

# トウモロコシのヤマセ対策

雪印種苗㈱ 千葉研究農場

竹村 和之

## はじめに

### 1) ヤマセ気象とは

ヤマセとはオホーツク海から三陸沖に広がる北方高気圧から吹き出す冷たい風を指し、低温、寡照、多湿を伴います。ヤマセの吹走が長期にわたる場合は、気温が10℃程度低下するといわれています。参考までに、図1に、「昭和63年の地上天気図」を載せましたので参照ください。

### 2) 近年の状況

図2に、昭和51年から63年におけるヤマセの発生頻度を載せました。昭和55年と63年の発生が顕著であり、特に63年の大冷害はまだ記憶に新しいことと思います。平成元年と2年はヤマセの影響をほとんど受けず、トウモロコシの作柄はほぼ順調に経過しました。平成3年は長梅雨・冷夏・寡照など異常気象といわれる中で、8月にヤマセが

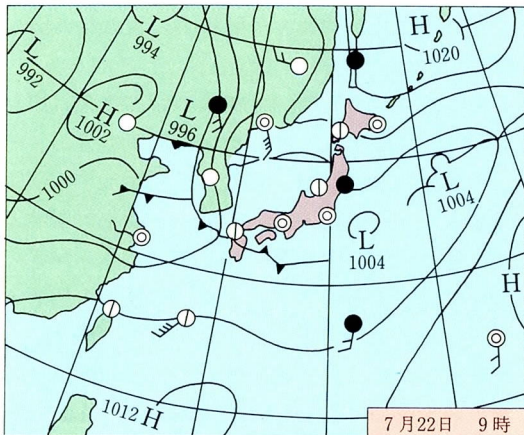
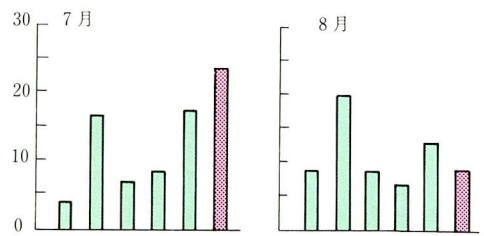
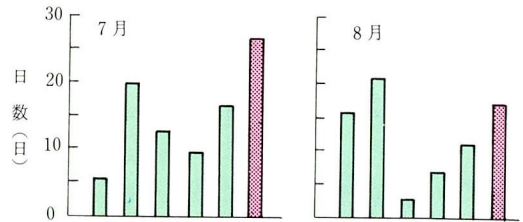


図1 昭和63年(1988)冷害時の地上天気図

青森(八戸)



岩手(宮古)



福島(小名浜)

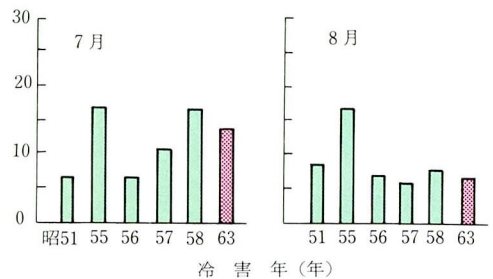


図2 冷害年における東北地方のヤマセ風の頻度分布 (井上, 1989)

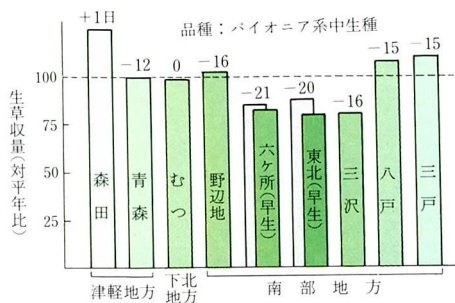


図3 63年度地区別サイレージ用トウモロコシの作柄  
(注)棒グラフ上部の数字は対平年からみた刈取りの早遅を表す。(青森畜試)

発生しましたが、トウモロコシの生育はほぼ順調に経過しました。

### 3) トウモロコシの被害状況

昭和63年の例に見られるように、特に7月に発生するヤマセの被害が大きいといわれ、太平洋沿岸や高冷地のトウモロコシ栽培の限界地帯近くで影響を受けます。例年に比べ、出穂が10日以上遅延し、雌穂の登熟が進まず、雌穂の稔実が不十分となります。図3に、昭和63年の青森県の地区別収量成績を載せました。ヤマセの常襲地帯である六ヶ所村では平年より出穂が18日、刈取り日が21日遅れとなっており、乾物総重で11%、乾物雌穂重では16%の減収となっています(図3は生草収量で11%の減収)。

## 1 事前対策

ヤマセのような低温障害克服のためのポイントは、いかに不良環境下でも耐えられる健全な作物を作るかであり、このためには、作物の根張りを良くし、初期生育を向上させることが重要で、早播きの励行や完熟堆肥・リン酸資材の施用等々が必要となります。

既に、これらは周知の技術

となり、広く普及・指導されているところです。このような中で、目新しい技術は特にありませんが、これから春の作業を迎えるに当たって、今一度、初心に戻り、基本技術の再確認をしていただき、それらの中で慣れによる作業のミスや省略がないかなど、地域に合った作付けの参考にさせていただきたいと思います。

### 1) 品種選定

ヤマセ地帯では、RM 90~110クラスの品種を選定します。表1に、1991年に青森県東北町で行なった品種比較試験の結果を載せましたので品種選定の参考にして下さい。特に、ヤマセ常襲地帯や北部の高冷地などでは、北海道での販売品種(ニューデント)やディアなどのフロント種(デント種に比べ、耐冷性が強)を選定し、危険分散するのが得策です。

#### ヤマセ地帯のお勧め品種(表1参照)

- ニューデント 90日 (LG 2304)  
ディア並の熟期と特性で、特に消化性が高い。
- スノーデント G 4018 (RM 95)  
極長稈で、乾物極多収の茎葉型品種。
- ニューデント 100日 (N 3624)  
3732よりも早生で、乾物も極多収。
- ニューデント 110日 (LG 2490)。  
ごま葉枯病に弱い、すす紋病に強い。

表1 品種比較試験成績(1991年) <雪印種苗(株)青森県ヤマセ試験地>

品 種 名	RM	稈長 (cm)	Brix (%)	ごま (9~1)	すす紋 (9~1)	乾物収量 (kg/10a)	評 価	
							すす紋	ヤマセ
ディア	88	195	6.2	5.7	4.0	1,217(100)		◎
ニューデント90日	90	173	8.5	6.0	3.0	1,210	99	◎
3790	95	183	6.8	6.0	7.0	1,250	103	◎ ◎
スノーデント G 4018	95	250	10.2	5.7	6.0	1,368	112	◎ ◎
ニューデント95日	95	198	6.3	4.0	4.0	1,331	109	◎
ゴールド100日	100	178	5.0	4.0	4.0	1,416(100)		
ニューデント100日	100	202	5.5	6.0	5.0	1,485	105	○ ○
ゴールド X L 25A	98	187	4.6	4.5	7.0	1,321	93	
3732	107	185	6.7	5.5	6.0	1,429	101	○ ○
ニューデント110日	110	205	4.5	5.0	8.0	1,568(100)		◎
スノーデント G 4332	110	212	6.1	6.3	8.0	1,608	103	◎
スノーデント110日	110	230	4.8	4.3	7.0	1,590	101	◎
3540	110	203	5.8	5.7	4.0	1,625	104	
ニューデント115日	115	227	7.5	6.7	7.0	1,661	106	◎

播種日: 5月10日, 栽植本数: 6700本/10a  
評点: 9・極強~1・極弱, ◎: 最適, ○: 適

スノーデント G 4332 (RM 110)  
高糖分で、葉病害と根腐病に極強。

スノーデント 110 日 (HE 8856)  
ごま葉枯病に弱い、すす紋病に強い。

## 2) 土づくり

### ① 深耕の勧めと碎土の徹底

堆肥の施用と深耕の組合せはトウモロコシの根圏域を深くするので、干害や湿害の軽減に役立ちます。連作圃場では少なくとも3年に1度はプラウ耕やサブソイラーによる深耕を行きましょう。また、表土から10～15 cmの播種床の部分の碎土(整地)を徹底し、斉一な発芽と良好な初期生育の確保に努めましょう。

### ② 堆肥化(中熟)と秋耕しの勧め

堆肥を完熟化すれば収量が上がり土壌の物理性が改善されることや、生ふん尿の連用や多投が硝酸塩やカリ含量を高め硝酸塩中毒や低マグネシウム血症の危険性を高めることはよく知られています。しかし、実情では、まだまだ生ふん尿を散布している例が多いようです。やむなく生ふん尿を散布する場合は春の散布は止め、秋の散布とし、この時点でプラウ耕を行なっておくことが肝要であり、成功のポイントになります。表2に青森畜試で行なった未熟、中熟、完熟堆肥施用時の収量比較を載せました。3 t/10 aの施用量では中熟が最も多収となっていること、未熟と中熟の水分含量は未熟:81.5%に対し、中熟:80.0%(完熟:68.9%)で、ほとんど変わっていないことが分かります。

表2 堆肥の熟度別トウモロコシ風乾収量(kg/10 a)

堆きゅう肥施用量 (t/10 a)	区名	元年(指数)	2年(指数)
3	未熟	1,664(100)	1,840(100)
	中熟	2,101(126)	2,186(119)
	完熟	1,857(112)	2,083(113)
6	未熟	1,916(100)	2,151(100)
	中熟	2,078(108)	2,119(99)
	完熟	2,196(115)	2,169(101)
9	未熟	2,169(100)	2,202(100)
	中熟	2,307(106)	2,328(106)
	完熟	2,112(97)	2,319(105)

水分(現物%): 未熟81.5, 中熟80.0, 完熟68.9

(1991, 青森畜試)

表3 青森県東北町圃場の土壌分析結果(1991年)

〈雪印種苗(株)千葉工場〉

サンプル	pH (H <sub>2</sub> O)	リン酸吸収係数 (mg/100 g)	K <sub>2</sub> O (mg/100 g)	CaO (mg/100 g)	MgO (mg/100 g)	有効態リン酸 (mg/100 g)
圃場A	7.10	1,525	17.62	136.42	18.56	134.45
圃場B	7.05	1,613	26.80	195.89	18.15	75.55
基準値	6~6.5	500~1,000	15~30	200~400	20~30	10~30
判定	高い	高い	適正	不足	不足	やや多い

す。このことから、わずかな腐熟度(水分)の違いでも、未熟(生ふん尿)のものを直接施用するより、少しでも堆肥化することが有効であると考えられ、まずは、中熟の堆肥化を促進したいものです。

★生ふん尿を連用している場合は2~3年に1度は土壌診断を行い、場合によっては、1~2年間はふん尿の散布を中止して休畑で堆肥化し、堆肥化した後は畑を1年おきにローテーションしていく、といった方法も有効です。

### ③ 石灰及びリン酸資材の投与

石灰は酸度矯正やカルシウムの補充に、リン酸は根張りに良好にし初期生育を確保することから、土壌改良資材として、炭カルや熔リン施用が広く普及しています。表3に1991年9月にサンプリングした青森県東北町の農家圃場の土壌分析の結果を載せました。ここでは、pH(H<sub>2</sub>O)の値が比較的高く、有効態リン酸の値が非常に高くなっており、MgOが不足しています。このような場合は、酸度矯正は十分ですので炭カルに替えて苦土入り石灰などを施用し、リン酸資材では、熔リンなど溶性のものから過リン酸石灰など水溶性のものに替えていくことをお勧めします。

### 3) 播種について

① 晩霜の20日前には播種できるので、霜害を恐れず早播きします。青森県東北町では5月20日過ぎの播種はヤマセの影響を受けやすいといわれていますので適期播種に努めます。霜害防止のためにも、播種深度は3 cm(図4参照)とし、施肥位置は種子の直下とならないよう注意し、粒型はSサイズを避け、M、Lサイズを選びましょう。

### ② 播種後の鎮圧

播種後の鎮圧の目的は、①種子と土壌を密着させて発芽を斉一にし、②地表を平滑にして除草剤

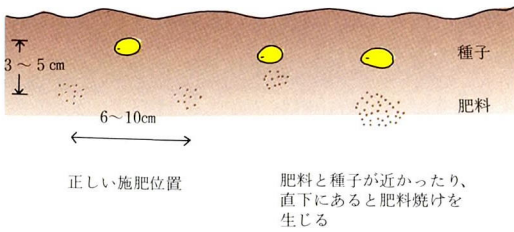


図4 施肥位置

の処理効果を高めることで、タイヤローラーなどの軽い鎮圧が望ましく、草地用の重いローラーで鎮圧する場合は、耕起して作った土壌の膨軟性をなくさないため、何度も踏まないよう注意します。

### ③ 間引きの勧めと欠株防止

播種盤と粒型が合わず種子が多めに落ちたり、栽植密度が高くなってしまったり、1か所に2~3株立になった場合などは間引きをお勧めします。もし、間引きしなければ、その後の生育で細茎となり倒伏しやすくなり、雌穂の稔実に悪影響を与えます。逆に、欠株が生じた場合は雑草防止と乾物確保のため、ビッグシュガーソルゴーやヒマワリなどを追播します。

## 2 事後対策

太平洋北部沿岸をはじめ、昭和63年にヤマセの影響を強く受けた地域では、出穂が10日以上遅れて草丈は伸びず、雌穂の登熟が進まないうちに霜が到来し、収量が少ない上に水分含量が高い材料を調製せざるを得ない状況下で、量・質ともに甚大な被害を被ったと聞いています。

ここでは、登熟不良のトウモロコシを想定し、収穫からサイレージ調製面での対策について考えてみたいと思います。

### 1) 刈取り時期

青森畜試で行なった年次別の収量比較(表4)を見ると、6月中旬播きでも平成元年や2年は刈取り日を遅らせることにより、雌穂の登熟が進み、乾物収量が増加しているのに比べ、ヤマセの卓越した昭和63年では登熟の進み具合が乳熟前後で停滞

しており、乾物収量の増加も認められていません。

このことから、冷害年に6月播きした場合はヤマセの被害を直接受けることになり、乳熟期前後の高水分の材料(表5参照)でサイレージを調製しなければならないことが分かります。回避策は、前述の早播きの励行(5月20日まで)に尽きますが、やむなく高水分材料を調製する場合を考え、以下、2~3の方策について述べます。

### 2) 水分調製法

まず、①サイロの種類によりサイレージの目標水分を決め、次に、②水分調整する主材料と混合材料の水分含量から混合割合を算出し、最後に、③混合材料の添加量を決めます。

① サイロの型式	適正水分
背の高い塔型サイロ	72~65%
半地下式・背の高い塔型サイロ	75~70%
地下堆積サイロ(バンカー・スタックなど)	75~72%

② 材料草の簡易な水分測定法として、家庭用電子レンジによる測定法やスクイーズテスト(図5参照)などがあります。

★電子レンジ測定法：50gの材料草を陶器製の平皿に広げ、出力を強(500W)にして4~5分間乾燥した後、反転して更に2~3分間乾燥します(材料が焦げてしまった場合はやり直し)。

乾燥後の重量が35gであった場合、材料草の水

表4 トウモロコシの年次別収量

堆きゅう肥施用量 (t/10a)	区名	風乾収量(kg/10a)				生育ステージ
		63年	元年	2年	合計(指数)	
4	9月下旬	1,099	1,194	1,619	3,912(100)	(63年) 水熟期
	10月上旬	1,165	1,404	1,795	4,364(101)	乳熟期
	10月中旬	1,191	1,561	1,954	4,706(109)	乳熟後期
	10月下旬	1,170	1,535	2,231	4,936(114)	乳熟後期
8	9月下旬	1,250	1,274	1,797	4,321(100)	(元~2年) 乳熟期
	10月上旬	1,243	1,485	1,935	4,663(108)	糊熟初期
	10月中旬	1,174	1,580	2,087	4,841(112)	糊熟期
	10月下旬	1,135	1,667	2,363	5,165(120)	黄熟初期

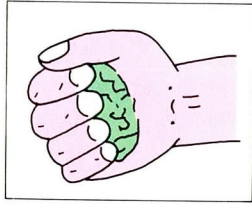
注) 生育ステージは収穫時期の早い順に示した。  
播種期：6月中旬

(1991, 青森畜試)

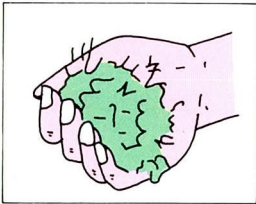
表5 トウモロコシ熟期別の水分含量

	出穂前	出穂期	未乳熟期	乳熟期	糊熟期	黄熟期
水分含量	89.7%	85.6%	82.1%	80.5%	78.3%	72.9%

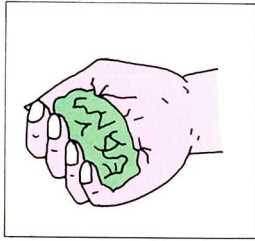
日本標準飼料成分表より(1980年)



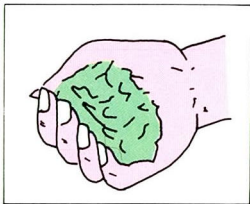
細切した原料草を90秒間、力いっぱい握る。



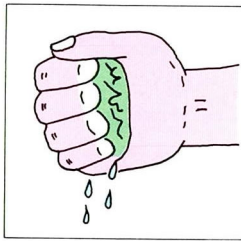
手を開くと、すぐに形がくずれてしまう。(水分60%以下)



手を開くと、ゆっくり膨脹し、手の平が濡れない。(水分70~60%)



手を開いても、そのままの形で手の平が濡れている。(水分75~70%)



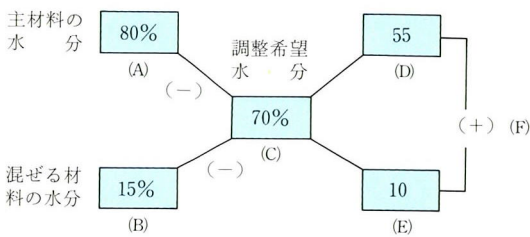
汁液が指の間からあふれ出る。(水分75%以上)

図5 スクイズテスト

分(%) =  $35 \div 50 \times 100 = 70(\%)$  となります。これはトウモロコシだけでなく、他の材料にも使用できるので是非お試しください。

### ③ 主材料と混合材料の混合割合の計算法

A：乳熟期のトウモロコシ材料(水分80%)に



主材料85に対し混ぜる材料15の割合にすると、目的とする水分70%になる。

図6 簡便な計算法

B：粒状ビートパルプ(水分15%)を混ぜて、

C：水分70%に調節したい場合は、

①  $A(80) - C(70) = E(10)$

②  $C(70) - B(15) = D(55)$

③  $D(55) + E(10) = F(65)$

④  $E(10) \div F(65) \times 100$

= Aの割合(85%)

⑤  $D(55) \div F(65) \times 100$

= Bの割合(15%)

となり、サイロ容量の約15%の粒状ビートパルプを添加するとよいことがわかります(図6参照)。

混合材料が不足する場合、高水分気味の場合などはスノーラクトL水和剤(乳酸菌)の添加が効果的です。

### 3) 硝酸塩の問題

トウモロコシに硝酸塩が蓄積される条件として、水はけの悪い圃場で生ふん尿を連用または多投している場合があります。これにヤマセによる日照不足や登熟不良(早刈り)が加わると、当然、硝酸塩の過剰が問題となってきます。

表6に、昭和63年~平成2年の3か年の刈取り期別硝酸塩の調査結果を載せました。これによると、立毛中の茎葉部では0.2%以上とやや高め(表7参照)ですが、切り込

んでサイレージ化することにより、30%程度の消失があり、安全値まで下がります。このことから、硝酸塩過剰の材料を調製した場合は、空气中に発

堆きゅう肥施用量 (t/10a)	区名	NO <sub>3</sub> -N(風乾物%)			サイレージ化によるNO <sub>3</sub> -N 消失率(%)
		茎葉部	サイレージ材	サイレージ	
4	9月下旬	0.29	0.23	0.16	30
	10月上旬	0.25	0.18	0.11	39
	10月中旬	0.28	0.18	0.13	28
	10月下旬	0.26	0.19	0.13	32
8	9月下旬	0.29	0.21	0.13	38
	10月上旬	0.33	0.20	0.14	30
	10月中旬	0.30	0.19	0.15	21
	10月下旬	0.33	0.24	0.14	42

注) サイレージのNO<sub>3</sub>-N含量は2か年の平均値、他は3か年の平均値で示した。(青森畜試)

表7 乾物中の硝酸塩濃度と給与基準

NO <sub>3</sub> -N(%)	給 与 基 準
0.0~0.1	全て安全
0.1~0.15	非妊動物で安全。妊娠動物では総飼料の50%給与まで安全。
0.15~0.2	乾物量で総飼料の50%給与まで安全。
0.2~0.35	飼料の35~40%に制限, 妊娠動物には使用しない。
0.35~0.4	飼料の25%以下に制限, 妊娠動物には使用しない。
0.4以上	中毒の恐れがあるので給与しない方がよい。

表8 サイロガスの特性と中毒

	炭 酸 ガ ス (CO <sub>2</sub> )	亜硝酸ガス (NO <sub>2</sub> )																						
性 状	無色・無臭・不燃性 空気より重い(比重 1.520)	赤褐色, 特異な刺激臭がある 空気より重い(比重1.448), 水によく溶ける																						
毒 性	最大許容量 0.5% 濃度が高いと呼吸中枢を麻痺させ, 窒息死をもたらす	最大許容量 25ppm (0.0025%) ごく少量でも中毒を起こし, 肺の損傷や死をもたらす																						
空気中の濃度と症 状	<table border="1"> <thead> <tr> <th>濃度(%)</th> <th>症 状</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>不 快 感</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>頭痛・めまい・はき気・動悸・息切れ</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>ロウソクの火が消える</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>呼吸困難</td> </tr> <tr> <td>8~10</td> <td>意識消失・死亡</td> </tr> </tbody> </table>	濃度(%)	症 状	3	不 快 感	4	頭痛・めまい・はき気・動悸・息切れ	5	ロウソクの火が消える	8	呼吸困難	8~10	意識消失・死亡	<table border="1"> <thead> <tr> <th>濃度(ppm)</th> <th>症 状</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 (0.0005%)</td> <td>特異な臭気を感じる</td> </tr> <tr> <td>10~20 (0.001~0.007%)</td> <td>目, 鼻, のどの刺激, 咳, 頭痛, めまい, はき気</td> </tr> <tr> <td>100 (0.01%)</td> <td>短時間の吸入で中毒</td> </tr> <tr> <td>700 (0.07%)</td> <td>30分以内に死亡</td> </tr> </tbody> </table>	濃度(ppm)	症 状	5 (0.0005%)	特異な臭気を感じる	10~20 (0.001~0.007%)	目, 鼻, のどの刺激, 咳, 頭痛, めまい, はき気	100 (0.01%)	短時間の吸入で中毒	700 (0.07%)	30分以内に死亡
濃度(%)	症 状																							
3	不 快 感																							
4	頭痛・めまい・はき気・動悸・息切れ																							
5	ロウソクの火が消える																							
8	呼吸困難																							
8~10	意識消失・死亡																							
濃度(ppm)	症 状																							
5 (0.0005%)	特異な臭気を感じる																							
10~20 (0.001~0.007%)	目, 鼻, のどの刺激, 咳, 頭痛, めまい, はき気																							
100 (0.01%)	短時間の吸入で中毒																							
700 (0.07%)	30分以内に死亡																							

生する有毒ガスも多くなることが予想されます。

表8と図7にサイロガスと中毒について載せましたので, 予備知識として未然の事故防止に役立ててください。

### 3 その他

#### 1) すず紋病の発生について

ヤマセの発生とすず紋病の発生に関連があるか否か, 今のところ詳細は分かりませんが, 4~5年前からすず紋病の発生が目立ってきています。昭和63年の冷害年には, 青森県, 岩手県, 福島県の

畜産試験場で発生が認められています。すず紋病には品種間差がありますので, 強い品種を選んで栽培しましょう(表1参照)。

#### 2) マルチ栽培について

最近, 各地でマルチによる栽培試験が行われています。マルチ栽培は地温を上げることにより, 根張りを良好にし初期の生育を確保することから, ヤマセ地帯では有効と思われるかもしれませんが, 不良環境下で登熟に与える影響やコスト面, マルチフィルムの分解性など不明な点も多く, 今後の研究に期待するところが多いようです。

### おわりに

本年のヤマセの発生がどうであるかの確かな予想はつきません。しかし, 基本事項を確実に励行され, 良質なトウモロコシサイレージを生産されることを強く希望するところです。

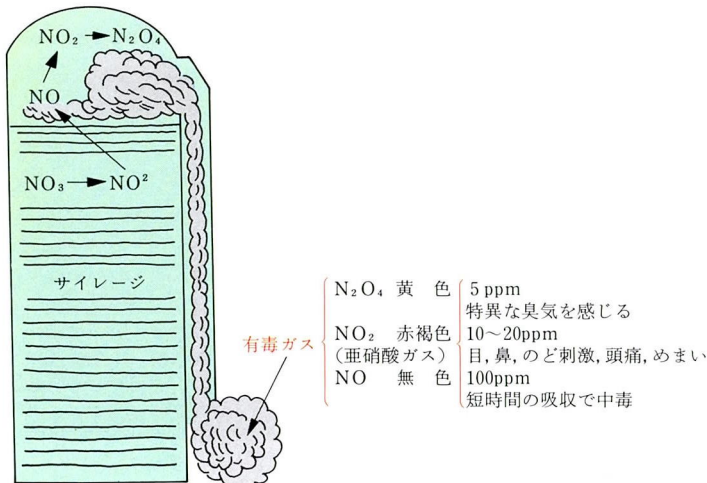


図7 硝酸塩の変化と有害ガスの発生 (アルドリッチら, 1975)