風船爆弾作戦の遂行と終結

メタデータ	言語: jpn 出版者: 明治大学平和教育登戸研究所資料館 公開日: 2017-03-31 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 塚本, 百合子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10291/18525

明治大学平和教育登戸研究所資料館　館報
第２号　2016年度
23-41頁，2016年９月

第６回企画展「NOBORITO 1945　―登戸研究所　70年前の真実―」記録

展示　第一期：８月15日までの登戸研究所
風船爆弾作戦の遂行と終結

塚本百合子

明治大学平和教育登戸研究所資料館特別嘱託学芸員

はじめに

本稿は2015年に開催した第６回企画展第一期のうち，ふ号（風船爆弾）作戦に関する展示内容を基に構成する。

2014年度の企画展では,「紙」からふ号作戦の実態を解明したが, 本稿では過去の気象データ, 関係者の証言・手記，当時の資料を基に作戦が軌道に乗ってからの1945年１～４月，各月毎に作戦遂行の実態を解明していく。このようにふ号作戦を時系列で捉えることにより，なぜ４月をもって作戦は中止されなければならなかったのかを本稿では解明し，日本軍の本土決戦準備が本格的に進められるようになるのは，ふ号作戦の終結も関係していた点を示唆する。

１．風船爆弾と気象

本来兵器とは，気象条件に左右されずにいかに最大の効果が出せるかという点も考慮にいれて研究開発が行われるものである。しかし，風船爆弾はこの点において他の兵器とは大きく異なっていた。風船爆弾は，地上気象，高層気象状況に戦果を大きく左右される兵器であり，作戦を遂行するにあたり，気象状況を把握することは必須だった。そのため，まずは風船爆弾と気象について見ていきたい。

⑴　放球の判断

気象状況は刻々と変化するため，放球可否を毎日判断しなければならなかった。そのため，風船爆弾放球基地（気球連隊）の本部である大津基地（茨城県）に気象隊を設置し，以下の点をもって放球可否を日々判断した。

①　北太平洋上の推測高層気象図

陸軍は中央気象台とは別に独自に高層気象定時観測を行っており，高層気象観測のノウハウとデータを蓄積していた。また，陸軍気象部では，飛行場や朝鮮，満州，中国，東南アジアの各部隊に設置した気象隊の定時観測データを集めていた。こうやって集めたデータを基に，同部第二課[(1)]では，風船爆弾放球期間中毎日，北太平洋上の推測高層気象図を作成し，大津基地に電話報告をしていた[(2)]。

②　地上気象

放球予定時刻より６時間前の天気図から放球可否を判断し，低気圧が日本にごく接近しているか通過直後はできるだけ放球を見送るようにし，高気圧通過後は放球に最適だと判断した[(3)]。また，地上風が強い日も放球には適さなかった。なぜならば，放球準備作業が困難であり，爆発事故が起こる可能性があるからである。しかし，ふ号作戦が遂行された時期は，晴天時は強い地上風を伴うことが多く，午後になるにつれ風が強まっていったため，作戦初期は風が弱まる午前５～７時に限定して打ち上げていた[(4)]。

⑵　放球期間の気象状況

それでは，放球期間166日間あるいは145日間[(5)]のうち何日間放球が可能だったのか，気象庁が公開している過去の気象データ[(6)]より推測する。風船爆弾の放球は，勿来（福島県），大津（茨城県），一宮（千葉県）にて行われたため，各地点の測候を担当していた小名浜測候所（福島県）・水戸測候所（茨城県）・銚子測候所（千葉県）の気象データを基にする。

まず，放球期間中の降水量は過去10年間の平均に対して多かったか，少なかったかを探るため，1934～1943年の各地点の平均降水量と比較する。

		11月	12月	1月	2月	3月	4月
小名浜	放球期間中の月間降水量（雨天日数）	132.0（11）	12.2（ 4）	7.5（ 8）	66.1（ 7）	104.0（11）	75.5（ 9）
	1934～43年の月間平均降水量（平均雨天日数）	76.5（ 9）	41.9（ 6）	38.8（ 6）	79.3（ 8）	99.7（11）	135.0（13）
水戸	放球期間中の月間降水量（雨天日数）	107.1（14）	12.7（ 6）	7.8（ 3）	66.3（ 8）	78.1（12）	80.4（11）
	1934～43年の月間平均降水量（平均雨天日数）	71.8（11）	39.0（ 7）	38.5（ 6）	67.5（ 9）	81.7（12）	134.4（13）
銚子	放球期間中の月間降水量（雨天日数）	239.9（15）	27.8（ 7）	15.8（12）	100.3（ 9）	122.6（15）	103.3（ 9）
	1934～43年の月間平均降水量（平均雨天日数）	110.8（13）	86.3（11）	61.6（ 9）	117.3（12）	105.9（15）	131.3（14）

表１　月間降水量（mm）および雨天日数の放球期間中と1934～1943年平均の比較

気象庁Webサイト「過去の気象データ」（http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/）より作成（最終閲覧日2016年９月７日）。放球期間は11月３日～４月20日，そのうち11/４～６は事故のため放球は行われなかったが，データの整合性をとるため，1934年～1943年の11月１日～４月30日と1944年11月１日～1945年４月30日の月間合計降水量および雨天日数を比較する。また，記録に残っている日間合計降水量が0となっている場合は雨天日数に含んでいない。

放球が開始された11月は過去10年間に比べ降水量が多かったことがわかる。特に放球初日の11月３日は，一日の降水量が小名浜34.9mm，水戸41.2mm，銚子84.4mmだった[7]。

次に11月３日の時間ごとの降水量を見てみる。

計測時間	23－６時	７－15時	15－22時	23－６時			最大降水量（１時間）	最大降水量（10分間）
小名浜	－	7.4	27.5	6.2			欠測	欠測
計測時間	23－6時	7－12時	13－14時	15－18時	19－22時	23－6時	最大降水量（１時間）	最大降水量（10分間）
水戸	－	1.9	2.4	14.8	22.1	0.5	10.2	2.1
計測時間	1－6時	7－12時	13－14時	15－18時	19－22時	23－24時	最大降水量（１時間）	最大降水量（10分間）
銚子	0.9	10.2	3.7	22.6	41.0	6.0	17.1	5.0

表２　11月３日の時間ごとの降水量（mm）

気象庁Webサイト「過去の気象データ」（http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/）より作成（最終閲覧日2016年９月７日）。

当日は，午前３時から風船爆弾放球の準備を進め，午前５時より放球を開始し[8]，前項に挙げたように，午前７時に放球を終了したので，雨が降り出したのは放球後だと思われるが，この日は大津基地で死者３名を出す事故も起きており，関係者はこの作戦の行く先に不安を抱えたのではないだろうか。

しかし，過去10年間の平均値より降水量が多かった11月を除けば，12～１月は降水量が少なく，２～４月は同程度の降水量だったので，想定外に放球が滞ったという状況はなさそうである。

では，実際に何日間放球が可能だったのか。次に日々の降水量と風速の観測データを分析する。

まずは日々の降水量を分析する。どの程度の降水量で放球を中止したかを示す資料は見つかっていない。そのため，気象庁が防災気象情報のため定義づけている雨の強さに関する用語[9]より，10mm/h以上の降水量があった場合は放球が見送られたと本稿では仮定する。なお，筆者は降水量が10mm/h以上あった日に，傘を使用せずゴアテックスのレインウェアを着用して外に立つ実験を行ったところ，雨で視野は狭く，30分程度で雨水が浸透してきた[10]。そのため，降水量が10mm/hある場合は作業は困難だと感じた。

放球期間中に10mm/h以上の降水量があった日は，以下の通りである。

小名浜	該当なし
水戸	11月３日
銚子	11月３日，３月24日，３月30日

表３　各放球地点で放球期間中の降水量が10mm/h以上あった日

気象庁Webサイト「過去の気象データ」（http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/）より作成（最終閲覧日2016年９月７日）。大津基地は11月３日～４月20日まで放球したため，４月20日までの水戸の観測データを使用。勿来基地と一宮基地は11月３日～３月31日まで放球したと仮定し，３月31日までの小名浜と銚子の観測データを使用。なお，３地点いずれもが放球を中止した11月４日～６日は除外。

次に日々の風速観測データを示す。放球期間中に，風速を観測していたのは銚子測候所のみのため，一宮基地に限ったものではあるが，「やや強い風」と定義づけられた平均風速10m/s以上，瞬間風速20m/s以上[11]あった日は以下の通り。

	11/3	11/16	11/28	12/13	2/2	2/22	2/26	3/4	4/4
平均風速（m/s）	8.3	10.7	11.9	9.6	10.6	9.9	10.6	12.3	10.8
最大瞬間風速（m/s）	32.2	18.7	25	21.4	21.8	21.2	26.4	21.6	17.5
最大瞬間風速風向	北東	北東	北北東	北東	北北西	北	北東	北西	北東

表４　銚子で放球期間中平均風速10m/s以上，最大瞬間風速20m/s以上観測された日
気象庁Webサイト「過去の気象データ」（http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/）より作成（最終閲覧日2016年９月７日）。
放球期間中で風速の観測データがあるのは銚子のみである。

以上，放球期間中の降水量と風速観測データより，一宮では145日間中134日，降水量の観測データにより，大津では166日間中165日，勿来では145日間中145日放球が行われたと考えられる。

⑶　放球終了と気象

さて，高田貞治氏が翻訳した「アメリカから見た日本の風船爆弾　―Coast Artillery Journal誌より―」（『自然』Vol. 6，No. 4，中央公論社，1951年）には「最後の気球が放たれたのは1945年４月20日であった」とある。風船爆弾とともに放球した観測専用気球搭載のラジオゾンデの無線をアメリカ側が受信した結果に拠る。では，当日の水戸の気象状況はどうだったのか。以下に当日の時間ごとの降水量を示す。

23－６時	７－12時	13－14時	15－18時	19－22時	23－６時	１時間 最大降水量	10分間 最大降水量
23.9	0.1		1.8	7.5		4.1	1.2

表５　水戸の1945年４月20日の時間ごとの降水量（mm）
気象庁Webサイト「過去の気象データ」（http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/）より作成（最終閲覧日2016年９月７日）。

明け方まで雨が降り続いていたので，早朝の放球は見送られた可能性が高い。しかし，23時～翌６時には降雨が観測されていないため，４月20日深夜の放球をもってふ号作戦は終了したと言える。

２．風船爆弾1945

前章では気象状況からふ号作戦がどのように遂行されたかを考察したが，本章ではふ号作戦関係者の証言と記録を基に1945（昭和20）年の作戦終了までの経緯を分析する。

⑴　1945年１月　―現場のようす

作戦が開始されて二か月後の１月，放球地，気球製造地そして登戸研究所は何をしていたのか，それぞれの現場から見ていく。

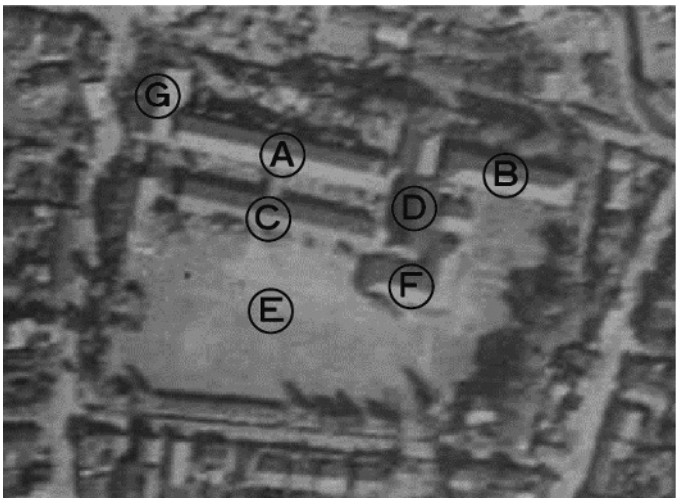
①　放球基地

作戦当初は一ヶ月間に700発程度の放球数だったが，１月になると，一ヶ月間に2000発放球できるようになった[12]。

なぜ放球開始後二ヶ月で放球数が倍以上になったのか。その要因として，放球を開始した当初は充分ではなかった水素補給量が安定してきた点，昇騰装置の考案や防風設備が整備された点[13]，照明が設置され夜間も放球が可能になった点[14]が挙げられる。昇騰装置は，登戸研究所第一科の武田照彦（陸軍少佐）チームが考案した。これによって，それまでは１球を打ち上げるのに30名で約40分要していたが，時間・要員数ともに半減し[15]，さらに風速２m/s程度の地上風であれば放球できるようになった[16]。

②　気球製造現場

1944年夏頃から，多くの女学生が動員され，日本各地で風船爆弾の製造が始まった。中には，彼女たち自身が通う学校が工場となり，風船爆弾製造を行う女学生もいた。その一例として，群馬県立高崎高等女学校（以下高崎高女）で風船爆弾製造を行っていた牛込やす子氏，川野堂子氏，内藤ちゑ子氏，村田喜代子氏の証言を以下に紹介する[17]。



第１図　高崎高等女学校航空写真
国土地理院所蔵，1947年10月29日米軍撮影。

Ａ本校舎，Ｂ東校舎
いずれかに東京第二陸軍造兵廠岩鼻火薬製造所（以下岩鼻火薬製造所）員が詰めていた。

Ｃ南校舎
1944年４月に学校工場用に新設。４教室で火薬製造が行われていた[18]。

Ｄ体育館
「連絡係」の同校女学生が「軍人」と打ち合わせを行っていた。

Ｅ校庭
気球原紙貼り合わせ用作業台が並び，原紙貼り合わせと乾燥が同校女学生によって行われいた。

Ｆ炊事場
コンニャク糊を作っていた。できあがったものはバケツに入れて校庭まで運ばれてきた。

Ｇ講堂
８月14日の空襲で大破[19]。

Ｃ南校舎で火薬製造が行われていたのは，同校が岩鼻火薬製造所の分工場だったからだ[20]。

東京第二陸軍造兵廠は風船爆弾の火薬，火具類製造のすべてを請け負っていたと風船爆弾の研究主任だった草場季喜（陸軍少将）は自身の論文で述べている[21]ため，分工場だった高崎高女は気球原紙の貼り合わせ以外にも，火薬製造を請け負っていたと推測する。

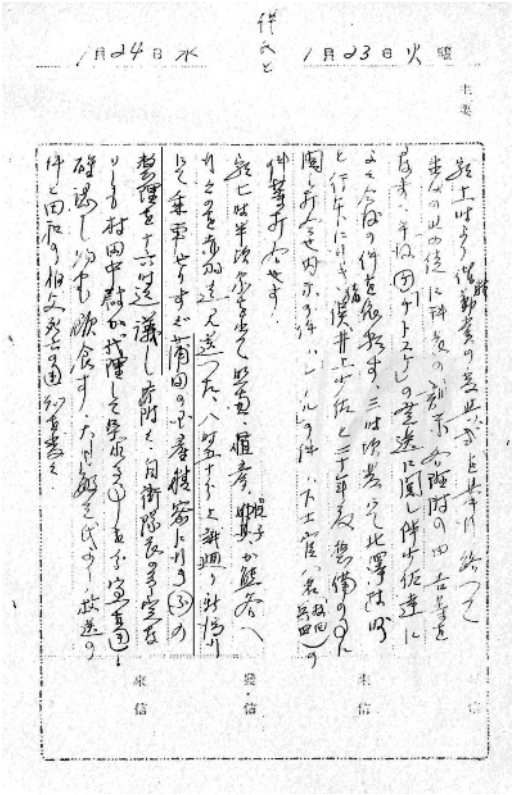
具体的にどのようなものだったか，高崎高女卒業生が次のように語っている[22]。

・直径10cm程度のドーナツ型の布地を縫い合わせ，天秤で正確に測った火薬をその中に詰め，詰め口を綴じ，綴目はシンナー系の接着剤を塗布した。

・火薬は岩鼻火薬製造所より毎日納入され，一日の最後に出来上がったものはまとめてトラックで運ばれていった。

・火薬は顆粒だった。

それではこの火薬袋は何に使用されたのか。この点について，当初筆者は風船爆弾気球自爆用火薬袋だと推測し，2015年度企画展でそのように紹介した。しかし，陸軍兵器行政本部が作成した気球製造マニュアル[23]，及び米軍の風船爆弾調査資料を用いたMikesh論文[24]で提示されている気球自爆用火薬袋は円筒形であり，ドーナツ型とは言い難いフォルムである。そのため，高崎高等女学校で気球自爆用火薬袋を製造していたとは断言できず，その用途については現時点では不明である。しかし，１月の冷たい風が吹く屋外で冷たい糊を使用した貼り合わせ作業，危険と隣合わせである火薬製造作業は，14～16歳の少女たちの手によってすべて行われていた事実には変わりはない。



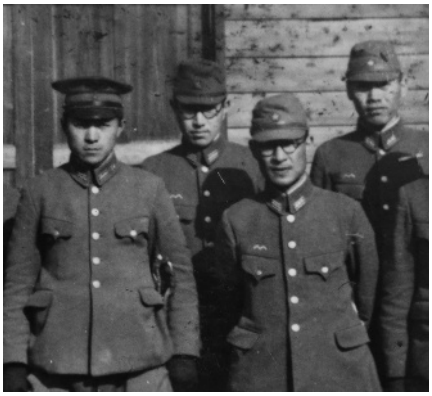
第２図　1945年１月24日付「大月日誌」
大月昌彦氏寄贈。傍線部「蒲田の国産機密に行き㋭の整理を十六時迄議し」とある。

③　登戸研究所のようす

この頃の登戸研究所の状況はどうだったのか。登戸研究所で庶務を担当していた大月陸雄（陸軍技術大尉）の１月24日付日記によると，大月が蒲田の国産機密へ「㋭」＝風船爆弾の調整に出向いていることがわかる（第２図傍線部参照）。

国産機密とは，蒲田にある点から，風船爆弾製造の主要会社である国産科学工業株式会社のことだと思われる。

また，第二科で特殊カメラの研究開発に携わっていた細川陽一郎（陸軍技術大尉）も，自身の研究とは異なる風船爆弾に駆り出され，水素メーターを借用するため名古屋に行ったと証言している[25]。他所に融通を利かせてもらう場合には，将校クラス未満では困難なため，細川も駆り出されたのであろう。



第３図　細川陽一郎（陸軍技術大尉）
細川陽一郎蔵。２列目右から２番目が細川。

このような事実から，登戸研究所では風船爆弾の研究開発だけではなく，作戦を全面バックアップする態勢を整えていたことが伺える。

⑵　1945年２月　―風船爆弾戦果の報道

一ヶ月間に2500発も放球可能になった２月[26]。その頃大本営では，1945年秋頃の米軍日本本土上陸に備える本土決戦準備を具体的に定め，沖縄をはじめとする本土以外の全ての作戦は，本土決戦準備のための時間稼ぎと位置付ける。また，物資だけではなく兵力も不足する中，大本営は，本土決戦のために50個師団急造を決定する。このような状況下，唯一の米国本土攻撃手段であった風船爆弾の戦果が待たれた。

風船爆弾の飛行経路と到達状況確認のため，日本軍はラジオゾンデを搭載した観測専用気球を風船爆弾とともに放球していたが，米大陸西海岸付近までは発信される電波を確認できても[27]，風船爆弾到達は推測の域を出ることはなかった。これに加え，米国は風船爆弾に関して報道管制を敷き，日本に一切の情報が入らないようにしていたこともあり，風船爆弾の具体的な戦果は一向に判明しなかった。

硫黄島の守備部隊奮戰
上陸企圖の敵軍を我軍直ちに撃退
戰巡等五隻撃沈
東南から接岸
百四十七機撃墜
硫黄島を衝く肚は
B24の基地化
「風船爆弾」アメリカ本土を脅かす
日本製　時速二百哩で襲撃

第４図　1945年２月18日付『朝日新聞』紙面
朝日新聞社「聞蔵Ⅱビジュアル・フォーライブラリー」より。

こうした状況下で関係者や軍中枢部にふ号作戦は失敗ではないかと焦りが見え始めたころ，２月に米国側のニュースが中国を通じて日本に伝えられる。これについては新聞各紙が１面で報じた[28]。そのうちの一つ，1945年２月18日付『朝日新聞』とともに，報道を知った関係者たちの反応を以下見てみる。

①　1945年２月18日付『朝日新聞』報道

以下，『朝日新聞』紙面を基に著者書き起こし。

「風船爆弾」アメリカ本土を脅かす
日本製　時速二百哩で襲撃

外電の報ずるところによれば，昨秋以來米國各地に頻々と原因不明の爆発あるひは火災が発生，これに関聯し米國民衆の間に各種の臆測が行はれ，不安と動揺を醸してゐたが，米國聯邦檢察當局調査の結果，日本の氣球が米本土内に落下し，これがその原

因で判明したと報じてゐる，このわが新兵器の戰果に関しては米當局が緘口令を布いてゐるため詳細には知り得ないが，敵が故意に沈默を守つてゐること自体がこれを裏書するものにほかならない，わが科學陣は日夜前線將兵に劣らぬ固き決意をもつて新兵器の創案と製作に懸命の努力をなしてをり，先般議會において八木技術院総裁が言明したごとく戰局の進展にともなひ今後眞に敵陣營を困惑せしめるやうな新兵器の出現が期待される

【上海十七日発同盟】ワシントンより當地に達した情報によれば，アメリカ聯邦檢察局は最近次の通り発表した

日本文字の記された巨大な氣球が去る十二月十一日モンタナ州カリスペル附近の山嶽地帶に落下してゐるのが発見された，氣球は良質の紙製で迷彩が施されその直径三十三フィート，容積一万八千立方フィート以上で八百ポンドの搭載能力があると推定される，氣球の側面には自動的に氣球を爆破するためか爆藥が装置されてあつた

一方カリスペル來電によれば同地の檢察局當局は右につき次の通り言明したといはれる

氣球は自由氣球だが決して天候観測用のものでない，結びつけられてあつた爆藥はアルミニウムと酸化物からできた六吋爆彈であつた，この種氣球は順風に乗れば時速二百哩の高速にも達しよう

死傷五百突破　十二月廿日迄

【廣東十六日発同盟】昨年十月以來モンタナ州，ワイオミング州，ネブラスカ州，アイダホ州等々の民衆の間では夜空を東へ相當の速度で浮動していく無氣味な怪物を目撃した者も多数あり，人心は恟々たるものがあつたが然も米當局はその後も依然として右に関する一切の報道および批判を嚴禁し，單に桑港戰時情報局が十二月十一日モンタナ州カリスペン市附近に日本文字の記された燒夷彈を装備せる大型氣球の残骸一個を発見した，恐らく右氣球の完全なる姿においては数人を搭載し得る船体を有せることを示唆してゐる，當局筋ではこの氣球が合衆國内に破壞行爲者を降下させるために使用されたのであらうといふ臆測に対しては批判を加へることを拒否したと報じたに過ぎない，だが日毎に高まり行く太平洋岸地區の人心動搖にさすがの米當局も事実を隠し切れず，最近に至つて米國聯邦檢察局長官の名を以て

敵は我が第一線陣地に対すると同様に，我が國内戰線に対しても反撃を加へ得るに至つた，最近破壞工作使用せらるゝ可能性ある日本の氣球が米本土内に落下した，我々は警戒を怠らず敵のかゝる新攻撃に対し万般の準備をしなければならない

と発表した，米側は損害程度の公表を避けてゐるもののワシントン及びモンタナよりの電報によれば大氣球爆彈による損害は十二月二十日までに既に死傷者五百名を突破したといはれる

巧妙な仕組

タイム誌報道

【ストックホルム特電十六日発】一月一日附の米誌タイムは日本の風船爆彈が飛來し始めた當時の米國のあわて振りを左のごとく傳えてゐる

昨年十二月も始めの頃，米太平洋岸西北部なるワシントン州の北部地帶上空を音もなく流れてゐた風船は，鉄兜型で直径三十三フィート半ばかり「日の丸」が目も鮮やかにつけられ，これにさげられた長さ七十フィートばかりの導火線の先には紙製の燒夷彈袋がつけられてをり物にあたればこれが発火，風船もろ共周辺を燒

くといふ巧妙な仕組みになつてゐた，この風船は米國西北部を音もなく東へ東へと流れ來つて遂に太平洋岸から四百七十五キロの奥，モンタナ州カリスペル（人口六千余）附近の丘に落下した

「何だか變なものが落ちてゐる」と二人の木樵がこれを発見報告するとすぐさまエフ・ビー・アイ（聯邦探偵局）と陸軍航空隊からは調査員が派遣されこの風船がどこからどうして飛んで來たかを調査したが，これは水素ガスで浮揚されるもので極めて巧妙，有效的に作成されたものだといふことが判明した

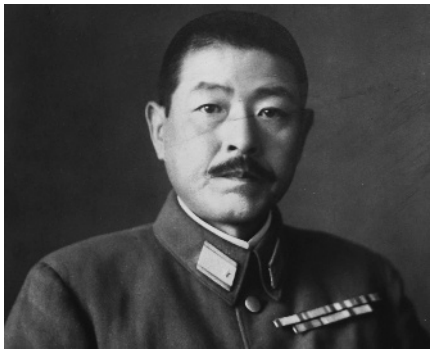
而も風船に印刷された文字からこれが昨年十月以前に日本の工場で作成されたということも判つたが，一昨年一九四二年に太平洋岸に接近した日本の潜水艦から飛び立つた日本の小型水上機が焼夷彈攻撃で大山火事を起したことがあつたがこの風船もおそらく沿岸沖の日本潜水艦から揚げられたものと思はれてゐる，風船爆彈は発火と共に風船まで空中で燃えてしまふことになつてゐるので風船は人の知らぬ間に米國西北部を通つてあちこちに落下してゐる模様である，從つて聯邦探偵局や航空隊の氣球專門家は目下モンタナ州方面の兵器業者と共にこの風船爆彈の眞相，対策につき大童の活動を行つてゐる

②　報道を知った関係者の反応

それでは，この報道を見た，草場季喜と，気球製造を行っていた女学生２人の反応を手記と日記から紹介する。

草場季喜（登戸研究所第一科長・風船爆弾研究主任）

攻撃の開始とともに，参謀本部では外国の新聞・放送によって到達の情報をえることに勤めたが，なかなかそれらしい情報は入ってこなかった。２月中旬になってはじめて報道が出た。内容はまったくわが「ふ」号兵器と一致している。われわれはこの報道によって，ともかくも到達したものがあることは確実だとほっと胸をなでおろした[29]。



第５図　草場季喜（陸軍少将）
草場浩氏寄贈。

愛媛県立川之江高等女学校３年生　1945年２月18日日記より

今日は嬉しいニュース，工場長さんが気球爆弾のことについて新聞記事を読んで下さった。アメリカの山林地帯が大火事で，死傷者五百名，その他次々と損害を与え，かなり成果があがったという記事だった。しかし，米本土を脅かした兵器が日本製らしい，という事が知れたことも事実であった。敵はどんな手で報復を迫ってくるかもしれない。一喜一憂しながらも，今日の残業は勇気凛々，手先の感覚がわからなくなるまで頑張った[30]。

第６図　愛媛県立川之江高等女学校四分隊
愛媛県立川之江高等女学校三十三回生の会『風船爆弾を作った日々』（2007年）より。
※証言者と写真の女学生は異なる。

愛媛県立川之江高等女学校２年生　1945年２月18日日記より

誰かが「みんな，気球が大戦果ぞな」と言った。それで中土間を北へ行き，新聞を囲んで見た。「米本土，

猛攻開始。大気球各地に炸裂」の大活字を見た。教室で感激のあまり泣いて，みんなに笑われた。後は一心不乱に作業した[31]。

第７図　愛媛県立川之江高等女学校動員中の服装
愛媛県立川之江高等女学校三十三回生の会『風船爆弾を作った日々』（2007年）より。
※証言者と写真の女学生は異なる。

朝日新聞他全国各紙でもこの戦果は報道され，関係者は喜びを隠せなかった。しかし，この報道は実際には風船爆弾「目撃者500人」を「死傷者500人」とした誤報だった。これに続く情報もなく，一時期は歓喜に沸いた関係者たちだったが，再び戦果に疑問を持ち始める。

⑶　1945年３月～４月　―ふ号作戦の終結

３月は作戦中，最も多くの数を放球し[32]，一日に150球打ち上げることもあった[33]ので，順調に作戦は進んでいるように見えた。しかし，いくら放球しても戦果があがっているのかどうかを確かめる術を日本は持ちえなかった。

このような中，気球を製造している女学生たちの下には和紙やコンニャクといった原料が届かなくなり，製造が滞るようになる[34]。また，空襲も激しさを増し，各地の風船爆弾関連工場が被害に遭い，動員されていた女学生の中にも死傷者が出た。こういった状況下，３月中には各地の風船爆弾製造工場で解散式が行われ，その後女学生らは他の軍需工場へ動員されるなど，風船爆弾からは離れていった。こうして風船爆弾製造は約半年間で終わりを迎えることとなった。

第８図　表彰状
鈴木和子氏寄贈。気球原紙製造に動員された女学生に贈られた表彰状。３月中に製造が終了したことを示している。

一方，各放球地も空襲による甚大な被害を受けていた。３月の川崎空襲で，水素ガスの主要供給先だった昭和電工が焼け落ちる。また，幹線鉄道も銃爆撃にあったため，ガスボンベ輸送が厳しくなった。打ち上げる風船爆弾は放球地にあるものの，肝心の水素ガスの供給がストップしたため，水素ガス発生装置を有する大津基地以外は放球終了を余儀なくされた[35]。

大津基地では引き続き風船爆弾放球が行われたが，４月に入って偏西風がしだいに弱まり，攻撃に適さなくなった。さらに気球製造の中止，気球に搭載する様々な機器を製造していた工場の空襲被害といった要因から，４月20日を持って放球が中止[36]となった。なお，放球中止より前に次期放球に関する器材研究および準備一切の中止が軍より登戸研究所に命じられた[37]。これは相次ぐ本土爆撃による製造工場・人員の不足や原料の不足に加え，戦果がまったく判定できないことから，軍中枢部の風船爆弾に対する興味が薄れてきたことも中止の理由だと草場季喜が示唆している[38]。

第９図　大津基地
米陸軍撮影（U.S. Army photograph,SC 284816）。左手に水素発生装置が確認できる。

この作戦中止を受け，天長節（昭和天皇誕生日）である４月29日には，草場をはじめとする，風船爆弾研究開発に携わった機関･人物に「陸軍技術有功章」（第10図）が贈られ，これをもって風船爆弾は正式に終結を迎えたと考えられる。

第10図　陸軍技術有功章　賞状
草場浩氏寄贈。草場季喜（陸軍少将）が所蔵していたもの。

同日，登戸研究所では天長節式典で涙ながらに訓示をのべる篠田鐐登戸研究所長（陸軍中将）の姿があった。

この時の式典の様子を語った資料を以下に紹介する。これは，登戸研究所第四科技師であった北澤隆次が陸軍関係OB会で述べた篠田追悼の辞である[39]。

最後にもう一つ強烈な思い出を申し上げます。

それは昭和二十年四月の天長節に，篠田さんは登戸研究所の全員数百名を本館前庭に集め祝詞と訓話をなされました。

そのお話の中で現戦況の苛烈さを思い，天皇陛下のご心情を，と云いかけた儘声が出ず，暫く嗚咽の後

涙を拭われてからお話を終了したことであります。集合した全員はその間水の様に鎮まり，ある者は落涙しておりました。篠田さんはこの時既に心中敗戦を覚悟して居られたことと存じ上げましたことで御座居ます。

（『故　北澤隆次　追憶集』1999年，木下憲蔵氏寄贈資料より抜粋）

この式典の日を境に，登戸研究所は本土決戦準備のため，東西へ分散疎開をする。４月以降，草場は本土決戦に備えて電波兵器の研究開発を行うため，長野県北安曇郡へ他の登戸研究所所員らとともに移り，風船爆弾からは離れることとなった。

３．第二期放球の可能性

４月を持って中止となったふ号作戦。しかし，全ての関係者がこれで終わりだとは思っていなかった。ここでは，もし1945年８月15日に敗戦を迎えていなければ，秋に再び風船爆弾放球を行う可能性はあったのかどうかを，実際の資料とともに推測していく。

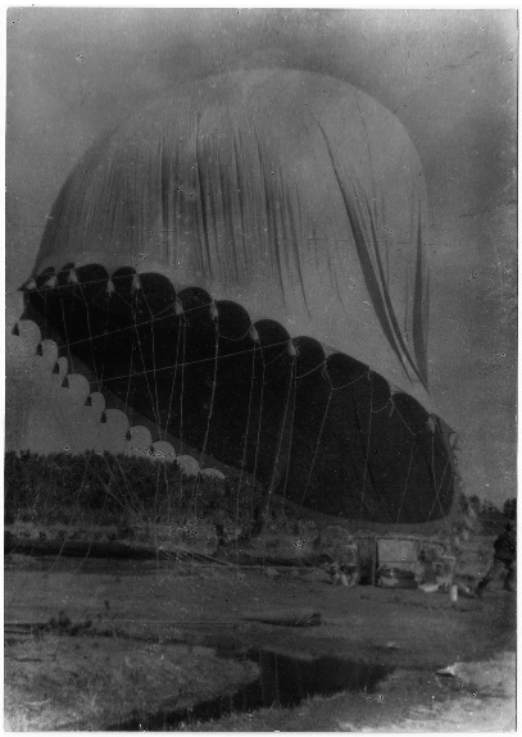
⑴　倉庫に残った気球

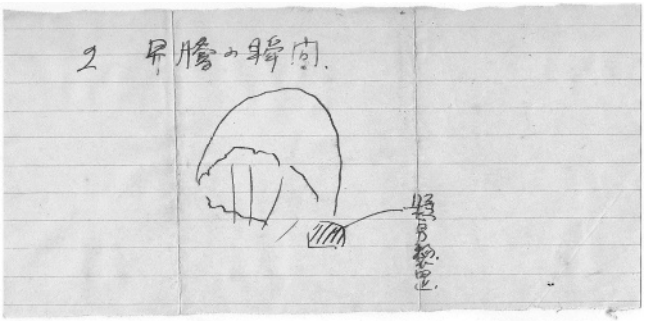
最後まで放球を続けていた大津基地の倉庫には，まだ多量の風船爆弾が残っていた。しかし梅雨の時期を迎え，カビが発生してしまった。カビを放置しておくと，球皮が傷つく可能性があるため，第八陸軍技術研究所にカビ対策が命じられた[40]。これは時期を見て，再び放球させようと考えていたことを示すのだろうか。

⑵　15m気球の研究

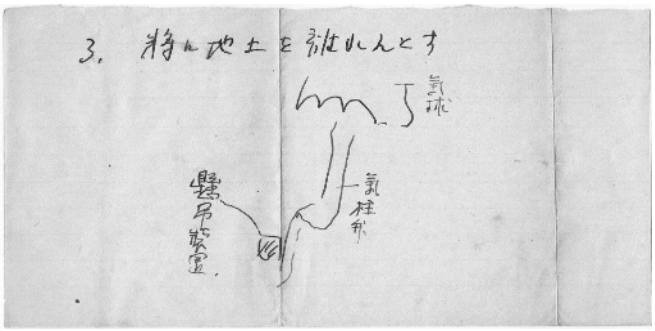
風船爆弾研究主任者の草場季喜（陸軍少将）としては，１シーズンのみで作戦を終えるつもりではなかった。戦況が悪化し財政が緊迫する中にあっても，多額を投資して風船爆弾用施設を新設したのは，次年度以降も放球する事を見込んでのことだった。さらに草場は，４月以降も偏西風が無くなるわけではないため，上空14,000mまで飛翔させられれば夏季でも攻撃可能だと推測していた。そのため，より高度飛翔が可能な15m気球の研究に着手していた[41]。ただし15m気球は２球のみの製造で終わった。

2015年に，草場のご子息より，15m気球放球実験時の写真と草場本人直筆による解説メモの寄贈を受けたため，以下紹介する。この写真は，戦後草場の荷物の底より偶然みつかったフィルムよりプリントされたものである[42]。風船爆弾に関する原資料の大半が焼却されるか或いは米軍に渡っているため，これは大変貴重な資料である。

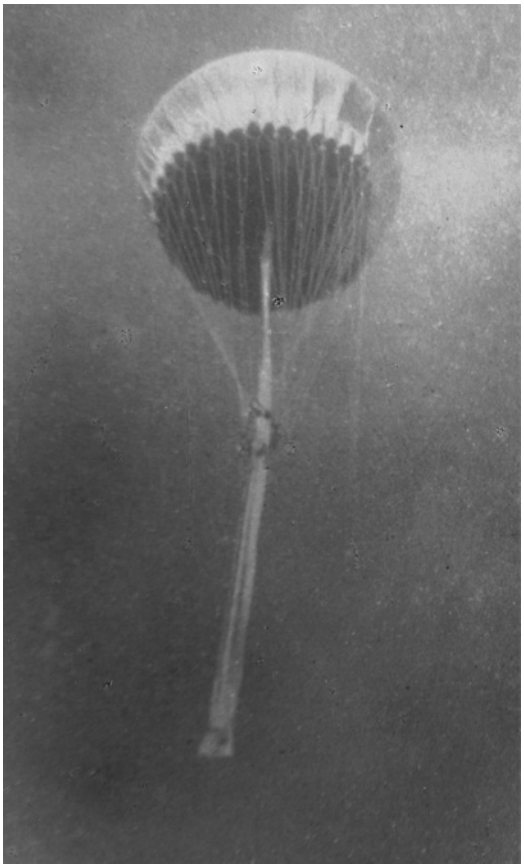


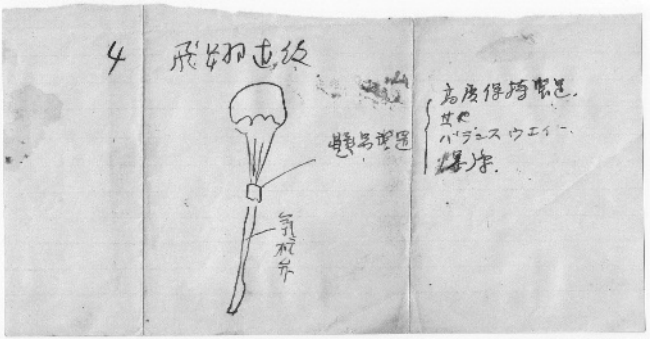


第11図　15m気球昇騰の瞬間
草場浩氏寄贈。



第12図　15m気球が地上を離れる瞬間
草場浩氏寄贈。ヒラヒラと気球部より垂れているのが気球弁。





第13図　15m気球飛翔直後
草場浩氏寄贈。気球弁の中央あたりにあるのが懸吊装置。懸吊装置には，10m気球と同じく，高度維持装置，バラスト，爆弾が搭載されていたと草場のメモにはある。

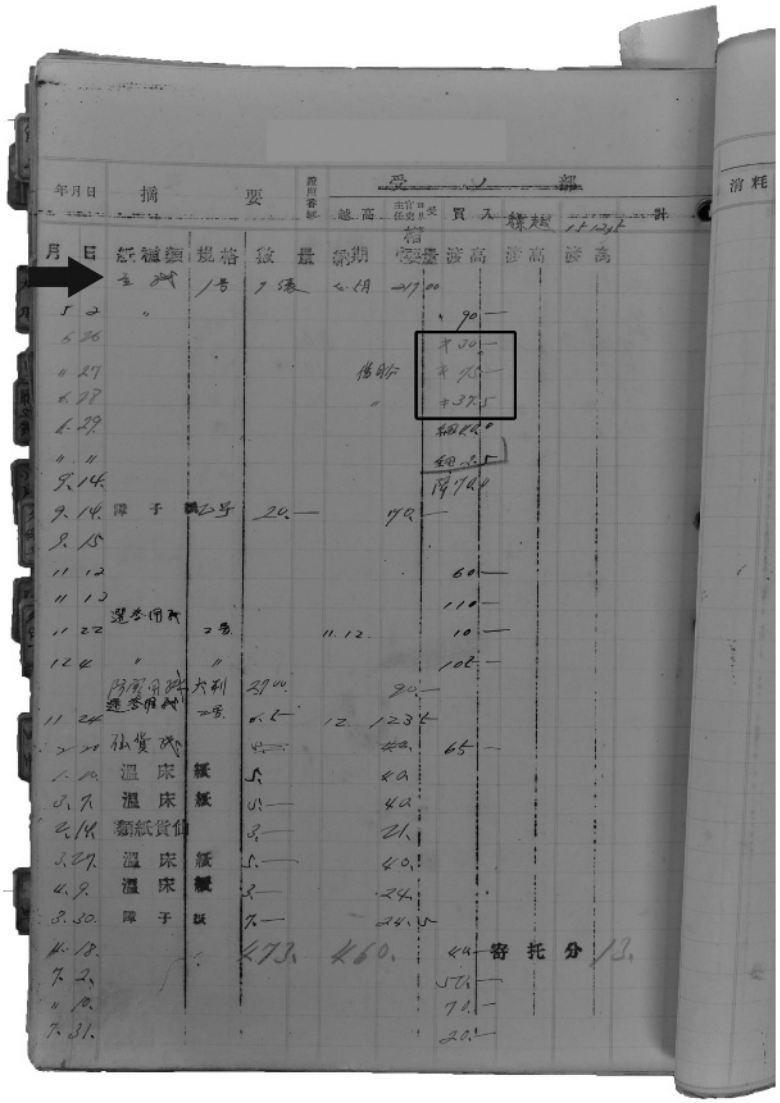
草場とともに放球実験に関わった武田照彦（陸軍少佐）の記録[43]によると，15m気球の放球実験は一宮で行われ，２球作成したうちの１球のみ飛ばしたそうだ。他にも20m気球を試験的に１球のみ製造していたが，こちらは放球は行っていないようだ。15m気球の重量は125kgであり，体積は1,780㎥とのこと。ただし，実験が実施された時期については不明である。

⑶　４月以降も気球が製造された可能性

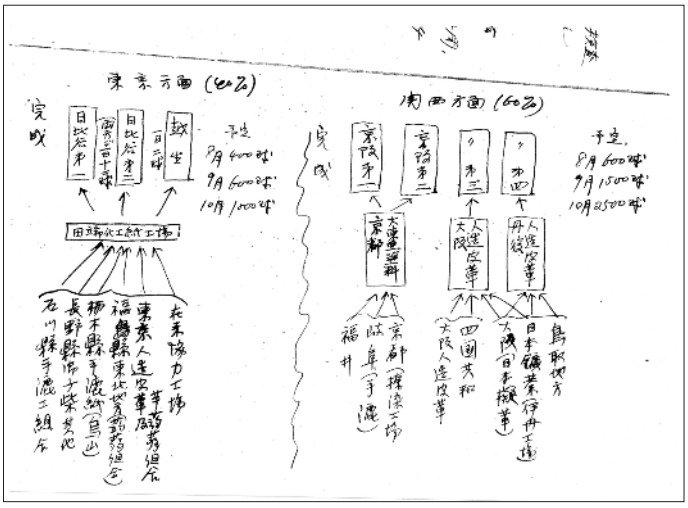
気球紙製造の現場では，埼玉県・小川町では気球用和紙「生紙（きがみ）」抄紙用の原料・楮（こうぞ）が４月，５月も配給されていたことが第14図からわかる。福岡県では３月以降，８月14日まで気球の原紙製造が続けられたという女学生の証言が残っている[44]。

また，敗戦間近の８月２日に登戸研究所庶務担当の大月陸雄（陸軍技術大尉）が東京方面の風船爆弾製造主要工場があった埼玉県・越生へ行こうとしていたこともわかっている（第16図）。

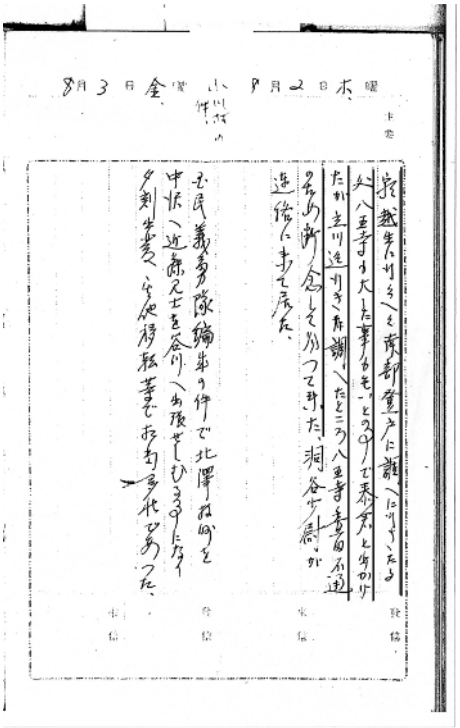
もし，1945年秋に二回目の放球があったとすれば，日本はどのような兵器を搭載しようとしたのか。



第14図　『昭和弐十年度　楮配給明細簿』
埼玉県小川和紙工業協同組合所蔵。図内矢印部に紙種類・規格「生紙・１号」とあり，納期４・５月で一俵分の楮が生紙のために配給されたことがわかる。
また「キ」とあるのは「生紙」を示しているため，６月まで生紙を製造していた可能性がある（図内囲み部）。



第15図　「風船爆弾関係文書　仕様書　工程表等準備ノート」
東京都江戸東京博物館所蔵。中外火工品株式会社の社員だった，山村文治氏が書いたもの。同氏は日比谷第一工場（東京宝塚劇場），日比谷第二工場（日本劇場），京都第一工場の責任者を担当した。ここから越生は東京方面の主要な風船爆弾製造工場だったことがうかがえる。



第16図　1945年８月２日付「大月日誌」
大月昌彦氏寄贈。傍線部「朝越生に行くべく南武登戸に調べに行きたる処八王子が大した事もないとのことで秦君と出掛けたが立川まで行き■調べたところ八王子の方面不通のため断念して帰って来た」とある。第15図に示す通り，越生は風船爆弾製造の主要工場があった場所であり，大月陸雄（陸軍技術大尉）が風船爆弾に関して何らかの調整に出向いたのではないかとも考えられる。

おわりに

莫大な労力，資金を投じて遂行されたふ号作戦だが，わずか半年の放球期間をもって作戦中止となった。日本軍は風船爆弾で戦局を有利に展開したかったが，具体的な戦果が判明しないまま，戦況は日本にとってさらに悪化した。そのため，米軍本土上陸が差し迫っている中，これ以上ふ号作戦を続行することは無意味だと日本軍が判断した点を本稿で示した。この判断を受け，ふ号作戦が終結するや否や登戸研究所は分散疎開を始める。

こうして，これまでふ号作戦を全面的にバックアップしてきた登戸研究所は，米軍本土上陸に備えた兵器の研究開発および製造を本格的に行うようになる[45]。つまり，第二期放球の可能性を残すとはいえ，ふ号作戦の終結は，日本軍の本土決戦準備を本格的に進めさせる一因となった。ふ号作戦は，兵器としての特異さゆえに単体で捉えられがちだが，日本軍の本土決戦計画全体の枠組みの中で考えた方が，先の大戦の本質を見失わないであろう。

なお，放球期間である冬季では絶大なる戦果は風船爆弾には期待できず，気象条件にも左右されやすい，兵器として未熟なものだと関係者は認識していながら，なぜ莫大な予算を投じてふ号作戦が遂行されたのか，という疑問が本稿を書くにあたって生じた。この点については，登戸研究所だけではなく，日本軍の体質や各作戦の遂行実態など，軍全体からふ号作戦を捉えなおす必要があろう。

謝辞

本稿の基となる2015年度企画展第一期「1945年８月15日までの登戸研究所　―風船爆弾作戦の遂行と終結―」を執筆するにあたり，下記の方々・機関にご協力いただきました。ここに記して感謝の意を表します。（敬称略・五十音順）

伊藤澪子，岩男英子，小川町教育委員会，草場浩，群馬県立高崎高等女学校45期生（牛込やす子，川野堂子，内藤ちゑ子，村田喜代子），埼玉県小川和紙工業協同組合，四国中央市教育委員会，東京都江戸東京博物館，細川陽一郎，増田善信，弓削昭道

≪参考文献≫（編著者五十音順）

Mikesh,Robert C "Japan's World War　Ⅱ Balloon Bomb Attacks on North America"（Smithsonian Institution Press,1973年）

W.H.ウィルバー「日本の風船爆弾」（『リーダーズダイジェスト』第５巻第９号，リーダーズダイジェスト日本支社，1950年）

荒川秀俊「風船爆弾の気象学的原理」（『地學雑誌』第60巻第４号，東京地學協會，1951年）

愛媛県立川之江高等女学校三十三回生の会『風船爆弾を作った日々』（鳥影社，2007年）

科学朝日編集部「海外情報・日本の新兵器“風船爆弾”」（『科学朝日』第５巻第６号，朝日新聞社，1945年）

科学朝日編集部 「わが祕匿兵器の覆面を剝ぐ」（『科学朝日』第５巻第14号，朝日新聞社，1945年）

草場季喜「風船爆弾による米本土攻撃」（日本兵器工業会編『陸戦兵器総覧』，図書出版社，1977年）

桜井誠子『風船爆弾秘話』（光人社，2007年）

高崎市教育史研究編さん委員会編『高崎市教育史』下巻，別巻（高崎市教育委員会，1978年）

高田貞治「風船爆弾（Ⅰ）～（Ⅲ）」（『自然』第６巻第１号～第３号，中央公論社，1951年）

高田貞治訳「アメリカから見た日本の風船爆弾 ―Coast Artillery Journal 誌より―」（『自然』第６巻第４号，中央公論社，1951年）

中川勇編著『陸軍気象史』（陸軍気象戦友会協議会，1989年）

中條克俊『中学生たちの風船爆弾』（さきたま出版会，1995年）

林えいだい編『風船爆弾　乙女たちの青春』（あらき書店，1985年）

伴繁雄『陸軍登戸研究所の真実』（芙蓉書房出版，2001年）

淵秀隆『自然とのふれあい半世紀余　自己開発の人生・金婚記念』（東海大学出版会，1991年）

松井かおる「風船爆弾と学徒勤労動員－風船爆弾関係文書を中心に－」（『東京都江戸東京博物館研究報告』第16号，2010年）

吉野興一『風船爆弾　純国産兵器「ふ号」の記録』（朝日新聞社，2000年）

第６回企画展「NOBORITO 1945　―登戸研究所70年前の真実―」

第一期　８月15日まで登戸研究所

風船爆弾作戦の遂行と終結　展示資料一覧

本稿図表番号	資料名	所蔵先	資料番号	展示番号
第４図	1945年2月18日付『朝日新聞』（複製）	朝日新聞社原本蔵	―	1
第８図	表彰状	当館蔵（鈴木和子氏寄贈）	1036	2
掲載なし	表彰状（複製）	四国中央市教育委員会原本蔵	―	3
第10図	陸軍技術有功章　賞状	当館蔵（草場浩氏寄贈）	1300	4
第11図	15m気球昇騰の瞬間	当館蔵（草場浩氏寄贈）	1348	5
第12図	15m気球放球の瞬間	当館蔵（草場浩氏寄贈）	1349	6
第13図	15m気球飛翔直後	当館蔵（草場浩氏寄贈）	1350	7
第11～13図	草場季喜による写真に対するメモ	当館蔵（草場浩氏寄贈）	1337, 1339, 1341, 1340	8
第14図	『昭和弐十年度　楮配給明細簿』（複製）	埼玉県小川和紙工業協同組合原本蔵	―	9
第16図	「大月日誌」1945年8月2日付	当館蔵（大月昌彦氏寄贈）	1018	10
第15図	「風船爆弾関係文書　仕様書　行程表等準備ノート」（複製）	東京都江戸東京博物館原本蔵	―	11

（１）吉野興一『風船爆弾　純国産兵器「ふ号」の記録』（朝日新聞社，2000年）pp.215-217に陸軍気象部第二課に所属し，風船爆弾に関する仕事をしていた水田玲子の証言が紹介されている。水田の証言によると，同課予報班内に成層圏班が新設され，毎日大津基地に北太平洋上の気象データを送っていたとある。

（２）同上 p.203，pp.215-217。

（３）荒川秀俊「風船爆彈の気象学的原理」（『地學雜誌』第60巻第4号，東京地學協會，1951年）p.5。

（４）高田貞治「風船爆弾（Ⅲ）」（『自然』６巻３月号，中央公論社，1951年）p.77。

（５）最後まで放球を行っていた茨城県大津基地の放球期間である11/3～4/20と３月中に放球が中止された勿来・一宮基地の放球期間11/3～3/31のうち，事故で放球が見送られた11/4～11/6の３日間をひいた放球日数。

（６）気象庁Webサイト「過去の気象データ」（http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/）（最終閲覧日2016年９月７日）。

（７）同上。

（８）草場季喜「風船爆弾による米本土攻撃」（日本兵器工業会編『陸戦兵器総覧』, 図書出版社, 1977年）p.544。

（９）気象庁リーフレット「風と雨」（気象庁，2014年）。10mm/h以上の降水量がある場合，「やや強い雨」～「猛烈な雨」と５段階に分けて雨の強さに関する用語を定義づけている。

（10）2016年８月20日17時から30分ほど千葉県千葉市美浜区内にて実験。同地区の当日の17時の降水量は10mm/h以上20mm/h未満だったことを，日本気象協会Webサイト「雨雲の動き」tenki.jp（http://www.tenki.jp/past/2016/08/20/radar/3/15/）で確認（最終閲覧日2016年９月７日）。

（11）前出，気象庁リーフレット。

（12）高田，前掲論文「風船爆弾（Ⅲ）」p.77表。

(13) 同上pp.75-76。
(14) 同上p.78。
(15) 同上p.75。
(16) 草場，前掲論文p.540。
(17) 牛込氏，内藤氏，村田氏には2015年６月15日に，川野氏には同年９月17日に筆者聞き取り。
(18) 高崎市教育委員会『高崎市教育史』下巻（高崎市教育委員会，1978年）p.183,p.189。
(19) 高崎市教育委員会，前掲書p.1219にも「８月14日の空襲で高崎高女被爆」との記述あり。
(20) 高田貞治「風船爆弾（Ⅱ）」(『自然』６巻２月号，中央公論社，1951年）p.46。
(21) 草場，前掲論文p.542
(22) 前出，牛込氏，内藤氏からの聞き取りによる。
(23) 松井かおる「風船爆弾と学徒勤労動員－風船爆弾関係文書を中心に－」(『東京都江戸東京博物館研究報告』第16号，2010年3月）p.199
(24) Mikesh,Robert C "Japan's World War Ⅱ Balloon Bomb Attacks on North America"（Smithsonian Institution Press,1973年）p.43
(25) 細川陽一郎より2015年５月25日に筆者聞き取り。
(26) 高田，前掲論文「風船爆弾（Ⅲ）」p.77表。
(27) 草場，前掲論文p.545。
(28) 毎日新聞，読売報知，西日本新聞で報じていたことを確認している。
(29) 草場，前掲論文p.546。
(30) 愛媛県立川之江高等女学校三十三回生の会『風船爆弾を作った日々』（鳥影社,2007年）p.25。
(31) 同上pp.25-26。
(32) 高田貞治訳「アメリカから見た日本の風船爆弾 ―Coast Artillery Journal 誌より―」(『自然』６巻４月号，中央公論社，1951年）p.45。
(33) 草場，前掲論文p.546。
(34) 愛媛県立川之江高等女学校三十三回生の会，前掲書p.15。
(35) 吉野，前掲書p.197。
(36) 高田訳，前掲論文p.44。
(37) 草場，前掲論文p.547。
(38) 同上。
(39) 北澤は1933年に陸軍科学研究所に入所して以来，篠田とは交流があり，戦後も仕事を通じて関係が続いたため，北澤は篠田追悼の辞を任された。
(40) 吉野，前掲書pp.267-268。
(41) 当館所蔵の草場季喜手記６枚目。この手記は，1951年『自然』に発表された高田貞治「風船爆弾（Ⅰ）～（Ⅲ）」の相違点を指摘するために草場が戦後作成したもの。
(42) 同上17枚目。なお，当館が所蔵している15m気球の写真は，高田が1951年１～３月にかけて『自然』（中央公論社）に発表した「風船爆弾（Ⅰ）～（Ⅲ）」にも使用されており，この写真について草場手記によると「参考のため高田貞治氏に差上げたものである」とのことであるので，高田に提供した際にネガからプリントされたものだと推測される。
(43) 武田照彦「ふ号兵器の開発」(林えいだい編『写真記録　風船爆弾　乙女たちの青春』，あらき書店，1985年）pp.16-17。
(44) 櫻井誠子『風船爆弾秘話』（光人社，2007年）pp.229-230。
(45) この点については本誌に収録されている木下健蔵「長野県における陸軍登戸研究所の疎開資料について―上伊那地方（伊那谷）を中心として―」，椎名真帆「分散疎開と継続された秘密戦研究を中心に」，山田朗「第一回　第一期：８月15日までの登戸研究所」および当館第４回企画展「本土決戦と秘密戦―その時登戸研究所は何をしていたか―」(2013年11月20日～2014年３月29日開催）を参照されたい。