



# 柏飛行場 調査報告書

## Ⅱ

柏市建造物調査報告書 10

柏市教育委員会  
2025

# 柏飛行場調査報告書Ⅱ

柏市建造物調査報告書 10

柏市教育委員会

2025

## 目次

目次／例言

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 口絵 1 柏飛行場秋水燃料庫位置図 .....           | 4 |
| 口絵 2 柏飛行場空中写真                     |   |
| 口絵 3 旧藤ヶ谷飛行場図                     |   |
| 口絵 4 柏飛行場での軽滑空機「秋草」               |   |
| 口絵 5 ヒューム管製燃料庫                    |   |
| 口絵 6 3Dモデルをもとにした物理演算による流体シミュレーション |   |
| 口絵 7 コンクリート造燃料庫                   |   |

|                  |   |
|------------------|---|
| 第1章 秋水と燃料庫 ..... | 9 |
|------------------|---|

- (1) 秋水の開発／(2) 秋水実験部隊の設置と燃料開発
- (3) 柏飛行場での実験／(4) 柏飛行場の燃料庫

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第2章 ヒューム管製秋水燃料庫 ..... | 31 |
|-----------------------|----|

- (1) はじめに／(2) 柏の葉燃料庫 2号
- コラム 柏の葉地域燃料庫の水源と水槽設備に関する考察
- (3) 柏飛行場燃料庫の既往調査／(4) 旧藤ヶ谷飛行場の類例
- (5) 施工手順／(6) ヒューム管燃料庫の復元

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第3章 コンクリート造秋水燃料庫 ..... | 64 |
|------------------------|----|

- (1) はじめに／(2) 花野井燃料庫 1号／(3) 旧藤ヶ谷飛行場の類例

|              |    |
|--------------|----|
| 第4章 資料 ..... | 87 |
|--------------|----|

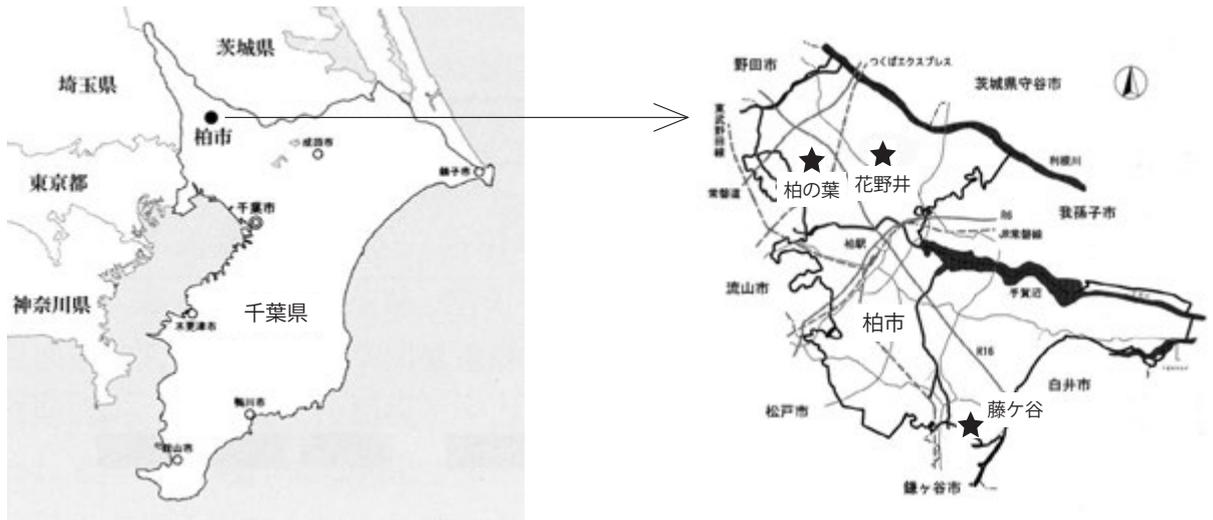
- 資料 1 柏の葉秋水燃料庫の発掘調査成果
- 資料 2 花野井秋水燃料庫調査経過
- 資料 3 柏飛行場・秋水燃料庫 イベントおよび報道一覧

柏飛行場調査報告書 I (既刊)

- 第1章 調査の経緯
- 第2章 柏飛行場の歴史と関連施設
- 第3章 柏飛行場と掩体壕
- 第4章 柏飛行場の建築
- 第5章 資料

## 例 言

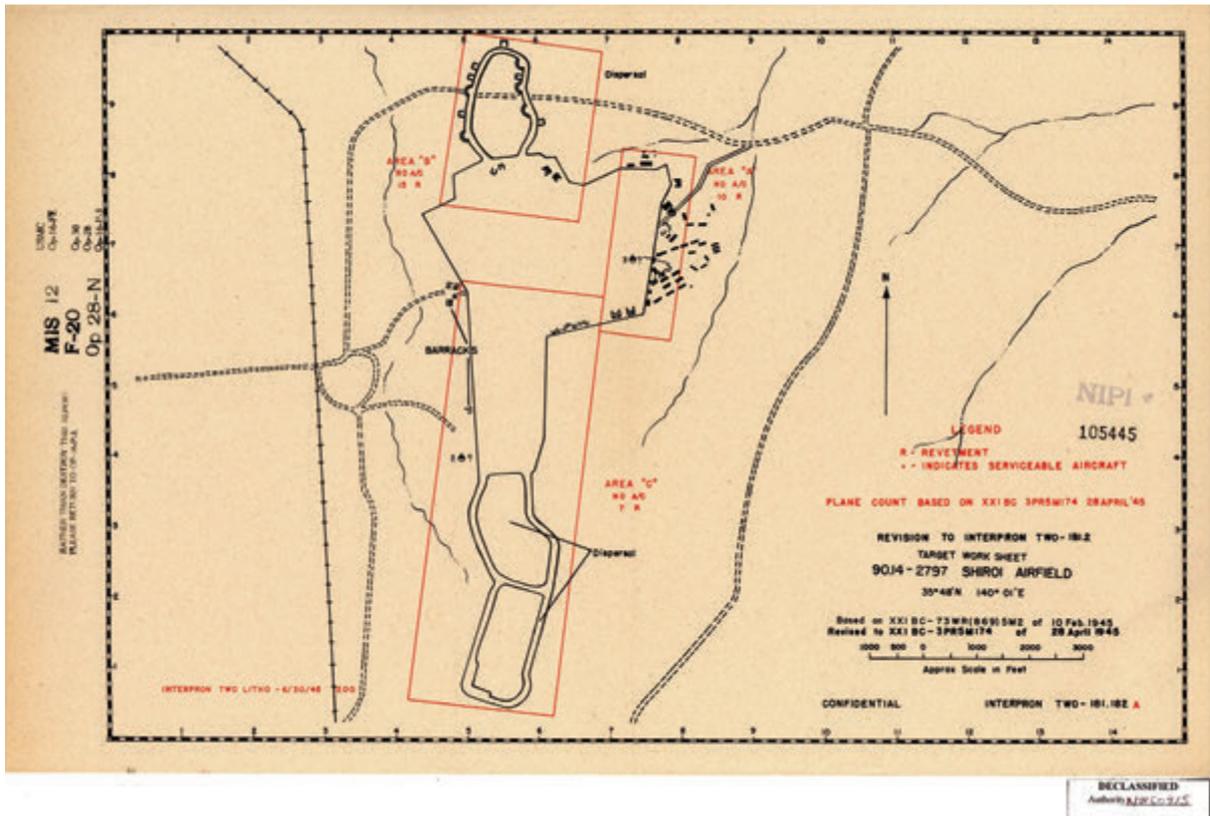
1. 本書は、2024（令和6）年6月に柏市と麗澤大学との間で締結された「柏市建造物調査報告書10『柏飛行場調査報告書Ⅱ（仮題）』作成業務」委託契約にもとづく研究報告書である。令和6年度事業としては2024年6月26日～2025年3月31日に本書の原稿が作成された。
2. 本委託業務は、市域における建造物調査の一環として、これまで柏飛行場に関連し、千葉県文化財センター（現、千葉県教育振興財団文化財センター）、柏市教育委員会、柏歴史クラブなどが実施した調査結果をまとめ、報告書として刊行することを目的としたものである。調査一覧は下記報告書Ⅰ第5章の資料6現地調査一覧を参照されたい。
3. 本書は、令和6年度（2024）事業として刊行された『柏市建造物調査報告書7「柏飛行場調査報告書Ⅰ」』（柏市教育委員会、2025年）の続編にあたるものである。本報告書の印刷・製本は、令和7年度（2025）事業として柏市教育委員会生涯学習部文化課の市費による直営事業として実施した。
4. 本報告書は、上山和雄（國學院大學名誉教授）、浦久淳子（柏歴史クラブ事務局長）、金出ミチル（柏市文化財保護委員会委員）、櫻井良樹（麗澤大学国際学部教授）、柴田一哉（秋水研究家）、谷口友季（柏市教育委員会生涯学習部文化課文化財担当）が執筆した。おおよその執筆・作図・図版構成の分担は以下であるが、記述や考え方の違いで統一できていない部分がある。口絵2・3・5・7 櫻井、口絵4・6 柴田、第1章柴田、第2・3章金出、コラム柴田、第4章資料1 谷口、2 櫻井、3 浦久・櫻井である。
5. 本報告書は柏歴史クラブ戦争遺跡調査班編『柏市花野井 秋水燃料庫調査報告書』（柏歴史クラブ、2017年）を全面的に取り込んでいる。
6. 本報告書第2章・第3章で触れられている旧藤ヶ谷飛行場の類例調査は、2022（令和4）年4月8日、2023（令和5）年1月17日・24日になされたものにもとづいている。
7. 秋水の「燃料」および「燃料庫」の表記については、以下にしたがった。秋水は、2つの液体を推進剤（propellant＝プロペラント）とする液体ロケットである。ロケットエンジンの作動原理としては、燃料である水加ヒドラジン混合液と、酸化剤である過酸化水素を燃焼室内で接触させることで生じる高温高圧ガスを推力源としている。従って正確には、燃料と表記すると水加ヒドラジン混合液のみを指すことになるが、本書においては専門外の読者にも広く理解されやすいよう、2つの推進剤をいずれも燃料と表記し、その貯蔵施設を燃料庫とする。
8. 調査に際して次の方々、機関のご協力、ご指導をいただきました。記して謝意を表します。（敬称略）  
**機関・団体** 柏歴史クラブ、鎌ヶ谷市教育委員会、鎌ヶ谷市郷土資料館、千葉県教育委員会、千葉県文化財センター（現、千葉県教育振興財団文化財センター）、流山市教育委員会、流山市立博物館、ひかり隣保館、防衛省防衛研究所戦史研究センター史料室  
**個人** 黒沢崇、小野英夫、小林正孝、高梨俊夫、中津川督章、平田友久、百瀬博明、森伸之、山田宏（故人）、渡部昭



口絵1 柏飛行場秋水燃料庫位置図



口絵2 柏飛行場空中写真 米軍撮影 1945年4月7日 3PR5M126-51b (日本地図センター)  
 B29を偵察機用に改造したF13Aによって撮影されたもの。柏の葉燃料庫は飛行場の東側に見える。飛行場から東へ伸びる道路の突き当たりのT字路交差点の先に、建設中の花野井・大室の燃料庫が位置する。南へ伸びる道路の先が豊四季駅。上が北。



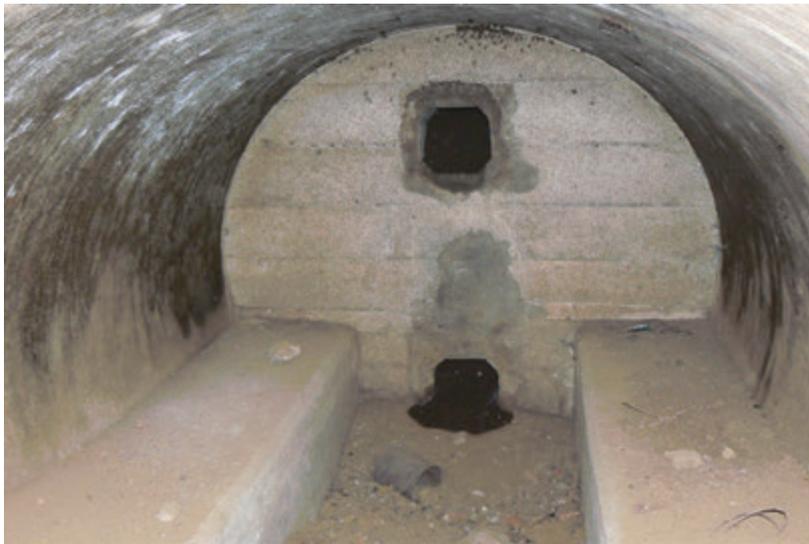
口絵3 旧藤ヶ谷飛行場図 (1945年6月、289-NIP1-105445、アメリカNARA II所蔵)



口絵4 柏飛行場での軽滑空機「秋草」(秋水と同型の練習用グライダー、1945年初夏。写真:田中祥一、柴田一哉提供)



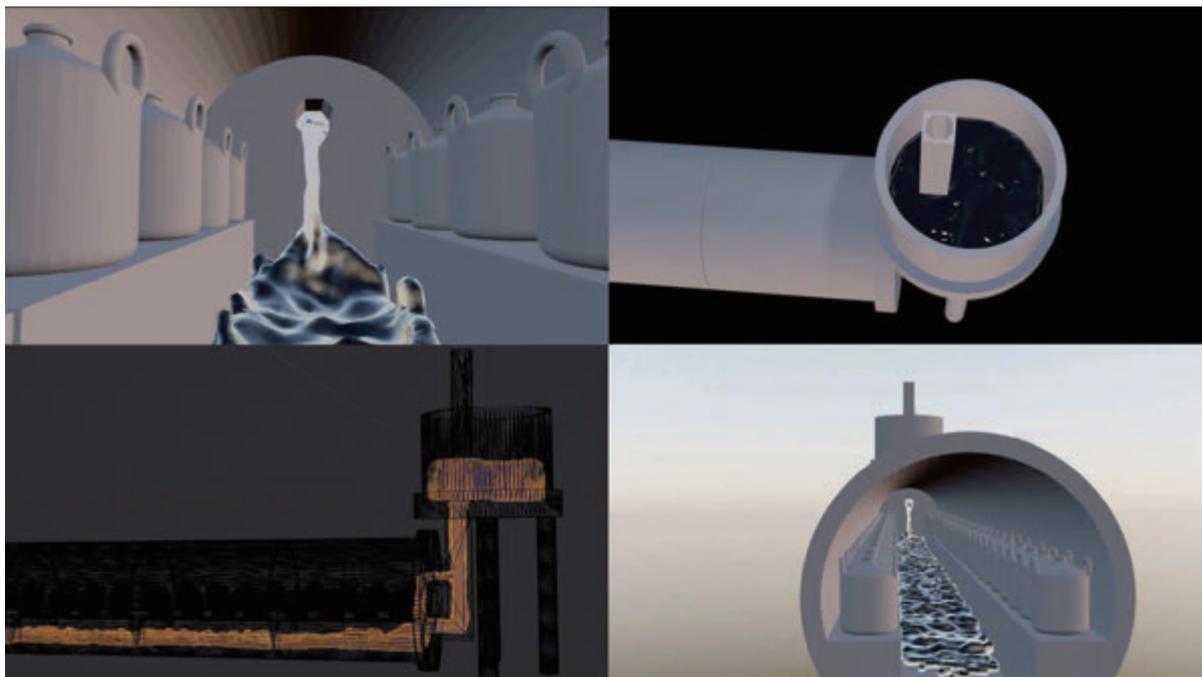
口絵5① ヒューム管製燃料庫  
発掘前の姿  
奥は柏の葉2号燃料庫、手前は柏の葉3号燃料庫が眠っていた小高い丘  
柏ゴルフ倶楽部場内のマウンドとして利用されていた（浦久淳子撮影）。



口絵5② ヒューム管製燃料庫  
柏の葉5号  
2010年4月4日柏歴史クラブの調査により丘の中に遺構が眠っていることが確認された（浦久淳子撮影）。



口絵5③ ヒューム管製燃料庫  
柏の葉5号  
2014年11月22日に行われた市民向け公開の際の様子  
2連のヒューム管、右には連結管の一部が見える（第4章資料3 柏飛行場・秋水燃料庫 イベントおよび報道一覧参照）（櫻井良樹撮影）。



口絵6 3Dモデルをもとにした物理演算による流体シミュレーション（柴田一哉作成）  
水槽部に貯水したのち、連結管から立ち上がるシュノーケル管を引き抜いた場合の水の流量と状態の確認を行った。



口絵7① コンクリート造燃料庫 花野井1号内部  
中央から奥を覗く（小林正孝撮影）。



口絵7② コンクリート造燃料庫  
花野井1号内部  
中央から入口方向を見たもの  
基礎部の特徴がわかる(小林正孝撮影)。



口絵7③ コンクリート造燃料庫  
花野井1号地表面  
地表面に飛び出ている筒状の管、換気  
あるいはホースを筒内に導き燃料注入  
のために使用したのか(小林正孝撮  
影)。



口絵7④ コンクリート造燃料庫  
花野井5号地表面  
むき出しになったまま残されており形  
状がわかる。  
右方の色の変わっている部分は筒状の  
管を設置するための穴を後年塞いだ跡  
(小林正孝撮影)。

## 第1章 秋水と燃料庫

### (1) 秋水の開発

#### ・B29 出現情報

太平洋戦争中、日本の都市を焼きつくした米国陸軍航空軍の戦略爆撃機 B29 は高度 10,000 m を時速 570 km で飛行することができた。これは空気が薄くなる高空においても、エンジン性能が低下しないように強制的に圧縮した空気を燃焼室に送り込む排気タービン過給器を装備していたことによる。排気タービン過給器はターボチャージャーとよばれ、現在は自動車に搭載されている技術でもある。米国は第2次大戦勃発時には爆撃機へのタービン過給器搭載に成功していたが、日本では太平洋戦争開戦後も研究の域を出ることは無く、わずかに試作機での実験がされただけで量産にはいたらなかった。元陸軍参謀の山本茂男の回想によれば、陸軍では 1943（昭和 18）年には外電や諜報活動を通じて B29 の出現情報を入手していたというが、傾き続ける戦局の挽回が優先され、将来現れるであろうという推測だけでは B29 対策が具体化することはなかった<sup>(1)</sup>。

1944 年 6 月 16 日、中国成都より飛び立った B29 は、九州八幡製鉄所への空襲を皮切りに日本本土への戦略爆撃を開始した。翌月の 7 月 7 日には太平洋上のサイパン島日本軍守備隊が全滅し、米軍によって滑走路が奪取された。サイパン島、テニアン島などの北マリアナ諸島が米軍の手に落ちたことで、北海道を除けば、帝都東京を含む日本全土が B29 の爆撃可能な範囲に入った。陸軍防空担当者の焦燥は募っていったが、ここでも目先の戦局への対応が優先されていった。

#### ・遣独潜水艦作戦

一方、海軍は駐独日本海軍武官室からの極秘電により、ドイツ空軍が開発中の新型噴射推進式航空機の情報を入手していた。新型機を航空戦劣勢挽回の切り札と判断した海軍首脳は、日独軍事技術協定を根拠にドイツとの製造権譲渡交渉を命じた。本国からの訓令に従い、阿部勝雄中将はドイツ航空省のミルヒ次官と交渉をはじめた。しかしドイツ側は日本の要求に対し、日本の未熟な製造技術での復元に疑問を持った。加えて輸送途中でドイツにとっての最重要機密情報が拿捕によって敵手に落ちることを不安視し、製造権譲渡には消極的な態度を取った。交渉が行き詰まりを見せるなか日本にとって幸運なことに、1944 年 3 月 14 日、第 4 次遣独潜水艦「伊 29」がドイツ統治下のフランス・ロリアン港に到着した。伊 29 がドイツ国内で欠乏する錫・タングステン・天然ゴムなどをドイツへの供与軍需物資として積載してきたためドイツ側の態度が軟化、ようやく新型機の製造権譲渡が決定された。3 月 27 日、担当者である吉川春夫技術中佐と巖谷英一技術中佐が調査と資料受領のためライプチカー街のドイツ航空省へ赴いた。そこで 2 人は、ジェット機とロケット機に関する数冊の資料を渡された。ジェット戦闘機 Me262A は、ユンカーズ社のジェットエンジン・Jumo004 を 2 基搭

1) 山本茂男『B29 対陸軍戦闘機隊』（今日の話社、1985 年）。

載した双発の戦闘爆撃機であり、その洗練された機体は次世代航空機を思わせるに充分であった。2人が驚愕したのは、もう1機のロケット戦闘機 Me163B であった。Me163B は高濃度過酸化水素と水化ヒドラジン混合液の合計 2 t もの燃料を、わずか全速 7 分 30 秒で使い果たすロケット戦闘機であった。機体尾部の噴射口から高温高圧のガスを噴射し、最高速度 900 km/h、高度 10,000 m までの上昇時間 3 分 30 秒という驚異的性能を



図 1-1 ロケット戦闘機 Me163B

写真提供：光人社

持っていた。さらに独特の後退角を持った主翼と水平尾翼のない機体、主車輪は離陸後 10 m 程で離脱投下され着陸は胴体下部よりせり出した橇（スキッド）による胴体着陸という、まさに異形の航空機であった。

潜水艦による帰国の安全を考慮した海軍は、吉川中佐と巖谷中佐には同じ資料を携え、別々の潜水艦に乗艦するよう命じた。先発した吉川中佐が乗艦したドイツからの譲渡潜水艦である呂 501（元 U1224）は、1944 年 3 月 30 日キール港をわずかな関係者の見送りのなか出航した。しかし呂 501 は 5 月 13 日、大西洋上で米国駆逐艦「フランシス・M・ロビンソン」のソナーに探知され、爆雷攻撃をうけ沈没。乗田艦長以下、吉川中佐を含む乗乗者も全員が戦死を遂げた。巖谷中佐が同じ資料を携え乗艦した後発の伊 29 は、4 月 16 日ロリアン港を出航、喜望峰を經由し 3 カ月後の 7 月 14 日、日本統治下のシンガポールに入港することができた。先を急ぐ巖谷中佐は伊 29 を退艦、3 日間空席を待ったのち零式輸送機に便乗し 7 月 19 日ようやく羽田飛行場に降り立った。巖谷中佐のあとを追うように、シンガポールを出航した伊 29 であったが、7 月 26 日フィリピンと台湾の間に位置するバリントン海峡で浮上航行中、米国潜水艦「ソーフィッシュ」の魚雷攻撃を受け沈没、1 人の生存者を除き全員が戦死した<sup>(2)</sup>。



図 1-2 1944 年 3 月 14 日、ロリアン港に到着した伊 29  
写真提供：光人社

#### ・復元国産機は初の陸海軍共同開発

巖谷中佐が持ち帰ったのは、わずかな資料であったが、新型機国産化計画は不明箇所についてはドイツとの暗号電のやり取りで解決しながら、とにかく試作機完成をめざす方針がたてられた。Me262A については陸軍が一回り大型化した戦闘爆撃機「火龍」を、海軍は逆に小型化した特殊攻撃機「橘花」を開発することとした。前例のないことだが Me163B は陸海軍共同開発機と決定

2) 巖谷英一『機密兵器の全貌』（興洋社、1952 年）。

され、ロケットエンジンを陸軍主務、機体は海軍主務とされた。機体は陸軍型式キ 200、海軍型式 J8M1、ロケットエンジンは陸軍「特呂二号」海軍「KR10」として陸海軍統一名称「秋水」が決定された。秋水の製作主務は陸海軍が分担することになったが、実務を行うメーカーを競争試作やコンペを行ってから決定する時間的余裕はなかった。そこで巖谷資料到着以前すでに長崎兵器製作所で Me163B と同様の液体燃料燃焼実験の経験を持っていた三菱重工に機体・ロケットエンジンとともに受注させる方針となった<sup>(3)</sup>。

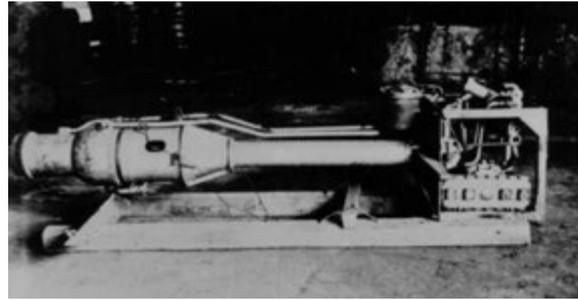


図1-3 ロケットエンジン 特呂2号 KR10  
写真提供：光人社

### ・未知のロケットエンジン

巖谷中佐帰国後まもなく、ロケットエンジン試作の内示を受けた三菱名古屋発動機研究所の稲生光吉所長は、ロケット時代の到来を予見し、いち早く受注を決断していた。持田勇吉技師に担当していた遠距離攻撃機用ディーゼルエンジンの設計を中止させ、8月1日から持田技師を中心としたロケットエンジン設計班が寝食を忘れて設計・試作を続けた。しかし、巖谷中佐が持ち帰ったロケットエンジンの資料は B4 版 20 ページの小冊子だけで内容は「ロケットエンジンの燃料噴射弁数種類に関する燃焼比較試験速報」のみであった。その前半部分にエンジンの原理と構造の概略が記してあるだけであった。持田技師はこの資料を何度も読み返し、原理のつじつまをあわせ結果から過程を導きださねばならなかった。エンジン設計陣は会社に泊まり込み、時には二晩の徹夜など過酷な体制ながらも、20日後には主要部の出図を完了し、8月末には配管・架構なども出図するという驚異的なスピードで設計を進めた。設計図ができた部品は、すぐに試作品が製作され検査に合格したものは逐次名古屋から長崎へと送られた。タービンポンプの試作に先立ちロケットエンジンの基礎研究となる燃焼試験が、前述の長崎兵器製作所で先行して行われることとなったためである。11月2日、長崎兵器製作所本館横の実験室外側に仮小屋を組み、この中に燃焼装置を納め、関係者は後方のコンクリート製防壁の中で測定にあたった。タービンポンプの試作品が未完成のため、圧送ポンプによる燃焼試験とされた。また初めての燃焼試験ということもあり、試験は2速までの分力試験が予定された。燃焼試験は着火時にドンと爆発的に燃えたのち轟音と高周波の振動を生じ、噴出ガスの中には超音速の「虎の尾」と呼ばれた圧縮と膨張の縞模様が見え成功のうちに終了した。さらに、2週間後には同じく圧送ポンプによる、全力燃焼試験にも成功した。

順調に進むかと期待されたロケットエンジン試作であったが、立て続けの危機が訪れた。燃焼試験から3週間後の1944年12月7日午後1時36分、熊野灘沖を震源とするプレート境界型巨大地震「東南海地震」は、名古屋地区にも大きな災害をもたらした。ロケットエンジンの設計、試作は比較

3) 持田勇吉『往事茫茫：三菱重工名古屋50年の懐古』第2巻（菱光会、1970年）。

的地盤が良く耐震構造の建物が多い三菱名産大幸工場でされていたが、ライフラインが途絶する被害が発生した。さらに6日後の13日、B29による初の名古屋地区への攻撃は、この大幸工場を狙った大規模空襲であった。工場内で噴射試験が繰り返されていたロケットエンジン実験施設は、この空襲で完全に破壊された。翌日、噴射試験立ち会いのため名古屋を訪れていた海軍空技廠の藤平右近大尉はこの惨状を目の当たりにして、持田技師に横須賀追浜の空技廠へ移動しての設計試作続行を提案した。持田技師は深尾淳二常務の許可を得ると単身追浜へ向かい、15日には設計班が、そして17日には実験機材や試作品を積んだトラック隊も到着した。この三菱設計班の空技廠移転は、当然のことながらロケットエンジン担当の陸軍の不興を買ったが、持田技師が陸軍を必死に説得したことで、ようやく空技廠での作業許可を得ることができた。

名古屋から空技廠の夏島実験場に運び込まれたロケットエンジンは1945年1月16日、タービンポンプを含む装置全体を統合した状態で、ようやく本試験に近い第1段燃焼試験に成功した。そしてついに19日には、同じく完全装備状態で第3段までの全力燃焼試験に成功し規定の推力が確認された。しかし関係者一同の喜びもつかの間、毎分15,000回転という高速回転によって、タービンポンプの回転軸に振動と変形が生じるホワーリング現象が発生した。最悪の場合、ホワーリング現象による回転軸の破壊がロケットエンジンの大爆発へつながるため、その対策に万全を期す必要が生じた。ホワーリング対策として、三菱設計陣は従来の2点支持のまま軸を太くしたKR20型を新たに設計し、空技廠の要請により広海軍工廠は3点支持に変更したKR-22型を設計試作することとなった。ロケットエンジンは陸軍担当であったにも関わらず、海軍の独自設計によるロケットエンジンが開発されていくこととなった。

### ・異形の機体設計

機体設計陣である三菱名古屋航空機製作所は1944年8月2日に開かれた官民合同研究会の席上、巖谷中佐が持ち帰ったカタログ程度の資料では復元に自信が持てないこと、現在の製造体制では社内に新しくロケット機の設計試作をする余裕がないことをあげ辞退したうえで、空技廠での試作を求めた。会議の主催者である和田操空技廠長はしかたなく、資料中数値記入のない翼型の線図については空技廠科学部の風洞実験で決定し三菱に伝えると約束した。そこまで軍に譲歩されれば、高橋巳治郎技師を長とする機体設計陣としても引き受けざるを得なかった。

さらに空技廠科学部では秋水の飛行特性を研究し、またパイロットの中間練習機とするために秋水と同形の全木製羽布張グライダー「軽滑空機 秋草 MXY8」の製作まで引き受けた。海軍が秋水にかける期待の大きさを物語るエピソードである。高橋技師を中心とする機体設計陣に渡されたのはA4版20ページほどの機体の設計説明書、数値の入っていない機体組み立て3面図、やはり数値記入の無いキャビン大の主翼断面図および薬液の耐性材料の説明書だけであった。これらわずかな「設計の元となる資料」を頼りに経験の無い無尾翼機の設計に立ち向かわなければならなかった。「我々としては全然経験無きもの」と高橋技師が嘆くのも無理のないことであった。設計に行き詰まるようなときには「ドイツでは飛んだのだから」を合い言葉に機体設計陣も9月8日には第1回木型審査にこぎ着けた。しかし、徐々に図面は遅れ始め軍の要求する10月末の完成など単に画餅にすぎない

ことが誰にもわかりはじめていった<sup>(4)</sup>。

## (2) 秋水実験部隊の設置と燃料開発

### ・陸海軍秋水実験部隊

海軍はこの未知のロケット戦闘機を1日も早く実用化するため、官民合同会議と前後してまだMe163B復元の見通しも立たないうちから横須賀航空隊(横空)の中に「ロケット戦闘機実験部隊」を発足させた。海軍兵学校64期出身の小野二郎大尉のもとに8月15

日頃、朝鮮の元山航空隊で零戦による実用機教程を修了した海軍第13期飛行専修予備学生200人の中から選抜された16人の少尉が着任し海軍秋水実験部隊は事実上スタートした。

16人の少尉達には着任後約1カ月間、身体検査、クレペリン反応、嘔発見機など多様なテストが行われた。とくにドイツと違い気密化出来ないコックピットのなかでの急激な気圧、温度低下に果たして生身のパイロットは耐えることが出来るのかと、高高度飛行訓練と平行した低圧実験が行われた。当初は20分で高度10,000mと同じ気圧まで減圧された訓練も徐々にエスカレートし、最後には3分30秒で上昇、1分30秒で降下とまるで肉体の限界をテストするようであった。1カ月後には、16人全員が「秋水搭乗員合格」と告げられた。つまり彼らは、「被テストパイロット」としてスタートしたのである。同時に飛行訓練のため横空を離れ、百里原航空隊に移駐、グライダー訓練、中間練習機(93中練)を利用した滑空定着訓練を開始した。そして「横空百里原派遣隊」という長い名前に換えて機名から秋水隊と名乗るようになった。

陸軍は11月25日、中間練習機である「軽滑空機 秋草」完成のめどが立つようになってようやく、常陸教導飛行師団から航空審査部へ6人のパイロットを移動させ特兵隊員として秋水の実用実

験を担当させることとしている。いち早く実験部隊を発足させ312航空隊という実戦部隊まで開隊させた海軍と比べ、陸軍は秋水開発全般に対し慎重な対応が目立つ<sup>(5)</sup>。

### ・秋水配備予定飛行場

最も早く秋水配備を予定されたのが陸軍は柏飛行場、海軍は厚木飛行場であった。秋水の配備予定について公刊された資料としては、戦史叢書が挙げられ

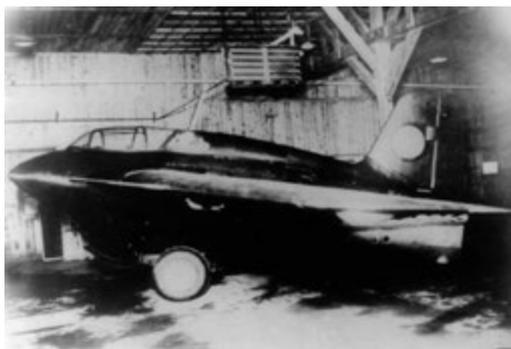


図1-4 1945年山形で完成した秋水量産機1号機  
写真提供：光人社



図1-5 1945年7月頃、柏飛行場での陸軍秋水パイロット  
写真提供：柴田一哉

4) 柴田一哉『有人ロケット戦闘機秋水：海軍第312航空隊秋水隊写真史』(大日本絵画、2005年)。

5) 柴田一哉『鍾馗戦闘機隊：帝都防衛の切り札・陸軍飛行第70戦隊写真史』第3章(大日本絵画、2009年)。

る。『戦史叢書 本土決戦準備 (1)』<sup>(6)</sup>によれば、1945年4月8日「本土航空基地使用ニ関スル陸海軍中央協定」が決定され、その(3)には秋水基地として設定整備することが決まった飛行場が以下のように明記されている。

(イ) 陸軍が設定するもの

柏、藤ヶ谷、成増、小牧、佐野、大阪、蘆屋、福岡

(ロ) 海軍が設定するもの

谷田部、厚木、岡崎、大村、串良

しかし、各飛行場のうち柏と厚木を除けば具体的な整備状況を示す1次史料や証言は、近年まで明らかになっていなかった。ところが、2021年11月、防衛省防衛研究所戦史研究センター史料室が所蔵する秋水と各飛行場の繋がりを具体的に示す1次史料の存在が確認された。この史料は同年3月から公開された「秋水ノ整備、部隊編成及指揮関係ニ関スル覚(案)」<sup>(7)</sup>であり、日付は1944年11月となっている。このうち、使用飛行場の整備の項目中に帝都防空に使用する飛行場として第1次を柏、第2次として相模野、藤ヶ谷、そして他1カ所と記されている。さらに柏は11月までに概成、1945年1月までに完成し、藤ヶ谷は1945年3月までに完成すると記述されている。なお、相模野は海軍の整備要員を養成するための部隊で飛行場設備を持たないが、海軍厚木飛行場に隣接していることから、おそらく厚木飛行場を指しているものと思われる。

#### ・燃料開発と貯蔵施設建設

秋水の燃料については、1972年刊行の『日本海軍燃料史』<sup>(8)</sup>が唯一の公刊された資料といえる。その執筆者の多くは、海軍燃料廠の元技術将校である。しかし、終戦時にほとんどすべての資料は焼かれ、また戦後の混乱期に散逸したこともあって、戦後27年たって刊行された日本海軍燃料史における秋水燃料の記述は不明瞭な点が多い。そこで本文では、関係者の手記およびインタビュー、加えて米国戦略爆撃調査団最終報告書の『Oil and Chemical』<sup>(9)</sup>を翻訳して得た知見をもとにしている。さらに1945年10月から1946年3月という、戦後のごく早い時期に書かれた関係者たちの原稿を参考にした。この「関係者たち」とは海軍省軍需局特薬部員のことであり、かつて特薬部員であった磯村豊が保管していたことから磯村資料と呼ばれる原稿群のことである。種々の事情から公刊されることはなかったが、これらの原稿は「海軍 技術関係史実調査会」による「(仮称)海軍 技術関係史特薬編」に収録予定のものであった。従って、本文には内容や数値が日本海軍燃料史と多少異なっている点がある。特に濃度は重量比では30%濃度過酸化水素であるが、容量比では35%に相当する。日本海軍燃料史では一部に35%濃度が用いられているが本文では重量比に統一することとした。

6) 防衛庁防衛研究所戦史室『戦史叢書 本土決戦準備 (1)』第7章「決号作戦準備の基礎」p.335 航空基地使用の協定(朝雲新聞社、1971年)。

7) 「秋水の整備、部隊編成及式関係に関する覚(案) 昭和19年11月」(防衛省防衛研究所戦史研究センター史料室、5航空部隊—航空本部—75)。

8) 燃料懇話会編『日本海軍燃料史』(原書房、1972年)。

9) 国立国会図書館デジタルアーカイブ「日本占領関係資料」(憲政資料室、RG243)。

### ・呂号薬、甲液・乙液

ロケット機である秋水は2種類の燃料をタービンポンプで加圧し、音速に近い高速で接触させることで発生した高温高压ガスを噴射して1.5tの推力を得るものである。秋水は合計2tの燃料をわずか7分30秒で使い果たすことから、燃料は大量に生産する必要があった。さらに、80%濃度過酸化水素は、その量産が日本にとっては未経験であった。しかし、机上計算では過酸化水素の原料を電気分解し、さらに加水分解すると、電気分解前とほぼ同量の原料と過酸化水素が得られる。つまり一度原料を仕込んでしまえば、あとは電気と水さえあれば無尽蔵に過酸化水素が製造できるようにみえたのであった。航空機、軍艦、戦車などを動かす燃料の元になる石油不足に喘ぐ日本にとって、過酸化水素をエネルギー源とする新たな動力機関を手に入れることはまさに天の助けに思えたはずである。そのため秋水の生産計画は壮大なもので、当初の計画では1945年3月までに155機、同年9月までに1300機、1946年3月までに3600機とされていた。本土防空の主役を秋水が担うかのような予定数である。

Me163B資料到着に伴い、その燃料は「呂号乙薬」と名付けられている。呂号とは「ロケット」の秘匿名称であり、「呂号甲薬」が固体燃料、「呂号乙薬」が液体燃料である。呂号乙薬のうち80%濃度過酸化水素は「甲液」、水加ヒドラジン混合液は「乙液」と名付けられた。そして両液に対しても、先述の用兵側の予定に基づくやはり壮大な生産計画が立てられた。水加ヒドラジンは小規模な町工場によって細々と製造されていたが、全国の工場に生産を命じ月産300tを目標に大增産させることとした。一方、過酸化水素は濃縮と大量生産がともに難問であり、実験段階から始めねばならなかった。当時、国内においては30%濃度過酸化水素を神奈川県江戸川工業所山北工場が月産120t、大阪府の住友化学工業が月産70t、合計しても月産190tを生産していたに過ぎなかった。これに対し軍が立てた80%濃度過酸化水素の生産計画は月産2,500tであり、その原料となる30%濃度過酸化水素の必要量は12,000tと算出された。国内化学工業界にとっては1944年というあらゆる資材、労働力の不足が深刻化している状況にもかかわらず、軍から突如として月産190tから月産12,000tと実に60倍にもおよぶ大增産が最優先として命じられたのである。そのためアルミニウムや苛性曹達を製造するための電解設備を持つ国内の工場は、多くが転換工場として動員された。しかし、30%濃度過酸化水素の大量生産および、それを80%まで濃縮する工業的手法は何ら確立されていなかった。

### ・未知の高濃度濃縮

陸海軍ではそれぞれが秋水開発決定以前より30%濃度過酸化水素の分解による推進の研究はしていたが、秋水の燃料となる80%濃度過酸化水素の大量生産については知見も経験もなかった。当時工業的には江戸川工業所山北工場（現、三菱ガス化学）で漂白剤および医療や食品の殺菌剤などの用



図1-6 神奈川県足柄山中に残されているドイツから輸入された過酸化水素製造装置の一部  
写真提供：柴田一哉

途で生産されていた 30% 濃度の過酸化水素が最高濃度であり、江戸川工業所にとっても 80% という高濃度の過酸化水素の量産はまったくの未経験であった。そのため海軍では海軍省軍需局内に特薬部を新設し、資材や工場の囲い込みを始めた。この専管工作に陸軍はクレームを付けたが、顔見知りである技術将校からの説得に陸軍側も矛を収めざるをえなかった。そこで、陸海軍および軍需省が平等に呂號乙薬を担当するための呂號乙薬委員会が設立された。特薬部へも陸軍、軍需省が出向者を出したが海軍の独走に歯止めはかからなかった。結局は頑迷に海軍主導を主張し独走する海軍を追認する形で、閣議決定をもって当面の計画を特薬部が主導することが確認された。陸軍としては屈辱的なことではあったが、もはや戦局は面子云々を言える状況ではなかった。こうして秋水の燃料生産に関わる行政は、特薬部に一元化されることになった。

戦前における 30% 濃度の過酸化水素の工業的製法としては過酸化ソーダ法、過酸化バリウム法、そして電気分解法などがあった。このうち過酸化ソーダ法および過酸化バリウム法は、製品の品質が電気分解法よりはるかに劣るため、電気分解法のみが工業的に用いられていた。白金を陽極、鉛を陰極にして硫酸アンモニウム溶液を低温で電気分解すると、陽極側に過硫酸アンモニウム溶液が発生する。これを加水分解することで 30% 濃度過酸化水素を製造するものであった。そのため電気分解法による過酸化水素量産には大量の白金が必要とされ、軍需省が中心となって白金供出運動が新聞各紙を使って大々的に展開された。皇族をはじめ多くの国民の貴金属が供出され、また各地での買い取りが行われた結果、短期間に約 2t の白金を集めることに成功している（白金 2t は現在価格で約 100 億円）。

この電気分解法で製造できる製品は 30% 濃度が上限であった。当時は一度に 80% 濃度の過酸化水素を生成する工業的製法が確立されていなかったのである。30% 濃度の過酸化水素製造には 10 数年におよぶ工業製品としての生産実績とノウハウがあったが、これを 80% 濃度まで濃縮するための資料は、かつて大正時代に実験室で行われたという文献とドイツから送られてくる極秘電文だけが頼りであった。

1944 年 8 月当時、横浜高等工業専門学校（現、横浜国立大学工学部）から三重県四日市市の第二燃料廠で工場建設に動員されていた広瀬英二郎によれば、高濃度濃縮実験は海軍施設ではなく東京帝国大学で実施されている。1 週間ほどで実験室での濃縮に成功した海軍は、次にこれを大量生産計画に拡大しプラントを建設すればよいと考えた。そこで、特薬部が中心となってプラント計画立案、各種工場設備の設計、発注に注力することとなった。同時に特薬部はプラント建設に先行して進むロケットエンジンの燃焼実験のために、早急にも 80% 濃度過酸化水素を用意しなければならなかった。

この燃焼実験用の過酸化水素を生産したのは、神奈川県大船の第一海軍燃料廠であった。第一燃料廠で濃縮を行うために、江戸川工業所山北工場で製造された 30% 濃度過酸化水素がトラックや貨車でピストン輸送された。第一燃料廠では新設された濃縮部の建物の中で、人海戦術による作業が行われている。真空ポンプにつながった 2L の枝付フラスコを 1,000 個並べて湯槽につけ、フラスコ内の 30% 濃度過酸化水素が規定量まで減圧濃縮されるのを女子挺身隊や男女の動員学徒に監視させている。フラスコ内の過酸化水素が規定値まで濃縮されると、分解を防ぐための安定剤を添加し製品と

された。フラスコ内の過酸化水素は、籐巻されたガラス製 20 L 瓶に集められる。ガラス製 20 L 瓶は、約 20 cm まで冷却水が張られた水槽に浸けられ貯蔵されていた。これは温度上昇によって進む高濃度過酸化水素の分解を防ぎ、漏洩によって惹起される可燃物の燃焼と爆発を防止するためである。籐巻されたガラス製 20 L 瓶が 80% 濃度過酸化水素である甲液の出荷状態であり、従来から 30% 濃度の過酸化水素もこの方式がとられていた。当時の関係者は「硫酸瓶」「たぬき瓶」と呼んでいる。

この甲液によって、前述の三菱長崎兵器製作所で初のロケットエンジン燃焼実験が成功している。第一燃料廠のフラスコ濃縮施設は、戦後に米軍が調査した資料では 1 工場あたり月産約 40 t の生産能力しかなかった。これは、秋水の 1 回の全速飛行の 7 分 30 秒における甲液使用量が 1.5 t なので、エンジンを約 200 時間全力運転できる量である。本格化するロケットエンジンの試作実験、そして実戦配備に備え、量産工場の建設が急がれた。

・第二海軍燃料廠 途絶した南方石油

1941 年に操業を開始した四日市市塩浜の第二海軍燃料廠は、設計能力日産 25,000 バレルという日本最大の製油所であった。第二燃料廠は南方から還送された原油を精製して航空および自動車ガソリン、航空機用潤滑油そして重油などを生産する設備を持っていた。また、軽油や灯油などに水素を添加しガソリンに改質する水素添加装置、オクタン価をあげるための添加剤製造装置などが設備され

研究と生産を続けていた。



図 1-8 籐巻の 20 L ガラス製燃料瓶  
写真提供：柴田一哉

太平洋戦争開戦当初、空挺部隊が奪取し石油技術者の奮闘により復旧したパレンバン製油所などからの南方石油は、1942 年には 1,052 万バレル、1943 年には 1,450 万バレルが日本に到着した。ところが、米国潜水艦の攻撃によるタンカー沈没が相次ぎ、その数量は 1944 年には 497 万バレルまで激減した。原油が入ってこなければ日本最大の製油所であっても第二燃料廠は開店休業状態となり、遊休施設に成り下がろうとしていた。そこへ降ってわいたように登場したのが、松根油と呂號乙薬であった。特薬部が作った第 1 期生産計画における、第二燃料廠の甲液生産量は月産 700 t である。これは国内最大の生産量であり、全体の約 30% を占めている。また、秋水飛行の約 460 回分に相当する。逼迫する戦況を念頭に立案された第 1 期生産計画では、実際に工場を造りなが

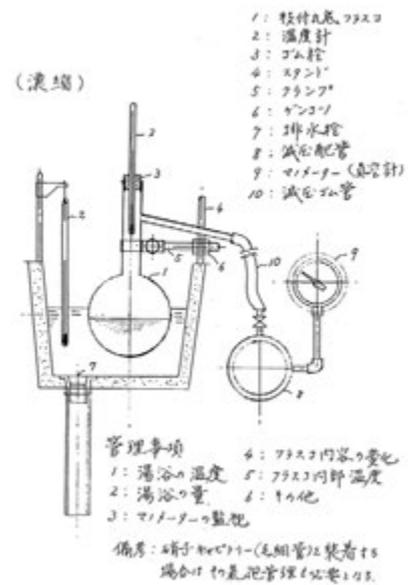


図 1-7 広瀬英二郎によるフラスコ濃縮概念図

ら、さらには工場を稼働させながら諸問題を解決していかなければならなかった。その中心である第二燃料廠は国運を賭けた巨大な実験室へと変貌していった。

第二燃料廠には、30%濃度過酸化水素製造から製品である80%濃度過酸化水素濃縮までの連続する一環生産が計画された。いわゆる第二燃料廠はパイロットプラントになり、内地、外地に渡る各工場の見本となる計画であった。

30%濃度過酸化水素は1944年8月初旬から、月産3,000tを目標とする計画に基づき工場建設が急遽

始まっている。工場建屋自体は9月から10月にかけて順次完成していったが、設置する機械や計器の到着は計画通りに進まなかった。ようやく10月の終わりになって、第1工場に1組の電解装置と蒸留装置が設置された。製造工場には、電解装置と蒸留装置がセットで設備されなければならない。第二燃料廠での電解装置と蒸留装置は隣あう建屋に設置され、建屋間は配管で繋がれた。これは電解装置建屋内を冷温に保つ必要があり、一方の蒸留装置建屋内はボイラーでの加熱によって建屋内が高温になってしまうためである。電解装置建屋内を冷温に保つ理由は、電解温度が30度以下で行われないと電解効率が下がり、40度を超えると電解効率がほぼゼロになってしまうためである。そのため電解装置は19個の電解槽を連結して連続電解を行うが、第1電解槽には20度の電解液を注入し、最後の第19電解槽で30度以下に収まるよう冷却水を調節しなければならなかった。

この第1工場へ第1電解・蒸留装置の設置が完了した段階では月産300t、わずかに計画の10分の1の生産能力しかなかった。続く第2、第3工場の建設が進んでいたところ、12月7日の東南海地震に第二燃料廠も襲われた。巨大地震によって工場建屋は甚大な被害を被った。完成したばかりの第1工場は破壊され、工場内の装置、計器、配管にも大きな被害が出た。建設途中で被害を受けた工場建屋のうち回復可能と判断された建屋のみが修復されることとなり、計画の3,000tから下方修正した月産2,670tを目標に建設が再開された。地震被害にも関わらず、年末には第2電解・蒸留装置の設置が完了し、徐々にではあるが設備数は増えていった。

第二燃料廠長をして「無尽蔵に作れる」と言わしめた30%濃度過酸化水素であるが、第二燃料廠で行われた製造過程を化学式で示すと図1-10のようになる<sup>(10)</sup>。

原料の硫酸とアンモニアで仕込んだ硫酸アンモニウムを電気分解して過硫酸アンモニウムを製造し、これを加水分解すると再び硫酸と硫酸アンモニウムに戻り、そして目的の過酸化水素が製造できる。化学反応式上では、まさに電気と水で無尽蔵に製造できるのであった。

続く濃縮工場の設備は藤永田造船所がステンレスで製作したが、試験中のステンレス製装置内部に

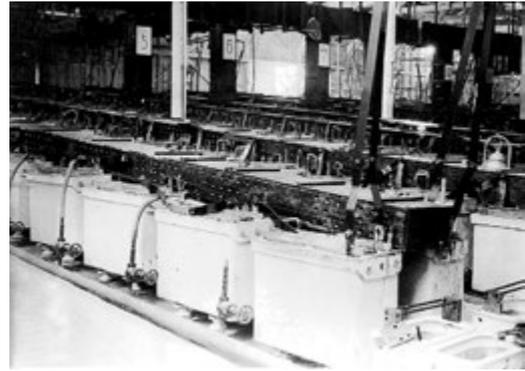
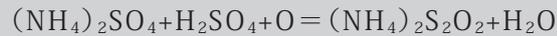


図1-9 第二海軍燃料廠の過酸化水素電気分解工場  
写真所蔵：米国国立公文書館

10) 山崎一雄『無機化学全書』第2巻第1分冊 第1 (丸善出版、1950年)。

## 電気分解



硫酸アンモニウム + 硫酸 + 酸化 = 過硫酸アンモニウム + 水

## 加水分解



過硫酸アンモニウム + 水 = 硫酸アンモニウム + 硫酸 + 過酸化水素

図 1-10 『無機化学全書』第2巻第1分冊 第1から（一部物質名を明示）

過酸化水素による錆が確認された。さらに錆は製品の濁りとなって現れた。不純物の混入は燃焼の不具合に関わるため、ステンレス製装置による連続運転は不可能と判明した。当時のステンレス製品に含まれる不純物、ステンレスの組成にばらつきがあることが原因であった。従来の薬品では問題にならなかった製造装置の材料品質が、高濃度過酸化水素製造には対応できなかった。実験室のフラスコでは濃縮が成功しても、それを簡単に量産プラントに拡大することはできなかったのである。やむなく急遽計画が変更され、以降は江戸川工業所山北工場と同じ磁器製の装置に置き換えられることになった。この急な変更が発注側の特薬部、装置製作側である各メーカーは大混乱に陥った。

### (3) 柏飛行場での実験

#### ・ 柏飛行場における陸軍秋水実験部隊

柏飛行場において秋水の配備準備と実用実験を担当したのは、陸軍航空審査部特兵部特兵隊である。航空審査部の生い立ちは、1939年に立川の陸軍航空技術研究所で飛行実験と審査を担当していた部門が陸軍飛行実験部として独立したことに始まる。翌1940年には新設の福生飛行場へ移動、太平洋戦争開戦後は急速な新航空機開発の要望に応えるため1942年に航空審査部飛行実験部と組織変更された。通称「審査部」「福生の審査部」などと呼ばれた。この審査部の中で秋水と火龍の実用実験を担当するのが特殊兵器隊、「特兵隊」である。秋水の実用実験のため、常陸教導飛行師団から6人のパイロットが特兵隊員として転属となった。パイロット達は審査部へ行く前に追浜の空技廠へ行き、



図 1-11 柏飛行場での軽滑空機秋草とパイロット  
写真提供：柴田一哉

制作中の秋水を見学し説明を受けるよう命令された。異形な無尾翼機、そのうえロケット推進で高度10,000 mまで僅かに3分30秒で到達すると聞かされ、パイロット達は驚愕するも同時に身中に熱いものを感じたという。

航空審査部に着任すると、とりあえずグライダーによる滑空訓練を行いながら、敵機来襲時には試作機を駆って邀撃戦に参加した。もちろん固有機はなく、とにかく発進できるものであれば何でも乗ったという。福生では立川の技術研究所へ行くこともあった。秋水が短時間で高高度まで達するため、その急減圧にパイロットが耐えられるか検査するためである。海軍と同じように高高度飛行実験用のタンクに入れられ、10分くらいで高度 10,000 m と同じ気圧まで減圧された。食事も開発国のドイツと同じものにした方がよいのではないかと、肉料理中心にされた事もあったという。検査を通じて不合格とされるものはいなかった。

#### ・東京大空襲と柏飛行場への移駐

1944 年の暮れも押し迫った頃、大阪の盾津飛行場でのグライダー訓練設備設営のため特兵隊整備班のうち 50 人程が陸路関西へ向かった。この中に陸軍特別幹部候補生である百瀬博明らの同期生も含まれていた。寒風吹きすさぶ中、関西へ向けて出発する同期生を福生飛行場で見送ったという。

軽滑空機「秋草」は海軍型式 MXY8、陸軍型式ク 13 として空技廠科学部の越野長次郎部員を責任者に設計、制作された。実機と同形とはいえ木製グライダーであることから櫂は引き込み式にせず露出したままとし、接地の衝撃を緩和するため衝撃緩衝機構を採用、尾輪の制御も空気圧ではなくバネ式で簡易な構造となっている。12 月に入りようやく 1 号機が完成。早速百里基地に移動していた海軍秋水実験部隊に納入。初飛行は犬塚豊彦大尉により 12 月 26 日に行われ、良好な飛行特性が確認された。明けて 1945 年 1 月 8 日には秋水実機よりエンジン、燃料タンク、兵装をのぞいた三菱製の重滑空機が同じく犬塚大尉により初飛行に成功した。

この頃、陸軍航空審査部には三式戦飛燕装備の 17 戦隊の戦隊長としてフィリピン戦を闘った荒蒔義次少佐が帰任した。そこで荒蒔少佐が命じられたのは、特兵隊の隊長であった<sup>(11)</sup>。1945 年 3 月には特兵隊整備班、武装班、車両班に飛行 70 戦隊が展開する柏飛行場への移動が命じられた。整備関係者である百瀬らの出発日は、奇しくも B29 が焼夷弾による無差別都市爆撃を行い、東京下町の住民約 10 万人の生命を奪った東京大空襲が明けた午後であった。同日、特兵隊パイロットは東方に立ち上る大量の煙を見ながら空路大阪盾津飛行場に向かった。一方、百瀬らの整備班は当初の予定では上野駅へ出て常磐線で柏へ向かう予定であったが、上野駅から出る列車はすべて不通であるとの情報により、新宿から大きく北へ迂回し埼玉県の大宮から東武野田線に乗り換え柏によろやくたどり着いた。

#### ・燃料の運搬収容と検査

柏での特兵隊は陸軍航空審査部・柏派遣隊と呼称した。これは松本のエンジン実験場にも特兵隊の派遣隊がすでに移駐していたため、こちらは松本派遣隊であった。柏での実験内容は飛行訓練・誘導・計器・無線・武装・自動車（燃料輸送）であった<sup>(12)</sup>。派遣隊到着以前に飛行場滑走路東方の畑の中（柏の葉地域）にロケット燃料を保管する半地下式の燃料庫が建設されていた。接触すると爆発

11) 渡辺洋二『未知の剣 陸軍テストパイロットの戦場』（文春文庫、2002 年）。

12) 福田禮吉『或る陸軍特別幹部候補生の一年間 ロケット戦闘機《秋水》実験隊員』（文芸社、2002 年）。

の危険があるため、甲液と乙液にはそれぞれ別の燃料庫が用意されたと考えられる。燃料庫内には棚がありその上で甲液はガラス製の20L容器、乙液は一斗缶と呼ばれるいわゆる石油缶に保管されていた。甲液は温度変化などにより微量ながら濃度が下がって行くため、隊員達は毎日甲液を1本ずつ燃料庫内の作業場まで運びボーメ計により比重を計測しなければならなかった。非常に危険で体力を消耗する作業に17、18歳の少年兵達は神経をすり減らしていったという。柏への甲液の輸送および貯蔵が1945年3月18日に行われたことが、百瀬の日誌と海軍省の史料「納入甲液 明細書」<sup>(13)</sup>から確認できている。この日、神奈川県山北の江戸川工業所山北工場から貨車で柏へ輸送されたのは20L瓶が90本、また柏のどこに貯蔵されたかは不明だが120kg入りのドラム缶9本も輸送されている。従って、輸送日の3月18日以前にはいくつかの燃料庫が完成していたものと考えられる。柏へは3月21日、25日にもそれぞれ36本のドラム缶が輸送されており、3月中にガラス瓶で1,800Lに加え、ドラム缶で9,720kgが輸送されている。この燃料庫は主に実験用燃料の貯蔵設備であり、将来秋水が完成した時には第70戦隊を二式単戦から機種転換しロケット戦闘機部隊として帝都防空にあたらせるため、基地の東方4kmの花野井、大室地区の谷間に巨大燃料庫群を建設していた。

#### ・軽滑空機による訓練飛行

軽滑空機は1945年2月中旬には、2号機が海軍百里基地に配備された。一方陸軍へも3号機が5月頃、はじめ立川の技術研究所に譲渡された後、柏飛行場の特兵隊のもとへ移送された。パイロットも全員が柏に集まり、基地内ではなく基地西方の法栄寺を宿舎とした。パイロットも4人が増員された。特兵隊パイロットのうち新任で滑空機未経験のものはグライダー訓練、すでに経験のあるものは軽滑空機での飛行訓練を始めた(口絵4参照)。軽滑空機を曳航するために99軍偵が用意され、百瀬は当時この軍偵を専門に整備する機付き兵であった。

5月下旬には完備機体を受領のため兵器班と武装班が海軍空技廠のある追浜まで出張した。三菱のエンジン設計陣と同じように機体設計陣も空襲の続く名古屋を離れ、横須賀で機体完成を目指していた。このとき陸軍が受領した機体は「試製 秋水 第302号機」と思われる。またこの受領機と別の機体が百瀬らの手によって同じく空技廠から柏まで運ばれている。少し先の話になるが海軍初飛行の後、海軍霞ヶ浦航空隊から荒時隊長操縦により重滑空機1号機も柏飛行場に空輸されている。これらを総合すると終戦時の陸軍柏飛行場には、秋水実機1機(試製秋水第302号機)、軽滑空機2機(軽滑空機3号機、4号機)、重滑空機1機の合計4機、秋水関連機体が配備されたことになる。

| 年月日  | 数量  | 品名   | 納入人        | 備考 |
|------|-----|------|------------|----|
| 3.18 | 90  | 20L瓶 | 江戸川工業所山北工場 |    |
| 3.21 | 36  | ドラム缶 |            |    |
| 3.25 | 36  | ドラム缶 |            |    |
| 3.27 | 36  | ドラム缶 |            |    |
| 3.28 | 36  | ドラム缶 |            |    |
| 3.29 | 36  | ドラム缶 |            |    |
| 3.30 | 36  | ドラム缶 |            |    |
| 3.31 | 36  | ドラム缶 |            |    |
| 合計   | 360 |      |            |    |

図1-12 昭和19年度の山北から柏への甲液納入一覧写真提供：柴田一哉 所蔵：国立公文書館

13) 「マル呂工場購入品代価未払い物品一覧表 2844」(平27厚労09923100、国立公文書館)。

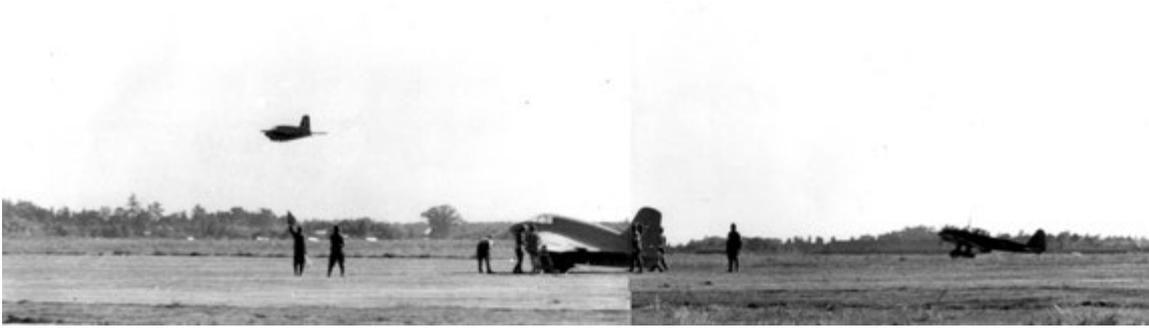


図 1-13 1945 年初夏の柏飛行場における秋水軽滑空機の訓練状況 写真提供：柴田一哉

### ・1945 年 7 月 7 日 秋水試験飛行

海軍が神奈川県山北に設置した実験場の空技廠製ロケットエンジンが 6 月中旬、ようやく 2 分間の全力運転に成功した。海軍技術陣そして三菱設計陣も未完成エンジンでの飛行試験に大きな不安を抱いていたが、逼迫する戦局は初飛行強行へと進みだしていた。ようやく飛行可能と判断されたのが 1945 年 7 月 7 日、テストパイロットの犬塚豊彦大尉は最後まで落ち着いた態度で操縦席に乗り込んだ。午後 4 時 55 分、秋水は



図 1-14 1945 年 7 月 7 日 秋水試験飛行  
写真提供：柴田一哉

滑走を開始、滑走距離約 220 m にて離陸、高度 10 m で車輪投下に成功した。秋水は予定通り 27 度で上昇していったが、高度 500 m ほどで異音とともに黒煙を吐いてロケットエンジンが停止してしまった。秋水は余力で上昇反転し右旋回、滑走路への帰投コースをとり始めた。第 2 旋回を終えたあたりでエンジン再起動が 2 度試みられたが、かなわず、やがて甲液の非常投棄が始まった。第 3 旋回に入る頃には地上施設がひしめく空技廠地域の真上を飛行している。甲液投棄による地上施設への被害を懸念したのか、僅かな時間で非常投棄は中止された。滑走路への着陸を目指した第 4 旋回、飛行経験のある誰もが確信した瞬間よりも第 4 旋回は 1、2 秒遅れた。秋水は機首が滑走路より少し右へずれたまま、失速ぎみに施設部監視塔に右翼が接触、そのまま不時着大破した。もうもうと白煙が上がったが、幸いにも誘爆せず秋水は原形をとどめていた。意識のあった犬塚大尉は救急車で医務室へ運ばれ軍医長による懸命の治療が行われたが、頭蓋底骨折により、翌 8 日未明殉職した。

多田力三空技廠長主催による事故調査委員会では、空技廠とともに海軍による調査結果が発表され、エンジンが停止した原因は燃料タンクの設計ミスにより燃料供給が絶たれたためとされた。急遽改造設計がなされ、改修後に今度は陸軍が試験飛行を行うこととなった。

### ・重滑空機による訓練と事故

特兵隊の荒蒔隊長は陸軍の試験飛行の前に重滑空機による訓練を必要とし、海軍霞ヶ浦飛行場に置かれていた重滑空機を自ら空輸することとした。海軍のベテランパイロット、沢田謙吉少尉操縦の「天山」によって柏飛行場上空まで曳航してもらい、高度 1,000 m で曳航機から離脱し場周旋回のもと着陸に成功した。

柏飛行場での重滑空機の訓練飛行は、異例ながら海軍パイロットが操縦する「天山」の曳航によりまず荒蒔隊長がみずから行った。試験回数は4、5回程度、低空、高空と高度を変えて操縦性や安定性を確認し、舵の効きも良好と判断した。続いて8月11日、荒蒔隊長にかわり次席の伊藤大尉が、重滑空機の初飛行を行うこととなった。同じく、海軍のパイロットが操縦する「天山」に曳航されて重滑空機は離陸した。車輪を投下し左旋回しながら上昇を続けていたが、僅か高度200 mほどで曳航索が外れた。重滑空機は降下しながら旋回し急激に高度を失った。目の前に迫る松林を越そうと機首をあげたが失速し、松の木の1本に片翼をあてて回転するように墜落した。計器版に顔面を強打した伊藤大尉は意識の無い重症、隊の車で病院へ運ばれて行った。1機だけの重滑空機は大破し使用不能となったため、その日の夕方、海軍のパイロットとともに「天山」は霞空へ帰って行った。日をおかずして8月15日、秋水はわずか1度の試験飛行を最後に全ての計画が終焉を迎えた。滑走路上では多くの飛行機が燃やされ秋水実機、そして軽滑空機、重滑空機もすべてが灰となった。数日後、整備班は福生の本部へ帰任し解散、それぞれが復員して行った。ところが、パイロット2人は秋水の燃料保全を命令され、柏飛行場に残留することになった。残留は2カ月に及んだが、ようやく米軍中尉1人と通訳がジープに乗ってやってきたので一通り案内し説明をしたが米軍中尉はあまり関心を示さなかったという。燃料保全業務から解放された2人もようやく福生へ帰隊し、除隊となった。軍関係者が去った後には、近隣住民にとっては正体不明の防空壕らしき構造物や大量の燃料瓶が残された。



図1-15 松林に秘匿された秋水重滑空機  
写真提供：百瀬博明

#### (4) 柏飛行場の燃料庫

##### ・ 柏の葉地域と花野井、大室地区の燃料庫

戦後、柏市の燃料庫は米軍や自衛隊基地ではなく民有地の中に残されたため、人の目に触れる機会が多く、自然と興味を持って手弁当で調査に乗り出す在野の研究者が現れた。柏市に在住した加藤紀宏と高校教諭であった小野英夫の2人である。加藤は戦時中に「東亜経済調査局附属研究所」に研究生として入所、戦後はGHQで地図作製の業務に携わっていたという経歴から、身近な花野井、大室燃料庫と秋水に興味を持ち、先駆的な調査、研究を行なった。小野英夫は知人に花野井、大室燃料庫へ案内されたことがきっかけとなり、燃料庫建設に携わった地元住民や陸海軍航空隊関係者、燃料技術関係者などへの広範な聞き取りや燃料庫の計測調査を行ない、『軍都「柏」からの報告』<sup>(14)</sup>とし

14) 小野英夫・川畑光明『軍都「柏」からの報告(4)―柏に残された地下壕の謎―葉液ロケット秋水・調査の記録』(私家版、1994年)。

て調査結果をまとめている。これらの研究を引き継ぐ形で2010年に柏歴史クラブは、地下に埋もれていた柏の葉地域の燃料庫を発見している。その後、柏歴史クラブは安全のため封鎖されていた花野井地域の燃料庫を開封し内部を調査、現在は歴史教育資料として見学会を催している。

柏市における秋水燃料庫は2種類あり、柏の葉地域の燃料庫はヒューム管と呼ばれる上下水道管を利用した簡易的な燃料庫、花野井、大室燃料庫は崖地を掘削した本格的なコンクリート造の燃料庫である。従来、この2種類の燃料庫が建設されたのは全国でも柏飛行場だけと考えられていたが、前述の通り2021年に防衛省防衛研究所戦史研究センター史料室によって公開された史料と柏歴史クラブを中心とした現地調査により、旧藤ヶ谷飛行場近隣の鎌ヶ谷市内でも同様の2種類の燃料庫の建設が確認されている。鎌ヶ谷市のコンクリート造燃料庫については、2010年当時から柏歴史クラブの調査に参加したメンバーが秋水燃料庫の可能性を指摘していた構造物である。当時も花野井燃料庫と構造上の類似性は認識されたが、秋水と藤ヶ谷飛行場を繋ぐ具体的な1次史料の発見には至らなかったことが、柏の葉地域の調査から藤ヶ谷市燃料庫を確認するまでに約10年のブランクを生じさせる主な原因となった。鎌ヶ谷市の秋水燃料庫群については、2021年の1次史料確認を端緒にさらなる資料調査、空中写真の解析を行い、この結果を柏歴史クラブが鎌ヶ谷市教育委員会、柏市教育委員会へ報告および共有したことで現地調査が実現し実態が解明されつつある。柏市と鎌ヶ谷市のヒューム管製燃料庫は、それぞれ不完全な状態で残っていたが、偶然にも互いの不足箇所を補完し合うことで完成状態の復元が可能となった。復元された状態については、後章での考察とする。

#### ・ヒューム管製燃料庫の概要

柏の葉地域の燃料庫には、上下水道および工業用排水管として利用されていたヒューム管が転用されている。日本ヒュームの社史である『日本ヒューム管株式会社五十年史』<sup>(15)</sup>によれば、戦前の最大径である1m80cmのパットジョイント型ヒューム管が、1932年の長野県善光寺平農業水利改良に伴う灌漑工事に使用されている。柏の葉地域の燃料庫には、これと同規格のヒューム管が使用されている。また前述の五十年史の年譜、1944年12月の項目には「この年、川崎、尼崎、八幡3工場は陸海軍の管理工場に指定され終戦の日まで、それぞれ『皇国第〇〇〇〇工場』と称した㊦関係極秘事項とされた」とある。㊦とはマルロと読み、「軍事機密であるロケット」、つまり秋水に関連するものに使用された暗号である。『軍都「柏」からの報告』には、柏の葉地域燃料庫建設は東京赤羽の工兵隊によって行われたことを示唆する地元住民の証言があるが、それを裏付ける1次史料の発見には至っていない。戦後、柏の葉地域が大きく変貌するまでの間に、米軍および国土地理院によって少なくとも1946年、1947年、1955年の3度にわたって空中写真の撮影が行われている。3点の空中写真を解析すると、30カ所に燃料庫跡が確認できた。1961年、柏の葉地区には柏ゴルフ倶楽部が開業した。ゴルフ場建設の大規模造成に伴い、これ以降は空中写真上で燃料庫跡を明確に判別することは難しくなった。2009年から柏歴史クラブが行った戦争遺跡調査と報告会、その後のメンバー内

15) 『日本ヒューム管株式会社五十年史』(日本ヒューム管株式会社、1975年)。

での資料調査および議論をもとにした現地調査によって、2010年4月4日、旧柏ゴルフ倶楽部内に造成された5カ所のマウンドが、ヒューム管製燃料庫の上に造られていることが明らかになった。以下、各ヒューム管製燃料庫について、解説する。



図 1-16 1955 年米軍撮影 USA M1226-69 を加工 写真所蔵：国土地理院

【M1：柏の葉1号燃料庫】

2010年4月4日、現地調査によってマウンド下に燃料庫の一部を発見。写真は2015年3月6日、1号燃料庫の発掘調査時。燃料庫本体から外部の水槽部へと繋がる連結管が確認できる。水槽部は連結管から外され、ヒューム管後部へ移動されている。おそらくゴルフ場造成時に移動が行われたと思われる。連結管は破壊された水槽部との連結箇所を除くと良好な状態で残っており、連結管の構造を解明するのに役立った。



図 1-17 1号燃料庫 写真提供：柴田一哉

【M2：柏の葉2号燃料庫】

写真は2015年3月5日、2号燃料庫の発掘調査時。2号燃料庫はマウンド内で最大の規模であったため、保存状態に期待がもたれていた。すでに2010年9・10月、千葉県による調査では、マウンド下に燃料庫本体以外の棚部分の残置構造物が確認されていた。2015年の柏市による発掘によって、燃料庫本体の一部と水槽部が出土した。燃料庫内からの確認によって、燃料庫と水槽部が連結管で繋がっていることが確認されている。ただし、



図 1-18 2号燃料庫 写真提供：柴田一哉

水槽下の連結管を確認するために水槽を移動させることや水槽下部の土を掘り進めることは、水槽と周囲の土が崩落する危険があったため、連結管の外観の確認には至っていない。

#### 【M3：柏の葉3号燃料庫跡】

空中写真の解析により、この場所の燃料庫の上にゴルフ場マウンドが築かれたことが確認されていたため、2号燃料庫と同様に2010年9・10月に千葉県によって調査された。棚部分の残置構造物が出土したものの、燃料庫本体および水槽部の出土には至らなかった。2015年に柏市が行った調査によって、マウンドから数10m南下した場所で水槽部の底盤が発見されていることから、これが3号燃料庫のものである可能性がある。



図 1-19 3号燃料庫跡から出土した棚部分構造物  
写真撮影：千葉県

#### 【M4：柏の葉4号燃料庫】

2010年4月4日、現地調査によってマウンド下に燃料庫の一部を発見。燃料庫は表土に覆われていたが、調査メンバーの一人が表土を踏み抜くと陥没口が開き、燃料庫内を覗き見ることが可能となった。2016年に、記録保存のため発掘され燃料庫本体の一部と連結管及び水槽部が出土した。水槽部の裏面には4カ所に円形状の窪みがあり、水槽部建設時に支柱を使用した可能性を示唆する。



図 1-20 4号燃料庫本体、水槽部、連結管  
写真提供：柴田一哉

#### 【M5：柏の葉5号燃料庫】

2010年4月4日、現地調査によってマウンド下に燃料庫の一部を発見。燃料庫本体の一部と連結管の確認がされた。2014年、柏歴史クラブによって、いずれも市民を対象とした初の現地説明会が2010年に、2014年には発掘後の現地説明会が開催されたのち、記録保存された。



図 1-21 5号燃料庫 写真提供：柴田一哉

#### ・コンクリート造燃料庫の概要

花野井、大室地区のコンクリート造燃料庫は、中央を利根川まで続く小川が流れる谷津と呼ばれる崖地の両側に建設された。南側の花野井地区に5基、北側の大室地区に2基、中央部に1基、合計

8基の建設が確認されている。このうち、終戦時まで完成したのは花野井地区の一番奥、花野井1号燃料庫のみと言われている。構造の詳細は後章での解説とするが、形状はコの字型で左右に大きさの異なる入り口が設けられている。この形状と建設方法から、燃料庫は「対弾覆土式」と呼ばれる規格に基づいて建設されたと考えられる<sup>(16)</sup>。崖地の斜面を削り取り、燃料庫を建設したのち秘匿性と防弾性を高めるため再び土で覆うものである。燃料庫向かって左側の入り口は人用となっており、開口部がコンクリートによって狭められている。右側は広く、軍用トラックが入れるようなサイズがある。燃料庫内には1基当たり15kLの容量を持つ貯槽が2ないし3基が設置される計画であった。新潟鉄鋼で製作された鋼鉄製貯槽は、東京大森の小知和重工で内面に錫のホモゲン張り加工され、25基が「陸軍航空本部柏基地」へ納入されたとの史料が残っている。秋水飛行時には、燃料庫内の過酸化水素を現在のタンクローリーのような専用の燃料トラックに積載し、4kmほどの直線道路を走り飛行場へ向かう予定であった。花野井1号にのみ残っている燃料庫上部から斜めに伸びている6本のコンクリート管は、完成時には先端部分まで覆土され、それぞれにコンクリート製の蓋がされていたという。したがって、明かり取りや換気筒の目的とは考えにくい。

三重県四日市市の第二燃料廠で大量生産された過酸化水素は、専用の燃料タンク貨車に積載され東海道線を北上、北柏駅付近から分岐した軍用引き込み線で花野井、大室燃料庫まで輸送される計画であったとされる。そのため燃料庫のコンクリート管は、タンク貨車から直接燃料をタンクに注入する目的であったと考えるのが妥当である。このタンク貨車は、1945年に秘匿名称「応急タンク貨車」として3両試作されたところで終戦となった。戦後になってGHQの要請により不足したガソリン輸送貨車に転用するため、国鉄所有の「タ2700形」として1946年から1954年にかけて80両が製作されている<sup>(17)</sup>。

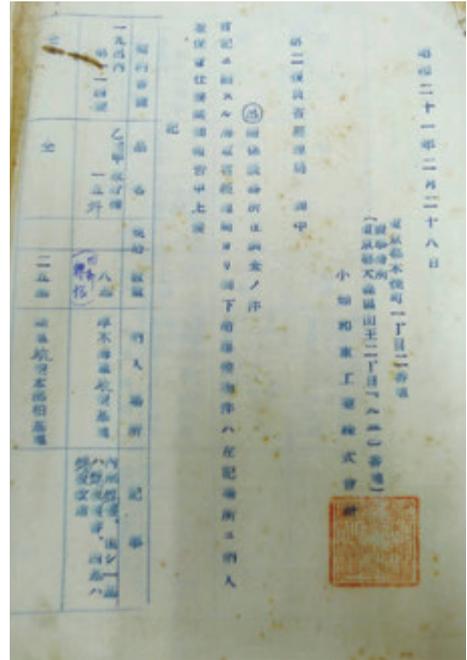


図1-22 貯槽25基が柏へ輸送されていることを示す納入報告書 所蔵：国立公文書館

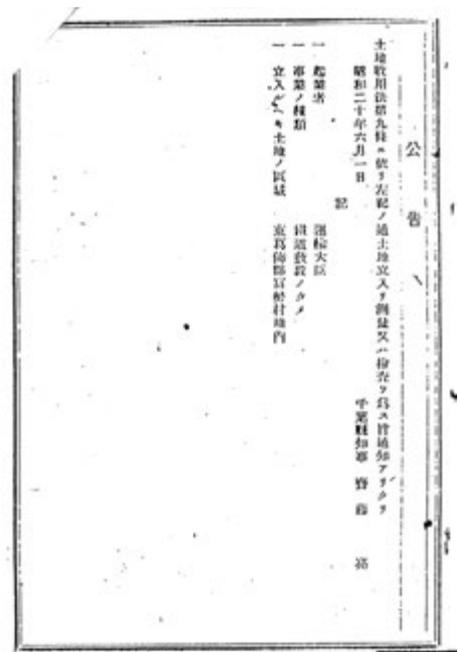


図1-23 1945年6月1日、鉄道施設のため富勢村内にて立ち入りと測量を行う公告 小野英夫提供 所蔵：千葉県立中央図書館

16) 佐用泰司、森茂『基地設営隊の全貌 太平洋戦争海軍築城の真相と反省』（鹿島建設技術研究所出版部、1953年）。

17) 吉岡心平『よみがえる貨物列車』（学研パブリッシング、2012年）。

花野井、大室燃料庫の建設時期は 1945 年 4 月に土地買収の契約が整いそれから始まったものと考えられていた。しかし、櫻井良樹が入手した米軍資料及び 4 月 7 日撮影の空中写真からは工事がかなり進捗していることが確認できる。併せて、平川善之助の日記<sup>(18)</sup>によれば、3 月 3 日には航空本部関連工事に出役する村人の人数についての協議が行われ、3 月 6 日から村人が工事に参加している。このことから、おそらく花野井、大室燃料庫の建設は 2 月中に始まったか、遅くとも 3 月はじめから開始されたものと思われる。以下、各燃料庫について解説する。



図 1-24 1961 年、国土地理院撮影の MKT613-C36-22 を加工 所蔵：国土地理院

18) 「平川善之助日記」1945 年 3 月 3 日～6 日（平川善仁家文書 Z3、柏市史編さん室蔵）。

## 【H1：花野井1号燃料庫】

一番初めに建設が始まったとされ、終戦時に唯一完成していたと言われている。現在も当時の状態が保存されている。40数年前に安全のため入り口が封鎖されたが2016年調査のため柏歴史クラブが開封。調査後も再び封鎖せず歴史学習の教材として、柏歴史クラブ主催の見学会が催されている。



図1-25 花野井1号燃料庫の用人入口  
写真提供：柴田一哉

## 【H2：花野井2号燃料庫】

崖下の道路から、燃料庫右側のトラック用入り口が崖上に確認できる。左側の人用入り口は土に埋もれて確認できないが、両側の擁壁の確認ができる。そのほかの部分には住宅建設に伴い、失われている。



図1-26 花野井2号燃料庫のトラック用入口  
写真提供：柴田一哉

## 【H3：花野井3号燃料庫】

崖地に人用入り口が残されているが、安全のためコンクリートで封鎖されている。鉄製の扉がついているが、コンクリートで封鎖するときに設置されたもの。トラック用入り口や他の部分は失われている。



図1-27 花野井3号燃料庫の用人入口  
写真提供：櫻井良樹

## 【H4：花野井4号燃料庫】

住宅建設などのため、失われている。

## 【H5：花野井5号燃料庫】

終戦により、建設途中で放棄されたと言われている。そのため、人用入口の部分が未着工である。未完成のため覆土もされていないが、却って燃料庫の外観を確認できる。花野井1号燃料庫と同様に2016年、柏歴史クラブが開封し内部調査をした。調査後、再び封鎖されている。



図1-28 花野井5号燃料庫の外観  
写真提供：柴田一哉

## 【OM1：大室1号燃料庫・OM2：大室2号燃料庫】

すでに宅地建設のために失われているが、花野井地区の燃料庫と比較すると小型であったことが確認されている。花野井燃料庫にはコンクリート管に接続する天井の開口部が燃料タンク1基あたり2個、燃料タンク3基なので合計6個確認できる。『軍都「柏」からの報告』の調査から大室の燃料庫には、



図1-29 大室2号燃料庫の用人入口  
写真提供：小野英夫

大室燃料庫の計測図が掲載されている。大室燃料庫には天井の開口部が4個あったことが図解されており、燃料タンクは2基収納する計画だったと考えられる。

### 【OM3：大室3号燃料庫】

空中写真の解析や『軍都「柏」からの報告』によって大室3号は他のコンクリート造燃料庫と異なった形状をしていることが確認できている。その大きな特徴は、燃料庫中央部から坑道が伸び地上に繋がる第3の入り口があったことである。この地上からの入り口はコンクリート造で、監視塔のような形状をしていたことから人が出入りするために設けられていたのではないとする証言がある。燃料庫全体の形状としては、他の燃料庫がコの字型なのとは異なり、T字型に近い形をしているとのことであった。かつて入口があった場所は、現在全て封鎖されている。なぜこの燃料庫だけ異なった形状をしているのかは、今後の調査、研究課題である。



図1-30 大室3号燃料庫の地上へ繋がる坑道付近  
写真提供：柴田一哉

### ・最後に

秋水の燃料生産計画は、ドイツから得られた不確かな技術情報と短期間に行われた実験室での成功をもとに立案された壮大な国家的プロジェクトであった。戦局が追いつめられていくなか、本来冷静に判断されるべき技術さえも「起死回生」「一発逆転」など日本人が好む情緒的思考に流されたと言わざるを得ない。その結果は1944年という戦争末期に、最後に残されていた国力の多くを不確実な燃料生産計画に注ぎ込んでしまう悲劇となって現れた。しかも終戦時に工場のほとんどは未完成、品質も不完全なままで、なんら戦局には貢献することはなかった。多くの期待を集めた秋水開発計画全体は、各方面に無理な負担をかけただけで終わったのである。燃料技術将校が戦後に語った「おそらくドイツでは高濃度過酸化水素製造について数十年に及ぶ研究と知見があったのでであろう」という言葉は、無責任極まりないが、軍という巨大な組織の一員にその責任を追わせるのも酷な話であろう。一方で国家予算の7%が必要だったと言われる燃料の製造原価は、単にB29に対抗する戦闘機が目的であったとすれば代償が大きすぎる。おそらく、工場生産できると考えた燃料をあらゆる動力機関に応用し「エネルギー革命」を目指したのでであろう。秋水の燃料は化学反応式上、工場で無尽蔵に製造できるように思えた「夢のエネルギー」であったからだ。資源のない日本にとっては、近代化とともに味わってきたエネルギージレンマを一気に解決する魔法のように思えたのかもしれない。現代に生きる我々のエネルギー資源もほとんどを輸入に頼るほかなく、いまだ秋水の燃料開発に狂奔した頃と大きくは変わっていない。こうした視点に立つと、柏市の柏の葉地区と花野井、大室地区に残る燃料庫は、単なる戦争遺跡という範疇を超えて近代産業遺産としての重要性が生じてくる。今後も、歴史遺産の一つとして、調査、保存、公開が続けられることを期待したい。

## 第2章 ヒューム管製秋水燃料庫

### (1) はじめに

柏飛行場の秋水燃料庫は、既製品のコンクリート管を用いた「ヒューム管製」と現地でコンクリートを打設して建てられた「コンクリート造」の2種類に分類できる（それぞれの概要と立地や配置については、第1章（4）を参照）。本章ではヒューム管製燃料庫、第3章ではコンクリート造燃料庫を取り扱う。

ヒューム管製燃料庫は、施工の手間を軽減して速く精度の高い施工ができる構造からなる。1920年にオーストラリア人のヒューム兄弟により発明されたヒューム管は、円筒形の金型にコンクリートを入れて回転させ、遠心力を用いて効率良く製造できる、均一な鉄筋入りのコンクリート管である。早くも1925年に日本で製造されるようになり、「上下水道用、農業水利、更に電纜管、送湯管、送風管等に用いられ」てきた。

第1章で紹介されているように、2009年頃から柏歴史クラブにより、柏飛行場の周囲に建設されたヒューム管製燃料庫群は見出され、調査されてきた。その後、柏の葉地区の開発に伴う埋蔵文化財調査が千葉県及び柏市により実施されたことから、どのような構造で造られたかが徐々に明らかになってきた。

近年になり鎌ヶ谷市域にかかる旧陸軍藤ヶ谷飛行場に造られた秋水燃料庫の調査を、鎌ヶ谷市郷土資料館及び鎌ヶ谷市教育委員会文化・スポーツ課文化係の協力により実施する機会が得られたことで、燃料庫はヒューム管8本からなる規模で計画されていたことがはじめて判明した。柏市域では、戦後にほとんどのヒューム管が撤去され、調査した例では最大2本繋がって残るだけで、本燃料庫の特徴の要となる全体の規模が明らかになったことは、飛躍的な展開であった。

本章では、詳細調査を行った柏市の柏の葉燃料庫2号と鎌ヶ谷市に残る旧藤ヶ谷飛行場の類例に焦点を当て、燃料庫細部の根拠として参照した柏市内の類例にも注目する。完全なかたちで現存する燃料庫がないなか、この全体像を明らかにすることを試みる。

### (2) 柏の葉燃料庫2号

所在地：千葉県柏市中十余二 399-1 こんぶくろ池自然博物公園内

調査主体：柏市教育委員会文化課

調査協力：柏歴史クラブ

現地調査日：2022年2月21日

現地には、既製品のヒューム管を8本連結して造られた長さ約20mに及んだ燃料庫最奥の管1本が残る。端部に壁が設けられた本体と、隣接して造られた円筒形の水槽（底板のみ現存）とは断面が四角い連結管で繋がれている。水槽は底板より上がはつり落とされているので詳細は不明であるが、上方に円筒がのり、また燃料庫内から続く連結管も槽内に立ち上がっていたことが底板上の痕跡よりわかる。

## 本体

ヒューム管の内径は、1,800 mm。2号燃料庫では奥に端部を覆い隠す壁がとりつくので全長を測れないが、類例より8尺(2,424 mm)を基準とする長さであることがわかる。外側は型から外した打ち放しのままの表面で、内部には粘性の高い防水剤と思われる塗膜が見られる。外部には長手方向全長に2箇所バリがあり、金属製型枠は2分割されるものであったことがわかる。

- ・ヒューム管は、内圧のかからない普通管である。
- ・ヒューム管の厚さは135 mm、継ぎ手にはごく浅い溝が入れられている。ヒューム管の水槽側端部には、水槽底板と同じ直径約2.3 mの円形壁が取り付け、壁を形成する。
- ・ヒューム管の外周から80 mm内側に、円周方向に配された直径8 mmの鉄筋が見られる(柏の葉5号の破損部より、縦横に配筋があることが確認された)。
- ・2本以上ヒューム管の残る燃料庫の例より、ヒューム管同士の接続部に縁のない管が突きつけてモルタルのみで接着されていたことがわかる。接続部の溝は極浅く、ヒューム管同士のずれを防ぐようなものではない。
- ・内部両側に燃料を入れたガラス瓶を置くコンクリート製の棚が造り付けられている。棚には継ぎ目がなく、ヒューム管を直列に並べてから無筋コンクリートが打たれている。棚と本体とを緊結する金物などの使用はなく、肌分かれしやすい状態にある。
- ・本体全体が1/50の勾配で据えられ、出入口の方が低くされていることが、全長20 mの本体の残る、旧藤ヶ谷飛行場の燃料庫の実測より判明した。
- ・棚間の床面を平らにするようにコンクリートが埋められ、床上から天井までの最大高さは1.7 m。この床天端は、本体と同じ勾配である。
- ・内面に見るスタンプ捺印を下記する。

「1800 耗」(耗の文字の右半分は読めない)

「□澆灌」外圧に耐える水を通す仕様のものであることを示し、表記は右から左へ横書き

「20 1 14」昭和20年1月14日の製造年月日を示すと思われる

○の中に「公」
- ・本体は長年周囲の土圧に耐えてきたが、目視ではコンクリートに割れやゆがみ、鉄筋のサビの膨張に起因する爆裂も見られない。

## 連結管

燃料庫の本体端部の壁と水槽とを繋ぐ連結管は壊れた状態で地中に埋まっており、土を除去すると水槽底板が崩落する恐れがあることから確認できないものの、後述する柏の葉1号では完全なかたちで発掘されており、その姿が判明した。

- ・槽の底板から内部に向けて、断面が四角のコンクリート管が降りてきて枝分かれし、先の壁の2箇所に取付く(柏の葉4号調査参照)。
- ・下方で枝状に分岐する連結管は内面、外面とも面を取る。複雑なかたちを現場で成型するのは手間がかかるので、既製品の排水用・配管用の部材を流用したことが考えられる(柏の葉1号の

連結管では、型枠に板材を使用した痕跡があり、連結管外部の隅にも面がとられていることが確認できる)。

- ・コンクリート製連結管内側の断面は 250 mm × 250 mm である (柏の葉 1 号の調査時の写真より)。

### 本体壁と槽底板の「円盤」を造る

- ・ヒューム管以外の端部の壁と水槽底板の円盤は、現場で型枠を用いて施工されたことが、コンクリート表面に残る跡からわかる。これらの円盤に鉄筋が入っているかどうかは未確認である。
- ・ヒューム管端部の壁と槽底面は直径が同じ 2.3 m にされており、型枠の使い廻しができる点において効率的である。壁には上下 2 箇所、水槽底面には本体寄りに 1 箇所穴がある。ヒューム管と壁の中心のずれもあるものの、実測値としては十分に近い位置にある。壁の 2 つの穴は、円の中心を境に上下対称の位置であろう。
- ・連結管を取り付けるために壁に穴を開け、モルタルで管との間の隙間を埋めている (後述するように、旧藤ヶ谷飛行場の燃料庫では、壁の打設時に型枠を用いて穴が設けられており、作業の効率化が図られている)。
- ・壁施工の型板は、外側で縦張り、内側で横張り、円盤周囲は円周に沿って幅の狭い板を並べて、曲線を造る (槽の底板周囲と同様)。ヒューム管の直径からよりはみ出す円盤周囲は、櫛型の板を用いる。

### 水槽

円形台座の上に、円筒形の水槽のような無筋コンクリートの構造が取り付けいていたことが、はつり落とされた跡からわかる。両者とも外部に木製型枠の跡が見られる。

- ・撤去されている水槽の高さは不明。
- ・槽の底には本体に至る連結管の先端が出ているが、上端が破損しているのでどの高さまでであったのか不明であるが、燃料庫内への撒水とここからの排気の用途を考えると、水槽の縁より高く立ち上がっていたことが想像される。
- ・側面内側には薄くモルタル塗されている。底面には白い仕上げのようなものが見られる。
- ・この槽の底板は地面に直接コンクリートを打ったベタ基礎で、小梁のような補強はない。水を入れるとかなりの重量になる。

### 水槽の用途

調査を開始した当初、燃料庫横の円筒は、燃料庫内に散水するための水槽であると考えられてきたが、調査者はこれが換気筒の役割をも果たす可能性について考えるようになった。地面から壁を立ち上げた水槽は、小動物や落ち葉などが入らないようにグリル付きで、屋根あるいは雨よけになる蓋がのっていたのではないだろうか。

- ・燃料庫内に続く連結管の断面は大きく、後述するように、水を庫内に導入するとしたら、よほど大量の水でなければ下方の連結管からしか水は出ないので、端部の壁に穴が 2 箇所設けられているのは、排気の流量を得るためであったと考える。

- ・報告書『軍都「柏」からの報告(4) 一柏に残された地下壕の謎』(1994)には、薬剤の貯蔵を水槽に張った水の蒸発によって冷やしていた聞き取り図がある。この燃料庫ではもともと水を通すヒューム管の底に水を浅く張って、あるいは庫内に撒水して、通気を確保することで庫内を冷暗に保つように設計されていたのであろう。このことから、水槽内に立ち上がる管から必要な時に撒水し、常時ここから排気することができる構造であったと考えるに至った(水槽の使い方については、本章コラム(柴田一哉)を参照)。

水槽の底には栓のようなものが取り付けられたのか、またこの栓を水槽の上方から開閉することができたのか、と疑問は残るものの、水槽に水を貯めることについて考えてみたい。

ヒューム管を連結して長さ20mに及ぶ長さであった燃料庫に対して、非常時のために貯水する消火用水槽だとすると、容量が小さいことが計算するとわかる。また水槽自体の重量も大きく、水を入れた時の重さを考えると、水源より継続的な給水が可能であれば水槽の規模(高さ)は下記で仮定するより小さかったことが想像される。

### 水槽の重量

内径1.8m、長さ2.0mのヒューム管からなる水槽であったと仮定して満水にした場合

#### ① 底板の体積

$$\pi r^2 \times \text{厚み} = 3.14 \times 1.16 \times 1.16 \times 0.3 = 1.27 \text{ m}^3$$

$$\text{無筋コンクリートの比重 } 2.3 \text{ t/m}^3$$

$$1.27 \times 2.3 = 2.9 \text{ t}$$

#### ② ヒューム管1本 3t

$$\text{③ 水(ヒューム管1本分)} \quad \pi r^2 \times \text{高さ} = 3.14 \times 0.9 \times 0.9 \times 2.0 = 5.1 \text{ m}^3 = 5.1 \text{ t}$$

$$\text{①} + \text{②} + \text{③} = 11 \text{ t}$$

水槽が空でも6t近くの重さがある。底板に乗るのは、燃料庫に対してじょうごのような役割を果たすもので、本体を構成するヒューム管ほどの長さはなかったのだろうか。また、給水時以外には換気の効果を期待するならば、連結管上端は通風の得やすい環境としたい。

### 水槽の容量

水槽はヒューム管を利用すると想定して、計算した(水槽の上端の高さは給水時の操作性にもかかわってくる)。水槽1杯分の容量は、燃料庫の入り口をふさいだとしても、全長20mの棚間足元に水深30cmにしかならない。

内径1.8m高さを2.0mとすると、

$$\text{貯水量は、} 3.14 \times 0.9 \times 0.9 \times 2.0 = 5.1 \text{ m}^3$$

$$\text{棚間の幅 } 0.82 \text{ m} \times \text{長さ } 20 \text{ m} = 16.4 \text{ m}^2$$

となり、すなわち  $5.1 \text{ m}^3 / 16.4 \text{ m}^2 = 0.31 \text{ m}$  の深さの水を床に溜められる容量である。

### 水槽の使用について残る疑問

- ・燃料庫の背後に水補給のための道路が空中写真には見えない。
- ・水槽は消火用も想定されたのか。非常時には燃料庫に近づけず、水槽への給水はできない。

- ・既往研究の聞き取りにあったように、水は庫内撒水の蒸発による冷却効果をねらうためか。
- ・燃料庫完成時の環境は、今日のように樹木が密度高く生い茂る場所ではなく、開けた平地であったことが空中写真からわかる。柴田一哉が実施した聞き取り調査より、近くに貯水池が造られたことが判明している。
- ・水槽の管からの小動物の侵入や、落ち葉による詰まりを防止するために、水槽の上方に金網あるいは何らかの覆いがかけられていたことが想像される。水槽はどれぐらいの高さで、上方はどのような構造になっていたのか。
- ・ヒューム管燃料庫の端部の壁には、水槽につながる連結管の穴2つがある。水槽を満水にしたら、水圧で両方の穴から水が出るかもしれないが、水槽底の管の有効断面が壁の穴の1つと同じなので、水槽の水位が下がってきたら下方の穴からしか出てこないのではないかと想像される。この点については、柴田一哉が3Dモデリングを用いてシミュレーションしている（口絵6参照）。

後述するように、柏の葉燃料庫2号の保存公開に向けての整備工事を通して、基礎であると思われるコンクリートの塊が2列、燃料庫の近くで発見されている（p.92 図4-5）。

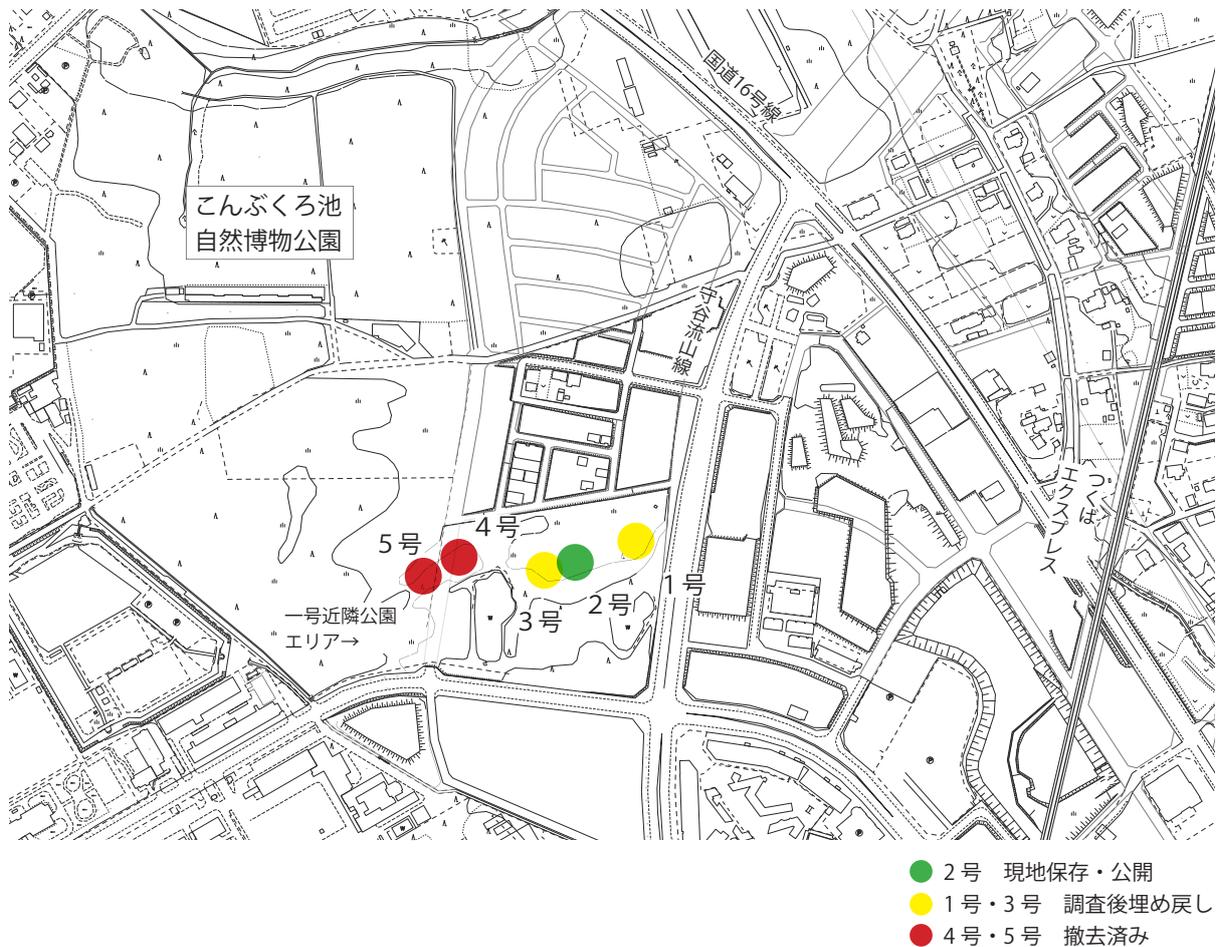


図2-1 柏の葉ヒューム管製燃料庫 位置図  
 地図は2009年時点

## 【コラム】 柏の葉地域燃料庫の水源と水槽設備に関する考察

柏の葉地域にあるヒューム管製燃料庫の実像は、鎌ヶ谷市に残されていた燃料庫との補完作業をコンピュータ上で行うことで、ある程度明らかになった。しかし、欠落している水槽の上部構造、連結管との接続および水槽の機能については不明な点が多い。

柏市の燃料庫は柏の葉地域、花野井・大室地域のいずれも陸軍が建設したもので、現在まで設計図など 1 次史料は確認されていない。唯一、燃料庫関係で現存するのは海軍施設本部による「呂 6 乙葉格納施設規準」（以下、施設規準）だけである。施設規準は花野井・大室燃料庫と同型の実戦用大型燃料庫についての規準を定めたものであり、また陸軍と海軍の違いがあるが、高濃度過酸化水素の貯蔵という目的は一致しているので、これを参考に水源と水槽設備に関する考察を進めたい。

### 燃料庫への撒水と水源

施設規準の第二章 第三節「格納庫の構造」第十の一によれば「隨時貯槽ニ撒水スルコトアルヲ以テ床面ノ仕上ハ排水上特ニ考慮ヲ要シ縦断勾配ハ五十分ノ一、横断勾配ハ二十分ノ一乃至五十分ノ一成スコト」とある。撒水の目的は、温度上昇によって進む過酸化水素の分解と漏洩によって生じる火災および爆発を防止することである。また、当時燃料庫での作業に従事していた百瀬博明<sup>(1)</sup>からは、燃料瓶への撒水についての言及はなかったが「燃料庫の床には常時、水が流れていた」との証言がある。したがって、燃料庫建設地には水源、そして燃料庫には水を供給する設備が必須であった。類例として、海軍がロケットエンジンの噴射実験を行った神奈川県山北の「内山実験場」には、露天のコンクリート造で深さ 20 cm ほどの燃料瓶貯蔵プールを設けていた。貯蔵プールの天井からはシャワーによる撒水も行われた。これらの水源として、水田の用水路を分岐し実験場まで引き込んでいた<sup>(2)</sup>。

柏の葉燃料庫設置場所は、もともと畑地であったことから、近くに水源はなかった。そのため、50 cm から 1 m ほどの深さまで地面を掘削し地下水を貯める人工池が作られている。戦後の一時期まで残っていた人工池ではカエルや水鳥が見られ、近隣の子供達にとっては格好の遊び場であったという。

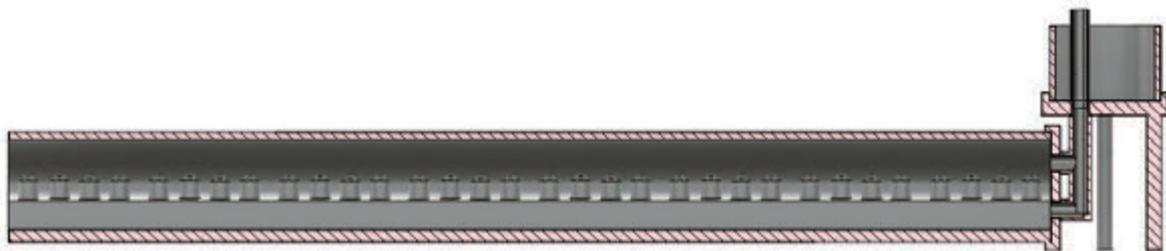


図 2-2 柏市および藤ヶ谷市での現地調査で行った計測をもとに作成した 3D モデルの断面図

### 燃料庫の貯水設備と連結管

貯水設備とその機能が注目されるようになったのは、各燃料庫の発掘によって貯水槽の残骸と連結管が確認されたことによる。燃料庫の連結管に注目ようになったのは、2014年の5号燃料庫の発掘時に一部の残骸が確認されたことに始まる。この5号燃料庫発掘時には貯水槽の出土はなかったが、翌年の2号燃料庫発掘時に貯水槽の一部が発掘され、貯水槽と燃料庫本体が連結管によって繋がれていたことが判明した。一連の設備からは、人工池からの水を貯水槽に溜め、常時は少量の水を冷却および防火目的のために燃料庫に注水し、非常時には大量注水によって消火するとの運用が考えられた。また施設規準の第二章 第三節「格納庫の構造」第十の四には「換気ハ特ニ之ヲ重視シ要スレバ通風孔等ヲ設ケ特別ノ場合ノ外自然通気ニヨルコト」とあることから、換気についても機能する必要があると思われる。

### 構造に関する考察

通常時の換気および少量の注水や撒水、および非常時の大量注水を可能とする構造として「シュノーケル方式」が想定される。連結管と貯水槽底盤の接続部に別途コンクリート造の管（シュノーケル）を差し込んでおき、管上部を貯水面より高くすることで、燃料庫内部の換気を可能とする。さらに管には必要とされる水量分の孔を開けておくことで通常時の注水や撒水を行い、非常時には何らかの方法で管を引き抜くなどにより大量注水を可能とすることができる。なお、構造を考察するため現地調査時の計測データをもとに3DのCADデータおよび3Dモデルを作成した。さらに機能については3Dモデルをもとにした物理演算による流体シミュレーションから得られた結果を参考に検討した（口絵6参照）。

(柴田一哉)

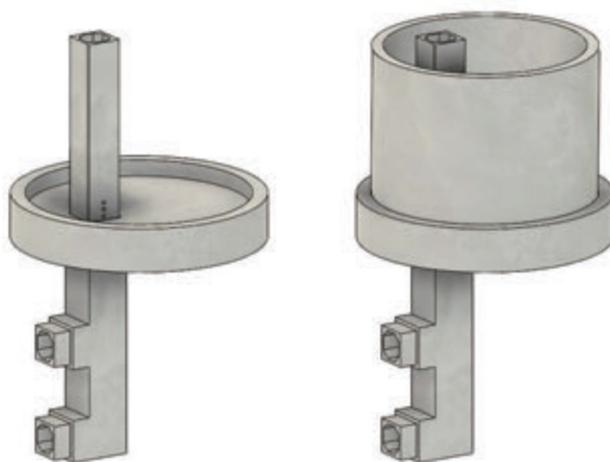
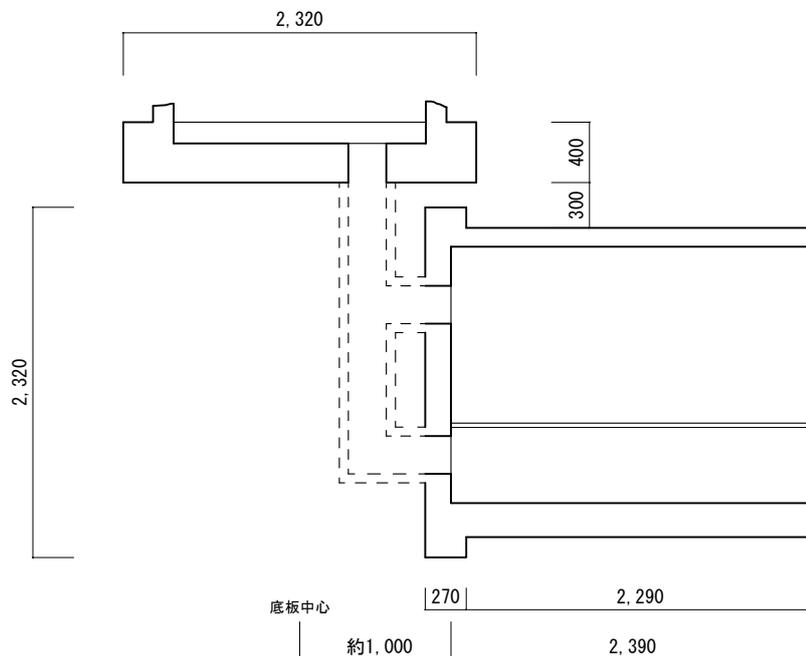
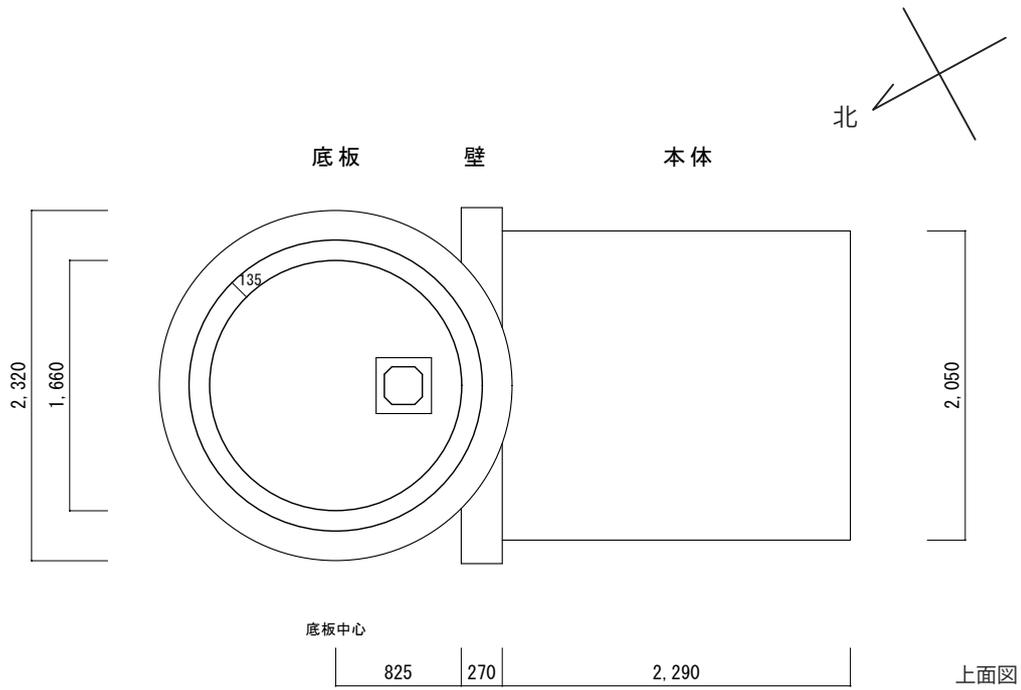


図 2-3 シュノーケル構造の拡大図  
右は連結管、水槽底盤、水槽（一部残存）、シュノーケル管（欠落）によって構成された水槽部の想像図  
左はシュノーケル管を確認できるように水槽を除去したもの

1) 2006年、柴田一哉によるインタビューから

2) 2003年、柴田一哉による元呂号委員である廣瀬行二へのインタビューと現地調査から

柏の葉2号

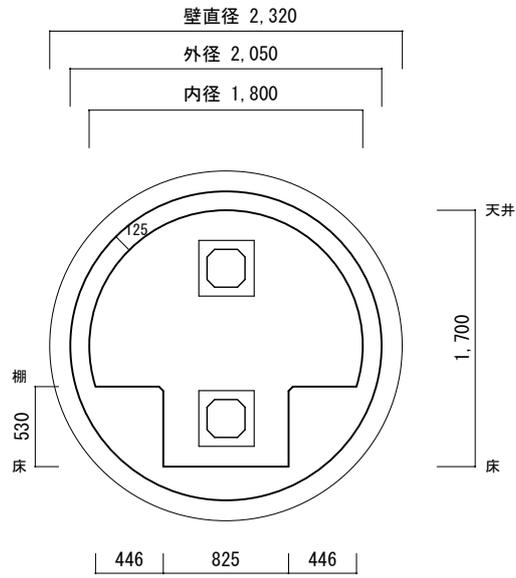


※推定復原範囲を点線で示す。

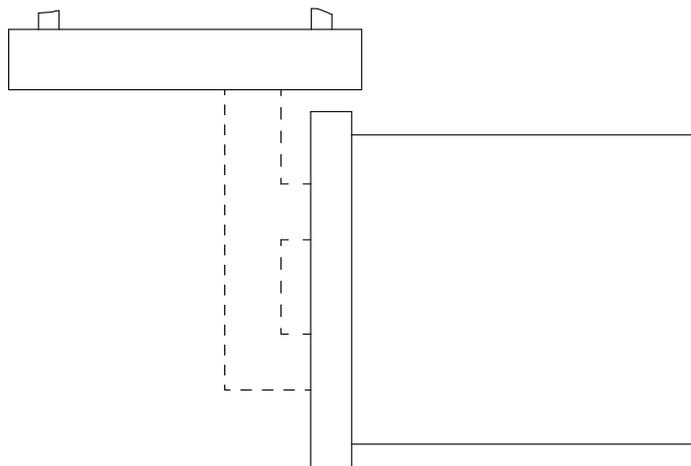
断面図

図 2-4 柏の葉2号 現況 上面図・断面図 s=1/50

柏の葉2号



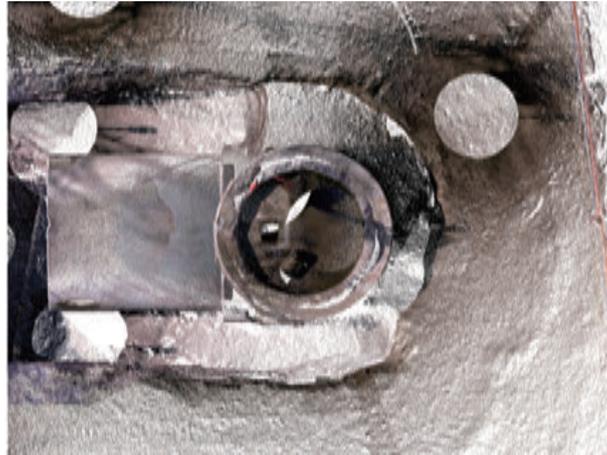
端部の壁 展開図



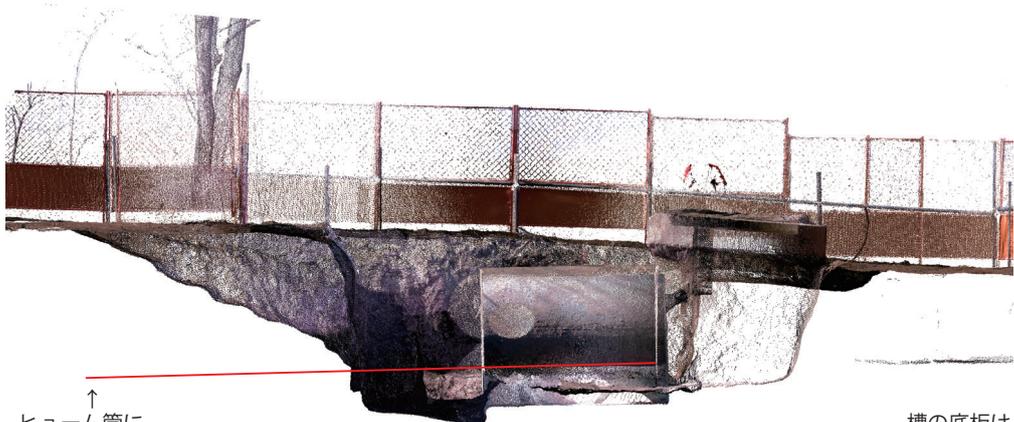
立面図

図2-5 柏の葉2号 現況 展開図・立面図 s=1/50

柏の葉2号



上面図



↑  
ヒューム管に  
傾きが見られる

槽の底板は  
自重で沈下か

側面図



正面図

株式会社吉岡緑地 吉岡賢人作成 の図に加筆

図2-6 柏の葉2号 ヒューム管製燃料庫 3D点群画像

こんぶくろ池自然博物公園内に位置する燃料庫は、2015年の調査後埋め戻された。2022年に再び調査のために掘り出され、現地で保存公開されることとなった。



図2-7 南から見る



図2-8 西から見る



図2-9 東から見る

## 柏の葉 2 号



図 2-10 水槽の底板が残る



図 2-11 水槽内部には薄いモルタル塗。水槽の壁は割り落とされている



図 2-12 水槽底の穴は、コンクリート製の連結管を通して、ヒューム管へと繋がる（柏の葉 4 号、1 号燃料庫参照）

柏の葉2号



図 2-13 内部には、コンクリートの棚を造る。棚はヒューム管に緊結されていない。端部の壁の穴の外側には、コンクリート製の連結管が取り付け



図 2-14 ヒューム管内側の印

|      |         |
|------|---------|
| ⊙    |         |
| □ 澆灌 | 1800 耗  |
|      | 20 1 11 |



図 2-15 ヒューム管端部の壁打設時に型枠を止めた釘が残る (○内)



←ヒューム管に刻印

図 2-16 棚と端部の壁と棚側面には、コンクリート打設時の型枠の板の跡が見られる



図 2-17 連結管取り付け部詳細  
壁に穴をあけてモルタルで納める



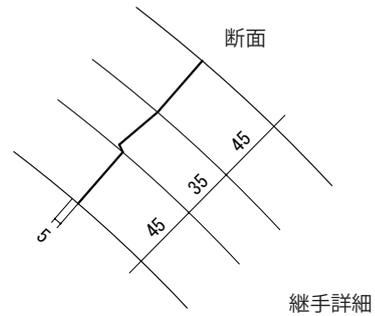
図 2-18 ヒューム管内側には、撥水剤のような塗膜がある



図 2-19 ヒューム管には鉄筋が入っていることが破損部からわかる。鎌ヶ谷の事例では、ヒューム管同士はモルタルで接続されている

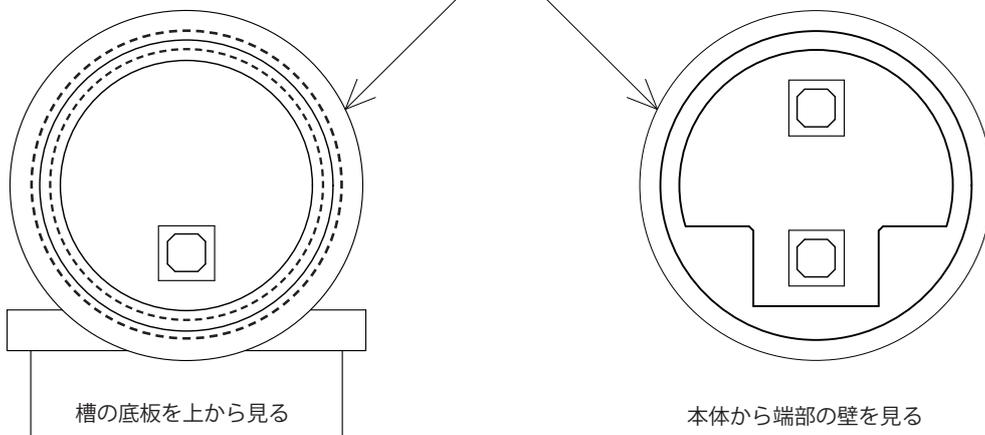


図 2-20 ヒューム管の継ぎ手部分には極浅い溝がある



同一直径からなり、同じ型枠が使える。  
連結管の位置もほぼ同じである

ヒューム管の直径を点線で示す



槽の底板を上から見る

本体から端部の壁を見る

図 2-21 秋水燃料庫 柏の葉2号 槽底板と本体壁の比較 s=1/50

(3) 柏飛行場燃料庫の既往調査

現存例の現地調査と既往調査に基づき、ヒューム管製燃料庫の復元を行った。下記の柏歴史クラブ実施の調査については、写真や報告を提供いただいた。以降に掲載する写真ページをあわせて参照。

1号 (2015年3月6日調査)

- ・槽に繋がる枝分かれした断面が四角形のコンクリート製連結管の形状がわかる。外部の角も面取りされている。既製品を現地で取り付けたのか。

4号 (2016年8月17日調査)

- ・2連で残っていたことから、ヒューム管同士の関係がわかる。
- ・槽底板をなす「円盤」は型枠を用いて製作されている。
- ・槽底板下面は、地面に直接コンクリートを流している。
- ・槽底板下面には、直径20cm強の杭の穴が4箇所見られる。槽の支柱であれば、杭下端は地山に達する深さまで達していたのか。ヒューム管直上にくる穴は、底板の端をヒューム管奥の壁の縁で支える位置に当たる。
- ・ヒューム管連結部には、極浅い溝がある。隣接する管の外側にかぶさるソケットがない。ズレ防止のために、ヒューム管両脇に転び止めが設けられたのか。
- ・内部の柵には打ち継ぎの跡がなく、ヒューム管を繋げてから一体で施工されている。

5号 (2014年11月22日調査)

- ・ヒューム管の破損部から、配筋が縦横に入っていることが確認できる。

| 所在地             | 名称  | 現況   | 遺構      |                    |             |    | 備考  |
|-----------------|-----|------|---------|--------------------|-------------|----|---|
|                 |     |      | ヒューム管本数 | 水槽                 | 連結管         | 基礎 |   |
| 柏飛行場<br>柏市柏の葉   | 1号  | 埋め戻し | 1本      | 底板のみ               | あり          | —  |   |
|                 | 2号  | 現存   | 1本      | 底板のみ               | あり<br>(未発掘) | 2列 | こんぶくろ池自然博物館園内で保存公開  |
|                 | 3号  | 埋め戻し | —       | (市調査により離れた場所に底板発見) | —           | 2列 |   |
|                 | 4号  | 撤去   | 1本      | 底板のみ               | あり          | 2列 | 底板裏面実測  |
|                 | 5号  | 撤去   | 2本      | —                  | あり          | 2列 | 『柏北部中央地区埋蔵文化財調査報告書9 柏市内山遺跡(1)～(20)』千葉県教育委員会、2023のうち、内山遺跡(14)に記録掲載 |
| 旧藤ヶ谷飛行場<br>鎌ヶ谷市 | 燃料庫 | 現存   | 8本      | 未完成                | なし<br>(未完成) | 不明 | 本体の勾配実測   |

図2-22 復元根拠としたヒューム管製燃料庫調査  
ヒューム管製燃料庫の復元にあたって、特に参照した項目を太線で囲む  
調査時期と調査主体の詳細は、『柏飛行場調査報告書1』の資料6 現地調査一覧を参照

## 柏の葉1号



図 2-23 当初は画面右の連結管の上にあった水槽の底板が、画面左に見える。ゴルフ場造成時に移動されたものと思われる

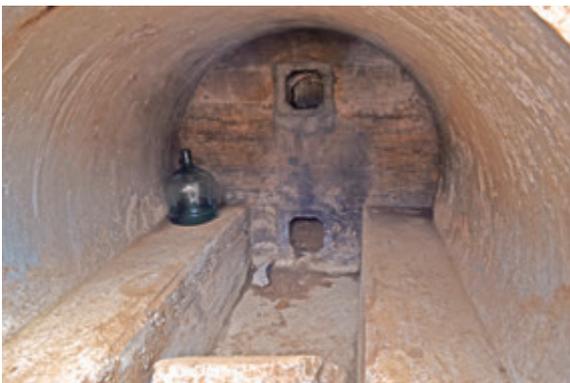


図 2-24 内部奥の壁を見る。秋水燃料を入れて使用したガラス瓶を配置して撮影  
(ここで発見されたものではない)

### 連結管

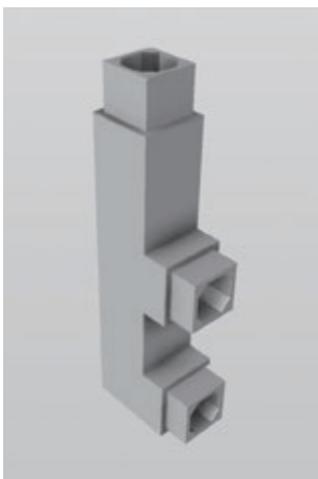


図 2-25 実測に基づく管のモデリング 柴田一哉作成



図 2-26 柏の葉1号には管が取りついたらま残っていた



図 2-27 連結管には、帯ノコ挽きされた板材からなる型枠の痕跡が残る

撮影：2015年3月 下記以外 柴田一哉  
図 2-26 浦久淳子

柏の葉4号



図 2-28 端部にとりついていて水槽の底板が残っていた  
横向きになった水槽底の上面が見える（水槽の輪郭を模式図として示す）



図 2-29 水槽底の裏側には、円形の杭の跡が残る  
直径は約 20 cm あり、大きい



図 2-30 ヒューム管と水槽を繋ぐ管の断片



図 2-31 4号では、基礎が2列発掘された



図 2-32 コンクリート製の基礎石の断面は、  
庫内の棚と同寸法で、長辺は円弧を描く

撮影：2012年9月 図 2-31 櫻井良樹  
2016年8月 図 2-32 柴田一哉  
図 2-28～2-30 筆者

## 柏の葉4号



図 2-33 画面左の道路の新設により撤去されることとなり、2012年に続き、2度目の発掘、調査が行われた



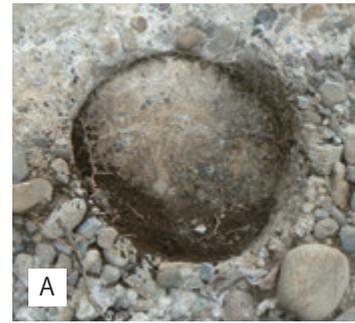
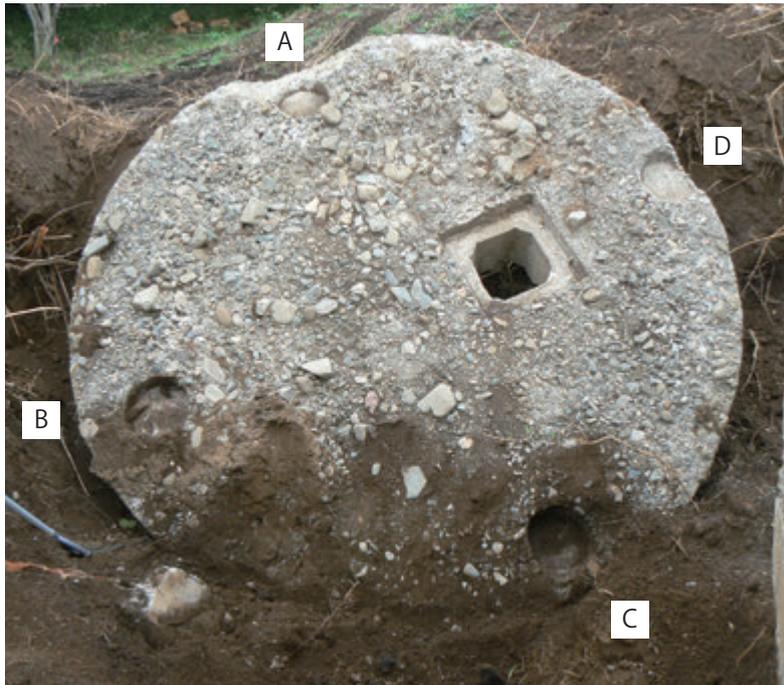
図 2-34 ヒューム管が2本残る  
2012年の調査により、この前方（画面手前）にコンクリート製の基礎が2列確認された（図 2-31）。



図 2-35 ヒューム管側面  
外側の両側にある2本のバリは、製造時の型の繋ぎ目

撮影：2016年8月19日 筆者

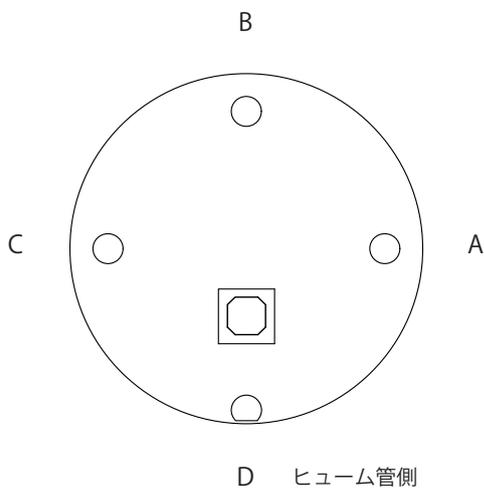
柏の葉4号



底板の裏面には、直径約 20 cm の丸太の上端の跡がある。底板は、円形の型枠を周囲に回し、地面に直接コンクリートを流して造られた

A・B・Cは地中に打ち込まれた杭  
Dは燃料庫の端部の壁にのる束の上端の跡

Dのみ、型枠内に納めながら壁上端にのるように、外側が平らに加工されている



底板に残る金属

- ・地面に直接コンクリートを打設した底板施工時には、杭の頭が見えるように整地されたと考える。A・B・Cの底板裏面にある杭上端の穴底に残っていた針金のような金属は、施工時の木材仮止めに用いたものであろう。Bには木片も見られた
- ・杭に対して水槽底板のコンクリート型枠の位置決めをするために、スペーサー（見当）を仮止めするなど、他の部材との取り合いを調整するのに用いたことが考えられる

図 2-36 水槽底板裏面の調査

調査：2016年8月17日 柏歴史クラブ  
撮影：2016年8月28日 浦久淳子



図 2-37 燃料庫全景 南西から見る



図 2-38 ヒューム管の破損部より、鉄筋が縦横に配されているのが見えた



図 2-39 燃料庫の端部 北から見る



図 2-41 ヒューム管の下方両脇を支えるように、コンクリート塊が2列並べられている  
千葉県により発掘調査が実施され、記録された（次ページ参照）



図 2-40 連結管詳細

撮影：2014年11月22日 柴田一哉

柏の葉5号

基礎

ヒューム管の布設に当たっては、後年の資料ではあるが、『ヒューム管設計施工要覧 昭和三十九年度版』帝国ヒューム管株式会社、1964（柴田一哉所蔵）を参照すると、基礎工事に力点が置かれていることが明らかである。

燃料庫に使用された内径 1.8 m、長さ 2.4 m のヒューム管の重量は 1 本あたり 4 ～ 5 t あり、正確な位置に布設できるように、地盤の状態に適した基礎の形式を選び、基礎を整えることが施工時の要点になる。

この文献では、栈木を並べて楔で転び止めをする最も簡単な方法から、土台や杭を併用する方法が紹介されている。柏の葉の事例に近いのが、コンクリートブロック基礎で、円筒形タンクを寝かせて置く時に用いられる脚のようなものをコンクリートで設ける方法である。

柏の葉5号に見る基礎

柏の葉5号については、千葉県による内山遺跡の発掘調査時に基礎が確認されている。基礎石として利用されたコンクリート塊の配置が測量され、図面が調査報告書に掲載されている。

調査の時点では、燃料庫はヒューム管が3本連結された全長8m弱の構造であると考えられていたため、ヒューム管3本相当の前方13m近くまで及ぶコンクリート塊の列は、この幅から車両が入れるように敷かれたものと推測された。

基礎として据えられていたコンクリート塊は、ヒューム管製燃料庫内に造られたガラス瓶に入れた燃料を置くための棚の断面と同様であり、現場でヒューム管布設用の堀り方を行っている間に、棚の型枠を利用してコンクリートの型取りをしたことが考えられる。

この棚は、ヒューム管内に型枠を設置し、ヒューム管ごとに区切ることなく一体でコンクリートを無筋で打設して

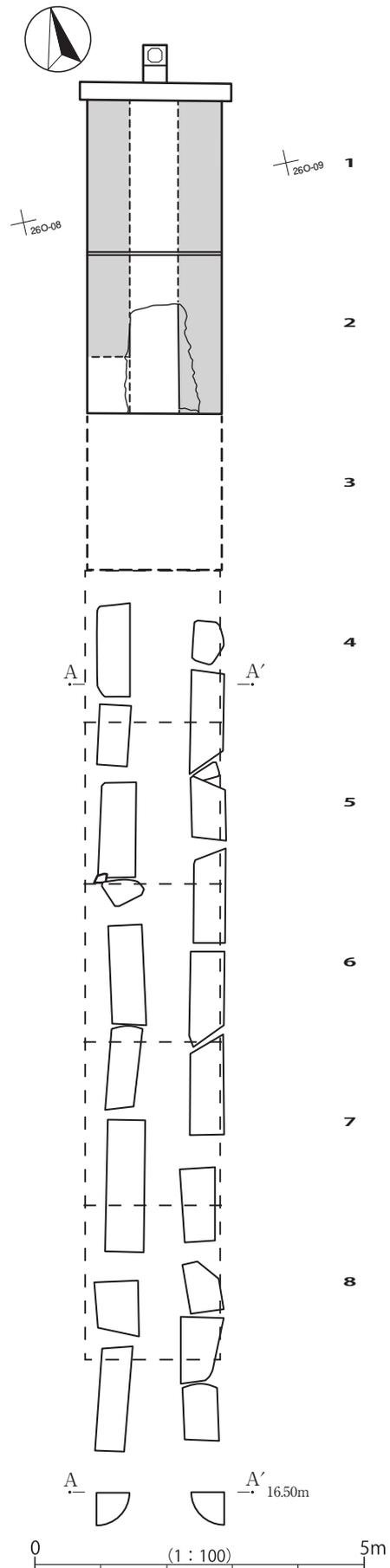


図2-42 柏の葉5号 基礎の発掘状況  
3連のヒューム管からなると推定された燃料庫の図に、5本加筆して、8本のヒューム管の長さとした（点線で示す）  
『千葉県教育委員会埋蔵文化財調査報告 46：柏市内山遺跡（1）～（20）』  
千葉県教育委員会、2023 所収内山遺跡（14）の調査報告に加筆

造られたもので、ヒューム管には緊結されていないため、内壁から肌別れしやすい。ヒューム管を撤去時に転がせば、柵は剥がれることが想像できるが、コンクリートの塊からなる長い柵を割るのは容易でない。いずれにしても、ヒューム管の移動も重機なくしては難しいだろう。

筆者は当初、調査報告に掲載された基礎の状態を見て、戦後のヒューム管搬出時に脱落した柵材を転用して、ヒューム管を転がす路面としたのではないかと考えた。その後調査の機会を得た、旧藤ヶ谷飛行場の事例より燃料庫本体の全長が 20 m 近くあったことが明らかになり、柏の葉 5 号（及び基礎石のみ発掘された柏の葉 3 号）に見られた 2 列のコンクリート塊は、ちょうど燃料庫全長を超える範囲に達していることから、ヒューム管製燃料庫の基礎として据えられたと考えるに至った（図 2-42）。

なお、柏の葉 2 号では、ヒューム管の近くの地中にコンクリート塊が発見されており、これも基礎であったものと思われる。この塊は、柏市のこんぶくろ池公園内の戦争遺跡の保存の一環で、燃料庫とともに保存された。

2010 年 9 月・10 月に千葉県により実施された柏の葉 3 号の調査結果は、柏歴史クラブからの資料請求によって明らかになった。ヒューム管は残っておらず基礎のみが確認された。基礎は、柏の葉 5 号同様の形状（燃料庫の柵）のコンクリート塊が 2 列並び、基礎間は 0.7 m であったと記されている。

#### 勾配をつけて据えられた基礎

鎌ヶ谷市の事例からは、ヒューム管を 8 本繋いだ全長約 20 m の燃料庫の両端では、水槽のある最奥の高さが出入口より 40 cm ほど高くなるように、すなわち 1/50 の勾配で据えられている。秋水燃料庫では、ヒューム管を据える基礎を一定の勾配で精度高く施工する必要があった。

これに対して、柏の葉 5 号では発掘調査の一環で基礎石の高さの実測が行われており、報告書に未掲載のデータ（柏市文化課を通して入手）より勾配を算出すると、基礎石は奥から出入口に向かって上の半分の 1/100 の勾配で低くなっていた。

戦後にヒューム管は、再利用・転用するために残存するもの以外は掘り起こされているので、その際に基礎石が動かされた可能性があるが、地中に埋められている重量物であることから、大きく移動されてはならないと思われる。基礎石のレベルが測量された、出入口寄りの全長の半分のデータからは、大きな傾向として出入口に向けて 10 cm ほど低くなっており、排水を考慮した施工がなされたと考えられる。

#### (4) 旧藤ヶ谷飛行場の類例

千葉県柏市と鎌ヶ谷市にまたがる藤ヶ谷飛行場には、太平洋戦争末期に柏飛行場と同仕様のヒューム管製とコンクリート造の秋水燃料庫が造られていた。以前よりこれらの存在は知られていたものの、いずれも民間の土地にあることから現地調査をするのは困難と思われたが、柏飛行場調査の一環として、鎌ヶ谷市郷土資料館の方々に前年以前から所有者と交渉を進めていただいたおかげで実現した。

2022 年 4 月、現存する遺構の位置及び環境確認を関係者で行った。夏期は暑さと植物の繁茂を考

えると避けたく、冬期に調査を行うこととした。事前に郷土資料館の担当者で下見及び枝払いをしていただいております、案内があつてこそ藪の中を迷うことなく歩くことができた。

2023年1月、鎌ヶ谷市郷土資料館及び鎌ヶ谷市文化・スポーツ課の協力により、2種類の燃料庫の現地調査を行う機会を得た。

両者とも、柏飛行場の遺構として調査されてきた燃料庫より建設時期は数ヶ月下ると考えられ、工事中に終戦を迎え、未完である。いずれもその後手が加えられることなく、80年前の姿をよく残しており、本類例調査がなされたことにより、柏飛行場の遺構を理解するために欠かせない知見が得られた。これなくしては、柏市内の燃料庫については1次資料がほとんどない中、燃料庫の構造物の復元はできなかった。

所在地：千葉県鎌ヶ谷市軽井沢 民有地

調査主体：柏歴史クラブ [上山和雄、櫻井良樹、小林正孝、浦久淳子]、柴田一哉

調査協力：鎌ヶ谷市郷土資料館 [三石宏・立野晃]、鎌ヶ谷市教育委員会文化・スポーツ課 [後野真弥・大竹弘高・高木宏泰]、柏市教育委員会文化課 [江藤隆博 谷口友季]、金出ミチル、森伸之

現地調査日：2023年1月17日

### 構造

ヒューム管を8本繋げて最奥に壁を取り付けた全長約20mの本体だけがあり、水槽は造られていない。奥は直径2.3mのコンクリートの円形の壁で塞ぎ、水槽に繋がる連結管の口が2箇所、コンクリート打設時に開けられている。

ヒューム管は、内径1.8m、長さ2.45m、鉄筋コンクリート製。長さは8尺(2,424mm)を基準とすると思われるが、全数実測したところ、2,450mmであった。本体内部はコンクリートを用いて、床面を中央部を平らにならして通路とし、両側に燃料を入れたガラス瓶を並べる棚を設ける。

鎌ヶ谷では、ヒューム管出入口手前に基礎石があることを確認した(向かって右側のみ調査)。地面が湿っていたため、材質はコンクリートか石材か定かでないが、柏の葉の事例と同じであればコンクリート製であろう。

### 本体の勾配

8本連続したかたちで残る鎌ヶ谷の燃料庫の実測より、全長20mの本体全体が奥の壁から出入口に向かって約40cm低くなるように、1/50の勾配で据えられていることがわかった。内部の棚と床も同勾配である。これは海軍史料の指定の勾配である(海軍施設本部による「呂號乙薬格納施設規準」を指す。本章コラム参照)。建設時から年月が経っていても、目立つ不同沈下は見られず、このように施工するためには、精度高く基礎を造る必要があり、確実な基礎工事が行われたことがうかがえる。



図 2-43 近くには、ヒューム管を設置するための溝穴を掘りながら未完の燃料庫予定地が複数ある



図 2-44 深いところでは、3 m ほど掘り下げられている



図 2-45 旧藤ヶ谷飛行場の燃料庫群のすぐ近くには、水源となる金山落としが流れている



図 2-46 ヒューム管端部が、出入口となる  
ヒューム管が8本繋げられて造られた、長さ約20mの燃料  
庫である



図 2-47 現在の燃料庫の環境  
端部の壁を外から見る



図 2-48 端部の壁詳細  
コンクリート管の取り付けの痕跡も、水槽の断片もなく、未完である

燃料庫は、この先に（画面手前）水槽が取り付け奥の壁が、谷津に向けて造られている、近くの金山落としの水の利用が計画されたものと思われる

## 旧藤ヶ谷飛行場



図 2-49 地面に深い溝を掘り、ヒューム管を据えたのちに埋め戻されている



図 2-50 ヒューム管の端部が出入口となる。この前方には、鍵の手に折れる簡易な構造物が計画されていた



図 2-51 出入口のある端部では、地中に基礎が確認された。コンクリートか石かは不明



図 2-52 燃料庫 奥を見る

内部には、奥の壁まで一体でコンクリートが打たれた棚が両側面に設けられている  
内部の収納物を搬出して調査、撮影した



図 2-53 柏市の柏の葉秋水燃料庫と比べて、施工誤差による多少の寸法の違いはあるが、端部の壁や棚の構造は、同じである。型枠に用いられた板は1尺幅



図 2-54 内寸 1800 mm のヒューム管にモルタル塗で平らな床を造る。床面からの高さは最大約 1700 mm しかない

- ヒューム管 8 本が繋がる構造
- ヒューム管 1 本の長さ 2.445 m
- 全長 19.55 m (内側)
- 一番奥の管には、厚さ 135 mm の壁が部分的に管内側に入り込んで設けられているため、内部の長さは、2.365 m
- ヒューム管同士の継ぎ目はモルタルで埋める。最大 1 cm の隙間が生じている

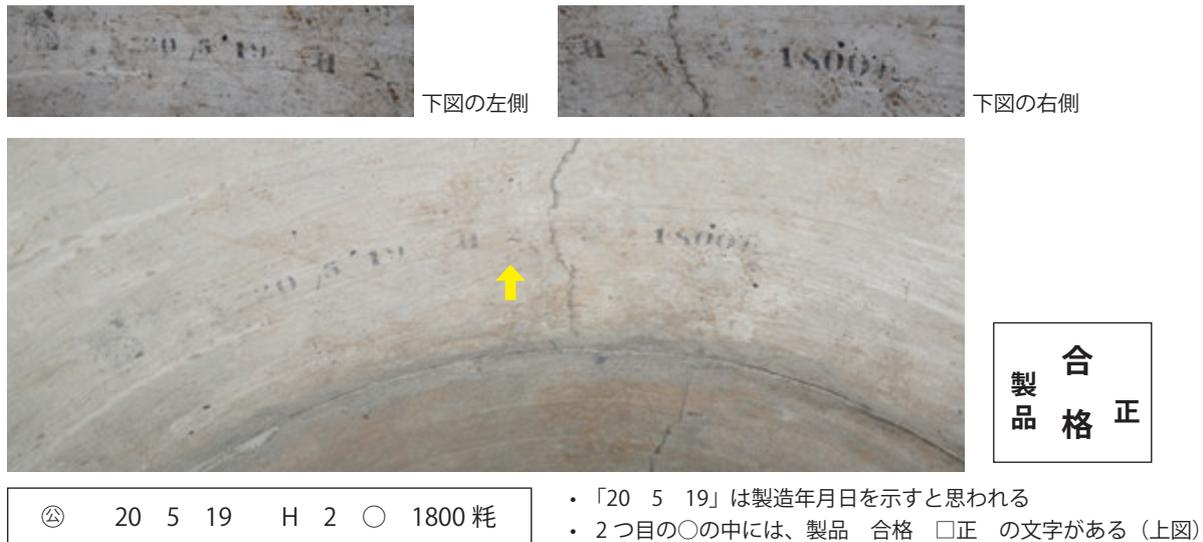


図 2-55 ヒューム管内側の印

### 燃料庫の傾斜

柏市教育委員会文化課が、旧藤ヶ谷飛行場ヒューム管製燃料庫の実測調査を実施、本記録を作成した。

ヒューム管 1 本（長さ約 2.5 m）ごとに①～⑨の測定ポイントを設定し、1 つおきに柵と底面の高さを測定した。壁際の A、F の高さは測定しなかった。

#### 測定値

|   |             |              |              |             |                     |
|---|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------------|
| ① | B : 62.1 cm | C : 121.1 cm | D : 119.6 cm | E : 60.4 cm |                     |
| ③ | B : 52.8 cm | C : 111.5 cm | D : 109.6 cm | E : 48.5 cm |                     |
| ⑤ | B : 39.8 cm | C : 100.0 cm | D : —        | E : —       | ※ D、E はレベルと近いため測定不能 |
| ⑦ | B : 30.3 cm | C : 90.5 cm  | D : 92.2 cm  | E : 31.3 cm |                     |
| ⑨ | B : 20.0 cm | C : 77.5 cm  | D : 78.9 cm  | E : 20.0 cm |                     |

・床面の高低差 出入口① C～奥⑨ C : 43.6 cm 出入口① D～奥⑨ D : 40.7 cm  
出入口と最奥の位置で、40 cm を超える差があり、出入口に向かって、約 1/50 の勾配で低くなっていた。

・柵の高さ ① B-C : 59 cm E-D : 59 cm、⑨ B-C : 57.5 cm E-D : 58.9 cm

B-C 間及び D-E 間は、①出入口と⑨最奥の位置での実測値に大きな差はなかった。床の高さが変わっても、柵の高さを床から 60 cm として計画されたことがわかる。実測値は、柵上及び床面のコンクリートとモルタル仕上げの厚さの施工誤差を含む数値と考えられる。

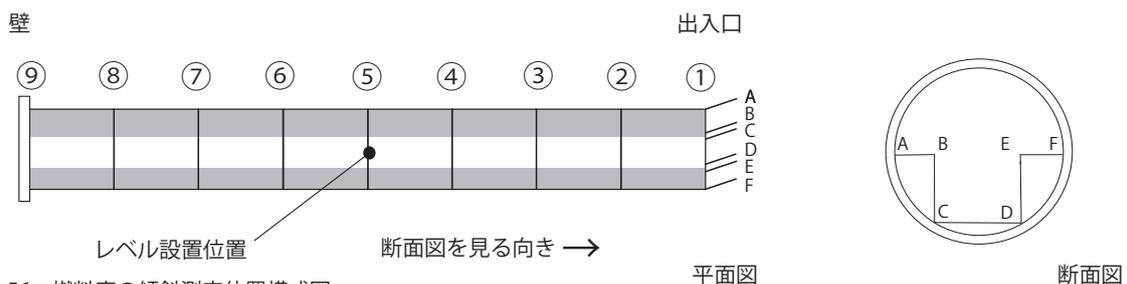


図 2-56 燃料庫の傾斜測定位置模式図

## 建設途中の遺構

鎌ヶ谷では、ヒューム管製燃料庫の構造が残る1箇所以外に、同形式の燃料庫の建設予定地が複数箇所見られた。地面を、燃料庫の全長20mが納まる範囲に深さ3m程度掘り込んだ跡地が、1940～50年代の空中写真にも見える場所に確認できた。この掘削跡は、前方に直角に通路がとりつくかたちで設けられていた。

燃料庫のコンクリート管からなる本体の手前には、直角に折れた長さ10mの通路が設けられ、この上屋<sup>うわや</sup>の仕様は不明ながら、木造・植物性の材料からなる簡素な構造であったと考えられる。終戦後の空中写真ではこの範囲が早くから陥没して写っていることから、耐久性のある構造ではなかったようである。

完成時には全体が土で覆われていた。掩体壕と同じく上空からの目隠しのためでもあるが、冷所で燃料が貯蔵できるよう断熱性が求められたからである。

燃料庫への燃料の搬入・搬出のために、通路の先端にある出入口は専用に敷設された道路に面して一定の角度をもって配置されている。

## 柏の葉2号と鎌ヶ谷の事例との比較

燃料庫の奥の壁に連結管が取り付け口の2箇所の位置関係は管の中心を基準とし、柏で996mm、鎌ヶ谷885mm（壁の穴を実測。連結管は未施工）と約10cmの差がある。他の部分は施工誤差程度の違いである。穴間の間隔を変更すると、連結管の製作にも影響が及ぶので、水導入時の効果あるいは施工上の都合など、何らかの理由があったのかもしれない。

連結管は内外に面をとり、下方で枝分かれする複雑な形状であるので、専用の既製品（プレファブ）として現場に納品された可能性がある。連結管の外側表面には、製作時に型枠とした板の痕跡がある。

## (5) 施工手順

ヒューム管製燃料庫建設の各段階が未完に終わった鎌ヶ谷の遺構より、建設の手順を推測できるようになった。

写真ページ（図2-43～51）に記述したように、燃料庫本体の部分だけでも地面に深さ3m、長さ20mにも及ぶ溝穴が最初に掘られた。1本あたり3～4tの重量があるヒューム管を燃料庫1つにつき8本、あわせて建築資材を建設地の奥まで運び、堀の底に精度高く頑丈な基礎を造り、ヒューム管を降ろして設置する必要があった。この後、水槽の施工が行われる。

柏と鎌ヶ谷の事例の調査から得られた情報に基づき、施工の手順を考えてみた。

**基礎** 前述のように、基礎を設置する地面は十分に突き固める必要がある。複数の柏の葉燃料庫では、燃料庫内の柵と同じかたちのコンクリート塊が基礎に用いられていた。この基礎をどの段階で製作したか、また具体的な方法は不明であるが、現地でコンクリートを打って用意したものとする。

**型枠** ヒューム管奥の壁打設時の型枠は、内側を横張り、外を縦張りにしている。厚さ27cmもある壁にヒューム管が入り込むように打たれており、ヒューム管周囲でも両面に型枠を設ける必要

がある。直径 2.3 m の周囲は、棒のような幅の狭い厚板を並べて円形をかたちづくったことが、外部に残る型枠の痕跡からわかる。この壁と水槽の底板は同じ直径からなり、型枠を使いまわすことができる。

**奥の壁の施工** 工事中のヒューム管内部の換気と採光を考えると、ヒューム管の奥の壁は、燃料庫内の棚と床を打設後に造りたくなるが、壁と棚との納まりの部分の施工がややこしくなる。また、ヒューム管の奥の壁を施工しないと、連結管の位置決めができない。実際、鎌ヶ谷では水槽が未着手ながら、壁は完成している。

その後、真っ暗な筒の中に棚と床をコンクリートで打設する手間は、電気照明があっても暗闇の中で施工が行われたことになり、困難であったことだろう。8 本繋げたヒューム管の奥の壁を造ると、彩光がまったく得られなくなるので、突き当たりに棚の高さまで型枠を立てておけば、壁の施工はこの後でもできるが、作業効率は悪くなる。壁の施工を終えないと、水槽を支える杭打ちや連結管の接続もできない。

鎌ヶ谷の事例には水槽がないが、壁には連結管の取り付け穴（32 cm 角）がコンクリート打設時に開けられており、水槽の設置が計画されていたことがわかる。この点について柴田一哉は、柏のヒューム管製燃料庫では、連結管接続時に壁の穴の周囲が加工されていることから、柏では穴を開けずに壁が造られたことを指摘している。すなわち後から施工された鎌ヶ谷では、作業の効率化が図られたことがわかる。

#### 燃料庫施工の順番（推定）

- 燃料庫の入る大きな穴を掘る
- 基礎地業
- ヒューム管を設置、端部の溝を合わせてモルタル塗で連結  
接続は密着させるため、構造の安定は基礎が担う
- 端部の壁を施工
- 内部の棚を施工（これは端部の壁施工後、任意の時点で可能）
- 壁の穴に連結管を挿入、周囲をモルタルで埋める  
（柏では穴は後で開ける。鎌ヶ谷では壁打設時に穴を開ける）
- 周囲の地面の高さまで燃料庫本体と連結管を埋める（杭との順番に疑問点あり）
- 水槽の基礎杭を打つ
- 槽の底板を施工。周囲に型枠を用い、下面は直接地面にコンクリートを流す
- 槽の壁となる円筒を施工

**水槽の施工** 柏の葉4号のヒューム管製燃料庫では、柏歴史クラブにより水槽底板裏面の実測が行われた(図2-36)。底板裏面には直径20cmの丸太4本の支柱の痕跡が見られる。底板の連結管用の穴は中心より縁に近い位置にあり、これが燃料庫側に向く。

柏の葉の燃料庫の造られた地盤は軟弱であり、かなりの重量のある水槽を支持するためには硬い地盤に達する杭が欠かせず、4本のうち3本は地山に達する杭であったと考える。しかしながら、杭のような木製品は出土していない。燃料庫の直上の位置にくる支柱は、燃料庫奥の壁の縁にのるように外側が太鼓落としにされて、円弧が平らになっている。3本の杭の支持力とのバランスを考えると、壁下を含めたヒューム管燃料庫全体に対しても確実な基礎工事がなければ、ヒューム管の接続部が破断する。

水槽の施工は以下のように行われたと考える。最初に、丸太杭を地面に打ち込み、地面から4～5cm杭の頭が突き出るように地面をすきとる。これを底板用円形型枠配置の見当とする。連結管も同じぐらい地面から突き出させ、この上に底板の上面を超える長さの管を接続する。

底板の裏側は直接地面にコンクリートを流すので、型枠は周囲のみに使用し、底板のコンクリートを打設し、その後、底板上に水槽足元の型枠をのせて成形。この上にヒューム管を水槽としてのせる。底板と水槽足元内部は、モルタル塗とする。

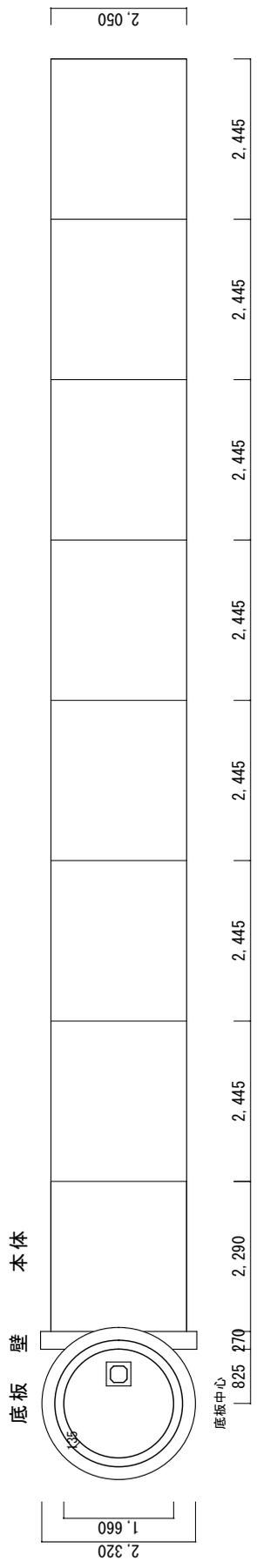
なお、鎌ヶ谷の事例から、本体の施工後に水槽が施工されたと推測されるが、水槽と本体間の連結管を先に地中に埋め込み壁に接続すると、杭打ちの振動でヒューム管との縁が切れる可能性があるため、工夫が必要である。

## (6) ヒューム管製燃料庫の復元

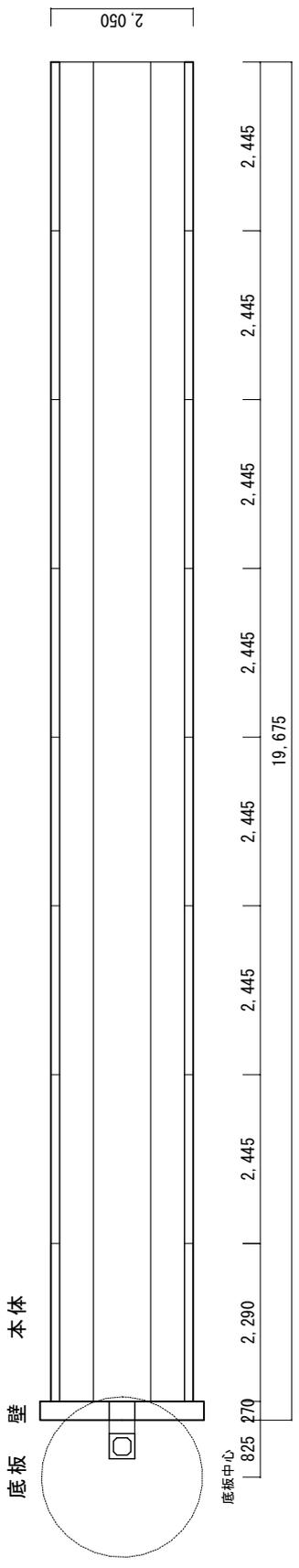
柏と鎌ヶ谷に残る遺構より、ヒューム管製燃料庫がどのような形式で設計されたかが明らかになった。ヒューム管を8本連結した全長20mの本体を、1/50の排水勾配を確保した基礎の上に設置し、奥に壁、両脇に柵をコンクリートで打設する。奥の壁の外側上方に水槽を設け、本体とは連結管で繋ぐことで、撒水と排気の機能を兼ね備える構造とされた。

本体の壁と同じ直径からなる底板の上に、水槽がのせられていた。水槽の底板が残る例は複数あったものの、完全な水槽はどの燃料庫跡にも残っていなかったためその仕様は不明である。底板に破損した状態で残る立ち上がり部分の直径はヒューム管の直径と近いことから、施工性を考慮すると既製品のヒューム管を用いたと考えられる。底板上面には連結管上方を折損した残りがあることから、連結管は底板から立ち上がっていたことがわかる。

本章を通して得た情報に基づきヒューム管製燃料庫を復元し、図面を作成した(図2-57、58)。

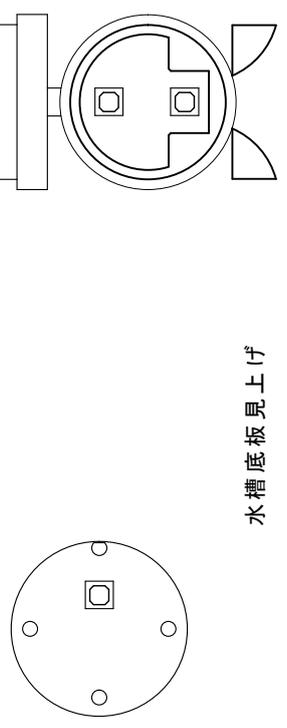


上面図



平面図

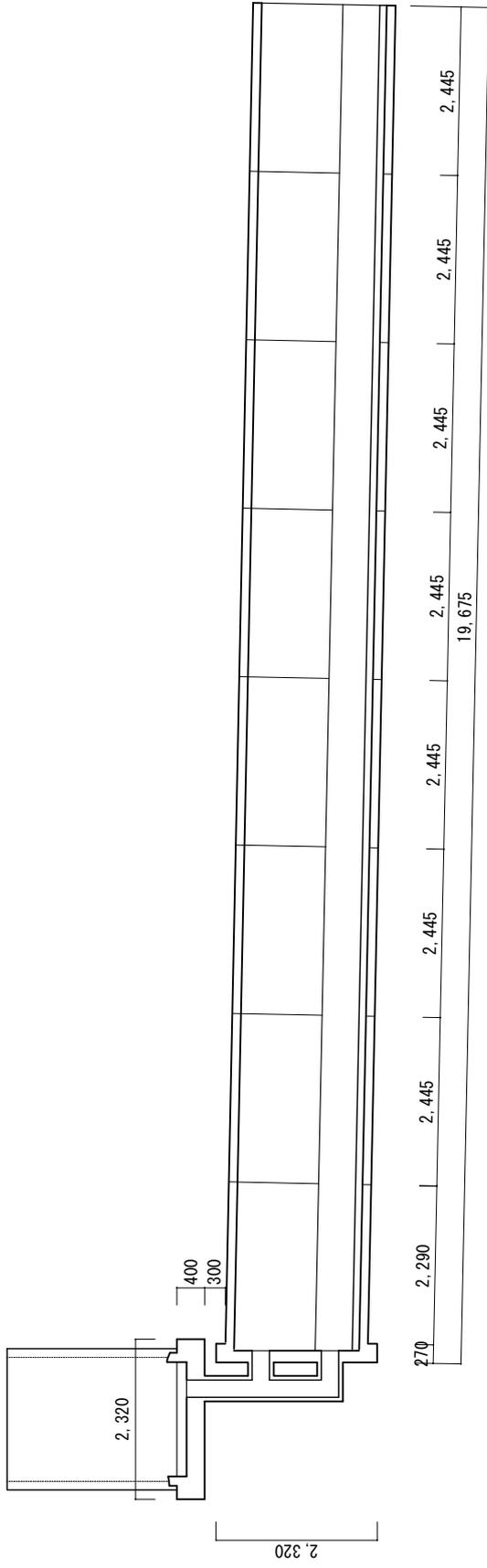
便宜的にヒューム管を水平に描いた



水槽底板見上げ

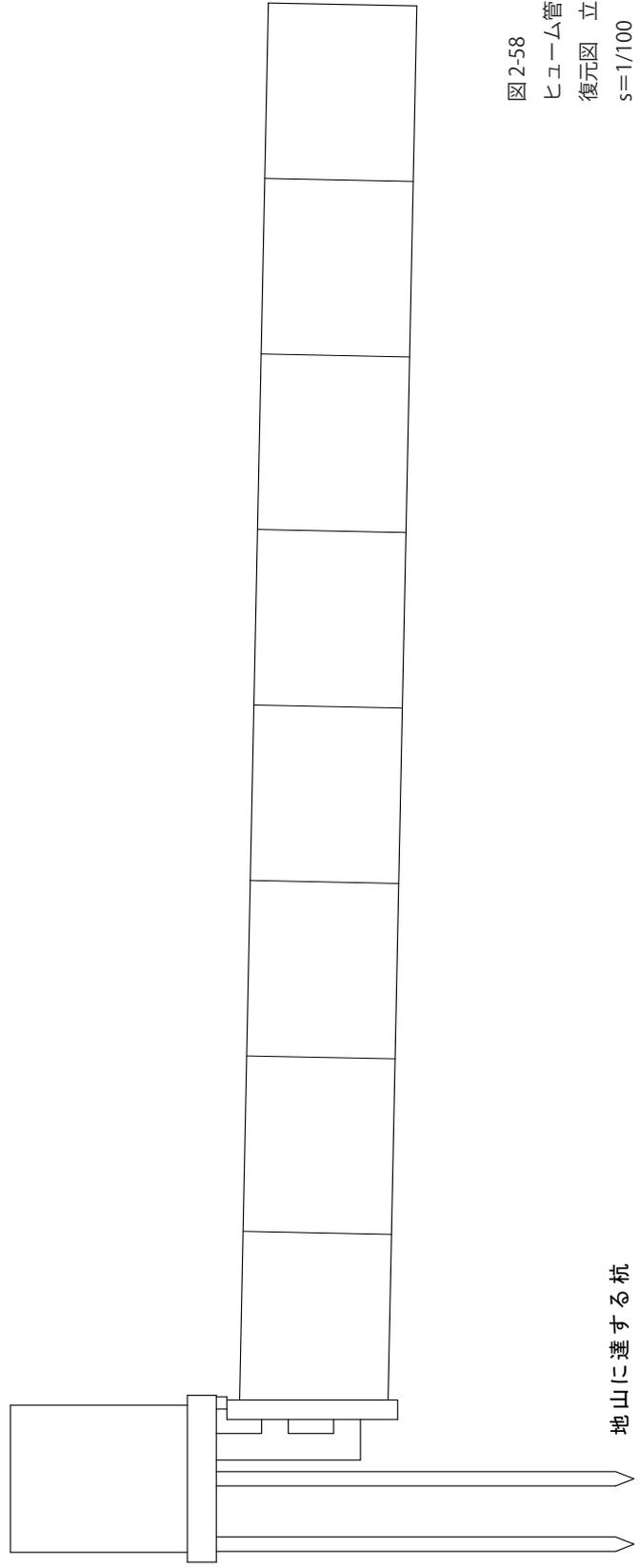
横断面図

図 2-57  
ヒューム管製秋水燃料庫  
復元図 平面図・断面図  
s=1/100



縦断面図

床の勾配 1/50



立面図

図 2-58

ヒューム管製秋水燃料庫

復元図 立面図・断面図

s=1/100

地山に達する杭

## 第3章 コンクリート造秋水燃料庫

### (1) はじめに

1945年の春以降、複数棟建てられたコンクリート造燃料庫のうち、最も完成に近い姿まで施工され、当時の状態が良好に保たれている花野井1号を対象とし、2017年5月25日に現地調査を行った。本章は、『柏市花野井秋水燃料庫調査報告書』（柏歴史クラブ、2017年）に掲載された内容に、写真ページを再編集して追加する。

また、以前よりその存在が知られていた鎌ヶ谷市内に現存する類例について、鎌ヶ谷市郷土資料館及び鎌ヶ谷市教育委員会文化・スポーツ課文化係の協力を得て、2023年1月に調査を実施することができた。柏市の例と規模と構成が近いこのコンクリート造燃料庫は、当時の標準設計を用いながらも現地の立地や作業性を考慮して調整して、建設されたことがうかがえる。

第1章(4) 柏飛行場の燃料庫に、燃料庫の概要と立地や配置が述べられている。

本章では、詳細調査を行った柏市の花野井1号と鎌ヶ谷市の類例を中心に取りあげる。

### (2) 花野井燃料庫1号

第二次世界大戦も終わりに近づいていた頃、現柏市北部の花野井と大室との間に位置する谷津田の両脇に、一連の秋水専用燃料庫が計画された。蛇行する崖地の斜面を利用して造られた燃料庫は戦争中の完成が間に合わず、いずれも実戦に使用されることがなかった。戦後の宅地化に伴い多くが取り壊されながらも、花野井木戸の交差点から北方には、今日も燃料庫の出入口が斜面のところどころに顔をのぞかせる。

花野井1号では、斜面に現れる出入口と畑地面から突き出た頂部の換気筒を除き躯体は地中に埋まっているため、外観については全面的に露出して残る南方の花野井5号を類例として参照した（ここではこのコンクリート管を「換気筒」と呼ぶことにする。柴田一哉は類例調査により、この筒はゴム管のようなものを用いてタンクに燃料を注入する口を兼ねた可能性があることを指摘している）。柏市教育委員会文化課による測量の結果、両者の平面が酷似することが判明し、標準設計の存在が裏づけられる。

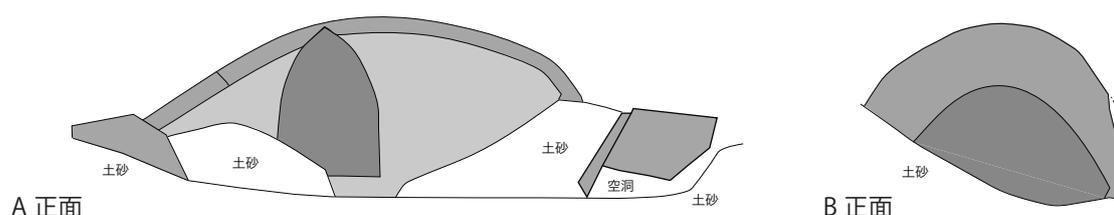


図3-1 花野井燃料庫1号 出入口立面図 S=1/120 (柏市文化課) 位置は図3-6に対応する

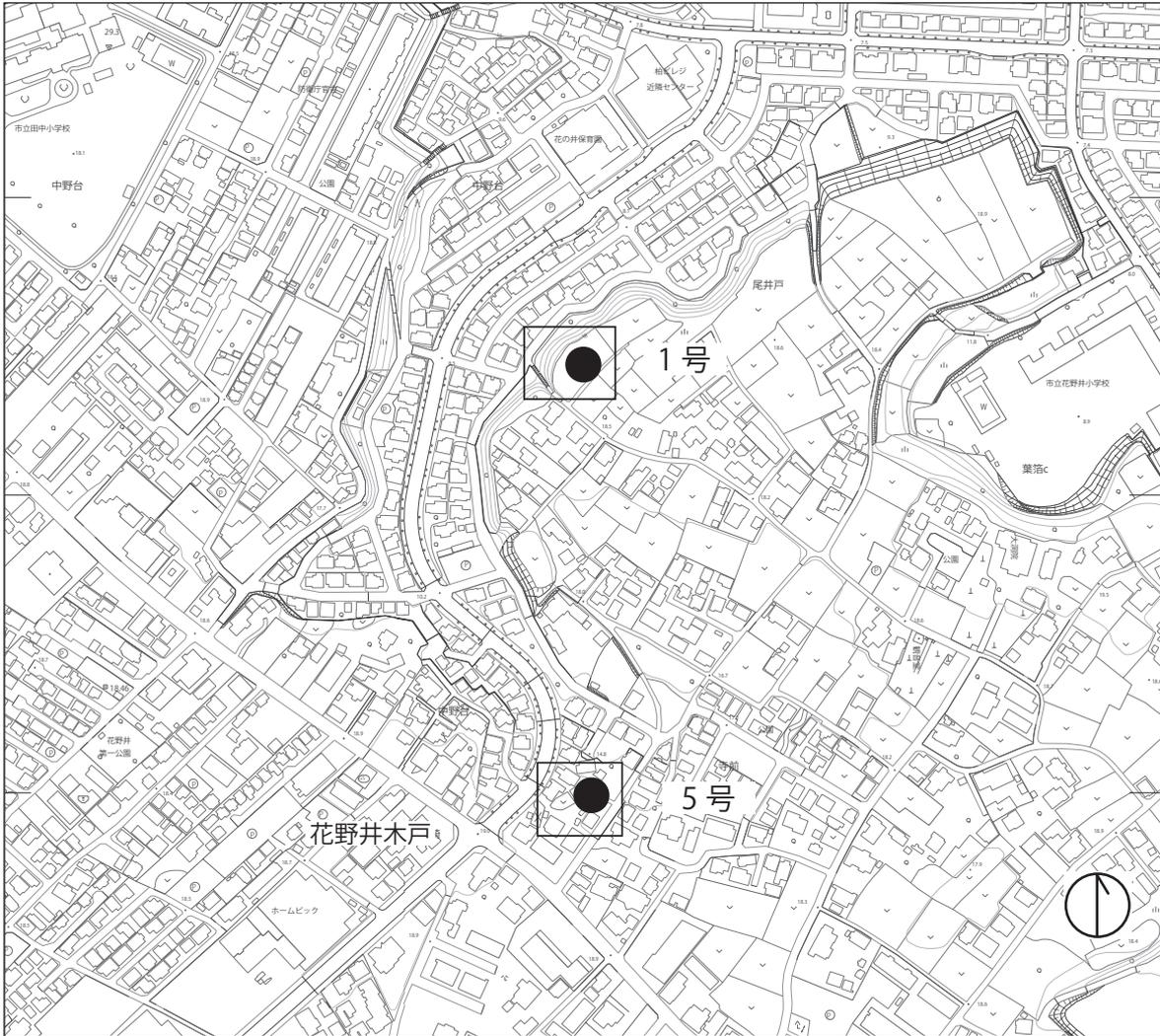


図3-2 コンクリート造燃料庫 案内図

千葉県柏市花野井 S=1/5,000

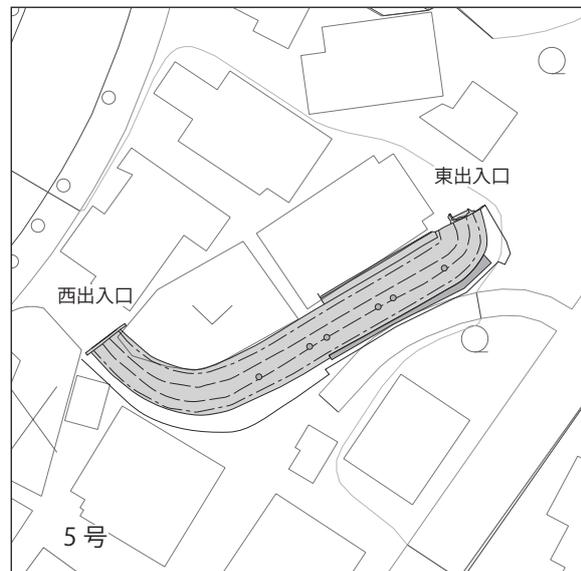
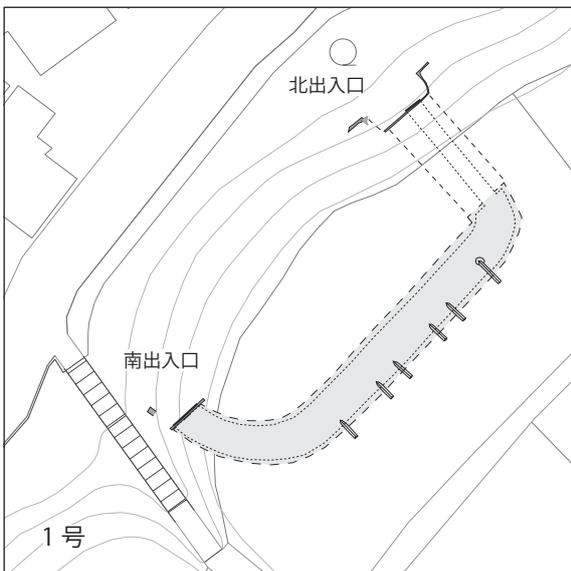


図3-3 配置図 案内図に□で本図の範囲を示す

柏市教育委員会文化課作成の図に加筆



図 3-4 地上に現れる燃料庫の 6 本の換気筒  
現在燃料庫上の土地は農地となっている



図 3-5 燃料庫本体 奥（南）を見る

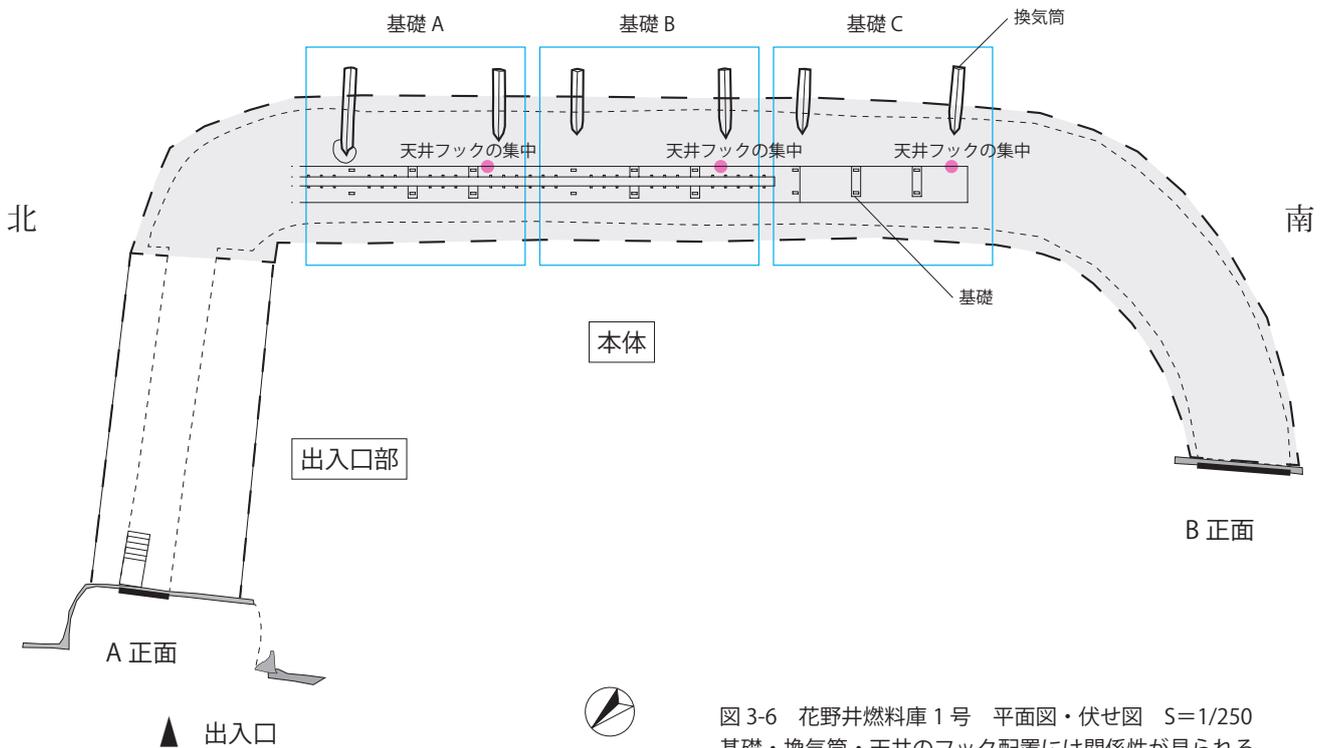


図 3-6 花野井燃料庫 1 号 平面図・伏せ図 S=1/250  
基礎・換気筒・天井のフック配置には関係性が見られる  
(柏市文化課作成の図に加筆)

### 構造の特徴

南北全長 50 m に及ぶ無筋コンクリートで建てられた燃料庫 1 号は、かまぼこ型の本体部と北に取り付く出入口部からなる。実測値より、メートル法による設計と考えられる（建物規模や現況写真は、別項を参照）。

全体を通して本体は床面が傾斜するように計画されており、燃料類を保管するタンクから外部への重力を利用した搬出のためであろうが、詳細は不明である。

壁面と天井が緩やかなひと続きの曲面となる本体部には、北端で西に折れ曲がった先に幅が狭く天井の低い尖頭ヴォールトの長さ約 12 m のトンネル状の通路が取り付く。この先端に出入口が取り付け、階段を経て入る。開放とされた南端でも爆風除けのため、本体部が西方に曲げて建てられている。今日は両端とも侵入防止のために閉鎖されている。

曲線を描き両側からせり上がる壁は、頂点で交わる。本体部の床には、人が行き来するための通路（床 1 とする。幅 1.0 m）とここから約 0.65 m 低い、タンクの設置される床（床 2 とする。幅 1.2 m）がある。内部の最大幅は約 4 m、天井の最高点は床 2 から 3.0 m の高さになっている（図 3-20）。

天井と壁とが一体型の曲面断面にされたのは、最小限の手間と材料で最大の強度が得られ、雨水がたまらずに排水され、さらに土で全体を覆い易いと考えたからではないだろうか。

躯体の厚さは、1 号に隣接して出入口部分が残る類例の花野井 2 号を確認したところ、18 cm から 23 cm ぐらいであった。本体部については、花野井 5 号の破損分で確認された 17 cm の壁厚と同程度



図 3-7 北出入口には、柏歴史クラブが扉を設置  
画面右手には出入口前に設けられた袖壁が見える



図 3-8 南出入口はセメントブロックで封鎖されている



図 3-9 天井に換気筒が取り  
付く穴の周囲には、金属  
製フックが集中する



図 3-10 基礎には燃料タンクを設置するためのホヅ穴がある



図 3-11 壁表面には防水紙のようなものが貼られている



図 3-12 土砂をさらい見えるようになった床面の基礎や溝



図 3-13 本体側より北出入口への通路手前の湾曲部を見る



図 3-14 出入口から階段をあげて通路に出る  
現在は通路床の高さに出入口が新設されている



図 3-16 北出入口を内側から見る  
当初の出入口は画面右の階段下



図 3-15 図 3-13 の奥に近づき、通路入口を見る



図 3-17 北出入口寄りの湾曲部の床面と溝



図 3-18 北出入口への通路から本体を見る  
溝底の深さは変わらず床面が高くなる



図 3-19 北出入口を通路の奥より見る  
通路の天井は尖塔型

であった。

内部の壁表面に圧痕として残る型枠板の痕跡から、コンクリート打設の際に幅 15 cm、長さ 1 m 強の板を横方向に並べた型枠が使われたことがわかる。内部の腰高約 1 m までは、下方が内側に傾いて造られた。

一方、腰より上方の曲面からなる壁表面には、黒色の紙が付着している。当初は全面にあったものが、現在は部分的に残る。この範囲では型枠に紙を敷いた上にコンクリートを打設したのか、型枠を外した後に貼られたのか不明であるが、板幅や木目がコンクリート表面に見られる。

この幅 1 m の紙は、均質に真っ黒であることからタールのような液体に浸した防水紙であろう。コンクリート打設時に重みにひきずられてしわ寄せが発生し、この紙が躯体表面ともにたるんでいる箇所も見られる。

床 2 両側から、縁石状の小さな段を境に立ち上がる土手の斜面は、土表面に直にコンクリートを薄く塗って形成されている。外壁側の西面ではかなりの範囲が崩落しているが、通路側は比較的良好である。通路上の床 1 のコンクリート面も、割れの生じたところから直下に土が見えることから、同様に土盛りの上面をコンクリートで固めて造られている。

花野井 5 号では、外部両脇下方全長にわたり控えのような張り出しを設けている（但し、南面は後年コンクリートが打ち増しされ原形を留めない。図 3-39）。躯体の開き止めとしての補強と同時に、土で覆うための土台、上方の作業の足場を兼ねるものとして設けられたのであろう。同様の用途と思われる構造の一部が、花野井 1 号の入口両脇にある。

また花野井 2 号では、出入口部の先端周囲に、高さ 70 cm ほどのつばを設ける。補強及びかぶせた土の土留めを兼ねるものと思われる。

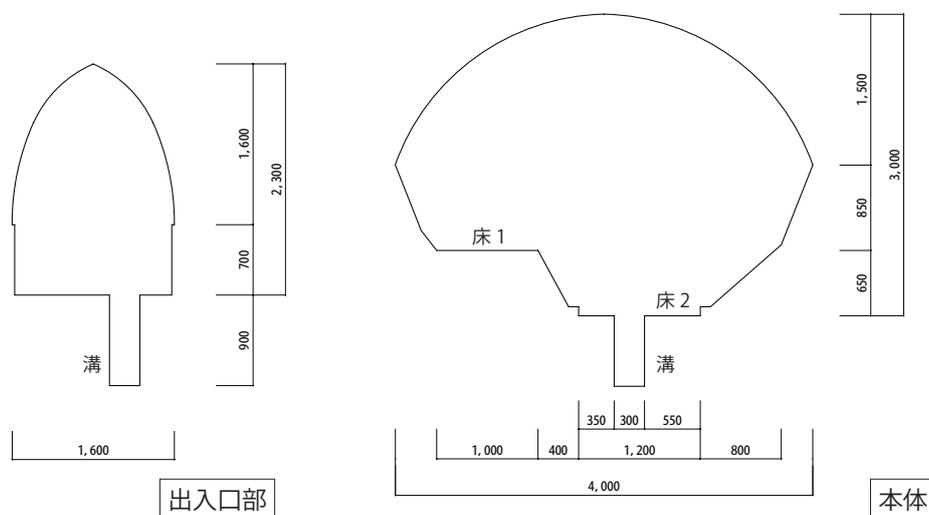


図 3-20 花野井燃料庫 1 号 内部断面図 北から南を見る (単位: mm、S=1/150)

### 床の傾斜

北側にある出入口部のトンネルは奥に行くにつれて急な登り坂となっている。ところが、本体との接続部を境に逆の傾斜となり、燃料庫の本体部全体が天井と各床面一床1・床2共一を含め、南端に向かって約2.5/100 (=1/40) の均一な勾配で緩やかに下がってゆく。

### 溝

入口部と本体部を通して、床2には幅300mmの溝が設けられている。溝の底は全長にわたり水平であるが、床面の高さが変わるにつれて溝の深さは変化する。溝は北側の出入口近くでは床面と同じ高さ、本体部との接続部で深さ900mmとなり、南に向かうにつれて浅くなり、後述する基礎Cの手前まで続く(図3-21)。

溝の両脇には600mm程度の間隔で根太掛けのような仕口が見られる。形も位置も不均一で、任意にコンクリートをはつて設けられている。ここに設置した枠金物で、タンクから燃料を外部に運び出すための管を吊るして床面から離し、勾配を調整しやすくしたと思われる。

### タンク基礎の配置

床2には、コンクリート基礎が3式見られる。出入口に近い北から南に向かって便宜上、A・B・Cと呼ぶこととする。傾斜する床面に対して、それぞれ一式ごとの上面が同じ高さ、すなわち水平となるように、基礎は緩い階段状に設けられている(図3-22、23)。

【A・B】AとBは同じ構成からなり、幅30cmの溝を跨ぎ対となるコンクリート基礎3組がコンクリート叩き上に、2m(真々、以下の距離についても同じ)の間隔で配置されている。それぞれ南寄りの2対の基礎は床面から立ち上がる一方、最北端の基礎天端は床面と同じ高さとする。各基礎にある75mm×175mm×深さ180mmのほぞ穴は、タンクの台座足を差すためであろう。溝を挟んで向かい合うほぞ穴中心の間隔は75cmである。

【C】コンクリート叩き上に、北端の北側は床面と同じ高さ、その先に末広がりの長方形基礎2個(上面30cm×100cm)が立ち上がり、2m間隔で配置されている。ほぞ穴は基礎A・Bと同じく75cmの間隔。溝はCの北手前で終わり、基礎間にはない。

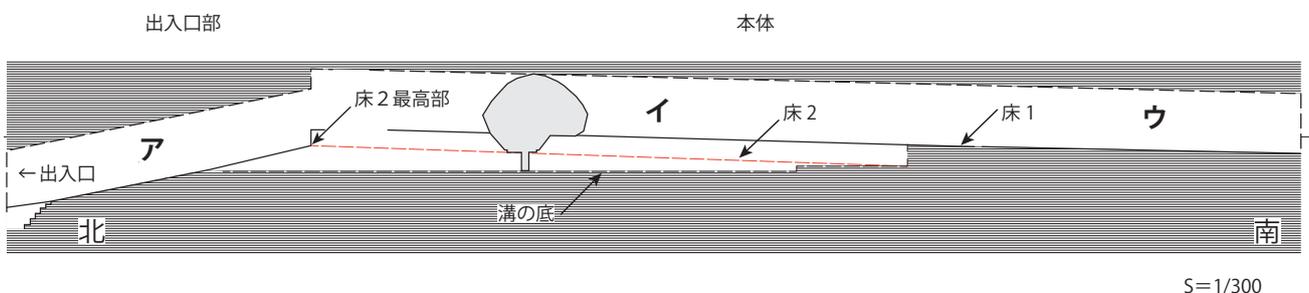


図3-21 花野井1号燃料庫 展開図：建物と床の傾斜

床2に設けられた溝の底はほぼ水平であるものの、床面が南に進むにつれて低くなるので、溝の深さの方が変化するように錯覚してしまう。(柏市文化課)

床2(イ)最高部と出入口(ア)最低部の高さの差  
= 3.08 m  
床2(イ)最高部と南端(ウ)最低部の高さの差  
= 0.89 m



基礎 C 末広がり基礎が2個、北端（画面下方）の基礎は北側が床2の叩きと同じ高さ。中央に溝がない



基礎 B 溝をまたぐ基礎が3対ある。北端は叩きの高さ

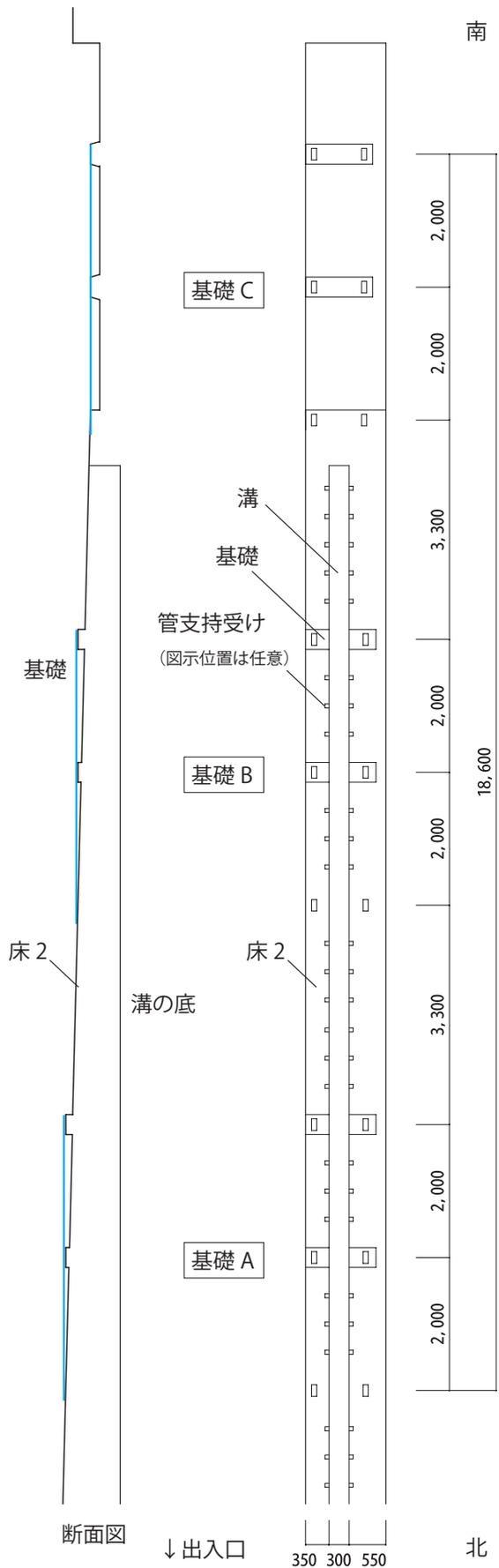


基礎 A 溝をまたぐ基礎が3対ある。北端は叩きの高さ

### タンク基礎の配置

図3-22（上）床2に見る3つの基礎の写真  
いずれも北から見る。  
（写真 基礎 A：柏歴史クラブ、B・C：柏市文化課）

図3-23（右）床2と溝の断面図（図3-21、床2の詳細図）  
基礎ごとの上端は水平（——で示す）  
基礎配置図 単位：mm、S=1/100



Cの南側の床面は段差を境に高くなっている。C側の低い床面中央には土管の端部が露出し、南方への排水に関係するものと思われる。

A、B、C間の位置に目を向けると、それぞれ向かい合う両端の基礎の距離は3.3mと同間隔である。一方、Cの構成（基礎形状、溝の有無）が他と異なることから、A・Bとは別の使い方が計画されていた可能性がある。

タンクは、全長4mにわたる3対の基礎のほぞ穴を利用して設置される大きさで、タンク間の距離を考慮すると長さも限られてくる。同時に、燃料庫の断面形状からも床2上に設置できるタンクの直径が決まってくる。当時陸海軍で使用された設備や類例施設がわかれば、タンク設置計画の参考となる。

### 換気筒

天井の外側頂点に、換気用と思われるコンクリート製の筒が躯体に直交し、斜め上方東側に向けて取り付けられている。タンク用基礎3箇所のそれぞれの両端に1本ずつ配置され、合計6本ある（花野井5号でも、6本の筒の痕跡の本体への配置は、同様である）。筒は、外径38cm、内径25cm、厚さは6.5cm、筒の口は天井頂点から約3m離れた位置まで伸びる。幅の狭い板を組み合わせ型枠にしてあらかじめ製造した筒が使用され、丸鋼の鉄筋が筒の軸方向に4本入っているのが確認された。

燃料庫内部から天井を見上げると、筒用の穴はコンクリート硬化後に任意に穴をほって開けられており、型枠等を利用した整然とした納まりではない。燃料庫本体に斜めに取り付く筒の下端は、先端をそぎ落としたように見える。

後述する発掘調査により、既製の筒は根本にコンクリートを饅頭型に盛って取り付けられたことが確認できた。現在は、当初躯体に盛られていた土が除去されたため地面から宙に浮くようになった筒先端はブロックで支持されているが、当初は土盛りで支えられていたのだろう。

燃料庫の上の地面で畑を耕す方に伺ったところ、深さ1m以上の土を撤去して、現在の耕作面の高さにしたと言う。

### 天井のフック

天井の最も高いところに取り付けられている鉄製のフックは、電気配線を這わせて電球を吊るためと思われる（本体部入口を

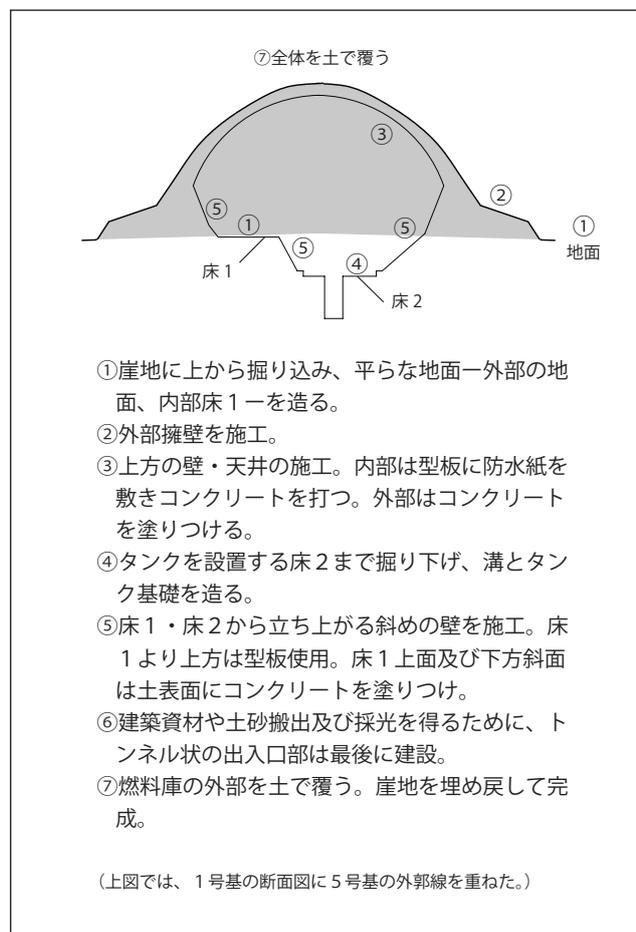


図3-24 想定される施工方法

見返した北壁には、小さな穴が穿たれており、反対の南壁には壁に木片が建設時に埋め込まれている。これらも電気配線や碍子設置用か。

天井に設けられた換気筒 6 本の取り付け口は、A・B・C のそれぞれに 2 本ずつ割り当てる配置になっている。さらに天井のフックは、他所ではまばらなもの、A・B・C それぞれの南側の筒近くでは 3 個が集中して設けられていることから、設置されるタンク上方の装置（例えばマンホールや給油口）がよく見えるように、光量の大きい灯具を中央に掛け、両側に配線を通したのではないだろうか。裸電球を複数配線から直接下げたのか、あるいは照明設置はタンク上方に限られたのか。

また、天井のフックから両脇に 70 cm の位置に、ネジの切られた鉄棒が突出している。長手方向に間隔を厳密に計測した配置ではなく、型枠の施工上必要となったボルトの位置を基準に、燃料庫本体完成後、フックを天井の頂上に取り付けたようである。

タンク用基礎、天井の換気筒の位置、天井のフックの集中する位置には、関係性があると考えられるが詳細は不明である（図 3-6）。

### 発掘調査

1 号は、出入口と換気筒を除いて地中に埋もれていることから、躯体外部の状況はうかがい知れないため、柏市文化課により燃料庫上方の発掘調査が実施された（図 3-25 ～ 28）。

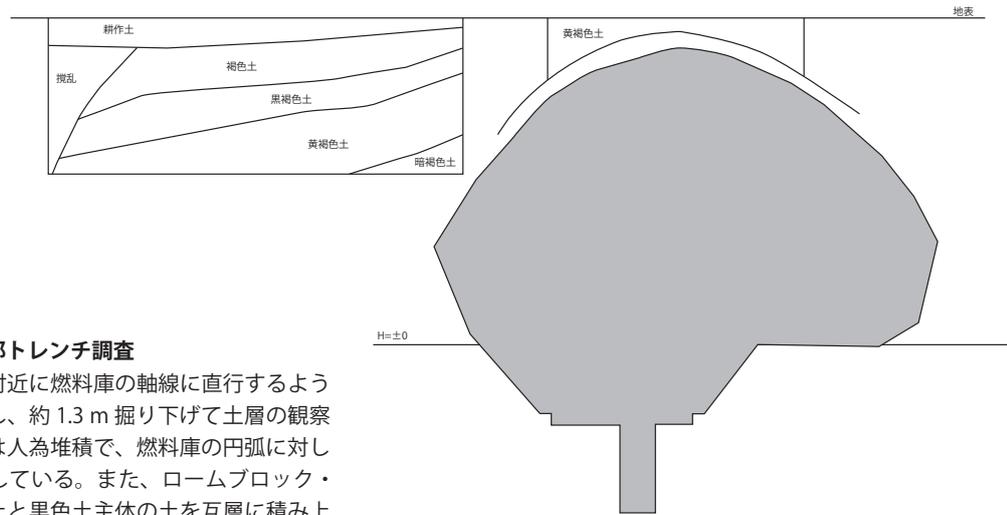
コンクリート筒が 6 本畑から突出しており、北端の 1 本では根本の位置がわかる状態であったので、ここを構造物のヴォールト天井頂点の目安として掘り進めた。

地表から 15 cm ほどの深さに、燃料庫の屋根の頂上が見れた。コンクリートの表面には、型枠を使用した跡は見られず、骨材が露出しており、モルタル仕上げはなされていない。施工時にコンクリートを荒く塗りつけたままの状態、土でかぶせることを前提とした仕上げであった（前述した 2 号では、表面に薄くモルタルを塗ったように見えたので、長期間地中にあったために、モルタル塗の表面が風化したことも考えられる）。

この位置から構造の軸線に直交する方向に燃料庫頂上より西に約 1.5 m 離れたところを、深さ約 1.3 m 掘り下げて地層を観察したところ、土の状態は躯体上に盛り上げられた地層と一致する暗褐色の層（厚さ約 60 cm）、さらにはこの上に厚さ約 15 cm の黄褐色の層が見られ、躯体上を土で覆い、別の土を重ねていったことが確認できた。構造物頂上を尾根とするなだらかな地層が見られ、コンクリート躯体の完成後に土で覆われた過程を示す可能性がある。

### 想定される施工方法

このような長いヴォールト構造を建設する際には、型枠を支える支保工のようなものが必要となる。一度にこれほど大量のコンクリートを調合するのは容易でないことや、足場資材を使い回すために、一定の長さごとに支保工を組み立ててコンクリートを打ち、支保工をばらして先に組み立て直して施工する方法がとられたと想像されるが、打ち継いだ境目を内部からは確認できなかった。支保工を用いない方法としては、土を盛った上に板を敷いて型枠代わりとし、コンクリートを打った方法も考えられる。支保工と比べ、資材も組立・解体の技能も不要で、労働力が得られる条件のもとでは施工上有利であろう（後述する鎌ヶ谷の事例では土間の床面に支保工と思われる柱を立てた穴が確



**燃料庫断面と上部トレンチ調査**

最北の換気筒付近に燃料庫の軸線に直行するようトレンチを設定し、約 1.3 m 掘り下げて土層の観察を行った。土層は人為堆積で、燃料庫の円弧に対し同心円上に堆積している。また、ロームブロック・ローム粒主体の土と黒色土主体の土を互層に積み上げたことが、土層の観察から確認できる。

図 3-25 地層の状況 南から北を見る (柏市文化課作成)



図 3-26 換気筒の根本は饅頭型のコンクリートで取り付け



図 3-27 掘った穴の壁に地層の境を印づけた(上図に示す)



図 3-28 地層を見るために文化課が発掘を行った掘り出されてあらわになった燃料庫上面外側からコンクリートが塗られている

認された)。

燃料庫全体を通して施工方法に注目すると、型板を使ってコンクリートで成形した面〔外部袖、内部壁〕、コンクリートを塗ってかたちづくった範囲〔外部上方の壁と天井〕、土を盛って造ったかたちにコンクリートを塗って仕上げた範囲〔内部床、斜面の土手〕のように、場所ごとに施工方法を分けていることがわかる。限られた資材を用いて、早急に建設するための方法が選ばれたことが想像できる(図3-24)。

現在1号は地中に埋まり外観が見えないため、外部の輪郭は平面の酷似する花野井5号と同様であると仮定した。この断面に1号の断面を重ねると、外部地面と内部床1の高さが近い位置にあることがわかった。

内部の異なる壁間の納まりや仕様を観察し、想定される建設の順番を図3-24に示した。コンクリート工事は、タンクを設置する床2を掘り込む前に行われたと推測する。内部の床が全面同じ高さかつ外部地面とほぼ同じ高さの状態の方が、壁と天井の施工はしやすく、支保工の役割を果たす物の高さも低くて済むからである。

本体部の壁と天井が完成してからの作業は、暗闇の中で行ったことになる。天井に前述のフックを利用して電球を吊したのか、あるいはカンテラのような灯具を用いたのか。いずれにしても決してたやすい作業ではなかった。

本報告では、現地調査の機会を通して得た限られた情報を整理することに主眼を置いた。参照できる第二次世界大戦中の陸海軍による建設に関わる史料はわずかであるが、今後類似の建造物を見出しこれらに目を向ければ、秋水燃料庫について解き明かされることも多いだろう。

特に、本施設の機能の要である燃料の搬入・保管・搬出はどのように計画されたのだろうか。高低差のある地形をいかしたのか、床が斜面に造られた特異な建物と一体で考えたい。

これほどの規模の構造物が、花野井に5棟、西側の大室に3棟造られたことが知られ、現地調査の一環で実施した、発掘調査からも地形を変えるほどの大事業であったことが判明した。

燃料庫の建設から第二次世界大戦後の民間企業による住宅地開発を伴う土地利用の変遷は、柏市の現代史の上でも特徴的である。さらなる研究を通して秋水燃料庫建設の経緯を明らかにしてゆきたい。

※ 柏市文化課及び柏歴史クラブ作成・提供の資料については個別に特記する。他は著者による。

類例 花野井燃料庫5号

- ・先端に出入口が接続する幅の狭いヴォールト状の構造は、未完である。
- ・完成された本体の構成は1号と同じで、低い床の中央には溝があり、奥で平面が湾曲する手前に段差が設けられている。



図 3-29 北東から見る全景



図 3-30 東端の開口部は、セメントブロックで封じられている。ここに北出入口への通路が取り付く計画であったが未完である



図 3-31 燃料庫上面を南から見る  
換気筒用の穴を埋めたと思われる跡(↓)がある



図 3-32 東端の出入口  
(図 3-30 を外部から見る)



図 3-33 左図の出入口右側には袖壁が造られている

撮影：図 3-29 ～ 32 小林正孝  
図 3-33 櫻井良樹



図 3-34 燃料庫奥から東出入口の方を見る



図 3-35 天井のフックが集中する場所に換気筒が取り付け計画だったのか



図 3-36 本体奥の湾曲部手前で床が一段高くなる



図 3-37 燃料庫最奥の西開口部は、セメントブロックで塞がれている



図 3-38 低い床中央には溝がある

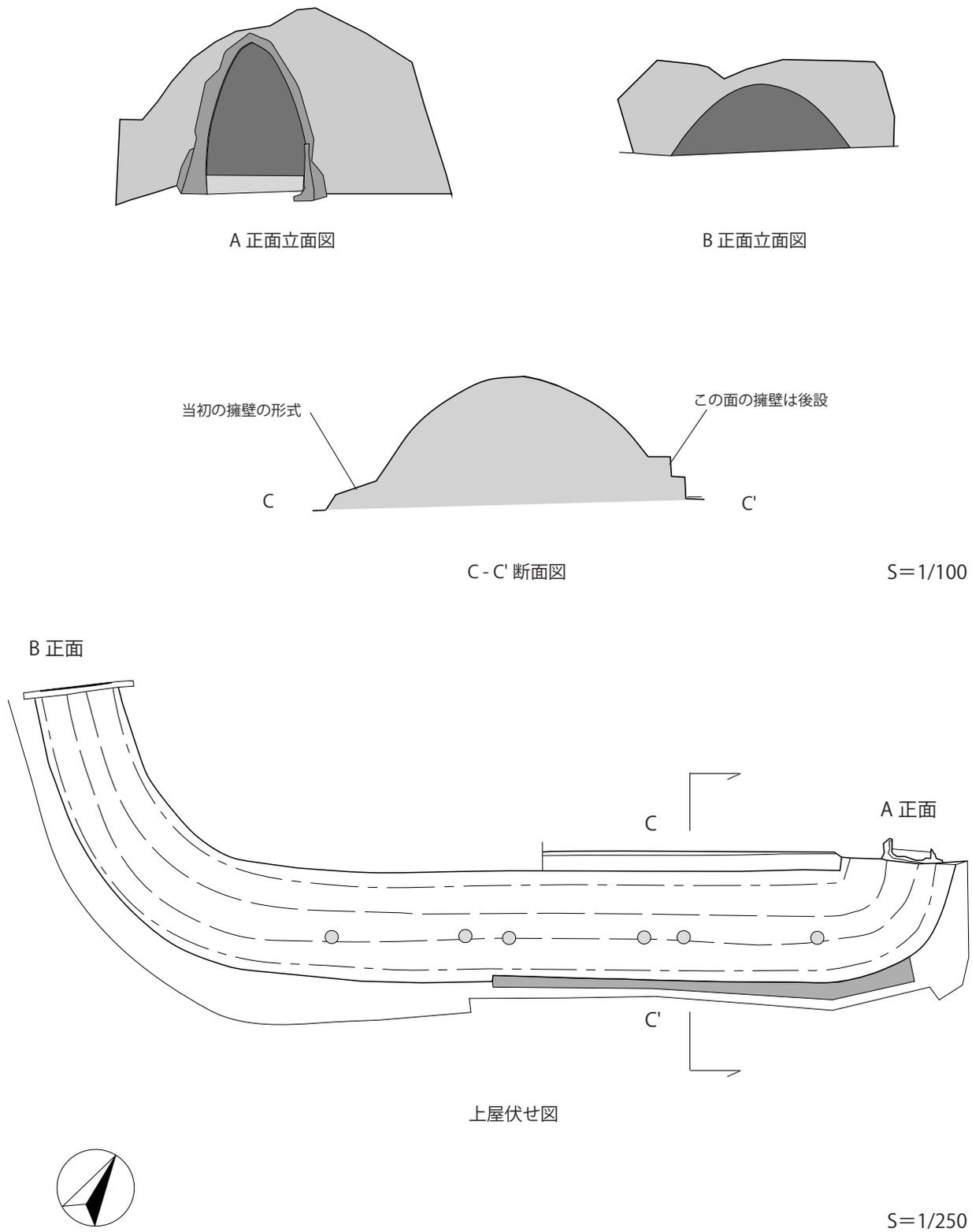


図3-39 花野井秋水燃料庫5号 立面図・外部断面図・上屋伏せ図 (柏市文化課)

### (3) 旧藤ヶ谷飛行場の類例

旧藤ヶ谷飛行場の施設として設けられた鎌ヶ谷の燃料庫は、コンクリート造・ヒューム管製ともに、柏よりも建設時期が下がり、完成前に敗戦を迎えている。

ヒューム管製燃料庫の項に前述したように、2023年1月に鎌ヶ谷市軽井沢に残る未完のコンクリート造燃料庫の調査の機会を得て、柏市の事例との共通点が多くあることが判明した。同時に、一部に異なる形式が見られた。鎌ヶ谷市のコンクリート造燃料庫の詳細は、以降のページに掲載した写真と図面で報告する。

所在地：千葉県鎌ヶ谷市軽井沢 民有地

調査主体：柏歴史クラブ [上山和雄、櫻井良樹、小林正孝、浦久淳子]、柴田一哉

調査協力：鎌ヶ谷市郷土資料館 [三石宏、立野晃]、鎌ヶ谷市教育委員会文化・スポーツ課 [大竹弘高]、柏市教育委員会文化課、金出ミチル、森伸之

現地調査日：2023年1月17日、1月24日

#### 燃料庫の比較（図面もあわせて参照）

以下、鎌ヶ谷市と柏市のコンクリート造燃料庫を比較し、特徴を述べる。

柏市花野井のコンクリート造燃料庫と比べると、全体の構成は同じである。燃料庫はコの字型の平面からなり、燃料タンクの設置された本体部から2本の腕が出るようなかたちをしている。片方が燃料輸送用トラックの出入口で、鎌ヶ谷では、建設中の基礎が残る。もう一方の腕は、人の出入り用通路である。いずれもこの通路の床は地面に直接コンクリートを打って造られている。

但し、柏市と鎌ヶ谷市では本体に対する2つの出入口の位置が逆勝手である。地形や燃料を搬入する道路との位置関係の影響によるものと思われる。

|    | 旧藤ヶ谷飛行場  | 柏飛行場／花野井1号   |
|----|--|--|
| 構造 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・無筋コンクリートの内部断面がかまぼこ型の軀体</li> <li>・コの字型の平面</li> </ul>                                  |  |
| 規模 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・内部 最大幅 4.2 m、最大高さ 3.2 m</li> <li>・柏飛行場の燃料庫よりひとまわり大きい</li> <li>・本体直線部 18 m</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・内部 最大幅 4.0 m、最大高さ 3.0 m</li> <li>・本体は両端で湾曲しており、左と同じようには測れないが、基礎が直線上に並ぶ範囲は約 20 m</li> </ul> |
| 勾配 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・床には両端の出入口に向かって下がる勾配、天井高は一定</li> </ul>  |  |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・床と天井ともに 1/60</li> <li>・人間の出入口通路は急で 1/20</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・床と天井はともに 1/40</li> </ul>   |
| 通路 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・天井は尖塔型の頭を丸める</li> <li>・通路外部の壁は直径 4 m のコンクリート製</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・天井は尖塔型</li> </ul>  |
| 土間 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本体中央の軸線に沿って、燃料庫建設時の支保工と思われる 10 cm 角の柱跡が、2 m 間隔にある。</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料タンクが据え付けられた基礎がある。天井には電気照明用と思われる天井フックなど、実用に供された格納庫として仕様が揃っている。</li> </ul>                 |

図 3-40 旧藤ヶ谷飛行場の類例と柏のコンクリート造燃料庫の比較

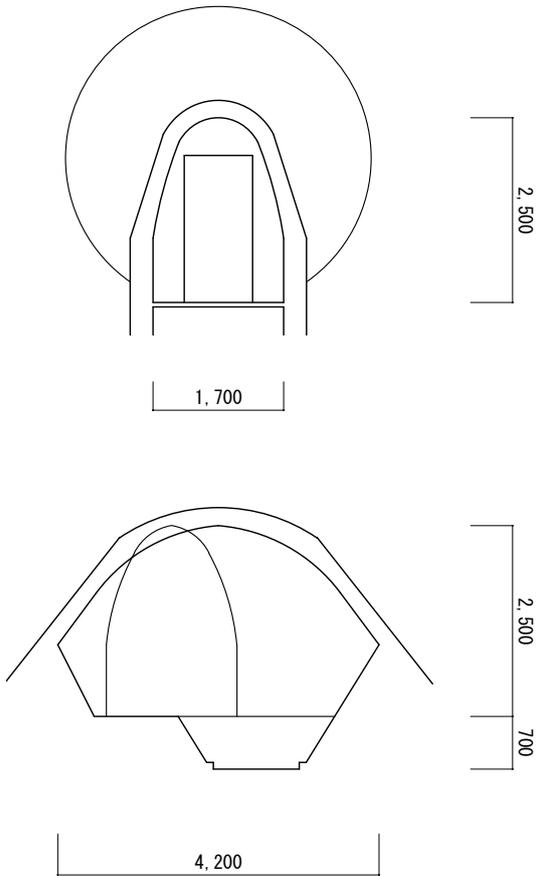
旧藤ヶ谷飛行場



図 3-41 通路入口



図 3-42 本体



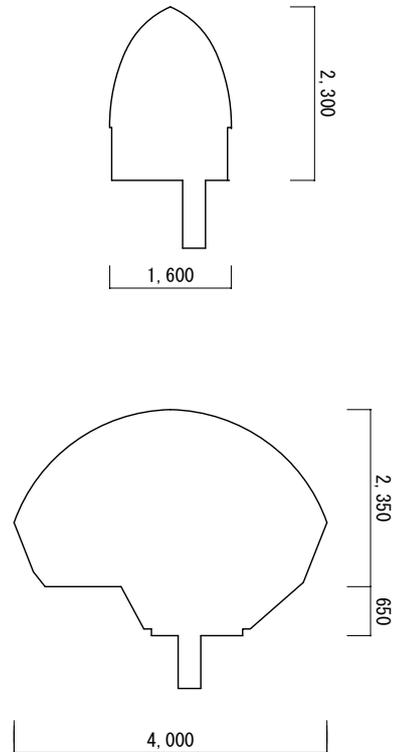
柏飛行場 花野井 1 号



図 3-43 通路入口



図 3-44 本体



花野井 1 号は地中にあり、外部を実測できない

図 3-45 旧藤ヶ谷飛行場と柏飛行場の燃料庫の断面を比較すると、ほとんど同じ規模である

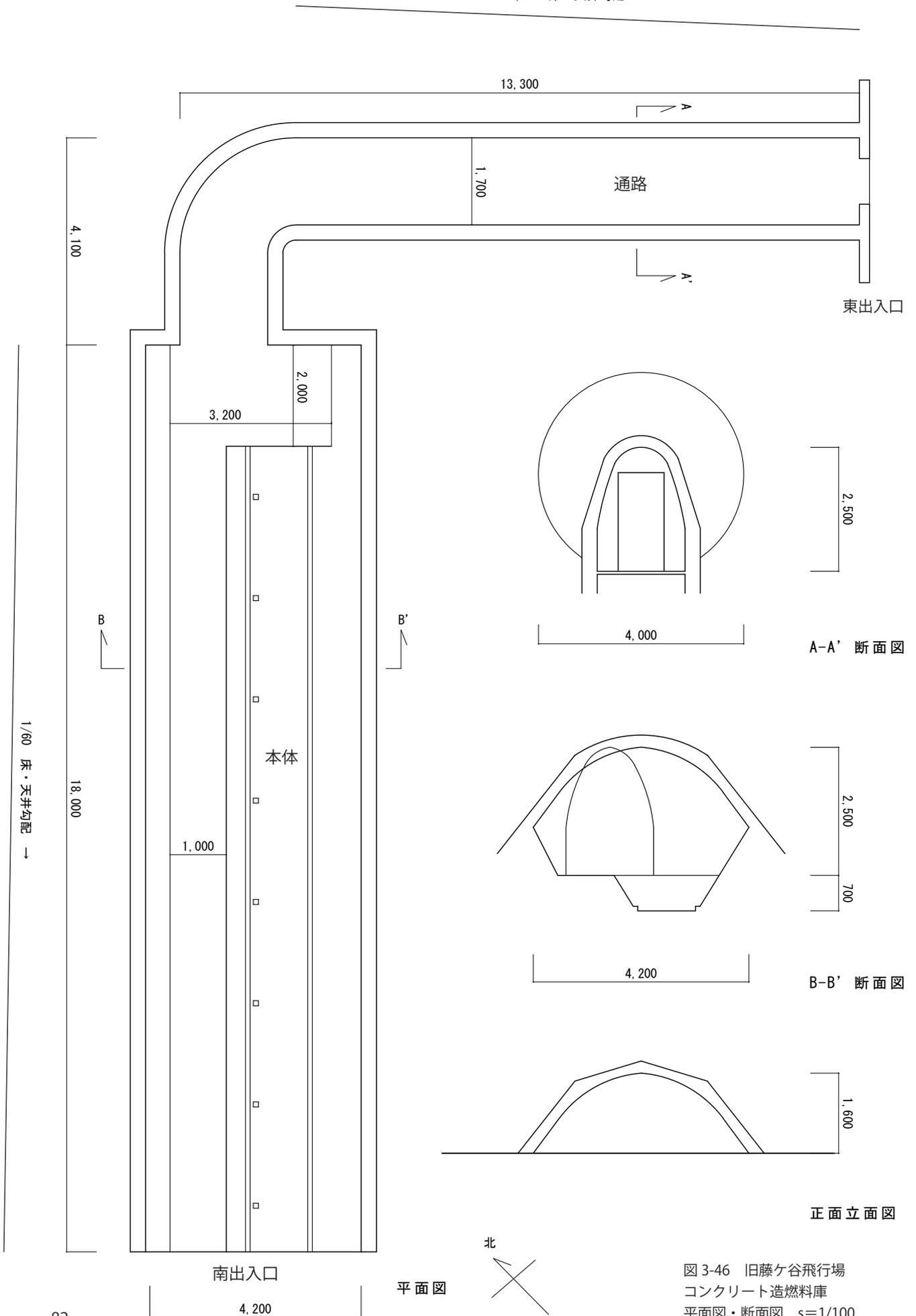


図 3-46 旧藤ヶ谷飛行場  
 コンクリート造燃料庫  
 平面図・断面図 s=1/100



図 3-47 下図詳細



図 3-48 通路先出入口の壁が通りから見える状態にあった。2023年1月の現地調査時には、敷地周囲に仮囲いが回されていた

2015年7月10日撮影



澁谷家資料に見るコンクリート造燃料庫 昭和中期撮影（鎌ヶ谷市郷土資料館所蔵）

図 3-49 （左）燃料庫本体上面、画面奥が出入口。換気筒用の穴を埋めたような跡が見える（↓で示す）

図 3-50 （右）東出入口の壁。図 3-47、48 に写る壁と同じ



図 3-51 旧藤ヶ谷飛行場のコンクリート造燃料庫  
外観 南出入口を見る



図 3-52 燃料庫出入口の手前にある未完のコンクリート構造物は、  
円弧状の基礎（画面右）



図 3-53（上） 基礎の天端には、土台のすべり  
止めと思われる石の突起が付けられている



図 3-54 外部 基礎を燃料庫の上から見る（画面中央）

所在地：鎌ヶ谷市軽井沢

- ・無筋コンクリート造の燃料庫
- ・壁の厚さ 200～265 mm
- ・外部の長さ 21.5 m  
（土に覆われているので推測値）
- ・奥行 18.0 m  
正面の縁から奥の壁まで



図 3-55 入口から奥を見る



図 3-56 内部の構造は、柏市花野井の燃料庫1号・5号に酷似  
画面右の大きな溝に、燃料タンクを設置する計画であった。タンクの土台などが完成  
されることなく、敗戦を迎えた



図 3-57 低い床には 10 cm 角の柱穴  
が 2 m 間隔で残り (○で示す)、燃料  
庫の上屋建設時に用いた型枠の支保  
工を立てたと考えられる

画面左が燃料庫の中央寄り (奥を見  
る) 平面図参照

上図柱穴詳細→



図 3-58 奥から出入口を見る

## 旧藤ヶ谷飛行場



図 3-59 奥の壁 通路への入口を見る  
手前に、幅 3.2 m、奥行 2.0 m の踊り場  
のような床がある



図 3-60 通路出入口を見る



図 3-61 コンクリートを直接地面に流して造られた床



図 3-62 通路出入口外側の壁の裏側を、燃料庫の上から見る



図 3-63 外部上端 南出入口の方を見る

## 第4章 資料

### 資料1 柏の葉秋水燃料庫の発掘調査成果

秋水燃料庫4号及び5号は、柏北部中央地区土地区画整理事業内の埋蔵文化財包蔵地内（内山遺跡）に所在している。千葉県教育委員会によって遺跡の発掘調査が実施された際、写真及び図面等の記録が作成された。また、秋水燃料庫2号は、公開に向けた整備に伴い、柏市文化課及び柏歴史クラブが調査を行った。本項では調査成果から確認できる燃料庫の概要を記すこととする<sup>(1)</sup>。

#### (1) 秋水燃料庫4号

##### 【調査の概要】

燃料庫4号は、こんぶくろ池自然博物公園1号近隣公園の西側に位置する。調査トレンチが2カ所設定され、燃料庫が埋設された際の土層の堆積状況が確認された。

##### 【燃料庫について】

燃料庫4号は、鉄筋コンクリート製のヒューム管で、最も奥に位置する1本及び上部が欠損した2本目のヒューム管の一部が確認されている。また、南北に延びるヒューム管の延長線上には、コンクリート片が2列確認されている（図4-2の写真では1列だが、2列の状況は第2章図2-31参照）。

#### (2) 秋水燃料庫5号

##### 【調査の概要】

燃料庫5号は、4号の西側に位置する。戦後に造られた築山の中央にヒューム管が埋設されていたため、築山を掘削し、ヒューム管の外観及び内部の調査が行われた。

##### 【燃料庫について】

燃料庫5号は、鉄筋コンクリート製のヒューム管で、最も奥に位置する2本が確認されている。ヒューム管1本の規模は、外径約2m、長さ2.4mである。ヒューム管の延長線上には、4号と同様にコンクリート片が2列確認されている。

#### (3) 秋水燃料庫2号

##### 【調査の概要】

燃料庫2号は、こんぶくろ池自然博物公園1号近隣公園内に所在する。築山を掘削後に調査を行った結果、燃料庫が埋め戻された際の土層の堆積状況が確認された。

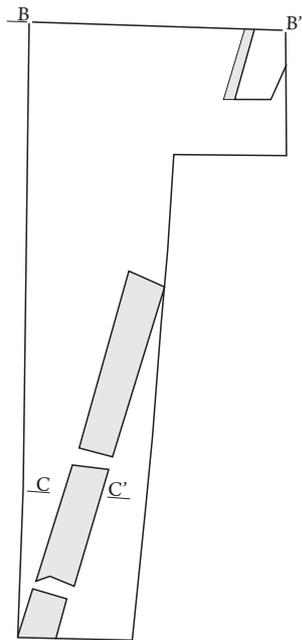
##### 【燃料庫について】

燃料庫2号は、鉄筋コンクリート製のヒューム管で、最も奥に位置する1本が保存されている。燃料庫対面の土層からは、燃料庫がソフトロームを掘削して埋設されたことがうかがえる。また、燃料庫の対面で、4号・5号と同様にコンクリート片の一部が確認された。これらのコンクリート片は、燃料庫の整備に伴い、燃料庫横に移設し展示している。

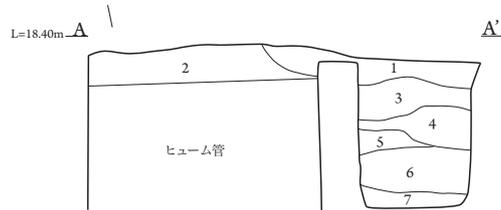
1) 図面・写真のうち、4・5号は千葉県教育委員会提供、2号は柏市教育委員会。



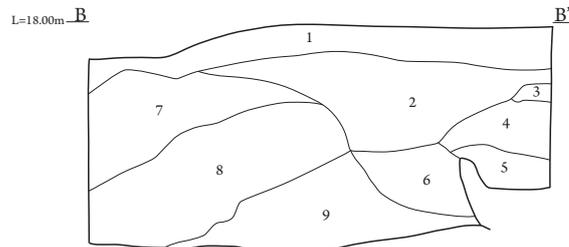
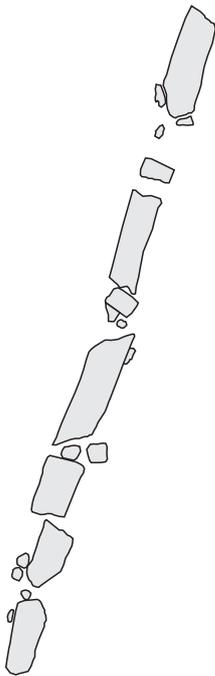
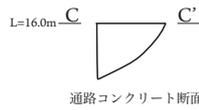
第1トレンチ



※ヒューム管延長線上のコンクリート片については、左側の列を実測した。後日右側にも残っていることが確認された (p.47 図 2-31)。またヒューム管撤去の際に、その下および直前の部分からは同様なものはみつからなかった。



- 土説
- 1 暗褐色土
  - 2 褐色土
  - 3 黒褐色土
  - 4 黄褐色土
  - 5 黒褐色土
  - 6 黄褐色土+黒褐色土
  - 7 黄褐色土
- 4~7層はかなりたいて積んでいる



- 土説
- 1 褐色土
  - 2 暗褐色土+褐色土
  - 3 褐色土
  - 4 褐色土
  - 5 褐色土
  - 6 褐色土(コンクリート塊を多量に含む)
  - 7 黒褐色土
  - 8 黄褐色土
  - 9 黒褐色土
- きれいに分かれるので、戦時中の盛土か?

図 4-1 秋水燃料庫 4 号遺構実測図



第1トレンチ燃料庫ヒューム管（西から）



第1トレンチ設定状況（西から）



コンクリート片検出状況（北西から）

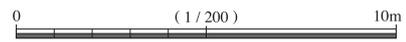
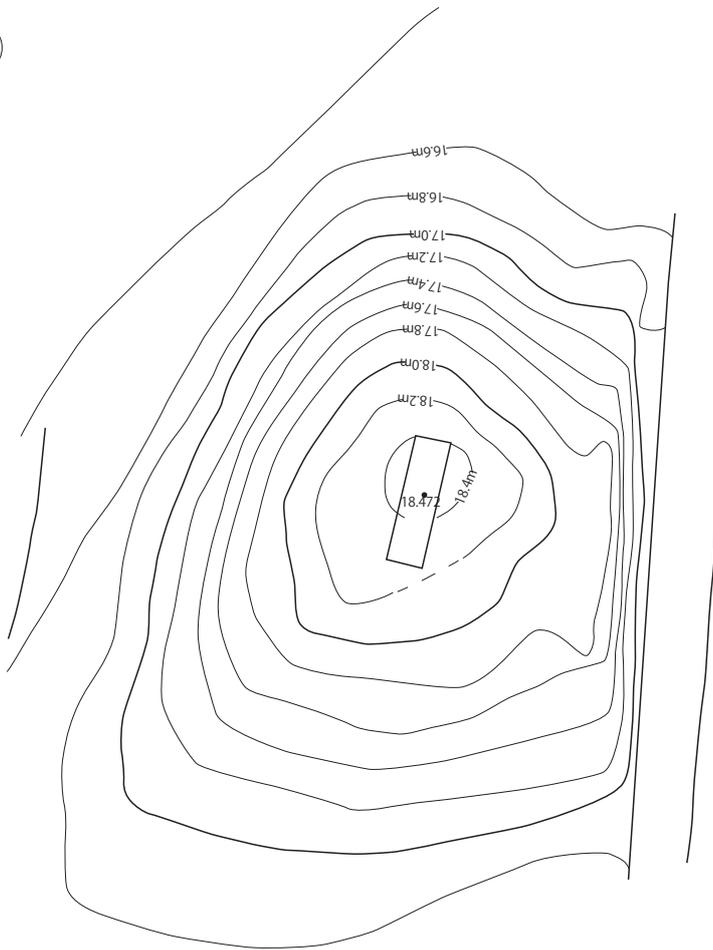


コンクリート片検出状況（南から）



コンクリート片近景（南から）

図4-2 秋水燃料庫4号調査写真



調査前の状況（北から）



燃料庫ヒューム管外観（北から）

図 4-3 秋水燃料庫 5 号遺構実測図・調査写真

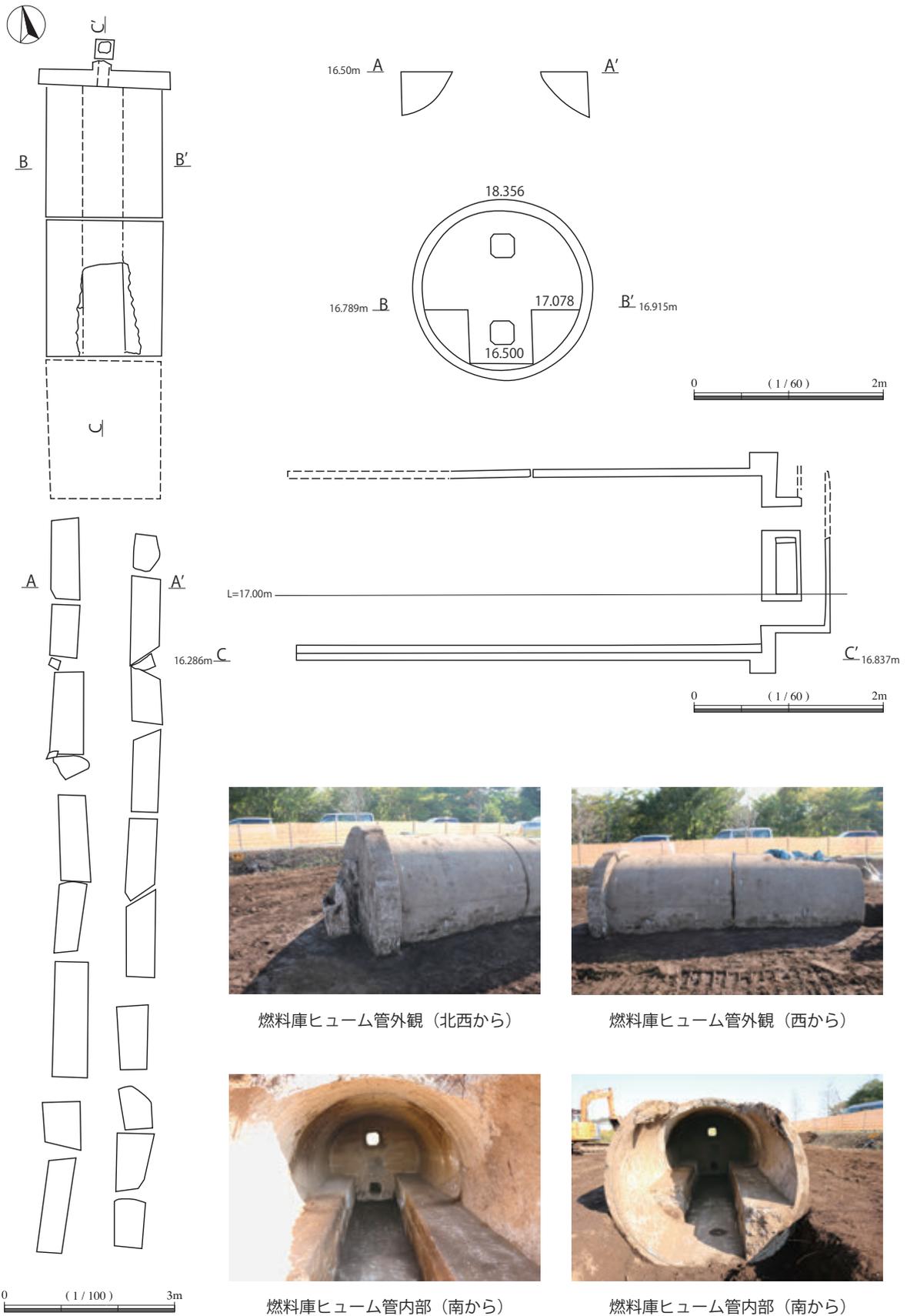
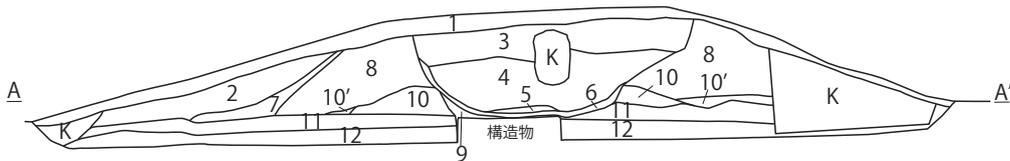
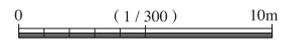
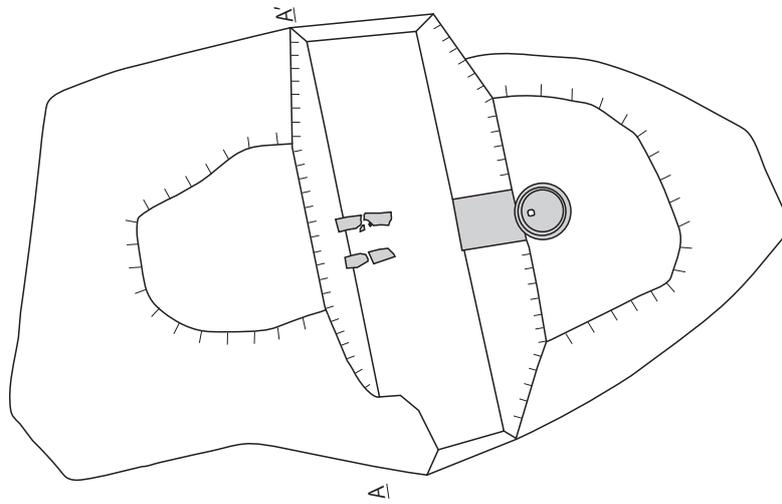


図4-4 秋水燃料庫5号遺構実測図・調査写真



土層説明

- |           |                   |
|-----------|-------------------|
| 1 黒褐色土 表土 | 8 褐色土             |
| 2 褐色土     | 9 褐色土             |
| 3 褐色土     | 10 黒褐色土           |
| 4 暗褐色土    | 10' 黒褐色土          |
| 5 褐色土     | 11 暗褐色土 IIcローム漸移層 |
| 6 暗褐色土    | 12 褐色土 III層ソフトローム |
| 7 暗褐色土    |                   |



燃料庫とコンクリート片 (北から)



土層堆積状況 (東から)

図 4-5 秋水燃料庫 2 号遺構実測図・調査写真

## 資料2 花野井秋水燃料庫調査経過

花野井のコンクリート造燃料庫内部調査は、畑の下に眠っている花野井1号燃料庫と、外から全体の形を見ることのできる5号燃料庫を対象に、2016（平成28）年11月22日（火）から25日（金）と、翌年5月25日（木）と6月6日（火）に行った。東急不動産による柏ビレッジ開発にともない、防犯上の問題から遅くとも1980年までに封鎖され入れなくなった内部を、35年ぶりに開けて調査するというのが主目的であった。

花野井と大室地区には、戦時中に8つの燃料庫が建造された。しかし戦後、破壊されたり除去されたりして、現在その全貌がかるうじてわかるのが、この2つの燃料庫であった。

調査に先だって、2016年6月30日（木）に登記簿から地権者を確認し、1号燃料庫は地権者Fさんの許可を、農林水産省所有地にある5号燃料庫については、千葉県農林水産部農地・農村振興課の許可を得た上で行った。また周辺住民および花野井交番に対して11月16日（水）に挨拶回りをした。

また10月14日（金）には『柏に残された地下壕の謎 薬液ロケット秋水・調査の記録』（1994年）をまとめた小野英夫・川畑光明のお二人から当時の話を聞き、10月18日（火）には1号・5号の外側部分のコンクリート製筒、及びそれを塞いだ穴の部分を計測した。

軽量ブロックを積み上げ外側表面をコンクリート（モルタル）で塗って塞がれている入口壁面の開口作業は11月21日（月）に、澤岡塗装により壁面にカッターを入れてコンクリートとブロックを取り除く方法で行った。調査時以外は、関係者以外が侵入しないようベニヤ板で仮封鎖した。

本封鎖は、5号はブロックを再び積み上げ、表面をコンクリート（モルタル）で塗り原状復帰をすることとし、11月29日（火）に作業を行い、12月2日（金）に県の確認を取った。1号については、今後の内部調査と見学の便を考え、鉄扉をつけ鍵をかけて閉じることとし、地権者Fさんとの相談を12月21日（水）に行い承諾を得、2月2日（木）に扉の取り付け工事を完了させた。

両燃料庫の調査は、柏歴史クラブ会員数名と柏市教育委員会生涯学習部文化課が協力して行った。11月21日（月）の開口後に外部発電機・投光器を使用して庫内の状況を確認した。翌日からは、大まかな計測、ビデオ撮影、写真撮影などをした。燃料庫の位置やレベルのレーザー測量は市教育委員会が行った。また5月25日（木）には、金出ミチルが1号燃料庫を調査した。

1号燃料庫は、保存状態が良く、当時の姿をよく残していた。入口の脇には、土留の役割を果たした大きなでっばりの袖壁があった。内部は開口当初はひどい湿気であった。狭い入口から入ると、幅約1.6m×高さ約2.3mの細長い上り坂の通路があり、開口部の脇には階段があった。しばらく進み（約12m）角を曲がると、予想外に広い空間に出る。長さ約43m×幅約4m×高さ約3mの空洞は、左側が通路（約1.0m）のようで、右側が燃料貯蔵タンクを置いた空間と思われた。その底面には幅の狭い溝が、奥から入口の通路の部分の中程まで刻まれている。20m以上先に仕切りがあり、その先は少し右に曲がりながら反対側の出口へと続いている。そこにもやや広い溝があるが、先の溝とは形や用途が異なるようだ。仕切り部の下には小さな土管が入っており、奥の溝と仕切りの手前の部分がつながれている。入口から奥までの全長は約55mであった（中央部の長さ）。

天井部は、6本の筒のうち5本が現在も外と繋がっており、暗くすると外からの光が見える。また

フック状や棒状の金具が規則的に施されている。空洞の壁面全体には黒い紙が残されており、これはコンクリート製（鉄筋は入っていない）の壁を作製する際に型枠に貼ったものと思われる。側面の下部は、もともと土の表面にコンクリート製の覆いをしてあったようだが、多くは崩れている。狭い溝が施されている底面部は、一定の間隔で溝の両側に穴のある台座と、溝にわたす棒状のものをはめ込むためのくぼみのようなものがあり、狭い溝は、深い部分で1 m以上もある。

5号燃料庫は、市教育委員会の行った外側の計測によれば約43 mで、その大きさは1号の本体部と同じである。つまり5号には1号にあった細長い入口部の通路がないだけで、同じ規格で作られたことが想像できる。5号内部は、かつて筒があった穴から捨てられたと思われるゴミが堆積しており、たいへん汚れており、また状態もかなり悪く、コンクリートの劣化も相当進んでいた。

2017年5月25日（木）の1号燃料庫追加調査の際には、内部構造を把握するために、より精密な測量を行うとともに、筒の出ている畑の方からの掘り下げ調査も行った。これにより表土はもっとも浅い部分（燃料庫本体の頂上部分）で約15 cmしかなく、燃料庫の工事が、トンネル工法ではなく、大地を開削し、支保工を組み型枠を作って行われたことがはっきりした。

調査中の2016年11月23日（祝日）には関係者の見学会を行い、近隣の方から、入口部が閉じられていなかった時代の話などをうかがった。また5月25日には、2号燃料庫の残存部について所有者のA氏より見せていただき、移転当時の話を聞いた。なおマスコミ各社の調査に関する報道は、NHKが10月21日と11月22日、朝日新聞11月30日、毎日新聞12月2日、東京新聞12月8日になされ、この燃料庫の持つ史跡としての意義を広く伝えることができた。



図4-6 1号内部の調査風景（浦久淳子撮影）



図4-7 1号地表部の調査風景（浦久淳子撮影）

### 資料3 柏飛行場・秋水燃料庫 イベントおよび報道一覧

| 年月日                    | 要望書・請願タイトル/記事内容/講演会等テーマ・タイトル  | 主催 | 宛先/報道媒体と掲載月日/備考    |
|------------------------|---|----|--------------------|
| 行政および市議会等に対する市民の動き     |   |    |                    |
| 2009年10月5日             | 「旧柏飛行場掩体壕等戦跡、及び現代史関係調査の要望書」提出   | 2  | 柏市長、教育長宛           |
| 2011年2月25日             | 「柏市の文化財行政に対する要望書」提出   | 2  | 柏市長、教育長宛           |
| 2014年10月3日             | 「柏市に残存する戦争関係遺跡の調査と保存のお願い」提出   | 2  | 柏市長、教育長宛           |
| 2016年9月6日              | 「ロケット戦闘機『秋水』用燃料庫5号基の移設・保存に関する要望書」提出   | 2  | 柏市長、教育長宛           |
| 2016年9月6日              | 「燃料庫5号基、撤去延期のお願い」   | 2  | 千葉県柏区画整理事務所所長宛     |
| 2016年9月23日<br>(9月2日受理) | 「旧陸軍柏飛行場ロケット戦闘機『秋水』燃料庫の保存について」請願提出、結果は採択(賛成24人/反対10人)。紹介議員(護憲市民会議本池奈美枝、日本共産党日下みや子・武藤美津江、無所属上橋泉、市民サイド・ネット林紗絵子) | 4  | 柏市議会第3回定例会。柏市議会議長宛 |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 2016年12月14日<br>(11月25日受理)   | 「市域に残る戦争関連遺跡の調査・保存・公開について」請願提出、結果は採択（賛成34人/反対0）。紹介議員（柏清風山田一、公明党中島俊） | 2 | 柏市議会第4回定例会。柏市議会議長宛                                    |
| 新聞・テレビなどの報道（抜粋、ミニコミ紙・タウン誌は除く）   |   |   |   |
| 2009年10月  | 掩体壕を含む戦争遺跡の調査・保存の要望書提出  |   | 東京新聞10/6、千葉日報10/20                                    |
| 2010年7～8月   | 正連寺で秋水燃料庫の遺構を確認（7/27記者会見、8/8市民向見学会）                                 |   | 読売7/28・朝日7/31・毎日8/7・産経新聞8/11・しんぶん赤旗8/10、千葉テレビ7/28     |
| 2010年10月  | 「柏飛行場と秋水」テーマに講演会開催  |   | 千葉日報10/29   |
| 2012年6月   | 市民団体が柏飛行場の情報募集  |   | 朝日新聞6/23  |
| 2013年6月   | 掩体壕2基保存へ  |   | 朝日新聞6/25  |
| 2014年1月   | 柏の遺跡を後世へ伝えるマップ作成  |   | 朝日新聞1/29  |
| 2014年11月  | 秋水燃料庫見学会開催/戦跡保存等の要望書提出（11/22市民向見学会）                                 |   | 朝日11/8・毎日11/8・読売11/9・東京新聞11/13                        |
| 2015年5～6月   | 戦争遺跡の講演会/『柏にあった陸軍飛行場～秋水と軍関連施設～』出版                                   |   | 朝日5/11・毎日5/11・読売5/17・東京5/18・千葉日報5/22・朝日新聞6/6          |
| 2015年8月   | 平和語る軍郷柏の戦争遺跡  |   | 千葉テレビ8/10   |
| 2016年5月   | スマホ用アプリ「柏ウォーク」制作  |   | 千葉テレビ5/9、毎日新聞5/25                                     |
| 2016年9～12月  | 柏の葉・秋水燃料庫の撤去と保存/花野井・秋水燃料庫調査/調査のための募金                                |   | 朝日9/1・11/30・千葉日報9/3・NHKテレビ10/21・11/22・毎日12/2・東京新聞12/8 |
| 2017年7～9月   | 『柏市花野井 秋水燃料庫調査報告書』刊行/講演会/花野井・秋水燃料庫の見学会                              |   | NHKテレビ7/28、東京8/9・朝日8/10・9/18・毎日8/14・読売新聞8/16          |
| 2017年10月  | 柏の葉・秋水燃料庫5号撤去   |   | 朝日10/28・毎日新聞10/30                                     |
| 2018年8月   | 柏飛行場の米軍資料と講演会   |   | 読売8/4・朝日新聞8/8、千葉日報8/11                                |
| 2024年6月   | 秋水燃料庫   |   | 千葉日報6/13  |
| 2024年7～8月   | 秋水燃料庫&パネル展  |   | 千葉日報7/26、朝日新聞8/15、千葉テレビ8/14                           |
| 研究会/講演会/シンポジウム報告（把握しているもののみ）  |   |   |   |
| 2004年10月3日  | 地域史を語る会「太平洋戦終戦直前のロケット戦闘機 秋水と柏」                                      | 3 |   |
| 2007年10月28日   | 講演会「柏の軍事基地と幻の戦闘機・秋水」  | 1 | 柏市史シンポジウム・文化課   |
| 2009年12月13日   | 研究会「柏周辺の軍事遺跡について」   | 2 |   |
| 2010年10月30日   | 講演会「柏飛行場と秋水～歴史と自然を活かした'まち'を目指して」                                    | 2 |   |
| 2011年2月20日  | シンポジウム報告「柏飛行場と周辺の遺跡―掩体壕・秋水燃料庫―」                                     | 6 | 「こんぶくろ池からのメッセージ」                                      |
| 2013年5月18日  | 講演会「柏飛行場周辺調査のその後」   | 2 |   |
| 2014年2月22日  | シンポジウム報告「柏の葉周辺の戦争遺跡」  | 2 | 「柏北部を街ごと博物館に」   |
| 2015年11月28日   | シンポジウム報告「柏の軍事遺跡から考える」   | 2 | 『首都圏と軍隊』研究の現状と課題<br>首都圏形成史研究会と共催                      |
| 2017年8月12日  | 講演会「帝都防空の要～秋水と高射砲連隊～」   | 2 | 柏市教育委員会協力   |
| 2017年12月17日   | 講座「柏飛行場と豊四季」  | 3 |   |
| 2018年8月12日  | 講演会「柏周辺の飛行場：戦中～戦後」  | 2 |   |
| 2018年10月28日   | 講座「柏飛行場と航空教育隊」  | 3 |   |
| 2019年4月29日  | 講演会「柏飛行場と航空部隊―陸軍航空部隊と航空教育、軍隊生活をめぐって―」                               | 3 |   |
| 2019年8月18日  | 講演会「東葛地方にあった4つの飛行場」   | 2 |   |
| 2020年12月  | 展覧会「柏飛行場と秋水―柏の葉1945～2020」   | 5 | 会期12/7～12/20*   |
| 2021年5月23日  | 講演会「千葉県北西部の戦争遺跡と戦時下の生活」   | 3 |   |
| 2023年4月20日  | 講座「ロケット戦闘機秋水と柏」   | 3 |   |
| 2023年7～8月   | パネル展「陸軍柏飛行場と花野井の戦争遺跡」   | 7 | 会期7/15～8/31*  |
| 2024年4月28日  | 講座「ロケット戦闘機秋水と柏飛行場・藤ヶ谷飛行場」   | 3 |   |
| 2024年7～9月   | パネル展「陸軍柏飛行場と花野井の戦争遺跡Ⅱ」  | 7 | 会期7/14～9/1*   |
| 2024年10月12日   | 講座「中高生向け、柏の葉歴史講座&サイクリング」  | 8 |   |
| 1＝柏市教育委員会、2＝柏歴史クラブ、3＝手賀沼と松ヶ崎城の歴史を考える会、4＝新日本婦人の会柏支部、5＝東京芸術大学・三井不動産㈱、6＝NPO法人こんぶくろ池自然の森、7＝旧吉田家住宅歴史公園、8＝チャーりんぐ柏、*柏歴史クラブ出展協力 |   |   |   |

---

柏飛行場調査報告書Ⅱ  
(柏市建造物調査報告書 10)

発行 2025年7月31日

柏市教育委員会生涯学習部文化課

〒277-8503 千葉県柏市大島田48-1

印刷 株式会社 精興社

---

