

Table 3. (Continued).

| No. | 鉱物名・成分 | 文献No. | 産地 | 産状および特徴 |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | 緑柱石 (Beryl) $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$ | 20 | 田上 全山 域 | <ul style="list-style-type: none"> 多くは黄玉に包含、または共生して産するが、まれに水晶に包含されることがある。 本地域産のものを大別すると次の2種になる。 <ul style="list-style-type: none"> ○淡青緑色、不透明で六角柱状、最大は径4.5cmになるが、もろく多数の割れ目がある。 ○淡青緑～淡緑色で透明に近く、径1.5cm以下で柱面に多数の条線がある。 |
| | | 21 | | |
| | | 22 | | |
| | | 34 | | |
| 6 | 電気石 (Tourmaline) $\text{HgAl}_3(\text{B} \cdot \text{OH})_2$ Si_4O_{10} ※Mg, Fe, Ca, Fも少量含む。 | 20 | 笹間ヶ岳 矢筈ヶ岳 国見山 六箇山 | <ul style="list-style-type: none"> 単独または多数の小晶が水晶(石英)、黄玉に包含されて産するのが普通であるが、まれにはペグマタイトから単独に産する。 黒色または褐色不透明で、まれに褐色半透明のものもある。径1mm以下の細い針状で、長さ2～3cm以下、縦の条線が見られる。しかし、結晶面は明かでない。 |
| | | 21 | | |
| | | 22 | | |
| | | 34 | | |
| 7 | 脆玉石 (Euclase) HBeAlSiO_5 | 21 | 水晶谷 国見山 雲母坂 六箇山 | <ul style="list-style-type: none"> ペグマタイト脈や長石脈中より、石英、長石、雲母、緑柱石と共生する。なお、随伴鉱物として表面にジルコン、ガドリニ石、サマルク石、ザクロ石、黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、水晶の微晶等が着生する。 国見山産のものに、30cm内外の柱状結晶、淡緑色または緑色で放射状をなしてペグマタイトの表部に近いところに産出したとあり。本鉱物は、上治寅治郎氏によりEuklaseと命名される。 |
| | | 26 | | |
| | | 34 | | |
| 8 | 白雲母 (Muscovite) $\text{K}_2\text{Al}(\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20})$ $(\text{OH}, \text{F})_4$ | 1 | 田上 全山 域 | <ul style="list-style-type: none"> 雲母類は晶洞中、ペグマタイト脈中およびカコウ岩の造岩鉱物として本地域全域から産出する。 白雲母は水晶、長石に伴い、または、これらに包含されて産出する。形や色はさまざまであるが、大きく矢羽状、鱗片状、六角板状に区別できる。 <ol style="list-style-type: none"> ① 矢羽状：銀白色か、や・灰色を帯び、半透明であるが、薄い劈開片は透明、炎色反応により微量のK, Naの存在が確かめられている。 ② 鱗片状：カリ長石の表面に群生、または脈状ペグマタイトの中で、長石、石英の間にはさまっている。また、脈性黄玉の周囲に群生、径2～3mmの小結晶が集合して鱗片状に見える。 ③ 六角板状：銀白色(劈開不完全)か無色透明(劈開完全)である。小晶(径1cm、厚さ3～4mm以下)であるが(001)面を双晶面とする雲母式双晶のものがある。銀白色のものは累帯構造を示し、中央部が半透明、淡褐色を呈する。炎色反応により、Liの存在が推定される。 |
| | | 3 | | |
| | | 16 | | |
| | | 17 | | |
| | | 20 | | |
| | | 21 | | |
| | | 22 | | |
| 34 | | | | |
| 37 | | | | |
| 9 | 黒雲母 (Biotite) $\text{H}_2\text{K}(\text{Mg} \cdot \text{Fe})_3$ $\text{Al}(\text{SiO}_4)_3$ | 1 | 田上 全山 域 | <ul style="list-style-type: none"> 白雲母同様、造岩鉱物として広く分布するほか、ペグマタイト中より大晶をなして産する。脈状、晶洞ともに長石、石英と共出する。褐黒色、緑黒色で六角板状、菱形として産することもある。 炎色反応によりLiの微量の存在が確かめられている。 風化により、暗緑色の緑泥化しているものもあり、アルカリ分を失って銅色の金属光沢を示すものがある。 |
| | | 3 | | |
| | | 16 | | |
| | | 17 | | |
| | | 20 | | |
| | | 21 | | |
| | | 22 | | |
| 34 | | | | |
| 37 | | | | |

Table 3. (Continued).

| No. | 鉱物名・成分 | 文献 No. | 産地 | 産状および特徴 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | チンワルド雲母 (Zinnwaldite) $K_2(Fe_{2-1}^{2+}, Li_{2-3}Al_2)$ $[Si_{6-7}Al_{2-1}O_{20}]$ $(F_{3-2}(OH)_{1-2})$ | 1 3 16 17 20 21 22 34 37 | 田上山域 全 | <ul style="list-style-type: none"> ペグマタイトやカコウ岩から産出し、長石、石英、黄玉、電気石、錫石等と共生する気成鉱物。 大きさ径10cm以下で、褐色、淡褐色、淡紫色等があり、同一個体でも色が異なり、累帯構造を示すものは六角板の中央が淡褐色、その外側が淡紫色、最外部は無色のものもある。 |
| 11 | 加水白雲母 (Hydro-muscovite) $[(K_{0.768}Na_{0.024}H_8O_{0.390})$ $(Al_{2.017}Mn_{0.47}Fe_{0.02})$ $Si_{3.088}Al_{0.912}O_{10}]$ $[(OH)_{1.86}F_{0.136}]$ | 45 | 国見岳 | <ul style="list-style-type: none"> カコウ岩のペグマタイト中に産する。このペグマタイトは巾50cm、長さ数mmのレンズ状脈で、石英、微斜長石、黒雲母からなっている。また、ペグマタイトの中央部の空隙には淡紅色を呈する雲母の細鱗状集合からなる脈が産し、その中には自形を呈する脈性トパズが埋没している。 この淡紅色雲母は晶洞中に産するものでなく、熱水作用により二次的に生成したようにみうけられ、色も一般の紅雲母に比し透明度が低く、むしろ帯紅白色に近い。鱗の径は2mm以下で、部分によっては粉状の集合を呈することもある。また、柔らかく、指頭で粉砕することができ、鱗片は多少脂感があり、弾性を示さず、むしろ、撓性が著しい。 この雲母が淡紅色を呈するのはMnによるものと考えられる。 |
| 12 | 益富雲母 (Masutomilite) $K_2[(Mn^{2+}, Fe^{2+})_{2-1}$ $Li_{2-3}Al_2]$ $[Al_{2-1}Si_{6-7}O_{20}]$ $[F_{3-2}(OH)_{1-2}]$ | 46 | | <ul style="list-style-type: none"> ペグマタイトの晶洞にトパズ、電気石、曹長石、石英などと共産する。このサンプルは田上鉱物博物館にチンワルド雲母として保存されていたもの。 このサンプルは、10cm×5cm、厚さ1cmほどの累帯構造を示す劈開片で、その中央部の径2cmほどの淡紫色の部分が益富雲母である。周辺部は、マンガンの多いチンワルド雲母で淡褐色を示し、両者の間には色彩的に漸移している。しかし、極く薄い小片は殆んど無色透明である。 益富雲母は、化学組成からマンガン(II)が鉄(II)よりもはるかに多いのが特徴、従ってチンワルド雲母の化学組成中のFe^{2+}を$(Mn^{2+}+Fe^{2+})$におきかえ、しかも、$Mn^{2+}>Fe^{2+}$であること。即ち、チンワルド雲母のマンガン置換体とみることができる。 |
| 13 | モンモリロン石 (Montmorillonite) $(Mg, Ca)O \cdot Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 \cdot nH_2O$ | 42 44 | | <ul style="list-style-type: none"> 長石の大晶の上に生成する粘土鉱物。 色は白色または灰～バラ、赤色、青色で油ざっている。 |
| 14 | 滝蔵石 (Takizolite) $2Al_2O_3 \cdot 7SiO_2 \cdot 7H_2O$ | 23 42 43 | | <ul style="list-style-type: none"> 大部分は非晶質で桃色のカオリン様鉱物、局部的に結晶質の粘土鉱物。 希土は、おもにYt、他にLa, Dy, Nd, Se, Ce, Yb, Imである。 |
| 15 | アルバイト (Albite) $NaAlSi_3O_8$ | 34 | 田上山域 全 | <ul style="list-style-type: none"> 正長石と共生し、純白、半透明、淡青色を呈する。 小結晶の集合体か、小晶が正長石と平行にその表面に付いたり、パーサイトとして正長石中に介在したりする。 双晶に次のものがある。(1-8図) ○アルバイト式双晶、ペリクリン双晶、バベノ式三連座双晶。 |

地質環境と地球環境シリーズ 4

砒素をめぐる環境問題

自然地質・人工地質の有害性と無害性

湊秀雄 監修・日本地質学会環境地質研究委員会 編

東海大学出版会

表4.10 深井戸24時間停止後の砒素濃度

| | | E 井戸 | F 井戸 | G 井戸 | H 井戸 | I 井戸 |
|---------------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|--------------|
| ストレーナ 位 置 | 深 度 -m | -108 ~ -166 | -49 ~ -128 | -110 ~ -143 | -111 ~ -143 | -27 ~ -70 |
| | 取水量 m ³ /hr | 168 | 83 | 88 | 38 | 75 |
| 稼働時 | 砒 素 μg/l | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 1.3 |
| | p H | 6.9 | 6.6 | 6.9 | — | 6.9 |
| 井戸停止 24hr後 | 砒 素 μg/l | 2.6 | 3.0 | 9.0 | 3.8 | 1.3 |
| | p H | 7.6 | 7.8 | 7.5 | 7.5 | 6.7 |

表 4.11 火成岩, 堆積岩中の砒素濃度

(a) 火成岩中の砒素^{a)}

| 岩 石 | 試料数 | 砒素濃度 [ppm] | |
|------------|-----|------------|-----|
| | | 通常範囲 | 平均値 |
| 超塩基性岩 | 37 | 0.3~16 | 3.0 |
| 玄武岩, 斑レイ岩 | 146 | 0.06~113 | 2.0 |
| 安山岩, 石英安山岩 | 41 | 0.5~5.8 | 2.0 |
| 花コウ岩 | 73 | 0.2~13.8 | 1.5 |
| ケイ酸性火山岩 | 52 | 0.2~12.2 | 3.0 |

a) Onish, Boyle と Jonasson のデータに基づき推定した。

(b) 堆積岩中の砒素^{a)}

| 岩 石 | 試料数 | 砒素濃度 [ppm] | |
|-----------|-------|------------|--------------------|
| | | 通常範囲 | 平均値 |
| 石灰岩 | 37 | 0.1~2.0 | 1.7 |
| 砂岩 | 11 | 0.6~120 | 2.0 |
| 頁岩と粘土 | 324 | 0.3~490 | 14.5 ^{b)} |
| リン灰土 | 282 | 0.4~188 | 22.6 |
| 堆積性鉄鉱石 | 110 | 1~2,900 | 400? |
| 堆積性マンガン鉱石 | — | (最高1.5%) | — |
| 石炭 | 1,150 | 0~2,000 | 13 ^{c)} |

a) Onishi, Boyle と Jonasson のデータに基づき推定した。

b) 490ppm 砒素を含む 1 試料は除いた。

c) Boyle と Jonasson のデータは 4 ppm である。

フツ素の研究

—自然界における分布とその役割—

松浦新之助 著
国分信英

東京大学出版会

表 II-5 地下水のフッ素量と岩型

(フッ素含量, ppm)

| 岩 型 | Bond (1945) | | | White, Hem, Waring (1959) | | |
|-----------|-------------|---------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------|
| | 試料数 | F, ppm 範 囲 | F, ppm 平 均 | 試料数 | F, ppm 範 囲 | F, ppm 平 均 |
| 花 崗 岩 | 78 | 0 ~ 9.0 | 1.4 | 14 | 0 ~ 3.4 | 0.9 |
| ア ル カ リ 岩 | 7 | 0.7 ~ 35.1 | 8.7 | — | — | — |
| 玄 武 岩 | 44 | 0 ~ 0.5 | 0.1 | 11 | 0 ~ 0.4 | 0.2 |
| 安 山 岩 | — | — | — | 4 | 0 ~ 0.1 | 0.1 |
| 砂 岩 と 玢 岩 | 69 | 0 ~ 2.7 | 0.1 | 16 | 0 ~ 1.9 | 0.4 |
| 頁 岩 と 粘 土 | 80 | 0 ~ 1.8 | 0.2 | 16 | 0 ~ 2.8 | 0.6 |
| 石 灰 岩 | — | — | — | 14 | 0 ~ 0.9 | 0.3 |
| ド ロ マ イ ト | 21 | 0 ~ 0.3 | 0.02 | 5 | 0 ~ 1.7 | 0.5 |

やすく溶け出す。Stefansson と Sigurjonsson⁽⁴²⁾ は、Hekla の最近の爆発の火山灰を浸出した豪雨の後、数ヵ月間 9.5 mg/l までの高いフッ素量をアイスランドの流水で見出した。火山灰は 90 ppmF であったが、フッ素は細粒の部分に濃縮していた (350 ppmF まで)。20 g の試料を 1 時間 1 l の水で浸出すると 70 ppmF が抽出された。同じような実験が Basharina⁽⁴³⁾ によって行なわれた。彼女はカムチャッカの Bezymyanny 火山からの新鮮な火山灰の 100 g を 500 ml の水で浸出し、15~67 ppmF を抽出液中に見出した。

筆者ら⁽²⁴⁾は福岡県下の飲料水として用いられる地下水の 644 試料を分析し、0.00~3.00 mg/l の範囲で、平均 0.30 mg/l、水道水 57 試料について 0.00~1.00 mg/l、平均 0.32 mg/l を得た。また福岡県の河川水 61 試料について 0.00~0.75 mg/l の範囲で、平均 0.27 mg/l を見出した。鎌田ら⁽²⁷⁾は鹿児島県下の 38 河川について、0.01~0.15 ppm の範囲で、平均 0.08 ppm を得た。筆者ら⁽²⁴⁾は福岡県下の 131 の井戸水について 0.00~0.95 mg/l の範囲で、平均 0.31 mg/l、池の水 2 つについて 0.10~0.40 mg/l、平均 0.25 mg/l を得た。野口⁽⁴⁴⁾は多摩川本流 8 地点で 0.09~0.12 mg/l、平均 0.11 mg/l、支流 8 地点で 0.05~0.17 mg/l、平均 0.08 mg/l という値を報告している。

菅原⁽⁴⁵⁾は本邦 43 河川の平均濃度として 0.15 mgF/l を計算により与えている。

岩波
理化学辞典

第4版

久保亮五 長倉三郎
井口洋夫 江沢 洋

編集

岩波書店

沸点 15°C. 比較的安定な 3 角錐形構造の $S=SF_2$ は融点 $-165^\circ C$, 沸点 $-10.6^\circ C$ で, $250^\circ C$ まで安定だが, それ以上では硫黄と SF_4 に不均化する. どちらも水にありと硫黄, フッ化水素とポリチオン酸を生ずる. [2] 二フッ化硫黄. SF_2 と S_2F_4 (F_3SSF らしい) があり, 前者は折れ線形で, $S-F$ 1.59 Å, $\angle FSF$ 98.3° . [3] 四フッ化硫黄. SF_4 . ひずんだ 4 角錐形構造で, $S-F$ 1.58 Å. 融点 $-125^\circ C$, 沸点 $-40^\circ C$. F_2 と反応して SF_6 となる. 加水分解により SO_2 と HF になる. フッ素化剤として用いられ, たとえば $C=O$ 基を CF_2 基, $P=O$ 基を PF_2 基とする. [4] 十フッ化二硫黄. S_2F_{10} . 五フッ化硫黄ともよばれる. 無色揮発性の液体. F_5S-SF_5 で S 原子は 8 面体形構造. $S-S$ 2.21 Å, $S-F$ 1.56 Å. 融点 $-52.7^\circ C$, 沸点 $30^\circ C$. $150^\circ C$ で SF_6 と SF_4 に分解する. 加水分解しにくい. 猛毒. [5] 六フッ化硫黄. SF_6 . 無色無臭の気体. 融点 $-50.8^\circ C$, 昇華点 $-63.8^\circ C$. 臨界温度 $45.5^\circ C$, 臨界圧 3.78 MPa, 比重 5.107 (空気=1), 液体の密度 1.88 g/cm³ (融点). 気体分子は S を中心とする 6 配位で, 正 8 面体形. $S-F$ 1.58 Å. 固体は 2 形態あり, 転移点 94.3 K, 転移熱 1.61. 融解熱 5.02 kJ/mol. 水に難溶, エタノールにはやや溶ける. 熱的, 化学的に安定で, 融解水酸化アルカリやクロム酸塩に吸収されず, ハロゲン, 酸素, 水素, ホウ素, ケイ素, 炭素, 銅, マグネシウム, 塩化水素, アンモニアと赤熱しても変化なく, 融点以下の温度ではナトリウムとも作用しない. 生成熱は -120 kJ/mol だが, 反応に対して不活性なのは, 各種変化の反応速度が小さいためといわれる. 過熱した硫黄, セレンによっては分解され, 低酸化数のフッ化物となる. 電気絶縁用気体としてフレオンよりもすぐれている. 高圧で使用すれば油絶縁に近い絶縁性を示し, 高耐熱性, 不燃性, 非腐食性にすぐれている.

フッ化ウラン [uranium fluoride] [1] フッ化ウラン(III). UF_3 . 三フッ化ウランともいう. $1000^\circ C$ 以上で UF_4 と U に不均化する. [2] フッ化ウラン(IV). UF_4 . 無水塩は乾式法でつくられる. 緑色. $1100^\circ C$ 以上で融解し分解する. 水に不溶, 濃酸・濃アルカリに可溶. U^{4+} の存在する水溶液に F^- を加えると水和物 $UF_4 \cdot nH_2O$ が沈殿する. [3] フッ化ウラン(VI). UF_6 . 無色の結晶. $56.5^\circ C$ で昇華し, 室温 ($18.2^\circ C$) で 1.33×10^4 Pa の蒸気圧を示すため, 遠心分離法, 拡散法によるウラン濃縮*に用いる. 3 重点は 337.16 K, 1.508×10^5 Pa. 密度 4.68 g/cm³ ($21^\circ C$). 斜方晶系. 水と激しく反応する. 猛毒で腐食性があり, 放射能の危険がある. [4] UF_4 と UF_6 の反応により UF_5 , U_4F_{17} , U_2F_9 が得られる.

フッ化塩素 [chlorine fluoride] 3 種の化合物がある. [1] 一フッ化塩素. ClF . フッ素と塩素を加熱して反応させて得られる. 特異臭のある無色の気体. 融点 $-156.6^\circ C$, 沸点 $-100.1^\circ C$. 化学的性質はフッ素に似てさらに激しい. よいフッ素化剤となる. [2] 三フッ化塩素. ClF_3 . 塩素または一フッ化塩素を多量のフッ素と加熱して得られる無色の気体. 融点 $-76.3^\circ C$, 沸点 $11.75^\circ C$. 分子は BrF_3 と同様の T 字形で, $Cl-F$ は 1.70 Å および 1.60 Å (中央), $\angle FClF$ 87.5° . 作用はフッ素よりはるかに激しく, ガラス繊維を発火させ, 酸化マグネシウム, 酸化アルミニウムのような極めて安定な酸化物としばしば爆発的に反応する. 最も強力なフッ素化剤の 1 つである. [3] 五フッ化塩素. $-47-$

ClF_5 . 塩素と多量のフッ素を高温高圧下で反応させて得られる無色の気体. 融点 $-103^\circ C$, 沸点 $-14^\circ C$. 分子は 4 角錐形で Cl は底面の中央にあり, $Cl-F$ 1.72 Å (面内) および 1.62 Å (頂点). 三フッ化塩素よりもさらに不安定で, 加熱すれば容易にフッ素と三フッ化塩素に解離する.

フッ化オスミウム [osmium fluoride] 酸化数 4 から 7 までの化合物が知られている. OsF_8 は存在しない. [1] フッ化オスミウム(IV). OsF_4 . 黄色の固体. 融点は $230^\circ C$. ポリマー構造をもつといわれているが詳細はわからない. 水に可溶. 徐々に加水分解する. KF と反応し, K_2OsF_6 を与える. [2] フッ化オスミウム(V). OsF_5 . 青色の単斜晶系結晶. 液体は緑色, 気体は無色. 4 量体構造で, Os は 6 個の F で 8 面体状に囲まれている. $Os-F$ は 2.03 Å (架橋), 1.84 Å (末端). 融点は $70^\circ C$, 沸点は $225.7^\circ C$. 有効磁気モーメントは $2.06 \mu_B$ (295.4 K). 気体は 5 配位構造をもつ単量体といわれている. [3] フッ化オスミウム(VI). OsF_6 . 六フッ化オスミウムともいう. 淡黄色の立方晶系結晶. 8 面体形構造で, $Os-F$ は 1.83 Å. 融点は $32.1^\circ C$, 沸点は $45.9^\circ C$. 有効磁気モーメントは $1.50 \mu_B$ (297 K). 白金族元素の MF_6 型化合物のうちでもっとも安定. [4] フッ化オスミウム(VII). OsF_7 . 黄色の固体. 熱に対して不安定. 有効磁気モーメントは $1.08 \mu_B$ (90 K). 5 角両錐形構造とされている.

フッ化カリウム [potassium fluoride] KF 無色の立方晶系結晶. 岩塩型構造*をとり, $K-F$ は 2.67 Å, 密度は 2.481 g/cm³. 融点は $860^\circ C$, 沸点は $1510^\circ C$. 潮解性で, 溶解度は 101.6 g/100 g 水 ($25^\circ C$). 水溶液はガラスを侵す. フッ化水素酸に溶解し, 結晶させると水素塩 KHF_2 が得られる. これは無色の正方晶系結晶で K^+ と $[F-H \cdots F]^-$ からなり, $F-H \cdots F$ は 2.29 Å. 密度は 2.37 g/cm³. 融点は $239^\circ C$. いずれも有毒である. このほか KH_2F_3 , KH_3F_4 , KH_4F_5 , $K_2H_5F_7$ などの結晶が知られている.

フッ化カルシウム [calcium fluoride] CaF_2 天然に螢石として産出する. その構造は螢石型構造*とよばれ, $Ca-F$ は 2.37 Å. 密度は 3.18 g/cm³. モース硬さ 4. 加熱すると青紫色のりん光を発する. 融点は $1418^\circ C$, 沸点は $2500^\circ C$. 溶解度は 0.016 g/飽和水溶液 1 dm³ ($20^\circ C$). アンモニウム塩水溶液や希酸に微溶. フッ化水素酸に溶け $Ca(HF_2)_2 \cdot 6H_2O$ をつくる. 濃硫酸と熱するとフッ化水素を発生する. 良質の結晶は透明度がよく, 分光器のプリズムや写真用レンズに用いられる. フッ素化合物合成の原料.

フッ化キセノン [xenon fluoride] 3 種の化合物がある. [1] フッ化キセノン(II). XeF_2 . 無色の正方晶系結晶. 直線状 $F-Xe-F$ 分子からなり, $Xe-F$ 2.00 Å. 融点 $127^\circ C$. 昇華性. 溶解度 2.5 g/100 g 水 ($0^\circ C$). 水溶液は刺激臭をもち, 強い酸化力を示す. $XeF_2 + 2H^+ + 2e \rightarrow Xe + 2HF$ の標準酸化還元電位は $+2.64$ V (対 NHE). また徐々に分解されるが, 塩基性溶液では酸性溶液より速い. フッ化臭素(V), アセトニトリルに易溶. 強力なフッ素化剤である. [2] フッ化キセノン(IV). XeF_4 . 無色の単斜晶系結晶. 正方形の XeF_4 分子からなり, $Xe-F$ 1.95 Å. 融点 $114^\circ C$. 水で激しく分解される. 反応にはいろいろな過程があるが一例としては,



都道府県知事
政令市長 殿

環境省環境管理局水環境部長

土壌汚染対策法の施行について

土壌汚染対策法（平成14年法律第53号。以下「法」という。）は、平成14年5月29日に公布され、平成15年2月15日から施行することとされている。また、法の施行に伴い、土壌汚染対策法施行令（平成14年政令第336号。以下「令」という。）が平成14年11月13日に、土壌汚染対策法施行規則（平成14年環境省令第29号。以下「規則」という。）が同年12月26日に公布されたところである。

法は、土壌汚染の状況の把握に関する措置及びその汚染による人の健康被害の防止に関する措置等を定め、土壌汚染対策の実施を図ることを内容とするものである。

貴職におかれても、法の厳正かつ実効性のある施行について、下記の事項に十分御留意の上、格段の御協力をお願いするとともに、貴管下市町村にも必要に応じ周知方お願いしたい。

記

第1 法の目的

近年、企業の工場跡地等の再開発等に伴い、重金属、揮発性有機化合物等による土壌汚染が顕在化してきている。特に最近における汚染事例の判明件数の増加は著しく、ここ数年で新たに判明した土壌汚染の事例数は、高い水準で推移してきている。

これらの有害物質による土壌汚染は、放置すれば人の健康に影響を及ぼすことが懸念されるが、土壌汚染対策に関する法制度がないことから、土壌汚染による人の健康への影響の懸念や対策ルールの確立への社会的要請が強まっていた。

法は、このような状況に対処するため、土壌汚染の状況の把握に関する措置及びその汚染による人の健康被害の防止に関する措置を定めること等により、土壌汚染対策の実施を図り、もって国民の健康を保護することを目的として制定されたものである（法第1条）。

なお、法における「土壌汚染」とは、環境基本法（平成5年法律第91号）第2条第3項に規定する、人の活動に伴って生ずる土壌の汚染に限定されるものであり、自然的原因により有害物質が含まれる土壌については、本法の対象とはならない。

(別紙 1)

土壌中の特定有害物質が自然的原因によるものかどうかの判定方法

1. 土壌汚染状況調査等により指定基準に適合しない状態にあることが判明した土壌が、自然的原因によるものであることが疑われる場合には、都道府県は必要に応じて追加的な調査を行い、これらの調査結果からみて以下の判定基準を満たすときは、自然的原因によるものと判断し、当該土壌汚染は法の適用対象とはしないこととする。

その際、自然的原因と人為的原因が複合していると考えられる場合において、周辺の土地における濃度レベル等を勘案し、人為的原因のみによっては指定基準に適合しないこととならないと考えられるときは、自然的原因によるものとみなし、法の適用対象とはしないこととする。

なお、人為的原因のみによって指定基準に適合しないこととなった場合において、当該人為的原因による汚染相当分のみを除去すれば、土壌汚染の除去を行ったことになるものとする。

(1) 土壌溶出量基準に適合しない場合の判定基準

特定有害物質の種類等、特定有害物質の含有量の範囲等、特定有害物質の分布特性の3つの観点からの検討を行い、そのすべてについて以下の条件を満たすときは、自然的原因によるものであると判断する。

① 特定有害物質の種類等

土壌溶出量基準に適合しない特定有害物質が、砒素、鉛、ふっ素、ほう素、水銀、カドミウム、セレン又は六価クロムの8種類のいずれかであることとする。

なお、8種類のいずれかである場合にも、土地の履歴、周辺の同様な事例、周辺の地質的な状況、海域との関係等の状況を総合的に勘案し、次の事項を踏まえつつ判断する必要がある。

i) 砒素、鉛、ふっ素及びほう素については、自然的原因により土壌溶出量基準に適合しない可能性が高いこと。

ii) 溶出量が土壌溶出量基準の10倍を超える場合は、人為的原因である可能性が比較的高くなり、自然的原因であるかどうかの判断材料の一つとなり得ること。しかし、その場合も、専ら自然的原因であることもあることに留意する必要があること。

② 特定有害物質の含有量の範囲等

特定有害物質の含有量が概ね以下の表に示す濃度の範囲内にあることとする。その際の含有量の測定方法は、土壌汚染状況調査における含有量調査の測定方法によらず、全量分析による。

なお、表に示す濃度の範囲を超える場合でも、バックグラウンド濃度との比較又

は化合物形態等の確認から、自然的原因によるものと確認できる場合には、自然的原因によるものと判断する。

表 自然的原因による含有量の上限値の目安 (単位：mg/kg)

| 特定有害物質 | 砒素 | 鉛 | ふっ素 | ほう素 | 水銀 | カドミウム | セレン | 六価クロム |
|--------|----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-------|
| 上限値の目安 | 39 | 140 | 700 | 100 | 1.4 | 1.4 | 2.0 | — |

※ 土壤汚染状況調査における含有量の測定方法（酸抽出法等を予定。）により、上限値の目安を超えた場合には、人為的原因によるものと判断する。

土壤汚染状況調査における含有量の測定値のすべてが、表の上限値の目安の範囲内にある場合は、測定値が最も高い試料について、全量分析により含有量を求め、表の上限値の目安との比較をすることとする。

なお、表の上限値の目安は、全国主要10都市で採取した市街地の土壤中の特定有害物質の含有量の調査結果を統計解析して求めた値（平均値+3σ）であるので、鉱脈・鉱床の分布地帯等の地質条件によっては、この上限値の目安を超える場合があり得ることに留意する必要がある。

③ 特定有害物質の分布特性

特定有害物質の含有量の分布に、当該特定有害物質の使用履歴のある場所等との関連性を示す局在性が認められないこととする。

(2) 土壤含有量基準に適合しない場合の判定基準

特定有害物質の種類、周辺のバックグラウンド濃度との比較、化合物形態等の観点から、以下の2つの条件を満たすときは、自然的原因によるものであると判断する。

① バックグラウンド濃度との比較又は化合物形態等の確認から、自然的原因によるものであると確認できること。

② 特定有害物質の含有量の分布に、当該特定有害物質の使用履歴のある場所等との関連性を示す局在性が認められないこと。

なお、これまでの知見からは、自然的原因により土壤含有量基準に適合しないこととなる可能性がある物質は、鉛及び砒素であると考えられる。

2. なお、自然的原因によるものであると判断され、法の適用対象とならない場合にも、指定基準に適合しない状態にある土壤が当該土地の外に搬出され、不適切に処分等されることは適当ではなく、法に基づく措置とは別に、当該土壤に係る適切な対応が図られることが望ましい。

そのため、土地の所有者等が、そのような土壤を自然的原因により土壤中に特定有害物質が含まれる地域の外に搬出する際には、都道府県と相談して適切に措置がなされるよう指導することとされたい。

土壤汚染対策法に基づく 調査及び措置の技術的手法の解説

監修： 環境省
Ministry of the Environment

編： 国土環境センター
GEPC Geo-Environmental Protection Center