

## 〈資料〉

# 空港周辺地域における大気中セイタカアワダチ ソウ (*Solidago altissima* L.) 花粉について\*

北村 弘行\*\*

## 1. まえがき

昭和42年10月、大阪国際空港での航空機の離陸時に旋回飛行コースにあたる地域周辺で、し尿臭のある黄色粒塊が多数落下するという現象が生じた。染色業関係、自動車の新車配送基地あるいは地域住民の洗濯物に付着したことから、公害問題となり兵庫県が調査を行なうこととなり、兵庫県衛生研究所公害部（兵庫県公害研究所の前身）が担当した。調査結果は兵庫県公害担当部局を経由して関係市当局に報告されたが、その詳細は未公表のままであった。

この公害事象は都市上空の航空機の飛行をめぐる当時の社会の反応を示すとともに、その調査手法が特異なものであると考えられるので、ここに調査資料を整理して報告する。

## 2. 問題の発端

### 2・1 伊丹市での状況

昭和42年10月21日に伊丹市鴻池三荊地域住民から、航空機が上空を通過する時に、空中から黄色の汚物が落下するとして、伊丹市当局に連絡があった。同じ頃、空港に近い伊丹市森本地区においても黄色粒の落下について連絡があった。

10月25日に現地調査を行ない、鴻池三荊地域で落下物を確認した。とくにN自動車伊丹工場では露天での新車置場における車体の汚れが激しかった。従業員の話しでは、9月頃からこの現象がみられ、今秋（昭和42年秋）が始めてであるとのことであった。当地域は航空機の飛行コースのほぼ直下であり、飛行高度は約500m（運輸省大阪航空局でも確認）である。森本地区では落下物は確認できなかった。なお同様の現象の発生が伝えられている大阪府豊中市原田および勝部地区と伊丹市岩屋地区においては、今回の現地調査では、黄色粒の落下を認める人は確認できなかった。

この問題に類似した例として、昭和41年の秋に伊丹市広畑地区で洗濯物や蒲団等を屋外で干しているとき、黄色の斑点が着くことがあり、保健所が調査した結果汚染物は花粉の集合であることが確認されている。そこで、広畑・千僧地区も調査し、鴻池三荊地域と同様の黄色粒による汚染を確認した。広畑・千僧地区も航空機の飛行コース下にあり、飛行高度は300～500mである。

### 2・2 川西市の状況

昭和42年9月28日、川西市久代字面畑にある市立南中学校運動会において、多くの生徒に黄色粒が降りかかり注目されるようになった。また、屋外写生授業の際に、画用紙にも黄色粒が付着するようになり、育友会を中心として地域住民が関係当局に調査と対策の要請を行なった。

10月25日の現地調査時に、川西市久代地域を調べ、面畑にある住宅の屋根におびただしい付着物があることを確認するとともに、庭木、門柱などのいろいろなものにも黄色～黄褐色の付着物を認めた。地元住民は、洗濯物あるいは蒲団を干す際に付着物によってしばしば汚れることを訴えていた。航空機の飛行高度はこの付近で約300mである。

この地域では、落下物はし尿様の臭気があり、色が黄色～黄褐色であるうえ、航空機が通過後数分以内に落ちてくることなどから、「航空機からし尿が漏れ落ちてくる」と考えられていた。このような現象が何時頃からみられたのか聴きとりについては確答は得られなかったが、9月頃からという感触であった。

## 3. 黄色粒塊の落下

### 3・1 外 観

被害地域の屋根、樹木の葉、自動車の車体等に付着している落下物は、黄色～黄褐色で径2～7mmのほぼ円

\* Environmental Pollution by Pollen of the Tall Golden Rod (*Solidago altissima* L.).

\*\* Hiroyuki KITAMURA (兵庫県公害研究所) Environmental Science Institute of Hyogo Prefecture.

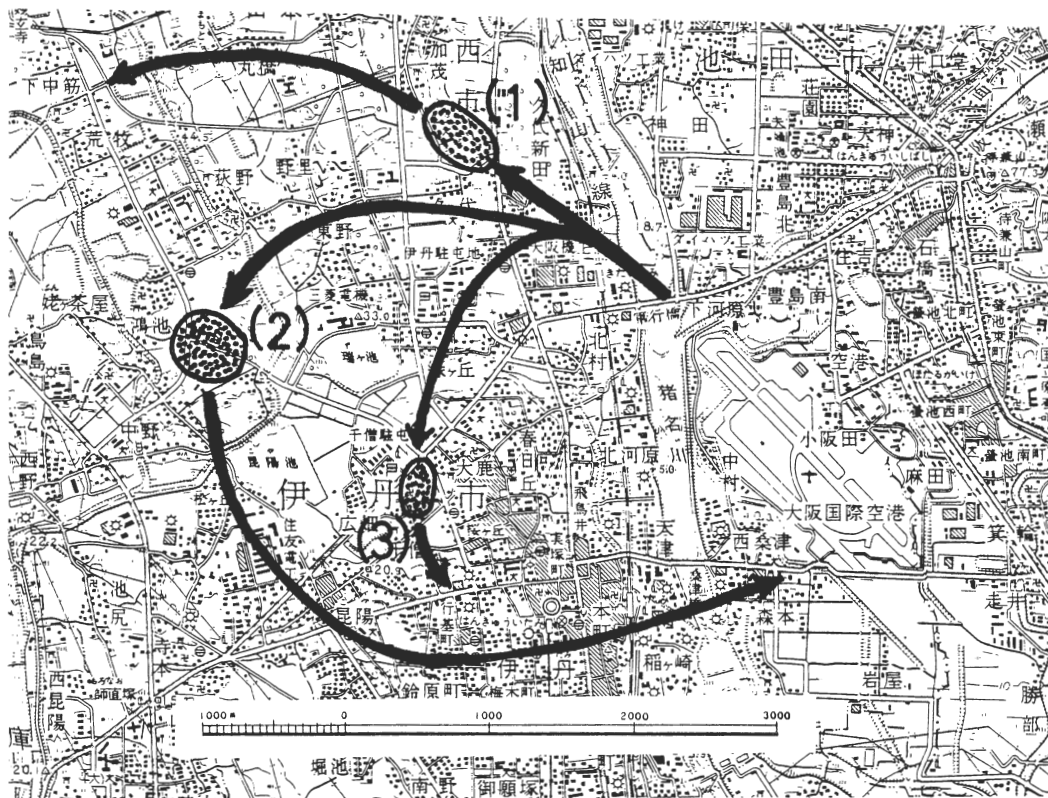


図1 飛行コースと被害地域  
(1)川西市久代, (2)伊丹市鴻池, (3)伊丹市千僧

形である。色は時間の経過とともに褐色～暗褐色に変っていく。数は少ないが、楕円あるいは棒状のものも観察された。

落下地域の地上に模造紙を置き落下物を採取した結果を表1に示す。

### 3・2 顕微鏡による観察

伊丹市と川西市の被害発生地域で採取した付着物について280～400倍の顕微鏡観察をした。その結果、キク科植物の特徴をもった花粉がみられた。まれにはキク科以外の花粉が混在することもあった。少数の胞子あるいは細菌の類が混在することが認められた。各地域とも同じ状況であって、地上に模造紙あるいはガラス板を置き、これに付着した落下物を検鏡した結果も同じであった。このことから黄色の付着物は何かの原因で花粉が集合して粒塊となり、空中から落下してくるものと考えられた。

塊状に集合している花粉の同定については幾瀬<sup>4)</sup>の方法に準拠して試料を処理し観察した。同時に被害地域周辺に群生しているセイタカアワダチソウ (*Solidago altissima* L.) の花から集めたものと比較対照した。

花粉膜の外層彫紋模様、大きさおよび花粉管口の数から被害地で採取した付着物の花粉とセイタカアワダチソウの花粉とは同じものと判断した。この結果を確認するため東邦大学薬学部幾瀬マサ博士および京都大学理学部村田博士に同定を依頼し同じ結果を得た。

被害地域にみられる黄色～黄褐色の付着物はセイタカアワダチソウ (*S. altissima* L.) の花粉の集合体であることが明らかとなった。被害地域周辺にはおよそ3.3万m<sup>2</sup>を上回るセイタカアワダチソウの大群落が飛行コースの下に存在している。当地方の開花期は9月中旬～11月中旬であり、最盛期は10月上旬となっている。

### 3・3 落下付着物中の花粉量

検鏡の結果花粉と判明したので落下した粉塊に含まれている花粉の数を調べた。セイタカアワダチソウの花粉は白血球の大きさに近いところから、Bükker-Türk型白血球計算盤を用いて、白血球計算の方法に準拠して行なった。落下物の粒塊の大きさによって、花粉の数は大きく変動する。表1にある分類Vに該当するもので20×10<sup>4</sup>個、分類Iに該当するもので100～1,000個であった。

表1 黄色落下物の形状観察結果

場所	採取月日	形状 <sup>①</sup>			直径 (平均, mm)	分 類 <sup>②</sup> (個)				
		類円	楕円	その他		I	II	III	VI	V
伊丹市鴻池	昭和42年 10月31日	43	2	4	3.49	24	10	9	5	1
同上	11月1日	38	0	2	2.72	11	9	9	8	3
川西市久代	11月1日	54	0	1	3.13	41	3	5	4	2
同上	11月2日	47	10	1	3.56	30	10	9	3	6
合計 (%)		182 (90.1)	12 (5.9)	9 (4.0)	3.24 [総平均]	106 (52.5)	32 (15.8)	32 (15.8)	20 (9.9)	12 (5.9)

注 ① 分類は視覚による。Iに属するものは、粒子状の個数が少ない。

② I：色が殆んどないか極めて淡い黄色～黄褐色で厚みはない。II：淡い黄色，厚さは極めて薄い。III：明瞭な黄色～黄褐色，厚さは薄い。IV：濃い黄色～黄褐色，厚みがある。V：濃い黄色～黄褐色，塊状をしている。

このことから被害地で付着物として視認されるものの中に含まれる花粉は粒塊1個当り $10 \times 10^4 \sim 20 \times 10^4$ になると考えられる。

落下物を模造紙で受ける際に、花粉粒が少ない場合には中央部に花粉の集合があり、その周囲には凹形に淡黄色の水溶液のものがみられるところから、水滴の中に花粉が存在していることも考えられ、水滴を確認のため塩化コバルト溶液を噴霧した滌紙を現地に置き落下物を観察した。水分が多い、すなわち花粉粒が少ない場合には、この滌紙に落下すると赤変するのが明瞭にみられる。このことから黄色落下物は水と花粉の混合塊と判断できる。

### 3・4 落下時期

着臭した黄色粒塊が落下し始めた時期を明らかにするために被害地域で多くの人びとを対象に聴きとり調査を行なったが、落下時期の始めは不明に終わった。ただ9月中旬頃という感触が得られた。

一方、45cm×45cmのガラス板を伊丹市と川西市に17カ所設置し毎日朝に付着物を調べた。11月17日まで設置したが、11月7～8日で落下物がみられなくなり、落下時期は9月中旬～11月上旬と考えられる。この時期はセイタカアワダチソウの開花期と一致している。

### 3・5 落下密度

黄色落下物を模造紙上で調べる際に同一地点で同時に複数試料について落下密度を検討した。同一面積に対して単位時間当りに落下する粒塊の数は試料毎に大きく変化し、たとえば、11月2日に川西市久代での調査では4枚の模造紙に1時間当り1m<sup>2</sup>について16, 22, 32および44個を得た。これを参考にすると調査の時期には、航

空機の飛行台数が8～10機/時間あり、その際には1m<sup>2</sup>について1時間に15～30個の黄色粒が落下してくることになる。開花の最盛期にはさらに多くが落下してくることになる。

## 4. 黄色粒落下物とし尿

黄色粒塊の落下物が着色されており、臭いがし尿と似ていたため「航空機からし尿が落下したのではないか」という疑いを被害地域の住民が持っていた。特異なし尿臭は、セイタカアワダチソウの花粉を集め、ガラス容器に密閉して置いた後の臭に極めてよく似ていることがわかった。

## 5. 被害地の分布

伊丹市内地域、川西市内1地域に黄色粒塊の落下物による被害が訴えられていたが、被害地域を中心として主要旋回飛行コースの下にあたる地域にガラス板を置き毎日一回、前24時間の付着数を調べた。

伊丹市内では、飛行コースを少し離れるとガラス板に黄色落下粒の付着がみられなくなり、コース下でも付着物のない場所もあった。

川西市内では、伊丹市での状況と同じ傾向がみられた。またコース下にあつてガラス板に付着がみられない場所では、周辺一帯は汚染された様子はなかった。

これらを総合すると、被害地域は、およそ航空機の飛行コースの下に当るが、コース下でも黄色粒状の落下現象のない場所が多くて、特定範囲の地域に偏っていると考えられた。



図2 セイタカアワダチソウ (*S. altissima* L.) 群落分布

## 6. 航空機の飛行と黄色粒落下物の時間関係

伊丹市鴻池と川西市久代の両地域で落下物の付着する時刻と航空機の上空通過時刻を記録し、両者の関係を調べた。結果を表2に示す。黄色落下物、落下回数ともに航空機通過後0～2分が最も多い。通過後3～8分にはほぼ同じ数の落下が認められる。通過後最もおそく落下したのは20分である。通常、航空機が通過後7～8分以内に落下現象があらわれるが一方で10数分経過することもある。豊中市が同市勝部地域で調べた場合も飛行10数分後に落下することを認めている。

## 7. 粒塊の化学成分

粒塊の成因として航空機の飛行による乱流と排ガスの影響が考えられる。このためには多量の花粉が空中に浮遊していなければならない。地上でハイボリウムエアサンプラーを用いて花粉を採取した結果からは7～147個/m<sup>3</sup>と予想外に花粉濃度は少なかった。セイタカアワダチソウの花が終りに近づいており、花粉放散の少ない時期であったため、花の最盛期には異なった状況を示したと考えられる。花粉の集合の要因としての粘性性に関して検討した。

採取したセイタカアワダチソウの花粉は室内で水を加えると原型質吐出 (Plasmoptysis) が生じる。原形質吐出に伴う花粉の外側にみられる蛋白質や糖を調べた。蛋

表2 航空機の飛行と黄色粒落下の時間間隔 (11月2日)

通過後の時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
黄色粒落下物数	45	42	17	11	8	17	15	10	10	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0	17	3
落下回数	6	9	6	4	2	3	4	3	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1

白質についてはミロン氏反応を、糖についてはフェーリング氏試薬による還元糖を求めた。蛋白質は陽性反応を示した。糖については、落下物の方は陰性、花粉は陽性となった。しかし、模造紙からの付着物を取除いたあとに直接アンモニア性硝酸銀を噴霧することにより糖の反応が認められた。黄色落下物中の花粉には滲出した原形質が付着している。

黄色粒塊の成因としてジェット燃料が考えられたため、粒塊とジェット燃料の関係を含有金属量により比較検討した。黄色落下物とセイタカアワダチソウの花粉は共に Fe, Si, Mg, Al, Ca, Cu, Ti, Mn が認められ、落下物には Si と Al が多くみられた。土壤物質が混在していたと思われる。ジェット燃料からは金属は検出しなかった。

## 8. まとめ

伊丹市と川西市の一部地域でし尿臭を伴った黄色粒塊が落下し、それによって自動車の車体や洗濯物が汚染される現象が生じた。この現象の解明に昭和42年10月25日～11月17日にかけて調査した。得られた知見を要約すると次のようになる。

- (1) 落下してくる黄色粒塊はセイタカアワダチソウの花粉を主体としたものである。
- (2) 落下してくる黄色粒塊は飛行コースの下にあたる地域に限定されるが、コースの下のすべての地域が

汚染されていることはない。

- (3) 黄色落下物は、セイタカアワダチソウの開花と関係がみられ、粒の大きさは2～7mm、落下物1個当りの花粉の数は $10 \times 10^4 \sim 20 \times 10^4$ となった。落下の時期は9月中旬～11月中旬で、開花の時期に対応している。落下密度は調査時の昼間1時間当たり、 $1 \text{ m}^2$ に数10個となる。
- (4) 黄色粒塊は水分を含み、花粉原形質成分が溢出し表面に付着しているが、ジェット燃料成分との関係は明らかでない。
- (5) 花粉が粒塊となって落下する要因は明らかでないが、花粉の密集と航空機の低空の飛行が関係していると考えられる。飛行によりジェットエンジンから多量の水が水蒸気として排出され、また、気流の乱れが発生して花粉は粘着性をおびて花粉同志の集合体が形成され、大きな粒塊となり落下する。

本調査時、伊丹市と川西市の公害担当課の方々にも多大のご協力を願った。ここに厚くお礼申し上げます。

本調査に従事したのは次のとおりである。

(故)高田亘啓, 北村弘行, 堀江昭夫, (故)松下洋三, 原正道, 梅田弘志, 芦田賢一, 小山太八郎, 岩田美智子.

---

## —引用文献—

- 1) 幾瀬マサ：日本の植物の花粉，広川書店（1956）.