

調査及び研究

セメント工場による大気汚染

化学室 田頭政直

I まえがき

琉球セメントは1964年12月操業開始のために地元の安和（人口約850人）は、ばいじんにより汚染され紛争を起している。その被害の概要を知るために1966年12月より1968年11月までの2年間の安和における降下ばいじん量を測定したのでその結果を報告する。

II 測定方法

(1) 降下ばいじん

ダストジャー（直径11.1cm、深さ24cm、容量3.75Lのガラスビンを使用）を4mの高さにおいた。

(2) 硫黄酸化物

口紙法により採取し、クロラニル酸バリウム法により定量した。

(3) 気象資料

琉球気象台の那覇における資料を利用した。

III 測定結果及び考察

(1) 被害状況

屋根がわら、ブロックへい上にセメントが層をなしてたいせきし、新しく一年ぐらいでスラブ屋上に5mm厚みのセメント層を生じていた。

ガラス、衣服に付着したものは除去しがたく室内はほこりっぽい。又農作物に付着しその発じんで作業が困難となり、ばいじんの付着した草を食べた山羊が死んだ等の訴えがあった。

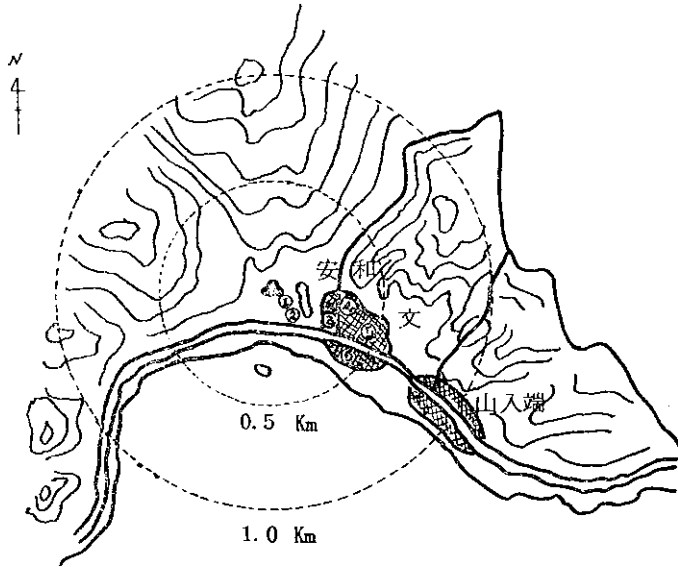
(2) 現地の状況

工場のセメント生産量は425t/day、石油消費量5万L/day、その後1967年10月に増設された煙突高約55m、工場の北側は山地、南側は海となり安和部落は工場の南から東南の平地にある。

現地の地形及びダストジャーの設置点をFig. 1に示す。

(Fig 1)

屋部村安和



(3) 降下ばいじん総量 (1966年12月~1967年11月)

a) ばいじん量は工場に最も近い測点№1、№2において最大となり平均、 $1.75 \text{ t/Km}^2/30 \text{ 日}$ (以下単位略) (最大 4.50 t 最小 2.6 t)。以下工場より遠ざかるにつれて減少し№3は平均 2.16 t ($3.8 \sim 7 \text{ t}$)、№4は平均 1.46 t ($3.7 \sim 5 \text{ t}$)、№6は平均 1.38 t ($2.3 \sim 6 \text{ t}$)を示し工場より最も遠い№5は平均 7.2 t ($1.1 \sim 4 \text{ t}$)で最も少なく、ばいじん量増加の原因がセメント工場にある事を示している。

b) 測点№1、№2が他の測点に比し著しく降じん量が多いのは他の測点が丘をへだてて東南にあるのに対し多風向下の南側にあり又煙突より約 150 m の至近距離にあるためであろう。

c) 測点№5は工場より最も遠い部落の東端で降じん量も最も少ないが、後述するようにその不溶成分の月別変動は他の測点と地例している事から工場ばいじんの影響を受けている疑いもある。

然し田園地帯の降じん量は平均 5 t 前後で 10 t をこえる事は少ないことを考えると、№5が汚染の限界とみてよく、従って程度の差こそあれ部落全体がばいじんの影響下であり、その範囲は煙突より $0.5 \sim 0.7 \text{ km}$ までと考えられる。

№5を非汚染の基準とすると№1、№2は 2.5 倍、№3以下は $2 \sim 3$ 倍の汚染量となる。

d) Table 1に示すように№1、№2のばいじん中の不溶性灰分の分析値は工場のセメント成分と (Table 1) 降下ばいじん中の不溶性灰分々析値 (№1、№2)

1966年12月~1968年11月

	不溶性灰分	工場セメント成分
SiO_2	21.0 %	18~24 %
Fe_2O_3	3.9	2~4
Al_2O_3	5.6	5~8
CaO	67.9	60~66
MgO	0.9	1~2

等しく、不溶成分の大部分が工場に由来している事が分る。

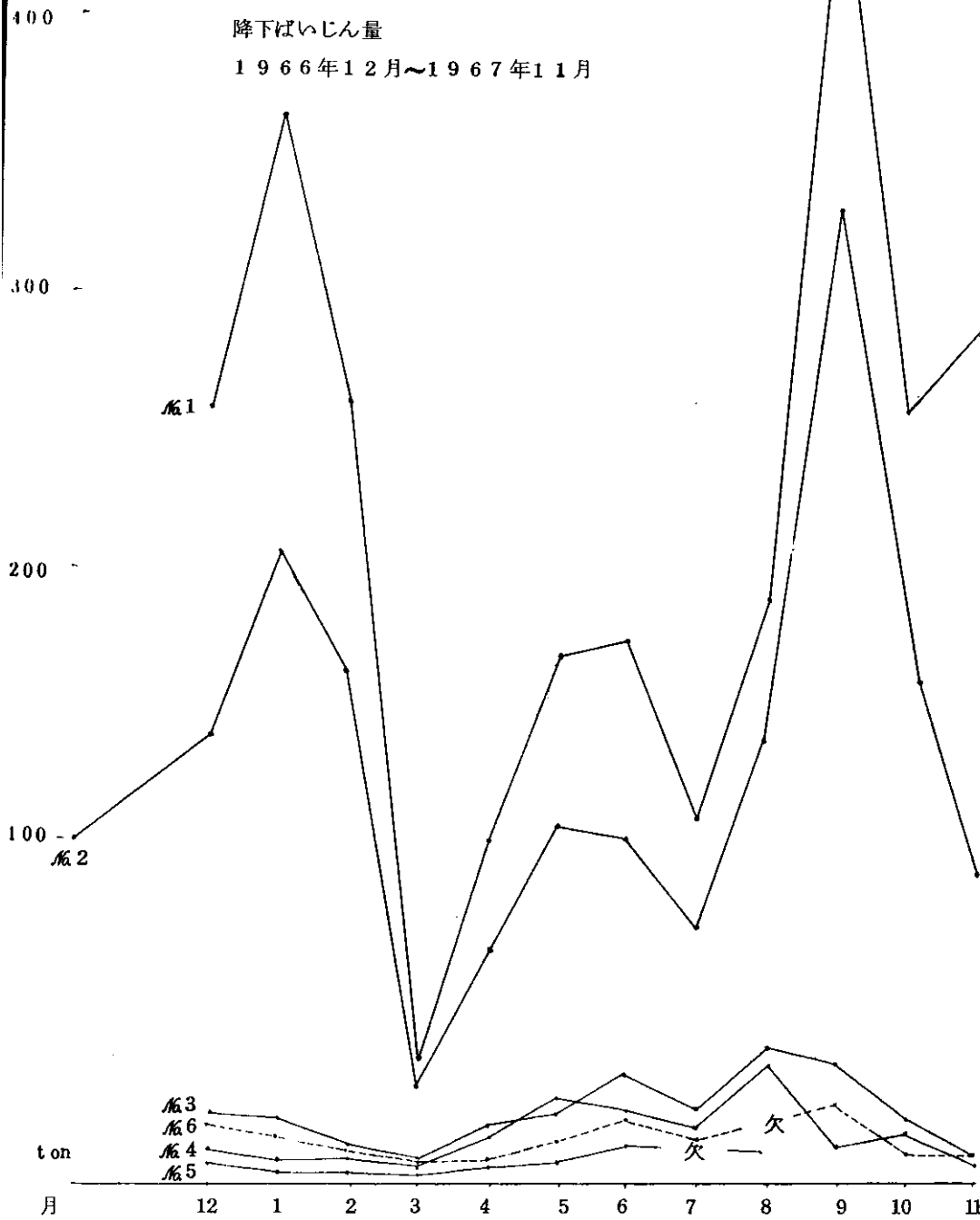
e) Fig. 5 に示すように各測点における不溶成分の月別変化は雨量に比例しないが互に比例している。これは不溶成分が単一汚染源に由来している為と考えられる。

(Fig 2)

屋部村安和

降下ばいじん量

1966年12月~1967年11月



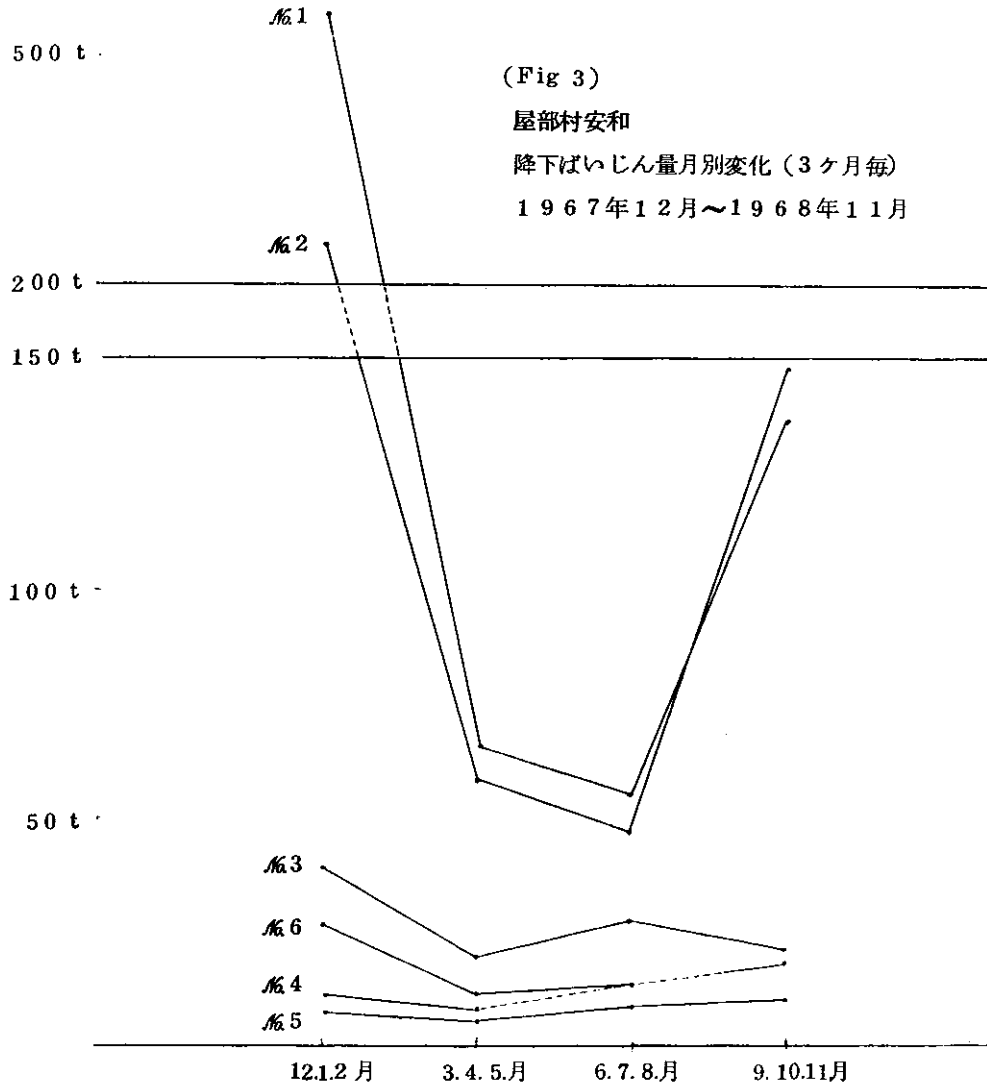
(No.1、No.2) (No.3、No.6) (No.4、No.5) は煙突に対し夫々一直線上にあり、不溶成分の変動もこの三つのグループに別れて少差があるのは各グループの煙突に対する方向差を示していると考えられ、又不溶成分量がNo.1、No.2においては冬に多く夏に少なくNo.3以下では逆に夏に多いもの同一理由によると考えられる。

f) Fig. 5 に示すように溶解成分の月別変動は不溶成分と相関はなく雨量に比例している。これは溶解成分が一般に言われているように海水の空中に吹き上げられたものに由来する為と考えられる。

然し各測点における溶解成分量は等しくなく不溶成分が多いと大となっているのは一部は工場ばいじん由来しているのではある。

(4) 降下ばいじん総量 (1967年12月～1968年11月)

試料は3ヶ月毎に採取した。その結果をFig. 3、4に示す。即ちNo.1、No.2は平均166t



(Fig 4)

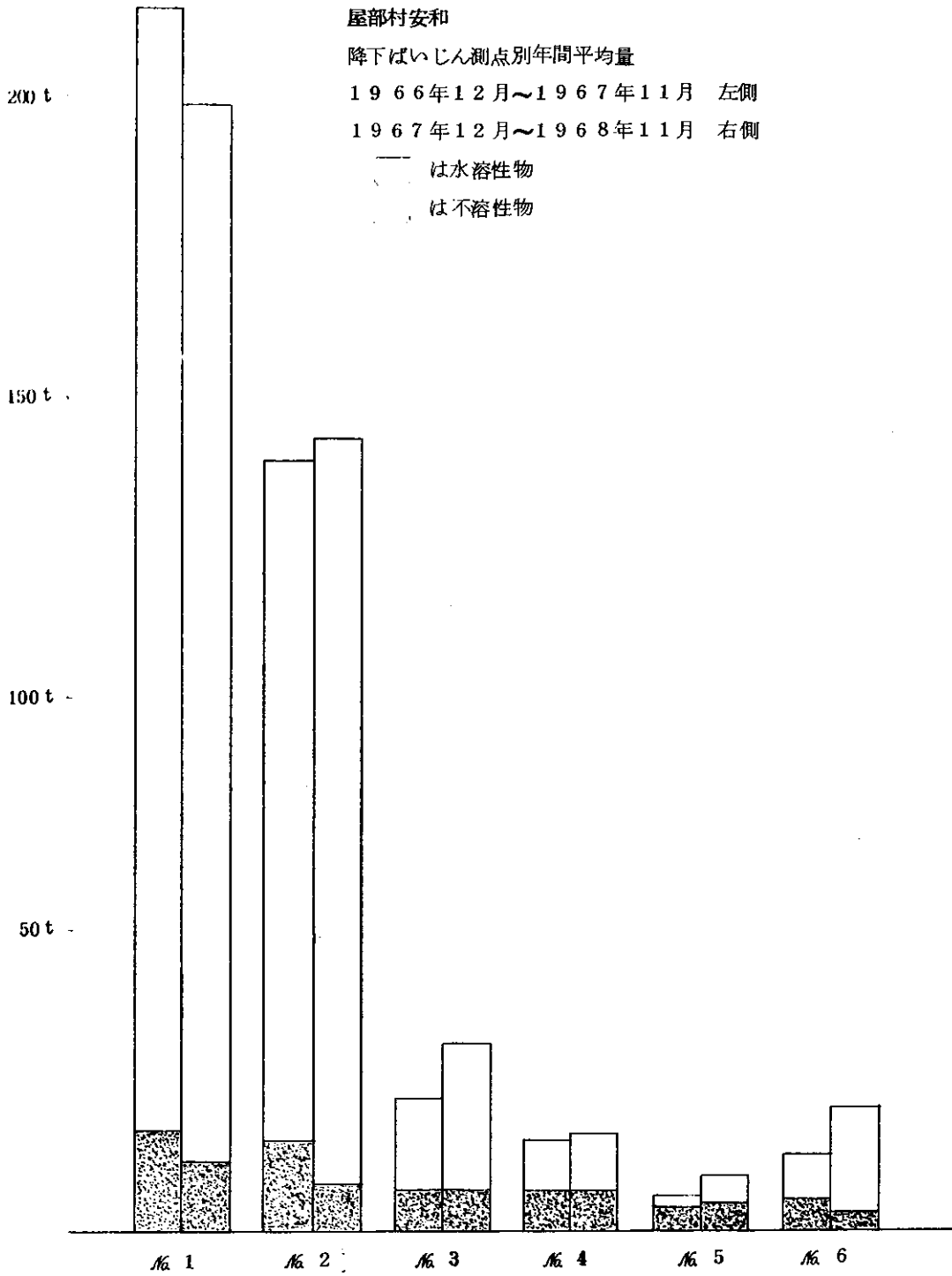
屋部村安和

降下ばいじん測点別年間平均量

1966年12月～1967年11月 左側

1967年12月～1968年11月 右側

□ は水溶性物
■ は不溶性物



(5.37~4.7 t)、 μ 3は平均3.03 t (4.4~2.3 t)、 μ 4は平均1.58 t (2.1~1.1)、 μ 5は平均1.06 t (1.3~0.8)、 μ 6は平均2.13 t (3.2~1.4)であり前年に比し不溶成分が少し増加していた。

(5) 硫酸化合物

測点 μ 3においてアルカリ口紙法により1967年1月より10月まで硫酸化合物の測定を行い、Table2に示すように平均 $0.06 \text{ mg SO}_3 / \text{day} / 100 \text{ cm}^2$ (0.20~0.00)の結果を得た。少量であった。

(Table 2)

測点 μ 3における硫酸化合物(アルカリ口紙法)

測定期間 1967年1月~10月

単位 $\text{SO}_3 \text{ mg} / \text{day} / 100 \text{ cm}^2$

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SO_3	0.20	0.10	0.12	0.03	0.02	0.07	0.03	0.02	0.00	0.00

平均 $0.06 \text{ mg SO}_3 / \text{day} / 100 \text{ cm}^2$

冬に多く夏少なく降下ばいじん量との相関はみられなかった。

IV まとめ

- (1) 降下ばいじん総量では測点 μ 1、 μ 2が最大で平均 $1.75 \text{ t} / \text{Km}^2 / 30 \text{ 日}$ を示し μ 3以下と大きな差があり、煙突より最も遠い μ 5では平均 7.2 t でこれを非汚染の基準と仮定すると μ 1、 μ 2は2.5倍、 μ 3以下は2~3倍の汚染量となった。
- (2) μ 1、 μ 2の不溶性灰分の分析値はセメントの成分と等しく、又不溶成の各測点における月別変動は互に比例していることから降下ばいじん中の不溶成分は主として工場ばいじん由来のもと考えられる。
- (3) 溶解成分の月別変動は各測点とも雨量に比例していることから空中に浮遊している海水成分に由来すると考えられるが一部は工場ばいじん由来と考えられた。
- (4) 測点 μ 3においてアルカリ口紙法により硫酸化合物を測定したところ平均 $0.06 \text{ mg SO}_3 / \text{day} / 100 \text{ cm}^2$ で少量であった。