

「電磁波問題と予防原則」

電磁波環境研究所 荻野晃也

1. はじめに

このような研究会が日本の物理学会関係で開催されるのは極めて珍しく、以前に核融合施設の建設に関して開催された例があるだけではないでしょうか。米国・物理学会は、10年以上前から電磁波問題に対応していましたが、私の見るところでは極めて政治的な行動をしていたように思います。それに対して、日本の物理学者の多くは電磁波問題に関心を示す事が少なかったのではないのでしょうか。

電離放射線と異なり、エネルギーの極めて低い電波領域の電磁波が「人体に悪影響を与えるはずがないではないか」と長い間考えられてきたのは事実ですが、この様なテーマこそ、本来物理学の研究対照であるべきではないでしょうか。この研究会を契機として、この問題が明らかになる事を期待し、「電磁波」をめぐる「問題点」と、いま環境問題で話題になっている「予防原則」の話しを研究会で報告することにしました。講演会などで一般の方々に説明している内容を中心にお話しいたします。

2. 電磁波問題の歴史的経過

【a】電磁波の種類

電磁波とは「電場と磁場とが相関している電気の波のことで、波と粒子の性質を持つ、太陽光線の仲間の総称」であり、大きく分類して「電離放射線」と「非電離放射線」に分類されます。紫外線よりもエネルギーの高い電磁波は、「電離放射線」であり、日本の「原子力基本法」「放射線障害防止法」によって「放射線」と定義され、「非電離放射線」は、日本の「電波法」によって3000 GHz 以下を「電波」と定義されています。日本ではこの「電波」を「電磁波」と呼ぶことが一般的です。「電波」にも「高周波」と「低周波」がありますが、それらの性質は周波数によって大きな相違を示しますし、境目の周波数値も明らかではありませんが、私は 30kHzで分けています。

家電製品（電磁調理器、テレビ受像器、多くの家電製品、電力線など）は低周波で、電力線（送電線・配電線のこと）は50/60Hzが中心ですが、家電製品では高調波（50/60Hzの整数倍）が混在します。高周波の利用では、高周波に低周波が混ぜられた変調電磁波が多く、FM（周波数・変調方式）、AM（振幅・変調方式）や、携帯電話では時間・変調、パルス・変調などが行われ、高周波と低周波の両方の悪影響が予想されます。デジタル（パルス）波はピーク電磁波が強いが、平均値では弱く、また400MHz以上のマイクロ波では「ホット・スポット効果」（レンズ効果で電磁波が集中して組織に熱を与えるような効果）が問題になります。

【b】電磁波を巡る論争

《ニューヨーク州送電線プロジェクト》

「カナダから電力を輸入する計画」に対して反対運動が起きました（70年代末）。電磁波影響に詳しいベッカー博士が周辺住民であったことから、危険性を指摘する訴訟が起こり、ワルトハイマー論文（配電線と小児ガン：米1979）やペリー論文（送電線と自殺：英1979）の発表もあって、安全確認研究が行われることになりました。それが「ニューヨーク州送電線プロジェクト研究」で、電力会社が主に出資して行われたのですが、サビッツ報告（米87）で小児白血病の増加を指摘する結果となり、更にカロリンスカ報告（スウェーデン92）で世界的な問題になったのです。

《産・軍・学と電磁波論争》

モスクワ・シグナル事件（モスクワの米国大使館が59年より電磁波照射を受けていた事件で、76年に発覚）で、大使や職員に健康被害の疑いが持たれた。米国の規制値以下の電磁波照射だったが、米・ソの規制値に1000倍もの相違が明らかとなった。現在でも差が大きい（約 100倍）。

米軍の巨大レーダ基地建設計画（サンダイン計画：海中の原潜と通信可能となる巨大アンテナ建設計画、ペープ・ポウ計画：海中から発射されるミサイルを早期に発見するための計画。いずれも高周波と低周波とを変調して利用する巨大技術）などに対しても危険性の議論が高まり、学者間の論争が報道される。ブロードジャー記者（ニューヨーカー誌）が著作「米国の殺戮」で、高周波の悪影響を隠ぺいする産・軍・官・学を告発し、ベストセラーになる（米77：邦訳なし）。

「学会主流派+産・軍・政府の熱効果派」対「非熱効果派+ソ連派？」の論争という形に矮小化され、赤狩的な論争となる。熱作用しか及ぼさないと考えるのが「熱効果派」で、生理的効果やガンなどとの関係を考えるのが「非熱効果派」です。ソ連は非熱効果も考慮して厳しい基準に設定していたが、「電波応用技術に弱いソ連のキャンペーンだ」と米国は無視したのです。

《電磁波障害の増加》

白内障の恐れ（タンパク質が熱で白濁する）が指摘され、第二次世界大戦中に「レーダ操作は連続4時間以内」と勧告されていた。レーダ殺人事件（レーダの前を横切った軍人が死亡：体内が煮えきっていた）が電子レンジの開発・普及の契機になり、米軍の巨大レーダ建設に住民の反対が起きましたが電磁波問題はあまり知られてはいませんでした。レーダ殺人事件、テレビや電話にノイズ、オートマ車の暴走、国電のドアが走行中に全開、ロボット殺人事件、ペースメーカーへの影響、病院機器の誤動作などが、96年頃になってようやく日本でも話題になりました。携帯電話使用中の交通事故増加も明かとなり、マレーシア・オーストラリア・日本（99.11）でも法律で禁止となり、機内での機器の使用禁止も広がる（独、英国、台湾では法律で禁止：厳罰、台湾では無期刑も）。

【c】電力線・家電製品と電磁波

《電力線の問題点》

今までは「感電、コロナ放電、雑音（TVや電話への）、鉄塔倒壊、景観」を問題にしていた。悪影響が指摘されると共に、欧米では、民家近くの建設は出来なくなった。米国最大の電力公社テネシー溪谷電力（TVA）は「高圧送電線は学校・病院から1200フィート（約400m）以上離す」ことを決定（93）。カリフォルニア州アーバイン市などは4mG規制を実施する（91）。スウェーデンはカロリンスカ報告（92）を受けて、電力線に関し約2~3mG以上を目安に幼稚園の閉鎖や送電線の移転、地下化を実施し（93）始める（移転する／しない場合のコスト評価を行う）。

《家電製品の問題点》

欧米では、80年代からVDT（ビデオ・ディスプレイ端末）の危険性が問題となる。スウェーデンでは、「MPR-II」と呼ばれる「VDT規制（90）」が開始され、91年からは労働団体による更に厳しい「TCO規制」が行われた。家電製品の中では、電気毛布のような被曝量が多く長時間使用するものがまず問題になった。磁場を低減化した電気毛布などがゾクゾクと登場する。米国・環境庁EPAが電気毛布を含む電磁波強度に関するパンフレットを作成（92.12）し配布したが、低減化した電気毛布では強度が約10分の1以下となることを紹介している。TVの人気番組「大統領と語る」（93.3）にクリントン新大統領が登場し、「スウェーデンは危険性を認めたが、米国はいま研究中なのでしばらく待って欲しい」と質問した白血病の少年に回答した。RAPID計画の開始。

3. 生物と電磁波

【a】生物と電磁波の関係

地球の静磁場（地磁気）と関係する生物（例：走磁性バクテリア）の発見（米：75）があり、その後ハト、ミツバチ、サケ、人間の脳（米92）にも発見された。位置の制御やホルモンなどの免疫制御機能との関係も指摘されているが、電磁波との関係もありそうだ。脳細胞からのカルシウム・イオン漏洩現象の発見（米75）も話題になる。16Hzで顕著（窓効果の一例）だった。弱い変調・高周波や低周波でも起きるし、地球磁場とも相関があるらしいとして「サイクロトロン共鳴」や「イオン・パラメータ共鳴」モデルなどが登場する。人間の脳・神経などからも電磁波が放出されていた、脳波・心電図・肺磁図などに利用されている。地球磁場反転と生物の大絶滅との関係はあるか？電磁波は生物進化に関係しているのではないか？などが指摘されている。

【b】生体への影響

《脳と電磁波》

脳波（ δ 、 θ 、 α 、 β 、 γ 波）と、シューマン共振電磁波（地球のサイズと波長が同じで共鳴して存在する低周波電磁波で7.8、14.1、20.3、25.4、32.5Hzにピーク）とが類似する。睡眠・概日リズムや人の反応時間・乳児突然死（SIDS）との相関を指摘する論文もある。脳内に分布するマグネタイト、松果体のメラトニン、血液脳関門などの脳・関連メカニズムが研究されている。

《カルシウムと生体内メカニズム》

カルシウム・イオンは神経や卵子・精子に極めて重要なイオン：骨はカルシウムの貯蔵庫（体内カルシウム濃度を常に一定に保持する為にある（骨そしょう症との関係）。ガン・成人病・アルツハイマー病・ストレスとカルシウム、神経信号伝達・生殖機能にも関連する？精子減少・女子出産との関係は？ヒヨコの刷込み能力低下（グリゴリフ97）などの学習能力研究もある。

《メラトニンと電磁波》

松果体（脳の奥にある）のホルモン（メラトニン）やセロトニン、ドーパミンなどが電磁波に敏感。ドーパミン：ノイローゼに関連？、セロトニン（メラトニンの前駆体）：頭痛・自殺に関係？特にメラトニンが問題：「奇跡のホルモン」として米国でブーム（95年～）：ガン抑制・若返り効果・エイズ抑制・酸化抑制・ストレス解消・睡眠薬・時差ボケ効果。電磁波の被曝でメラトニンが減少（73）： $0.1\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の低いレベルでラットのメラトニンを抑制（83）、1mGで影響（日93）など。メラトニン低下によるガン抑制効果の阻害（国立環境研：01.10.28朝日新聞）。影響なしの論文もある。サーカディアン・コントロール（生物の体内時計）やエストロゲン（乳ガン増加の原因にも：乳ガンと関連か？。深夜勤務（メラトニンが減少）と乳ガンの増加（01.11.11朝日新聞）。アルツハイマー病の治療にメラトニンが有効（朝日新聞 03.7.19）。不登校児の治療にメラトニンが有効（熊本大医02）なのは、睡眠リズムが重要だからか？SIDSとも関連がありそう。

《脳血液関門（BBB）効果など》

マイルド（96）フライ（97）サルフォード（03）論文などで、脳を守るBBBが電磁波被曝で崩れるとの報告：デジタルの危険性が高い。郵政省（当時）が「BBB影響なし」と発表した（98.9）が照射期間が短すぎるなどの問題点多い。動物実験で奇形率の増加、脳重量の低下、染色体の異常増加、インシュリン低下などの報告もある。

【c】地球環境と電磁波問題

地球には、「電磁波（電波）の窓」と「太陽光の窓」とがある。高周波はこの窓効果で地球外へ逃げていたのだが、最近になって、身近で使用し異常被曝状態になっているのが問題である。シューマン共振にピークのない50/60Hz電磁波の被曝も急増している。自然界に全く存在しないデジタル（パルス）波に関する不安があり、それらが「地球レベルでの電磁波問題」の本質でもある。電磁波問題では、特に「小児ガン」「生殖」「脳」への長期にわたる悪影響が心配されている。

☆放射能から出るガンマ線・電磁波：核兵器問題（核の冬）、原発問題などと関連。

☆x線・電磁波：医療問題（マラーの突然変異説1927：x線照射で人工的突然変異を発生させた）。

☆紫外線・電磁波のオゾン・ホール問題：地上に届かなかった紫外線が地表に届き始めた現象。

☆赤外線・電磁波の温暖化問題：炭酸ガスなどの増加で赤外線が宇宙へ放射されなくなった現象。

☆高周波電磁波：TV電波・ラジオ電波・携帯電話電波などが天然の数十倍になっている問題。

☆低周波電磁波：シューマン共振より高い周波数（50/60Hzなど）電磁波が身の回りに充満している。

☆地磁気：地球の静磁場の強度も低下していて、この傾向が続くと約2000年後にはゼロとなる。

4. 疫学研究を中心として

【a】疫学とは何か

《疫学の父・スノー博士》

ロンドンでコレラが大流行（ブロード・ストリート事件1854）し、セント・ジュームス教区（人口3万6千人）に患者が集中した。死亡者の分布を調べ、教区の中央にある共同井戸を「多数の反対」を押し切って閉鎖したのがスノー博士だった。コレラが激減したのだが、コッホ（独）のコレラ菌発見は、その約30年後の1888年で、疫学の有効性の証明でもあった。博士の勇気が今見直されている（原因やメカニズムの追求よりも、病気を止める方が先である：予防原則的対策の重要性）。

《疫学的重要性》

実社会に住む人間の集団を対象とし、そこに発生する健康に関する色々な問題を調査して、原因を追求する学問のこと。近代化、科学技術の進展と共に、様々な要因が入り込んで、何が原因なのか良く分からないことが増えてきている現在こそ大変重要な研究分野である。「タバコと肺ガン」「放射線と白血病」「DDTと乳ガン」「アスベストと肺ガン」などで疫学の果たした役割は大きい。マクロな研究だが、科学公害などのその生物作用が明かではない場合に特に重要である。先進国の中で疫学をもっとも軽視している国の一つが日本ではなかろうか。金儲けに縁の遠い分野だからでは？しかし、疫学といえども「後追い」研究であることを忘れてはいけない。電磁波の人体影響の研究は疫学研究が先行している。細胞レベルや動物レベルなどの研究も多く、最近ほど「影響あり」が増加傾向だが、「影響なし」論文も多い。100%の危険証明がされていないことを「安全証明」と考えるべきではない。疫学研究（特に小児白血病）の多くが危険性を示す。

【b】小児ガンに関する疫学研究など

《電力線・家電製品と小児ガン》

ワルトハイマー論文以降、電力線に関しては多数（62件）の小児ガンに関する疫学研究があり、米国・国立環境健康研究所（NIEHS）のRAPID計画・WG報告書（98）の結論は「可能性あり：2B」であった。また「小児白血病の証拠があると思うか」との委員採決に対して、20対6で「証拠あり」となった。6票も「まだ証拠ありといえるほどの研究はない」で、「証拠なし」委員はゼロだった。「家電製品と小児白血病」の関係を調べた、RAPID計画の疫学研究も米国立ガン研究所から発表されており（98）、統計的に有意な家電製品が多かった。また、英国放射線防護局（NRPB）報告（01.3）、オランダ保健審議会報告（01.5）、世界保健機関WHOのファクト・シート（01.10）と報告が相次ぎ、いずれも4mG以上の被曝で小児白血病に2倍の増加を認める。日本の疫学研究もそれを支持した（本研究会報告およびサンデー毎日 2003.7.20号が詳しい）。

《親の被曝と子供への影響など》

ミシンなどの仕事に従事している母親から生まれた子供に白血病が多いとか、電気工の父親を持った子供に神経系の腫瘍が異常に多発しているとかいった報告であるが、確定しているわけではない。その中でも多いのが、「親の電磁波被曝と出産児の男女比」を調べた疫学研究である。環境ホルモンでも問題になっているが、女子出産や精子減の研究は、以前から電磁波影響分野で問題になっていた。また最近、死産死の男女比で男児死が急増加していることが話題になっているが、70年代から増加し01年で実に2.23倍になっている。西独ではその様な傾向は示しておらず、日本特有な現象らしい（「2003年版子ども白書」）。農薬・添加剤・環境ホルモン説や電磁波説も浮上しているが、環境要因であることはまず間違いないようだ。この原因追求は急務ではないだろうか？

最近、話題になっている研究（02）に「流産の増加」がある。カルフォルニア州の委託研究結果だが、最大磁場被曝が16mG以上であった場合に、初期の流産が5.7倍に増加するとの内容である。その被曝も「定期的」な被曝であり、「日常的」な常時被曝ではない。例えば、毎朝に定期的に被曝する様な場合に相当し、電磁波の強い電磁調理器使用や電車通勤が問題になるのではないか？

《高周波・電磁波被曝と小児白血病など》

空港レーダ電磁波による周辺住民のガン多発（米1984）、レーダ基地周辺には乳児突然死が多い（米1989）といった研究が以前からあった。テレビ塔周辺の調査（オーストラリア1996）で「12km以遠と4km以内とを比較：日本の基準値の約500分の1の被曝（8~0.2μW/cm²）で「小児白血病が

約 2.7倍に増加。大人は低く脳腫瘍には相関みられず」。00年の再調査再論文では 3.3倍にもなっているが、反論もある。英国でも 2つの報告(97)があり、影響アリとナシ。その後それに対する再評価論文で「双方とも影響あり」「電波パターンの相違」だろうとか、「慎重なる回避」を指摘する論文(イスラエル97)もある。バチカン放送塔、カリフォルニアの放送塔(ストラ・タワー)、ハワイ放送塔周辺に小児ガン多しの報告もあり、被曝強度との相関が示されている報告もある。

《携帯電話などの高周波・電磁波》

睡眠障害(94)記憶損失(97)や携帯電話による頭痛やほてりの増加(3~6倍も、スウェーデン・ノルウェー98)研究がある。00.12から01.2にかけて「携帯電話使用者に脳腫瘍増加は見られない」との論文が3件発表されたが、「携帯使用期間が短い、調査人数が少ない、業界の支援論文である」などの問題もある。当初「影響あり」だった1つの論文が「変更されたのでは」として米国で話題になった：米国・携帯業界の協力で設置された無線技術研究所(WTL)のカーロ所長が本の中で指摘。「使用している側に脳腫瘍が多発」との一連のハーデル論文(スウェーデン)が話題になり、聴神経に異常、目のガンが約4倍に増加との論文もある(独01)。世界保健機関が携帯電話と脳腫瘍の疫学研究を開始し(98.9~)日本も参加を発表(00.5)した。世界14ヶ国の脳腫瘍患者7000人を調査し、03年度中に終了予定。WHOの最終報告書06年に発表の予定である。

5. その他の研究について

【a】細胞レベルの研究

色々な研究があるが、危険性を完全に証明した研究はまだない。弱い電磁波照射なのに、線虫の体内が「まるで焼けたようになっていた」とのポメライ論文(英00)がある。染色体異常などの研究も多い。カーロ所長の「染色体異常」報告(米99)も話題になった。最近の報告では、電磁波被曝が細胞の生存を延ばすといった研究も現れている。メカニズムは不明だが、電磁波と細胞活性(進化)との関係を示すのでは?として注目を集めている。高周波と同じく低周波でもDNAの小核化現象の報告(02)もある。メラトニンなどや免疫系・抗酸化系の酵素研究も多い。

【b】動物に関する研究

線虫・鶏卵に弱いマイクロ波を照射：ふ化率の低下や奇形の発生(日本の研究)、同じふ化率の低下(約50%)も研究がフランスでも発表されている(01)。変調GSM携帯電磁波(SAR:0.05W/kg)で鳥の脳神経の活動が3.5倍も活性化(スイス02)。マイクロ波照射マウスの精子が減少・染色体異常も(米84)、弱いマイクロ波でラットの小脳・網膜が変質(米88)ラットの脳細胞に突然変異(米95)動物の行動異常・精子影響などの報告例も多い。オーストラリアの研究：携帯電話電磁波で特殊マウスの発ガン率が2倍に増加(レパジョリ97.5.11朝日・日経)。エイディ報告(米97)：携帯電話被曝でラットの脳腫瘍の影響減少(研究続行の希望をモトローラ社が拒否)。白井報告(97)：肝臓ガンの増加は見られず(NHK総合TVが放映)。ラットの細胞のDNA鎖損傷の増加(米96)。送電線下で乳牛の「ミルクが出ない」報告も(98)。

【c】人体に関する研究

職業被曝に関する疫学研究は100件近くあるが悪影響論文が多い。送電線周辺のラドン集中が、肺ガンや白血病の増加の原因ではないかとの指摘もある(英98)。電磁波過敏症が発見(米：レイ医師90)され、心臓圧迫・ストレス・精神不安・頭痛・睡眠不足などの症状を示し、家の中では眠れない患者の報告もある(スウェーデン95)。スウェーデンの調査(01)では、約1.5%が電磁波過敏症だとか(日本では180万人に相当)。WHO前事務局長のブルトランド女史(元ノルウェー首相)がインタビューで「電磁波過敏症だ」と告白した(02.3)。日本でも電磁波過敏症の報道がなされ始めた。変調GSM携帯電磁波(SAR:1W/kg)や放送塔・携帯塔の睡眠障害の増加論文もあり、携帯電話・電磁波を直接使用した研究も増え始めている：DNA損傷やDNA小核化現象やアトピー性湿疹患者の蕁麻疹や血漿レベルが悪化するとの疫学研究もある(木俣論文：02、03)。

6. 電磁波問題の現状と今後

【a】欧米、日本における電磁波問題の現状

2001年末には世界で約10億台（GSM型が72%）、02年中に有線電話台数（10億4500万台）を越える。IP接続も急増し、インターネット人口は約4億人。日本は、2003年8月末で携帯電話（含PHS）8359万台で普及率65.6%：IP接続も6577万台。中国が1億2080万台で米国を抜く（01.8）。1台当たりの利用額はナイジェリアなどのアフリカ諸国が多く米国をしのぐ（共同利用する為）。全体の産業規模は10年には数百兆円に。電話塔の建設急増：住民の許可なし建設で反対運動が続発し建設断念も（欧米・日本）。ニューヨーク州サン・ジョア島郡で「塔は私有地から500フィート（150m）以上離せ」条例（1997）。モトローラ社「携帯塔は50m以上民家から離せ」との社内指針。隠しアンテナが米で大流行：模型岩の中、教会の塔、森の木型、サボテン型なども含め現在13万塔になっている。デズニーがキャラクター・グッズの宣伝利用をクリスマス商戦直前に禁止（00.11）。米会計検査院が報告書（01.5）で「安全性は未確立、政府は研究支援を、使用者に情報を提供せよ」。英国・独立専門家グループがスチュワート報告書を英議会へ提出し（00.5）「子供の使用に警告」「安全証拠が不十分なので研究推進を」「SAR値の表示」「携帯電話塔周辺に排除区域の設定を」などを勧告した。携帯電話塔から500m以内を対象に小児ガンの疫学研究を開始した（英・独03）。日本でも送電線・通信塔に対する住民の反対運動が激化してきた。八王子・金沢では携帯電話塔建設中止。静岡では完成した携帯電話タワーを撤去。神奈川・京都の小学校周辺などのPHSアンテナ撤去（98、99）。自治体が歯止め：大分県湯布院町：条例（町との協議事項に99.10）、東京都羽村市、盛岡市も。福岡県三潴町：議会の決議（99.12）あるも、企業が訴訟（02）。「国立市開発行為等指導要項」に「電磁波等を発生するもの」が含まれる（01.5.1）。欧米に比べて大幅の遅れ。

【b】電磁波問題を巡る今後の動向

ケネディ大統領の教書「消費者の権利憲章」（環境法にも条文）：「安全である権利」「知らされる権利」「選択できる権利」「意見を反映される権利」が重要である。日本は取り入れていない。EPAは 10^{-6} 以上の危険性に関しては法的に規制（85年から。原発事故・農薬・食品添加物など、電磁波（場）は大体 10^{-6} 程度と予想か？）し始め、電磁波も問題となる。日本でも最近になってリスク評価に取り組み始めたが、電磁波問題は無視か？オランダの報告（02.4）で「汚染と集団疾病」の順位①土壌②大気③室内環境④電磁場⑤水⑥騒音など。電磁波対策なしでは電気製品は売れなくなりつつあるが、逆に日本では「オール電化」推進キャンペーンが盛んである。危険と利益のバランスをどう考えるかが課題である。環境省・厚生省・産経省・総務省・文科省などの間に連絡会議を設置し（96.7）、WHOへ参加して疫学研究を実施した。国立環境研の兜博士が中心となる。WHOの下部組織IARC（国際ガン研究機構）が「4mG以上で小児白血病は2倍に、3mG以上では1.7倍に増加」とし、WHOも「2B：ガンの可能性あり」と評価し、各国に「予防策」を要請（朝日新聞01.11.5）。「2B」には、他に「クロロホルム、コーヒ、スチレン、ガソリン廃ガス」などが含まれる。英国の放射線防護局NRPBの小委員会（01.12）も「アルツハイマー病」「ALS症（筋萎縮性側索硬化症）」が増加と報告した。前者は「2B：可能性がある」、後者は「2A：可能性が高い」の分類報告もある（02）。日本で実施中の小児ガンの疫学研究もWHOを支持（サンデー毎日03.7.20号）したが、文科省がその研究に「最低評価」を下した（朝日新聞03.2.6）。「暮らしの手帳」がガスレンジを支持し、電磁調理器を批判して話題になる（03.2/3月号、3/4月号）。

7. 環境問題と予防原則

【a】20世紀の環境思想

20世紀に問題となった環境悪化は、21世紀においても人類にとって最大の課題の一つであることはいままでもない。その様な環境問題の中でも、個別の環境問題にとどまらず、人類の生存にまで波及していることに気付き始めたのが20世紀後半であったといえよう。その様な問題に対処すべき思想として、「アララ」思想、「慎重なる回避」思想、「予防原則」思想があるが、その中で21世紀の環境キーワードとして最も重要だと思われる「予防原則」と「電磁波問題」について述べる。

【b】電磁波問題と「慎重なる回避」

危険性が確定した場合などでは、「リスク評価」によって条件を決める方法が可能となり、その結果として、自然放射線に対してはバックグラウンド並以下の規制が実施されている。電磁波はどうするかが問題になる。89年、米国議会・技術評価局から、「電力周波数電磁場の生物影響」報告書が発表された。カーネギ・メロン大学のモルガン教授らによる報告で、「リスク管理の方法」として、「慎重なる回避」政策が提言された。「説明可能なリスクの存在が無くても、被曝を低減する為の容易に達成できるコストの低い方法」の提言で、その言葉から、「出来る限り慎重に」「安全であることが確認されるまで回避」という意味にも解釈され、民家近くの高圧送電線建設は事実上不可能になった。その延長上で以前からあった「予防的アプローチ」「予防策」からの「予防原則」思想とが一緒になって広がっている。WHO共催の電磁波問題の「予防原則の適応に関する国際会議」（03.2末）で「予防原則を採択する」ことが決議されたが、その後のWHOの対応にはあいまいさがあり（局長が交代したためか？政治的駆け引きか？）今後の進展に関心が集まっている。

【c】「予防原則」思想と「電磁波問題」

「予防原則（Precautionary Principle）」とは、「科学的に不確実性が大きな場合のリスクに対応するため」の原則であり、「危険性が十分に証明されていなくても、引き起こされる結果が、取り返しがつかなくなるような場合に、予防的処置として対応する」考え方である。1970年代に進展してきた思想である。ドイツは「大気汚染法」（74）の中に、「用心（予防）原則」を盛り込み「危険性は早く検知されるべきであり、そのための研究が重要である」「後戻り出来ない事が懸念される時は、完全な理解がなくても行動すべきである」「その場合は、損害証明は要求されない」「政府はより安全な方法や技術の発展に貢献しなければならない」という考えである。その英語訳が「予防原則」であり、92年のブラジルの「地球環境サミット」の宣言にも盛り込まれた。00年2月、EU委員会は「環境問題に関しては予防原則を基本とする」ことを決定した。「危険性が証明されるまでは安全だ」と考えるのではなく、「危険な可能性がある時は、安全性の立証されるまで出来る限り予防原則で対処しよう」との考え方がEUを中心として広がり始めている。その対象となる環境問題の一つに「電磁波問題」があり、EU諸国を中心として規制の強化が図られ始めている。もうすでに、人類は電磁波被曝をゼロには出来ないのであり、電磁波と共存しながらどのように生きて行くかがいま問われている。