-位のアルコキシル基が同一の場合、エトキシ体の方がメトキシ体よりも長波長側にあり、*N*-アルキル基の炭素数の変化による影響は見られなかった。

また、3- および 4-位のアルコキシル基が異なる場合、3-エトキシ体の方が 4-エトキシ体より長波長側にあり、3-エトキシ-4-メトキシ体が最も長波長側にあった。すなわち、3,4-ジメトキシ体<3,4-ジエトキシ体=3-メトキシ-4-エトキシ体<3-エトキシ-4-メトキシ体。

一方、ベンゼン中での個々の点を見るに、エタノール中と類似する点は、無水物は相当するイミド類よりも長波長側にあり、エトキシ体の方がメトキシ体より長波長側にあった。エタノール中と異なる点は、ジメトキシ体においてはエチルイミド体の方がメチルイミド体より長波長側にあり、ジエトキシ体ではメチルイミド体の方がエチルイミド体より長波長側にあった。また *N*-アルキル基が同一の場合には、3-メトキシ-4-エトキシ体の方が 3-エトキシ-4-メトキシ体より長波長側にあった。

これらのもののいくつかについてポリエステル系繊維、アセテート繊維の染色および耐光試験を行なった。これらの化合物はポリエステル系繊維を多少緑黄味に汚染し、アセテート繊維を淡黄

表 2

化合物構造式	R ¹ R ² R ³	染色 (%)	色 調	ブラック ライト下 の螢光度
	MeMe—	0.20	少しく緑味	△
	EtEt—	0.20	緑味に少しく汚染	○
	MeMeMe	0.25	黄緑味に汚染	◎
	MeMeEt	0.25	黄緑味に汚染	◎
	EtMeMe	0.25	黄緑味に汚染	◎

繊維 テトロンタフタ

染法 高温染色

染料 0.25% o. w. f., モノゲン 0.5 g/l, 浴比 1:50, 130°C × 60分 染色

ソーベンド

モノゲン 2 g/l, 浴比 1:30, 70°C × 10 分

ブラックライト下の螢光度の評価

◎: 4-メトキシナフタル酸-*N*-メチルイミドと同程度の強い螢光を有するもの

○: かなり螢光が認められるもの

△: 少しく螢光が認められるもの

緑色に染着するため、増白効果は 4-アルコキシナフタル酸-*N*-メチルイミドに比べ著しく劣ることがわかった。しかし、強い螢光を有するものもあり、耐光性はアルコキシナフタル酸-*N*-メチルイミドと大差なかった。

なお、3-アルコキシ-4-ブロムナフタル酸-*N*-メチルイミドはいずれも螢光はきわめてわずかであった。

3 実験の部

3.1 ナフタル酸無水物

文献¹⁾にしたがって合成した。

3.2 3-スルホナフタル酸無水物

文献²⁾にしたがって合成した。

3.3 3-ヒドロキシナフタル酸無水物

文献^{3,4)}にしたがって合成した。

3.4 3-ヒドロキシ-4-ブロムナフタル酸無水物

文献⁴⁾を参照して合成した。3-ヒドロキシナフタル酸無水物 (mp 280~281°C) 10.7 g をクロロホルム 2140 ml (200 倍容量) に懸濁させ、これにあらかじめ臭素 8.70 g (1.1 モル比) をクロロホルムに溶解させて 100 ml にした液を 30 分間で滴下する。滴下後 50°C で 1 時間かきまぜ、一夜放置後口過し、mp 280~238°C の黄色結晶 12.1 g を得た。粗製対理論収率 86.1%。これを氷酢酸で再結晶し mp 294.5~295.5°C の黄色板状結晶を得た。

分析値 C 49.16%, H 1.82%, Br 27.14%

C₁₂H₆O₄Br としての計算値

C 49.16%, H 1.72%, Br 27.22%

3.5 3-ヒドロキシ-4-ブロムナフタル酸-*N*-メチルイミド

3-ヒドロキシ-4-ブロムナフタル酸無水物 (mp 294~295°C) 1.00 g を 10% モノメチルアミン水溶液 50 ml (50 倍容量) に溶解させ、一夜放置後蒸発乾固し mp 281.5~282.5°C (d) の茶

- 1) C. Graebe, F. Gfeller, *Ber.*, 25, 652 (1892).
- 2) F. Anselm, F. Zuckmayer, *Ber.*, 32, 3283 (1899).
- 3) H. Zollinger, *Helv. Chim. Acta.*, 33, 536 (1950).
- 4) K. Dziewonski, Wt. Kahl, Zb. Olszewski, *Bull. int. Acad. polon. Sci. Lettres Ser. A.*, 1931, 531; *C.*, 103 II, 1172 (1932).

かっ色結晶 0.2 g を得た。粗製対理論収率 97.6%。氷酢酸で再結晶し mp 290°C (d) の淡黄色針状結晶 0.69 g を得た。

分析値 C 50.99%, H 2.71%, N 4.54%, Br 25.92%

$C_{19}H_9O_3NBr$ としての計算値

C 50.98%, H 2.64%, N 4.58%, Br 26.11%

3・6 3-メトキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド

3-ヒドロキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド (mp 290°C (d)) 2.04 g をカセイソーダ水溶液 [NaOH 0.67 g (2.5 モル比) + H_2O 50 ml] に溶解させ 60°C に保ち、ジメチル硫酸 1.91 g (2.6 モル比) を2時間おきに、最初 1/2、後に 1/4 ずつ加える。添加後さらに 60°C で2時間かきまぜ、あたたかいうちに口過し沈殿を1%カセイソーダ水溶液 100 ml で洗浄後水洗し、mp 214~219°C の黄とう色結晶 0.43 g を得た。粗製対理論収率 17%。氷酢酸から再結晶し mp 217~218°C の黄色針状結晶を得た。

分析値 C 52.73%, H 3.35%, N 4.63%

$C_{14}H_{10}O_3NBr$ としての計算値

C 52.50%, H 3.15%, N 4.38%

洗浄液は塩酸性にして原料 1.62 g を回収した。

3・7 3-エトキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド

3-ヒドロキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド (mp 286~287°C (d)) 3.60 g をカセイソーダ水溶液 [NaOH 1.18 g (2.5 モル比) + H_2O 88.5 ml] に溶解させ、60°C に保ち、ジエチル硫酸 4.76 g (2.6 モル比) を2時間おきに、最初 1/2、後に 1/4 ずつ加える。添加後さらに 60°C で2時間かきまぜる。冷却後口過沈殿を1%カセイソーダ水溶液 100 ml で洗浄後水洗し、mp 205~208°C の黄色結晶 1.81 g を得た。粗製対理論収率 46.1%。氷酢酸で再結晶し mp 211~212°C の淡黄色針状結晶 1.63 g を得た。

分析値 C 53.65%, H 3.60%, N 4.43%, Br 23.95%

$C_{14}H_{10}O_3NBr$ としての計算値

C 53.89%, H 3.62%, N 4.19%, Br 23.92%

3・8 3,4-ジメトキシナフタル酸-N-メチルイミド

3-メトキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド (mp 216~217°C) 0.64 g とナトリウムメチラート 2.55 g (4 倍重量)、メタノール 100 ml、および少量の酢酸銅をオートクレープに入れ、130°C で30分反応させる。冷却後口過、沈殿をベンゼンで処理し不溶解の無機物を除去、後ベンゼン溶液を濃縮し、冷却口過して mp 167~218°C の緑色針状結晶 0.25 g を得た。口液からは mp 160.5~166.5°C の黄色結晶 0.14 g を得た。合計粗製対理論収率 71.7%。メタノールで再結晶し mp 168.5~169.5°C の黄色針状結晶を得た。

ベンゼンには青白色蛍光、氷酢酸、アルコールには黄緑色蛍光を呈して溶解する。

分析値 C 66.30%, H 4.84%, N 5.24%

$C_{15}H_{10}O_4N$ としての計算値

C 66.36%, H 4.83%, N 5.18%

3・9 3-メトキシ-4-エトキシナフタル酸-N-メチルイミド

3-メトキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド (mp 217~218°C) 0.64 g、ナトリウムエチラート 1.28 g (2 倍重量)、メタノール 100 ml、および少量の酢酸銅をまぜ5時間還流煮沸する。熱口過し mp 218~220°C の黄色物質を得た。混融結果原料であった。口液を冷却後口過し mp 213~259°C (d) の黄色針状結晶

0.43 g を得た。エタノールで再結晶して mp 145~148°C の黄色針状結晶 0.14 g を得た。粗製対理論収率 23.8%。さらにエタノールで数回再結晶して mp 148~149°C の黄色針状結晶を得た。

分析値 C 66.26%, H 5.09%, N 4.82%

$C_{16}H_{10}O_4N$ としての計算値

C 67.34%, H 5.36%, N 4.91%

3・10 3-エトキシ-4-メトキシナフタル酸-N-メチルイミド

3-エトキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド (mp 211~212°C) 0.67 g、ナトリウムメチラート 1.33 g (2 倍重量)、メタノール 100 ml、および少量の酢酸銅をオートクレープ中 100°C で5時間反応させる。冷却口過し、mp 164°C (とけないものがのこる) の黄色針状結晶 0.55 g を得た。粗製対理論収率 94.3%。これをベンゼンに溶かし、アルミナカラムクロマトグラフィーにかけ、ベンゼンで展開し、流出液を蒸発乾固し、メタノールで再結晶し mp 165~166°C の黄色針状結晶を得た。

分析値 C 67.23%, H 5.36%, N 5.00%

$C_{16}H_{10}O_4N$ としての計算値

C 67.34%, H 5.30%, N 4.91%

3・11 3,4-ジエトキシナフタル酸-N-メチルイミド

3-エトキシ-4-ブromナフタル酸-N-メチルイミド (mp 211~212°C) 0.67 g、ナトリウムエチラート 1.33 g (2 倍重量)、メタノール 100 ml、および少量の酢酸銅をまぜ、5時間還流煮沸する。冷却口過し mp 170~204°C (d) の黄色結晶 0.61 g を得た。これをベンゼンおよびメタノールで再結晶して mp 148~154°C の黄色針状結晶 0.13 g を得た。粗製対理論収率 22.2%。これをベンゼンに溶かし、アルミナカラムクロマトグラフィーにかけ、ベンゼンで展開し、流出液を蒸発乾固し、メタノールで再結晶を数回繰り返す、mp 158.5~159.5°C の黄色針状結晶を得た。

分析値 C 69.02%, H 6.05%, N 4.73%

$C_{17}H_{14}O_4N$ としての計算値

C 68.21%, H 5.73%, N 4.68%

3・12 3-ヒドロキシ-4-ニトロナフタル酸無水物

文献^{2,4)}を参照して、3-ヒドロキシナフタル酸無水物 (mp 277~279°C) 21.4 g を 100% 硫酸 214 ml (10 倍容量) に溶解させ、5°C に冷却し、20°C を越えないように混酸 100 ml [HNO_3 ($d=1.52$) 4.56 ml (対原料モル比 1.1) + 100% H_2SO_4 95.4 ml] を滴下した。滴下後2時間 30°C に保ち、冷却後水 700 g 中に 30°C を越えないように注ぐ。冷口過後沈殿を希塩酸で洗浄し、mp 222~225°C (d) の黄色結晶 24.5 g を得た。粗製対理論収率 94.7%。これを氷酢酸で再結晶し mp 234.5~235.0°C (d) のかっ色板状結晶を得た (235~236°C)⁴⁾。

分析値 C 55.86%, H 2.07%, N 5.25%

$C_{12}H_6O_6N$ としての計算値

C 55.61%, H 1.95%, N 5.41%

3・13 3,4-ジヒドロキシナフタル酸無水物

文献⁴⁾を参照して 3-ヒドロキシ-4-ニトロナフタル酸無水物 (mp 230~233°C (d)) 17.2 g を水 1720 ml (100 倍容量) に加え、煮沸し始めたらハイドロサルファイト 172 g (10 倍重量) を少しずつ加える。添加後 30 分間還流煮沸する。冷却口過して得られた 3-ヒドロキシ-4-ニトロナフタル酸無水物の還元生成物を希カセイソーダ水溶液に溶解させ、ついで濃塩酸を一度に加える。加熱後冷却口過し、mp 313.5~315.0°C (d) の黄色綿状結晶 8.90

g を得た。粗製対理論収率 58.3%。メタノール・水の混合溶媒 (1:1) で再結晶して mp 327~328°C (d) の黄色針状結晶を得た (324~325°C)⁴⁾。

分析値 C 62.76%, H 2.73%

C₁₂H₆O₅ としての計算値

C 62.61%, H 2.63%

3・14 3,4-ジメトキシナフタル酸無水物

3,4-ジヒドロキシナフタル酸無水物 (mp 326.5~328°C (d)) 3.50 g と無水炭酸カリウム 15.9 g (9.6 モル比) とをよくすりつぶした後 *o*-キシレン 400 ml に加える。沸点でジメチル硫酸 31.8 g を 1 時間おきに 6 回に分けて加える。添加終了後さらに 1 時間還流煮沸する。熱口過後ロ液を減圧濃縮し冷却後同量のメタノールを加え、析出した沈殿をろ過し mp 200~204°C の黄色針状結晶 1.87 g を得た。粗製対理論収率 47.6%。メタノールで再結晶し mp 205.5~206°C の黄色針状結晶 1.17 g を得た。

分析値 C 65.31%, H 3.95%

C₁₄H₁₀O₅ としての計算値

C 65.12%, H 3.90%

3・15 3,4-ジエトキシナフタル酸無水物

3,4-ジヒドロキシナフタル酸無水物 (mp 326.5~328°C (d)) 3.50 g と無水炭酸カリウム 15.9 g (7.6 モル比) とをよくすりつぶした後 *o*-キシレン 400 ml に加える。沸点でジエチル硫酸 40.5 g を 1 時間おきに 6 回に分けて加える。添加後さらに 1 時間還流煮沸する。熱口過後ロ液を減圧濃縮し冷却後同量のメタノールを加え、析出した沈殿をろ過して mp 147~151°C の黄色針状結晶 1.03 g を得た。粗製対理論収率 23.9%。メタノールで再結晶して mp 151.0~152.0°C の黄色針状結晶 0.75 g を得た。

分析値 C 66.46%, H 4.74%

C₁₆H₁₄O₅ としての計算値

C 67.12%, H 4.93%

3・16 3,4-ジメトキシナフタル酸-*N*-メチルイミド

3,4-ジメトキシナフタル酸無水物 (mp 205.5~206°C) 0.52 g を 5% モノメチルアミン水溶液 20.8 ml に加えて 50°C で 10 分間反応させる。あたたかいうちにろ過し mp 124.5~126°C の黄色針状結晶 0.25 g を得た。メタノールで再結晶し, mp 133.5~134.5°C の黄色針状結晶を得た。一方, ロ液を冷却ろ過し mp 133~135°C の黄色針状結晶 0.16 g を得た。粗製対理論収率 71.7%。

分析値 C 67.09%, H 5.25%, N 4.57%

C₁₅H₁₃ON としての計算値

C 67.36%, H 5.30%, N 4.91%

3・17 3,4-ジエトキシナフタル酸-*N*-エチルイミド

3,4-ジエトキシナフタル酸無水物 (mp 151~152°C) 0.50 g を 5% モノエチルアミン水溶液 20.0 ml (40 倍容量) に加え 50°C で 10 分間反応させる。あたたかいうちにろ過し mp 121.5~122.5°C の黄色針状結晶 0.13 g を得た。粗製対理論収率 23.8%。メタノールで再結晶し mp 121.5~122°C の黄色針状結晶を得た。

分析値 C 68.84%, H 6.07%, N 4.61%

C₁₈H₁₉O₄N としての計算値

C 68.99%, H 6.11%, N 4.47%

一方, ロ液からは mp 108.5~110.0°C の黄色針状結晶 0.26 g が得られた。これをメタノールおよびエタノールで数回再結晶し mp 108.0~108.5°C の黄色針状結晶を得たが, 構造は未決定である。

(1966 年 4 月, 日本化学会第 19 年会発表)

3,6-ジアルコキシナフタル酸イミド類の合成^{*1}

(昭和 43 年 12 月 11 日 受理)

笠井 俊保・姫野 清^{*2}

ナフタリン核の異なるベンゼン環にアルコキシル基を 1 個ずつ有するジアルコキシナフタル酸無水物およびイミド類のうち, 対称的な 3,6-ジアルコキシナフタル酸無水物およびそれらのイミド類を合成した。

これらはすべて文献未載の化合物で, いずれも淡黄色の針状または板状結晶である。有機溶媒には赤紫色蛍光を呈して溶解, モノアルコキシナフタル酸イミド類と同様にアセテート繊維および合成繊維を白色に染めるが, 増白効果はいずれも 4-メトキシナフタル酸-*N*-メチルイミドのそれに比べて低く, 相当する 3-アルコキシナフタル酸イミド類と同程度であった。耐光性はきわめて良好であった。

1 緒 言

アセナフテンを酸化することにより得られるナフタル酸無水物およびそれにアンモニアまたはアミン類を縮合して得られるナフタル酸イミド類はそれらのナフタリン核に電子供与性基を導入す

ることにより強い蛍光を有する。電子供与性基のうち, アルコキシル基をもつものは紫色~青色の蛍光を有し, それらのあるものはアセテート繊維および合成繊維を日光に堅ろうな白色に染め, 蛍光増白剤としてすぐれた性質を有することを知った。

著者らは, すでにナフタリン核にアルコキシル基を 1 個有する 2-, 3- および 4-アルコキシナフタル酸無水物およびそれらのイミド類を合成し, またジアルコキシ体として 3,4-ジアルコキシナフタル酸イミド類を合成し, 化学構造と蛍光との関係のある程度明らかにしている。

*1 この報文を「ジアルコキシナフタル酸誘導体の合成的研究 (第 2 報)」とする。

*2 Toshiyasu KASAI, Kiyoshi HIMENO 東京工業大学工学部合成化学科: 東京都目黒区大岡山。