

人工放射能塵についての研究のすう勢 (3)

— 国際連合第2回放射能影響調査科学委員会経過報告 —

大 田 正 次*

各国の研究 (つづき)

人工放射能塵が人体へどのような影響を及ぼすかということを知るには人体の生殖器官や骨がどれだけの放射線量を受けているかを評価することが必要である。人体内の組織が放射線をうける受け方は、身体の外に線源があって、その放射線が途中の空気や身体の一部を透過して所要の組織に達する場合と、水や食物を通じて一旦体内に入った放射性物質があって、その放射線がすぐ近くの組織に達する場合とがある。前者の場合の線源は雨や塵に含まれて地面に落下した放射能塵の出すガンマ線が主なものであり、後者の場合は同様に地面に落下した放射能塵中の比較的長寿命をもつ Sr 90 や Cs 137 などのベータ線源やガンマ線源が主なものであると考えられている。前に掲げた放射線資料表によれば地面に落ちた放射能塵によってうけるガンマ線量は今までの総計でおよそ 1~10 mrem(ミリレム)であり、地面にたまった Sr 90 の量は 5~10 mc/km² と見積られている。そこでこれらの評価がどのようにして行われたかについてのべよう。

2. 地面からの照射線量の見積り

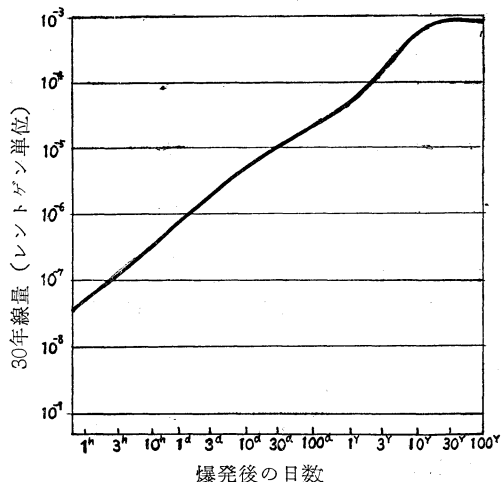
雨や塵に含まれて地面へ落下した放射能塵は一部は水に流されて河川へ流出し一部は地中に滲透する。従って地表附近に残った一部分のただガンマ線が人体へ達することになる。又人間は一日のうち何時間かは家の中にいるから地面からくるガンマ線は壁や床にさえぎられて弱まるわけである。このような複雑な過程を考えねばならないのであるが、今の所そのガンマ線量は器械で検出出来る程の量に達していないので、計算によって推定するより外に方法はない。それでははじめにはまず理想的な場合を考える。即ち落下した放射能塵は無限に広い平面上に、流出も滲透もしないで又吹きとばされたりしないでたまと考える。そしてこの平面上の1mの高さの所の単位体積の空気の吸収する線量を計算する。これを無限平面線量 (infinite plane dose) と呼んでいる。さて或日に落下したものの放射能は日が経つと共に減衰する。従って線量を計算する場合にはその日から何年間に受ける線量を採るかによって線量の値が異なるのは当然である。アメリカでは放射能の全くなくなるまで即ち無限に長時間の間にうける線量 (infinite dose) を求めている。イギリスでは50年 (fifty years dose), スウェーデンでは30年間

にうける線量 (thirty years dose) を求めた。これらの間には若干の違いがでてくるが遺伝の影響を考える場合には30年線量が適当であることは前にのべた通りである。

通常放射能の測定はベータ線を用いて行われる場合が多い。そこでベータ線の測定からガンマ線量を計算するには核分裂生成物についてベータ崩壊数とガンマ崩壊数との関係を知る必要がある。両者の比 (ベータ/ガンマ) は爆発日からの経過日数の複雑な函数となるがアメリカの J. H. Harley 等の報告によると近似的には爆発後 120日迄は 1.2となる。又ガンマ線の平均エネルギーは 0.54Mev. 空気の吸収係数は $1.06 \times 10^{-3} \text{ ft}^{-1}$ と見積られた。これ等の常数は米国 (Harley 等) の用いたものである。

このような過程を考慮してイギリスとスウェーデンでは爆発後の或日に落下物について測定されたベータ放射能の量と50年又は30年線量の関係を表又は図で直ちに求める方法を示した。*) これらを夫々第2表及び第3図に示した。

今迄に行われた実験によってどれ丈の線量をうけたか



第3図 1mc/km² のベータ放射能の落下量が爆発後のある日数の後に測定された場合にその後30年間にそれから受ける線量 (R). (スウェーデン)

*) 同じ量のベータ放射能を仮定して米英瑞三国の方法でガンマ線量を計算してみるとかなり違った結果を与える。これは計算に用いた常数が違うためと思われる。

* 気象庁測候課

第 2 表

落下した核分裂生成物からの線量計算表 (英国)

爆発後の日数 (T)	T 日に測定された $1c/km^2$ の落下放射能により T 日から 50 年間にうける線量 (マイクロレントゲン)
1 日	91
2 "	188
3 "	274
4 "	349
5 "	436
7 "	556
10 "	699
15 "	896
20 "	1030
30 "	1260
50 "	1600
100 "	2400
200 "	4320
1 年	8340
2 "	17200
3 "	—
5 "	—
10 "	—
50 "	—

という推定は英国の N. G. Stewart 等の行ったものが一番合理的であると思われるので次にややくわしくのべよう。

原子爆発によるもの 原子爆弾による放射能塵の落下は通常 2, 3 カ月以内で終る。これを第 1 回目の来襲と第 2 回目以後 (地球をひとまわりした後) に分けて雨のベータ放射能測定値からガンマ線量を求めた。1952 年春ネバタで行われた 8 回の実験から求めた結果は第 3 表の如くである。なお第 1 回目のものは毎日の測定値から、第 2 回目以後のものは計算を簡易化して毎日の測定値を 14 日分加え、その中央の日付と実験の中央の日付 (5 月 6 日とする) の差を経過時間として第 2 表を用いて求めたのである。

第 3 表

1952 年 4 月 1 日～6 月 5 日間のネバタの 8 回の原爆実験により英国に落下した放射能雨によるガンマ線量 (無限平面 50 年線量)

	爆発番号	線量 (マイクロレントゲン)	
		Chilton	Milford Haven
	1	12	17
	2	0	0
	3	76	20
	4	8	8
	5	114	6
	6	14	166
	7	13	39
	8	59	71
計		296	327
第 2 回以後に到達したものによる		56	91
総 計		352 μr	418 μr

これによると英国の 2 点で求めた線量は総計からみると両地点共大差ないこと、又総計の約 80% が最初に到達した放射能によってしめられていることがわかる。1956 年 1 月現在までに行われた原子爆発実験のうち 7 組 (約 60 箇の爆弾) のものについての測定値がありそれから同様の方法で計算した線量は平均 1 組当り 66 μr (マイクロレントゲン) となる。この他 15 組の実験がありその線量は上の平均値を当てはめる。なおオーストラリヤで英国の行った実験による放射能は北半球では検出されていな

第 4 表

核爆発実験による放射能塵によつて 50 年間にうける外部よりのガンマ線量

(無限平面線量) (英国)

爆発実験	線量 (ミリレントゲン)					
	Chilton			Milford Haven		
	第 1 回に到着	第 2 回に到着	計	第 1 回に到着	第 2 回に到着	計
ネバダ 1951 春	0.06	0.10	0.16	—	—	(0.16)
ネバダとソビエト 1951 秋	1.05	0.10	1.15	1.06	0.10	1.16
ネバタ 1952 春	0.30	0.06	0.36	0.33	0.09	0.42
ネバダ 1953 春	1.13	0.32	1.45	0.35	0.31	0.66
ソビエト 1953 秋	0.29	0.09	0.38	0.25	0.09	0.34
ソビエト 1954 秋	0.38	0.18	0.56	0.32	0.25	0.57
ネバダ 1955 春	0.20	0.08	0.28	0.19	0.08	0.22
以上の合計	3.41	0.93	4.34	2.50	0.87	3.53
上記以外の同規模の実験によるもの			1.0			1.0
原子爆発実験による線量総計			5.34			4.53
太平洋, 1954						
13.3.54—16.9.54 の間の落下によるもの			0.92			0.82
20.9.54—6.1.55 の間の内挿値			0.92			0.92
6.1.55—15.2.55 の間の落下によるもの			0.38			0.61
外挿値			20.30			20.30
太平洋, 1952						
31.10.52—20.3.53 上の期間以後のものについて 1954 太平洋の値との比により得た値			0.16			0.16
			6.10			6.10
ソビエト, 1955 爆発規模より推定			1.0			1.0
熱核爆発実験による線量総計			29.78			29.91
1956, 1 月 1 日現在までに行われた全ての実験による総線量			35.1			34.4

いので加えない。このようにして今までの原子爆発による線量を求めたが、その値は二地点を平均して 4.9mr となった (第4表参照)。なお上記の爆発実験の回数は新聞報道から求めたものである。

熱核爆発によるもの 所謂水素爆弾実験による線量の計算は、今迄既に地上に落下して測定にかかったものによる分と、まだ上空に浮いていると思われるもので今後落ちてくるであろうものの二つに分けて考える。

前者は原子爆発の場合と同様に取扱えるが、爆発日に近いものより爆発後1年以上たったものの方が線量としてより大きく寄与する点異なる。1954年に太平洋で行われた熱核爆発実験による線量を計算した (第4表)。測定中の期間に原子爆発実験がありそのために熱核爆発による放射能がかくされてしまった期間があったが、それは内挿によって求めても余り誤差は起らない。

次にまだ空に浮んでいる分については既述のようにその落下率を年20%とし爆発後5か年間に全部落下するとみなすと、1955年初めの2地点の測定値をもとにしてその後落下する分についての線量を計算すると 20.3mr となる。熱核爆発は1952年にも太平洋で行われたが、それについては途中何度も測定が中断されているのでこのような計算はできない。そこで1952年及び1954年の実験後適当な時期に行われた空気中の放射能及び落下放射能の比が 1:3.6 であったので、線量の総計の比がこの値になると仮定して求めた。又1955年に行われたソビエトの熱核爆発による線量は、それがメガトン級であるとなして推定した。これらの結果を第4表にまとめて示してみた。その結果を総計すれば1955年12月までに行われた全ての実験によって人体の受ける無限平面の50年線量は、今後空から落ちるであろうものも含めて、約35mr となった。

実際人間が受ける線量の見積り 今迄の計算は放射能塵が無限平面に累積した場合のいわば仮想的な場合である。はじめにのべたように地面へ落ちた放射能塵は流失したり地下に滲透したりする。この補正をどうとったらよいかは明らかでない。英国ではこの係数 (Weathering factor) を3とみなした。これは熱核爆発による落下放射能塵の約55%が水にとけ原子爆発によるものは20~30%水にとけることから考えてあまり見当違いの値ではないとみなされている。アメリカではこの係数は田舎が1.5、都会が3と仮定されている。

建物による遮閉のための係数 (Shielding factor) は英国では7、アメリカでは田舎で2、都会で5とみなした。英国では Co 60 の沈澱を地面上に作り半独立家屋についての遮閉効果の実験が行われたが、それによると遮閉係数は20となった。半独立家屋の住人で1日に2.5時間を屋外で過すとみなすと、1日間を通じての遮閉係数は7になる。

このような係数を考えると実際に人間の受ける線量は

無限平面線量に英国では $\frac{1}{3 \times 7} = \frac{1}{21}$ をかけたもの、アメリカでは、田舎で $\frac{1}{1.5 \times 2} = \frac{1}{3}$ 、都会で $\frac{1}{3 \times 5} = \frac{1}{15}$ を夫々かけたものとなる。

これらの補正係数はかなり大きい数字になるので実用上等閑に附すわけにゆかないことは明かであるが、その研究は充分でないといってよい。特に英米と生活様式、気候等が異なる日本のような国の場合は英米で求めた係数をそのまま用いることは適当でないと思われる。

今後の実験による線量増加の予想 今まで行われた実験によって受ける線量は前節で求めたが、その値の中にはまだ上空に浮いている分で将来落下してくるものも予想も含まれている。本節でのべることは今後行われる実験による線量の予想である。従って今後実験が行われなければこの分の線量は0である。国連科学委員会事務局では過去3年間と同じ割合で今後も実験が続くと仮定した場合に、30年線量がどのようになるかを見積ることを要請した。英国の N. G. Stewart 等の行った予想は次の通りである。簡単のために1955年12月31日迄に放出された全ての放射能は過去3か年間に放出されたものとみなす。今1か年間の爆発による全ての放射能による無限線量を Xmr とすると、これが何年もつづいた後の平衡状態に達した時の30年線量は 30Xmr となることは容易に証明される。イギリスで計算された今迄の各爆発による線量は50年線量であるからこれを無限量に換算すると 56.5mr となる。これを3か年の放出によるものとみなすから年間平均では 56.5/3 となり従って上の議論から平衡状態での30年線量は上の値を30倍して 565 mr となる。これに流出滲透及び建物遮閉の係数 (=21) を当てはめると実際に受けるであろう30年線量は 27mr となる。

3. Sr 90 の累積量

地面に落下した放射能塵の一部は流失し一部は地下に滲透する。短寿命の放射性物質は間もなく消滅するが Sr 90 (半減期28年) は長い間地中に滞留する。そしてその間に植物に吸収されやがて人体へ入ることになる。空気中から地面へ落下する量が終局に人体へ入る量を左右することになるわけであるからその測定が過程の第一段階の量として重要な意味をもつ。

アメリカでは灰取紙法によって世界中広く Sr 90 の分布を求めた。これは個々の測定に対応する爆発日を決めてグロスベータ線の量からハンターバロー表を用いて推定する方法である。灰取紙で1日間に集めたグロスベータ線の量は露出中に雨に洗されたりして少くなるので水盤法との比較測定から求めた係数 1.6 をかけて補正する。又そのようにしてハンターバロー表から求めた Sr 90 は土壌中の Sr 90 の分析結果と比べるとなお少目に出て来るので、これに更に1.6をかけて補正する。要するにグロスベーターに対し1.6の補正を行い更に Sr 90 に対して1.6の補正を行うわけである。爆心地からの巨離が異り、



第4図 灰取紙で求めた Sr90 の1952年10月から1955年9月までの累積量 mc/mile² (米国) (*印は時々欠測のあつたもの)

又アメリカと気候の異った土地に対してこの補正係数が成立つか否かは疑問となっている。アメリカAECのニューヨーク事務所の M. Eisenbud, J. H. Harley 等が HASL ストロンチウムプログラムとして取まとめた1952年10月から1955年9月までの累積量の分布を第4図に示した。同図の数値は mc/mile² であらわしてある。なお参考のために同所の N. A. Hallden と J. H. Harley が計算した核分裂生成物のグロスベーターの量と Sr90 の量の比が爆発後の経過日数でどうかわかるかを示した数値を第5表にあげた。この表は放射能塵のベータ放射能Q マイクロキューリーが例えば実験後30日に測定されたと

第5表

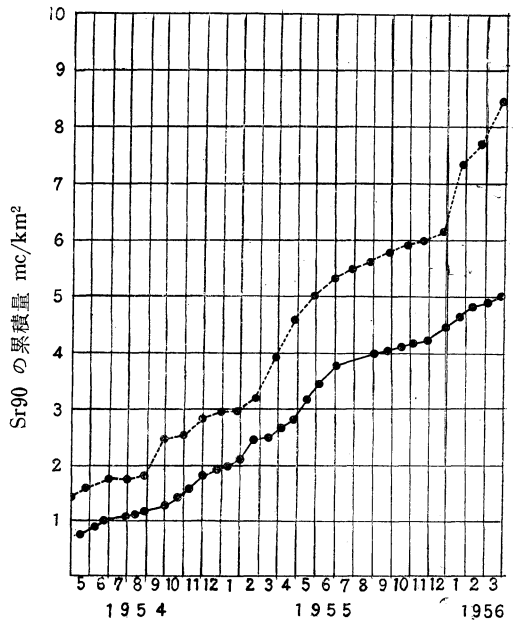
爆発後の経過日数	Sr90 グロスベーター	%
日		
1		0.0014
30		0.057
60		0.120
90		0.194
120		0.27
150		0.38
200		0.61
300		1.22
400		1.99
500		2.66
1000		7.43

すれば、その中のSr90の量は $Q \times \frac{1}{100} \times 0.057$ マイクロキューリー即ち約1万分の6含まれていることを示す。前にものべたようにグロスベーター線の測定からSr90の量を推定することは、今日では対応する爆発日の推定が困難であり、放射能塵自身が色々な爆発日の

ものの混合状態にあることから正確は期し難い。それで目下アメリカは水盤法による分析試料の採取網を整備しつつあるがニューヨークの同事務所では1954年から水盤法を用いておよそ1週間毎にSr90の分析を行っているの

でその結果を第5図に示した。

英国では1954年5月以降 Milford Haven に於て面積 0.22m² の合成樹脂製の漏斗を用いて3週間毎に雨の採取を行いその分析をした。これらの結果を第5図に米国



第5図 Sr90 の累積量 (化学分析によるもの) 実線は英国 (Milford Haven) の1954年4月からの累積量。破線は米国 (New York) の1954年1月からの累積量。

の値と共に示した。但し1954年4月の値はグロスベータ測定から推定したものである。これらの結果によればニューヨークでは1954年2月～1956年6月の総量で9.3 mc/km²、平均で3.8mc/km²/year、Milford Havenでは1954年3月～1956年3月の総量で4.5、平均で2.3 mc/km²/yearとなり略等しい。グロスベーターの放射能測定から計算で求めたものにカナダ、日本などがある。カナダでは灰取紙によってハンターパローのデータから計算した結果を報告した。それによると16カ所の平均で第6表のようになった。但し灰取紙法と水盤法との比

第6表

カナダに於ける Sr90 累積量 mc/km²

期間	16ヶ所の最小, 最大	16ヶ所の平均
1952	0.07~0.30	0.15
1953	0.12~0.39	0.22
1954	0.13~0.39	0.24
1955 (9月まで)	0.07~0.34	0.15

較の結果グロスアクティビティーについては夏は2倍、冬は5倍にする必要があることがわかった。Sr90についてもこれと同じ係数が当てはまる。夏と冬で補正の係数が違うのはカナダの説明によれば主に雨と雪の違いによるという。このように補正係数は降水の種類によっても異なるが、降水の量、頻度等によっても違ってくる点をも考えねばならないと思う。

第7表

日本に於ける Sr90 の累積量 mc/km²

(3ヶ月以上の欠測地点を除く)

期間	9ヶ所の最小と最大	9ヶ所の平均
1955.4月 ～1956.3月	0.3~1.0	0.6

日本では雨及び落下塵の両者に分けてハンターパロー表を用いて推定しこれらを加え合せた結果1955年4月～1956年3月の1カ年間の値は第6表の通りであった。

分析の誤差や採取方法の違いを考えると英国と米国の数値の違いは当然期待されるところで、これによって累積量の多少を量的に論ずるのは早計であろうと思う。尙Sr90の分析の方法については英国の報告に詳細にのべられている。

今後の落下量の推定 今までに行われた実験によって生じたSr90のうちなお上空に浮いているものがあるわけで、これは今後徐々に地面へ落下するものと考えられる。既に地面に落ちたものも時と共に減衰するが上空にあるものも同様に減衰する。これらの減衰(半減期=28年)を考慮に入れ且つ成層圏からの落下率を仮定すれば地面上に累積するSr90の量がどのように変わってゆくかを知ることが出来る。英国は年間の落下率を12%とみなして1955年12月以前に行われた爆発によるSr90の地面累積量を推定した。それによると1968年に極大となりその時の値は14mc/km²になる。

若し今後も爆発実験が同じ割合で続くとすれば地面上

のSr90は或時期(およそ100年後)に平衡状態に達しその値は200mc/km²となると予想した。

雨と塵埃の放射能含有量の比較 英国とスウェーデンは屋根又は漏斗状の受水装置を用いて主として雨を採取しその放射能を測定した。Sr90の分析も同じ試料を用いている。これに対しアメリカの灰取紙や水盤は雨と落下塵の両方を同時に採取するという考え方である。又日本は雨と落下塵を分けて採取している。

英国の研究によればネバタ実験によって雨として落下した放射能から求めたガンマ線量のうち80%は第1回目の塵雲の到達の際に起っている。これに反し第1回目の到達の時地上附近の空気中の放射能濃度は小さいことが測定の結果からわかっている。第2回目の到達以後には垂直方向の混合も充分行われた後であると予想されるので第2回目以後8週間の間に雨で落ちた塵埃とワセリンを塗った硝子板上に落ちた塵埃の量を比較した所前者が後者の4倍であった。これらの結果から推定すると放射能の地面への沈下量は雨によるものの方が多く、主として雨によってきまると考えてよい。なお屋根で雨水を集める際には塵埃も何がしかは屋根に附着しこれが雨に洗われて雨と一緒に測定されることになるので雨の効果のみをとりだしたわけではない。熱核爆発による放射能塵の場合は成層圏から除々に対流圏へ落下し地面附近では上層より濃度が小さい。従ってこの場合には雨による放射能落下の割合が塵によるものより遥かに多くなり、およそ20倍以上になるという。日本では漏斗状の受水器によって受けた雨と、雨の時は覆をして雨の降らない時のみ落下塵を受ける水盤の両方の測定があり、これから求めた年間のSr90の量を目易にして両者の採取量を比べてみると全国9カ所の測定を通じて雨10に対し塵は1～10となり雨による降下量は塵のその10倍乃至1倍である。何れにしても雨は大気柱のおよそ6,000米を洗滌してくるので放射能塵を能率的に地面へ運ぶ役割をすることは明らかである。しかしこれは世界中どこでも同じというわけにはゆかない。雨の殆ど降らない地方や雨の少ない地方では塵埃による降下の方が多し等である。

最近水盤法によっておよそ1カ月間に亘り雨や塵埃を捕捉し分析試料とする方法を各国で採用しつつあるが、よく知られているように地表附近の空気中の塵埃は必ずしも上空から落ちて来たもの許りではなく、地面からまき上った塵埃も多く混っている。従って水盤法で得た結果を解釈する際にはこのことを考慮に入れる必要があろう。

文 献

- (括弧内の記号は国連科学委員会文書番号)
 国連事務局: Report on radiological data. (A/AC.82/R. 21/Rev. 1, Oct. 1956.)
 Report on measurement methods. (A/AC. 82/R. 22/Rev. 2, Nov. 1956.)
 WMO: Note submitted by WMO to the second

session of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, New York October 1956. (A/AC. 82/G/R. 35, Oct. 1956)

- 米 国: N. A. Halden, J. H. Harley: Method of calculating infinity gamma dose from beta measurements on gummed film. Feb. 1956. Laboratory Report (A/AC. 82/INF. I. App. III Apr. 1956)
- M. Eisenbud, J. H. Harley: Radioactive fallout through September 1955. June 13, 1956. (A/AC. 82/G/R. 7, Aug. 1956.)
- J. H. Harley, M. Eisenbud et al: Summary of analytical results from the HASL Strontium Program to June 1956. Aug. 31, 1956. U. S. A. E. C. New York Operation Office. (A/AC. 82/G/R. 22, Oct. 1956.)
- National Academy of Science: The biological effects of atomic radiation. (A/AC. 82/G/R. 1, 1956)
- Chicago University: Project Sunshine Bulletin, No. 12. (A/AC. 82/G/R. 21,

Aug. 1956.)

- 英 国: N. G. Stewart et al: The radiological dose to persons in the U.K. due to debris from nuclear test explosions prior to January 1956. (A/AC. 82/G/R. 20, Sept. 1956.)
- F. J. Bryant et al: Radiostromium fall-out in biological materials in Britain. (A/AC. 82/G/R. 30 Oct. 1956.)
- Medical Research Council: The hazards to man of nuclear and allied radiations. June 1956. (A/AC. 82/G/R. 2, June 1956.)
- 瑞 典: B. Aler et al: Radioactive fallout from atomic weapon tests. (A/AC. 82/G/R. 15, No. 9, July 1956.)
- 日 本: Japan Met. Agency: Report on the systematic observations of the atmospheric radioactivity in Japan. (A/AC. 82/G/R. 4 part 5. Aug. 1956.)
- カナダ: Department of National Health and Welfare: Levels of Strontium 90 in Canada. Aug. 1956 (A/AC. 82/G/R. 12, Aug. 1956)

毎日新聞社本山社長と気象

気象は物理学などちがって、比較的大衆性がある。そこで素人の愛好者によって育てられた分野もかなりあるようである。その中の一つ、毎日新聞社本山社長の功労も大きいものがある。上田正二郎氏「統あの頃その頃」(東京書店昭和27年刊)によると、次のようである。余白を借りて抄録しておきたい。

「滋賀県の彦根測候所長に前田末広さんというのがあって、この前田さんが何かの機会から本山さんと近づきになり、大正8年に伊吹山高層気流観測所の設立を本山さんに提案したところ、当時はまだ航空機の発達が幼稚だったので、それはよかろう、航空機の発達の一援助になるからといって建設費の寄贈を引受けた」「その後前田末広氏は長崎の測候所長に転進したが、今度は温泉カ岳に高層気流観測所の設置と富江観測所の設置を提案し、これまた本山さんの援助によって大正10年に建設を見た」又その「前年の9月には立山の高層気流観測所の建設費に一役をつとめている」

「その後、前田さんはどうした縁か遂に大阪測候所長として赴任、前田さんの喜びは勿論だが、本山さんも前田さんの来任にことのほかの喜びである。するとこん度

は、築港や天王寺のお勝山では大都会の真の上空の気流は観測できないとあって、前田さんを顧問役にして堂島本社の屋上に観測所を設置した。現在毎日本社屋上に高く聳える塔が即ちそれである」「本山さんはまた大都会の周囲にも観測所を設置する必要ありと提唱し、六甲(ろっこう)と信貴山(しぎさん)にも簡易観測所を設置した」

「本山さんはそればかりではない。大正13年に、雨量の多いので知られている熊野川、吉野川、北山川の水源をなす大和の大台カ原山の雨量観測所へ電話架設費を寄付し」「洪水警報を出すに便ならしめたのである。前記三川の流木被害は年々夥しいものであったが、それが電話の架設によってあらかじめ増水の見当がつくので、木材業者から非常に喜ばれた」「その後昭和10年になって山麓との連絡は無線によって、大和の八木測候所と連絡することになったが、この山上の測候所は今も大いに役立ち、正確な記録に基づいて洪水警報をだし、木材業者から非常に感謝されている」

「ワンマンの本山さんは敢えて新聞事業だけでなく、こうした治水方面にも科学することを楽しみにした」こうした事実は散逸しないうちにまとめておきたいものだと思う。(HK)