

## **2.4. 黄砂の記録・被害**

### **2.4.1. 黄砂の歴史記録**

黄砂現象は太古から春先に多く見られる気象現象の一つであり、また自然災害であることはよく知られており、紀元前 1150 年頃すでに中国の歴史書の中に「塵雨」という言葉が記載されていた。その後長い年月に渡り大体同様なことが中国の各地方の史誌に記録されているが、それはあくまで関係者の肉眼で観察した結果であった。中国の歴史的資料の中では、黄砂の沈降現象は、「雨土」、「雨砂」、「土霾」、「黄霧」などと呼ばれており(石 1991)、紀元 300 年以來の雨土の発生年表が作られている。

記録に残る韓国最古の黄砂現象は三国史記に現れる。新羅アダラ王(西暦 174 年)時代に「雨土」という記録が残っている。当時黄砂現象は、天の神様が怒り、雨や雪ではない土粉を振りまいたために発生するものと信じられ、王と側近たちはかなり怖がっていたとされる。朝鮮半島の黄砂現象は主に春に観測されているが、高句麗時代(644 年)の陰暦 10 月に降った雪は赤かったという記録がある。これは雪に黄砂が混じっていたためと考えられている。朝鮮時代の文献にも「ソウルに土雨が降った。全螺道の全州、南原には雨の後、煙のような霧が広がり、掃くと埃になり、吹くと飛び散った」とあり、黄砂現象を詳細に説明している(韓国気象部 2002)。

日本では古くから黄砂現象が認められており、古文書などにもしばしば泥雨、赤(紅)雪、黄雪の観測記録が残されている。

### **2.4.2. 黄砂の発生状況**

#### **2.4.2.1. 中国の降塵記録**

最近 1,000 年間については中国の古文書の記録から、降塵頻度の経年変化が復元されている。この経年変化と、1995 年に発表された祁連山脈の敦徳氷舌の中の微粒子の含有量を比較して、比較可能な 1450 年以來の時代についてみると、両者の変化はよく並行している。なお、この「雨土」の頻度の経年変化と気温の変化を比較すると逆相関が明らかである。すなわち、気候の寒冷な時代の黄砂沈降は 3.7 回/10 年であったのに対し、温暖な時代には寒冷な時代の約半分で 2.1 回/10 年であった。また、寒冷な時代に降塵の量も多かった。

これは、寒冷な時代、例えば小氷期(18 世紀後半から 19 世紀後半まで)は、東

アジアでは対流圏上層の西風は強く、対流圏下層の寒波の吹き出しは強かったと推定されており、中国西北部には寒波の流入回数も多く強さも大で、黄砂の原因となる砂塵嵐発生頻度は多かったことが考えられる。温暖な時代はこの逆で砂塵嵐の回数は少なかったと考えられる。

1950年から1990年までのこの40年来、中国華北地域の砂塵嵐の発生回数は減少する傾向にあったが、非常に強い砂塵嵐は逆に多くなっている。特に2000年以降は日数が急に増加し、その影響も損失額も明確に増加した。2000年の春、華北地域では8回、強い砂塵暴現象が発生し、90年代同期発生日数の約3倍になった。

新疆ウイグル自治区の46地点の30年平均値では砂塵嵐日数は4月に最多で、年の20.3%に達する。春から初夏の3・4・5・6月の4ヶ月を合計すると年の69.3%になる。敦煌から河西回廊に至る8地点における1961年～1990年の30年間の砂塵嵐の月別日数によると、春・夏・秋・冬はそれぞれ46%、26%、9%、19%となり、春が最多である(吉野 2002)。

#### 2.4.2.2. 日本の黄砂現象

日本における黄砂現象の年変化は、3月～4月に最多頻度となり、小さい極大が11月にも現れる。統計期間の差によって多少の差があり、20世紀の前半を含むと3月と4月はほぼ同じ回数を示すが、後半のみの統計では、3月が極大となり、2月も4月と同じくらいの頻度となる。つまり発生が早くなったように見える。

これは寒気候の気温の上昇が原因と考えられる。上で述べたように、冬から春にかけて黄砂発生源の地域の日最低気温は0.3～0.7 /10年の割合で上昇しており、ところによっては1.0 /10年に達するため、近年、春の黄砂シーズンが早くなりつつあると考えられる。

日本の1967年から2002年までにおける黄砂の観測回数の経年変化を見ると、1991年以降、回数は少なかったが、2000年、2001年は急激に増加した(図2-2)。

日本及び北太平洋域の推定飛来量や降塵量について幾つかの報告がある。日本には1km<sup>2</sup>当たり1～5トン/年の黄砂が飛来し(国立環境研究所 2002)、北太平洋全体では、約3.3億トン/年の黄砂が降下すると推測されている(吉野 2002)。

輸送経路に関するひとつの研究によると以下のとおりであった。すなわち、1992年の1年間に日本海に面した山陰の大山の山頂に到達した気塊の流跡線を求めると、通年では中国および韓国の上空を経由する経路が32%、中国南部から北九州を経由する経路が22%で、両方合わせて、この狭い領域からの気塊が

54%を占める。特に冬にはその割合は60%を超えている。この領域にはいずれも現在急速に経済発展を遂げている韓国と中国がある(吉野 2002)。

日本への黄砂の飛来について、黄砂の観測数が多い年と少ない年の循環場の合成図を作成し、それぞれの循環場の特徴を調査した結果、黄砂の多い年は中国東北区周辺で低気圧が発達しやすく、砂塵嵐の発生しやすい状況が示唆されるとともに、下層の西風が平年よりやや強く、黄砂が輸送されやすい状況にあることがわかった。日本での黄砂の観測数が4月に次いで多い3月についても同様に調査したが、4月にみられた特徴が3月にも共通してみられ、特に中国東北区周辺における低気圧の発達、黄砂の多い年と少ない年でその差がより明瞭であった。

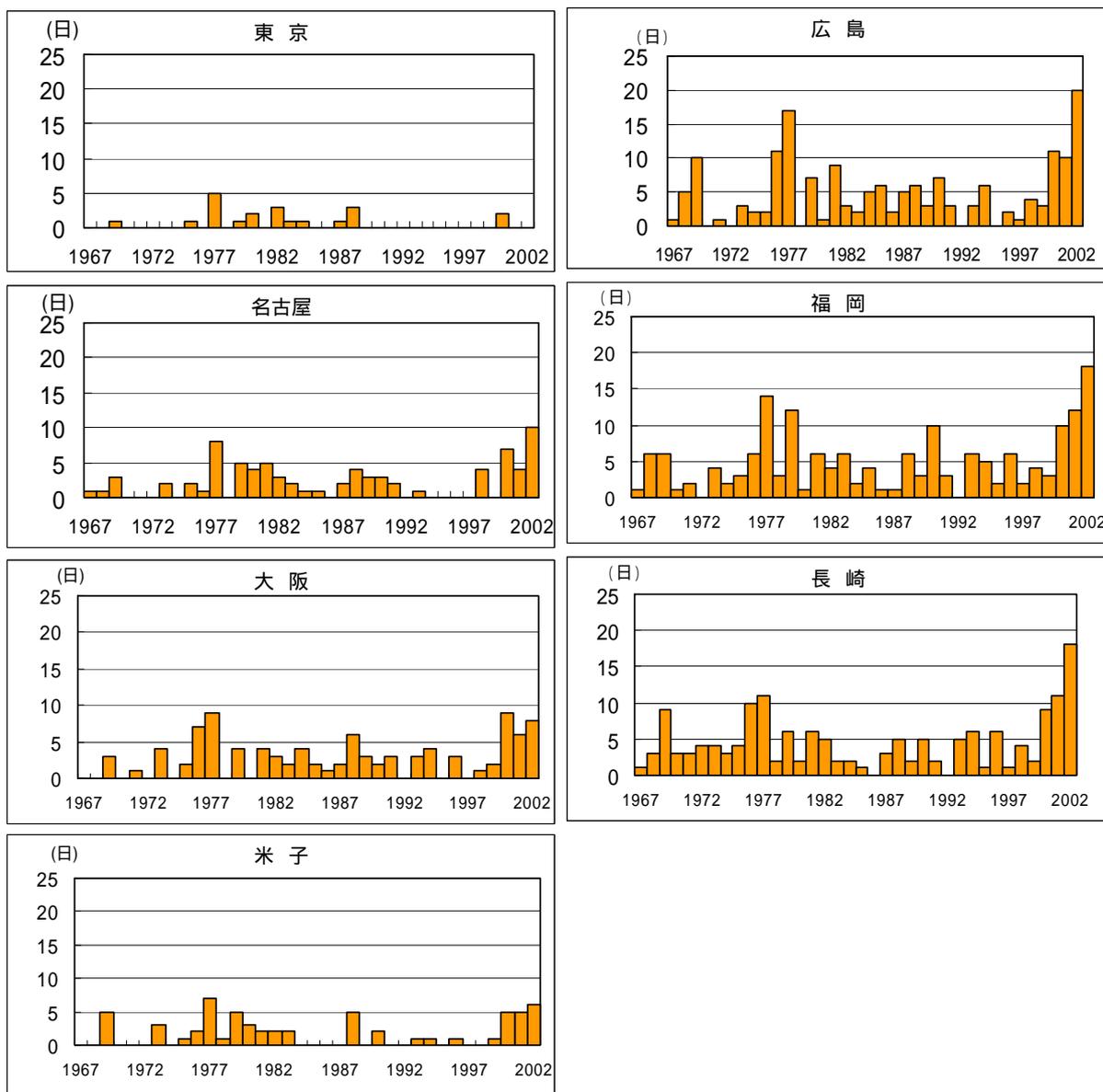


図 2 - 2 日本各地の年間黄砂日数 視程 10km 未満(1967 - 2002 年)  
(気象庁 2003a)

図 2 - 3 に、中国 681 地点および日本 123 地点の黄砂ののべ観測数の経年変化を示す。中国については砂塵嵐の発生回数である。中国の砂塵嵐の観測数は 1984 年までは年間 1600 回前後で推移していたが 1985 年以降は次第に減少し、1998 年以降再びやや増加傾向にある。1985 年以降の減少傾向の理由ははっきりしないが、吉野らによれば、近年の寒気流入の回数や寒気の強さが減少してきた影響であるとしている。一方、日本の黄砂の観測数は 1987 年まで年間 300 回を超えることは少なかったが、1988 年以降は頻繁に 300 回を超えており、2000 ~ 2002 年の 3 年間は特に多くなっている(気象庁 2003b)。

### 2.4.2.3. 韓国における黄砂

1980年代以降年間黄砂回数は上昇傾向にあり、1980年代は年3.9日であったものが、1990年代には7.7日、そして2001年には27日を記録した。

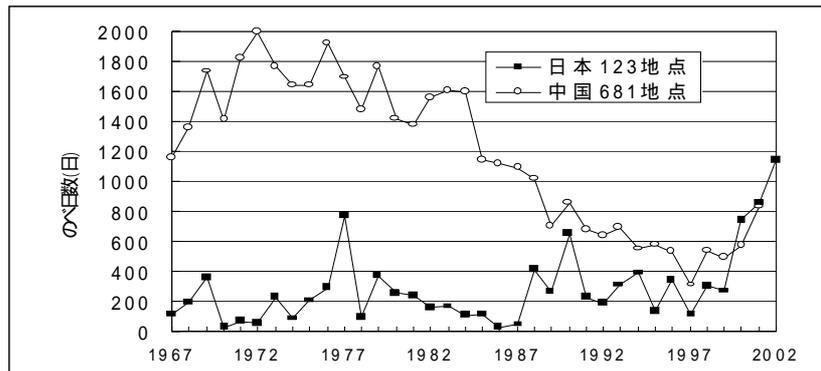


図2 - 3 日本の黄砂と中国の砂塵嵐観測のべ日数の経年変化(年間)  
(気象庁 2003b)

### 2.4.3. 黄砂・砂塵嵐の被害状況

#### 2.4.3.1. 中国における砂塵天気がもたらす被害

中国において記録に残る大きな砂塵嵐の被害は、1949年～2000年までの52年間の内、33年で報告されており、被災地域は約140に及んでいる。その中で、人・家畜被害の最大のものは、1993年、西北部に発生した時で、被害の多くは、家屋の倒壊・焼失、鉄道の埋没、電柱の倒壊、電線の切断、耕地・果樹園の埋没などを伴い、日本における台風・地震・火災が同時に発生したもののよう考えられる(Lu 他 2001)。

##### (a) 1993年5月の特大砂塵嵐の状況

1993年5月5日天山山脈を越し河西回廊に入った寒冷前線の影響で強い砂塵嵐が発生した。甘粛省の金昌付近で「黒風暴」状態になった時の瞬間最大風速は34m/secに達し、砂塵嵐の壁は300m以上となり、視程は0mで自分の手先も見えないほどで、黑夜のようになった。ダストの量は国の居住域における基準の約40倍であった。

この砂塵嵐は寧夏回族自治区と内モンゴル自治区アラシャン盟で工業・農業生産及び人命・財産に甚大な影響を及ぼした。寧夏の直接経済損失は11.8億円、

間接損失は 33 億円に達した。アラシヤン盟の直接経済損失は 12 億円以上、3 省の累計直接経済損失は 66 億円であった。甘肅省、アラシヤン盟と寧夏の 3 省(区)の死者 81 人、行先不明 31 人、負傷者 386 人、死亡又は行先不明の家畜 45.1 万頭、牛馬の損失 1,791 頭、被害を受けた田畑は 20.88 万 ha、果樹や幼林 17.6 万 ha、根から倒伏、幹折れなどの樹木 1.41 万本、ビニールハウスの被害 28.7 万 ha、民家・校舎などの破壊 392 件、倒れたり折断したりした電柱 4,617 本、切断した電線 131km になった。その他 100 以上の工場で 24 時間の停電、大風による流砂で線路が埋まったため、その他 42 本の旅客列車、貨物列車が運転不能となった。

アラシヤン盟の牧場では 12.6 万 km<sup>2</sup>、約 60%の面積が被害を受けた。ビニールハウス 170 以上、道路 376km が砂で埋まったり、風で侵食されたりした。烏吉鉄道では 600m 以上の線路が 1m 以上の厚さの砂で埋まった。吉蘭泰鉄道では 4 日間にわたって運休、芒硝と工業用塩の 2.8 万トンが風で吹き飛ばされた。長距離電話線は 14 時間不通、10ヶ所の電信・電話のテレビ中継塔などが損壊した。その他、5~20 以上の厚さで砂に埋まったが、逆に砂が運ばれて侵食したりした耕地面積は莫大に及んだ(吉野 2002)。

#### (b) 2000 年春の北京での被害状況

2000 年春には北京で砂塵天氣が頻発し、その発生数の多さと強さは過去 10 年間で最高であった。そのため、北京を始めとする風下地域においては、交通運輸及び人々の仕事や生活に大きな影響を与えた。

気象予報及び実際の記録によると、2000 年春、北京で合計 9 回の砂塵天氣が発生した。詳細は以下のとおりである。

- ：3 月 3 日昼浮遊塵現象が発生した。
- ：3 月 17 日夜から 3 月 18 日昼まで揚砂、浮塵、強風現象が一日中続いた。
- ：3 月 22 日夜から 23 日昼まで揚砂、強風現象が一日中続いた。
- ：3 月 27 日昼揚砂、強風現象が一日中続いた。
- ：4 月 3 日午前中揚砂、強風現象が半日続いた。
- ：4 月 6 日揚砂、浮塵と強風現象が一日中続いた。
- ：4 月 9 日浮塵現象が一日中続いた。
- ：4 月 25 日昼揚砂及び浮塵現象が続いた。
- ：4 月 29 日強風、揚砂及び浮塵現象が一日中続いた。

上記の中で、4 月 6 日に発生した砂塵嵐は最も激しかった。4 月 6 日午前 10 時頃、北京市が突然砂塵嵐に襲われ、目の前の建物の輪郭だけが見え、細かい所は全く見えなくなるほどであった。ビニール袋やゴミが空一面で飛びかい、街頭の通行人は次々と屋内に避難し、建築現場は作業を停止した。建物の中に砂塵が侵入し、道路上の車両はドアを閉めて、ゆっくり進むという状況であっ

た。

砂塵嵐の発生時、20種類の元素の総重量濃度は $1536\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで達し、1999年同期の31.4倍であった。新聞報道による、この砂塵嵐により呼吸器科と眼科の患者数が増加した。また、別の推定によると、中国全土で、砂塵嵐による近年の直接経済損失は、毎年約6,500億円であるという。被害統計、計算の根拠が不明だが、莫大な額であることは想像できる(吉野 2002)。

#### 2.4.3.2. 韓国における黄砂の被害

2002年3月21～22日の黄砂の大飛来時には社会経済面に甚大な被害をもたらした。ソウルでは、開校以来、初めて黄砂を原因として幼稚園、小学校に休校令が出された。精密機器工場は操業を見合わせ、病院では、呼吸器科、皮膚科、眼科に通院する患者が急増した。これにより黄砂問題についての関心が韓国国内でも一気に高まることとなり、黄砂に対する法整備も行われた。

#### 2.4.3.3. 日本における黄砂の被害

日本における黄砂は、粒子状物質による大気汚染、視程の悪化による飛行機の運行障害や、自動車や洗濯物への黄砂粒子の付着などの影響をもたらす。近年、半導体産業のように高度の清浄環境を必要とする工場施設において、黄砂発生時期に不良品率の増加やフィルターの目詰まりなどが発生している。ただし、黄砂との因果関係の調査は行われていない。

農林水産省が行ったわが国の農畜産物に対する被害調査では、大きな被害は確認されていない。全農家を調査したものではないが、野菜関連と畜産関連で以下のような調査結果が得られている。

##### (a) 野菜関連

収穫期にあるものは、ハウス等の施設物であり、野菜に被害が出るとは見込まれない。畑(露地)にはまだ作物が少なく、あるのは播種(植え付け)間もないものであり、被害は出ないと見込まれる。ただし、ハウス等は、黄砂が積もり光線透過を妨げることがある。

##### (b) 畜産関連

黄砂被害の報告は受けていない。黄砂とともに飛来するヨトウガにより、飼料作物に影響を受けたことはあるが小規模であった(ヨトウガの飛来は、黄砂と

いうよりも強風のためだと思われる)。

#### 2.4.3.4. 黄砂の人体影響

中国の医療専門家は、砂塵が人体の呼吸器系統に対し、最大の危害を与えると報告している。砂塵粒子の鉱物成分のほか、砂塵の中に細菌、菌類、化学汚染物質などを含んでいる可能性がある。砂塵の中の微小粒子は肺の組織に侵入し、特に免疫力が弱い人は被害対象になりやすい。流行病の調査で、空気中の砂塵の増加につれて、肺部感染、心血管疾病、心筋梗塞、高血圧及び脳卒中などが増えていることが分かった(新生網 2002年5月28日付け)。