◆特集＊研究ノート◆

人の健康そして地球の健康にとって大切な水と塩の話

塩害という環境問題を広げないために

Water and Salt: Important for the Health of Humans and the Earth

To Prevent Environmental Problems Caused by Salt Concentration

藤井 千枝子
慶應義塾大学看護医療学部准教授
Chieko Fujii
Associate Professor, Faculty of Nursing and Medical Care, Keio University

生物は、それぞれの塩分濃度の中、内部環境を整えるしくみを創りだしてきた。ヒトには多く摂り入れられた塩を体外へと排出するように調整機構があるが、ヒトの塩分濃度を調節する力を超え続けると、高血圧やがんのリスクとなる。塩害は、環境問題を結び付ける可能性がある。水と塩は、多くの生命の体の内外をめぐる。水と塩は、長い時間をかけてバランスよく流れ、生命を育んでいる。地球の調節機構を超えぬことのないように、身近な所から、水とともに流れる塩と環境について考えることが重要である。

Living things, with their respective salt concentrations, have created a structure for maintaining their internal environment. Persistent overburdening of human beings' ability to regulate salt concentration results in the risks of high blood pressure and cancer. Salt damage could possibly lead to environmental problems. On the Earth, water and salt surround the internal and the external environments of many life forms. Water and salt have been nurturing life by maintaining good equilibrium over a long period of time. It is important for us to think about water and salt starting from places close us so as not to overburden the regulation structure of the Earth.

Keywords:　塩害、塩、ヒト、循環型社会

1　はじめに

人は、汗をかいた時に、水だけでなく、塩分が欲しくなる。しかし、就業構造の変化や、冷房が整った生活では、汗とともに塩分が排出される機会が減ってきている。近年、塩分の摂りすぎには注意が必要であるという意識が高まり、厚生労働省の「日本人の食事摂取基準」2010 年版において、食塩摂取量の目標量は、1 日 10g から、成人男性が 9g 未満、

成人女性が 7.5g 未満へと下方修正された。

また、塩害というキーワードで新聞記事を探すと、かつてはいくつかの記事が見いだせたが、最近の日本での記事は見いだせなかった。人の体と同じように、自然環境の中で塩分は、重要な役割を担う。生き物たちは、長い歴史をかけて、環境に合うように体のしくみを整えてきた。水と塩のバランスが崩れた時には、そこに住む生命にダメージを与える。

生き物が、水と塩が適切な内部環境と外部環境において、生命活動を営んでいるのと同じように、地球も、水と塩が重要な役割を担っている。身近にある生活を見つめながらも、環境との関わりを考えていくことは、永続的に人の健康を保持・増進するといった視点からも不可欠になると思われる。

2　塩害

2.1　塩害とは

塩害は、塩分が過剰に存在することによる被害と、塩風害や土壌の高塩分濃度による被害に大別される。強風で海上から陸上へ運ばれた多量の海塩粒子による被害を塩風害といい、送電線などの電気工作物に付着して絶縁不良による事故や、植物に付着して葉や枝の枯死を生じる。また、高潮や干ばつ時は、地下からの海水の侵入や、乾燥地の灌水などにより土壌塩分が高くなり、作物に被害を生じることがある[1]。

2.2　日本での塩害

日本は降水量が多く、湿潤気候にある。降水は、地表からの水の蒸発を上回っている。土壌中の水の動きは、上層から下層へ向かい、土壌中に塩分が蓄積しない。たとえ乾季に多少の塩分が残っても、次の降水で洗脱される[2]。水田は、貯水機能の側面をもっていたが、減少している。

日本でも、渇水や台風などの影響による塩害がおこり、その対策が検討されてきた。例えば、昭和33 年利根川流域では、降雨が少なく日照りが続き、異常渇水となり、塩害による被害がおきた[3]。利根川と常陸川の分岐周辺は、海から近い。このため、海面との水位差が極めて少なく、潮の満ち引きの影響を受ける。そこで、常陸川水門が建設された。渇水時には水門を閉じているが、降雨の状況により水門を開いている（図 1）。

2.3　塩による砂漠化

日本では Desert を「砂漠」と訳す。世界では、砂による砂漠はむしろ少ない[4]。農地の砂漠化は、過耕作のほか、農薬や化学肥料の過剰使用、灌水による塩の蓄積が考えられる[5]。

古代エジプトでは、ナイル川の定期的な洪水によって土壌に蓄積した塩分が洗い流され、塩害は小さかった。アスワンハイダムの建設により洪水を抑え、灌漑（かんがい）施設を整備した。その結果、乾燥地帯には灌漑水が行き渡ったが、砂漠化は拡大した[6]。

2.4　灌漑農耕での塩害

灌漑地は、世界の農地のわずか 17％であるが、灌漑地では、世界の食物の 1/3 以上が生み出されている。多くの発展途上国では、最大限利用可能な淡水の 40％にも上回る量を灌漑に使っている。しかし、用水路の漏水や給水中の損失で失われ、農作物には届いていない[4]。

アメリカ中西部の穀倉地帯は、その南西側から砂漠化が急速に進んでいる。その原因は、トウモロコシの連作と機械化による化学肥料や農薬の大量投入である。連作は、土地を消耗させる。収穫を維持するためには、大量の化学肥料を必要とする。また、栽培期間中に灌漑される水によって地下水の水位は上昇する。夏期の激しい蒸発散により土壌表面の水も蒸発する。土壌深くにあった塩分は、毛細管現象により表面に集積する。さらに、土壌表面には化学肥料や土壌中の塩分が蓄積する。塩類化と乾燥によって雑草さえも生えないような土壌に変化する。雨が降ると表土は流亡し、砂漠化は加速される[5]。

乾燥地域では、灌漑により土壌の浅い所に地下水位が形成される。地表の激しい蒸散に伴って、地下水は地表に集まる。地表の塩分濃度は、さらに上昇

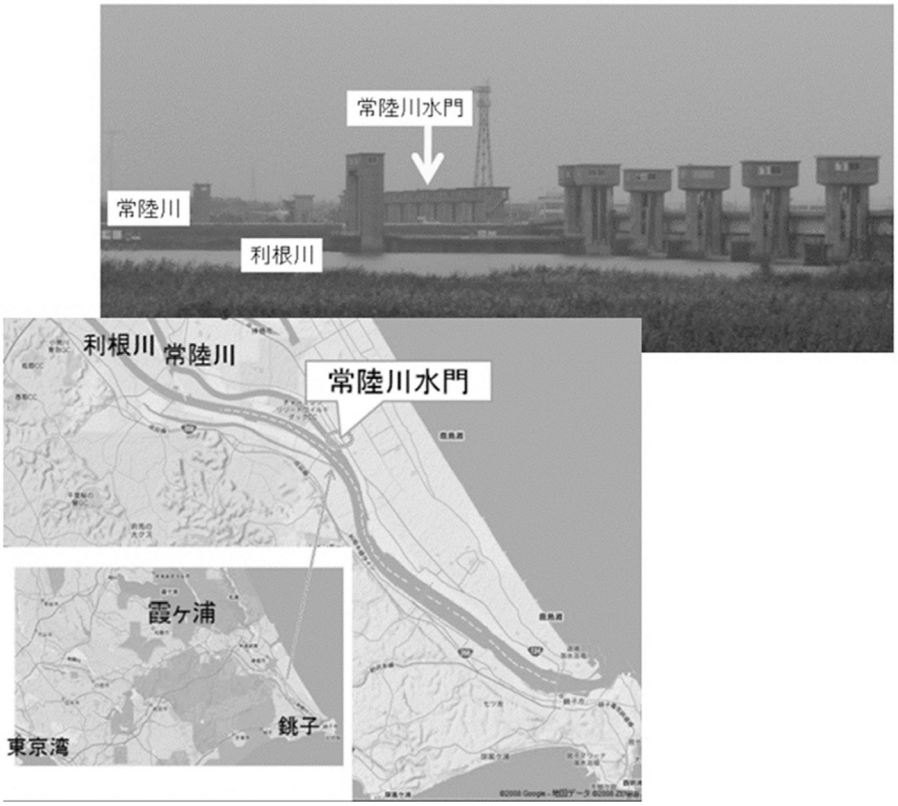

図１　常陸川水門（Google マップを引用した）

していく。また、一般に乾燥地域の河川水は塩分濃度が高い。このような水での灌漑は、水１ｔにつき、塩分 2kg を土壌に供給することになる[2]。灌漑の水に含まれるナトリウム（Na）やカルシウム（Ca）分は、土壌に蓄積し、アルカリ化する。アルカリ化は、土壌を固くし、不毛の地となる。さらに浸透圧の関係により、植物細胞から水分を奪うなどの害を起こす[6]。

紀元前に栄えたシュメール（メソポタミア）文明では、チグリス川やユーフラテス川上流の森林伐採を行った。気候の乾燥化が進む中でも灌漑を続けた。この結果、土地への塩分の蓄積を招き、塩害を起こし、小麦や大麦がとれなくなり、ついには文明が崩壊していったと言われている[2]。1980 年代になって、古代インダス文明の中心であるモヘンジョダロ遺跡も、塩害で崩壊の危機が叫ばれた[7]。

3　塩のある環境で生きる生物

3.1　太古の海洋を取り入れたヒト

生物の上陸は、4 億年ほど前に始まった。魚類から進化した両生類は、脊椎動物として初めて上陸を果たした[8]。原始の海で生命が発生し、細胞膜で覆われたときの海の Na 濃度は、現在のヒトの細胞内液の Na 濃度（約 5mM）と同じであると考えられる。皮膚で体を覆い、陸上に進出したときの海の Na 濃度は、ヒトの細胞外液の Na 濃度（約 145mM）と考えられている[9]。海水と比べると細胞外液は、濃度が異なるが、イオン組成が類似している。海中で生命がはじめて細胞という形をとったときの周囲の環境は、今なお保持され、我々の体の体内に太古の海洋が広がっていると考えられる[10]。

生物が陸へ上陸した時期は、海から川への進化の時期とそれほどの時間的な隔りがないため、そのまま陸上生物の細胞外液として保存された。一方、

海のNaは、主として岩石に含まれるNa塩が元となっている。現在は、雨で流されたNaが徐々に海に流れ込み、40億年前に誕生した海に比べてNaが増えたと考えられる[9]。現在の海のNa濃度は（約500mM）となり、ヒトの血液の3倍程度の高いと考えられる[10]。

3.2　ヒトの体の中のNa

例えば、溶質が全く通過できない半透膜で区切った水槽を準備し、片方に水、他方に溶液を入れる。この水槽では、時間がたつにつれて、溶質（純水）が自由に通過できるため、水が溶液側に移動し、溶液側の水面は上昇する。浸透圧とは、この液面の上昇や水の移動を来す力をいう[11]。ヒトの血液の主な浸透圧物質は、Naである。血液量を決定しているのもNaである。Naとともに水も入ってくれば、Na濃度は変化しない。つまりは浸透圧が変わらない[9]。ヒトの浸透圧は、0.9%の食塩水の浸透圧と等しい。体は、常に、この浸透圧を保つ努力をしている[12]。塩分が多い食事の後は、それを薄めるために水が飲みたくなる。

食塩100 gには、およそ39gのNaが含まれる[13]。Naは食塩の中にあるばかりでない。魚や肉のなかにも含まれており､これを食塩に換算すると、一日に2～3 gを摂取している[14]。つまりは、肉食動物は、調味料を使わなくても、食物連鎖を通して、被食者から体に必要な成分を取り入れている。

Naは動物性食品に多いが、ヒトの栄養素としての　大半は、食塩からの摂取である。食塩はよい塩味を呈するため、過剰摂取になりやすい。カリウム（K）とともに細胞内外の物質交換に関与している。Kは、細胞内液に存在し、野菜、イモ類、果物、豆類に多く含まれる[15]。

東北地方では、食塩摂取が多いために高血圧患者の頻度が高く、合併症としての脳卒中も多かった。佐々木ら[16]は、りんごを多く食べている人々の血圧低下を認め、リンゴに含まれるKによる降圧作用を見出した。K摂取が多い場合は、腎臓からのNa排泄が増加し、降圧する。減塩指導においては、対象の腎機能が正常であれば、K不足にならないように伝える[17]。しかし、絶対値よりもNa/K比の小さいことが降圧効果を示すという考えもある。Naの摂取量が多いと、Kの排泄量も増加する。細胞内のKが減少傾向となれば、K摂取を増やす必要がある[18]。

3.3　それぞれの環境の中での他の生物における排泄器官の発達

生命は、生育環境に合わせ、それぞれの器官を発達させてきた。植物は、台風などで海水をかぶり、晴れると水は蒸発し、塩分が葉に残る。しかし、葉に残った塩分は、風で飛ばされる。または、次の降雨によって洗い流される。生命は、年月をかけて、一時的な環境変化に対応できる力も備えてきた。

海藻は、細胞壁や細胞間隙など細胞の外側の部分に海水が浸透してくる。海水に遣っている場合は、蒸散による体内への強制的な水の流入がない。陸上の植物は、不可避な蒸散作用によって一種の濃縮が行われる。このため土壌の実効濃度は海水より高くなり、Naによる影響が高まる。植物は外部に開かれた体制をとっているが、土壌溶液中にNa濃度が高い時は間に合わなくなる。一方、耐塩性の強い植物は、運ばれてくるNaを除くための塩毛や塩腺などの組織をつくってきた。または、液胞にNaを隔離し、貯留するものもある。例えば、ホソバノハマアカザの葉の表面には、塩毛があり、中に塩をためている。塩毛は、順次葉面から脱落し、これによって吸収した塩分を体外に捨てる。動物では、海亀には、涙腺が変形した塩腺がある。海鳥には、鼻腔に開口する鼻腺が食物とともに飲み込んだ塩分を排泄する。海という環境に新たに適応するために、動物と植物という違いを超えて同じような体の仕組みを作り出してきた[19]。

生物は、進化の過程で、海から川へと生活環境を広げてきた。陸へ移動していくには、水を通さない皮膚が必要であった。また、川に住む魚の腎臓は、吸収した薄い水を排泄するための希釈尿を作る。水から遠い場所での生活する鳥類や哺乳類の腎臓は、水を節約して尿を濃縮する[11]。

3.4 ヒトの内部環境を一定にするしくみ

小さな生物では、熱、水分、物質を環境との間で素早く交換するため、体内環境は外界と大きく変わらない。そのため、微小な生物は、体内環境を調節することができない[20]。

ヒトの生命活動や代謝は、内部環境が維持されることにより円滑に行われる[21]。特に、腎臓の働きは、生体の体内環境を細胞の生存に快適な状態に維持することである。Na、塩素（Cl）、K、その他の電解質は、その結合の形を変えることはあっても、それぞれ摂取した量に応じて調整してから排泄される[22]。

水と電解質代謝の恒常性の維持は、生体の内部環境の維持のなかで重要な位置をしめる。陸に上がるようになって進化したヒトの腎臓は、水電解質を不必要に排泄しないような機構を授けたのであろう[23]。Na も、腎機能が正常のとき、腎臓における Na の再吸収機能により Na 平衡が維持され、Na 欠乏となることはない[24]。Na は、糞便中にも一部排泄されるが、5mEq 程度であり、通常は無視してよいと考える。汗の Na 濃度は 10 ～ 50 m Eq/ℓ あり、発汗の多い場合は無視できない[25]。水電解質の恒常性が破綻して生じた状態が水電解質異常である。このような内部環境の破壊は生命の危険を招く[23]。

南米のインディオは、食塩がまったく手に入らない。このため、食品に含まれるわずかな Na を利用でき、その保留能力が高い。また、わずかな塩味でおいしいと感じる。アフリカのオアシスの人は、塩分を含む水を飲むため、腎臓の Na 排泄能力が高い[26]。

4　水と塩が生物の体から体へと流れる中で

4.1　軟水と硬水

日本の河川の特徴は、蒸発や浸透に回る割合が少なく、直接的に海洋に流出する。また、河況係数は、川のある地点での一定期間の最大流量と最小流量の比を示すが、日本の河川はこの値が極めて大きい。これは、地域における降水の保留力が小さいことを示している。このような河川状況では、洪水時の土砂の流出も大きい。土石流、山地崩壊、貯水池の滞砂など土砂の移動に伴う災害が頻発しやすい[27]。また、日本の河川は、硬度成分と呼ばれる成分が少ない。国土は細長く、山が多い。河川は、短く、しかも急流になっているために滞留時間は短い。このため、日本の水は一般に軟水となる[2]。

ヨーロッパ大陸の河川水は、他の大陸に比べ、概して含有成分濃度が高い。河川水に含有される化学成分は、大気中の成分を含み、森林や農地を経ていく。河川水は、それぞれの流域の地質を反映する。化学成分を溶解した地下水となり、河川水となって流れる[27]。

河川水は、降水が地表を移動する間に、岩石や土壌、地下水、温鉱泉水など流域の自然環境に起源する物質や、家庭、都市、工業、農業などの人間活動に起源するさまざまな物質が溶け込む。硬度の高い水は、飲用に適さない。マグネシウム（Mg）や Ca 成分は、水中の炭酸による化学風化作用により岩石や土壌から溶出した重炭酸塩が主成分である[28]。

Mg と Ca 多い水を硬水という。飲料水の硬度が高い地域では、循環器疾患、特に高血圧疾患と虚血性心疾患の年齢調整死亡率が低いという考えもある[29]。

4.2　塩資源

塩資源は、それぞれの気候や風土による違いとともに、文化的背景をもつ。特に、食塩と料理は、日々の生活に密接し、食文化を形成してきた。

世界の塩資源は、海水がおよそ 25%、岩塩などが 75%である[30]。日本には、岩塩の鉱床はない[31]。塩のとれる源は、地下の鉱物層、乾燥地域の表面被覆層、塩湖、塩水泉、海水など多種多様である[32]。例えば、標高 3600 m のアンデス高地にある塩湖では、乾季に四国の半分の大きさの湖全体が塩の結晶で覆われる[30]。

食塩そのものは、ナトリウムの塩化物であり、塩化ナトリウム、または化学式の NaCl として示される。食用のものは、食塩または塩と呼ばれる。日本の食塩の食品群別摂取量の年次推移をみると、約 60%は醤油、味噌などの調味料である。醤油、味噌等の食塩系調味料の使用は、日本人の食文化である。

また、日本の伝統型食生活である和食の維持は、脂肪の過剰摂取を防いできた。その結果、虚血性心疾患年齢調整死亡率の増加をもたらさなかった[33]と考えられる。

高橋英一著『生命のなかの「海」と「陸」』[19]によると、古代人の塩分の供給源は、貝が主であったと考えられる。農耕時代に入り、定着生活を営むようになると、食生活は米を主とした雑穀が多くなった。米は、Kが多く含まれているためNaの要求量が高くなった。穀類の摂取量は増え、臓物などを食べる習慣が次第になくなった。自然の食物に含まれる塩分だけでは足りなくなり、特別に塩を手に入れて食物に加える工夫をするようになった。日本は、湿潤気候であるため、多量の塩分をとることは、困難であった。そこで、塩分の高い醤（ひしお）が発明された。穀ひしおは、後に味噌やしょうゆ、肉ひしおは塩辛、草びしおは漬物のもとになった。

4.3　生物の体から体へとめぐる水と塩

水も塩分も食糧も、それぞれの地域の資源が生かされてきた。さらに、それはヒトの排泄物に特徴をもたらした。環境と生物は、互いに影響を与え、あたかもつながっているように考えられる。

食生活が異なれば、糞尿中のNaClの量も異なると考えられる。日本では、化学肥料が普及するまでは、下肥を大量に田畑に使用し、下肥が即効性の肥料として重用とされた。稲は、体内にNaが過剰に取り込まれてNaとKのバランスが崩れるため、Naに弱い。下肥中に多量に含まれるNaClは、問題となっていた。一方、ヨーロッパでは、ムギ類生産と畜産が密接に結びついた混合農業が営まれてきた。ムギのNa含有量は、増加すると、家畜に好ましい飼料となる[19]。

食事や飲料として取り入れた水や塩分は、体の中を通り、尿中に排泄される。言い換えると、ある生命の中に入り、別の生命の中へと循環している。

4.4　体の中で塩分が滞ると

日本人の食塩摂取量は、世界的にも高く、1950年ごろは20ｇを越えていたと考えられる。その後の減塩運動により、摂取量は低下した[12]。日本人の食塩摂取量は、先進諸国の中でも必要量を大幅に上回っている。米国高血圧合同委員会第6次報告では、高血圧の予防と治療の観点から、食塩の摂取量を6ｇ以下と勧告している。しかし、日本人の現在の食生活環境を勘案すると、食塩の摂取量を早急に大きく下げることは困難で、1999年の第6次改定日本人の栄養所要量では、食塩摂取量は10ｇ未満（150mg/ｋｇ/日未満）が望ましいとされた[34]。21世紀における国民健康づくり運動でも、生活習慣病とがんの予防の目標値としての食塩摂取量は、10ｇ未満としている。

現在、日本人にとってどのくらい食塩摂取量が適量であるかというエビデンスはない。血圧への影響を考えると3ｇ/日未満が理想的な食塩制限の値であるが、加工食品の普及などから達成は難しい。人類の文明化する以前の長い間、食塩摂取が少なく、この少ない食塩摂取量に適応するように構成されていると考えられる[35]。

厳格なナトリウム制限はレニン・アンジオテンシン系および交感神経系の活性化など他の作用を引き起こすと考えられる。また、日本人に関する一次予防としての減塩の最低レベルを決定する研究はまだ少ない。このため、厳しい摂取制限への危険性も指摘されている[24]。しかし、塩は、過剰に摂取すれば諸病を誘発する起爆剤となる。高血圧は塩分の過剰な摂取によって起こることがエジプトや中国の古代においてすでに示されている。黄中国最古の医学書であったと知られている黄帝内経（約4500年前）には、塩分をとりすぎると脈が固くなることが記されている[36]。

ヒトは､内部環境を一定にする働きを培ってきた。しかし、例えば、塩味を好み、調節能力の限界を越え続けると､高血圧やがんのリスクが増す。さらに、体の中にあるリスクは、相互に悪影響を及ぼし、健康を脅かしかねない。

5　水の循環と塩の循環

5.1　水の循環

水蒸気は、大気上空で冷却されて凝結し、雲とな

る。降水として地表に到達する。一部は直接地表を流れて河川や湖沼に流入する。その他は浸透して土壌や地下水となり、やがて河川や湖沼といった地表水体か、直接海洋に流出する。地表水体や海洋に到達した水は再び蒸発する。地表面からの蒸発や植物を解した蒸散によって大気上空にもどって行く水もある。この一連のプロセスは、水循環とよばれるものである[37]

水は、無機物を溶解させる能力が高く、海水1ℓに約35 g程度の塩が溶けている[38]。塩水は、その塩分濃度の増加とともに氷点が下がる[28]。水は、循環することによって更新可能な資源である。水資源は、その貯留量や貯水体の平均滞留時間を考慮する必要がある。各貯水体の水の平均更新時間は、永久凍土層中の氷が10000年、海洋が2500年、地下水が1400年、湿地の水が5年、河川水が17日、大気中の水が8日である[37]。

人の生活に用いる水や飲料とする水は、淡水である。しかし、地球上に存在する水の総量のうち97.5%は、海洋に存在する海水である。淡水は、残りの2.5%である。世界における水供給の90%以上は、更新可能な水資源である河川水に依存している[37]。淡水の2/3以上は、氷河、雪、氷、永久凍土層として閉じ込められており、人には利用不可能である。塩水または廃水を淡水に変換する淡水化は、高度な技術と膨大なエネルギーを要する。地下水は、多くの国での不可欠な資源であるが、それは補充されるより速いスピードで使用されている[4]。

5.2　熱塩循環

海流は、高緯度と低緯度間の太陽熱の供給の違いと、海上を吹く卓越風の相乗効果によって引き起こされる。海洋大循環は、海の表層だけではなく、深層にも存在する。深層循環は、熱塩循環という塩分や海水温の変化に起因する密度差によって駆動されている[39]。

海洋循環と大気循環は、気候と密接に関係していると考えられる。太陽からの熱エネルギーは、低緯度にふりそそぎ、高緯度に運搬される[38]。海洋大循環は、地球の大洋を1000年単位で深層を循環し、この研究者の名前から、ブロッカーのコンベアベルトとよばれる[40]。

5.3　水のバランスが崩れた時

地下水は、良質な水資源であるが、いったん汚染されると汚染メカニズムがわかりにくい。また、地下水の入れ換えにはたいへん長い年月を要する[41]。

川や海に汚濁物質が捨てられた無機物は、おおむね化学形態を変えることなく流れる。有機物は分解して、もとの形を留めないことが多い。これらを栄養とする微生物により、再びきれいな水に戻る。汚濁物質が混入して状態変化が起きると、いろいろな生物群集が環境の変化に対応し、生物と水との間、あるいは生物と生物の間に複雑な相互関係が生じる。汚濁物質は、分解されて、やがてバランスがとれた生態系に落ち着く。これを自然浄化能と呼ぶ。しかし、この能力を超える汚濁物質が水系に放流されると水の汚濁化は進行する[27]。

5.4　塩害が環境問題を結びつけてしまうと

土壌の劣化は、砂漠化、土壌侵食と有機物の流亡、湿地化、塩分の集積、森林伐採等による[42]。沿岸地域では、淡水を帯水域から取水すると塩水が混入し、井戸水も塩分を含み、飲水として使用できなくなる。帯水域が空になると、深刻な地盤沈下を起こす[4]。

土の中には、大小さまざまな隙間がある。この隙間が水で満たされているときは、水は重力に引かれて下層へ流れ去る。残りの水は、毛管孔隙の奥に後退し、水の表面張力に基づく毛管力によって土に保持される。このような水を毛管水といい、植物が通常利用している。雨の多い所では、土の中の塩分は洗い流されて集積することはなく、多くの土壌は酸性である。毛管力は、土の隙間が水で満たされていれば働かない。しかし、塩分濃度が高い場合は、水が十分にあっても土壌水に溶けている塩分が浸透圧を作り出し、植物が利用できなくなる[19]。

生物種減少は、森林破壊、砂漠化の間で相互関係がある[43]。生産者である植物が育たなければ、食物連鎖を通じて、生物全体に影響を及ぼす。塩害は、地圏や水圏を変え、生物圏に至り、気圏に影響を与

えるであろう。

山中勤著『水循環の変化が災害を引き起こす』[44]によると、乾燥気候下の中央アジアに位置するアラル海は、流出河川をもたない閉塞海である。1950年代後半から両河川の水を利用した灌漑農業が大規模化した。アラル海の縮小は、人間社会への膨大な損害をもたらした。たとえば、河口の湿地帯は干上がり、植物相、動物相ともに種の多様性は失われた。巨大な熱容量をもつ水体の縮小は、気候緩和機能を弱めた。飛散した塩分により、灌漑農地での塩類集積をもたらした。さらに、地下水の塩性化を引き起こした。湖水位の低下は、周辺域の地下水位の低下を伴っており、良質な飲用水の確保は困難になった。

水と塩は、地球上をめぐるのに非常に多くの時間を費やしている。地球全体を考えてみると、水と塩がバランスよく流れることで、生命を育んでいる。「塩」のみが滞り、地球の自浄作用を超え続け、塩害が環境問題を結びつけた時、環境問題は一層深刻化することを警告したい（図２）。

治療の一つとして選択される点滴製剤は、使用目的に合わせてNaなどの電解質が混入してある。一見、どの点滴製剤も同じ透明な水に見える。しかし、点滴製剤の商品名のわずかな違いに気が付かず、誤って選択れば、生体に著しい負担を与え、死に至らせる場合もある。

静脈輸液を行う際は、どのような内容物の混入した水なのかを考えて実施することが求められる。同様に、視点を大きく広げて、地球の健康を考える時、身近なところの水とともに流れる「塩」のことを考えていくことが重要であろう。

6　おわりに

平成20年度版環境循環型社会白書には塩害の項はなく、日本ではあまり塩害を意識することがなくなっていると思われた。しかし、東日本大震災では、津波の影響として、水が引いた後に塩分が残り、田畑の「塩害」が報道されている。被災された方々に心よりお見舞い申し上げ、被災地の復興をお祈り申し上げたい。

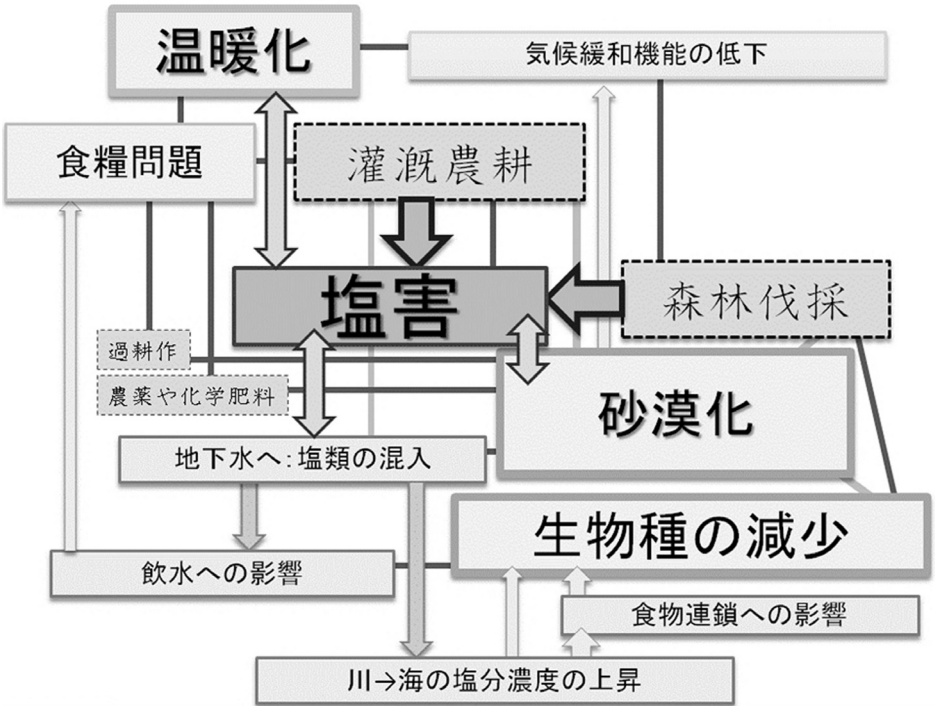

図２　塩害が環境問題を結びつけた時

引用文献

1 荒木 峻ほか編『環境科学事典』、東京化学同人、1985 年。
2 藤谷 健『くらしの環境化学』、大学教育出版、1999 年。
3 朝日新聞、1958 年 6 月 4 日夕刊。
4 沖 大幹監訳『水の世界地図』、丸善株式会社、2007
5 今井 博之・西村 久雄・杉江 昌「地球環境問題」、別府 敏夫・西村 久雄・田中 修編『人間／植物／環境』、全日本学士会、1998 年、pp.1-48。
6 河内 俊英『生き物の科学と環境の科学』、共立出版、2003 年。
7 朝日新聞、1984 年 1 月 30 日。
8 桑村 哲生『生命の意味』、裳華房、2002 年。
9 飯野 靖彦「体液」、飯野 靖彦編『水・電解質がわかる輸液ケア』、中山書店、2006 年、pp.4-5。
10 伊藤 俊之「血液と体液」、森本 武利・彼末 一之編『やさしい生理学』、改訂第 5 版、南江堂、2005 年、pp.7-18。
11 飯野 靖彦「進化と水」、五関 謹秀・飯野 靖彦編『ナースに必要な輸液の知識』、へるす出版、1999 年、pp.5-7。
12 山本 茂「食生活と循環器疾患」、山本 茂・森口 覚・中原 澄男編『公衆栄養学』、第 2 版、講談社サイエンティフィク、2004 年、pp.22-29。
13 細谷 憲政監修、全国調理師養成施設協会編『最新食品標準成分表五訂版』、調理師栄養教育公社、2002 年。
14 玉川 和子・口羽 章子・木地 明子共著『臨床調理』、第 2 版、2001 年。
15 三宅 義明「無機質」、加藤 保子・中山 勉編『食品学Ⅰ』、南江堂、2007 年、pp.79-89。
16 佐々木 直亮「秋田県農民の血圧に及ぼすリンゴ摂取の影響」、医学と生物学、51 巻、1959 年、pp.103-104。
17 久代 登志男「一般療法　減塩」、久代 登志男・上原 誉志夫・斉藤　郁夫編『一目でわかる高血圧』、第 2 版、メディカル・サイエンス・インターナショナル、1998 年、pp.48-49。
18 田中 平三「食塩の功罪とカリウム」、国立健康・栄養研究所編『健康・栄養知っておきたい基礎知識』、第 3 版、第一出版、2003 年。
19 高橋 英一『生命のなかの「海」と「陸」』、研成社、2001 年。
20 石川 統監訳『ケイン生物学』、東京化学同人、2006 年。
21 北岡 建樹『よくわかる輸液療法のすべて』、永井書店、2003 年。
22 菱田 明「人の働き」、菱田 明・槙野 博史編『標準腎臓病学』、医学書院、2002 年、pp.2-5。
23 内田 俊也「水電解質異常」、日本腎臓学会編集委員会『初学者から専門医までの腎臓学入門』、東京医学社、2005 年、pp.85-98。
24 第一出版編集部編・厚生労働省策定『日本人の食事摂取基準 2005 年版』、第一出版、2007 年。
25 浅野 泰「水・電解質代謝とその異常」、浅野 泰編『研修医のための輸液療法』、朝倉書店、2003 年、pp.2-8。
26 河野 昭子「おいしさのなかにみる食文化」、山本 茂・奥田 豊子編『食生活論』、講談社サイエンティフィク、2000 年、pp.35-41。
27 村本 茂樹「水と人間環境」、岡山ユネスコ協会編『市民のための地球環境科学入門』、大学教育出版、1999 年、pp.17-59。
28 斉藤 紘一「地球の自然と物質」、山口 勝三・菊地 立・斉藤 紘一共著『環境の科学』、培風館、2000 年、pp.7-33。
29 南 祐司・須納 瀬正・あべ松 紘一郎他「飲用水の硬度が循環器疾患に及ぼす影響について（第 1 報）」、『鹿児島県衛生研究所報』、31 号、1995 年、pp.36-39。
30 たばこと塩の博物館編『たばこと塩の博物館常設展示ガイドブック』、2007 年。
31 近山 晶『図解雑学　鉱物・宝石の不思議』、ナツメ社、2007 年。
32 R.P. マルソーフ　『A history of common salt（市場泰男訳）：塩の世界史』、平凡社、2005 年。
33 伊達 ちぐさ「電解質」、田中 平三編『公衆栄養学』改訂第 4 版、南江堂、2007 年、pp.115-118。
34 高橋 亮子「栄養と食生活」、坂井 堅太郎編『基礎栄養学』、化学同人、2003 年、pp.19-42。
35 安東 克之「日本人の食塩摂取量はどれくらいが適量？」、檜垣 實男編『日本人のための高血圧治療 Q&A』、医薬ジャーナル社、2006 年、pp.16-17。
36 田村 勇『塩と日本人』、雄山閣、1999 年。
37 田中 正「水循環システムとは何か」、松岡 憲知他編『地球環境学』、古今書院、2007 年、pp.33-36。
38 川幡 穂高『海洋地球環境学』、東京大学出版会、2008 年。
39 田中 博「海洋風化」、松岡憲知他編『地球環境学』、古今書院、2007 年、pp.25-28 年。
40 中原 裕幸「潜在的資源とその産業」、海洋政策研究財団編『海洋問題入門』、丸善株式会社、2007 年、pp.75-84。
41 鳥越 晧之『環境とライフスタイル』、有斐閣、1999 年。
42 甲斐 啓子『熱帯林の減少、砂漠化』、溝口 次夫編著『環境学入門』、環境新聞社、1999 年。
43 和田 武『新・地球環境論』、創元社、2000 年。
44 山中 勤「水循環の変化が災害を引き起こす 地球規模水循環と自然災害」、松岡 憲知他編『地球環境学』、古今書院、2007 年、pp.49-53。

〔2011. 2. 24 受理〕
〔2011. 6. 17 採録〕