

## サイロの構造と耐久性に関する調査研究 I

誌名	草地試験場研究報告
ISSN	03850196
著者	下名, 迫寛,
巻/号	17号
掲載ページ	p. 122-131
発行年月	1980年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## サイロの構造と耐久性に関する調査研究

## I. サイロの普及とその利用

下名 迫 寛

施設機械部 機械化第2研究室

(昭和55年5月15日受理)

## 要 約

下名迫 寛(1980):サイロの構造と耐久性に関する調査研究. I. サイロの普及とその利用, 草地試研報 17: 122-131.

この報告はわが国で利用されているサイロの種類と利用実態を明らかにするために行なったアンケート調査をとりまとめたものである。調査農家の乳用牛飼養頭数規模は、全国平均の16.8頭に対し平均31.3頭と多かったが、(1)サイロ1基あたりの平均容積は35.4m<sup>3</sup>で、大きいのが気密サイロの103m<sup>3</sup>、小さいのが地下円形サイロの11.2m<sup>3</sup>であった。(2)北海道や青森などの積雪寒冷地では、冬季貯蔵飼料の確保に100m<sup>3</sup>以上の大容量サイロを1-2基保有し、年1回の利用が主体であるのに対し、暖地では通年サイレージ給与をねらい10-50m<sup>3</sup>の角形サイロを数基保有し、年1.3-2.1回利用している。(3)サイロの建築動向は、小容量地下円形サイロから大容量地上円形サイロや中容量角形サイロに変わった。その主な理由は、経営規模の拡大に伴うサイロの更新、サイロ壁面のき裂などサイロ構造の不備、サイレージ材料の不足、作業方式の変更による作業性の低下によるものであった。

## はじめに

昭和54年2月1日現在の農林統計によれば、酪農家1戸あたりの乳用牛飼養頭数は16.8頭で前年に比較して1.5頭の増であり、ここ数年の多頭化の傾向が依然として続いている。それに対応する飼料作物の利用形態は、比較的天候に左右されにくいサイレージが中心になりサイロの果たす役割は極めて高くなった。

サイロには、発酵品質に関する研究成果から明らかにされた密封と排汁機能が必要であるが、サイレージ調製作業と安全性の観点でも満足できるものは案外少ない。また、サイロの構築材料は従来からの鉄筋コンクリートやコンクリートブロックに加え、スチール、FRP、ビニール資材などの新しい材料が使用されるようになってきた。

このようなサイロ構築材料の多様化とともに、サイレージ材料のサイロ壁面に作用する圧力、壁面との摩擦抵抗などの物理的な性質がサイロの構造、強度にどう影響するか明確に知る必要が生じてきた。

以上のような情勢に対処するため、まずサイロの普及とその利用について全国調査を行なった。調査に協力して下さった調査対象農家の方々と、全国の畜産関係試験場の関係者、専門技術員の方々に厚く御礼申し上げる。

また、この調査研究を進めるにあたり有益な示唆と校閲をいただいた草地試験場松山龍男施設機械部長および中川西弘之機械化第2研究室長に深く謝意を表す。

## 調査方法

調査項目は、表1のとおりである。

上記調査項目記載の調査表を昭和53年10月5日に全国の畜産関係場所を通じて配布した。調査場所の選定は各県の担当者に一任した。

本研究において採用したサイロの分類は以下の通りである。

サイロは設置位置、形状、構築材料によって呼称がさまざまであるが、調査にあたり次のような区分方法で分類し、サイロの呼称と記号を採用した。

## 1. サイロの設置位置による区分

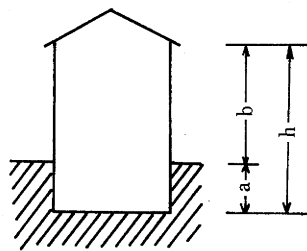
サイロの設置位置を決定するのに必要なサイロ寸法を図1に示すようにし、区分は、次の通りとした。

垂直型サイロ	地上式サイロ	$a \leq 1\text{m}, b > 1\text{m}$
	地下式サイロ	$a > 1\text{m}, b \leq 1\text{m}$
	半地下式サイロ	$a > 1\text{m}, b > 1\text{m}$

地上式サイロにおいて、地下部の深さを1mとしたのはサイレージ取り出し時の労働強度の観点から行なっ

表 1. 調 査 項 目

調 査 項 目	細 部 項 目
1. サイロの構造	サイロの種類, 基数, 価格, 構築材料, サイロ容積, 建築構造, 屋根の有無, 基礎, 排出口の種類
2. サイロの耐久性	サイロの使用年数, サイロ壁面のき裂, 漏汁, 内面腐食, 修理方法
3. サイロへの詰め込み作業	収穫機械, 詰込時切戻長と水分, 詰込み方法, 一基あたり詰込み量と詰込み所要時間, 日数, 組作業人員, 踏圧, 追い詰め作業の有無, 密封方法
4. サイレージ取り出し作業	取り出し方法, 1 回あたり取出量と取出し所要時間, 必要作業人員, 一基あたり有効利用日数, 腐敗による廃棄量, 2 次発酵
5. サイロの利用形態	サイロの利用形態, 回転率
6. 経営規模	飼養家畜頭数, 粗飼料生産状況
7. 問題点	1~5 および使っていないサイロとその理由



a: サイロ地下部の深さ  
b: サイロ地上部の高さ  
h: サイロ深さ

図 1. サイロ設置位置の区分

2. サイロの種類

サイロの設置位置による区分, 形状, 構築材料の相違にしたがってサイロの種類を表 2 に区分し, サイロの呼称と記号を定めた。

なお, 気密サイロの定義は確定していないが, この調査では構築材料がスチール製, FRP 製であって耐酸処理を施してあり, 気密が保持できる構造のものでサイロメーカーの製作によるものを気密サイロとした。

3. サイロ設置場所数, サイロ基数

サイロ設置場所数とは, サイロが建設されている場所の数をいい, サイロ基数とはサイロそのものの基数をいう。たとえば, 角形サイロが 4 基連棟されている場合, サイロ設置場所数は 1 か所, サイロ基数は 4 基である。

調 査 結 果

調査表は 1,050 部配布したが, 昭和 54 年 3 月末日現

た。地下式サイロの地上部の高さを 1 m としたのは, 詰め込み作業時の運搬車の荷台高さから割り出した値である。

なお, 傾斜地を利用したサイロは建築構造から見て地上式サイロに区分することとした。

表 2 サイロの種類と表示法

記 号	サイロの種類	記 号	構築材料
○S	地上スチール製気密サイロ	S	スチール
□F	地上 FRP 製気密サイロ	F	FRP
○	地上円形サイロ	コ	鉄筋コンクリート
□	地上角形サイロ	ブ	コンクリート ブロック
⊖	半地下円形サイロ	ビ	ビニール
⊖	半地下角形サイロ		
⊖	地下円形サイロ		
⊖	地下角形サイロ		
△	バンカーサイロ		
ト	トレンチサイロ		
⊗	スタックサイロ		

例 ○コ 鉄筋コンクリート製地上円形サイロ  
⊗ビ ビニールスタックサイロ

表 3. 調査農家の乳用牛飼養頭数別分布(成牛換算)

地域	飼養頭数									〔農家戸数〕	
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-60	61-80	81-120	120-	計	1戸あたり平均飼養頭数(成牛換算)	昭和54.2.1農林統計による1戸あたり平均飼養頭数
北海道	—	—	2	2	2	2	1	—	9	48.7	27.2
東北	10	43	28	28	12	3	3	3	130	27.4	8.0
関東・東山	1	18	35	48	35	3	2	—	142	33.8	16.0
東海・近畿	4	9	21	15	16	3	3	4	75	35.0	19.9
北陸	1	14	18	22	12	—	1	—	68	33.9	13.8
中国	—	10	11	15	8	—	—	—	44	30.5	12.7
四国	6	25	27	18	12	2	—	—	90	26.9	12.3
九州	1	8	24	24	14	4	2	4	81	34.9	15.7
計	23	127	164	170	109	15	11	11	630	31.3	15.8

乳用牛飼養農家の戸数で、肉用牛飼養農家は集計から除外した。

表 4. サイロの種類別建築年次(全国)

〔設置場所数〕

サイロ 建築年	種類												合計
	気密サイロ	地上角形サイロ	地上円形サイロ	半地下角形サイロ	半地下円形サイロ	地下角形サイロ	地下円形サイロ	バンカーサイロ	トレンチサイロ	ピニールサイロ	その他		
S. 39 以前	—	12	48	7	65	5	52	—	—	—	—	189	
39-43	1	40	30	18	18	19	26	9	1	—	1	163	
44-46	3	57	23	31	15	13	15	10	4	2	1	174	
47-49	24	116	22	36	8	23	7	13	—	4	—	253	
50	20	29	13	15	6	7	3	13	4	5	1	116	
51	11	32	8	21	3	13	1	5	1	4	—	99	
52	21	34	6	10	1	16	1	4	2	9	1	105	
53	22	40	11	7	2	19	2	4	10	21	—	138	
計	102	360	161	145	118	115	107	58	22	45	4	1,237	

在での回収部数は 665 部であり、回収率は全国平均で 63% であった。なお、全国の飼養農家戸数の 18% を占める北海道の回収率が 5% と低かったため、集計内容によっては北海道を除外した。

サイロ設置場所数の合計は 1,334 か所、サイロ基数は 3,041 基であった。

### 1. 調査農家の乳用牛飼養頭数

調査農家の成牛換算飼養頭数分布を表 3 に示す。東北では 11-20 頭の飼養農家が多いが、他地域は 21-30 頭、31-40 頭の飼養農家が多い。調査農家の平均飼養頭数は 31.3 頭であり昭和 54 年 2 月 1 日現在の農林統計による 1 戸あたりの飼養頭数 16.8 頭から見ると頭数規模の大きい農家の占める割合が多かった。

### 2. サイロの種類別建築年次

サイロの種類別建築年次を表 4 に示す。気密サイロは昭和 39 年に建築されて以来、年々設置場所数が増加し 50 年以降は 51 年を除いて毎年 20 か所前後建築されている。地下および半地下円形サイロは 39 年以前に建築

されたものが多く、年次が新しくなるにつれて少なくなる傾向にある反面、地上円形サイロでは大容量のサイロが少数ではあるが建築されている。

角形サイロはここ数年建築が著しく増加している。角形サイロの増加は、コンクリートブロックの利用などによる建築費用の安さ、建築の容易さなどの理由によるものと思われる。とくに地下式サイロの場合、詰込み作業が容易であり、取り出し作業もホイストなどを利用することにより省力化されるので、地下水位の低い場所では積極的に利用されている。

### 3. サイロの種類、容積

全国で使用されているサイロの種類および容積分布を表 5, その割合を図 2 に示す。

サイロの種類について見ると最も多いのが地上角形サイロで 1,006 基 33.1%, ついで地下角形サイロの 462 基 15.2% の順になっている。気密サイロはスチール製、FRP 製も含めて 143 基 4.7%, バンカーサイロは 156 基 5.1%, トレンチサイロは 83 基 2.7% であった。

表 5. サイロの種類別容積分布 (全国)

[基 数]

種類 容積	気密 サイロ	地上角形 サイロ	地上円形 サイロ	半地下角 形サイロ	半地下円 形サイロ	地下角形 サイロ	地下円形 サイロ	バンカー サイロ	トレンチ サイロ	計
—10 m <sup>3</sup>	13	58	149	49	98	72	183	6	—	628
10—25	23	377	59	158	51	222	64	28	35	1,017
25—50	31	448	58	150	30	151	8	58	29	963
50—100	30	104	48	19	10	17	4	36	16	284
100—200	20	15	33	1	2	—	2	26	3	102
200—	26	4	10	—	5	—	—	2	—	47
計	143	1,006	357	377	196	462	261	156	83	3,041
平均容積	103 m <sup>3</sup>	34.7 m <sup>3</sup>	43.4 m <sup>3</sup>	27.1 m <sup>3</sup>	25.8 m <sup>3</sup>	24.2 m <sup>3</sup>	11.2 m <sup>3</sup>	63.4 m <sup>3</sup>	40.4 m <sup>3</sup>	35.4 m <sup>3</sup>
設置場所1か 所あたり平均 サイロ基数	1.4	2.8	2.2	2.6	1.7	4.0	2.4	2.7	3.8	2.5

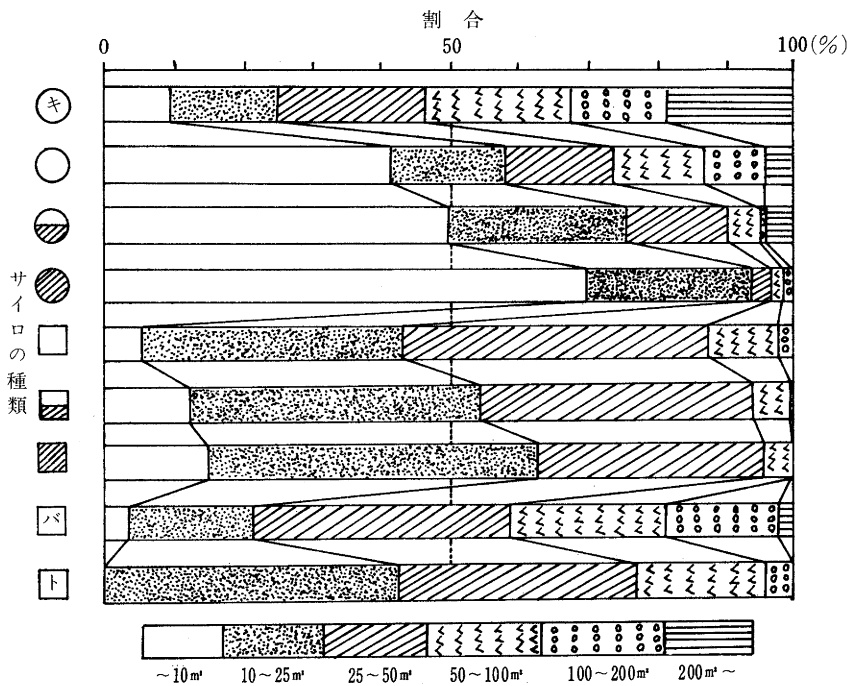


図 2. サイロの種類別容積分布割合

4. サイロの種類別の特長

1) 垂直型サイロ

気密サイロは各容積区分ごとに平均して分布している。このことは、気密サイロが既製品として多様な容積を持って製作されているので、農家の要求に応じて対応できることを示している。平均容積は103 m<sup>3</sup>であって、設置場所1か所あたりの平均サイロ基数は1.4基である。

角形サイロは調査サイロ基数中最も多く60.6%を占

め、サイロ容積は地上式では25—50 m<sup>3</sup>、半地下式、地下式サイロでは10—25 m<sup>3</sup>サイロが多く、10—50 m<sup>3</sup>の範囲に含まれるサイロの割合は81.6%になる。平均サイロ基数は地下式が4.0基、地上式2.8基、半地下式2.6基となっている。

円形サイロは角形サイロについて多く26.8%を占める。地上式、半地下式、地下式ともに容積が10 m<sup>3</sup>以下の小容量サイロが多く、特に地下式サイロでは70%も占め、地上式サイロでも10 m<sup>3</sup>以下が42%を占める。

しかし、平均容積は地上式サイロが43.4 m<sup>3</sup>で、気密サイロ、バンカー・サイロについて大きい。設置場所1か所あたりの平均サイロ基数は地下式2.4基、地上式2.2基、半地下式1.7基である。

2) 水平型サイロ

バンカーサイロは25—50 m<sup>3</sup>が多いが100—200 m<sup>3</sup>も20% 近く建築されている。平均容積は63.4 m<sup>3</sup>で、平

均サイロ基数は2.7基である。

トレンチサイロは、10—25 m<sup>3</sup> のものが多い。平均容積は40.4 m<sup>3</sup>、平均サイロ基数は3.8基である。

5. 地域別のサイロ分布

地域別のサイロ容積分布を表6、サイロ種別分布割合を図3に示す。

北海道では調査基数が少ないので全体を推察し難い

表6. サイロ容積分布(全国)

[基数]

地域	容積	-10 m <sup>3</sup>	10—25 m <sup>3</sup>	25—50 m <sup>3</sup>	50—100 m <sup>3</sup>	100—200 m <sup>3</sup>	200 m <sup>3</sup> —	合計	サイロ1基あたり平均容積
北海道		—	1	2	4	6	14	27	203 m <sup>3</sup>
東北		69	89	188	89	39	18	492	55
関東・東山		241	356	281	45	10	—	933	25
東海・近畿		90	133	91	33	13	3	363	32
北陸		27	81	122	22	6	1	259	34
中国		43	131	46	24	2	—	246	26
四国		126	79	58	22	4	5	294	27
九州		32	147	175	45	22	6	427	42
全国		628	1,017	963	284	102	47	3,041	35

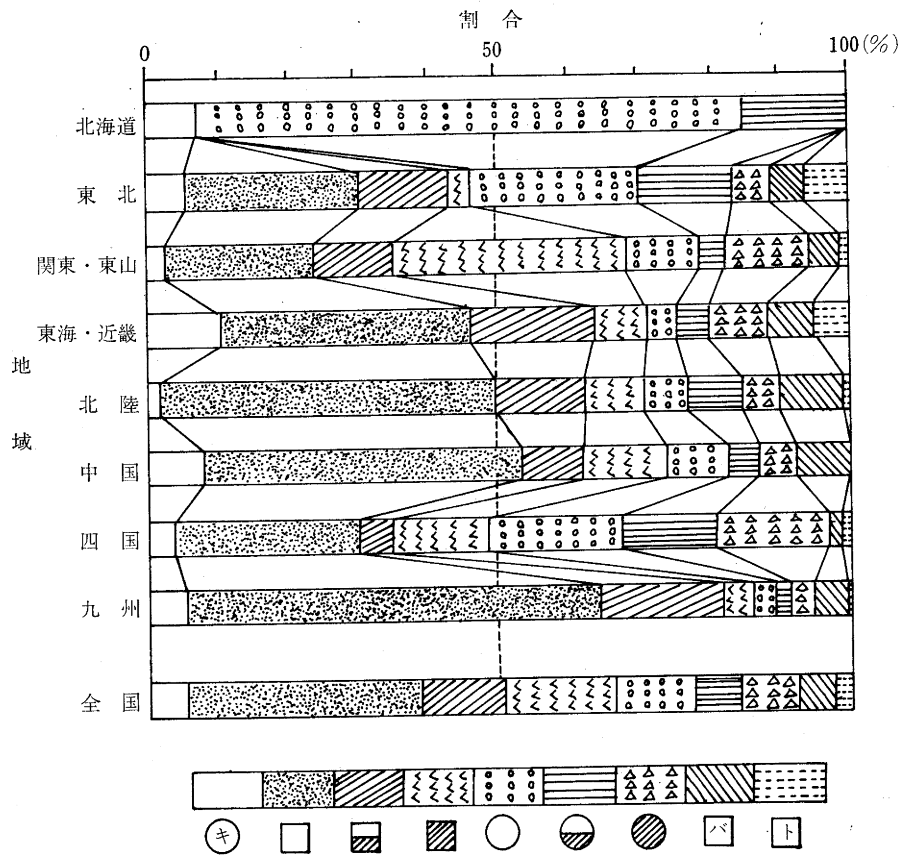


図3. 地域別サイロ種別基数割合

が、地上円形サイロでかつ容積が 200 m<sup>3</sup> 以上のサイロが多く、サイロ 1 基あたりの平均容積は 203 m<sup>3</sup> であった。

東北では、角形サイロと円形サイロがほぼ同数の 40% ずつを占めるとともに、サイロ容積では 25—50 m<sup>3</sup> サイロが多く、平均サイロ容積は 55 m<sup>3</sup> である。

関東・東山は、地下角形サイロが 33.1% を占めて他地域とは異なり、平均サイロ容積は 25 m<sup>3</sup> で全国で最も小さい。

東海・近畿および中国は、地上角形サイロの占める割合が多く、それぞれ 35.5%, 46.3% を占め、容積では 10—25 m<sup>3</sup> サイロが多い。平均サイロ容積は 32 m<sup>3</sup> と 26 m<sup>3</sup> である。

北陸は、地上角形サイロの占める割合が多く 47.9% を占める。またバンカーサイロが 9.3% あり他地域とは異なっている。平均サイロ容積は 34 m<sup>3</sup> である。

四国は、角形サイロが 44.6%, 円形サイロが 38.3%, サイロ容積では 10 m<sup>3</sup> 未満のサイロが多い。10 m<sup>3</sup> 未満サイロの内訳は 126 基中 102 基が円形サイロである。平均サイロ容積は 27 m<sup>3</sup> である。

九州は、地上角形サイロの占める割合が圧倒的に多く 58.5% を占め、他の角形サイロも含めると 80.7% になる。円形サイロは 8.3% にすぎない。平均サイロ容積は 42 m<sup>3</sup> である。

### 6. サイロの利用実態

#### 1) 1 戸あたり平均所有サイロ容積

サイロの利用実態を表 7 に示す。1 戸あたり平均所有サイロ容積を見ると、北海道が 499 m<sup>3</sup>、ついで東北と九州が 200 m<sup>3</sup>、203 m<sup>3</sup> と多く、少ないのが四国の 86 m<sup>3</sup> である。北陸、中国、東海・近畿、関東・東山は 127—157 m<sup>3</sup> の範囲にあり、全国平均では 161 m<sup>3</sup> となっている。

#### 2) サイロの利用形態および回転率

全国的に見ると冬場利用が主となるサイロが 47.9%、通年利用が主となるサイロが 52.1% である。東北、北陸は冬場利用が多いのに対し、関東・東山、中国、九州は通年利用が多く、北海道、東海・近畿、四国は冬場および通年利用が伯仲している。

サイロの回転率を見ると、通年利用が多い地域は 1 戸あたりの平均サイロ基数が 4.87—6.39 基と多く、サイロの回転率も 1.69—2.08 回転と高くなっている。一方、冬場利用が多い地域は 1 戸あたりの平均サイロ基数は 3.7 基と少なく、サイロの回転率も 1.3 回転と小さい。このように地域によってサイロの利用のされ方はかなり異なっている。

表 7. サイロの利用実態

項目 地域	回収率 %	アンケート 農家戸数	サイロ設置 場所数	サイロ数 基	サイロ 1 基あたり 平均容積 m <sup>3</sup> /基	1 戸あたり 平均所有サ イロ容積 m <sup>3</sup> /戸	設置場所 1 戸 あたりサイ ロ基数		1 戸あたり 平均所有サ イロ容積 m <sup>3</sup> /戸		利用形態					平均 回転率 回	
							1 戸あたり 平均所有サ イロ基数	1 戸あたり 平均所有サ イロ容積 m <sup>3</sup> /戸	冬場	通年	1 回	2 回	3 回	4 回以上			
北海道	5.5	11	22	27	203	499	2.46	1.23	9	10	18	—	—	—	—	—	1
東北	67.0	134	313	492	55	200	3.67	1.57	185	97	210	64	8	3	—	1.31	
関東・東山	60.8	146	306	933	25	157	6.39	3.05	107	181	121	116	34	1	—	1.69	
東海・近畿	55.7	78	142	363	32	147	4.65	2.56	61	69	54	52	20	3	—	1.78	
北陸	14.0	70	154	259	34	127	3.70	1.68	80	60	84	41	4	2	—	1.42	
中国	68.6	48	100	246	26	132	5.13	2.46	33	63	26	55	12	1	—	1.78	
西国	18.4	92	143	294	27	86	3.20	2.06	75	66	82	35	3	—	—	1.34	
九州	85.0	85	154	414	42	203	4.87	2.69	41	97	34	69	27	4	—	2.08	
全国	63.2	664	1,334	3,028	35	161	4.56	2.27	591	643	629	432	108	14	—	1.58	

### 7. 使用されなくなったサイロとその理由

使用されなくなったサイロの事例は122例で、回答例664例に対して18.4%の割合であった。サイロが使用されなくなった理由とそれまでの使用年数との関係を表8に、サイロ容積との関係を表9に示す。

使用されなくなった理由のうち最も多いのが経営規模の拡大に伴って、サイロ容積が不足したり、畜舎の移転によってサイロが新設されたことによるもので38基35.8%を占める。特に円形サイロではこの理由によるものが多く、77基のうち40%の31基があてはまる。使用年数を見ると、6—10年、11—15年で使用されなくなっているものの割合が高くサイロ容積では30m<sup>3</sup>以下の小容量サイロが62基81.6%を占めている。

次に多いのが労力やサイレージ材料の減少によるもので17基、16.0%を占める。この場合は使用年数よりはサイロ容積との関係による場合が多く、サイロの容積分布は10m<sup>3</sup>から300m<sup>3</sup>以上まで広範囲にわたっており、大きいものは608m<sup>3</sup>の気密サイロである。

3番目は、水もれや地下水の浸透、壁面破壊や内面腐食、密封の不完全などのサイロの構造、耐久性によるもので14例、13.2%である。特に角型サイロでは、この理由によって5年以内の早い時期に使用しなくなる例が多く、容積では50m<sup>3</sup>以上のサイロに多い。

## 考 察

自給飼料の中でサイレージの果たす役割は大きく、サイロがその要として重視され、建築が急増しているが今回の調査から、サイロの種類、構造を生かした普及、利用が図られる一方で、サイロの構造と耐久性について、なお多くの問題をかかえていることが明らかになった。

### 1. サイロの種類

一般的な構築材料である鉄筋コンクリートによるサイロは、地上式、地下式および半地下式がほぼ同じ割合で建築されているのに対し、コンクリートブロックによる地上式角形サイロの建築が急激に増加した。その理由は型枠が不要であり、農家自身の手でも容易に構築でき、建設費用が安価であるからである。しかし、配筋、保定などのサイロの構造強度上、十分な設計がなされているか不明である。また、コンクリートブロック間のつなぎ目モルタルのひび割れやサイロ開口部に設けられている密封クリップの不十分な固定、ブロック自体の通気性などによって気密もれのサイロが見られ、普及指導のうえで検討を要する。

地下サイロは全国的に見た場合、その普及は少ないが関東地方で多い。地下サイロの特長は、①外気温の影響

を受けにくい②サイロ開口部がサイロ上部だけであり、サイロ壁面での気密度が他のサイロに比較して高い。の2点に集約される。また、作業面から見れば詰込み作業は運搬車からの落とし込みでよく、極めて省力的である。しかし、このような利点を持つ一方で建築場所としては、地下水位が低く、かつ、透水性の良好な地盤のところを望ましく、このような条件が得られないところでは、サイロを有底にし防水処理が必要である。

### 2. サイロの利用形態

サイロの利用形態には地域差があり、気候、風土、土地利用と生産力に左右される。つまり、サイロの回転率は年間収穫量、収穫回数、サイレージ仕向け割合とサイロ容積、サイレージ給与量、サイレージ給与日数の関係で決まる。収穫期が夏期間に限られる北海道では、通年サイレージ方式をとっても1回以上のサイロの利用には困難が多いが、九州、中国などの多毛作、多回刈りの可能な暖地では2回転以上の利用が多い。なかには3—4回にも達する地域があるが、この場合はサイレージ生産量に対してサイロ容積が極めて小さい場合に生じた現象であり、サイレージ貯蔵というよりは、むしろ一時貯留といえる。サイロの回転率が高ければ、サイロ建築費の償却などの点から見て好ましいが、サイロが小型でサイロ容積が不足している場合は、基本的にサイロ容積の充足を図る必要がある。

このように、積雪寒冷地帯では冬季貯蔵飼料の確保のため、大量のサイレージを短期間に処理しなければならず、容量の大きいサイロを保有することになるが、暖地では、小容量サイロの基数が多く、かつ回転率を上げる傾向にある。

### 3. サイロが使用されなくなる理由

①経営規模の拡大に伴うサイロの更新、②材料や労力の不足、③サイロの構造、耐久性、④作業性の4つに集約され、その中で①の占める割合が高い。

その過程は、小容量円形サイロは戦後の小規模の酪農を支えてきたが、昭和40年以降急速に多頭化が進む中で、サイロ容積が不足し、作業方式、作業機の変化にともない作業性が低下したこととあわせて、畜舎や機械装備などととも更新時期にきたため、次第にその利用が減った。

これに対し、気密サイロは他のサイロに比較してサイレージの損失が少ないことから、また角形サイロ、とくにコンクリートブロック製の地上角形サイロは建築費が安く、手作りができるなどの理由で最近急激に増加している。建築後、数年で放棄されているサイロがある反面、20年以上にわたって利用されているサイロもある。



表 8. 使用されなくなった理由と使用年数  
 □は角形サイロを示す 表内数字は基数を示す

分類	使用されなくなった理由	使用年数							小計	合計	%	
		0-5年	6-10年	11-15年	16-20年	21-25年	26-30年	不明				
I 〔経営規模 の拡大による サイロの更新〕	小さい		6 □	1	2 □	1	1		13			
	畜舎の移転、場所が悪い	1 □	2 □	4 □	2			1 □	15	38	35.8	
	サイロの新設	1	1	2	2	1		2	8			
	古くなった			1			1		2			
II 〔構造・耐久性〕	水もれ、地下水の浸透	1	3						4			
	壁面破壊・内面腐食	1 □		1	2		1		6			
	品質が悪い								□	4	14	13.2
	密封不完全 屋根からの雨水の浸入											
III 〔作業〕	話込み、取出し作業が不便	1 □	□	3	2			2	13	13	12.3	
IV 〔材料減少〕	労力不足		2	1	1				4			
	材料不足	□	1	1	1			3 □	9	17	16.0	
	作目変更	□	1					1	3			
	頭数減								□	1		
V	ブローワ、フンホダ等の故障	1						1	2	2	1.9	
VI	船転用	□	□	□				3	3	3	2.8	
VII	作業方式の変更			□				1	1	1	0.9	
IとIIとの組合せ	I <sup>a)</sup>			1					1			
	II				2			1	3	6	5.7	
	III			1					1			
	IV					1			1			
II組合せとのせ	II <sup>b)</sup>								□	1		
	III	□	□			2			4	5	4.7	
	IとIIとIIIの組合せ											
理由なし	I								1	1	0.9	
	理由なし			1	1	1		3	6	6	5.7	
合計		5 □	17 □	17 □	15 □	6	3	14 □	106	106	100%	

a) Iの内部要因の組合せによる b) IIの内部要因の組合せによる

表 9. 使用されなくなった理由とサイロの容積  
 □ は角形サイロを示す 表内数字は基数を示す

分類	使用されなくなった理由	サイロの容積 (m³)										大きき不明	形状不明	小計	合計	%	
		-5.0	5.1-10.0	10.1-20	21-30	31-50	51-100	101-200	201-300	301以上							
I 〔経営規模の拡大によるサイロの更新〕	小さい	5	5	1	1	1							1	1	15		
	舎舎の移転・場所が悪い	2	6	1	1	1	2								15		
	サイロの新設	2	2	3	1									1	9	42	34.1
	古くなった	1	1			1								1	3		
II 〔構造・耐久性〕	水もれ、地下水の浸透	3	1				1							1	5		
	壁面破壊・内面腐食	2	1				1	2						1	6		
	品質が悪い 密封不完全 屋根からの雨水の浸入				1		2								4	15	12.2
III 〔作業〕	詰込み、取出し作業が不便	6	1	2	1										15	15	12.2
IV 〔材料減少〕	労力不足	1			2			1							4		
	材料不足	2	1	1		1								12	21	17.1	
	作目変更	1				1								4			
	頭数減													1	1		
V	ブローワ、アンローダ等の故障													2	2		1.6
VI	粘転用													3	3		2.5
VII	作業方式の変更													1	1		0.8
IとIIとの組合せ	I <sup>a)</sup>														1		
	II	1													2		
	III		2			2									9		8.1
	IV	1													1		
II組とIIIとの組合せ	II <sup>b)</sup>														1		
	III														4		
	IV														2		
	IとIIとIII														1		
理由なし	2	2												6	6	4.9	
合計	15	32	9	6	6	3	4	1	4	1	2	6	12	122	122	100.0	

a) Iの内部要因の組合せによる b) IIの内部要因の組合せによる

#### 4. サイロ利用の問題点

小容量円形コンクリートサイロはさらに減少し、建築の容易な中容量角形サイロ、規格化されたスチールサイロや FRP サイロ、簡易サイロとしてのバッグサイロなどが増加するものと考えられる。したがって、サイロを利用する立場から見ると、サイロ開口部の密封方法、サ

イロ構築材料の耐酸腐食性などが問題として残されており、また建築工学上からはサイロが壊れないことが前提となるが、特に大容量の気密サイロや地上円形サイロの利用は経済性との兼ね合いが重要であり、そのためにはサイレージ材料の性質を把握する必要がある。

### SUMMARY

#### Investigation in the Structure and Durability of Silo

##### 1. Type, Volume and Utilization of the Silo

Hiroshi SHIMONASAKO

*Grassland Engineering Division, National Grassland Research Institute,  
Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan*

Received May 15, 1980

1. Silage plays an important part of roughage in the feeding of dairy cattle in Japan. A questionnaire was set out about silos, a facility of silage storage, in order to make clear the type, volume and actual conditions of the utilization of silos.

2. The mean number of the dairy cattle of the surveyed dairy farms was 31 and it was nearly double as many number of agricultural statistics in February 1979. Thus, the dairy farms of this survey were larger scale than the average in Japan.

3. The mean volume of surveyed silos was 35.4 m<sup>3</sup>. The largest silo in their volume was the air-tight silo whose mean volume was 103 m<sup>3</sup> and the smallest silo was the underground cylindrical silo whose mean volume was 11.2 m<sup>3</sup>.

4. In snowy and cold area of Hokkaido and Aomori, dairy farmers have a large volume silos more than 100 m<sup>3</sup> for securing the silage during long winter season. On the other hand, in the warm area, they mainly have the plural number of square shaped silos and use them for 1.3-2.1 times in a year.

5. The volume of the air-tight silo had been mainly more than 200 m<sup>3</sup>, but in the latest date, smaller silos, less than 100 m<sup>3</sup> constructed with various constructive materials. Number of air-tight silo increased markedly since several years ago. The square shaped silos whose volume were 25-50 m<sup>3</sup> made by concrete-block also increased rapidly owing to its easiness in construction.

*Bull. Natl. Grassl. Res. Inst. 17: 122-131 (1980)*