

未だに 解明されていない TMI-2 原発事故 による
放射能放出量 --- TMI 研究会 (フィラデルフィア) に向けて ---

§ 1. TMI Public Health Fund (1981年2月17日)

TMI の建設者と所有者が負担して \$ 25,000,000 を出資

の内 \$ 20,000,000 を 経済的損害の弁償

\$ 5,000,000 を Public Health Fund を通じて

放射能に関する問題の研究と教育に。

\$ 5,000,000 は 5つの分野にわけらる。

1. TMI からの放射能のモニタリング
2. 事故によって生じた公衆の健康への影響
3. 公衆の教育
4. 退避計画の策定
5. 低レベル放射能の一般的研究 弁償士

これを執行するのは David Berger, Attorneys at Law.

\$ 5,000,000 の執行はなかなか行われず 2年後の 1983年1月には
利子の分が増えて \$ 6,500,000 となった。 Karl Z. Morgan の
助言の下に研究計画が作られた。

§ 2. TMI 研究会について

1984年11月12,13両日、フィラデルフィアで希ガスと沃素の放出量
と、それによる集団汚染、健康への影響に関する総合的な研究会が
ひらかれる。参加者として予定されていたのは ~~炭素-14の名簿が100~~
数10人。参加予定者には 200ページを越える Review article を
送られて来た。これは Jan Beyea その他の研究者によって書かれた
もので、希ガス、沃素に関連する多くの重要な文献が検討されている。

§ 3. A Review of Dose Assessments at Three Mile Island and Recommendations for Future Research

構成は次ページ以降に示す。

(1) 希ガス

データが徹底的に不足している。

- (放射源でのモニタリングデータがない
環境データは周囲わずか20ヶ所の TLD からのもののみ
補助建屋内のいくつかのエアモニターだけが振り回れず生きていた。)

集団線量の推定の方法として次の3つ。

- (i) エアモニターの記録を、希ガス放出量に換算して、これに気象データを組合せて算出する。
- (ii) TLD データをもととし、このデータのない地域には内挿、外挿の手法を用いて算出する。
- (iii) エアモニターの記録から、放出量の時間的変化を相対的に決め、絶対量は TLD のデータに合うように決める。

放出量のまとめ Table A-3

Inventory = 1.5 - 2 億 Ci

2.4 - 30 MCi と 10 倍以上のばらつきがある。

集団線量のまとめ Table A-2, A-4

276 - 63,000 person-rem と 300 近くのばらつきがある。

問題点

(i) について

- 1) ガスの成分の仮定
- 2) エアモニターの読み $\propto$ 放出 rate の仮定が極めておかしい

(ii) について

- 1) TLD の数が少すぎる。放射能ガスの見落とし
- 2) NRC が 3 日後とて 37ヶ所 TLD を増やすが、これと Met. Ed. TLD の関係。
- 3) TLD の Bq 評価の問題
- 4) TLD の校正効率の問題。

(2) 沃素

やはりデータがほとんどない。

- 放射源でのモニター (キャーコールカートリッジ) のデータは一貫してとられており、これは有効な公式の報告書で主張されている。— 14 Ci 放出

問題点

- 最初の 15 時間の最も重要なデータが欠落している。
- つづく 27 時間のデータが記録ミスの為、信用できない。
- キャーコールカートリッジの捕集効率が不明。(公式報告書では効率 100% とみなされている)、実際には大量の水分、希ガスなどにより大幅に捕集効率が落ちていたのは確実。

- 補助建屋、燃料取扱建屋のフィルターの検査で捕集された沃素の全量 = 112 Ci (キャーコールフィルターのみ)

filter inlet $I_2/CH_3I/HOI = 35/40/25$ 約 50-80% 全量 97-99%
 4:6 I_2 と HOI は 100% 近くつかるとしても max (112 Ci) の

CH_3I が放出。 70% humidity 95% humidity 約 60% 170 Ci
 NRC の評価 (17) - (32) Ci

- しかし別の測定、フィルター前後の沃素の比 (total で)

$\frac{1}{1.2} \sim 84/10$ 前後。— 定数 19.6%

環境データ

- モニターステーション (8ヶ所) 少々ずれる。

大気拡散モデルの計算は 15 Ci 放出より少ない。

しかし計算の仕方には大幅に変わる。

しかしこのステーションの有機沃素捕集効率は非常に悪いものと思われる (キャーコールカートリッジを用いたかどうか疑問)

III) サンプルデータ

草: 10 数 Ci の無機沃素放出と矛盾しない。

人体: 760 人の測定データは 10 数 Ci の無機沃素放出と矛盾しない

ハタネズミ: エと同じ

兎山羊ひじ: エと同じ

牛乳: 矛盾した二つのデータあり

当時牛は戸外に出さず、厩内の干草を喰べていたはずなのに
 数10 Ci/g の汚染が牛乳に検出。牛乳に混入した経路
 を ① 戸外の草を 10% 喰ったとしたら 15 Ci と合うという
 データ。② 呼吸を通して入り込んだと仮定したらこの量は
 800 倍つまり 12,000 Ci の汚染が放出されたことになる。

大量の汚染の行迹が不明

total inventory = 75 MCi

その内 36% fuel の外で確認

→ ^{137}Cs は 51%, ^{134}Cs は 68% が fuel の外で確認。

Cs より汚染の割合が fuel の外へ出にくければ考えられないから

$51 - 36 = 15$ また $68 - 36 = 32$ % が行迹不明

つまり最小 11 MCi の行迹が不明

我々の評価

放出 rate に於て 汚染/希ガス の比が constant だとすれば
 4 月あたりこの、比較的信用できるデータを用いてこの比
 を estimate できる。事故初期での値は半減期補正をして
 約 $\frac{1}{8800}$ となる。

希ガス放出量が 25 MCi とすれば 汚染は 2,800 Ci
 放出されたことになる。

Table A-2
Fifty-Mile Whole-Body Population Doses Projected
from an Estimated Noble Gas Release^{a)}

<u>Investigator</u>	<u>Meteorological Model</u>	<u>Release Estimate (Millions of Curies)</u>	<u>Person-Rem</u>
Kemeny Commission Group			
Subcontractor:			
Lawrence Livermore Laboratory	ARAC Code	2.4	276 ^{b,c}
Oak Ridge Laboratory	AIRDOS-EPA Code I	"	390 ^b
Oak Ridge Laboratory	TVA Code	"	970 ^b
Miller et al. (Oak Ridge)	AIRDOS-EPA Code II	"	1500 ^d
Technology for Energy Corp. (Knight et al.)	XODOQ/GASPAR Codes	7-17	3000 - 7000 ^e

- a) All analysts except for Technology for Energy for Corporation (TEC) assumed the same time dependence for the release as supplied by the Kemeny Commission. The results for all but the TEC data differ because the assumed meteorological models differ. The TEC results differ because of the larger assumed release. Shielding from buildings and self-evacuation has not been taken into account. Doing so might reduce listed doses by 25%.
- b) As reported in Kemeny Commission's "Report of the Task Group on Health Physics and Dosimetry," October 31, 1979.
- c) See also, Knox et al., Utilization of the Atmospheric Release Advisory Capability (ARAC) Services during and after the Three Mile Island Accident. (Report UCRL-52959, Lawrence Livermore Laboratory, Livermore CA 1980.)
- d) A report released by Oak Ridge subsequent to the Kemeny Commission report indicated this higher population dose figure. It was obtained using the same computer code. However, assumptions about the release height were changed. In the second calculation, it was assumed that a ground level release was a closer approximation to actual dispersion conditions. See Charles W. Miller, Sherri J. Cotter, Robert E. Moore, Craig A. Little, "Estimates of Dose to the Population within Fifty Miles due to Noble Gas Releases from the Three Mile Island Incident," Presented at ANS/European Nuclear Society Thermal Reactor Safety Conference, Knoxville, TN Volume 2, pp. 1336-1343. (April 7-11, 1981.)
- e) Knight et al., (Report NSAC-26) p. III-14. Doses were corrected in their report for shielding (i.e., they were reported as 2200-5300, not 3000-7000). But in order to make the results consistent with the other entries in the table, the correction has been removed.

Table A-3

Estimates of the Amount of Noble Gases Released During the TMI Accident

<u>Estimate</u> <u>(Millions of Curies)</u>	<u>Analyst</u>	<u>Method</u>
2.4	Kemeny Commission Task Group ^{a)}	Delayed calibration of distant stripchart recorders against vent stack monitor.
10	Woodard and Potter ^{b)} (Pickard Lowe and Garrick, Inc.)	Calibration of stripchart recorder using nearby TLD detectors.
2.9	Andrew Hull ^{c)}	Extrapolation backward in time using delayed helicopter data.
7-17	Technology for Energy Corporation ^{d)}	Similar to Kemeny Commission, but based on 10 grab samples for calibration.
5.5-30	Technology for Energy Corporation ^{e)}	Based on tracking noble gases in cooling water to auxiliary building.
(35?)	Reassessment of Woodard & Potter data made for this review ^{f)}	Calibration of stripchart recorders using an average of TLD data points near and far.
?	Proposed Project	Method proposed in Appendix B: Determination of percentage of long-lived Krypton-85 combined with assumption that the percentages for other noble gases were the same.

- a) Kemeny Commission (Auxier et al.) "Report of the Task Group on Health Physics and Dosimetry " (October 31, 1979).
- b) K. Woodard, T.E. Potter "Assessment of Noble Gas Releases from the Three Mile Island Unit 2 Accident." Presented at the American Nuclear Society Meeting (San Francisco, CA, November 12, 1979).
- c) A.P. Hull, "A Critique of Source Term and Environmental Measurement at Three Mile Island" (Unpublished Report, Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, no date), Table II.
- d) P.K. Knight, J.T. Robinson, F.J. Slagle, P.M. Garrett, (Technology Energy Corporation), "A Review of Population Radiation Exposure at TMI-2" (Report NSAC-26, Nuclear Safety Analysis Center, Electric Power Research Institute, Palo Alto, August 1981) p. III-14,15.
- e) Ibid, p.IV-9.
- f) (Reassessment made for this study by multiplying 10 million curies by a factor of 3½.) The original method used by Woodard & Potter is based solely on nearby TLD detectors. Should more distant TLDs be included in a weighted average, it appears that their original estimate would increase by a factor of 3½ based on analysis appearing in another paper. (See the discussion in Section 4.2.1 about the inclusion or exclusion of distant TLD readings.)

TABLE A-4

Fifty-Mile Whole Body Population Dose Estimates Obtained by
Interpolation and Extrapolations of Environmental Data *

<u>Investigator</u>	<u>Person-Rem</u>	<u>Limitations of Methodology</u>
Department of Energy (Hull) ^{a)} (Based on Geiger Counter Readings)	2,000	Helicopter missed releases in first few days; May have missed center of plume on other occasions.
Ad Hoc Dose Assessment Group ^{b)} (Based on TLD Readings)		
I	5,300 ^{c)}	"Holes" in TLD coverage; limited data points available for interpolation and extrapolation.
II	3,300 ^{d)}	
III	2,800 ^{e)}	
IV	1,600 ^{f)}	
Meteorological		
V-a	2,600 ^{g)}	Assumes that the time dependence of release is uniform.
Interpolation	3,400 ^{h)} , (12,000 ⁱ⁾)	
Kemeny Commission Task Group ^{j)} (Repeat of Ad Hoc Group's Methods I-IV)	1,000 - 6,600	Same limitations as methods I-IV of Ad Hoc Group.
Pickard Lowe and Garrick, Inc., (Woodard) ^{k)} (Meteorological interpolation of TLDs)	3,500, (12,000 ^{l)})	Assumes that the relative time dependence of the release can be taken from stripchart monitors.
Takeshi (Interpolation of late ^{m)} TLD readings backwards in time)	16,200	Assumes that meteorology was the same between two time periods when, in fact, it was not.
Kepford (Interpolation of late ⁿ⁾ TLD readings backwards in time)	63,000	Same limitations as in Takeshi method.

Y & NRC 2004 7-9

* These estimates apparently do not take building shielding, self-evacuation or doses beyond 50 miles into account. For the purposes of this review, it is assumed that these effects cancel each other out.

Footnotes

Table A-4

- a) As reported in Appendix A of reference cited in footnote b).
- b) Ad Hoc Population Dose Assessment Group, (Battist et. al.)
"Population Dose and Health Impact of the Accident at the
Three Mile Island Nuclear Station. A preliminary assessment
for the period March 28 through April 7, 1979," May 10, 1979.
- c) Extrapolation/interpolation based on all Metropolitan Edison
and NRC TLDs.
- d) Extrapolation/interpolation based on Metropolitan Edison TLDs
only.
- e) Extrapolation/interpolation based on all Metropolitan Edison
and NRC TLDs located within 8 miles.
- f) Extrapolation/interpolation based on Metropolitan Edison TLDs
within 8 miles.
- g) This is the value given in the Ad Hoc Group's Report, using
meteorological interpolation, as opposed to the value given
in the subsequent paper published in Health Physics. The
analysis was based on Metropolitan Edison TLDs. The number
of detectors included was not specified in the analysis.
- h) Value given in Health Physics paper. W. Pasciak, E. Branagan,
Jr., F.J. Congel, and J. Faircobent, "A method for calculating
doses to the population from XE 133 releases during the Three
Mile Island accident," Health Physics 40, 457-465 (1981).
- i) This is the value that would result from including three
additional Metropolitan Edison TLDs in the analysis. This
value is not explicitly stated in the Health Physics paper, but
derived for this review using information given by the authors.
- j) This is essentially a check of the Ad Hoc Dose Assessment
Group's work. Report of the Task Group on Health Physics
and Dosimetry, Tables B1 and B4, and p. 133.
- k) Pickard, Lowe and Garrick, Inc. Assessment of Offsite Radiation
Doses from the Three Mile Island Unit 2 Accident, (Report TDR-TMI-
116, Revision 0, 1979) pp. 4-17.
- l) Distant TLDs were not used in this calculation. Had they been,
the calculated value would have exceeded 3500 person-rem. The
12,000 figure has been derived for this review in analogy with
the estimate given under method V-b.
- m) Seo Takeshi, "Excerpts from the author's review published in
Nuclear Engineering [Japanese review], Vol 26, No.3" (un-
published mimeographed notes, Kyoto University Nuclear Reactor
Laboratory, Kyoto, Japan, no date).
- n) Chauncey Kepford, "Testimony before the NRC Atomic Safety
and Licensing Board, August 20, 1979, in the matter of
Public Service Electric and Gas Co., Salem Generating Station
Unit #1," Docket #50-272 (1979).