

複合リスク基礎調査

1. 目的

環境中には変異原性物質・がん原性物質を含めた多数の化学物質が存在しているが、これらの化学物質の総合的な影響を評価する手法は確立していない。

このため、環境中の化学物質の総合的な影響についての基礎的なデータを得るため、様々な影響のうち変異原性に着目し、環境中（大気、河川水、土壌）の変異原性を調査し、強い変異原性を示した地点については、主要な変異原性物質の分離・同定を行うとともに、それらの物質の汚染状況に関する実態調査を行った。

2. 方法

(1) 変異原性調査

全国5地区（北海道、関東、中部、近畿、九州）の都市部及びその近郊地域において、本研究班により作成した「環境試料の変異原性試験法マニュアル」に基づいて、大気、河川水及び土壌を採取し、サルモネラ菌 TA100、TA98、YG1029、YG1024等を用い変異原性試験を行った。

(2) 変異原性物質の分離・同定、実態調査

(1)の変異原性試験において強い変異原性を示した大気は存在したが、多量の大気試料を採取することが技術的に困難であることから主要な変異原性物質の分離・同定は試みなかった。

(1)の変異原性試験において強い変異原性を示した河川水から吸着剤（ブルーレーヨン）を用いて有機抽出物を集めた。各河川水抽出物を各種カラムを用いたクロマトグラフィーにより分離し、主要な変異原性物質を同定した。

また、サルモネラ菌 TA98、YG1024等を用いて同定した化合物の変異原性試験を行った。

さらに、それぞれの地域においてそれらの物質の汚染状況に関する実態調査を行った。

(1)の変異原性試験において強い変異原性を示した土壌から有機物を多量に抽出し、各種カラムを用いたクロマトグラフィーにより主要な変異原性物質を分離・同定した。

また、サルモネラ菌 TA98等を用いて同定した化合物の変異原性試験を行った。

さらに、それぞれの地域においてそれらの物質の汚染状況に関する実態調査を行った。

大気については50 revertants /m³以上、河川水については10,000 revertants /gブルーレーヨン以上、土壌については1,000 revertants /g土壌以上の活性のときに「強い変異原性」を示すとした。

また、revertantsとは復帰変異コロニーのことであり、本研究ではサルモネラ菌のヒスチジン要求性から非要求性への復帰突然変異の有無及び強さを復帰変異コロニー数により調べた。

3. 結果

(1) 大気、河川水及び土壌の変異原性(表1参照)

平成8年度から平成14年度までの間に変異原性試験を行った検体は、大気539検体、河川水540検体、土壌544検体であり、その陽性率はそれぞれ100%、89%、98%であった。

また、このうち、大気については32検体(6%)、河川水については113検体(21%)、土壌については80検体(15%)が強い変異原性を示した。

(2) 変異原性物質の分離・同定、実態調査

強い変異原性を示した愛知県の日光川、京都府の桂川、宇治川及び西高瀬川、福井県の足羽川、狐川及び馬渡川、石川県の藤兵川の河川水から、変異原性物質としてサルモネラ菌 TA98 株に対して1 µg あたり 18,000~190,000 revertants 示すフェニルベンゾトリアゾール誘導体(PBTA-1~PBTA-8)を分離・同定した。

(図1)

また、PBTA-1~PBTA-8の河川水中の定量結果はND(<0.07 ng/g ブルーレーヨン)~467.9 ng/g ブルーレーヨンであった。(表2)

強い変異原性を示した和歌山県の和歌川の河川水から、変異原性物質として、サルモネラ菌 YG1024 株に対して1 µg あたり 424,000 revertants 示す PCB 様の構造を有する化学物質 4-アミノ-3,3'-ジクロロ-5,4'-ジニトロビフェニール(図2)を分離・同定した。

また、この化学物質の河川水中の濃度はND(<0.1 ng/l)~21.6 ng/l であった。

東京都、愛知県、岐阜県、京都府、大阪府及び兵庫県の土壌から、変異原性物質として、サルモネラ菌 TA98 株に対して1 µg あたり 294,000~774,000 revertants 示すニトロアレーン(ジニトロピレン及び3-ニトロベンゾアントロン)(図3)を分離・同定した。

また、これらの化学物質の土壌中の濃度は1~6,809 pg/g であった。(表3)

4. 考察

(1) 大気、河川水及び土壌の変異原性について

大気

大気における変異原性の陽性率は、試料の採取地点、採取日にかかわらず100%であった。

変異原性の強さは、同一採取地点であっても、採取日によって、その活性の差が10倍以上になることもあり、その原因として天候や風向きの影響などが考えられた。

河川水

変異原性の陽性率は89%であった。

変異原性の強さは、同一河川においても、上流と下流でその活性の差が100倍以上になることもあり、その原因として汚染物質の河川への流入量、流入する箇所と採取地点との位置関係などの影響が考えられた。

また、強い変異原性が認められる地点での反復調査を行ったところ、常に強い変異原性が認められる場合とそうでない場合とがみられ、その原因として河川への変

異原物質の流入量、流入頻度の影響が考えられた。

土壌

変異原性の陽性率は98%であった。

変異原性の強さは、採取地点により大きく異なり、その原因として汚染物質の排出源から土壌への移行量、変異原性物質及びがん原性物質の土壌中での安定性などの影響が考えられた。

(2) 主要な変異原性物質について

河川水中のPBTA類について

今回、日光川や桂川等から分離・同定されたPBTA類はいずれも初めて存在が確認された化学物質であった。これらPBTA類は繊維工業が発達した地域の河川水から高濃度に検出されており、繊維染色に用いられるアゾ染料から染色工程及び排水処理過程で非意図的に生成し、河川水中に放出された可能性が示唆された。

河川水中のポリ塩化ビフェニール(PCB)様物質について

今回、和歌川から分離・同定されたPCB様の構造を有する化合物は初めて存在が確認された化学物質であった。

この化合物はアリルヒドロカーボンレセプター依存性転写活性を示すことが報告されている。

土壌中のニトロアレーンについて

東京都、愛知県、岐阜県、京都府、大阪府及び兵庫県の土壌から、非意図的生成物であるニトロアレーンが検出された。

ニトロアレーンは、これまでに大気中から検出されており、土壌汚染と大気汚染との関連についても検討する必要性が示唆された。

5. 今後の課題

引き続き、変異原性モニタリング地点を増やしつつ、継続的にモニタリングを行い、変異原性物質及びがん原性物質による汚染状況を調査する。

今回、変異原性を示す物質が同定された地域以外にも、河川水、土壌では強い変異原性が検出された地点があることから、引き続き、変異原性を示す物質の分離・同定を進める。

今回、分離・同定された物質については、今後、環境リスク初期評価を行う候補物質として検討する必要がある。

< 研究班名簿 >

- ・ 若林 敬二 (国立がんセンター研究所副所長)(班長)
- ・ 松本 寛 (北海道環境科学センター主任研究員)
- ・ 後藤 純雄 (独立行政法人国立環境研究所室長)
- ・ 遠藤 治 (国立保健医療科学院主任研究員)
- ・ 麻野間 正晴 (名古屋市衛生研究所主任研究員)
- ・ 平山 晃久 (京都薬科大学教授)
- ・ 渡辺 徹志 (京都薬科大学助教授)
- ・ 世良 暢之 (福岡県保健環境研究所専門研究員)