

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | ポリエチレンオキシドおよびそのオリゴマーの昇コウとの結晶性付加化合物に関する構造化学的研究   |
| Author(s)    | 岩本, 令吉  |
| Citation     | 大阪大学, 1972, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/30898">https://hdl.handle.net/11094/30898</a>   |
| rights       |   |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。 |

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

|         |  |
|---------|--|
| 氏名・(本籍) | 岩 本 令 吉  |
| 学位の種類   | 理 学 博 士  |
| 学位記番号   | 第 2 6 2 3 号  |
| 学位授与の日付 | 昭 和 47 年 6 月 10 日  |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 5 条第 2 項該当   |
| 学位論文題目  | <b>ポリエチレンオキシドおよびそのオリゴマーの昇コウとの結晶性付加化合物に関する構造化学的研究</b>       |
| 論文審査委員  | (主査)<br>教 授 田 所 宏 行<br><br>(副査)<br>教 授 角 戸 正 夫 教 授 新 村 陽 一 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

著者はポリエチレンオキシド (PEO) と  $\text{HgCl}_2$  との結晶性付加化合物に Blumberg らによって見出された組成  $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O} : \text{HgCl}_2)_4 : 1$  の I 型のほかに組成  $1 : 1$  の II 型のあることを見出した。I 型については X 線回折により (斉藤安史君、石原英昭君との共同研究)、II 型については X 線回折および赤外吸収スペクトルの方法 (横山正明君、石原英昭君との共同研究) を用いてその結晶構造を決定した。その結果、PEO のコンホーメーションは、I 型においては  $\text{T}_5\text{GT}_5\bar{\text{G}}$  であり、II 型においては  $\text{TG}'\text{GT}\bar{\text{G}}'\bar{\text{G}}$  ( $\text{G}' = 81^\circ$ ) であることが明らかとなった。付加化合物中の PEO のコンホーメーションが、このように、通常の PEO における TTTG の繰返しよりなる  $(7/2)$  らせんと異なるのは  $\text{HgCl}_2$  との相互作用によると考えられ、 $\text{HgCl}_2$  との分子間相互作用と分子のコンホーメーションについて一層の知見をうる目的で 3 種のオリゴマー [ $\text{CH}_3\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_4\text{CH}_3$  (TGM)、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_4\text{CH}_2\text{CH}_3$  (TGE)、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_6\text{CH}_2\text{CH}_3$  (HGE)] と  $\text{HgCl}_2$  との付加化合物の構造解析を行なった。

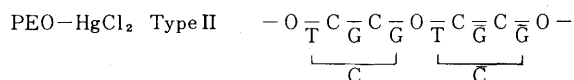
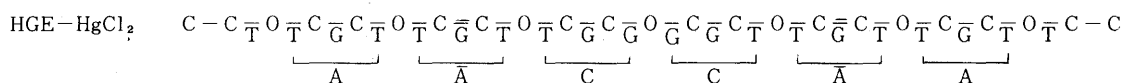
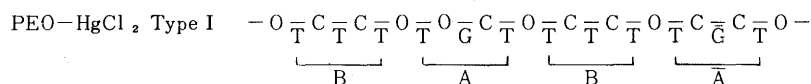
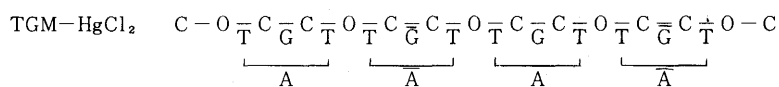
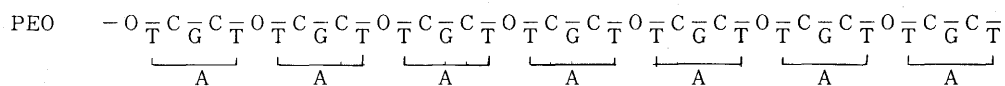
これら 3 種のオリゴマーと  $\text{HgCl}_2$  との付加化合物の結晶学的データは下記の通りである。

TGM- $\text{HgCl}_2$  :  $\text{CH}_3\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_4\text{CH}_3 \cdot \text{HgCl}_2$ 、単斜晶系、 $a = 14.29$ 、 $b = 15.10$ 、 $c = 7.84 \text{ \AA}$ 、 $\beta = 97.0^\circ$ 、 $Z = 4$ 、 $\text{P}2_1/\text{h} - \text{C}_{2h}^5$

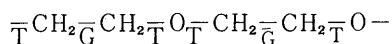
TGE- $\text{HgCl}_2$  :  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_4\text{CH}_2\text{CH}_3 \cdot \text{HgCl}_2$ 、立方晶系、 $a = 12.54 \text{ \AA}$ 、 $Z = 4$ 、 $\text{Pa}3 - \text{T}_8$

HGE- $\text{HgCl}_2$  :  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_6\text{CH}_2\text{CH}_3 \cdot 2 \text{HgCl}_2$ 、単斜晶系、 $a = 23.34$ 、 $b = 7.84$ 、 $c = 16.69 \text{ \AA}$ 、 $\beta = 115.0^\circ$ 、 $Z = 4$ 、 $\text{C}_2/c - \text{C}_{2h}^6$

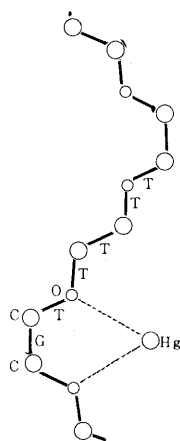
本研究でえられたエチレンオキシドオリゴマーおよびポリマーのコンホーメーションをまとめると下記の通りになる。但し、TGE は TGM と基本的に同じコンホーメーションを持つ。これらのオリゴ



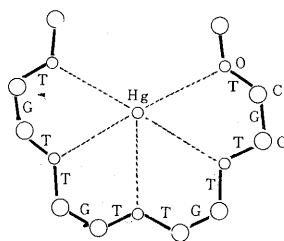
マー付加化合物において、1分子の $\text{HgCl}_2$ と配位している部分については



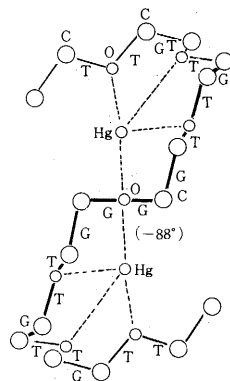
が基本的な構造単位となっていることが特徴的である。 $\text{HgCl}_2$ との配位の様子を下記に示したが、TGMおよびTGEにおいては分子が全体として環状となり、 $\text{Cl}-\text{Hg}-\text{Cl}$ の直線方向に垂直な面内でOとHgが配位する形になっている。



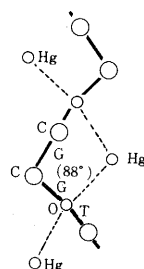
PEO-HgCl<sub>2</sub> Type I  
M = 1/2



TGM-HgCl<sub>2</sub>  
M = 1



HGE-HgCl<sub>2</sub>  
M = 8/7



PEO-HgCl<sub>2</sub> Type II  
M = 2

HGEはS字状で、2分子の $\text{HgCl}_2$ と配位している。

これら種々のコンホメーションを決定する因子として次の2つが考えられる：(i) 1本の分子鎖としての安定性および(ii) OとHgとの相互作用による安定化。従来の研究結果によれば $\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ 結合についてはトランスの方がゴーシュよりも安定であり、 $\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}$ 結合についてはゴーシュの方がトランスより多少安定であることが知られている。したがって、化学構造単位 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}$ のコンホメーションは一応TGT(A), TTT(B), TGG(C)の順に安定であると考えられる。

付加化合物中におけるポリマーあるいはオリゴマーと $\text{HgCl}_2$ との相互作用の強さを示す目安として

1 個の O 原子当りの Hg との平均配位数  $M$  を考える。PEO-HgCl<sub>2</sub> (I 型) においては繊維周期中の 4 個の O 原子のうち、2 個のみが Hg と配位しているので  $M = 1/2$  となる。TGM-HgCl<sub>2</sub> および TGE-HgCl<sub>2</sub> においては  $M = 1$ 、HGE-HgCl<sub>2</sub> においては  $M = 8/7$ 、さらに PEO-HgCl<sub>2</sub> (II 型) の場合には全ての O 原子が 2 個の Hg 原子と配位しているので  $M = 2$  となる。すなわち、上図において左から右の順にポリマーあるいはオリゴマーと HgCl<sub>2</sub> との相互作用が強くなると考えられる。これをさきに示した分子鎖 1 本のコンホーメーションと併せて考えると、 $M$  の値の大きいもの程、すなわち O と Hg との相互作用の強いもの程比較的不安定なコンホーメーションの生じていることが明らかとなった。

以上、PEO-HgCl<sub>2</sub> 結晶性付加化合物 2 種に加えて 3 種のオリゴマーと HgCl<sub>2</sub> との結晶性付加化合物の構造を解析することにより、ポリエチレンオキシド鎖のコンホーメーションに対する HgCl<sub>2</sub> との分子間相互作用の関係を明らかにすることができた。

### 論文の審査結果の要旨

岩本君の論文はポリエチレンオキシドおよびそのオリゴマーと昇コウとの結晶性付加化合物の構造を主に X 線回折法により研究したものであって、六部より構成される。

第一部においてはポリエチレンオキシド (PEO)-HgCl<sub>2</sub> 付加化合物の構造について述べられている。この物質には I 型 (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O : HgCl<sub>2</sub> のモル比 4 : 1) および II 型 (1 : 1) の二種の結晶型が存在する。I 型については X 線回折法により (齊藤安史君、石原英昭君との共同研究)、II 型については X 線回折法および赤外吸収スペクトル法 (横山正明君、石原英昭君との共同研究) を用いてその結晶構造を決定した。付加化合物中における PEO のコンホーメーションは I 型および II 型において、それぞれ、T<sub>5</sub>GT<sub>5</sub>G および TG'GTG'G (G' = 81°) であり、通常の PEO と比較して著しく異なることが明らかにされた。

第二部～第四部においては三種のエチレンオキシドオリゴマー、すなわち、テトラエチレングリコールジメチルエーテル (TGM) CH<sub>3</sub>O(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>、テトラエチレングリコールジエチルエーテル (TGE) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>、ヘキサエチレングリコールジエチルエーテル (HGE) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> と HgCl<sub>2</sub> との付加化合物の単結晶について、X 線結晶構造解析を行った。その結果、TGM、TGE および HGE は、それぞれ、TG<sub>2</sub>T<sub>2</sub>G<sub>2</sub>T<sub>2</sub>GT<sub>2</sub>G<sub>2</sub>GT<sub>2</sub> および T<sub>2</sub>GT<sub>2</sub>G<sub>2</sub>T<sub>2</sub>GT<sub>2</sub>GT<sub>2</sub> および T<sub>2</sub>GT<sub>2</sub>G<sub>2</sub>T<sub>2</sub>G<sub>4</sub>T<sub>2</sub>G<sub>2</sub>GT<sub>2</sub> のコンホーメーションをもつことが、明らかになった。これらのオリゴマー付加化合物において、1 分子の HgCl<sub>2</sub> と配位している部分については O<sub>T</sub>CH<sub>2</sub>G<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>T<sub>2</sub>O<sub>T</sub>CH<sub>2</sub>G<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>T<sub>2</sub>O (A) が基本的な構造単位となっていることが特徴的であって、Cl-Hg-Cl の直線方向に垂直な面内で 4 個あるいは 5 個の O 原子が 1 個の Hg を取り囲む形になっている。TGM および TGE は分子全体として環状であって、1 分子の HgCl<sub>2</sub> と配位しているのに対して HGE は S 字形で 2 分子の Hg-Cl<sub>2</sub> と配位している。

第五部においては CH<sub>3</sub>O(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>m</sub>CH<sub>3</sub> (m = 1 ~ 4) の HgCl<sub>2</sub> 付加化合物の赤外吸収スペクトルについて述べ、m = 2 および 3 の場合においても上記の A が基本形であるようなコンホーメーション

ンをもつことを明らかにした。

第六部においてはここにえられた種々のコンホーメーションについての考察から、 $\text{HgCl}_2$ との相互作用の強いもの程比較的不安定なコンホーメーションの生じていることを見出した。これらの実験事実より1本の分子鎖としての安定性およびOとHgとの相互作用による安定化という2つの因子が付加化合物中のコンホーメーションを決定する重要な因子であるとの結論に達した。

以上のように、岩本君の論文は一連のポリエチレンオキシドおよびそのオリゴマーの昇コウ付加化合物の結晶構造を決定し、これに基いてポリエチレンオキシド鎖のコンホーメーションに対する $\text{HgCl}_2$ との分子間相互作用の関係について重要な知見を与えたものであり、理学博士の学位論文として十分に価値あるものと認める。