IUPAC 高分子部会命名法委員会による 規則性単条有機ポリマーの命名法 (日本語版) (1975 年に承認された諸規則)

鶴田 禎二*

Teiji Tsuruta, 東京大学工学部 合成化学科教室

日本語版の作製に当たって

国際純正応用化学連合 (IUPAC) 高分子部会の命名法委員会では, 1968 年 9 月の第一回会合以来, 高分子命名法に関する三つの基本的文書の作製に努力を続けてきた。

- 1) Basic Definitions of Terms Relating to Polymers.
- 2) Nomenclature of Regular Single-Strand Organic Polymers.
- 3) Stereochemical Definitions and Notations Relating to Polymers.

これらのうち, 1) の未定稿は 1971 年に, そして 3 年後の 1974 年には最終稿が発表された。わが高分子学会命名委員会の SUN 委員会は, IUPAC 命名法委員会からの諸文献を国内に紹介することを本務とし 1973 年以来, 不断の活動を続けている。SUN 委員会として最初のまとまった仕事は 1) の日本語版を 1976 年高分子 8 月号誌上に発表したことである。

2) の英文最終稿は 1976 年, IUPAC 機関紙 *Pure and Applied Chemistry* 上に発表されたが, SUN 委員会では 2) の日本語版の作製を企図し, 1977 年 1 月鶴田が日本語版の第一次原稿をつくり, これを各委員にまわして二次, 三次と改修を重ねた。そして 1978 年 2 月に開催された SUN 委員会の会合で最後の詰めが行われ, ようやく成案に達した。

日本語版の作製に当たっては直訳を原則としたが, 日本語としてあまりに不自然になる場合には多少意識を混じえた部分もある。いずれにせよ, ここに掲載される“規則性単条有機ポリマーの命名法 (日本語版)”は命名法という規則そのものなので, 叙述は法律用語

にも似て無味乾燥のそしりをまぬがれることはできない。しかし, これら命名法規則は科学上の名称や用語から可能な限り曖昧さを排除しようとする論理の上に構築されていることを認めていただきたい。とくに情報の氾濫する現代において, 必要な情報を的確そして迅速に授受するためには, 一見煩雑に見える“構造基礎の命名法”に頼らざるをえないことは *Chemical Abstracts* をはじめ各方面においてよく認識されている。“規則性単条有機ポリマーの命名法”においても全編を通じ有機化学命名法の規則を守りながら, 構造に基づいて高分子を命名しようとする方針がつつまれている。SUN 委員会では将来, 好機をとらえて, これらの命名法規則の論理と実際とを会員各位に解説する機会を持たせていただきたいと考えている。

本稿の作製に協力された SUN 委員会の委員諸氏および貴重ご意見をいただいた岡田鉦彦氏にあつくお礼を申し上げます。また, 本資料では全編を通じて, 平山健三・平山和雄訳著, 和英有機化学命名法 [全] 南江堂 (1972) を参照させていただいたことをここに記して両著者に深く感謝する。

SUN 委員会

<委員長> 鶴田 禎二

<委員> 小沢 丈夫 竹本 喜一 田 隅 三生
田 附 重夫 中條利一郎 寺 町 信 哉
永 沢 満 三 田 達 山 田 英

なお, 3) の立体化学の定義に関する IUPAC 文書は, 1978 年中に未定稿の形で IUPAC Information Bulletin に発表される予定である†。

日本語版の印刷発表に当たっては, 日本学術会議 IUPAC 研究連絡委員会 (委員長 柴田承二教授), IUPAC 当局 (本件担当者, Secretary General: Prof. G. Ourisson; Executive Secretary: Dr. M. Williams) から掲載許可 (1977 年 6 月 30 日付) をいただいた。ここに記して謝意を表明するしだいである。

* (113 東京都文京区本郷 7-3-1) 教授・工博
Nomenclature of Regular Single-Strand Organic Polymers.

† IUPAC の高分子命名法委員会では 上述三つの文書のほかに, コポリマーの命名法, 高分子物理における基本的定義, および無機高分子の命名法などが継続審議 (1978 年現在) されている。

国際純正応用化学連合
(IUPAC)

高分子部会

高分子命名法委員会*

規則性単条有機ポリマーの命名法

(日本語版)§

(1975年に承認された諸規則)

目次

序言

基礎的原理

規則 1. 構成繰返し単位

1.1 一般名

1.2 単純な構成繰返し単位

1.21 構成繰返し単位および副単位

1.22 副単位の慣用名中に置換基を包括させること

1.23 代置命名法

1.24 定められた番号付け

規則 2. 二つ以上の副単位をもつ構成繰返し単位

2.1 副単位の優位性と列記の方向

2.11 位置と、方向を考慮した列記法

2.12 優位性の順序

2.13 より短い経路によって列記の方向が決まる場合

2.14 等しい長さの経路

2.2 複素環式環

2.21 複素環式環を含む構成繰返し単位

2.22 複素環式環における定められた番号付け

2.23 複素環式環相互間の優位性

2.24 複素環式環の間の等しい経路

2.3 鎖における複素原子

2.31 優位副単位として複素原子を含む非環式鎖; 優位性

2.32 非環式鎖における複素原子間の等しい経路

2.4 炭素環式環と炭素鎖

2.41 優位副単位としての炭素環式環; 優位性

2.42 非環式炭素鎖相互間の優位性

規則 3. 置換基

3.1 慣用名中に置換基を包括させること

3.2 接頭辞によって命名される置換基

3.3 塩およびオニウム化合物

3.4 末端原子団

付録 A. 通常のポリマーの体系的名称および原料に基づく名称

規則性単条ポリマー

あるポリマーの分子が、各々原子から成る末端二つだけを有する構成繰返し単位で記述できる場合、このポリマーを規則性単条ポリマー (regular single-strand polymer) という。引用文献 5) を見よ。

序言

1952年に国際純正応用化学連合高分子委員会(IUPAC Commission on Macromolecules)の命名法小委員会(Subcommission on Nomenclature)は高分子の命名法に関する報告¹⁾を出版した。この報告には線状有機ポリマーを構造に基づいて体系的に命名するための方法が収録されている。その後出版された立体規則性に関する報告²⁾では、上記命名法の体系が採用された。最初の報告が出された時点においては、当時の基幹規則でほとんどの場合用は足りる状態であった。事実その当時ほとんどのポリマーはそれらの生成に用いられた物質(substance)に基づいて合理的に命名することができたのである。しかし、その後ポリマーの分野が急速に発展したため、以前出された規則を改修もしくは拡張する必要が生じてきた。この報告は、それらの規則を最新の形に改修して提出するものである。ここではどうしても非常に多くの変更を詳細にわたって行なう必要があった。なぜなら、有機ポリマーの命名は可能な限り、有機化学命名法の規則(決定稿)(Definitive Rules for the Nomenclature of Organic Chemistry)^{3),4)}に即したものであることが望ましいからである。

本報告の規則は、繰返し構造が普通の化学的原理の枠内で書けるような規則性単条有機ポリマー(regular single-strand organic polymer)の構造を、一義的に曖昧さなく命名するために立案(design)されたものである。ここでは立体化学を考慮の外に置いてある。有機化学の命名法と同じように、この命名法が記述するのは物質(substance)ではなく、むしろ化学構造(chemical structures)である。もちろん、次の二点、すなわち、ポリマーとして存在する物質は、普通多種類の構造を含んでいること、また、ただ一本のポリマー分子でさえ、記述を完全にするためには、末端基、

* 委員長: K.L. Loening (USA); 総務: R.B. Fox (USA)
正委員: P. Corradini (Italy), L.C. Cross (UK), N.A. Platé (USSR), W. Ring (FRG), G.J. Smets (Belgium), T. Tsuruta (Japan)
準委員: N.M. Bikales (USA), A.D. Jenkins (UK), P. Sigwalt (France)

§ Pure and Applied Chemistry, Vol. 48, pp. 373~385 (1976) より: 日本語版掲載許可済 (1977年6月)

枝分かれ、まぎれ込んだ不純物構造、立体規則性、高分子鎖の欠陥構造などを簡条書きにしたものを包括すべきであることはよくわかっている。それにもかかわらず、ある物質をたとえ仮説的なものであるにせよ、ただ一つの構造によって代表されるものとして考えることは有用である。ポリマーの構造が、規則的に繰返される構造繰返し単位 (structural repeating unit) あるいは構成繰返し単位 (constitutional repeating unit) (これら二つの術語は同意語) で描写できる範囲内では、ポリマーの構造はこれらの規則によって命名できるのである。なお、名称に末端基を含ませるための命名法も前もって定めておく。

この報告においては、構造に基づく命名法 (構造基礎命名法) の基礎的原理 (fundamental principles) および基本的規則 (basic rules) をはじめに掲げ、これに付随して、その詳細な拡張や応用について述べてある。通常のポリマーについては、限られた数ではあるが、原料に基づく名称 (原料基礎名) も採択可能のものは、対応する構造基礎名とともに、表の形で付録の中に収めた。当委員会は原料基礎名であっても、これらの言葉が明確で、曖昧さのない場合にはそれらを通じて用いることに反対するものではない。しかし、当委員会はこの報告に盛られた諸規則において詳述される構造基礎命名法を使用する方がよいとする立場をとっている。

基礎的原理 (Fundamental Principles)

この命名法の体系は、その基礎を、優先される構成繰返し単位⁵⁾ (constitutional repeating unit, 略語: CRU) を選択することに置いている。ポリマーは CRU が多数つらなったものであり、ポリマーの名称は単にこの繰返し単位にポリ (poly) を接頭辞として付けたものである。繰返し単位自身は可能な限り、有機化学命名法の確定規則³⁾ に従って命名される。規則性単条ポリマー (regular single-strand polymers) に関しては、この単位は一般に二価原子団 (bivalent group) である。

この命名法を使用するに当たって、たどるべき段階は、(1) CRU を識別する、(2) CRU の方向を決める、そして (3) CRU に命名する、の順である。CRU の識別と方向決定とは常にポリマーの名称の選択に先行しなければならない。

(1) 構成繰返し単位の識別 (Identification of the constitutional repeating unit)

大部分のポリマーの構造に対する CRU の書き方には多くの方法がある。単純な場合にはこれらの単位は、容易に識別される。

CRUは:

もっと複雑な場合には、長い部分鎖 (a large segment of the chain) を描き、それから可能な CRU をすべて選び出すことがしばしば必要となる。たとえば、ポリマー

において、CRU は

一義的な名称 (a unique name) の組み立てを可能にするためには、単一の CRU (a single CRU) を選択する必要がある。副単位 (subunit) 間の優位性 (seniority), つまり CRU を書き始めるべき点、および鎖に沿って CRU 末端へと続く方向 (direction), の二つを指定 (specify) するために次の規則を立案 (design) した。優先される (preferred) 構成繰返し単位は、最高の優位性をもつ副単位から書き始められる単位である (規則2を見よ)。この副単位から次位優位性の副単位へと進む。前出の例では、最高優位性の副単位は酸素原子であり、そして次位優位性の副単位は置換した $\text{--CH}_2\text{CH}_2\text{--}$ 単位である。ゆえに親 CRU (parent CRU) は、 $\text{--OCH}_2\text{CH}_2\text{--}$ または $\text{--CH}_2\text{CH}_2\text{O--}$ のいずれかとなる^{*1}。これから先の選択 (further choice) はこの場合、置換基に最低の位置番号 (locant) を与えることにあり、したがって CRU としては

を優先する。

(2) 構成繰返し単位の方決定 (Orientation of the constitutional repeating unit)

CRU は左から右へ読むように書かれる。ゆえに上例で優先される CRU は $\text{--OCHCH}_2\text{--}$ である。

(3) 構成繰返し単位の命名 (Naming the constitutional repeating unit)

CRU の名称は、その CRU 内の最大の副単位の名

^{*1} (日本語版注) CRU $\text{--OCHCH}_2\text{--}$ は親 CRU $\text{--OCH}_2\text{CH}_2\text{--}$ の誘導体である。

CRU およびその方向を左から右へ読んで確立した後、CRU またはその成分の副単位を命名する。この場合、一個の名称の下にできるだけ多くの (a) 主鎖原子または環、つぎに (b) 置換基を包括するようにする (規則 3.1 を見よ)。

[ポリ(メチルメチレン), Poly(methylmethylene), ではない]。

[ポリ(ベンジリデンメチレン), Poly(benzylidenemethylene), や ポリ(1-フェニルジメチレン), Poly(1-phenyldimethylene), ではない]。

[ポリ(スクシニル), Poly(succinyl), ではない。なぜなら、置換基の位置 1, 2 は 1, 4 に優先する。そして CRU の識別と方向決定とは名称の形成に先行するからである]。

[ポリ[オキシ(1,4-ジオキソテトラメチレン)], Poly[oxy(1,4-dioxotetramethylene)], ではない。なぜなら、スクシニルは承認された名称 (approved name)³⁾ であるからである]。

[ポリ(マロニルトリメチレン), Poly(malonyltrimethylene), ではない。なぜなら、それ自身命名できる最大の単位は炭素 6 個の鎖であるからである]⁴⁾。

[$\left(\text{CH}=\text{CH} \right)_n$ ポリ(エタンジイリデン), Poly(ethanediylidene), ではない]。

1.23 CRU の識別と方向決定をした後、もしも CRU が主鎖に三つ以上の複素原子をもつ非環式原子団を一つ以上含むことがわかった場合には、これらの原子団をしばしば代置命名法³⁾(replacement nomenclature) によって都合よく命名することができる。

*4 (日本語版注) マロニルトリメチレンでは (C₃+C₃) となる。

*5 (日本語版注) 定められた同じ番号付けが保持されるので、CRU における位置番号は進む方向によって異なってくる。したがって位置番号の比較によって優位の方向を決定することができる (上記実例を見よ)。

原子団の主鎖は、あたかも鎖全体が非環式炭化水素であるかのように命名され、番号がつけられる。そして複素原子は接頭辞“アザ (aza)”, “オキサ (oxa)”などをそれらの位置を決める位置番号とともに用いることによって命名される。

代置名: ポリ(1-オキサ-6-チア-4,9-ジアザノナメチレン-1,3-シクロヘキシレン)

Poly(1-oxa-6-thia-4,9-diazanona-methylene-1,3-cyclohexylene)

系統名: ポリ(オキシエチレンイミノメチレンチオエチレンイミノ-1,3-シクロヘキシレン)

Poly(oxyethyleneiminomethylenethioethyleneimino-1,3-cyclohexylene)

代置命名法を使用するその他の実例については、規則 2.14 および 2.32 を見よ。

1.24 定められた番号付けを有する原子団は CRU 命名に際してもその番号付けをそのまま保持する (規則 2.22 および 2.41 を見よ)。

ほとんどの非環式および単環炭素環式原子団については、最低の番号は遊離原子価をもつ炭素原子に対して優先的に与えられる。他の族 (families), とくに多環式炭化水素、橋かけ環式炭化水素、スピロ炭化水素、および複素環式環系では番号付けはそれぞれの環系で定められている。原子団における遊離原子価には、定められた番号付けと矛盾しないようにして、できるだけ低い番号を付ける。ポリマーの命名に際して二価原子団の方向決定は一つの必要パラメータなのでポリマーの名称を形成する場合、原子団をとおしてどちらの方向に進むにせよ、定められた同じ番号付けが保持される⁵⁾。

[ポリ(7,2-ナフチレン)でもなく、ポリ(3,6-ナフチレン)でもない]。

ポリ(5-オキサスピロ[3.5]
ノナ-2,7-イレン)
Poly(5-oxaspiro[3.5]non-
2,7-ylene)

規則 2. 二つ以上の副単位をもつ構成繰返し単位 (Constitutional Repeating Units Having Two or More Subunits)

多くの規則性単条ポリマーは、 $-ABC-$ のような繰返し単位が多数つらなつたものとして表現される。ここで $-ABC-$ は一連のより小さい副単位、 $-A-$ 、 $-B-$ 、および $-C-$ から成り立つものとする。このポリマーの原型名 (prototype name) は ポリ (ABC), Poly (ABC), である。ここで (ABC) は A, B, C をこの順序に読んだ場合の名称を表わしている。規則 2 は与えられたポリマーの構造について、優先される CRU を識別しようとする場合、準拠すべき副単位の優位性に関するものである。

2.1 副単位の優位性と列記の方向 (Seniority of subunits and direction of citation)

2.11 二つ以上の副単位を含む CRU をもつポリマーは、できるだけ大きい副単位の名称をそれらが CRU 中に現われる順に左から右に列記して小括弧または大括弧で囲み、接頭辞 ポリ (poly) をつけることによって命名される。CRU は最高の優位性をもつ副単位から始め、左から右へ次位優位性の副単位へのより短い経路によって決められる方向に進めて列記される。

ポリ (オキシテレフタロイルヒドラゾテ
レフタロイル)

Poly(oxyterephthaloylhydrazoterephthaloyl)

[ポリ (オキシカルボニル-1,4-フェニレンピカルバモイル-1,4-フェニレンカルボニル), Poly (oxycarbonyl-1,4-phenylenebicarbamoyl-1,4-phenylenecarbonyl), ではない]。

2.12 通例、規則性単条ポリマーにおける CRU は二価原子団のはずである。CRU の始まる点は最高の優位性を有する副単位であり、列記はその副単位または副単位の組み合わせで最高優位性をもつものの、より短い経路の方向に行なわれることになる。

最初の副単位を書き下ろす場合、二価原子団型の中の優位性の順序は、(1) 複素環式環 (heterocyclic rings) (規則 2.2 を見よ)、続いて (2) 複素原子を

含む鎖 (chains containing heteroatoms) (規則 2.3 を見よ)、(3) 炭素環式環 (carbocyclic rings) (規則 2.4 を見よ)、そして (4) 炭素だけを含む鎖 (chains containing only carbon) の順序である。この順序は、主鎖の部分形成しない環、原子、または原子団の存在によって影響を受けない。ただし、ある種の二価原子団では、このような置換基を慣用名 (trivial name) の一部として表現することは可能である*6。

ポリ (4,2-ピリジンジイルイミノ-1,4-シクロ
ヘキシレンベンジリデン)

Poly(4,2-pyridinediylimino-1,4-cyclohexylenebenzylidene)

2.13 CRU の主鎖に沿っての方向は、最高優位性の副単位から次位優位性の副単位へ向かって、(経路にあたる) 環や鎖の原子を個別に数え、より短い経路を選択することによって決められる。

ポリ (4,2-ピリジンジイルベンジリデンイミ
ノ-1,4-シクロヘキシレン)

Poly(4,2-pyridinediylbenzylideneimino-1,4-cyclohexylene)

優位性一位および二位の副単位間の可能な経路には、必然的に、より低位の優位性の副単位が包含されることになる。二つの経路が等しい長さの場合 (規則 2.14 を見よ) 以外は、経路に含まれる原子の種類ではなく、数の方が決定因子となる。

ポリ (3,5-ピリジンジイルメチレンピロール-
3,4-ジイルオキシメチレン)

Poly(3,5-pyridinediylmethylenepyrrole-3,4-diylloxymethylene)

[ポリ (3,5-ピリジンジイルメチレンオキシピロール-3,4-ジイルメチレン) ではない。後者では二つの環の間に、より長い経路 $-CH_2O-$ が続いている]。

経路の全部または一部が、ある環によって成り立っている場合には、環における連続した原子の鎖のうちで最短のものが選ばれる。

*6 (日本語版注) 例えば、ポリ (4,2-ピリジンジイルイミノ-1,4-シクロヘキシレンベンジリデン) のベンジリデンがこれに相当する。

ポリ(3,5-ピリジンジイル-3,8-アセナフチレニルピロール-3,4-ジイル-3,7-アセナフチレニル)

Poly(3,5-pyridinediyl-3,8-acenaphthylenenepyrrole-3,4-diyl-3,7-acenaphthylene)

[太線はたどるべき経路を表わす].

2.14 経路を選択することにより、列記の方向を決定しなければならない場合、(CRU 中に) 等しい長さの経路が含まれ、しかもそれらが、普通の優先順序 (normal order of precedence) (の規則) からみて、等しい優位性の副単位をつないでいるときには、経路それ自身における副単位の種類によって経路の選択が決められる。この条件は、次の一般化した型の構造をもつ鎖に適用される。すなわち、A, B および C は、この順序に優位性の低くなる副単位であり、これらは長さの異なる経路 x および y によって隔てられている。 x および y は C よりも低い優位性の単位から成る。

方向の選択は副単位 A が、 x 内の最高の優位性をもつ部分へ最短距離で結ばれるように行なわれる*7。また、もしも二つの経路 x がどの観点からしても同一のときには、 y において最高の優位性をもつ部分への最短距離の方向をとる。以下同様にして、なんらかの相異点に出会うまでこの手順を続行する (規則 2.24 および 2.32 をも見よ)。

経路の長さが等しく、構成成分に基づいて列記の方向が決められる諸例:

ポリ(3,5-ピリジンジイル-1,4-フェニルメチレンオキシメチレンイミノメチレンオキシ-1,4-フェニルメチレン)

Poly(3,5-pyridinediyl-1,4-phenylene-methyleneoxymethyleneiminomethyleneoxy-1,4-phenylene-methylene)

[複素環から O への経路の選択はフェニレンの位置によって決められる].

*7 (日本語版注) 本節 2 番目の例を見よ。

において O から S へ結ぶ経路 x_1 の方が経路 x_2 におけるよりも O から N への距離が短い。ゆえに x_1 の方が優位である。

ポリ(オキシメチレンオキシメチレンイミノエチレンチオメチレンイミノエチレン)

Poly(oxymethyleneoxymethyleneimino-ethylenethiomethyleneiminoethylene)

または

ポリ(1,3-ジオキサ-8-チア-5,10-ジアザドデカメチレン)

Poly(1,3-dioxa-8-thia-5,10-diazadodecamethylene)

[O から S への経路の選択は NH の位置によって決められる].

ポリ(3,5-ピリジンジイル-1,3-シクロヘキシレンオキシトリメチレン)

Poly(3,5-pyridinediyl-1,3-cyclohexyleneoxytrimethylene)

[環式構造の部分は、同じ長さの炭素鎖よりも優位である].

置換基が CRU の選択を支配する場合には、優位性の順序は規則 2.42 に与えられたとおりである。

ポリ[チオ(2-クロロトリメチレン)チオトリメチレン]

Poly[thio(2-chlorotrimethylene)thio-trimethylene]

ポリ[チオエチレンチオ(2-アミノ-4-カルボキシペンタメチレン)]

Poly[thioethylenethio(2-amino-4-carboxypentamethylene)]

[方向はアルファベット順によって決められる].

ポリ[チオエチレンチオ(4-アミノ-1-カルボキシペンタメチレン)]

Poly[thioethylenethio(4-amino-1-carboxypentamethylene)]

[最低の位置番号によって決められる方向はアルファベット順より先行する].

ポリ[チオ(1-ヨードエチレン)チオ(5-ブromo-3-クロロペンタメチレン)]

Poly[thio(1-iodoethylene)thio(5-bromo-3-chloropentamethylene)]

[CRU を書き始めた後、最初に書き下ろした副単位に、より低い位置番号を与えるようにすることによって決められる方向]。

2.2 複素環式環 (Heterocyclic rings)

2.21 主鎖中に複素環式環系を含む副単位を二つ以上もつ CRU は、最初に最高の優位性をもつ複素環式環の原子団を書き下ろし、続いて優先順序の下がる方向に、より短い経路によって列記を進めていく。

(a) もう一つの同じ複素環式環へ (規則 2.24 を見よ)。

ポリ[3,5-ピリジンジイルメチレン-3,5-ピリジンジイル(テトラヒドロ-2H-ピラン-3,5-ジイル)]

Poly[3,5-pyridinediylmethylene-3,5-pyridinediyl(tetrahydro-2H-pyran-3,5-diyl)]

(b) 次位優位性の複素環式環へ (規則 2.23 を見よ)。

ポリ(2,6-モルホリンジイル-3,5-ピリジンジイル-2,8-チアントレンジイル)

Poly(2,6-morpholinediyl-3,5-pyridinediyl-2,8-thianthrediy)

(c) 主鎖に複素原子を含む優位の非環式原子団へ (規則 2.31 を見よ)。

ポリ(3,5-ピリジンジイルメチレンオキシ-1,4-フェニレン)

Poly(3,5-pyridinediylmethyleneoxy-1,4-phenylene)

(d) 優位の炭素環式環系へ (規則 2.41 を見よ)。

ポリ(3,5-ピリジンジイル-1,4-フェニレン-1,2-シクロペンチレン)

Poly(3,5-pyridinediyl-1,4-phenylene-1,2-cyclopentylene)

および

(e) 主鎖に炭素だけを含む優位の非環式原子団へ (規則 2.42 を見よ)。

ポリ(3,5-ピリジンジイルカルボニルオキシメチレン)*8

Poly(3,5-pyridinediylcarbonyloxymethylene)

2.22 CRU 主鎖への結合点には、複素環式環の定められた番号付けと矛盾しないようにして、許されうる位置番号の中で最低のものを与えるようにする。

ポリ(2,4-ピペリジンジイルオキシメチレン)

Poly(2,4-piperidinediylloxymethylene)

ポリ(4,2-ピペリジンジイルオキシメチレン)

Poly(4,2-piperidinediylloxymethylene)

選択できる場合には、許されうる最低の数字を、環の左側における結合点に与えるようにする。

ポリ(4H-1,2,4-トリアゾール-3,5-ジイルメチレン)

Poly(4H-1,2,4-triazole-3,5-diylmethylene)

2.23 複素環式環系の中で、優位性の低下する順序は次のとおりである。(a) 環の中に窒素をもつ環系；(b) 窒素以外の複素原子では、規則 2.31 に示した順序で見て、できるだけ高い順位のものを含む環系；(c) 最多数の環を含む環系；(d) 個別に見て最大の環をもつ環系；(e) 複素原子を最多数含む環系；(f) 複素原子を最多種類含む環系；そして (g) 規則 2.31 に示した順序において、最高位の複素原子を最多数もつ環系。この順序は、IUPAC 規則⁹⁾の規則 B-2 において守られている順序である。

ポリ(4,2-ピリジンジイル-4H-1,2,4-トリアゾール-3,5-ジイルメチレン)

Poly(4,2-pyridinediyl-4H-1,2,4-triazole-3,5-diylmethylene)

複素環式環系における優位性の適用例には、さらに

*8 (日本語版注) ポリ(3,5-ピリジンジイルメチレンオキシカルボニル)ではない。主鎖は炭素だが、C=O は CH₂ より優位である。

次のような諸例がある*9。

二つの複素環式副単位が、不飽和度においてのみ相異するとき、優位の副単位は、水素化の度が最も少ない環系をもつ副単位である。

ポリ(3,5-ピリジンジイル-2,4-ピペリジンジイル)
 Poly(3,5-pyridinediyl-2,4-piperidinediyl)

同一の複素環式環がつながっている場合、最高優位性の環は、その連鎖の中で親となる環 (parent ring) について、定められている番号付けと矛盾しないようにして、(CRU における) 環と環との結合点が最低の番号になるような環である*10。

*9 (日本語版注) 詳しくは平山健三・平山和雄訳著 和英有機化学命名法 [全], 南江堂 (1972), p. 47 を見よ。

*10 (日本語版注)

において (A)-(B) や (A')-(B') は規則に合うが、(B)-(A') は合わない。

ポリ[(3,3'-ビキノリン)-6,6'-ジイル]
 Poly[(3,3'-biquinoline)-6,6'-diyl]
 [ポリ[(6,6'-ビキノリン)-3,3'-ジイル] ではない.]

ポリ[(2,3'-ビピリジン)-4,5'-ジイル]
 Poly[(2,3'-bipyridine)-4,5'-diyl]

[ポリ[(2',3-ビピリジン)-4',5-ジイル] でもなく、ポリ[(3',4-ビピリジン)-2,5'-ジイル] でもない.]

これから先の選択 (further choice) は置換原子団の数と種類とに基づいて行なわれる (規則 2.42 を見よ)。

ポリ[(4-クロロ-3,3'-ビピリジン-5,5'-ジイル)メチレン]
 Poly[(4-chloro-3,3'-bipyridine-5,5'-diyl)methylene]

2.24 CRU が最高優位性の同一の環を二つ含むとき、または同一の経路によって隔てられた最高優位性の環を三つ以上含むとき、列記の方向は次位優位性の副単位への、より短い経路によって決められる。この経路も同一のときには、この (次位優位性の) 副単位から第三位優位性の副単位への、より短い経路を選んで方向が決められる。以下、規則 2.21 における優位性の順序に示されたように、同様の手順を踏んでいく。

ポリ(4,2-ピペリジンジイルメチレン-4,2-ピペリジンジイル-1,2-シクロペンチレンエチレン-1,2-シクロペンチレンメチレン)
 Poly(4,2-piperidinediylmethylene-4,2-piperidinediyl-1,2-cyclopentenylene-1,2-cyclopentenylene-1,2-cyclopentenylene)

[環の中の番号は、名称をつくるのに際し、優先される順序を示している]。

2.3 鎖における複素原子 (Hetero atoms in chains)

2.31 複雑な CRU において、優位の副単位が複

素原子の場合、あるいは主鎖に複素原子をもつ非環式鎖の場合には、最高優位性の複素原子を最初に書き下ろし、続いて優位性の低下する順序に、(a) 同じ種類のもう一つの複素原子; (b) 次位優位性の複素原子; (c) 優位の炭素環式環系 (規則 2.41 を見よ); そして (d) 主鎖に炭素だけを含む優位の非環式原子団 (規則 2.42 を見よ) へと、より短い経路でつながりながら、列記を進めることによって命名する。最も普通の複素原子に関しては、優位性の低下する順序は、O, S, Se, Te, N, P, As, Sb, Bi, Si, Ge, Sn, Pb, B および Hg である。他の複素原子については、周期律表におけるそれらの位置によって、上記順序の枠の内で位置付けを行なうことができる。

ポリ[イミノ(1-オキソエチレン)シリレントリメチレン]

Poly[imino(1-oxoethylene)silylenetri-methylene]

ポリ(オキシメチレンイミノカルボニルチオ-1,3-フェニレンエチレン)

Poly(oxymethyleneiminocarbonylthio-1,3-phenyleneethylene)

ポリ(オキシイミノメチレンヒドラゾメチレン)

Poly(oxyiminomethylenehydrazomethylene)

曖昧さを防ぐために、ある場合には括弧を用いねばならない。

非対称の一個の原子基 (たとえば、ニトリロ基では -N= または -N=) の方向は、CRU において、隣接する副単位名の語尾によって示される。

ポリ(ニトリロ-1,4-フェニレンニトリロ-2-プロペン-3-イル-1-イリデン-1,4-フェニレン-1-プロペン-1-イル-3-イリデン)

Poly(nitrilo-1,4-phenylenenitrilo-2-propen-3-yl-1-ylidene-1,4-phenylene-1-propen-1-yl-3-ylidene)

ポリ(オキシカルボニルニトリロ-1,3-プロパンジリデンニトリロカルボニル)

Poly(oxycarbonylnitrilo-1,3-propanediyli-denenitrilocarbonyl)

アゾキシ $\text{-(}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{N=N-}$ または $\text{-N=}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{N-)}$ のような原子団における方向は、それぞれ接頭辞 ONN または NNO により、この優位性の順序に示される。

ポリ[オキシメチレン-ONN-アゾキシ(クロロメチレン)]

Poly[oxymethylene-ONN-azoxy(chloromethylene)]

非対称原子団 -N=N-NH- は IUPAC の有機化学規則²⁾では“ジアゾアミノ”(diazoamino)と呼ばれているが、ポリマーの方向式命名法(directional nomenclature)に関する本報告では、“アゾイミノ”(azoimino)と呼ばれる。

同種の複素原子のうちでは、それら複素原子間の最短距離と方向とが最初に選ばれる。等しい経路のいずれかを選択する場合、最高優位性の複素原子は、最高に置換された原子である。ここで置換基の優位性の順序は規則 2.42 に示されたものに従うものとする。

ポリ(スルフィニルメチレンチオトリメチレンスルホニル-1,4-フェニレン)

Poly(sulfinylmethylenethiotrimethylene-sulfonyl-1,4-phenylene)

ポリ[(メチルイミノ)メチレンイミノ-1,3-フェニレン]

Poly[(methylimino)methyleneimino-1,3-phenylene]

2.32 CRU が最高優位性の複素原子を二つ以上含むとき、または同一の経路によって隔てられた最高優位性の複素原子を三つ以上含むとき、列記の方向は次位優位性の副単位への、より短い経路によって決められる。この経路も同一のときにはこの(次位優位性の)副単位から第三位優位性の副単位への、より短い経路を選んで方向が決められる。以下、規則 2.31 における優位性の順序に示されたように、同様の手順を踏んでいく。

ポリ(オキシメチレンオキシメチレンオキシメチレンイミノ-1,3-フェニレンメチレンイミノメチレン)

Poly(oxymethyleneoxymethyleneoxymethyleneimino-1,3-phenylenemethyleneimineimomethylene)

または

ポリ(1,3,5-トリオキサ-7-アザヘプタメチレン-1,3-フェニレン-2-アザトリメチレン)

Poly(1,3,5-trioxa-7-azaheptamethylene-1,3-phenylene-2-azatrimethylene)

[NH 原子団と環との間のより短い経路 x が選ばれている].

2.4 炭素環式環と炭素鎖(Carbocyclic rings and carbon chains)

2.41 構成繰返し単位における優位の副単位が、炭素環式環系である場合には、最高優位性の炭素環式環を最初に書き下ろし、続いて、優位性の低下する順序に、(a) もう一つの同じ(最高優位性の)炭素環; (b) 次位優位性の炭素環式系; そして(c) アルファベット順で最も早く現われる非環式原子団へと、より短い経路でつなぎながら、列記を進めることによって命名する。炭素環式環系の優位性は複雑さに基づいて決められる。すなわち、最多数の環を含む環系が最高優位性のものである。これから先の優位性の順序は、次の諸項に基づいて決められる。(a) 最初の相異点が個別の環の大きさの場合は、その最大のもの; (b) 環に共通な原子数が最大のもの; (c) 最初の相異点が環の接合部に対する位置番号の場合は、その最低のもの; そして(d) 最も少なく水素化された環。これから先の選択に対する根拠は IUPAC 規則³⁾の規則 C-14.1 を見ればよい。二つ以上の最高優位性の炭素環をもつ CRU における列記の方向は、規則 2.32 のそれに類似した手法で決定される。

ポリ(2,7-ナフチレン-1,4-フェニレン-1,3-シクロヘキシレン)

Poly(2,7-naphthylene-1,4-phenylene-1,3-cyclohexylene)

炭素環式環系における優位性の規則の適用例を以下に示す。

(a) 最多環数:

高分子 27 巻 5 月号 (1978 年)

フルオレン (fluorene) は、ベンゾシクロオクテン (benzocyclooctene) より優位である。

(b) 最初の相異点が、最大の個別の環:

ナフタレン (naphthalene) は、インデン (indene) よりも優位である。

(c) 環に共通な原子数が最大のもの:

スピロ[4.5]デカン (spiro[4.5]decane) は、ビフェニル (biphenyl) より優位である^{*11}。

(d) 最初の相異点が、環の接合部に対する最低の位置番号:

フェナントレン (phenanthrene) は、アントラセン (anthracene) より優位である。

(e) 最低の水素化の状態:

ベンゼン シクロヘキセン

シクロヘキサン

ある種の環系、たとえばスピロ炭化水素においては、二つ以上の番号付けの方法が用いられることがある。一般に、ある特定の環系においては、プライムのない位置番号をもつ環は、プライムのある位置番号をもつ環よりも優位である。CRU 主鎖への結合点には許されうる番号のうち、最低のものを付ける。

ポリ(スピロ[4.5]-2,8-デシレンエチレン)

Poly(spiro[4.5]dec-2,8-yleneethylen)

[IUPAC 規則 A-41 によって命名された繰返し単位].

*11 (日本語版注) スピロ [4.5] デカンは共通な原子数 1, ビフェニルは 0.

ポリ(オキシスピロ[3.5]ノナ-2,5-ジエン-7,1-イレン-4-シクロヘキセン-1,3-イレン)

Poly(oxy(1,3-phenylene(1-bromoethylene)-1,3-cyclohexylene(2-butylethylene)))

ポリ(2,6-ビフェニリレンエチレン)
Poly(2,6-biphenylene-ethylene)

ポリ[(5'-クロロ-1,2'-ビナフチル-4,7'-イレン)メチレン]

Poly[(5'-chloro-1,2'-binaphthyl-4,7'-ylene)methylene]

ポリ[(3'-クロロ-4,4'-ビフェニリレン)メチレン(3'-クロロ-1,4-フェニレン)メチレン]

Poly[(3-chloro-4,4'-biphenylene)methylene(3-chloro-1,4-phenylene)methylene]

[ポリ[(3'-クロロ-4,4'-ビフェニリレン)メチレン(2'-クロロ-1,4-フェニレン)メチレン]ではない。優先された環における、置換基が方向を決めている。]

2.42 二つの同じ非環式副単位を通して、等しい長さの経路が導かれている場合、方向の選択は優位性の低下する順序に並べた次の諸項により決定される。

(a) 最多数の置換基をもつ非環式鎖

ポリ[オキシ(1,1-ジクロロエチレン)イミノ(1-オキソエチレン)]

Poly[oxy(1,1-dichloroethylene)imino(1-oxoethylene)]

(b) 最低の位置番号をもつ置換基を有する鎖

ポリ[チオ(1-クロロエチレン)-1,3-フェニレン(1-クロロエチレン)]

Poly[thio(1-chloroethylene)-1,3-phenylene(1-chloroethylene)]

(c) 置換基のアルファベット順

ポリ[1,3-フェニレン(1-ブロモエチレン)-1,3-シクロヘキセン(2-ブチルエチレン)]

Poly[1,3-phenylene(1-bromoethylene)-1,3-cyclohexylene(2-butylethylene)]

規則 3. 置換基 (Substituents)

3.1 慣用名中に置換基を包括させること

CRU の主鎖における非環式または環式副単位の置換基は、その副単位の慣用名 (trivial name) が IUPAC の有機化学規則⁹⁾ (規則 1.22 を見よ) によって承認されている場合には、(副単位の) 慣用名の中に包括される。

ポリ(オキシベンジリデン)
Poly(oxybenzylidene)

ポリ(オキシオキサリル)
Poly(oxyoxalyl)

3.2 接頭辞によって命名される置換基

副単位の名称の中に包括されたものの以外、主鎖に沿う置換基は、それらが結合している副単位の名称に接頭辞を付けることによって記される。他の規準により定められた番号付けをもたない原子団においては、最低の位置番号は CRU に書かれた原子団の左側に現われる (また、規則 2.14 を見よ)。

ポリ[(6-クロロ-1-シクロヘキセン-1,3-イレン)(1-ブロモエチレン)]

Poly[(6-chloro-1-cyclohexen-1,3-ylene)(1-bromoethylene)]

[ポリ[(6-クロロ-1-シクロヘキセン-3,1-イレン)(2-ブロモエチレン)]ではない。]

明らかに CRU の一部である官能基の誘導体は、接頭辞の使用により、適当な副単位に対する置換基として命名される。

ポリ[オキシ[2-(メトキシカルボニル)エチリデン]]
Poly[oxy[2-(methoxycarbonyl)ethylidene]]

ポリ[イミノメチレンイミノカルボニル[2-[(2,4-ジニトロフェニル)ヒドラゾノ]-1,3-シクロペンチレン]カルボニル]

Poly[iminomethyleneiminocarbonyl[2-[(2,4-dinitrophenyl)hydrazono]-1,3-cyclopentylene]carbonyl]

3.3 塩およびオニウム化合物

ポリマーの塩およびオニウム化合物は、CRU 名とともに、適当な接頭辞または接尾辞を、ポリマー名の括弧で囲む部分に入れることによって命名される。

ある種の置換基は、しばしば、慣用名の部分として表現される。このようにして命名された副単位は、最初の慣用名を変えることなく、さらに置換されることのできる。

慣用名で表現されていない場合には、同じ置換基(この場合は、二重に結合された酸素)は特別な優位性をもってはいない。

ポリ[イミノ(1-クロロ-2-オキソエチレン)
(4-ニトロ-1,3-フェニレン)(3-ブロモトリメ
チレン)]

Poly[imino(1-chloro-2-oxoethylene)(4-
nitro-1,3-phenylene)(3-bromotrimethyl-
ene)]

ある特定の副単位において、未知の位置に置換基のある場合にも、通例の方法で命名される。しかし、この場合は、位置番号を付けないか、あるいは x という位置番号を付けておく。

ポリ[イミノ(メチル(または x -メチル)-1,3-
フェニレン)イミノマロニル]

Poly[imino(methyl (or x -methyl)-1,3-
phenylene)iminomalonyl]

*12 (日本語版注) この例は適切ではない。CH₃ の位置がどちらでも同じものになるからである。ポリ[オキシカルボニル(メチルエチレン)]ならば、この場合の適切な例となる。

ポリ(x -イミノ-1,2-シクロペン
チレン)
Poly(x -imino-1,2-cyclopent-
ylene)

[x はこの構造を、ポリ(イミノ
-1,2-シクロペンチレン)(右図)
と区別するために必要である]。

ポリ[オキシカルボニルオ
キシ(メチルエチレン)]
Poly[oxy carbonyloxy
(methylethylene)]

[メチルの位置については述べていない]*12。

3.4 末端原子団

末端原子団はポリマー名の前に、接頭辞をおくことによって指定(specify)される。 α と記した末端原子団は、前出の規則で述べられているように、書かれた CRU の左側に結合している原子団である。もう一方の末端原子団は ω で示される。

α -(トリクロロメチル)- ω -クロロ-ポリ(1,4-
フェニレンメチレン)

α -(Trichloromethyl)- ω -chloropoly(1,
4-phenylenemethylene)

謝辞——本委員会(IUPAC 高分子部会命名法委員会)は、アメリカ化学会高分子化学部会(ACS-DPC)の命名法委員会に負うところが大きく、ここに記して感謝する。すなわち、ACS-DPC の命名法委員会の努力の結果、IUPAC のポリマー規則¹⁾(1952 年版)は全面的に最新の形にされ、また範囲も拡大されたのである。上記最新の規則は *Macromolecules*, 1, 193-8 (1968) に発表された。

文 献

- 1) International Union of Pure and Applied Chemistry, Physical Chemistry Division, Commission on Macromolecules, Subcommittee on Nomenclature: Report on nomenclature in the field of macromolecules, *J. Polymer Sci.*, 8 [3], 257~277 (1952)
- 2) International Union of Pure and Applied Chemistry, Physical Chemistry Division, Commission on Macromolecules, Subcommittee on Nomenclature: Report on nomenclature dealing with steric regularity in high polymers, *Pure Appl. Chem.*, 12, 645~656 (1966); *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 7, 2127~2132 (1965)
- 3) International Union of Pure and Applied Chemistry: *Nomenclature of Organic Chemistry*. Sections A, B and C, third edition,

- Butterworths, London (1971)
- 4) International Union of Pure and Applied Chemistry, Rules for the nomenclature of organic chemistry. Section E. Stereochemistry (1974 Recommendations). *Pure Appl. Chem.*, **45**, 11~30 (1976)

- 5) International Union of Pure and Applied Chemistry, Macromolecular Division, Nomenclature Commission. Basic definitions of terms relating to polymers, *Pure Appl. Chem.*, **40** [3] 477~491 (1974)

付 録 A

通常のポリマーの体系的名称および原料^{*13}に基づく名称

本委員会は通常のポリマーの多くが半体系的名称あるいは慣用名 (semisystematic or trivial names) を持ち、(現在まで) 使用されて来たことにより、これらの名称がりっぱに確立されていることを認めている。(本委員会は) これらの名称を構造基礎名^{*14} (structure-based names) によってただちに置き換えようとしているのではない。しかしながら、科学の報告に関しては、ポリマーの半体系的名称や慣用名の使用は最少限にとどめることが望ましい。

(ポリマーが) 次に示すように理想化された構造で表

示される場合には、(下に) 書いてある半体系的名称あるいは慣用名を科学上の活動においても使用することが認められる。(ここには) 対応する構造基礎名をもう一方の名称として書いてある。

これらのポリマーに近い類似のポリマーに対する等価の名称 [たとえば、ポリメタクリル酸メチルに類似の他のアルキルエステル] もまた受けいれられている。半体系的名称が 明らかに原料^{*13} に基づく名称であるときには、該当するポリマーは、(ここに) 示されている原料^{*13} からつくられたポリマーである。

^{*13} (日本語版注) “Source” は直訳して“原料”としたが、内容的には“モノマー”を意味する。

^{*14} (日本語版注) 構造に基づく名称。

$-(CH_2CH_2)_n-$
ポリエチレン
polyethylene
ポリ(メチレン)
poly(methylene)

$-(CHCH_2)_n-$
ポリプロピレン
polypropylene
ポリ(プロピレン)
poly(propylene)

$-(CH_2CH(CH_3)CH_2)_n-$
ポリイソブチレン
polyisobutylene
ポリ(1,1-ジメチルエチレン)
poly(1,1-dimethylethylene)

$-(CH=CHCH_2CH_2)_n-$
ポリブタジエン
polybutadiene
ポリ(1-ブテニレン)
poly(1-butenylene)

$-(C(CH_3)=CHCH_2CH_2)_n-$
ポリイソプレン
polyisoprene
ポリ(1-メチル-1-ブテニレン)
poly(1-methyl-1-butenylene)

$-(CHCH_2)_n-$
ポリスチレン
polystyrene
ポリ(1-フェニルエチレン)
poly(1-phenylethylene)

$-(CHCH_2)_n-$
ポリアクリロニトリル
polyacrylonitrile
ポリ(1-シアノエチレン)
poly(1-cyanoethylen)

$-(CHCH_2)_n-$
ポリビニルアルコール
poly(vinyl alcohol)
ポリ(1-ヒドロキシエチレン)
poly(1-hydroxyethylen)

$-(CHCH_2)_n-$
ポリ酢酸ビニル
poly(vinyl acetate)
ポリ(1-アセトキシエチレン)
poly(1-acetoxyethylen)

$-(CHCH_2)_n-$
ポリ塩化ビニル
poly(vinyl chloride)
ポリ(1-クロロエチレン)
poly(1-chloroethylen)

$-(CF_2CH_2)_n-$
ポリビニルデフッライド
poly(vinylidene fluoride)
ポリ(1,1-ジフルオロエチレン)
poly(1,1-difluoroethylen)

$-(CF_2CF_2)_n-$
ポリテトラフルオロエチレン
poly(tetrafluoroethylen)
ポリ(ジフルオロメチレン)
poly(difluoromethylen)

ポリビニルブチラール
poly(vinyl butyral)

ポリ[(2-プロピル-1,3-ジオキサ
ン-4,6-ジイル)メチレン]
poly[(2-propyl-1,3-dioxane-
4,6-diyl)methylene]

ポリアクリル酸メチル
poly(methyl acrylate)

ポリ[1-(メトキシカルボニル)エ
チレン]
poly[1-(methoxycarbonyl)
ethylene]

ポリメタクリル酸メチル
poly(methyl methacrylate)

ポリ[1-(メトキシカルボニル)-
1-メチルエチレン]
poly[1-(methoxycarbonyl)-
1-methylethylene]

ポリホルムアルデヒド
polyformaldehyde
ポリ(オキシメチレン)
poly(oxymethylene)

ポリエチレンオキシド
poly(ethylene oxide)
ポリ(オキシエチレン)
poly(oxyethylene)

ポリフェニレンオキシド
poly(phenylene oxide)
ポリ(オキシ-1,4-フェニレン)
poly(oxy-1,4-phenylene)

ポリ(エチレンテレフタレート)
poly(ethylene terephthalate)
ポリ(オキシエチレンオキシテレ
フタロイル)
poly(oxyethyleneoxytere-
phthaloyl)

ポリヘキサメチレンアジパミド
poly(hexamethylene adi-
pamide)
ポリ[イミノ(1,6-ジオキソヘキサ
メチレン)イミノヘキサメチレ
ン]
poly[imino(1,6-dioxohexa-
methylene)iminohexa-
methylene]
または ポリ(イミノアジポイルイ
ミノヘキサメチレン)
or poly(iminoadipoylimino-
hexamethylene)

ポリ-ε-カプロラクタム
poly(ε-caprolactam)
ポリ[イミノ(1-オキソヘキサメ
チレン)]
poly[imino(1-oxohexa-
methylene)]

生物科学ニュース

毎月20日発行

B5判 平均16頁

●編集/日本生化学会・日本植物学会・日本動物学会

●購読料(年間): 2,100円(2年目からは1,700円)(送料共)

- ▶生物科学ニュースは、生物科学の諸分野の情報を広く報道する唯一の開かれたインフォメーション・サーキュラーです。
- ▶編集は上記の学会ですが、関連記事の投稿は自由で、掲載は無料です。
- ▶規模の大小を問わず、さまざまな学術的集会(大会・総会、シンポジウム、研究会、談話会、講演会など)、内外で開かれる国際会議のご案内をはじめ、教官・研究員・留学生などの人事公募、学術賞や助成金などの募集案内、書評などを常時掲載しています。
- ▶ほかに、生物科学に関係のある学界の動き(たとえば、基礎生物学研究所の設立の動き、新学会発足など)も適宜掲載しています。
- ▶ニュースの紙面は生物科学に関するものならオープンです。たとえば小規模の研究会の案内などにご利用ください。
- ▶購読ご希望の方は(1)住所、(2)氏名を明記のうえ下記へハガキにて申込んでください。

記事連絡先: 生物科学ニュース編集部

113 東京都文京区弥生2-4-16 Tel. 03-815-0416

購読申込先: (財)日本学会事務センター 事業部

113 東京都文京区向丘1-20-6 東京大学YMCA 会館内
Tel. 03-816-7755 (代) 振替 東京 6-92052