

# 有害ガスと悪臭

NOxiOUS Gases and OdOurs

by O, NOREN

Animal Wastes, P1111~130 (1977)

排出された糞尿は、微生物による分解を受け各種のガスを生じる。生成されるガスの種類と量は、分解過程によって異なる。一般に、好気性分解で生じるガスは、ヒト及び家畜に無害・無臭であるが嫌気性分解では、有害あるいは悪臭ガスを生じる。

## 糞尿からのガスの種類と毒性

舎内空気に含まれる糞尿からのガスの種類は、20あるいは30とも報ぜられているが、主なものは硫化水素( $H_2S$ )、アンモニア( $NH_3$ )、二酸化炭素( $CO_2$ )、メタン( $CH_4$ )である。このうち $H_2S$ と $NH_3$ はヒト及び家畜に有害な濃度にまで達するおそれがある。

$H_2S$ は、空気より重く、無色、卵の腐ったような不快臭を呈す。0.1 PPMの濃度で認知できるが、30~50 PPMに達すると、ヒトの嗅覚を急速に麻痺してしまう。90~130 PPMでは、6時間は耐えられるが、350 PPM濃度の空気を0.5~1時間以上吸入すると危険で、800 PPM以上では瞬時にして死に至る。

$NH_3$ は、空気より軽く、無色で刺激臭をもつ。空気中に50%含まれると数分以内に死亡する。5 PPMの濃度で認知できる。

$CO_2$ は、空気より重く、無色無臭。空気の常在成分として300 PPM含まれている。空気中に7~8%含まれると窒息する。

これらのガスの許容濃度を、1日8時間労働のヒトに対し、次のように定めている国が多い。

$H_2S$	10ppm	0.001 VOL%	15 $mg/m^3$
$NH_3$	25	0.0025	18
$CO_2$	5000	0.5	9000

家畜のこれらのガスによる中毒は、畜舎の清掃、床下貯留糞尿の攪拌混合時に起きることがある。意識を失い数分間で死亡する。死体を解剖すると、全身および肺の充出血、気腫、水腫がみられる。中毒症状を呈したら、できるだけ早く新鮮空気を吸入させる。慢性中毒の場合は蹄が柔らかくなり炎傷を伴う。皮下や関節のまわりに充出血し腫張する。肢勢が悪くなり、前肢を交差し背を丸めるようになる。

## 畜舎における有害ガス濃度

舎内のガス濃度は、糞尿処理方式や処理の過程で異なる。また舎内のガスの分布は均一ではない。図に豚舎、牛舎における例を示す。

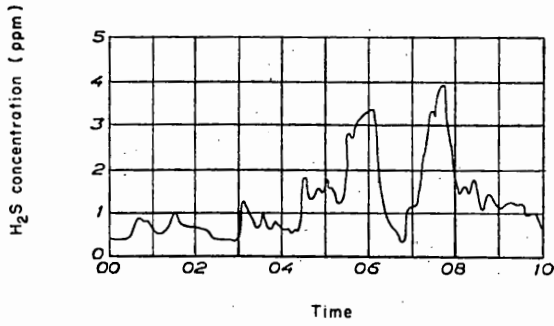


FIG. 1. Concentration of hydrogen sulphide 2 cm above slatted floor in a pig house with sluice gate system. The liquid has been stored for 14 days during the summertime.

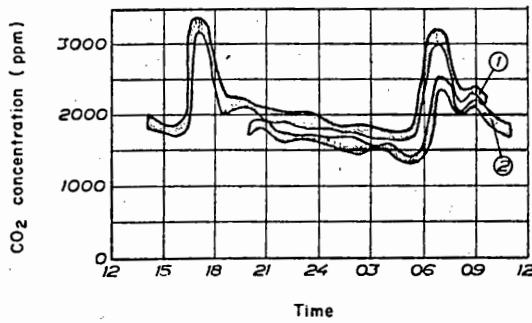


FIG. 2. Concentration of carbon dioxide in the exhausted air from a cow stable. (1) Stable with liquid manure handling; (2) stable with solid manure handling.

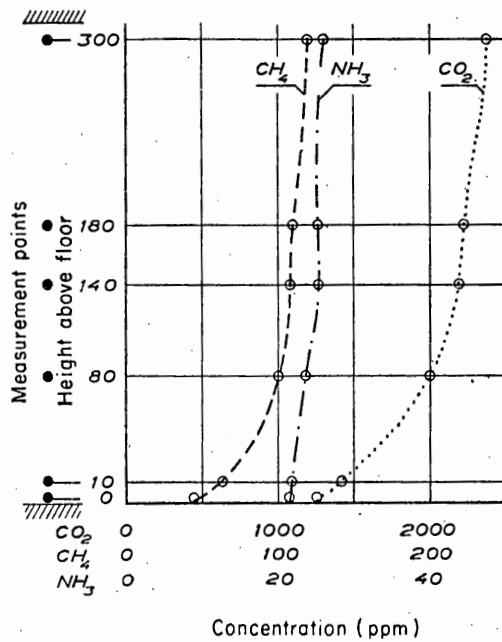


FIG. 3. Distribution of gases between floor and ceiling in a cow stable with liquid manure handling.

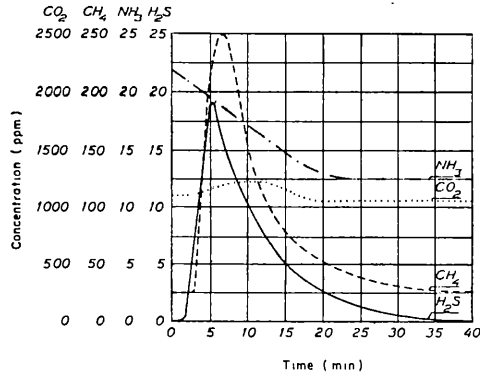


FIG. 4. Changes in gas concentration in a pig house during cleaning-out with a sluice gate system. The outlet channel has no water-seal and no evacuation.

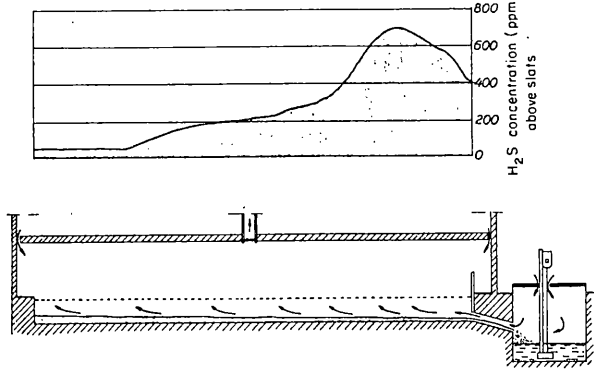


FIG. 5. When there is no water-seal and no evacuation of the cleaning-out culvert in a liquid manure system, dangerous concentrations of hydrogen sulphide can occur during cleaning-out, especially in pig houses.

スラリー-処理方式におけるガス中毒を防ぐための畜舎構造の例を以下に示す。

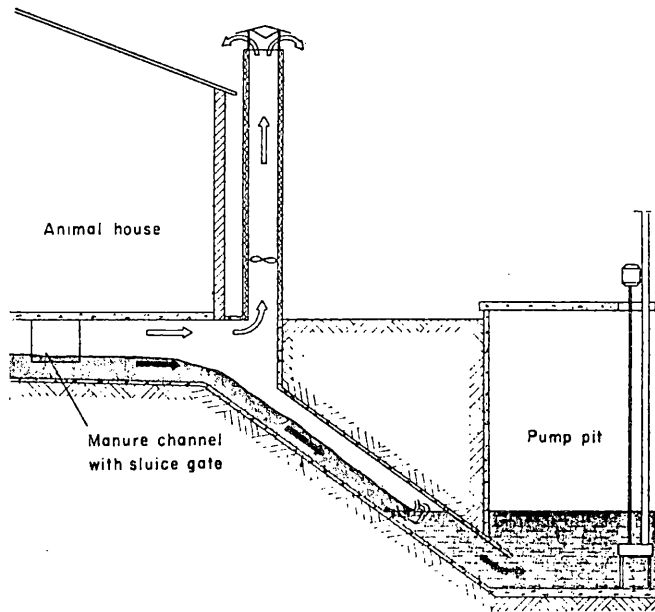


FIG. 6. Example of how it is advisable to arrange evacuation of the cleaning-out culvert when building a new installation with sluice gate system.

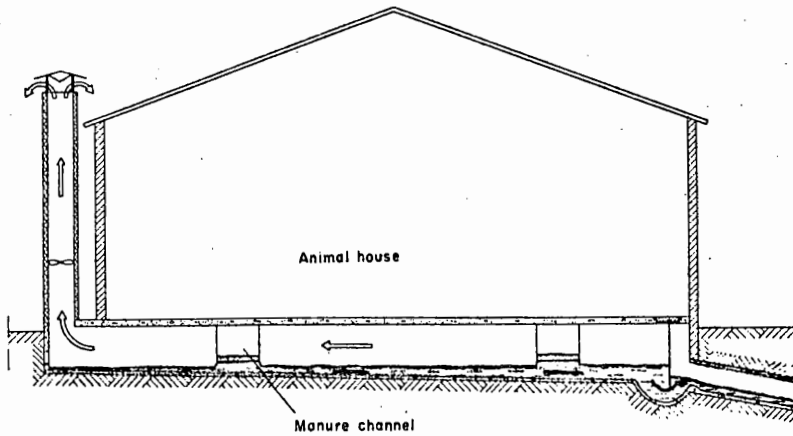


FIG. 7. Example of how to arrange a water-seal and evacuation in a floating system.

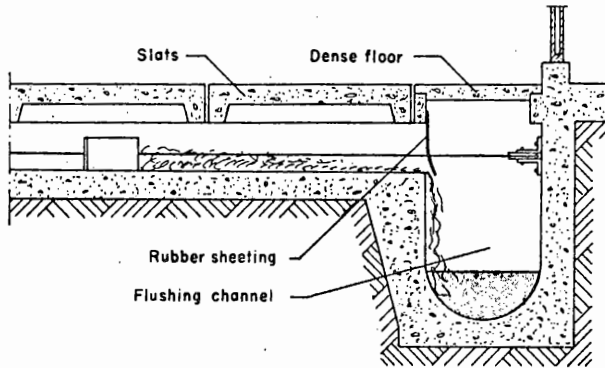


FIG. 9. Combined scraping and flushing system.

### 悪臭公害と悪臭の強さ

悪臭に起因する苦情は、付近住民から寄せられることが多いが、家畜管理上からも、畜舎及びその周辺ができるだけ悪臭の少ないことが望ましい。

糞尿からの悪臭は、複合臭であるから、ニオイの強度を悪臭物質の濃度だけから客観的にとらえることは難しい。そこで調香師による官能試験法がとられる。原臭気は無臭空気とニオイの区別ができなくなる閾値濃度まで希釈するのに必要な希釈倍数を求め、その対数でもって表わす方法である（スウェーデン農業工学研究所，1972）。（訳注、これに似た方法は、日本でも東京都公害研究所で開発され、三点比較式臭袋法と称されている。）

悪臭の相対的強度は、下表に示すような家畜ごとの悪臭負荷単位（Odour load unit）と各糞尿処理方式の悪臭負荷係数（Odour load factor）で求めることができる。

家畜別悪臭負荷単位 ( O L U )

家畜	O L D	畜舎からの最小排気量
子牛(更新牛)	0.2	1.8 m <sup>3</sup> /hr
子牛(肥育牛)	0.4	2.3
若雌牛	0.6	3.0
肉牛	0.8	3.5
乳牛	1.0	4.5
肉豚 体重30~100Kg	0.2	7
繁殖豚	0.3	1.8
種鶏及び肉用鶏	0.01	0.15
産卵鶏	0.02	0.4

糞尿処理方式別悪臭負荷係数 ( O L F )

糞尿処理方式	O L F	
	密閉畜舎	開放畜舎
糞尿分離式		
毎日搬出しない	1.5	1.0
毎日搬出する	1.0	1.0
糞尿混合式		
敷わら踏み込み	1.5	1.0
スラット床下貯留	1.8	1.5
自然流下	1.5	1.0
循環水洗	1.8	1.5
非衛生的、夏季	2.5	1.8

臭気成分は、脂肪族アミン類、メルカプタン、硫化物、有機酸、スカトールなどの有機物質が主なものである。サイレージ臭などもこれに含まれることがある。ニオイの強度は糞中のリン酸塩及び窒素含量に比例すると考えられており、これらの含量の順位は、家畜別にみると、鶏、豚、牛の順で、悪臭苦情件数もこの順位である。

舎内では糞尿搬出時に、最も悪臭を発し、また、糞尿貯留期間が長い程、ガスの生成量は多くなる。貯留時に生じる悪臭物質は、糞尿が静置している間は悪臭をもたらさないが、一旦攪拌、混合、散布されると悪臭物質が放出されることになる。

## 悪臭防止対策

悪臭物質の生成・放散をできるだけ少なくするため、いろいろな方法がある。過硫酸アンモニウム、過マンガン酸カリなどの化学物質を混入する方法、シリカゲル、活性炭、活性アルミナなどの吸着剤を用いる方法、洗浄塔の中でガス流を向流的に洗浄する方法、排ガスを高温あるいは触媒を用いて低温で燃焼する方法、オゾンで化学的に悪臭物質を分解する方法などである。何れも経費がかかるのが難点である。

畜舎を新築するに際しては、付近住民の住居との間に緩衝地帯を設けられるように建設位置を考慮する。下に示した計算図地は、必要な緩衝地帯を算出するのに便利である。

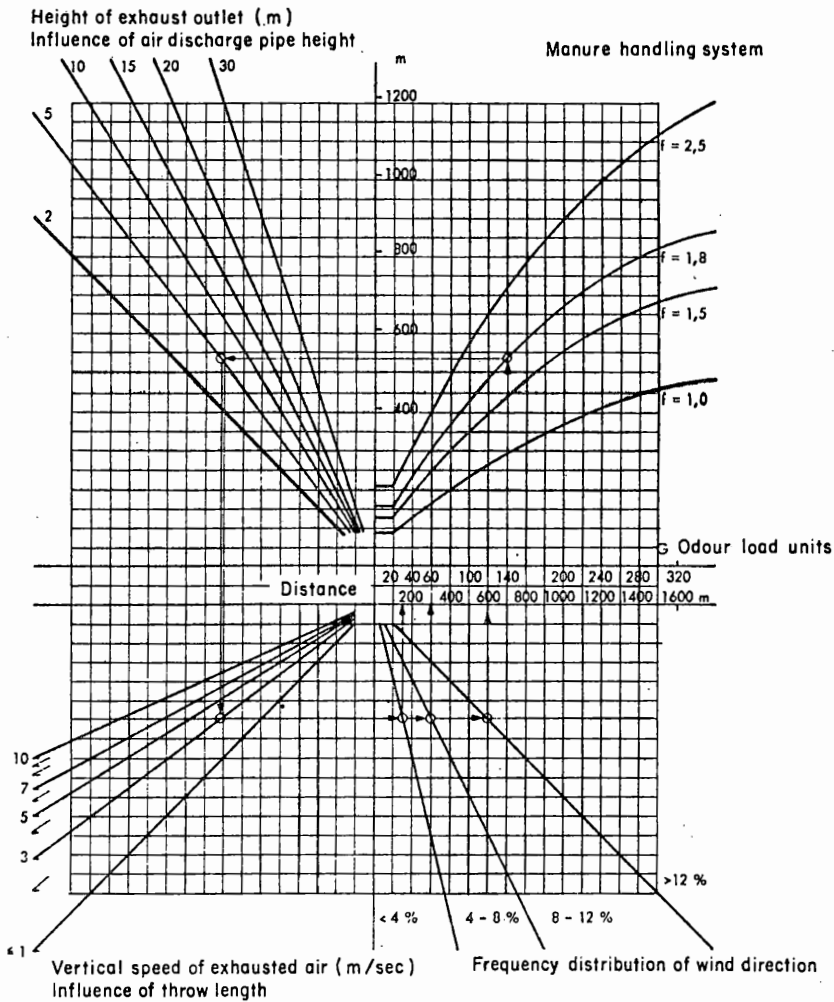


FIG. 10. Odour emission from farm building in relation to distance to nearest residential area (from ref. 21). Example: 140 odour load units (liquid manure), storage in closed barn ( $f = 1.8$ ), air shaft height 5m, vertical air speed 3m/sec.