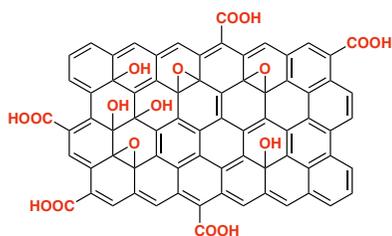


# TCIメール

2015.10 **167**



## 目次

### 2 化学よもやま話 身近な元素の話

- 2種類の元素でできた化合物(4)

佐藤 健太郎

### 6 製品紹介

- 酸化グラフェン
- ジフルオロメチル化試薬
- クリックケミストリー用ビルディングブロック
- サイクリン依存性キナーゼ阻害剤
- SIRT1阻害剤
- アデニル酸シクラゼ活性化剤



## 2種類の元素でできた化合物（4）

佐藤 健太郎

前回まで、炭素ともう1種類の元素から成る化合物を取り上げてきた。今回は、窒素の酸化物について紹介してみよう。窒素酸化物といえば、NO<sub>x</sub>などと総称され、大気汚染の原因物質として評判の悪い物質群だ。しかし多彩な顔ぶれが揃っており、重要な化合物も多い。

### 一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O)

一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O) は別名を亜酸化窒素ともいい、無色の気体だ。以下の式で表される共鳴構造をとっている。



一酸化二窒素は、1772年にイギリスのJ. Priestleyが発見した。吸い込むと酔ったような気分になり、顔の筋肉が収縮して笑ったような顔になるため、「笑気」の名でも呼ばれる。当時、一酸化二窒素は娯楽用のガスとして人気を集め、これを吸い込むショーなども開かれたという。吸い込んだ者の中には、舞台の上で大笑いする者、うろうろ歩き回りながらお辞儀をして回る者、観客の頭を踏みつけてその上を歩き回る者さえ出たというから、ずいぶんな騒動であったようだ。

しかし、この気体の有用な使い道に気づく者が現れる。一酸化二窒素を吸い込むと痛覚が鈍くなることを利用し、抜歯の際の麻酔に使うというものだ。外科手術は世界各地で何千年も前から行なわれてきたが、その患者はみな甚だしい苦痛に苛まれてきた。この笑気麻酔は、手術の激痛から患者を解放する歴史的な大発見であったのだ。その後、麻酔にはいろいろの物質が用いられるようになったが、一酸化二窒素はその鎮痛作用の強さから、今も用いられ続けている。

一方で一酸化二窒素は、最強のオゾン層破壊物質でもあり、二酸化炭素の約300倍という強力な温室効果ガスという一面も持つ。環境への影響を考えた場合、できるだけ使用を控えたい気体のひとつだ。

### 一酸化窒素 (NO)

これも無色の気体で、高温で窒素と酸素を化合させることで生じる。また、銅と希硝酸の反応によって発生させる実験を、中学などでの化学の時間に行なった経験のある方も多いただろう。

一酸化窒素を最初に作ったのは、16～17世紀に活躍したベルギーの科学者 J. B. van Helmont といわれる。彼は、「混沌 (chaos)」という言葉をもとに、「ガス」という単語を作り出した人物としても知られる。ただし、最初に一酸化窒素の性質を調べて正確な記録を残したのは、前述の Priestley であるようだ。

一酸化窒素は毒性もあり、吸い込むと数分で中枢神経の症状や、意識の喪失を引き起こす。体内で酸化を受けて硝酸や亜硝酸を生じ、呼吸器を傷める要因にもなる。二酸化窒素ほどでないにせよ、なかなか怖い物質だ。

ところがその一酸化窒素は、体内で生成されて重要な生理作用を担っている。たとえば血管の平滑筋を弛緩させ、血流量を増やす働きを持つ。ニトログリセリンや亜硝酸アミルが狭心症の治療薬になる理由は、これらが体内で分解されて一酸化窒素を生じるためだ。バイアグラの作用にも、このメカニズムが関与していることがわかっている。

毒性のある気体である一酸化窒素が、情報伝達物質としての働きを持つことを発見した L. J. Ignarro, R. F. Furchgott, F. Murad の3人は、1998年のノーベル生理学・医学賞を獲得している。そのインパクトを考えれば、当然の受賞であった。

また、免疫作用の発現にも、一酸化窒素は重要な関与をしている。免疫細胞のひとつであるマクロファージは、大量の一酸化窒素を放出して病原体を殺す能力を持つ。しかし敗血症の状態では、この大量の一酸化窒素が血管を拡張させ、低血圧に導いて患者を危険な状態に追い込む。たった2原子の分子ながら、その人体に及ぼす作用はなかなか複雑だ。

## 二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>)

一酸化窒素と同じく、フリーラジカルながら安定に存在する。はっきり褐色に色づいて見える、珍しい気体だが、これはラジカルが全体に非局在化した構造に由来している。二酸化炭素分子と異なり、窒素を中心にV字型に折れ曲がった形状をとっているのも、ラジカルの不対電子のせいだ。

呼吸器に対して強い刺激性がある他、強力にヘモグロビンと結合して酸素の運搬を妨害する性質もある。空気中の酸素と、紫外線照射によって反応し、有害なオゾンを生成する。これが、いわゆる光化学スモッグの主要原因だ。また水に溶けると硝酸や亜硝酸を生じ、酸性雨の原因ともなる。強い酸化力を持つので、炭化水素など可燃性物質と接触すると爆発の原因ともなる。どうにも、環境の敵としかいいようがない物質だ。

実験室では、銅に濃硝酸を加えることで発生させることができる。自然界では、空気中の窒素と酸素から雷の作用によって生成し、雨に溶けて地上に達する。こうしてできた硝酸塩は植物に吸収され、タンパク質などの一部となる。自然界で起きている重要な窒素固定プロセスだ。

## 四酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)

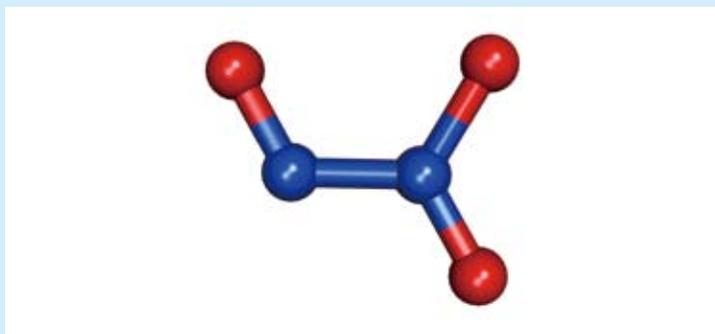
この二酸化窒素は、四酸化二窒素との平衡として存在し、低温では四酸化二窒素側へと平衡が移動する。四酸化二窒素になるとラジカルとしての性質が消えるので無色になるが、実際には混在する二酸化窒素によって、わずかに着色していることが多い。

四酸化二窒素の重要な用途として、ロケットの推進剤がある。その強力な酸化力を活かし、ヒドラジン系の化合物と混合して自己着火性推進剤として用いられるのだ。アメリカのタイタンロケットや、中国の「長征」ロケットなどに採用され、宇宙開発に大きく貢献してきた。ただしこの燃料は毒性も強く、環境面からは問題も指摘されている。

### 三酸化二窒素 ( $N_2O_3$ )

あまり有名ではないが、三酸化二窒素という化合物も存在する。一酸化窒素と二酸化窒素を、低温で混合することで生成する。気体状態ではもとの一酸化窒素と二酸化窒素に解離してしまうため、液体または固体状態でしか存在しない。

下に示すようにN-N結合を持った構造であり、亜硝酸無水物に当たる  $O=N-O-N=O$  という構造のものは知られていない。おそらく、こちらは解離が速く、観測できるほど長時間存在できないのであろう。



三酸化二窒素 ( $N_2O_3$ )

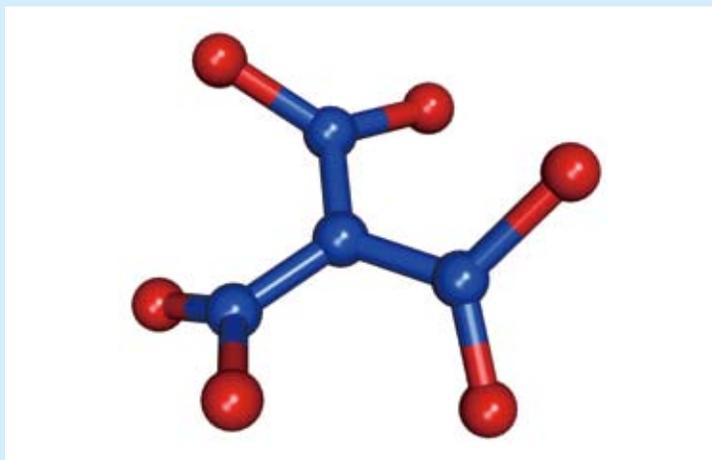
### 五酸化二窒素 ( $N_2O_5$ )

これまでの  $NO_x$  類と異なり、常温で結晶性の固体となる。これは、 $NO_3^-$  と  $NO_2^+$  とに解離し、イオン性結晶となっているためだ。気体状態では、 $O_2N-O-NO_2$  という構造の分子として存在する。ただし室温でも、二酸化窒素と酸素へと分解していくため、取り扱いには注意を要する。

無水硝酸に当たる構造であり、硝酸を五酸化二リンで脱水することで得られる。また、空気中の水分を吸収し、徐々に硝酸へ戻っていく。

### トリニトラミド (六酸化四窒素, $N_4O_6$ )

窒素酸化物の最も新しいメンバーは、 $N_4O_6$  の分子式を持つトリニトラミドだ。1840年に発見された五酸化二窒素以来、170年ぶりの新顔であった。ご覧の通り、硝酸のトリアミドに相当する構造を持つ。カリウムジニトラミド  $KN(NO_2)_2$  と、 $NO_2BF_4$  を低温で反応させることで合成された。四酸化二窒素が完全に平面構造であるのに対し、こちらはプロペラ状にねじれた構造だ。



トリニトラミド

見ての通り、極めて高いエネルギーを秘めた化合物であり、室温では安定に存在できない。しかし、ロケットの燃料としては既存のものより20～30%ほど強力と見られ、塩素などを含まないため環境への付加も比較的小さい。あるいは近未来のロケットは、この化合物を燃料として宇宙を目指すことになるかもしれない。

窒素酸化物は、他にも紙の上ではいろいろな可能性が考えられそうだが、実際に合成するとなるとこれ以上大きなものはなかなか難しそうだ。次なる新メンバーがこの列に加わるのは、いつの日になるだろうか。

### 執筆者紹介

佐藤 健太郎 (Kentaro Sato)

[ご経歴] 1970年生まれ、茨城県出身。東京工業大学大学院にて有機合成を専攻。製薬会社にて創薬研究に従事する傍ら、ホームページ「有機化学美術館」(<http://www.org-chem.org/yuuki/yuuki.html>、ブログ版は<http://blog.livedoor.jp/route408/>)を開設、化学に関する情報を発信してきた。東京大学大学院理学系研究科特任助教(広報担当)を経て、現在はサイエンスライターとして活動中。著書に「有機化学美術館へようこそ」(技術評論社)、「医薬品クライシス」(新潮社)、「『ゼロリスク社会』の罠」(光文社)、「炭素文明論」(新潮社)など。

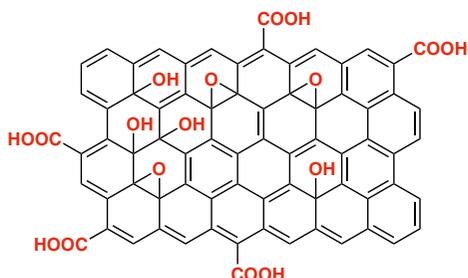
[ご専門] 有機化学

## 酸化グラフェン

G0443 Graphene Oxide (1)

100mg 13,200 円

G0444 Graphene Oxide (10mg/mL, Dispersion in Water) (2) 5mL 9,700 円 25mL 34,000 円



Graphene oxide (1)

Graphene oxide, Dispersion in Water (2)

酸化グラフェン (GO, **1**) はグラフェンを酸化した構造を持ち、ヒドロキシ基、カルボキシ基、エポキシ基を有しています。そのため、GO は水やいくつかの極性溶媒に対する分散性を示します。GO の水分散液 (**2**) は、金属の摩擦を低減する潤滑剤としての報告例があります<sup>1)</sup>。グラフェンが  $sp^2$  炭素のみによって構成されているのに対し、GO は  $sp^3$  炭素ならびに構造欠陥を含みます。そのため、GO は絶縁体の性質を示すことが知られています。一方、GO を還元した還元型酸化グラフェン (rGO) は導電性を持つことが知られており、電極材料への用途が期待されています。

GO は様々な合成法があり、その酸化度によって性能や用途が異なります。弊社の GO (**1**) は酸化度が 50-55% であり、高い酸化度を持つことが特徴です。酸化度の高い GO に金属触媒を担持させることで、触媒の活性を飛躍的に高めることができます。仁科らは、GO 担持パラジウム触媒を *in situ* で調製し、僅かな触媒量でもクロスカップリング反応や水素化反応が起こることを報告しています<sup>2,3)</sup>。シリカコーティングした rGO 担持白金触媒は、従来よりも高い触媒活性と耐久性を示します<sup>4)</sup>。また、GO には酸素官能基があるため、化学的に官能基を新たに導入することができ、発光材料やバイオセンサーなどの研究も行われています<sup>5,6)</sup>。

### 文献

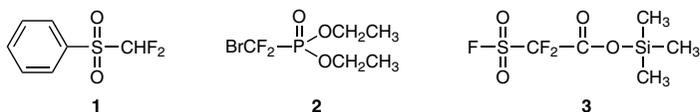
- 1) Tribological properties of monolayer graphene oxide sheets as water-based lubricant additives  
H. Kinoshita, Y. Nishina, A. A. Alias, M. Fujii, *Carbon* **2014**, *66*, 720.
- 2) Facile preparation of Pd nanoparticles supported on single-layer graphene oxide and application for the Suzuki–Miyaura cross-coupling reaction  
S. Yamamoto, H. Kinoshita, H. Hashimoto, Y. Nishina, *Nanoscale* **2014**, *6*, 6501.
- 3) Palladium on graphene: the *in situ* generation of a catalyst for the chemoselective reduction of  $\alpha,\beta$ -unsaturated carbonyl compounds  
N. Morimoto, S. Yamamoto, Y. Takeuchi, Y. Nishina, *RSC Adv.* **2013**, *3*, 15608.
- 4) Highly durable carbon-supported Pt catalysts prepared by hydrosilane-assisted nanoparticle deposition and surface functionalization  
A. Saito, H. Tsuji, I. Shimoyama, K. Shimizu, Y. Nishina, *Chem. Commun.* **2015**, *51*, 5883.
- 5) Protein recognition on a single graphene oxide surface fixed on a solid support  
K. Furukawa, Y. Ueno, E. Tamechika, H. Hibino, *J. Mater. Chem. B* **2013**, *1*, 1119.
- 6) Eu(III)-coupled graphene oxide as a luminescent material  
G. Gou, R. Ren, S. Li, S. Guo, Z. Dong, M. Xie, J. Ma, *New J. Chem.* **2013**, *37*, 3861.

### 関連製品

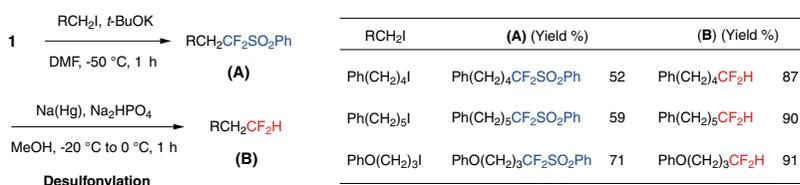
G0441	Graphene Nanoplatelets 6-8nm(thick), 5 $\mu$ m(wide)	5g 7,300 円	25g 25,500 円
G0442	Graphene Nanoplatelets 6-8nm(thick), 15 $\mu$ m(wide)	5g 7,300 円	25g 25,500 円
G0438	Graphene Nanoplatelets 6-8nm(thick), 25 $\mu$ m(wide)	5g 7,300 円	25g 25,500 円

## ジフルオロメチル化試薬

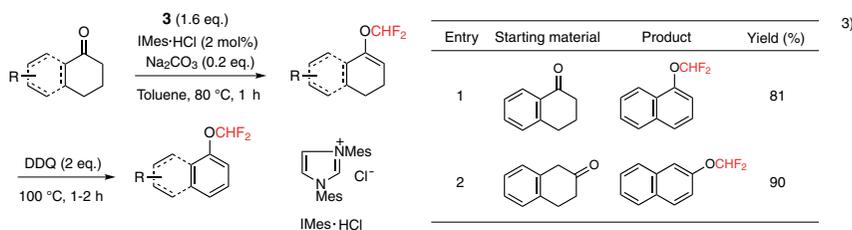
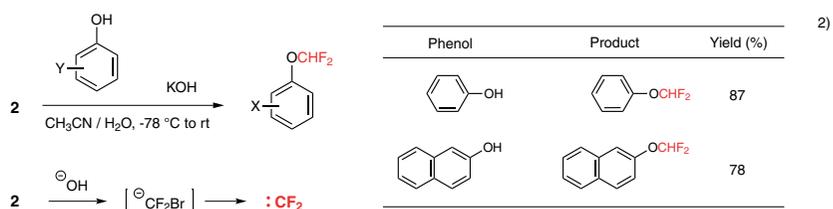
D4764 Difluoromethyl Phenyl Sulfone (1)	1g 8,700 円	5g 30,400 円
D3071 Diethyl (Bromodifluoromethyl)phosphonate (2)	5g 8,600 円	25g 29,800 円
T3022 Trimethylsilyl Difluoro(fluorosulfonyl)acetate (3)	5g 7,200 円	25g 25,300 円



ジフルオロメチル置換化合物は医薬品・農薬などのビルディングブロックとして幅広く用いられ、種々のジフルオロメチル基導入試薬が開発されています。ジフルオロメチルフェニルスルホン (1) はジフルオロメチルアニオン等価体であり、一級アルキルハライドとの求核置換反応、続く脱スルホン化反応により目的のジフルオロメチル置換体が得られます<sup>1)</sup>。



また(プロモジフルオロメチル)ホスホン酸ジエチル (2) およびジフルオロ(フルオロスルホニル)酢酸トリメチルシリル (3) をジフルオロカルベン (:CF<sub>2</sub>) 前駆体として用いた手法も報告されており、2 は水酸化カリウム、3 は *N*-ヘテロ複素環カルベンの存在下で :CF<sub>2</sub> を発生し、対応するアリールジフルオロメチルエーテルを与えます。



### 文献

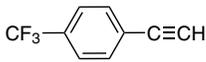
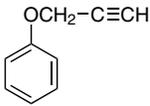
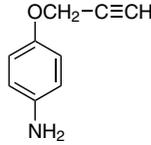
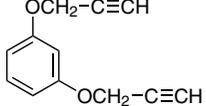
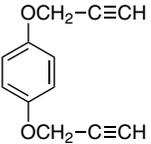
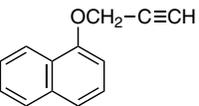
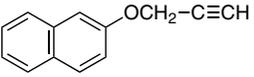
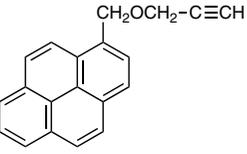
- G. K. S. Prakash, J. Hu, Y. Wang, G. A. Olah, *Org. Lett.* **2004**, *6*, 4315.
- Y. Zafrani, G. Sod-Moriah, Y. Segall, *Tetrahedron* **2009**, *65*, 5278.
- K. Fuchibe, Y. Koseki, H. Sasagawa, J. Ichikawa, *Chem. Lett.* **2011**, *40*, 1189.

## クリックケミストリー用ビルディングブロック

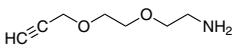
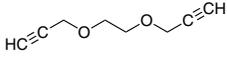
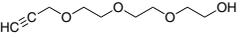
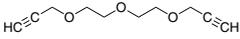
E0626	1-Ethynyl-4-(trifluoromethyl)benzene (1)	1g	7,900 円	5g	27,500 円
P2222	Phenyl Propargyl Ether (2)	5g	10,500 円	25g	38,000 円
P2224	4-(2-Propynyloxy)aniline (3)	1g	6,800 円	5g	23,900 円
B4521	1,3-Bis(2-propynyloxy)benzene (4)	200mg	9,600 円	1g	33,500 円
B4607	1,4-Bis(2-propynyloxy)benzene (5)	1g	7,600 円	5g	26,400 円
P2227	1-(2-Propynyloxy)naphthalene (6)	1g	9,300 円	5g	32,600 円
P2190	2-(2-Propynyloxy)naphthalene (7)	200mg	9,200 円	1g	32,200 円
P2226	1-[(2-Propynyloxy)methyl]pyrene (8)	200mg	18,300 円	1g	64,000 円
P2225	2-[2-(2-Propynyloxy)ethoxy]ethylamine (9)	1g	8,500 円	5g	29,800 円
E1054	Ethylene Glycol 1,2-Bis(2-propynyl) Ether (10)	5g	15,500 円	25g	54,100 円
T3114	Triethylene Glycol Mono(2-propynyl) Ether (11)	1g	6,600 円	5g	23,100 円
D4581	Diethylene Glycol Bis(2-propynyl) Ether (12)	5g	11,400 円	25g	39,800 円
E1057	5-Ethynyl-2'-deoxyuridine (= EdU) (13)	50mg	4,900 円	200mg	14,500 円
E1093	5-Ethynyl-2'-deoxycytidine (= EdC) (14)	50mg	12,600 円	200mg	37,700 円
P2258	2-Propynyl [3-(Triethoxysilyl)propyl]carbamate (15)	1g	13,100 円	5g	45,700 円
A2791	1-(Azidomethyl)pyrene (16)	200mg	13,600 円	1g	47,700 円

### 末端アセチレンブロック

#### アリール

			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
			
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

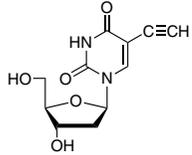
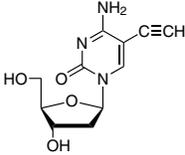
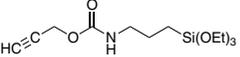
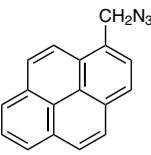
#### PEG

			
<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>

#### ヌクレオシド

#### シランカップリング剤

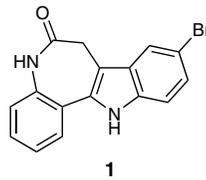
#### アジドブロック

			
<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>

## サイクリン依存性キナーゼ阻害剤

K0052 Kenpaullone (1)

10mg 11,800円 50mg 42,000円



ケンパウロン (1) はいくつかのサイクリン依存性キナーゼ, CDK1/cyclin B, CDK2/cyclin A, CDK2/cyclin E, CDK5/p35 に対する細胞透過性の阻害剤です (Table) <sup>1)</sup>。また, 1 は GSK3β も阻害します <sup>1,2)</sup>。

1 は 4 転写因子 (Oct4, Klf4, Sox2, c-Myc) の一つである Klf4 の化学的代替物として人工多能性幹細胞 (iPS 細胞) を化学的に樹立するために用いられています <sup>3)</sup>。

筋委縮性側索硬化症 (ALS) は運動性ニューロンの死によって引き起こされる神経変性疾患です。Rubin らは, ALS 疾患ヒト由来 iPS 細胞と ALS モデルマウス由来の ES 細胞を用いて, 1 が運動性ニューロンの生存を促進することを見出しています <sup>4)</sup>。

Table. Inhibition of selected protein kinases by kenpaullone <sup>1)</sup>

Protein kinase	IC <sub>50</sub> (μM)
cdk1/cyclin B	0.4
cdk2/cyclin A	0.68
cdk2/cyclin E	7.5
cdk4/cyclin D1	>100
cdk5/p35	0.85
erk1	20
erk2	9
c-raf	38
MAPKK	>100
c-Jun NH <sub>2</sub> -terminal kinase	>100
Protein kinase C α	>100
Protein kinase C β1	>100
Protein kinase C β2	>100
Protein kinase C γ	>100
Protein kinase C δ	>100
Protein kinase C ε	>100
Protein kinase C η	>100
Protein kinase C ξ	>100
cAMP-dependent PK	>1000
cGMP-dependent PK	>1000
Casein kinase 1	>100
Casein kinase 2	20
Insulin receptor tyrosine kinase	>1000
c-src	15
v-abl	350

本製品は試薬であり, 試験・研究用のみにご利用ください。

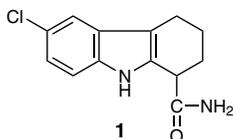
## 文献

- Discovery and initial characterization of the paullones, a novel class of small-molecule inhibitors of cyclin-dependent kinases  
D. W. Zaharevitz, R. Gussio, M. Leost, A. M. Senderowicz, T. Lahusen, C. Kunick, L. Meijer, E. A. Sausville, *Cancer Res.* **1999**, *59*, 2566.
- The specificities of protein kinase inhibitors: An update  
J. Bain, H. McLauchlan, M. Elliott, P. Cohen, *Biochem. J.* **2003**, *371*, 199.
- Reprogramming of murine fibroblasts to induced pluripotent stem cells with chemical complementation of Klf4  
C. A. Lyssiotis, R. K. Foreman, J. Staerk, M. Garcia, D. Mathur, S. Markoulaki, J. Hanna, L. L. Lairson, B. D. Charette, L. C. Bouchez, M. Bollong, C. Kunick, A. Brinker, C. Y. Cho, P. G. Schultz, R. Jaenisch, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2009**, *106*, 8912.
- A small molecule screen in stem-cell-derived motor neurons identifies a kinase inhibitor as a candidate therapeutic for ALS  
Y. M. Yang, S. K. Gupta, K. J. Kim, B. E. Powers, A. Cerqueira, B. J. Wainger, H. D. Ngo, K. A. Rosowski, P. A. Schein, C. A. Aceifi, A. C. Arvanites, L. S. Davidow, C. J. Woolf, L. L. Rubin, *Cell Stem Cell* **2013**, *12*, 713.

## SIRT1 阻害剤

C2739 6-Chloro-2,3,4,9-tetrahydro-1H-carbazole-1-carboxamide (= Ex-527) (1)

25mg 33,000 円



SIRT1 はヒストンやその他のタンパク質のアセチルリジンの脱アセチル化を触媒する酵素のサーチュインファミリーの一種で、ストレス耐性や代謝、分化、老化を含む色々な過程において重要な役割を果たします<sup>1)</sup>。サーチュインは酵母の Sir2 (silent information regulator 2) の哺乳類のオルソログです<sup>1,2)</sup>。SIRT1 の触媒過程において、NAD<sup>+</sup> が切断されて O-アセチル ADP-リボースが生成します<sup>1,3,4)</sup>。

Ex-527 (1) は SIRT1 の小分子阻害剤で、他のサーチュインよりも SIRT1 に高い選択性を有します (Table)<sup>5)</sup>。1 は I および II 型の HDAC を 100 μM を超える濃度でも阻害しません<sup>6)</sup>。

\*I および II 型 HDAC：ヒストン脱アセチル酵素。NAD<sup>+</sup> を加水分解することなく脱アセチル化する。

Table. Sirtuin inhibitory activity of Ex-527<sup>5)</sup>

Sirtuins	inhibitory activity
SIRT1	IC <sub>50</sub> = 98 nM
SIRT2	IC <sub>50</sub> = 19.6 μM
SIRT3	IC <sub>50</sub> = 48.7 μM
SIRT4	— <sup>a</sup>
SIRT5	Not inhibited at >50 μM
SIRT6	— <sup>a</sup>
SIRT7	— <sup>a</sup>

<sup>a</sup> No deacetylase activity was detected for these sirtuins.

本製品は試薬であり、試験・研究用のみにご利用ください。

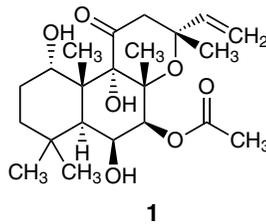
### 文献

- The SIR2 family of protein deacetylases  
G. Blander, L. Guarente, *Annu. Rev. Biochem.* **2004**, *73*, 417.
- Transcriptional silencing and longevity protein Sir2 is an NAD-dependent histone deacetylase  
S. Imai, C. M. Armstrong, M. Kaerberlein, L. Guarente, *Nature* **2000**, *403*, 795.
- Structural identification of 2'- and 3'-O-acetyl-ADP-ribose as novel metabolites derived from the Sir2 family of β-NAD<sup>+</sup>-dependent histone/protein deacetylases  
M. D. Jackson, J. M. Denu, *J. Biol. Chem.* **2002**, *277*, 18535.
- Ex-527 inhibits Sirtuins by exploiting their unique NAD<sup>+</sup>-dependent deacetylation mechanism  
M. Gertz, F. Fischer, G. T. T. Nguyen, M. Lakshminarasimhan, M. Schutkowski, M. Weyand, C. Steegborn, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2013**, *110*, E2772.
- Inhibition of SIRT1 catalytic activity increases p53 acetylation but does not alter cell survival following DNA damage  
J. M. Solomon, R. Pasupuleti, L. Xu, T. McDonagh, R. Curtis, P. S. DiStefano, L. J. Huber, *Mol. Cell. Biol.* **2006**, *26*, 28.
- Discovery of indoles as potent and selective inhibitors of the deacetylase SIRT1  
A. D. Napper, J. Hixon, T. McDonagh, K. Keavey, J.-F. Pons, J. Barker, W. T. Yau, P. Amouzegh, A. Flegg, E. Hamelin, R. J. Thomas, M. Kates, S. Jones, M. A. Navia, J. O. Saunders, P. S. DiStefano, R. Curtis, *J. Med. Chem.* **2005**, *48*, 8045.

## アデニル酸シクラーゼ活性化剤

F0855 Forskolin (1)

10mg 9,800 円 50mg 34,300 円



ホルスコリン (1) は、インド原産の植物 *Coleus forskohlii* 由来のジテルペノイドです<sup>1)</sup>。1 はアデニル酸シクラーゼを活性化し<sup>2,3)</sup>、間葉系幹細胞からニューロン様細胞への分化を誘導します<sup>4)</sup>。

1 は、4 転写因子 (Oct4, Klf4, Sox2, c-Myc または Oct4, Sox2, Nanog, Lin28) の一つである Oct4 の化学的代替物として人工多能性幹細胞 (iPS 細胞) を化学的に樹立するために用いられています<sup>5)</sup>。

本製品は試薬であり、試験・研究用のみにご利用ください。

### 文献

- 1) On the high value medicinal plant, *Coleus forskohlii* Briq  
M. Paul, A. Radha, D. S. Kumar, *Hygeia J. D. Med.* **2013**, 5, 69.
- 2) Interactions of forskolin and adenylate cyclase. Effects on substrate kinetics and protection against inactivation by heat and *N*-ethylmaleimide  
J. A. Awad, R. A. Johnson, K. H. Jakobs, G. Schultz, *J. Biol. Chem.* **1983**, 258, 2960.
- 3) Forskolin: A labdane diterpenoid with antihypertensive, positive inotropic, platelet aggregation inhibitory, and adenylate cyclase activating properties  
N. J. de Souza, A. N. Dohadwalla, J. Reden, *Med. Res. Rev.* **1983**, 3, 201.
- 4) cAMP induces neuronal differentiation of mesenchymal stem cells via activation of extracellular signal-regulated kinase/MAPK  
S.-S. Kim, J.-M. Choi, J.-W. Kim, D.-S. Ham, S.-H. Ghil, M.-K. Kim, Y. Kim-Kwon, S.-Y. Hong, S.-C. Ahn, S.-U. Kim, Y.-D. Lee, H. Suh-Kim, *Neuroreport* **2005**, 16, 1357.
- 5) Pluripotent stem cells induced from mouse somatic cells by small-molecule compounds  
P. Hou, Y. Li, X. Zhang, C. Liu, J. Guan, H. Li, T. Zhao, J. Ye, W. Yang, K. Liu, J. Ge, J. Xu, Q. Zhang, Y. Zhao, H. Deng, *Science* **2013**, 341, 651.

## 製品パンフレット

注目されている分野の製品や、有用な製品グループをまとめ、ご紹介しています。ぜひ、ご利用ください。

### 太陽電池材料



ペロブスカイト太陽電池材料  
有機薄膜太陽電池 (OPV) 材料  
色素増感太陽電池 (DSSC) 材料

#### 太陽電池材料

本冊子には、ペロブスカイト太陽電池材料、有機薄膜太陽電池 (OPV) 材料、色素増感太陽電池 (DSSC) 材料に関する製品情報が掲載されています。詳細な製品仕様やお問い合わせ先については、本冊子の裏面に記載されています。

### 有機半導体ビルディングブロック



低分子系半導体ビルディングブロック  
高分子半導体ビルディングブロック  
溶解度向上のための誘導体試薬

#### 有機半導体ビルディングブロック

本冊子には、低分子系半導体ビルディングブロック、高分子半導体ビルディングブロック、溶解度向上のための誘導体試薬に関する製品情報が掲載されています。詳細な製品仕様やお問い合わせ先については、本冊子の裏面に記載されています。

ご郵送のお申込みはホームページで・PDF ファイルもご覧になれます：[www.TCIchemicals.com/ja/jp/pamphlet-tm/](http://www.TCIchemicals.com/ja/jp/pamphlet-tm/)

# 新版 Reagent Guide

弊社製品を研究分野・反応形式・用途に基づき、分類および編集しています



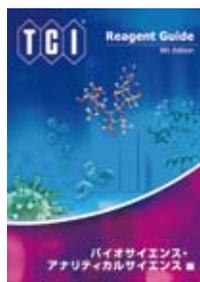
## 有機合成化学・ 機能性材料 編

### 有機合成化学分野:

不斉有機触媒／遷移金属を用いたクロスカップリング反応／縮合反応 など

### 機能性材料分野:

太陽電池研究用試薬／有機エレクトロルミネッセンス材料／フォトクロミック化合物 など



## バイオサイエンス・ アナリティカルサイエンス 編

### バイオサイエンス分野:

ヌクレオシド類／アミノ酸／糖／脂質／テルペン／ステロイド／抗体 など

### アナリティカルサイエンス分野:

GC前処理試薬／HPLC用ラベル化剤／HPLC用カラム／質量分析用誘導体化試薬 など

無料でお届けします ▶▶▶ ご請求はホームページで([www.TCIchemicals.com/ja/jp/guide/](http://www.TCIchemicals.com/ja/jp/guide/))

## 出展のご案内

ぜひお立ち寄りください



### 第108回有機合成シンポジウム2015年【秋】

2015年11月5日(木)～6日(金) 早稲田大学 国際会議場

### 第37回日本バイオマテリアル学会大会

2015年11月9日(月)～10日(火) 京都テルサ

### 7th Asian Community of Glycoscience and Glycotechnology Conference

2015年11月12日(木)～15日(日) ホテル松島大観荘(宮城県宮城郡)

### 平成27年度 後期(秋季)有機合成化学講習会

2015年11月16日(月)～17日(火) 日本薬学会長井記念館長井記念ホール

### 第33回メディシナルケミストリーシンポジウム

2015年11月25日(水)～27日(金) 幕張国際研修センター

## オンラインカタログ

構造式、品名(和・英)、分子式、CAS番号、キーワード、弊社製品コードからの検索が可能です。

[www.TCIchemicals.com/ja/jp/](http://www.TCIchemicals.com/ja/jp/)



## ご注文・カタログのご請求は

最寄りの弊社製品取扱店へ

○ご注文・カタログのご請求に関して  
東京化成販売(株) Tel:03-3668-0489 Fax:03-3668-0520  
大阪営業部 Tel:06-6228-1155 Fax:06-6228-1158

## お問い合わせは

○製品に関して  
学術部 Tel:03-5640-8857 Fax:03-5640-8868  
E-mail: [information@TCIchemicals.com](mailto:information@TCIchemicals.com)

**TCI** 東京化成工業株式会社

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町4-10-2 [www.TCIchemicals.com/ja/jp/](http://www.TCIchemicals.com/ja/jp/)

本文に掲載した化学品は試薬であり、試験・研究用のみに使用するものです。化学知識のある専門家以外の方の使用はお避けください。  
弊社は掲載した製品に関して発生した特許法上の諸問題をユーザーの方々にご保証するものではありません。  
掲載した製品およびその価格等は発行時のものです。諸事情によりやむを得ず変更を行う場合があります。  
本誌の内容の一部または全部を無断で転載あるいは複製することはご遠慮ください。