

残された諸問題

——原子力産業労働者の放射線障害について——

一 柳 勝 晤

原子力産業労働者が業務上蒙った原子力損害に関する補償は、「原子力損害の賠償に関する法律」及び「原子力損害賠償補償契約に関する法律」からその適用を除外されている。この点は同法の審議過程においても問題となった点であり、第三八国会衆参両議院の討論においても立法政策上種々の角度から論議された。審議の大意は次の通りであった。

——第三者たる周辺地住民の蒙る原子力損害と第三者たる従業員を蒙るそれは性格がかなり違っている。従ってその賠償予定基金は同一としないことが望ましい。すなわち一定の基金を第三者と従業員とで競合的に食いあうのではなく、二つの基金をはじめからわけておく。つまり一方でこの二法案の適用範囲を第三者のみに限定することにより、同法によって予定される基金を第三者の損害につき確保し、他方従業員に対する補償は、別に労災法等によって行うことが立法政

策的に好ましいのではないか。諸外国の立法例をみてもこういう考え方によるものが多い。ただこの様な考え方が立法政策上妥当と認められるのは、労災関係或いは社会補償関係の諸制度が極めて発達している国家社会について言えることなのであり、我国の現行の労災法が、従業員の原子力損害を有効に補償し得るかどうかは大いに問題がある。従ってこの点は今後至急研究して行かなければならぬ。

ほぼ以上の様な論議の結果原子力産業労働者に関する問題は「従業員の補償については至急検討のうえ有効な処置をとる」という主旨の付帯決議とともに「残された諸問題」となったのである(第三八国会衆議院科学技術振興対策特別委員会議事録、第三八国会参議院商工委員会議事録第七号)。

発生する(勿論人身上の被害が発生する場合も考えられないではないが、「原子力施設」例えば原子炉の事故は、原子爆弾とは違って、瞬間的に広範囲の第三者を殺傷するとは通常考えられない。事故後の退避、立入制限等の措置が有効にとられればある程度未然に防ぎ得るし、又防がなければならぬ性格のものである)のに対し、従業員の蒙る損害は人身に関する損害、しかも人身に対する放射線、障害として特徴的に発現する(従業員

の蒙る財産的損害——例えば私有物の汚染等の問題は人身事故にくらべればネグリジブルであるし、放射線による事故以外の事故——例えば薬品事故、ガス爆発、電気的事故等は原子力産業に特有のものではない)。従って本稿では「残された問題」として「従業員の放射線障害」につき解析する。

一 原子力産業における事故の類型

原子力産業における事故について、我々は今日の所きわめて浅い歴史をもっているにすぎない。しかし我々は今日までの絶えざる研究と尊い犠牲のもとに、すでに事態を科学的に判断し得る程度のデータを持っていてと考えている。以下これらのデータにつきその内容を検討して行きたい(以下主たる資料は「Rad-

iation: What it is and how it affects you, J. Schubert and R.E. Lapp: 邦訳「放射線の怖ろしさ」岩波書店より引用した)。

(A) 各種の臨界実験に関する事故

原子力に関する初期の有名な事故は、一九四六年ニューメキシコ州のロスアラモス原爆研究所における臨界実験に関して起ったものである。当時の臨界実験では、事故の可能性を最少限に少くする厳格な規則がつけられていなかった。科学者達は少量の核分裂物質に直接接触して働き、適当に分割された臨界片を手やドライバーでよせ集めるといった危険の上ない作業を行っていた。障害の原因は連鎖反応を起しはじめた臨界集合物からの放射線による直接照射である。被害者は二六歳の未婚の男性で、彼は連鎖反応が起ったとき臨界集合物に直接手をふれていた。従って彼の手は非常に大量の放射線を受けた。その量は右手は二万ないし四万レム、左手は五千から一万五千レム程度と推定されている。全身にうけた線量はX線四八〇r(レントゲン)ガンマ線一一〇r相当量と計算された。最初の二四時間胃の痛みと衰弱があり吐気をもよおしほとんど連続的に吐いた。三六時間のうちに手にいくらかの水泡ができ直径一インチから二インチ程度にひろがった。胸や顔の皮膚は強く日や

けした様に赤くなつて行った。それと共に両手のしびれは痛みに変化した。第五日目まで患者の一般状況は比較的良好であった。五日目に発熱が始り心悸亢進がともなつた。熱はどんどん高くなり、二四日目には遂に四一度を超えた。皮膚のやけど類似の症状はどんどん進行し、二〇日目頃には第三度のやけどのようになった。この頃までにこめかみ、前頭部、頸、その他各部の毛が脱落した。この間体重は大きく減退し意識の混濁が時折おこつたが、二〇日目から遂に理性が失なわれた。二四日目に患者は昏睡におち入り、その日の午後死亡した。

同じ年の五月、同じ様な事故が同じ研究所で起つた。この事故では全部で八人が被曝したが、そのうち一名はほぼ前述の死亡例と同様な経過の後死亡した。他の七名はいずれも生き永らえたがそのうち一名の病状経過を追ってみよう。患者は三四歳の既婚男性ですでに一児があつた。彼は事故の際臨界集合物から三フィートの距離にたつていた。彼のうけた線量はX線三九〇rガンマー線二六・四r相当量であつた。彼は事故後一時間以内に病院につれてこられ、入院時は極めて元氣であつたが、数時間後に一回吐いた。その後一二時間の間吐気はなく食欲は回復した。被曝後数日たつて患者は力無く感じ、疲労しやすく、やや衰弱して見えた。五日目に熱が少し上つた。六日

目には三九・二度に達し、患者はねむ気、無食欲、及び便秘を訴えた。ペニシリン療法が始められた。熱は以後次第に下り一〇日目にほぼ正常にもどつた。一〇日目以後患者は一日数時間ベッドの外に居る事を許された。脱毛が一八日目に始まつた。やがて、左側こめかみは完全に脱毛し、ひげの発育がとまつてしまつた。この症状はほぼ一ヶ月続き以後再生が始まつた。正常にもどつたのはほぼ五ヶ月後であつた。一五日目に患者は自宅

で静養する様指示されて退院した。彼の体はやや衰弱し、疲れやすくなつて居る事の外自覚的には良好であつたが、毎日一六時間のベッド安静を必要とした。体力と体重は徐々に回復し、被曝後六週間で疲れなしに一マイルを歩く事が出来る様になつた。一六週間たつて体力と耐久力が回復し彼は仕事に戻つた。生殖機能に関する障害はずつと後まで残つた。事故後二ヶ月間にわたる精液と睾丸組織の検査の結果、放射線による一時的な不妊が示唆された。しかし性欲や第二次性徴には変化がなかつた。事故後五年近くたつて精子の数は正常に復し、その時期において出来た子供は正常であつた。他に放射線による副作用と認め得るものとして、事故後三ヶ月目に発現した左眼水晶体における白内障がある。発現後六ヶ月でこの症状は中程度の白内障にまで進展した。五八ヶ月目には右眼に同様の

白内障が始つた。その他現在までの所彼は非常に健康である(Annual of Internal Medicine 特別号—1952Feb.)。

(b) 原子炉に関する事故

一九五二年六月シカゴのアルゴンズ研究所で四人の技術者が炉上面のプラットフォームから試験済の制御棒を引きぬき始めた。棒が一フィートばかり引ぬかれた時、炉の中心部は青みがかつた白光を発生し、水の中で大きな泡が作られた。鈍い爆発音が起つた。技術者達は制御棒をおとした。連鎖反応は停止した。この事故で三人の男性と一人の女性が一二rから一九〇rの全身被曝をうけた。患者のうち誰も外見上特別に驚く程の症状をしめさなかつた。一九〇rを受けたと思われ一人だけが被曝に直接起因する吐気におそわれた。しかし検査の結果被曝が彼等の体にある種の変化を起させた事が明かとなつた。白血球数の減少、尿中のアミノ酸の異常な排出(この症状は被曝後一二時間ですでに発現し、その本態はまだ明確に説明されていないが、放射線が体の代謝に何らかの変化をもたらした事をしめしている)、男子三人(その中には最少被曝量の一二rの人をふくめて)全部における精子数の減少、そして一二〇rを受けた人の一〇ヶ月にわたる不妊がそれである。二〇ヶ月で全員の精子数は正常に復した。

ソ連でも同様な事故が起つた事が記録されている。以下は一九五五年ジュネーブにおける原子力平和利用会議でA・K・ダスコワ及びG・D・バイゾフ両博士によつて報告されたものである。この事故は一九五三年ソ連内のある原子炉で起つたもので、運転上のミスオペレーションの結果二人の技術者が中性子線及びガンマー線による全身照射をうけた。彼等の受けた線量は一人が三〇〇r、他の一人は四五〇r程度であつた。両例とも生きのびたが、病状の経過は前述のロスアラモス事故の生存者の例とほぼ一致していた。すなわち——(1)初期の全身反応期、(2)見かけ上の臨床的健康時期、(3)著しい病気の発現期、(4)回復期——がそれである。

最近における最大の原子炉事故は今年一月アイダホの国立原子炉試験場で起つたSL-1原子炉の爆発事故である。この事故では三名の技術者が爆発によってほとんど即死した。建物の爆発による損害は僅かであつたが、若干の気体状の核分裂生成物が外部に流出した。嚴重な警戒体制がとられたため、この流出は大事には至らなかつた。この事故の精細な原因は目下調査中であるが、運転員による制御棒の急激な引きぬきぎがその一因ではないかと考えられている(Nuclear Safety; March 1961 Vol 2 Number 3)

(C) 実験用各種機器に関する事故

カイクロトロン、線型加速機等の粒子加速装置、X線発生装置等の実験研究用の各種の機器も取扱を誤ったり不用意に使用されたりすると放射線障害をひき起こすことがあり得る。一九四四年二月マサチューセッツ総合病院の放射線科で六人の人々が強力なベータ線ビームを発生している装置から三フィートないし五フィートの所に立っていた。彼等はビームからの電子の一部が空気によって散乱していることに気づかなかった。その結果彼等は額に一〇〇〇r相当量、手に二〇〇〇r相当量のベータ線の照射を受けた。これらのベータ線によるやけどは外見上強度の日やけに似ていたが、普通のやけどと違って短時日のうちにはなおって行かなかった。逆に皮膚の水疱や水腫が二次的に表われた。ただこの場合は、放射線が皮膚の深部にまで浸透する性質のものではなかった。他の放射線やけどにくらべると早く回復した。若干の脱毛をともなう患者が発生したが、六ヶ月後には再生する様になった。

我国の原子力研究所でも、X線装置のシャッターを、前に使用した実験者がしめ忘れたため、手その他にX線の過量被曝をひき起し治療のため数ヶ月を要した例がすでに発生している。

(D) 放射性物質の取扱に関する事故

主に手に対する被曝を含む事故が一九四八年五月エニウエトクノ原爆実験場で起った。原子雲の中から返って来た無電操縦機が集めて来た資料を取扱う場合、作業員は長さ二フィートの金属製火ばしで作業する様指示されていた。所がその日はたまたま風が強かったので、彼等は外科用のゴム手袋の上に木綿の手袋をかぶせて作業を行った。この結果四人の人の手に雲の資料からのベータ線による過量被曝が発生した。測定の結果皮膚及びその下部そしき三〇〇〇マイクロンまでの部分に三〇〇rから一六〇〇rの線量が、六〇〇〇マイクロンまでの部分に三〇rから一六〇rの照射があったことが判明した。全身としての被曝量は比較的小なく一五rであった。患者のうち二人は被曝後ひりひりする痛感を訴えた。手は数時間の間にはれ上がったが、皮膚は二日目までは赤くならなかった。腫れと痛みはほぼ被曝量に比例した。水泡が三乃至一四日目から現れはじめ、どんどん大きくなって行き被曝後四週間後には強くおかされた人では掌や指全体にひろがった。皮膚組織の各細胞が徐々に死んで行った。しかし一ヶ月目を境として死んだ皮膚が失なわれ傷の治癒が始まった。中程度の傷害をうけた人は被曝後ほぼ五日で完全な回復をしめしたが、重症例で

は潰瘍が残りしかもその遺傷はなかなかなおらなかった。四人中一人の患者の傷は七〇日後には非常に薄い皮膚で完全になおわれた。しかし新しい皮膚はきわめて繊細で数ヶ月後には再び破けてしまった。皮膚に潰瘍が起った他の例では七ヶ月も潰瘍が存在したのでその治療のために整形手術を行う必要があった (Atomic Energy and the Life Sciences: AEC 1949)。なおこの事故の被害者のうち一番重症であった一人は、一九五五年になつて曲つたままの拘攣や皮下組織の萎縮により、かなりひどい両手の不自由を来し、表皮の移植手術をうけた。

(E) 放射性物質による体内汚染事故

体内に放射性物質をとり入れる事は一時的な外部照射にくらべて危険の度合いが強い。というのはある種の放射性物質——例えばプルトニウム二二九やストロンチウム九〇或いはラジウム二二八等は体内の特別な箇所——骨や肝臓や肺——に沈着し、それらの組織を継続的に照射するからである。

一九五五年ロスアラモスの研究所で技術者が数千マイクログラムのプルトニウムの入っている瓶のガラス片で傷をうけた。彼はすぐ病院にはこぼれ、ただちに創傷部の組織が切りとられた。切りとった組織の分析の結果それが数千マイクログラムのプルトニウムをふくんでいる事がわかった。組織をきりとった後も尿中へのプルトニウムの排出は僅かではあるが増えて行つた。傷の組織はさらに切取られた。その後プルトニウムの排出は日までに少なくなつて行つた。

一九五五年二月ハンフォードのプルトニウム製造工場で起つた事故はプルトニウム傷害の別の型を示している。一従業員が装置の一部の汚染を除去する日常業務にたずさわっていた。彼はその時安全規則の定める所に従つて防護衣をつけ、ガスマスクをつけていた。作業終了後の調査の結果、顔マスクは適切に操作されていたにもかかわらず——おそらく顔のまわりから空気がもれたのであろうと思われるが——彼はプルトニウムの微量を吸い込んでいた。その量は許容量の二倍であった。彼は現在までの所顕著な臨床上の症状を現していない。

我国の原子力研究所でも金属ウランの切断に関し鋸の冷却装置の故障からウランの切屑が発火した事故が一昨年すでに発生しており、その消火作業や汚染除去作業にミスがあれば同様の人身事故が発生したであらうと思われる。

以上原子力産業における各種の事故を例示的に列挙した。勿論これらの例は他の多くの事故の一部でありその中には注目すべき事故例も数多くふくまれていて、しかし放射線に関する諸障害が上述

の各例に見られる如く即発的顕在的に、そして比較的短期間の障害にとどまる限り、現行の労災法による諸補償によっても相当程度の救済が可能であると思われる。しかし放射線障害は上述の各例における経過だけでもって完結したとは言えない、——言いかえれば上述の諸事故において放射線の照射を受けた人達は、少数の死亡例をのぞき一応完治したことになるが将来後発的に何らかの副次的障害をおこすことがある——障害を起す可能性が普通人達より高い——のである。放射線障害の特殊性むづかしさはむしろこの点にある。そしてこの様な後発的障害について原子力産業はその歴史の浅さ故にまだほとんど具体的な例を持せていない。しかし我々は原子力産業が時代の脚光をあびるに先立って放射線の洗礼をうけた人々、——多くのX線技術者、医師、X線治療をうけた患者、ラジウムその他放射性物質をあつかっていた職人、放射性物質の埋蔵されている鉱山で働いていた鉱夫等の多くの例をあげることができる。これらの人々について放射線が長期にわたってどのような効果を及ぼしたかを考察することは、そのまま照射された原子力産業労働者の明日の運命を考察することになるのである。

二 放射線障害の特殊性——後

発性、壽命の短縮、遺伝的障害について

放射線に起因すると考えられる人間の病氣や死亡のうち、歴史的に最初のもので考えられるのは、アルファ線による障害であった。一六世紀の初め頃より、サクソニーとポヘミアの国境山岳地方や、エルツゲベルグ地方の鉱山では、鉱夫たちのうち特殊な胸部疾患にかかる者が多く、若死する者が多い事が知られていた。一八七八年に鉱夫の病氣の調査が行なわれ、死因の第一は胸部の癌であることが解った。一九世紀の終りにこの地方のポヘミア側のヨアセスタール鉱山は、豊かなピッチブレンド(ウラン含有鉱物)の鉱床として、さかんに採掘が行なわれた。鉱夫たちがピッチブレンドの新しい鉱脈をひらいたとき、鉱石中のラジウムの崩かい物である気体のラドンが、換気装置の貧弱な堅穴の中に充滿することとなる。鉱夫たちはこの放射性のガスを呼吸したわけである、その放射能の量は一般的に急性の効果をおこす程多くはなかったが、鉱山内で常時少量ずつの被曝が蓄積される事、放射性物質が体内に沈着して行くことが大事をひき起す原因となった。数年後には毎年労働者の約一%が胸部の癌にかかり、その鉱山での死者は全労働者の三分の一以上にもの

ばることとなった。

一八九五年レントゲンによるX線の発見にともなうて、X線による放射線障害の歴史が始った。そしてそれにつづくアンリ・ベックレル及びキュリー夫妻のラジウムの発見を契機として放射性物質に関する研究が盛んになると共に、放射性物質を扱う科学者、労働者の受難の歴史が始まった。マリリー・キュリーの死因は明かにラジウム障害の後発的效果によるものと考えられ、その娘イレヌマも放射線によって誘発された白血病の結果死亡した。

この様な放射線障害の後発性に関する研究はすでに今世紀の始めから一部の医療関係者の間で「X線による長期的影響」として指摘されていた。すでに一九六六年(この年はX線の発見された年の翌年に当たっている)アメリカのX線装置設計者エリコー・トムソンは、自分の体を使って実験した結果、放射線被曝と障害の関係につき今日許容量として知られている概念、蓄積線量の積分的効果に関する概念を素朴な形ではあるがすでに指摘し後発的效果についても言及している。一九一一年になると、アメリカのO・ヘッセ博士はその論文において二八歳から六〇歳までの放射線症と思われる患者九四例につき分析した結果、(1)X線被曝と悪性癌の認知の間には平均して九年(四年ないし一四年)の間かくがある。

(2)皮膚炎が起るには一年ないし一二年、平均して四・五年かかる。(3)被曝時期から死亡までには、五年ないし一三年平均して九・五年のおくれがあることを発表した。

この様な識者の注意にもかかわらず、放射線による障害は年と共にふえて行つた。医学上のX線誘視のみならず、いぼ、にきび、皮膚炎等の治療、美容のための脱毛から放射性物質の薬品としての投与、さらには各種の事業の広告宣伝、刑務所や工場施設における監視装置にいたるまで、正規の、及びまちがった放射線の使用が急激にふえて来たのである。

放射線の人体等の生組織に及ぼす影響についてはまだ全てが明確に解明されている訳ではない。現在わかっていることを概括的に要約すると、ほぼ次のとおりである。

放射線が生組織にあたると、その生組織を構成している各種の分子や原子を電離する(簡単な計算によれば、現在放射線の最大許容量と考えられる一週〇・三Aの放射線は、人体中の一四〇兆の細胞の各々の中の約三〇〇の分子に影響をあたえることができる)。電離された物質は、イオンとなり、このイオンはただちにフリーラジカル(遊離基)と呼ばれる極度に活性な物質に変化する。この遊離基がまわりの物質と作用しあつて種々の過酸化物質や毒性物質を作る。これらの

変性物はある場合には、うまく体外に排出されるであろうし、他の場合には、細胞内にとどまったり、体液や血液にはこぼれて特定の個所に沈着したりして毒作用を発現する場合もあり得る。細胞中のもっとも敏感な物質に酵素があり、これは元来巨大な蛋白質の分子であり、この分子が放射線によって変化させられると、細胞の代謝に必要な他の分子に作用し、少量の放射線の影響が大きく拡大される場合がある。放射線がホルモン、内分泌腺等に微妙に影響する場合も考えられよう。細胞の中心である核中の染色体が放射線によって電離されたり、直接ヒットされたりすると影響はさらに大きいと思われる。殊に照射された細胞が生殖細胞である場合にはそれは突然変異を招来する一因になり得る。生殖細胞でない細胞も体細胞自身の突然変異の結果後になつて異常な、すなわち欠陥のある細胞を生じることがあり得るのである。ところで人間の各組織は組織によって放射線に対する感受性が非常に異っている様である。一般に急速に増殖している組織や、豊富な血液の供給に依存している組織が放射線に最も敏感である。具体的に言えば放射線に対し最も敏感な臓器は、骨髓、脾臓等の造血臓器と生殖組織であり、それに次ぐものが皮膚、生長途中の骨、血管の内皮、胃、腸である。これらのうち諸造血臓器、皮膚、体腔の粘膜炎、

泌線等は再生能力を有し、機能的回復がみられるようである。筋肉、脳、それに腎臓の一部と目は再生不能で、回復しても癩痕が形成される。再生可能な組織もくりかえして電離又はヒットされると、反応をおこさなくなり、不治の潰瘍とか、破壊死等の状況をひきおこし、又再生のくり返しは癌性状態を作り得る。しかし、後発的に変化が起ることを警告する様な信頼し得る臨床的な症状は今のところ見つかっていない。一般に潜伏期といわれる後発的発現までの時間は種々の生物学的要因によって左右されるが、放射線障害については「その期間に蓄積された放射線の総量」という因子が強力に作用しているということが出来る。

以下「放射線による後発的障害」と通常考えられている諸症状につき具体的に考察してみよう。

(A) 癌 呼吸気中の放射性物質が肺癌をひき起した例はすでに見た。X線の過量被曝と皮膚癌の関係については次の有名な例がある。患者は七〇歳の婦人で、一八九八年腎臓結石を見つけたる目的で約一時間の螢光誘視をうけた(その線量はほぼ一五〇〇r程度と推定される)。X線やけどがおこったが間もなくおつた。一九四七年にいたって四九年前に照射をうけた部分に典型的な皮膚癌が現れた。癌のひろがるのをおさえることがで

きず、彼女は一九四九年死亡した。

放射性物質が骨に沈着すると骨障害や骨癌のような障害を起すことがある。次の例も夜光塗料工に関する有名なものである。第一次世界大戦中ラジウム塗料工場に働いていた米国の一婦人が、大戦後六年たつて顎を中心とする痛みを感じはじめた。その時から六ヶ月ばかりたつて何にもぶつからないのに突然大腿骨の骨折が起つた。この骨折は普通の骨折とはちがって数週間の入院治療にもかかわらず接合しなかつた。調査の結果、六マイクログラムのラジウムが彼女の骨に沈着していることがわかり、このラジウムが彼女の骨を破壊したことが明かとなった。

その他われわれは扁桃腺肥大やアデノイド等の治療のため頸部に、X線治療をうけた結果甲状腺癌や咽頭癌、喉頭癌の発現を見た例、内臓照射の結果各種の内臓癌の発現を見た例等多くの例をあげることが出来る。

(B) 白血球 白血球はきわめて稀な病気で、白血球が制限なく過剰に作られるものである。現在のところ有効な治療法がなく常に数年の経過をたどつて死亡に終つている。

広島において原爆の洗礼をうけた〇歳から一九歳までの子供達のグループに関して、一九五四年(原爆投下後九年)の終りまでに二一例の白血球病が発見された。

彼等は爆心地から一五〇〇米内で放射線に被曝した少年達で、三〇〇r程度の照射をうけたと考えられている。同じ数の同年齢の非被曝者たちの中では白血球の存在数は二以下である。一九五四年現在では被曝と発病の間の時間は平均して六年であるが、その後発病者の増大につれてこの数字は大きくなったものと思われる。白血球については他に、胸腺肥大のためX線照射をうけた児童等に多くの例が見られる。

(C) 再生不良性貧血 骨髓が、放射線で傷害を受けると、新しい血球を生み出せなくなる。その結果起つた赤血球の欠乏が「再生不良性貧血」である。この病氣は他の重篤な放射性障害と併発的に現れる場合が多い。次の例は一九五五年の米国医学報告からとつたものである。白人男性、彼は一八年前同肩の関節炎のため塩化ラジウム七〇〇ないし八〇〇マイクログラムの注射をうけた(体負荷は一〇マイクログラム程度と考えられる)。ラジウム注射後二年たつて患者は顎に故障を感じはじめ年を追うにつれて歯の全部と下顎骨の前半分を失つた。三、四年目から関節炎が再発し、運動障害が現れた。X線写真は軽症から重症にわたる各種の骨の変化をしめしていた。一九五二年、急激な進行性再生不良貧血が現れ彼は死亡した。

この様な重篤な症状を発現しない場合

でも血液及び造血臓器に対する放射線の照射は、たとい許容量以下であっても白血球、淋球等の減少を通じ、体力、抗病力、等に相当の影響を及ぼす様である。

(D) 放射線性白内障 白内障とは、正常な状態では透明な水晶体に表れる不透明な斑点又は混濁である。白内障はX線よりも中性子によってより容易に生じる傾向がみとめられ、水晶体はほとんど増殖のない組織であるので、一旦生じた白内障は、自力ではほとんど回復しない。具体例については先述のロスアラモス研究所の事故の患者について発現しているのを省略する。

(E) てんかん、神経的障害、運動障害、等の脳障害 脳は少量の放射線に対しては比較的感じ難いと考えられている。しかしこれは傷害がないことを意味するよりは、傷害を発見する適当な方法がまだよく研究されていないと解するべきである。五〇〇rあるいはそれ以上の大量照射は、明確な脳障害を発現する場合がある。三四歳の米国の旅行セールスマンは、頭皮の治療のためX線照射を受け四年半ないし五年後に発病した。失明、下半身不随、およびてんかんの発作が起り放射線性潰瘍が眼の部分にできた。神経的障害の発現後二年で彼は死亡した。

頭皮の病気にX線治療をうけた九歳の米国の一少女は一五歳の頃より過度に神

経質になり、その後軽い右半身麻痺と両眼の左側への偏倚及び右腕と顔の痙攣が発現した。二一歳の時以来癲癇の発作がしばしば起るようになった。

以上の諸例はすでに知られている数百例の中の若干のものである。ところで放射線の後発的効果によって死亡した人達は、若し彼等が放射線の被曝をうけなかつたならば、より長生きしたであろうことを充分期待し得る。しかしそれ以外にも(医学的に障害と認められる症状を発現しない場合でも)放射線は生物の老化現象を促進することが多くの動物実験で確かめられている。人間について見た場合、次の統計は明白な放射線の後発的障害をふくめての数字であるが、一九三〇年から一九五四年末までの、「アメリカ医学雑誌」に報告された八二、四四一人の医師の死亡年齢に関するきわめて重要なものである。

放射線と接触がないと思われる医師
六五・七歳
若干の被曝があったと考えられる医師
(胃腸専門医、皮膚科医、結核専門医)
六三・三歳

放射線医 六〇・五歳
以上概観してきたところは、放射線をあびた本人に関する諸障害であった。しかし放射線による障害はこれのみに止まらない。先にも少しふれた様に生殖組織

に対する放射線の影響は遺伝子によって

後世まで保存される可能性があるのだからに深刻である。

放射線は他の多くの原因と同じく遺伝子に突発的で永久的な遺伝される変化——いわゆる突然変異を起すことができる。一九二七年第五回国際遺伝学会で、H・J・マラー教授は、種々の異った生物による実験の結果このことをたしかめて発表した。どの位の放射線が遺伝にどの程度の影響を及ぼすかは現在も完全に解明されていない。しかし我々は各種の実験からはば次の様に言うことができる。

自然の突然変異の発生率を二倍にするためには何レントゲンが必要であるか、——この量を二倍量と呼ぶ——自然のバックグラウンド放射線量は三〇年間(人間の生殖年限)に五r程度である。従つてもし突然変異がすべて放射線によって起るものとすれば二倍量は五rである。しかし突然変異は他の原因によつても起り得る。現在もつとも信頼できる推定によれば、自然バックグラウンド放射線が突然変異の発生に対し果たす役割は五ないし二〇%であると思われるから、二倍量は二五ないし一〇〇rの間となる。この値はオークリッチ国立研究所のW・L・ラッセル博士で廿日鼠で実験した結果二倍量が五〇rである事をたしかめたこととよく一致している。

放射線と遺伝に関する研究はまだその緒についたばかりである。しかし放射線

による遺伝的障害は現在でも発生しつつあり、遺伝的障害による変異者達は結局は悲惨な道をとって我々の社会から排除絶滅されつつあることもまた事実である。

三 まとめ

以上我々は原子力産業労働者に現におこりつつあり又将来起るであろう各種の放射線障害につき概観した。これらの放射線障害の特色をもう一度まとめると、(1)放射線障害はただちに医学的に症状と認められる程度に発現する場合の他後発的に発現する場合があり、しかも後発的に発現した症状はそのほとんどが有効な治療がないという意味で致命的である。(2)直接的に症状が発現しない場合でも老化現象の促進とか体力の損耗といった現象を通じ寿命の短縮が起り得る。(3)生殖細胞が照射された場合は災害が遺伝的障害として後世代にひきつがれてゆくおそれがある。——ということになる。しかもこれらの諸障害とその原因との間の関係は現在のところ確率でしか表現することが出来ない。このことが放射線障害の問題を補償の問題として取り上げる上で複雑さを増すことになる。具体的に言うところ過去において放射線の照射をうけた人が何年かたつて白血病にかかった場合、彼の白血病は過去における放射線の効果によるものである確率はきわめて高

いが、或いは他の原因によるものであるかも知れない、と言うことになるのである。遺伝的な障害に関してはなおさらである。放射線の被曝を受けた人の子孫にたまたま遺伝的障害が発現した場合、私の言っていることは、その障害は彼の先祖のうけた放射線によるものかも知れないし、天然のバックグラウンド放射線によるものかも知れないし、或いは又他の原因によるものかも知れない、——ということだけである。

本稿においては説明の都合上、放射線被曝を受けた人で放射線障害を発現した例のみを列挙したが、被曝後何らの障害らしい障害なしに健康に活動している幸福な人達の例も又多くあげることができ。むしろ数の上ではそのような人の方が圧倒的に多い。ただこの際忘れてはならないことは、そのような人の健康状態につき「今日までの所」という言葉を必ずつけなければならぬことであり、これらの人達も将来放射線の後発的效果で障害をひき起すかも知れないし、少くともその可能性は、普通の人よりはるかに高いのだということである。

以上その大要を概観した放射線障害と労災法による各種補償の関係をくわしく解析することは専門の方におまかせするとして、ともかくも「残された問題」の問題点を提起する意味で次の諸点を問題点としてあげることができようであろう。

(1)、諸障害のうち放射線被曝に原因すると医師が明確に認定し得る障害はよいが、その関係が前述の例の様に確率でしか表現出来ない場合に関する救済をどうするか(後進性の程度が大きければ大きい程医師の認定は困難となるであろうし、転位した癌、神経的障害等の認定はきわめて困難であろう)。

(2)、時間的、地理的に異った二以上の職場で放射線被曝があった後発現した障害についての法律関係を、どの様に構成するか。

(3)、放射線障害の後発性よりみて現行労災法上の打切補償の制度は被害者側にとって著しく不利を増すのではないか。

(4)、寿命の短縮、老化の促進といった社会通念上病症とは認められない損失をどうするか。

(5)、遺伝的障害をどの様に取扱うか。

(6)、放射線障害に対しては不断から体力を強化し、抵抗力や回復力を強めておき、又被曝した後もアフターケアを厳重にし、さらに積極的に体力を増強させることにより、後発的の症状を防止したり発現を遅らせたりすることがある程度可能であり必要であると考えられている。

この様な予防処置を具体的に可能ならしめる補償(一部では「予防補償」という言葉で呼ばれている)についてどう考えるか。

これらの諸問題点のうち、あるものは

労働上の災害として現行労災法に若干手を加えるなり、特別法を立案するなり、特殊な保険制度をもうけるなりして救済することができようであろう。しかし他のものは、単なる補償の問題からはみ出して、社会保障の一環として解決を要する問題として残るかも知れない。

放射線障害の問題は単に原子力産業労働者に限られた問題ではない、農業、漁業、加工製造業その他産業各部門における放射性同位元素の広範な使用を通じ

て、X線装置を扱う医療関係者から診療をうける一般大衆を通じて、さらに広島、長崎における原爆被災者や第五福龍丸の犠牲者を通じてそれはすでに国民的規模における問題となりつつある。放射線障害の歴史の浅さから来る資料の不足故に、この問題を看過すべきではない時がすでに来ているのではなからうか。

(筆者・日本原子力研究所労働組合安全対策協議会委員)

日本の産業シリーズ9

原子力

「産業としての原子力」の発生と展開を世界と日本の現状に即しわかりやすく解説する

日本原子力産業会議 早川淳一 著

主要目次

- まえがき 原子力の平和利用と人類の義務、第4のエネルギー源、原子力産業とはなにか、莫大な研究投資、原子力の法律
- 世界の原子力開発 原子力開発の歴史、原子力開発の現状(原子炉、原子力発電、原子力船、アイソトープ、原子力の実用化等)
- 日本の原子力開発の進展 原子力開発への動き(原子力研究の再開、初の原子力予算と三原則、日米原子力協定)、原子力開発体制の整備(原子力平和利用準備調査会、日本原子力研究所、原子力基本法、原子力委員会と原子力局、民間企業の動き、原子燃料公社、放医研、原子力発電長期計画と原子力発電会社、開発の仕組み等)
- 科学から産業へ 原子核の構造、原子エネルギー、原子燃料、原子炉、放射線とアイソトープ、核融合
- 日本原子力産業の現状 原子力産業の誕生、原子力産業グループ(三菱・三井・住友・日立・第一)の結成とその背景、発展する原子力産業(研究用原子炉、原子力発電所、発電炉、核燃料、原子炉材料、関連機器産業、応用機器、アイソトープ・放射線、原子力船等)
- 原子力産業の諸問題 原子力特許と技術導入、研究助成政策、原子力災害補償体制の整備、原子力開発利用長期計画の樹立

小B6判 196頁 定価170円