

パッシブサンプラーを用いた開放型牛舎から揮散するアンモニアの測定

横山 新紀 押尾 敏夫

1 はじめに

畜産のNH₃発生量について欧州では多くの研究がなされており，例えば牛について Sutton(1995)¹⁾は英国では 10.1～32.8，平均 20.6(kgNH₃/animal/y)，Asman(1992)²⁾は欧州平均値 23.04(kgNH₃/animal/y)を提示している。

しかし，わが国においては emission factor は提案されておらず，既往の emission inventory では基本的に欧州の値をそのまま利用せざるを得なかった。そこで，今回わが国の畜産のなかでも代表的な形態の一つである開放型牛舎から揮散する NH₃を測定し，牛のNH₃emission factor の検討を行った。

2 調査方法

2・1 期間：2004年12月から2007年3月

2・2 場所：県立山武農業高校中正農場

2・3 測定方法

大気中アンモニア濃度の測定は，全環研東海・近畿・北陸支部³⁾によるN式パッシブサンプラーによる方法を用いて月単位で実施した。

2・4 揮散量の推計方法

わが国の牛の飼育においては，牛舎から排出

される排泄物を乾燥堆肥化する方法が取られることが多い。そこで，牛舎と堆肥舎でそれぞれ各面2箇所程度で大気濃度測定を行い，各面での平均値を求めた。また舎内は近隣の平均的な風速で通風されると仮定し，近傍の大気常時測定局の平均風速(2.8m/s)を乗じて排出量を算定し，これにより emission factor を検討した。

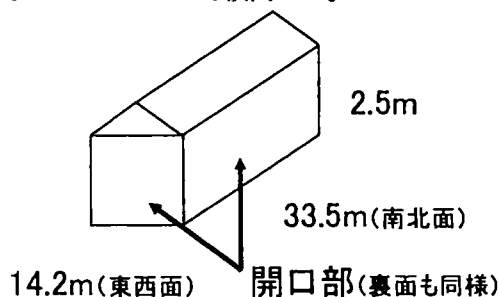


図1 牛舎概観図

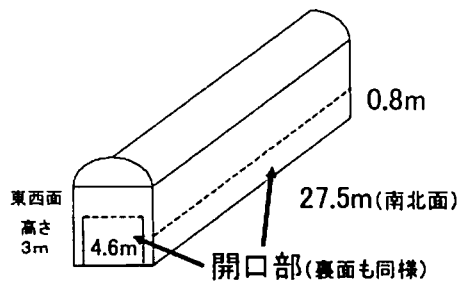


図2 堆肥舎概観図

表1 牛舎及び堆肥舎の大気アンモニア濃度 (単位：μmol/m³)

	2004/12	2005/1	2	3	2005/4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006/1	2	3
牛舎入口	1.3	1.1	0.47	1.4	3.3	1.1	3.7	3.9	4.5	4.1	1.4	1.5	1.7	1.1	1.1	0.97
牛舎北側	2.3	3.1	1.5	2.5	2.8	2.2	4.9	4.4	5.4	3.3	1.9	2.6	1.9	0.61	1.1	1.1
牛舎出口	2.9	3.0	1.1	2.9	4.8	3.1	2.3	1.7	1.7	3.4	3.7	3.7	2.2	3.0	2.2	2.0
牛舎南側	3.6	3.3	1.7	2.6	3.3	2.7	3.6	2.7	2.8	4.2	3.5	4.6	3.2	2.5	2.9	2.5
堆肥舎入口	3.4	3.8	1.1	0.71	4.3	2.4	5.9	0.86	4.4	5.8	0.51	1.8	1.3	1.6	0.79	0.18
堆肥舎南側	3.8	3.0	2.5	1.5	3.5	2.3	8.3	1.8	6.0	6.5	0.46	2.8	3.0	2.4	1.3	0.38
堆肥舎北側	4.3	2.4	1.5	1.2	3.8	2.2	6.1	3.5	6.5	7.3	0.52	4.7	3.2	2.9	1.3	0.21
牛舎平均	2.5	2.7	1.2	2.4	3.6	2.3	3.6	3.2	3.6	3.7	2.6	3.1	2.3	1.8	1.8	1.6
堆肥舎平均	3.8	3.1	1.7	1.1	3.9	2.3	6.8	2.0	5.6	6.5	0.5	3.1	2.5	2.3	1.1	0.26

	2006/4	5	6	7	8	9	10	11	12	2007/1	2	3	平均値
牛舎入口	0.71	1.3	2.7	1.5	2.4	3.3	2.2	1.3	2.6	0.91	0.88	0.98	2.1
牛舎北側	0.94	1.4	2.9	1.6	3.3	2.6	1.4	1.5	1.4	0.86	1.0	1.3	2.2
牛舎出口	1.9	2.4	1.6	0.94	1.3	3.5	2.6	2.6	3.0	2.3	2.7	2.5	2.6
牛舎南側	4.2	2.6	1.8	1.5	2.3	1.8	2.5	2.7	4.2	3.3	2.8	2.5	2.9
堆肥舎入口	0.38	1.9	1.8	0.95	1.0	1.4	0.67	0.68	2.1	0.49	0.84	0.64	1.8
堆肥舎南側	0.55	4.4	2.6	3.6	3.4	2.9	1.7	2.9	4.2	0.54	2.6	1.1	2.9
堆肥舎北側	0.57	3.3	2.9	3.4	3.5	3.1	2.2	2.4	4.9	0.6	2.7	2.1	3.1
牛舎平均	2.0	1.9	2.2	1.4	2.3	2.8	2.2	2.0	2.8	1.8	1.8	1.8	2.4
堆肥舎平均	0.5	3.2	2.4	2.7	2.6	2.5	1.5	2.0	3.7	0.54	2.0	1.3	2.6

図1, 2にそれぞれNH₃測定を実施した牛舎と堆肥舎の概観を示した。牛舎は基本的に全面が開放されている。堆肥舎は南北面は地面から0.8mの高さまで東西面は高さ3mまで開放部となっている。牛舎の開放部の面積は南北面, 東西面それぞれ84, 34 m²平均60 m², 堆肥舎は南北面, 東西面それぞれ22, 14 m²平均18 m²であり, NH₃はこの開放部から平均風速で通風され揮散すると仮定した。

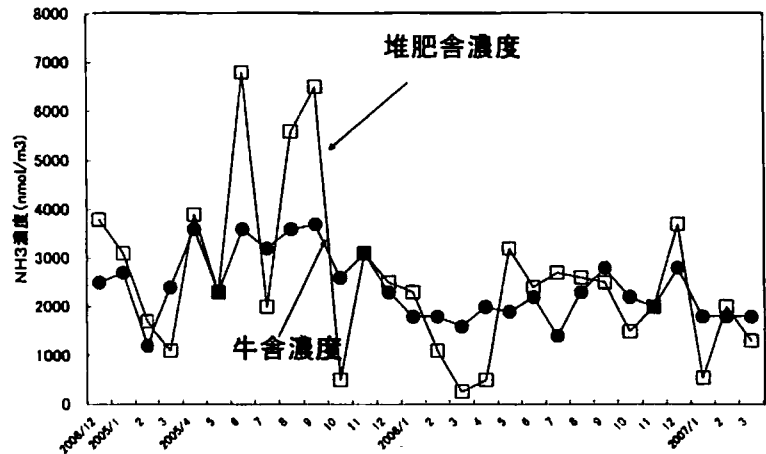


図3 牛舎及び堆肥舎NH₃濃度経月変化 (nmol/m³)

3 結果

表1に図3に牛舎及び堆肥舎でのNH₃濃度測定結果を示した。牛舎, 堆肥舎とも概ね夏季に濃度が高く冬季に低い傾向を示し平均値はそれぞれ2.4, 2.6 μmol/m³である。さらにバックグラウンド濃度(数100m離れた地点0.086 μmol/m³)を差し引き, 計算ではそれぞれ2.3, 2.5 μmol/m³を採用した。なお, 当該期間の牛の飼育頭数は平均14頭のうち2頭程度は子牛であった。

以上から算出した揮散量を表2に示した。牛舎, 堆肥舎それぞれ14.5, 3.7 kg/y/頭, 合計18.2 kg/y/頭であり, 先の欧州の平均的な値である20~23 kg/y/頭と比べるとやや低い値となっている。

今回の検討ではわが国の代表的な畜産の方法である舎飼による方法を対象に測定を実施した。一方欧州では牛舎による肥育に加えて放牧が行なわれており, 牛からの揮散量の算出には牧草地への液肥噴霧と放牧課程が加えられている。わが国では北海道等の一部を除き放牧を行なわないのが通例であり, 今回対象とした牛舎でも液肥の牧草地への噴霧や放牧のプロセスはなかった。今回の結果にはこうした日欧の畜産業態の違いも反映されているものと考えられる。また, 今回の算定では通風量を測定局の平均風速としたが, 舎内の障害物により実際の通風量はこれより少ないと見られ, 今回の値は上限を示していると考えられる。

表2 牛舎及び堆肥舎からのNH₃揮散量の算出

牛舎からの揮散量	
年平均風速	2.8 m/s
NH ₃ 平均濃度	2.4 μmol/m ³
計算採用濃度	2.3 μmol/m ³
揮散量(60m ² として算出)	207 kg/y
牛1頭当り揮散量	14.5 kg/y/頭
堆肥舎からの揮散量	
年平均風速	2.8 m/s
NH ₃ 平均濃度	2.6 μmol/m ³
計算採用濃度	2.5 μmol/m ³
揮散量(18m ² として算出)	52 kg/y
牛1頭当り揮散量	3.7 kg/y/頭
合計	18.2 kg/y/頭

文献

- 1) Sutton M. A., Place C. J., Eager M., Fowler D. and Smith R. I.(1995) Assessment of the magnitude of ammonia emissions in the United Kingdom. *Atmospheric Environment* 29, 1393-1411.
- 2) Asman, W.A.H.(1992) Ammonia emission in Europe: Updated emission and emission variations, Report 481507002, Bilthoven, The Netherlands.
- 3) 全環研東海・近畿・北陸支部: パッシブ簡易測定法の実用化検討, 季刊全国環境研会誌 29(1), 25~35(2004)