

2 無機化学と環境, 資源

1. 資源としての元素

身の回りにどのような元素が使われているだろうか 例を示す

C,H,O ボディーなど合成樹脂
 Li 電池
 Mg ボディなど
 Si 半導体基剤 +B,As など
 Cu 配線
 Ti+In 液晶
 Ba+Ti, Ta コンデンサ材料
 Au 接点
 Ir 表示材料



Fe+Mn など ボディー鋼板
 S タイヤの加硫剤
 Fe Cr Ni ステンレス部品
 Al 合金 ホイール
 Zn ボディー下地めっき
 Mo 潤滑剤
 W ライトのフィラメント
 Ar, Kr ヘッドライト
 Pb 蓄電池
 Pd, Pt, Rh 触媒コンバータ

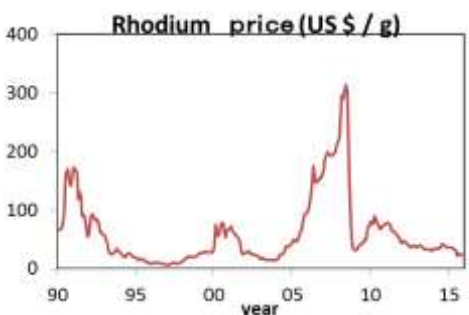
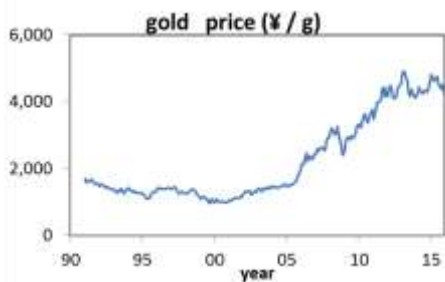
ローマクラブの提言 石油は 20 年で枯渇？(1972)

表 1 地球上の資源と可採年数 (環境省による『平成 23 年版 環境・循環型社会・生物多様性白書』
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h23/pdf/1-1.pdf> のデータをもとに作成)

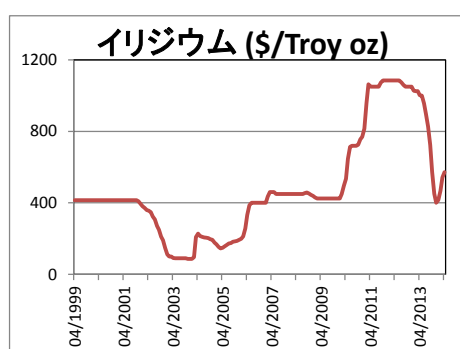
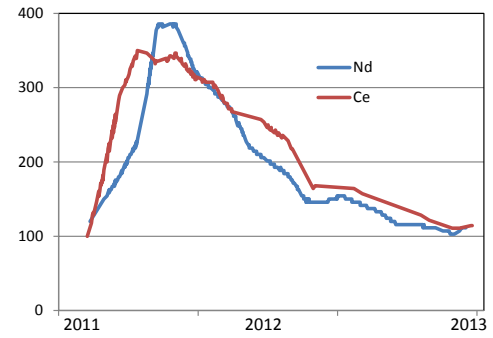
資源	石油	天然ガス	石炭	鉄	銅	亜鉛	スズ	銀	金	チタン	クロム	ニッケル	ニオブ	タンタル	インジウム
可採年数	46	63	120	70	35	18	18	18	20	130	15	50	47	90	18
可採埋蔵量	1.30E+12	1.90E+14	8.30E+11	1.6E+11	5.4E+08	2.0E+08	5.6E+06	4.0E+05	4.0E+04	7.3E+08	3.5E+08	7.1E+07	2.9E+06	1.1E+05	1.1E+04
生産量	2.90E+10	3.00E+12	6.90E+09	2.3E+09	1.5E+07	1.1E+07	3.0E+05	2.1E+04	2.4E+03	5.7E+06	2.3E+07	1.4E+06	6.2E+04	1.2E+03	6.0E+02
備考				酸化物	酸化物	酸化物	酸化物			酸化物					
単位	バレル	m3	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t

多くの資源では可採掘資源量は年々増加しているのに、可採年は年がたってもあまり変化しないことが多い。

元素の価格(データ出典:金は田中貴金属、ロジウムイリジウムは www.platinum.matthey.com、希土類は独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構の HP、それらのデータをもとにグラフ化した)



希土類→
 2011年1月の
 価格を
 100としたと
 きの数値



金属資源のリサイクル

白金,パラジウム 60-70%、金、銀 50-60%
アルミニウム・銅 50%強 鉄 70-90%

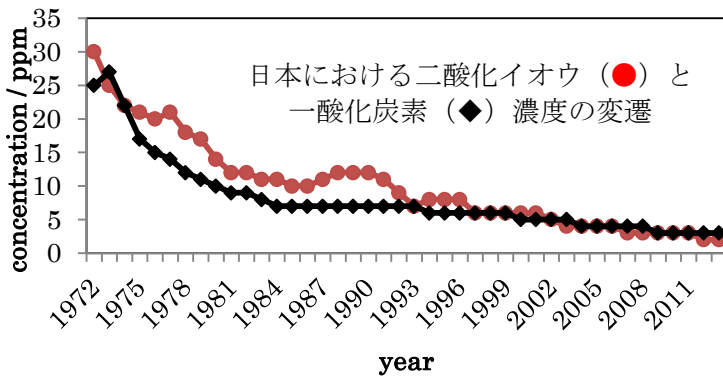
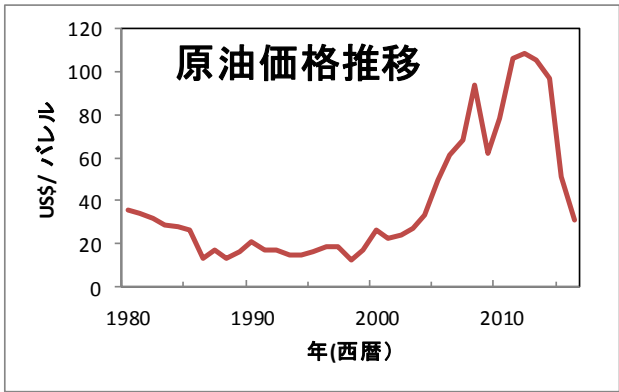
出典

(<http://www.unep.org/resourcepanel/Publications/Recyclingofmetals/tabid/56073/Default.aspx>)

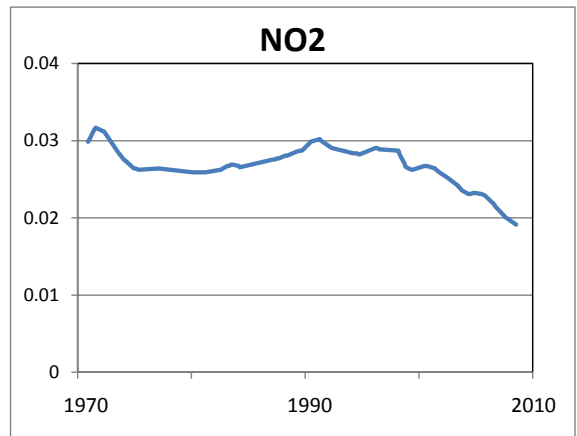
2. 環境と無機化学

大気中の気体濃度 窒素 78% 酸素 21% アルゴン 0.93%
CO₂ 0.04% 平均値

他の気体 SO₂ 0.1ppm, NO 0.5ppm NO₂ 0.1ppm CO 6ppm いずれも東京の1時間最高値
大気中の有害ガス濃度はかなり減少してきている



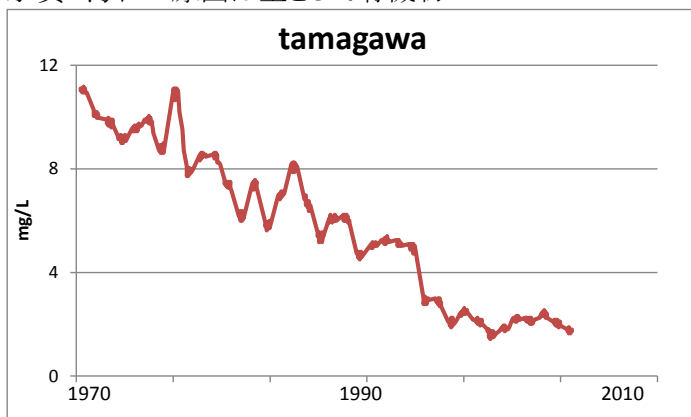
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/27052.pdf>による。
いずれも一般局(一般環境大気汚染状況を常時監視する測定局)のデータ。CO濃度は実際の濃度を10倍した値が表示してある。



神奈川県 HP から得たデータをもとに作成
<http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/data/taiki/NO2.htm>、縦軸の単位は ppm

石油の脱硫 硫黄分+H₂ → H₂S (一部酸化) → S₈

水質 汚れの原因は主として有機物



http://www.yc.tcu.ac.jp/~yhamu/Seika1_2_2.html のデータに基づいて作成

水道中の無機イオン(武蔵野市のデータ)

カルシウムとマグネシウム(硬度) 74mg/L
塩化物イオン 10mg/L
ナトリウムイオン 10mg/L

世界の水とその硬度

コントレックス 1500
エビアン 300
南アルプス天然水 30

補足

1) 身の回りの製品に使われている元素について

自動車のような大型の製品のみならず、近年は携帯電話をはじめとする小型電子機器でも多くの種類の元素を含む材料が使われている。これらのお陰で小型で高性能な機器を我々は使うことができるようになってきたのであるが、様々な問題をも生み出している。1 つは資源の問題。元素によっては今後枯渇が心配されているものもあり、価格が上昇している元素も多い。ただし、価格は経済情勢や政治的な事象によっても大きく左右される。これもまた問題である。価格の推移の例を示したのでそれを見れば状況の一端が分かるであろう。希土類元素は近年世界の大部分を算出する中国が輸出を制限するという事態になり一時的に価格が高騰した。リーマンショック後は多くの金属の価格が低下したが、最近はまだ落ち着いている。

食品等に含まれる・添加される無機物

Li リチウム塩はかつてアメリカで清涼飲料水に添加された

N 亜硝酸ナトリウム 肉の発色剤 NO がミオグロビンと結合することで変色を防ぐ

F 虫歯防止のために水道水に添加する例が諸外国ではある。日本ではかつてごく一部添加された。天然由来のフッ素を含む水道が問題になったこともある。歯磨き剤にフッ素含有のもの (NaF など) はある

Mg 水道水に含まれる。にがり ($MgCl_2$) ドロマイト $CaMg(CO_3)_2$ が添加される食品あり

Al ミョウバン 色止め剤、品質安定剤等

Si ろ過助剤として食品添加物で使用(シリカ)

P 食肉変性防止など(例えばメタリン酸ナトリウムとして)

S 二酸化硫黄は干し柿など乾燥果実の漂白に用いられる、(ゴムの加硫剤にも)

2) 石油等の資源について(無機化学と直接関係ないかもしれないが)

1972年にローマクラブ(ヨーロッパで活動している民間のシンクタンク)が提言を出し、現在のままで人口増加や環境破壊が続けば、資源の枯渇(あと20年で石油が枯渇する)や環境の悪化によって100年以内に人類の成長は限界に達すると警鐘を鳴らし、世界中に衝撃を与えた。さらにその後1973年10月に中東の産油国が石油価格の70%引き上げを発表したことをきっかけに第一次オイルショックが起こり、石油価格が高騰、さらに日本ではトイレットペーパー騒動にまで発展した。その後採掘技術の向上などにより石油の可採年数は延びており、さらに近年ではアメリカで特に注目されている採掘技術の進歩(いわゆるオイルシェールガス)によってさらに化石資源の寿命は延びていると思われる。

3) 環境中、空気中の無機ガス等について。

かつて高度経済成長期に日本の各地で亜硫酸ガスをはじめとする毒性の強い気体の濃度が上昇して問題となった。その後日本においては厳しい規制が敷かれ、また企業活動や自動車等のエンジンにおいても排ガスの放出前に高度な処理をすることが行われ、現在日本の空気(さらに水質)は以前に比べると極めて良好な状態になっている。中国などの国で近年微粒子など(いわゆるPM_{2.5}問題)の排出が問題になっていることはご存じのとおりであるが、これらの軽減には技術的な問題もさることながら政治的な問題が大きい様に思われる。

我々の体(植物なども含む)は、主要な元素はCHNOであることはいままでの間でもないが、それ以外にも多くの元素でできている。重金属類もわずかであるが重要な働きをしている。これは、多分自然が生命体を作り上げていく上で、通常の有機物のみではなし得なかった機能を持たせるために金属元素を利用することを発明したことによるのであろう。我々は自然が普通には利用できないと思われるような元素(例えば白金や金などの貴金属)まで自由に使うことができ、それらの希少な元素にたよって生活をしている。これからも科学者・技術者の手によって思いもしなかった機能を持つ物質が様々な元素を用いて作られていくであろう。しかし、地球上には希少な元素も少なくない。我々は後世の人類のためにもそれらの元素を大事に使っていかなければならないのである。