



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	円筒形石造サイロの成立：東北帝国大学農科大学第二農場の緑飼貯蔵室（サイロ：1912年建築）ができるまで
Author(s)	池上, 重康; IKEGAMI, Shigeyasu
Citation	北海道大学大学文書館年報, 19, 1-21
Issue Date	2024-03-29
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92230
Type	departmental bulletin paper
File Information	19_01.pdf



< 研究ノート >

円筒形石造サイロの成立

——東北帝国大学農科大学第二農場の緑飼貯蔵室（サイロ：1912 年建築）ができるまで

池上 重康

はじめに

筆者はこれまで北海道大学の広報誌¹⁾や総合博物館の広報²⁾を通じて、本学旧第二農場牝牛舎に附属する緑飼貯蔵室（サイロ）を「国内現存最古の円筒形石造サイロ」と紹介してきた。しかしながら、このサイロ以前に日本国内に建築されたサイロとの関連性や、この円筒形石造サイロの導入過程については断片的に得られた情報から、半ば推測をもって語ってきた嫌いがあった。昨今の書籍の電子化の充実により、世界的な円筒形石造サイロの発祥、ならびに日本のサイロと海外の先行事例との関連を探るための糸口となる情報を Google Books による文字検索から得ることができた³⁾。本論では、この情報を敷衍して、国内外の円筒形石造サイロに関する文献を精査し、日本（北海道）における円筒形石造サイロの導入から、東北帝国大学農科大学の第二農場において、明治末年に円筒形石造サイロを建設するに至るまでの経緯を考察するものである⁴⁾。

1. サイロとは

サイロは、『広辞苑』⁵⁾によると「牧草・トウモロコシなどを発酵させて、貯蔵する倉庫」とあり、『明鏡国語辞典』⁶⁾では、これに加えて「円筒形のタワーサイロ、地下に設けるトレンチサイロなどがある」と記述している。また『新潮国語辞典』⁷⁾では「冬季の青草類の不足に備えて、飼料を新鮮なままの状態で貯蔵するための、円筒形の倉庫。寒冷地の牧畜に多く用いる」ともある。サイロは発酵により飼料の長期保存を可能とする施設なので、この記述には誤謬があるが、形状を円筒形とすること、寒冷地に多いと認識していることが読み取れる。また、Wikipedia⁸⁾には「主に北ヨーロッパ、アメリカ五大湖沿岸、北海道など酪農地帯や、穀倉地帯において多く見られる」との記述がある。「サイロ」をサーチエンジンで画像検索すると、近代的な金属サイロを除いては、北海道の石造や煉瓦造のものばかりがヒットし、北海道以外のものは重要文化財に指定されている岩手県の小岩井農場の煉瓦造サイロを見るだけである。筆者が本学旧第二農場を学生や来客に案内す

る際に「サイロ」のイメージを問うた時にも、ほぼ全員が「円筒形」、「石造もしくは煉瓦造」、「北海道」を三幅対として挙げる。それほどまでに、このステレオタイプが人口に遍く膾炙していると言えるだろう。

「サイロは円筒形」のイメージが強いが、塔状のサイロが生まれたのは19世紀末のことであり、それ以前は、地面に掘った穴に飼料を入れるバンカー（水平型）サイロやピット（堅穴式）サイロで、平面形は正方形あるいは矩形がほとんどであった。タワー（塔状）サイロが発明されて以降も、地下、半地下、地上の3形式が混在していた。半地下式塔状サイロの地下部分は主に石を積んで造られたが、当初は、地上部は木造のものが大半であった。

緑飼発酵はイギリス人ジョンストン（Johnston）が1843年に始めたと言われ、その後、1860～1870年にドイツ人アドルフ・ライレン（Reihlen, Adolf）が青刈トウモロコシ、ビートの青葉、デントコーンでサイレージを作り、それがサイロの利用を促進したという。米国では、1875年にミシガン州のマンリー・マイルス（Miles, Manly）が初めてサイロを建設し、次いで、1876年にメリーランド州のフランシス・モーリス（Morris, Francis）がサイロの試験を始めた。以上がサイロの濫觴である⁹⁾。

ところで、発酵した飼料のことを「サイレージ」と言い、それを作る作業を「エンシレージ」という。また、古くは「エンシレージ」は「サイレージ」と同じ意味で用いられていた。

2. 石造円筒形サイロの発明

世界で最初に円筒形サイロを発明した一人として、米国ウィスコンシン州のフランクリン・ハイラム・キング（King, Franklin Hiram, 1848-1911）を挙げることができる¹⁰⁾。キングはウィスコンシン大学農業試験場（University of Wisconsin, Agricultural Experiment Station）の農芸物理学教授で、土壌研究の傍ら、1891年に同研究所の紀要において「サイロの建設」を発表した¹¹⁾。その目次は以下の通りである。

1. No. of Silos Examined.
2. Kinds and Conditions of Wood-lined Silos.
3. Importance of Thorough Ventilation.
4. Paint for the Wood Linings of Silos.
5. Stone and Grout Silos.
6. Lathed and Plastered Silos.
7. Metal, Shingle and Paper-lined Silos.
8. The Form and Dimensions of Silos.
9. The Importance of Feeding form the Top and the Use of Partitions.
10. Smoothness of Silo Walls Essential.

11. The Covering of Silage.
12. Protection Against Rats.
13. Protection Against Freezing.
14. Construction of Wood Silos.
15. Comparative Expense of Dieferent [sic] Kinds of Lining for Round Silos.
16. The Construction of Stone Silos.
17. Cost of Three Types of Silo Compared.
18. Building a Good Silo by Degrees.
19. Suggestions Regarding the Repair of Existing Silos.

ウィスコンシンとその近接の州にある93棟のサイロを調査対象とし、その内14棟が組積造であった。円筒形の本造サイロは図1に示すような形状だが、報告にある石造サイロは矩形平面である。各章では、飼料の腐敗を防ぐための換気の重要性、嫌気発酵と浸水による飼料の腐敗防止のための高機密性、発酵により発生する酸による建物へのダメージを防止する方策、凍害防止の方策など、サイロ全般に共通の建設上の留意事項について解説している。

次いでキングは、1900年の同場紀要において「サイレージと近代サイロの建設」を発表し¹²⁾、ここに於いて初めて円筒形石造サイロが示された。地下、地上ともに乱積みの半地下式サイロで、壁の中には、堆積した飼料の外圧による孕みを防ぐための鋼棒が確認できる（図2）。鋼棒は平面の円形に沿って挿入されるが、リング状ではなく、両端を直角に折った円弧状のものを組み合わせる（図3）。また別の図では、飼料の凍害防止を目的とした外壁の板張りが示される（図4）。目次は次の通りである。

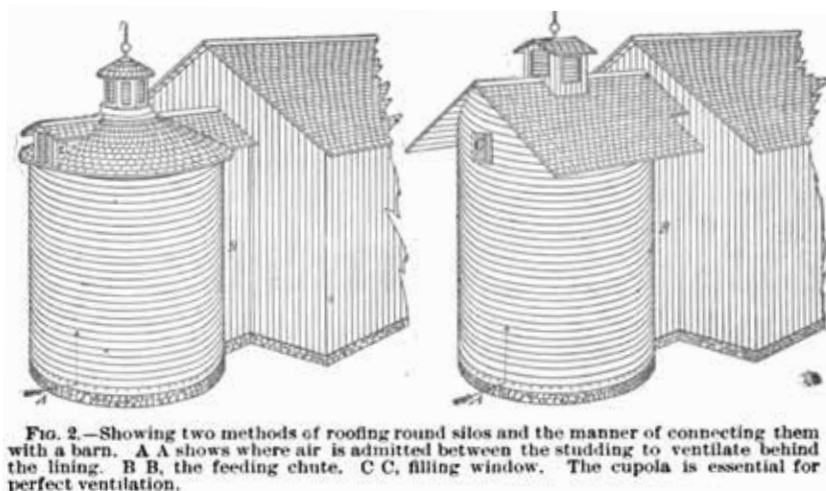


図1 円筒形木造サイロの例

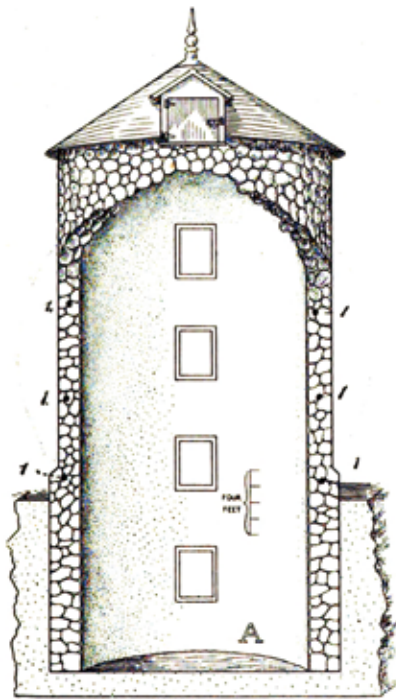


FIG. 2.—Showing an all-stone silo with conical roof and openings for feeding doors; the heavy black dots l, l, l show where iron rods may be bedded in the wall to prevent cracking from the pressure of the silage.

図2 半地下式石造サイロの断面図

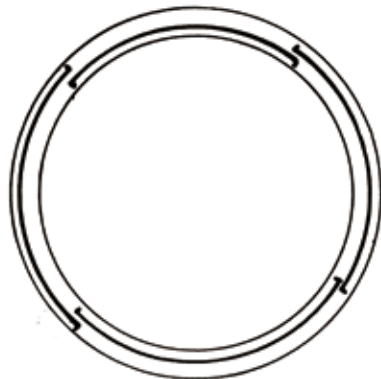


FIG. 3.—Showing method of bedding iron rods in stone, brick or concrete silo walls to increase the strength. The heavy lines with ends bent represent the iron rods.

図3 石造サイロの平面図

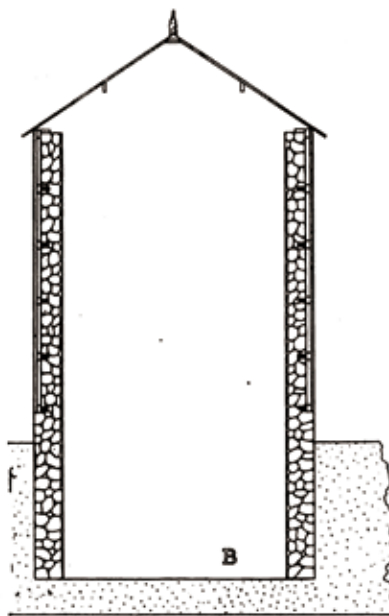


FIG. 4.—Shows the method of jacketing a stone silo to protect it against frost; the heavy black squares are blocks bedded into the stone wall to which girts or studs may be nailed to carry the siding.

図4 外壁に板張りを施した半地下式石造サイロの断面図

Silage as a Feed.

Essential Conditions for Preserving Silage.

The Importance of Depth of Silage.

Silo Walls Must be Rigid and Very Strong.

Lower Portion [sic] of the Silo in the Ground.

The Silo should be a Substantial Building Constructed to Last.

Protection Against Frost.

The Construction of Stone Silos.

The Cost of Stone Silos.

以下略

基本的に1891年の紀要と内容は重複する。また、目次には示されないが、文中には石材は石灰石を想定していること、壁の厚さは12インチで、地中部は18インチとすること、飼料の発酵により生成される酸から石材を守るため、内壁には良質のモルタルを塗ることなどが記述される。

また、キングが1901年に出版した農芸物理学の教科書¹³⁾では、第19章を「サイロの建設」とする。目次や文章の細かい表現に変更はあるものの前掲1900年の紀要を踏襲し、図版は全て転載している。

3. 日本（北海道）における黎明期のサイロ

若干時代は下るが、1938（昭和13）年発行の農林省畜産局による調査報告¹⁴⁾に日本国内の黎明期のサイロの状況が記述されているので、該当部分を抜粋し、表1に示す。

形状は全く不明だが、一部構造種別の記述がある。1889（明治22）年に群馬県神津農場で建設されたものを嚙矢とし、北海道と広島県において普及したことが読み取れる。広島県は1900（明治33）年に七塚原（現庄原市七塚町）に、北海道は1906（明治39）年に月寒（現札幌市豊平区羊ヶ丘）に、それぞれ農商務省の種牛牧場が設置されたことが深く関係していると推測できる。なお、七塚原種牛牧場のサイロ（図5）は、斜面に穿たれたバンカーサイロに塔状の煉瓦サイロを被せた形式であったという¹⁵⁾。岩手県小岩井農場のサイロ（図6）も同様の形式であるが、七塚原よりも斜面の規模が小さく、半地下式の塔状サイロに近い形状を見せる¹⁶⁾。

次に大正期と昭和戦前期の統計書に記載された北海道における黎明期のサイロについて見ていきたい。表2は1922年の統計¹⁷⁾で、表3は1933年の統計¹⁸⁾になる。両者を比較すると、北海道で最初に建てられたサイロは渡島支庁亀田村桔梗（現函館市桔梗）の園田農場のものであることがわかるが、両者共に前掲農林省調査と建設年が異なる。どの建築年が正しいかは、ここでは断言できない。1922年の統計書の記載によると、園田牧場のサイ

表1 日本国内の明治期建設のサイロ利用の沿革概要一覧

道府県	沿革の概要
北海道	明治28年8月亀田郡園田牧場ニ地下式木造「サイロ」ノ設置ヲ見タルヲ以テ嚆矢トシ其ノ後明治ノ末期ヨリ大正ノ初葉ニ至ル間ニ大牧場等ニ「コンクリート」、石、煉瓦等ヲ材料トスル「サイロ」建設セラレ…
岩手	明治40年小岩井農場ニ設置セルヲ嚆矢トナスモ普及未ダシ。
福島	明治23年岩瀬郡ニ設立セルヲ以テ嚆矢トナスモ、其ノ後続カザリシ…
茨城	明治時代相当利用セラレタルモ由来振ハズ。
群馬	明治20年北甘楽郡神津牧場ニ設置セラレタルニ初マルモ、其ノ後利用遅タトシテ進マズ…
千葉	相当古ク其ノ設立見タルモ利用進マズ…
新潟	明治ノ末期佐渡郡ニ設置サレタルヲ初メトスルモ、其ノ後振ハザリシ…
富山	明治44年富山市ニ設置サレタルヲ以テ嚆矢トナスモ農民ノ「サイロ」ニ関スル知識欠乏ノ為、其利用進マザリシ…
京都	明治40年府種畜場ニ設置セルヲ嚆矢トシ…
鳥取	明治ノ末期既ニ「サイロ」18基ヲ算シタルモ其ノ後不振…
岡山	明治39年県種畜場ニ設置セラレタルヲ初メトシ…
広島	明治33年比婆郡山内東村農商務省種畜牧場ニ設置セラレタルヲ初メトシ、漸次北部地方ヘ普及シ、殊ニ明治43年ニ於ケル比婆、双三両郡畜産組合及大正4年各郡ニ於ケル「サイロ」建設助成ヲ実施シテ以来「サイロ」設立激増セリ
山口	明治43年豊浦郡及美彌郡ノ搾乳業者ガ「サイロ」ヲ建設セシニ始マリ、爾来二、三地方ニ之ガ試設ヲナスモノアリ…
愛媛	明治ノ末葉ヨリ大正ノ初期ニ至ル頃、西宇和島ノ一部ニ「サイロ」利用セラレタルヲ初メトシ…

出典) 農林省畜産局『昭和十三年三月 本邦ニ於ケル「サイロ」ニ関スル調査(昭和十年現在)』(1938年)より作成。
注) 漢数字はアラビア数字に改めた。



図5 七塚原種牛牧場のバンカーサイロ跡
(2016年、筆者撮影)



図6 小岩井農場の煉瓦造サイロ
(2013年、筆者撮影)

表2 北海道における明治期建設のサイロー一覧（大正11年末現在）

支庁	建設物種別	埋蔵飼料	噸数	建設費	建設年月	住所	氏名
渡島	木造		600	500	明治23年8月	桔梗村	園田牧場
川西	コンクリート	モンモース ホワイト デントコーン	160	1,700	明治38年7月	大津村	晩成合資会社
川西	コンクリート	モンモース ホワイト デントコーン	160	1,700	明治38年7月	大津村	晩成合資会社
根室	木造	牧草及野草	30	150	明治38年7月	和田村	柳田東梅牧場
根室	木造	牧草及野草	35	230	明治38年7月	和田村	柳田東梅牧場
根室	木造	牧草及野草	100	700	明治41年9月	和田村	柳田東梅牧場
石狩	木造	デントコーン	100	950	明治42年5月	手稲村	前田農場
石狩	石造	デントコーン	150	850	明治42年8月	豊平町	阿部與之助

出典）北海道産牛馬畜産組合聯合会『北海道ニ於ケルサイロ及サイレージニ関スル調査』（1924年）より作成。

表3 北海道における明治期建設のサイロー一覧（昭和8年1月現在）

支庁	建築年次	建築費 (円)	建築材料	平面形	地上地下の別	直径 (尺)	地上 (尺)	地下 (尺)	住所	氏名
渡島	明治33年	500	木材	角形	地下	幅18 長24	—	8	亀田村 桔梗	園田清彦
石狩	明治40年	1,084	石材	円筒形	混合	15	28	6	豊平町	種畜場
石狩	明治42年	1,060	石材	円筒形	混合	16	22	8	豊平町	阿部與之助
石狩	明治44年	2,200	石材	円筒形	混合	18	34	6	白石村	宇都宮仙太郎
石狩	明治44年	400	木材	方形	混合	9尺角	24	6	藻岩村	林牧場
後志	明治44年	2,500	石材	円筒形	混合	18	18	12	小澤村	三田義正
渡島	明治44年	3,500	石材	円筒形	地上	18	30	—	七飯村 軍川	池田醇
根室	明治45年	100	木材	外壁八角 内壁円形	地上	12	15	6	和田村	中島義一
石狩	大正元年	700	石材	円筒形	混合	11	20	8	豊平村	富森清三郎
石狩	大正元年	1,800	石材	円筒形	混合	24	27	4	札幌市	吉田善助

出典）北海道庁産業部『昭和八年五月「サイロ」設計書 附北海道「サイロ」調査』（1933年）より作成

ロは矩形平面の地下式サイロで、1918（大正7）年に玉石を積む改修を施したとある。また、表2を見ると、1905（明治38）年に川西支庁（現十勝総合振興局）の晩成社と根室支庁の柳田東梅牧場でコンクリートならびに木造サイロが建設されているが、表3には記載がないので、それまでに取り壊されたと推察される¹⁹⁾。1909（明治42）年建築の豊平町阿

部與之助の石造サイロについては、管見では詳細を知り得る資料に巡り会えなかった。円筒形石造サイロとしては、表3に記載がある1907（明治40）年建築の豊平町の種畜場のものが嚆矢となる。これについては、これまで真駒内にあった北海道庁種畜場のものとされてきた²⁰⁾が、同場発行の要覧²¹⁾や業務功程報告書²²⁾に添付の配置図では、このサイロの外形が四角く描かれているため、1933年の統計書の記述——すなわち平面が円筒形——は誤りと判断せざるを得ず、本論の考察対象から外すこととする。1912（明治45、7月30日に改元して大正元）年までに建築された円筒形石造サイロは7棟を数えるが、ここに、本論で考察対象とする農商務省月寒種畜牧場（1908年に月寒種牛牧場より改称）と東北帝国大学農科大学第二農場の石造サイロの記載はない。詳細は不明であるが、おそらく両者共官有物であるため、北海道庁の統計書に記載されなかったのだろう。

4. 農商務省月寒種畜牧場の石造サイロ

1906（明治39）年に開場した農商務省月寒種牛牧場（1908年に月寒種畜牧場と改称）の初代場長は、札幌農学校19期生（1901年卒業）の岩波六郎²³⁾（1875-1964）である。岩波は札幌農学校で橋本左五郎教授指導の下、畜産学を修めた。卒業後は室蘭支庁植民調査課などを経て、1903年5月に北海道庁農務課畜産係に技手として奉職し、1906年4月に農商務省月寒種牛牧場技師・場長となり、1907（明治40）年4月、「種畜購買及畜産業調査」のため欧米各国へ出張を命じられた²⁴⁾。ロンドン、ドイツ、オランダ、スイスを巡歴した後、アントワープから渡米し、同年12月に帰朝した²⁵⁾。遑って、1906年の種牛牧場開場の年度内には、「事務所、牛舎、厩、犢牛舎、釜場、収穫舎、官舎等ひと通りの建築を終えた」²⁶⁾という。欧米から帰朝後の1909（明治42）年に著した『牧場の経営』²⁷⁾には、上記施設にある厩舎と牛舎の他、羊舎、豚舎、サイロ、玉蜀黍貯蔵庫、飼料調製舎、製乳所、蹄切枠、木柵道路排水の図面と仕様書が掲載されている。1905（明治38）年1～2月に橋本左五郎主宰により開催した畜産獣医講習会²⁸⁾における「牧場経営論」と題した講演で「建物中、住宅、畜舎、倉庫、器械庫、収穫小屋ハ必要欠クベカラザルモノニシテ」と述べている。一方でサイロ建築の必要性は説かないが、『『エンシレージ』ハ乳牛飼養ニ欠クベカラザルモノニシテ』と、サイレージの導入に力点を置いていたことが読み取れる。つまり、渡航前にはサイレージの保管に適当な施設を知らなかったが、外遊の際におそらく米国で円筒形サイロを実見し、その効用を実感したのであろう。更には、その建設のための手引書も目にしていたことが推測される。事実、前掲キングの教科書は、札幌農学校文庫に所蔵されている²⁹⁾し、キングの1900年の紀要も北海道庁農事試験場の蔵書にあり³⁰⁾、帰朝後であれば、確実に情報を得られる状況にあった。

前掲『牧場の経営』は1909年9月の発行で、岩波による自序には同年6月の上梓とある。サイロに関する記述は以下の通りである。

「サイロー」（埋草舎）

「サイロー」の形状種々あるべきも、普通は円形又は四角形なり。何れも木造石造煉瓦造等の別あるも、要するに空気の透過せざる構造を有すること肝要なり。円形のものとは四角形のものに比し材料を要すること少なく、且つ埋草するに当り中心よりの距離同一にして壁内円形なるを以て均一に圧力を受け、品質良好なるものを得、サイローの深さは深き程圧力を加ふること多きを以て良好の結果を得べきも、壁の内側は直立円滑ならざれば其効少なし故に、石造等にありてはポータラント、セメントの如きものを丁寧に塗るを要す。床は「タ、キ」となし、排水溝を設け埋草前清潔に洗滌し得る装置となし、戸は密閉し得る構造となすべし。而して其容積の決定は左の早見表にあり。（表略）

（句読点を適宜挿入した）

この説明は、前掲のキングによる紀要や教科書に記載の内容をほぼ踏襲しているが、翻訳文を掲載したのではなく、岩波がキングの記述を理解した上で、重要な事項を要約したものと考え得る。この説明文の後に、サイロの新築工事仕様書と図面（断面図：図7、平面図：図8）が添付される。厚さ1尺（≒12インチ）の石造円筒形の躯体に円錐形の屋根と、基本的な構成はキングのサイロに類似するが、半地下式ではなく全て地上式としており、石は石灰岩の乱積みではなく軟石（凝灰岩）の整層切石積みであること、孕み防止のための鉄棒の補強材が見られない³¹⁾ こと、床を平らではなく緩い円錐状とし排水溝を設けるなど、細かな点で相違点が見られる。両者には10年の隔たりがあるので、その間に米国内で試みられた改良を反映したのかもしれない³²⁾。

月寒種畜牧場では、1909年4月30日に「『サイロー』建坪十坪七合五勺六才」の工事請負入札を公示した³³⁾。公示文には「仕様書、図面及現場熟覧ノ上」とあるので、この時点で設計が完了していたことになる。工事は札幌の請負人大星鶴松が落札した³⁴⁾。1910年6月21日に再び「『サイロー』及廊下建坪十坪八合八勺一才」の工事請負入札が告示される³⁵⁾。『牧場の経営』の仕様書によると、サイロと取付廊下は「合計建坪十坪七合五勺六才余」とあり、1909年の入札告示時の数字に合致する。『月寒種畜牧場事業報告書』³⁶⁾ 添付の建物配置図には、牝牛舎に付属する円形平面のサイロが2棟確認できるので、各年1棟ずつ、計2棟の円筒形サイロが建ったと判断できる。

いずれのサイロかは特定できないが、月寒種畜牧場（現北海道農業研究センター）の国道36号からの導入路である落葉松並木の突きあたりに、かつて石造サイロが建っていた（図9～図11）。エンシレージ口の建具は失われていたが、小屋組や壁内部のモルタル塗りなど比較的良好な状態で残っていて、『牧場の経営』の図面および仕様書の通りに建てられていたことがわかる。1990年代半ばに取り壊された。

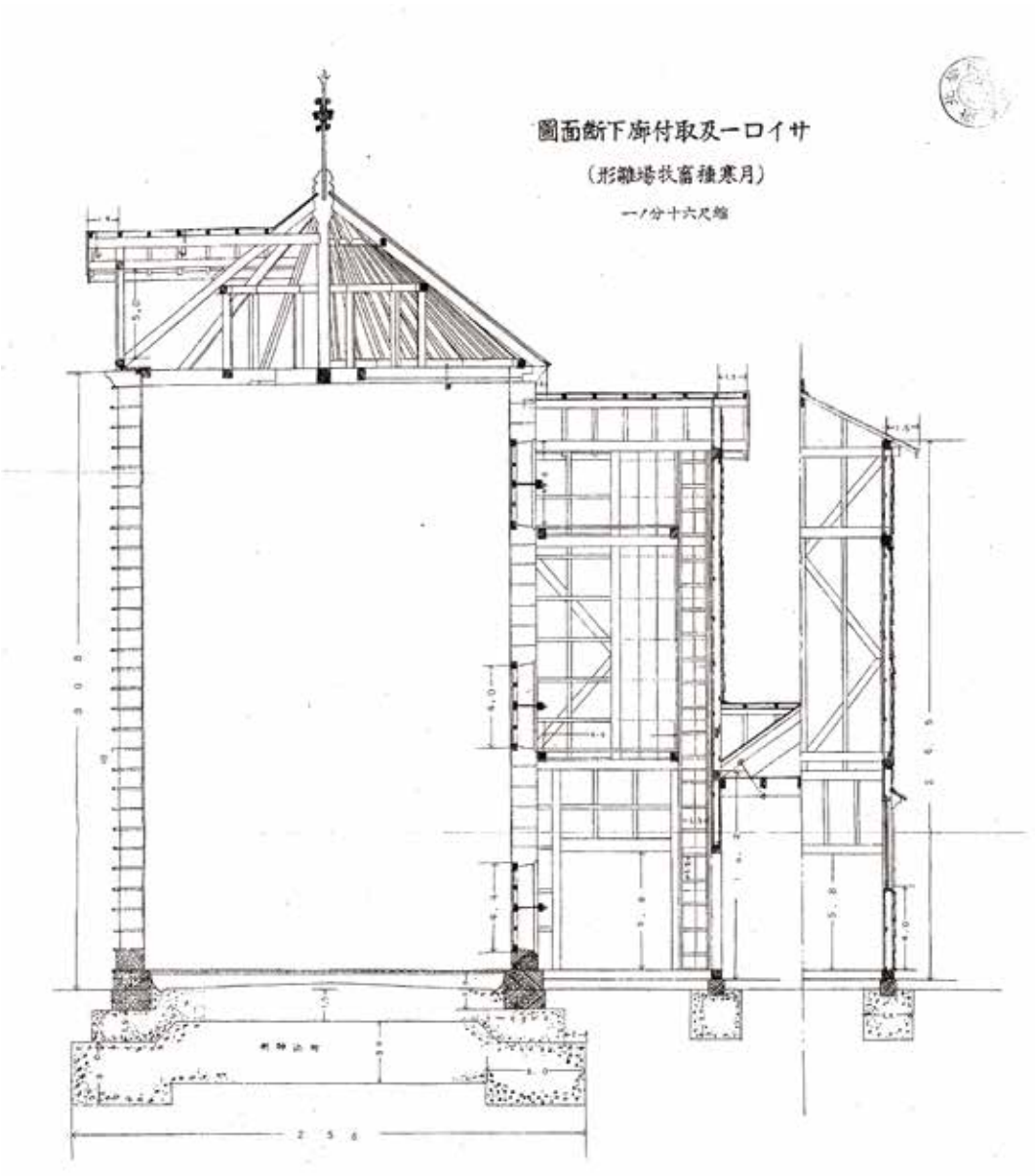


図7 月寒種畜牧場石造サイロ断面図

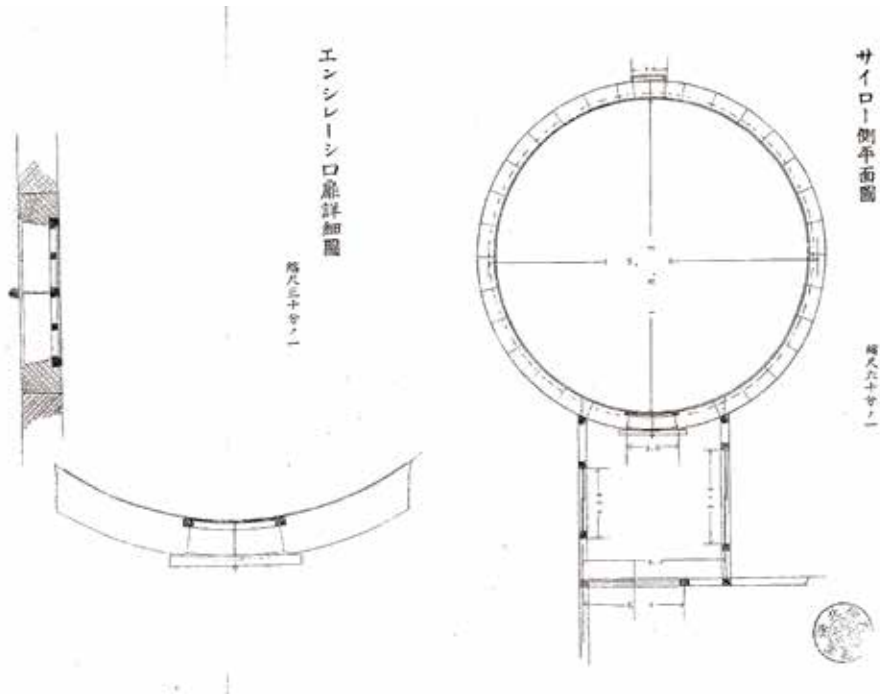


図8 月寒種畜牧場石造サイロ平面図



図9 月寒種畜牧場石造サイロ外観
(1994年、筆者撮影)

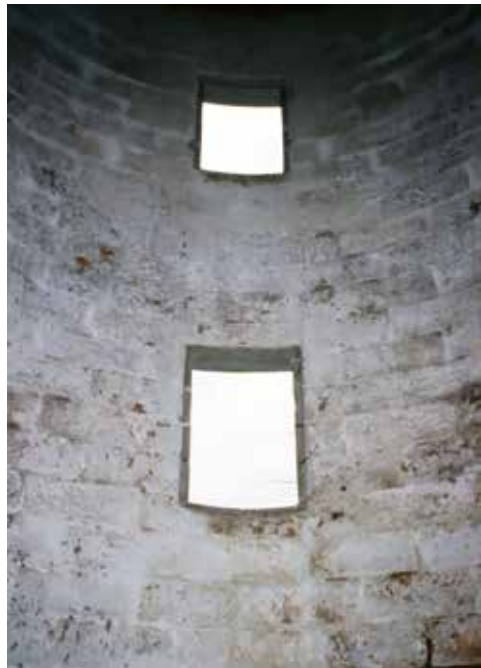


図10 月寒種畜牧場石造サイロ内部
(1994年、筆者撮影)



図 11 月寒種畜牧場石造サイロ小屋組（1994 年、筆者撮影）

5. 白石村宇都宮仙太郎の石造サイロ

1911（明治44）年に白石村上白石（現札幌市白石区菊水）に石造サイロを建てた宇都宮仙太郎（1866-1940）は、1885（明治18）年に町村金彌が場長を勤めていた真駒内牧牛場の牧童となり、1887年4月に渡米して民間牧場で働いた後、ウィスコンシン大学農事試験場で牧夫兼学生となり、そこでサイロと出会った³⁷⁾。1890年に帰朝し、翌年、森源三郎内の一角（現北海道知事公館敷地西端）に牧場を開設した³⁸⁾。1902（明治35）年に白石村上白石に新規に牧場を開設し、翌年には「地下六尺、地上十二尺、直径二間、外側は四角形」の木造サイロを建築した。本人曰く「北海道で初めての地上サイロ」であった³⁹⁾。そして1911年に「米国式円形サイロ直径二十尺、高さ地下とも三十八尺」を建築した⁴⁰⁾。表3に掲載の数値（直径18尺、地上34尺、地下6尺）と若干異なる。図12は1918（大正7）年に撮影された上白石の宇都宮牧場の写真である。右に見えるサイロが、これだと伝わっているが、直径と地上高さの比率が、前掲の数値に合致しないように見える。しかしながら、この形状のサイロは、キングと同じウィスコンシン大学農事試験場の農芸化学教授ウオル（Woll, Fritz Wilhelm: 1865-1922）が著したサイロの本⁴¹⁾に掲載の木造サイロ（図13）に、円錐（厳密には角錐）屋根頂部に換気用小塔を設けるなど酷似する。町村や森など札幌農学校関係者と既知を得ていたこと、ウィスコンシン大学に籍を置いていたことなど、宇都宮がウオルあるいはキングの著作を目にしていた可能性は極めて高い。



図 12 1918 年撮影の上白石の宇都宮牧場
（北海道農会『札幌開始五十年記念写真帖』、1918 年 4 月）

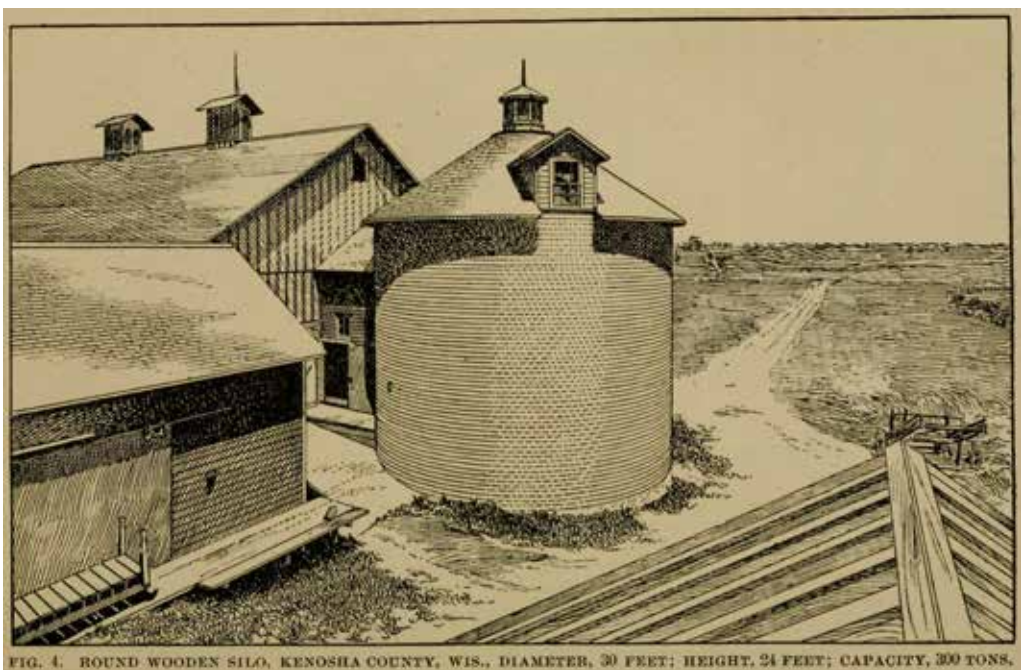


図 13 ウィスコンシン州ケノーシャ郡にある円筒形木造サイロ

6. 東北帝国大学農科大学第二農場の石造サイロ

1907（明治40）年に、札幌農学校から東北帝国大学農科大学（以下、農科大学と略）へ昇格したことを受け、寄宿舍の増築と、予科講堂の新築が計画され、当時北10条付近にあった第二農場の諸施設は、現在地の北18条へと移転することになった。この移転・改築工事は1909年の牝牛舎の新築に始まり、1911年度で完了の予定であった。現在、牝牛舎の背後に建つ石造サイロ（図14）は、この時の計画図（図15）には描かれていない。しかし、1912年度に入り、「第二農場建物其他改築工事及演習林苗圃作業場新築工事設計変更并施工ノ件」を稟議⁴²⁾、7,392円が1912（明治45）年度東北帝国大学歳出予算の歳出臨時部の第二農場新築費として計上され⁴³⁾、同年11月20日に竣工した。その内訳は表4の通りである。

この工費の合計は6,597.505円であり、予算額より若干少ない。予算削減が行われたか、あるいは予定工事が減少したのであろう。

当初の移転・改築工事に計画されていなかった1912年度の工事が何故計画されたのか、それを明らかにする資料に巡り会えていないが、この計画を主導した可能性のある人物として、岩波六郎をあげたい。岩波は、1911（明治44）年4月25日に農科大学より畜産学科講師を嘱託されている⁴⁴⁾。当時の畜産学科は、教授に橋本左五郎、助教授に高松正信と里正義が在籍⁴⁵⁾しており、高松がドイツ留学中とはいえ、普通の学科運営であれば岩波を招聘する積極的な理由はない。しかし、前掲の1904年の北海道畜産協会主催の畜産獣医講習会の講師として岩波が「牧場経営論」を講義していること、1909年に『牧場の経営』を著し、月寒種畜牧場において1909年と1910年の2度に亘りサイロを建築し、最新の乳牛飼養を実践していることを考え合わせると、農科大学としてもサイロの導入に積極的にならざるを得ず、その第一人者である岩波の招聘は必然であったと考えられる。事実、農科大学のサイロの設計図（図16）は、『牧場の経営』に掲載の図面と非常によく似ており、参照したことを推測できる。また、以下に引用する『農場事業報告概要』⁴⁶⁾に掲載の図面（図17

表4 東北帝国大学農科大学第二農場建物明治45年度新築工事一覧

種類	構造	建坪（坪）	工費（円）	保存年限（年）
豚舎	木造平家建	31.500	1,148.150	15
緑飼貯蔵室	石造平家建	8.000	2,333.435	80
緑飼貯蔵室附属廊下	木造平家建	3.500	215.390	15
原動器室	石造平家建	6.000	376.075	80
氷室	同	2.250	147.945	80
細工場及蹄鉄場	木造平家建	22.500	587.505	20
草置場	同	10.500	350.700	20
肥料室	同	64.000	1,438.300	10

出典）『大正貳年度分 東北帝国大学農科大学農場事業報告概要』（1915年7月）より作成。

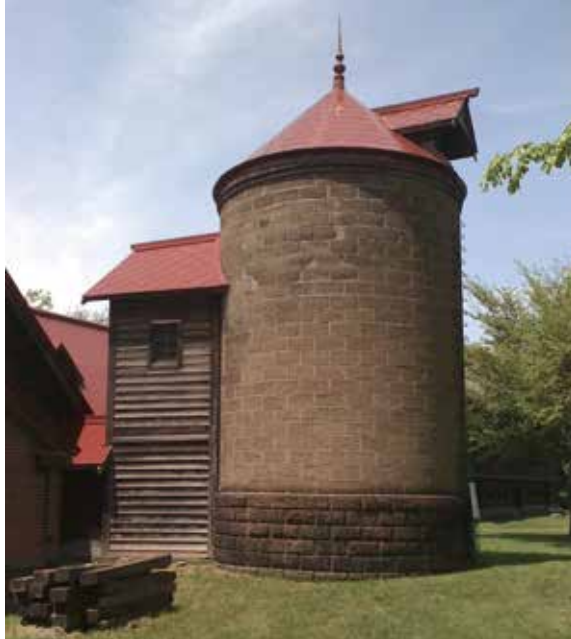


図 14 東北帝国大学農科大学第二農場の石造サイロ（2010 年、筆者撮影）

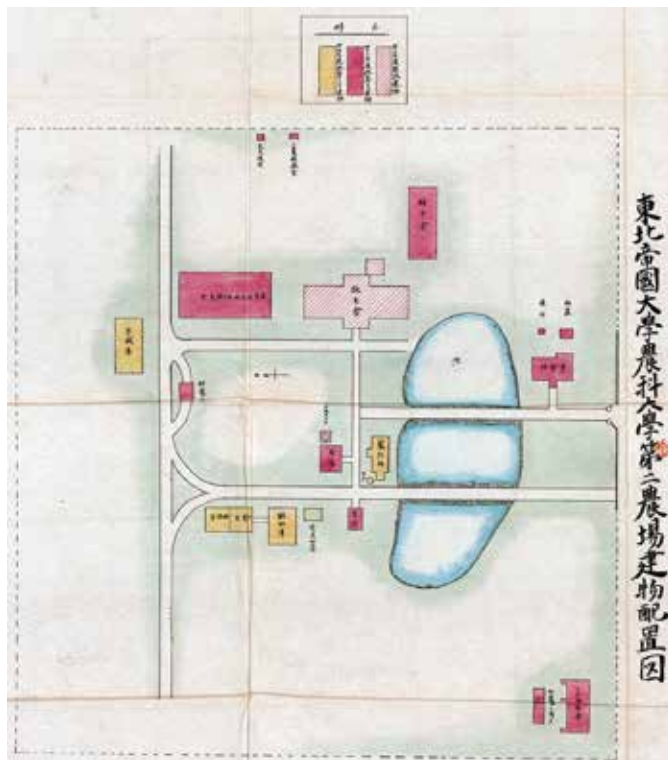


図 15 東北帝国大学農科大学第二農場建物配置図（北海道大学大学文書館所蔵）

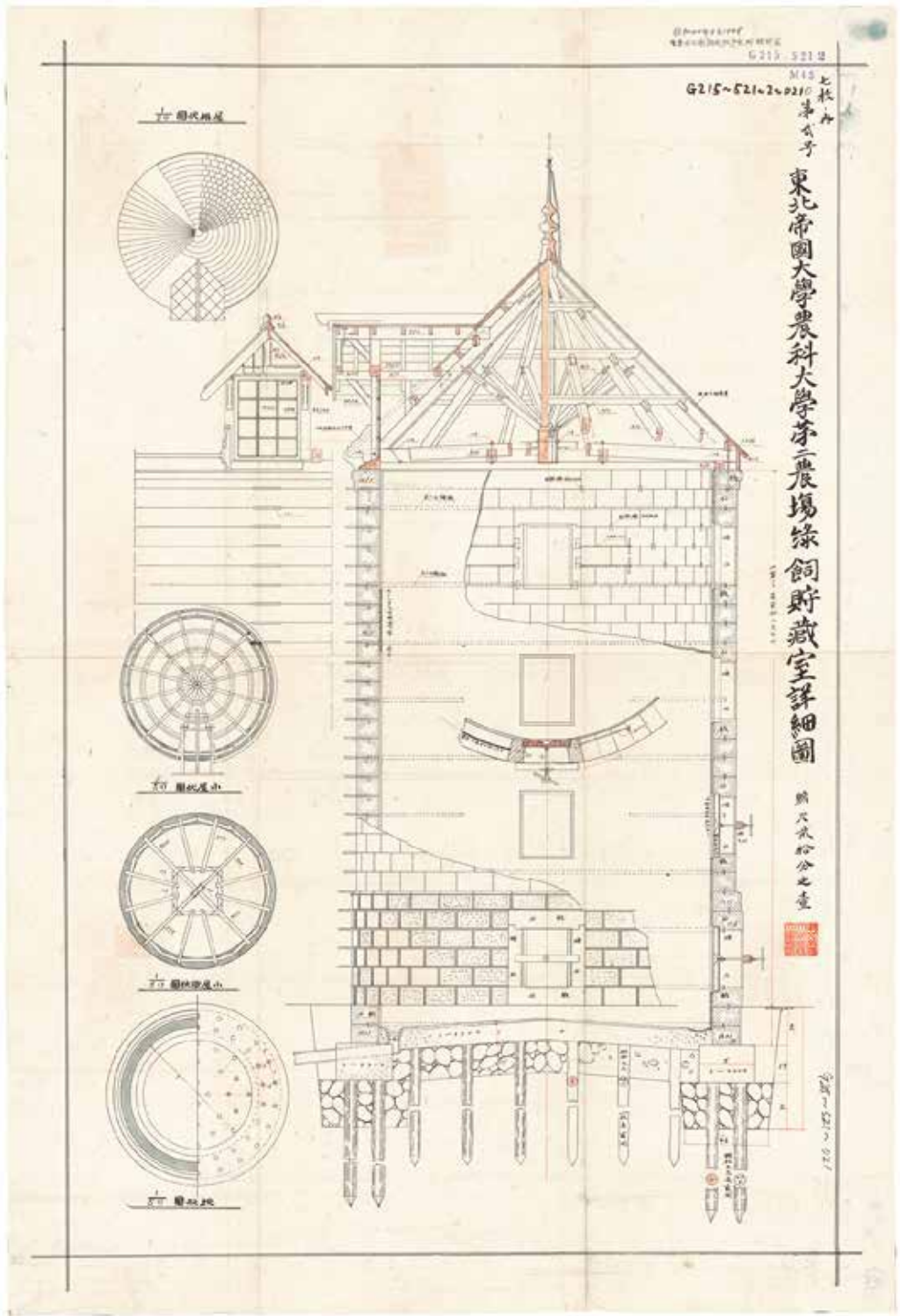


図 16 東北帝国大学農科大学第二農場緑飼貯藏室詳細図（北海道大学大学文書館所蔵）

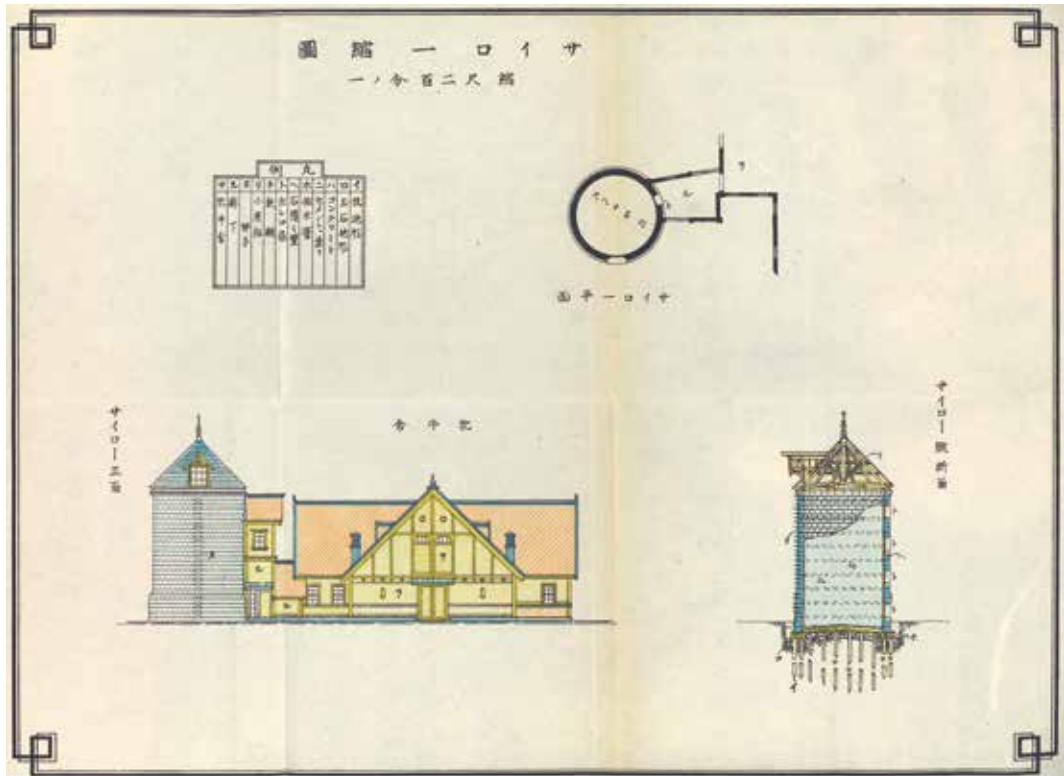


図 17 サイロ一縮図

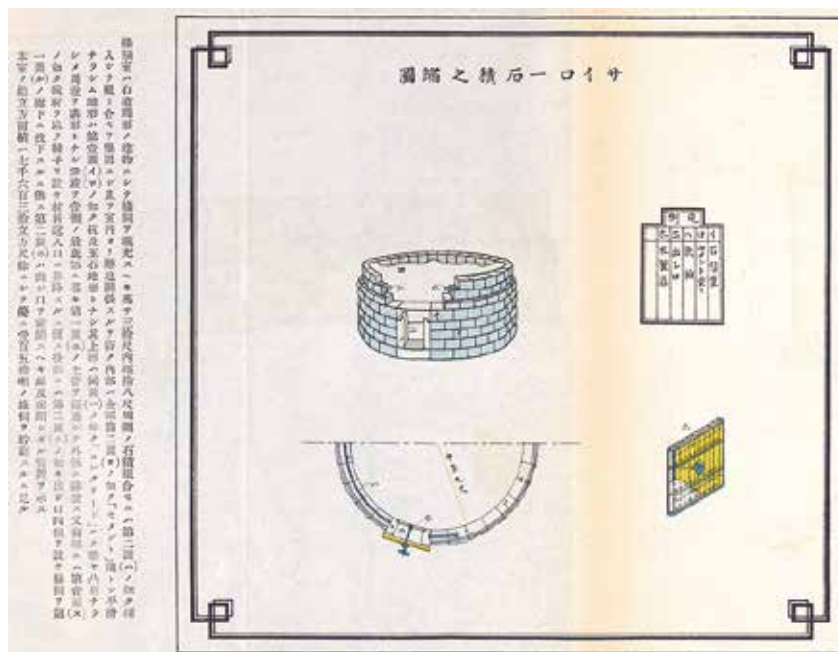


図 18 サイロ一縮図之積石

～図18)に付される解説は、『牧場の経営』の岩波の言と類似するだけでなく、キングの石造サイロと同様の外圧による孕みを防ぐ鉄輪の挿入を施し、それはさらに石材同士の緊結も堅固にする効果があるとの記述もある。

緑飼室ハ石造円形ノ建物ニシテ緑飼ヲ填充スヘキ高サ三拾尺内径拾八尺周囲ノ石積組合セニハ第二図(ハ)ノ如ク挿入シテ組ミ合セヲ堅固ニシ且ツ室内ヨリ圧迫開張スルヲ防ク。内部ハ全部第二図(ロ)ノ如ク「セメント」塗トシ平滑ナラシム。地形ハ第壹図(イ)(ロ)ノ如ク杭及玉石地形トナシ其上部ハ同図(ハ)ノ如ク「コンクリート」ニテ稍ヤ凸形ナラシメ周辺ヲ溝形トナシ津液ヲ壹側ノ最底部ニ導キ第一図(ホ)ノ土管ヲ経過シテ外部ニ排泄ス。又前部ニハ第壹図(ヌ)ノ如ク鉄材ヲ以テ梯子ヲ設ケ材料送入口ニ昇降スルニ便ス。後部ニハ第二図(ニ)ノ如キ出シ口四個ヲ設ケ緑飼ヲ第一図(ル)ノ廊下ニ投下スルニ供ス。第二図(ホ)ハ出シ口ヲ密閉スヘキ扉及密閉シタル装置ヲ示ス。

本室ノ総立方面積ハ七千六百三拾立尺余ニシテ優ニ壹百五拾噸ノ緑飼ヲ貯蔵スルニ足ル。

(句点を適宜挿入した)

農科大学のサイロの設計図面は、表4に示す1912年度の第二農場新営工事の一環として描かれていることから、設計は、当時、文部大臣官房建築課札幌出張所長であった新山平四郎と考えられる。新山は1911年4月10日に農科大学より「臨時建築工事設計監督」を嘱託されている⁴⁷⁾。帝大昇格時の校舎新築業務は文部省の案件であるが、今回の第二農場の改築・移転工事は、前掲の予算稟議に見るように農科大学の案件であり、同学が文部技師である新山に業務を嘱託する必要があったためと考えうる。

むすび

以上、東北帝国大学農科大学に円筒形石造サイロが建設されるまで、米国におけるウィスコンシン大学のキングによる円筒形石造サイロの発明と、その日本への伝播の過程を、各種文献を比較検討しながら考察した。円筒形石造サイロの発祥の地である米国において、1909年以前に建築された整層切石積みものは管見では発見できなかった⁴⁸⁾。また、石材に軟石(凝灰岩)を用いる例も欧米において見当たらない。現在、北海道酪農の原風景である軟石(凝灰岩)による整層切石積みの円筒形サイロは、岩波六郎によって1909年に発明されたと言えるし、それを広く普及させたのは、岩波が著した『牧場の経営』であった⁴⁹⁾。

一方で、宇都宮仙太郎の牧場に見るように、ウィスコンシン大学と札幌農学校の両者が、円筒形石造サイロの伝播と普及に少なからず影響を与えたであろうことは見逃せない。

い。詳細がわからない豊平町の阿部與之助の石造サイロもまた、同様の影響の下、導入された可能性も強ち否定できない。

筆者は、北海道大学総合博物館作成の旧札幌農学校第二農場のパンフレット⁵⁰⁾において「日本で最初の円筒形石造サイロは岩波六郎の起案により月寒種牛牧場（現・羊ヶ丘の北海道農業研究センター）に1907年頃建設されました。次いで真駒内種畜牧場（現・陸上自衛隊真駒内駐屯地）に1909年に同形式のサイロが建設されましたが、月寒と真駒内のサイロは現存しませんので、第2農場のサイロが石造円筒形サイロとしては現存最古になります。」と書いてきた。しかし、本論で考察したように、月寒種畜牧場のサイロは1909年の建築であり、同年には、これより若干早く豊平町の阿部與之助が石造サイロを建てていた。また、1907年建築の真駒内種畜場のサイロは、円筒形石造サイロではなかったことを考察した。

最後に、これまでの誤謬を以下のように正すことで、本論を終えることにしたい。

- ・日本で最初の円筒形石造サイロは、真駒内種畜場（正確には北海道庁種畜場）に1907年に建築されたサイロではなく、1909年建築の豊平町阿部與之助によるサイロの可能性が高いが、その実像は不明である。
- ・月寒種牛牧場（正確には月寒種畜牧場）では、場長岩波六郎の起案により1909年と1910年にそれぞれ1棟ずつ円筒形石造サイロを建築した。図面および実際の建物（現存しないが）から、黎明期の円筒形石造サイロの姿を窺い知れるのは、このサイロが最も古い。
- ・1911年に白石村で宇都宮仙太郎が建てた石造サイロにはウィスコンシンの影響が見られる。
- ・東北帝国大学農科大学の石造サイロの建設には、岩波六郎の関与を示唆できる。

いずれにせよ、1911年以前に建設された石造サイロは、全て失われているので、本学旧第二農場のサイロが円筒形石造サイロとして現存最古であることに変わりはない。

月寒種畜牧場の公文書には、札幌農学校だけでなく、近隣の阿部牧場、宇都宮牧場、吉田牧場との家畜の交換が多く記録されている。家畜の交換のみならず、牧畜に関する情報も同様に交換されていたのは容易に想像できる。そういった経緯から、明治末に同時多発的に円筒形石造サイロの建設が試みられたとも考えうる。

【注】

- 1) 北海道大学広報誌 季刊『リテラ・ポプリ』25号、2006年、20ページ。
- 2) 旧札幌農学校第二農場の事務所にて無料で頒布している他、総合博物館のWebサイト（<https://www.museum.hokudai.ac.jp/outline/dai2noujou/kenchiku/>）でも閲覧できる。
- 3) Google Books（<https://books.google.com/>）で2024年3月に“tower silo was invented by”の文字列で検索したところ、ヒットしたいくつかの図書に“the tower silo was invented by Franklin Hiram King”の記述を見つけることができた。
- 4) 先に、新穂栄蔵『サイロ博物館』（北海道大学図書刊行会、1995年）で、北海道のサイロに主眼を置き、サイロの発祥や歴史について触れているが、厳密な歴史的考証がなされているとはいえない。

- 5) 『広辞苑 第5版』、岩波書店。
- 6) 『明鏡国語辞典 第3版』、大修館書店。
- 7) 『新潮国語辞典 現代語・古語 (新装改訂版)』、新潮社。
- 8) <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%83%AD>
- 9) 北海道産牛馬畜産組合聯合会『北海道ニ於ケルサイロ及サイレージニ関スル調査』(1924年)、59～60ページ。
- 10) 注3に同じ。ウィスコンシン州で1889年に建てた。
- 11) King, F. H. (1891). "The Construction of Silos". *Bulletin (University of Wisconsin. Agricultural Experiment Station)*. University of Wisconsin (28).
- 12) King, F. H. (1900). "Silage, and the construction of modern silos". *Bulletin (University of Wisconsin. Agricultural Experiment Station)*. University of Wisconsin (83).
- 13) King, F. H. (1901). *A text book of the physics of agriculture*.
- 14) 農林省畜産局『本邦ニ於ケル『サイロ』ニ関スル調査 (昭和十年末現在)』、1938年。
- 15) 2016年3月8日に現地を訪問した際に、場員より聞き取り。
- 16) 2013年9月9日に現地を訪問した際に、場員より聞き取り。
- 17) 北海道産牛馬畜産組合聯合会 (1924)。
- 18) 農林省畜産局 (1938)。
- 19) 木造サイロは、サイレージ発酵の際に産出される酸の影響を受けやすいため、耐用年数が短いことが欠点として指摘されている。
- 20) 田辺安一「サイロ今昔物語」(全道庁新得畜産試験場支部『研究のひろば』、No. 16、1994年、55～59ページ)によると「種畜場での本格的なサイロの建築は(中略)明治40年には場内に豊富に産出される軟石を使用した半地下式塔型サイロが建設された」とある。
- 21) 『明治四十年九月調査 北海道庁種畜場要覧』(1907年)。
- 22) 『明治四十三年分 第卅五回 北海道庁種畜場業務功程報告書』(1910年)。なお、同書の沿革には、場内最初のサイロとして1896(明治29)年に「此年始メテ土中ニ穴ヲ穿チ仮リニ粗造ナル『サイロ』ヲ造リ」とあり、1905(明治38)年と1907(明治40)年にそれぞれ1棟ずつサイロを建設した記載はあるが、前掲、田辺(1994)が指摘するような、円筒形の石造とは記述されない。田辺は、1933年統計書の記述を鵜呑みにし、場内配置図に示されるサイロ外形を確認せずに、注20に示したような記述をしてしまったのだろう。
- 23) 札幌農学校在学時の旧姓は佐藤六郎。1903年10月に岩波静子と結婚し、岩波家の家督を継ぐこととなり、岩波姓を名乗る。
- 24) 『任免裁可書・明治四十年・任免卷十』(国立公文書館所蔵)。 <https://www.digital.archives.go.jp/img/2663428>
- 25) 岩波六郎『米寿を迎えて』、私家版、1962年、21～23ページ。
- 26) 岩波(1962)、15ページ。
- 27) 岩波六郎『牧場の経営』、博文館、1909年。
- 28) 北海道畜産協会『畜産学講義 上下巻 (裳華房、1906年)』としてまとめられている。
- 29) King (1901)。札幌農学校文庫蔵書であるこの本は、第2版であり、初版は1899年に出版されたらしいが、Internet Archive (<https://archive.org/>)でも初版本を閲覧できないため、内容が同じか否かは確認できなかった。
- 30) 現在、北海道農業試験センター図書室には、1900年後からの米国各州の農事試験場の紀要(Bulletin)が悉皆的に揃えられている。雑誌には「北海道農事試験場」の所蔵印があり、同場が北海道農業センターの前身組織である北海道農業試験場に包括されたときに寄贈されたい。なお、北海道農事試験場

の設立は1901年である。

- 31) 平面図には、壁の中に破線で円が描かれている。これが補強鋼棒の位置を示しているのかもしれない。
- 32) 1912年以前に出版された“silo”の記載がある米国出版の図書を HathiTrust Digital Library (<https://www.hathitrust.org/>) で検索したが、該当する図面や写真は管見では見当たらなかった。
- 33) 『官報』、第7751号、1909年4月30日。
- 34) 『明治四十二年 発翰簿 月寒種畜牧場』（国立公文書館所蔵、請求記号：平20農水01209100）。
- 35) 『官報』、第8098号、1910年6月21日。
- 36) 農商務省月寒種畜牧場『月寒種畜牧場事業報告 第二回』、1914年。
- 37) 黒沢西蔵『宇都宮仙太郎』、酪農学園出版部、1958年、63～77ページ。
- 38) 黒沢（1958）、81ページ。
- 39) 黒沢（1958）、119ページ。
- 40) 黒沢（1958）、137ページ。文中、年代が「明治十四年」とあるが、「明治四十四年」の間違いであろう。
- 41) Woll, Fritz Wilhelm (1900). *A Book on Silage*. Rev. & Enl. Ed.
- 42) 『予算』[明治32年～大正12年、会計課]（北海道大学大学文書館所蔵、帝大簿書0435）。
- 43) 『自明治四十年至大正二年度 予算 会計課』（北海道大学大学文書館所蔵、帝大簿書0436）。
- 44) 『履歴書』岩波六郎（北海道大学大学文書館所蔵、「退職者履歴資料 三、2、大正3～6」）。
- 45) 『東北帝国大学農科大学一覽 自明治四十四年至明治四十五年』、110～112ページ。
- 46) 『大正貳年度分 東北帝国大学農科大学農場事業報告概要』、1915年。
- 47) 『履歴書』新山平四郎（北海道大学大学文書館所蔵、「退職者履歴資料 三、1、大正元～3」）。
- 48) ただし、整層積みコンクリートブロック造の円筒形サイロは散見された。この当時、日本国内では、鉄筋コンクリート造のビルがようやく建設されたばかりであり、コンクリートブロックは建築用材料として全く普及していなかった。切石の軟石は、コンクリートブロックの代替品として発案されたのかもしれない。
- 49) 岩波は1917年に『酪農経営論』を博文館から上梓し、そこでも近代酪農におけるサイロの重要性を啓蒙している。
- 50) 注2に同じ。

（いけがみ しげやす／北海道大学大学院工学研究院助教）