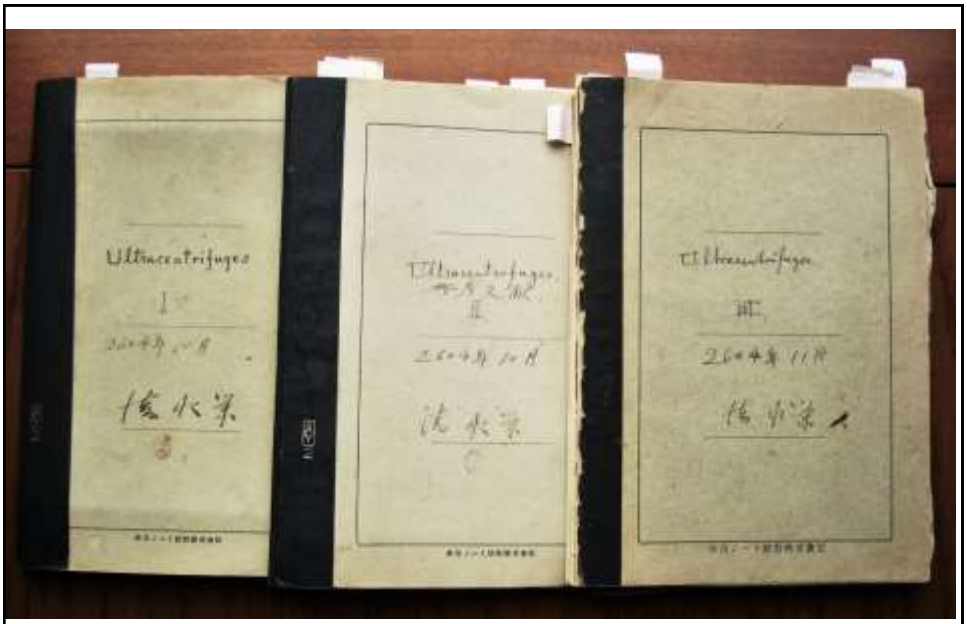
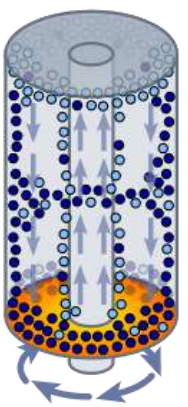


京大アイソトープセンターで発見された遠心分離器ノート

ウランの遠心分離法

- 円筒の高速回転による遠心力を利用して軽い $^{235}UF_6$ は内側に 、重い $^{238}UF_6$ は 外側に集め、対流によって $^{235}UF_6$ を上部に集め、回収する。



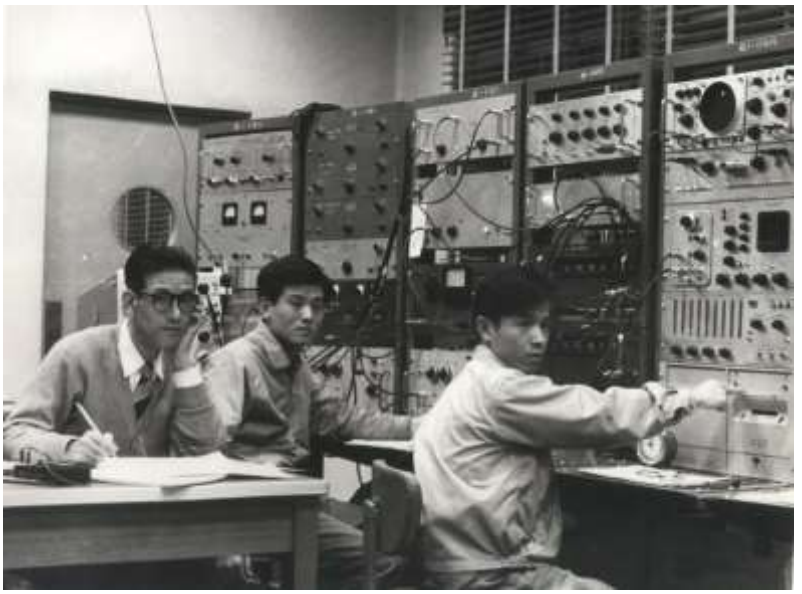
清水メモ

・磁気浮上とエアー浮上の両面から検討

・超超ジュラルミン〈ゼロ戦用〉

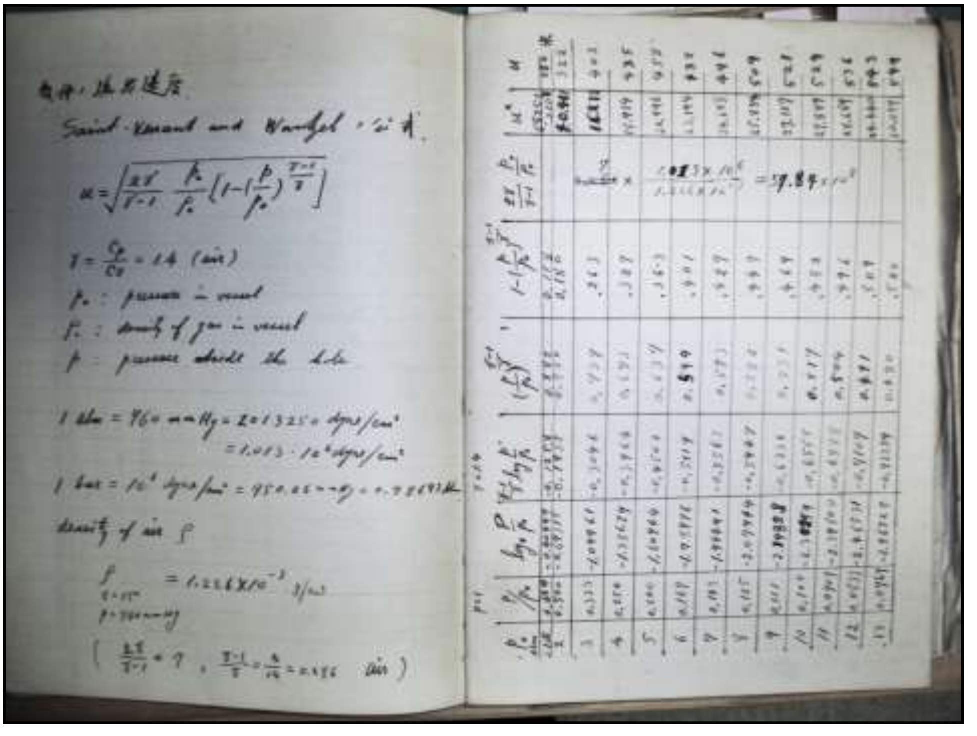
・ 製作図面に「完成昭和20年8月19日」

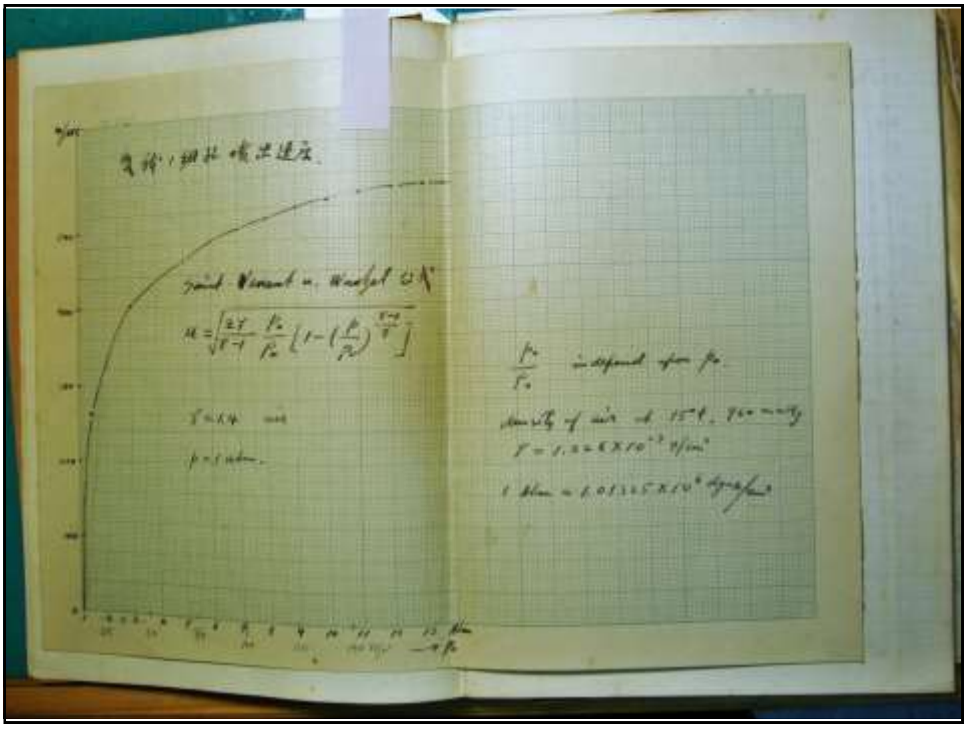
・核反応の研究と並行して開発

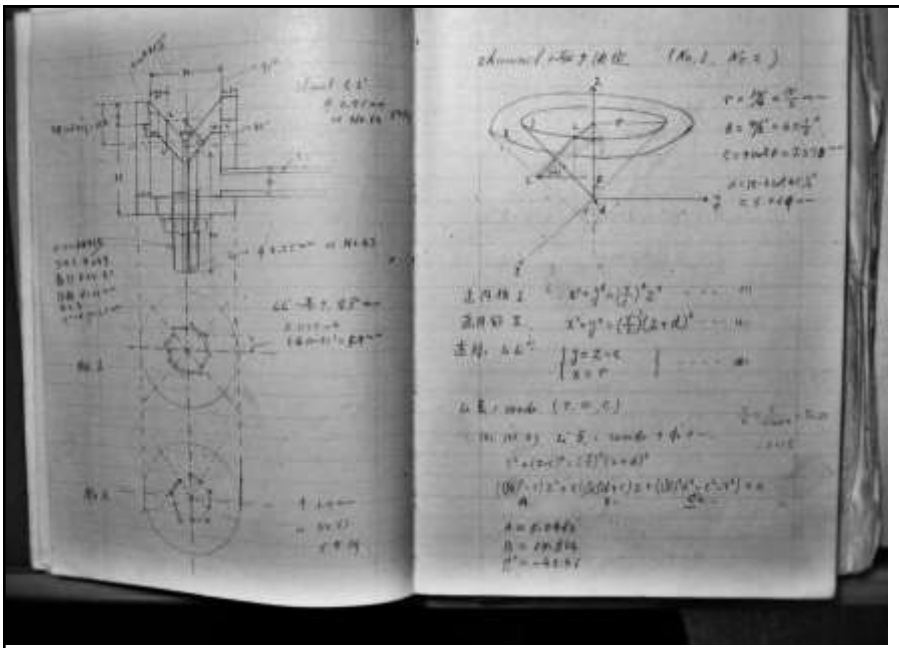


清水栄と若手研究者

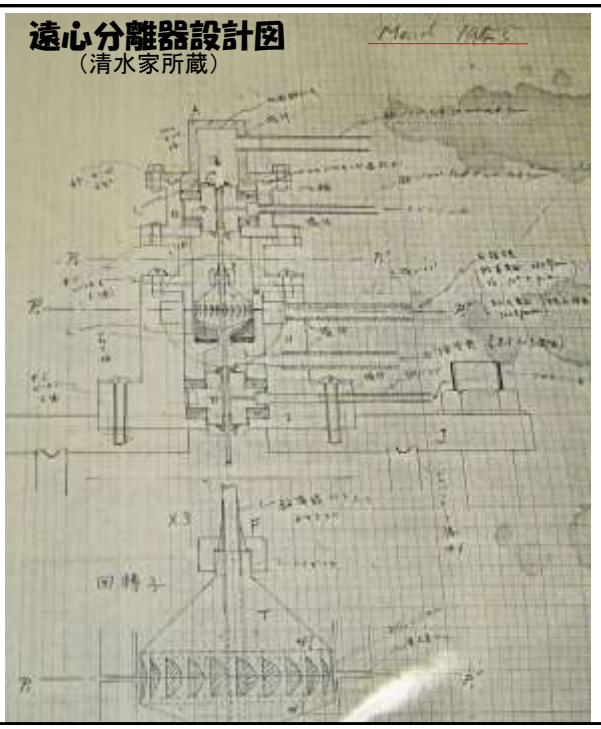
清水栄の次男 清水勝

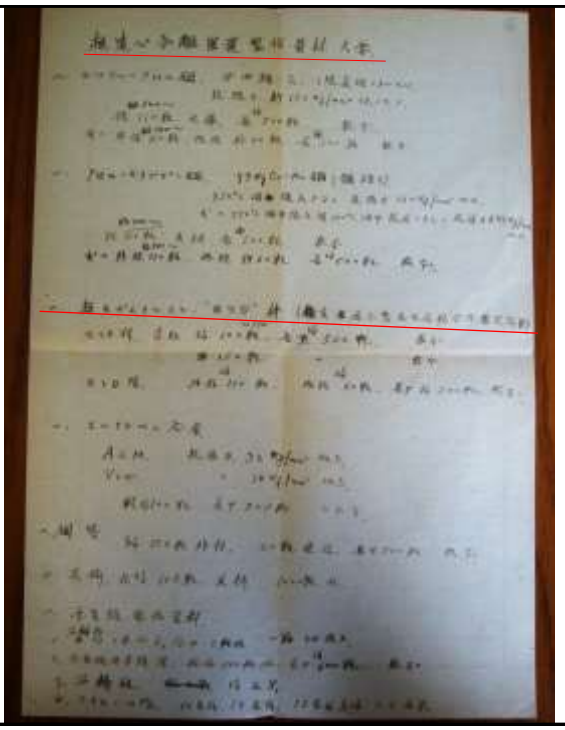

Saint-Venant and Wantzel


Saint Venant u. Wantzel
density of air
1 atm



遠心分離機浮上のためのガス吹き出し口設計計算





秘史・日本の原爆研究 ①

零戦技術から「遠心分離」

若者が挑んだ材料開発

超超ジュラルミン

遠心分離部品の材料が示された「超遠心分離装置製作資材大要」を発見
超超ジュラルミン "ESD" (Extra Super Duralumin) 棒
(住友金属名古屋軽合金製造所製)

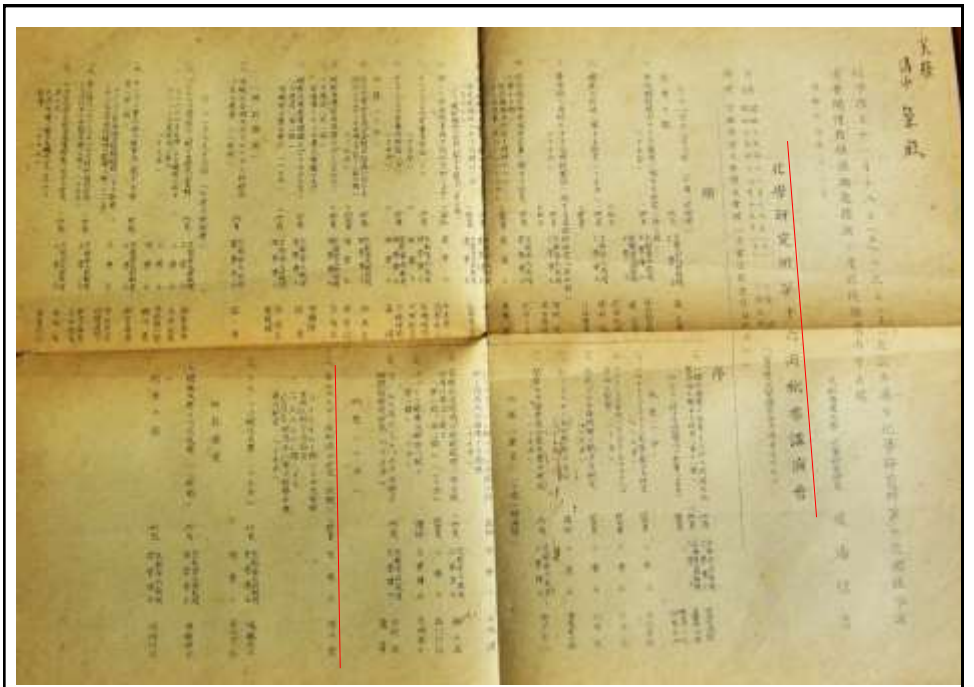
・零戦に使われた超超ジュラルミンの開発。

・回転する遠心分離機の容器には軽くて強い材料が必要。

・長さ約1メートルの超超ジュラルミンを製作。

日本海軍戦闘機　零戦

アルミニウムを主体とする合金。亜鉛5.5 %、マグネシウム2.5 %、銅1.6 %。
加工硬化によって高い引っ張り強度と耐圧力性を持つ。
1936年住友金属工業が海軍航空廠の要請によりこの超々ジュラルミンを開発。



第2次世界大戦後

・荒勝グループは大戦直後、磁気浮揚による物質の高速回転で分子量測定、
・アイソトープの分離等を行うことが可能であることを示した。
・清水栄の研究室で高速回転で重力定数の測定が試みられた。

・ウイーン出身のゲルノット・ツイッペは大戦直後ソ連軍に連行され、
ウランの遠心分離によるウランの同位体分離法の開発に従事した。

・米国ではカーター大統領時代に遠心分離法が^{235}U濃縮の方式として
採用。

・現在ロシヤ、イギリス、日本、パキスタン、インド、イラン、
ブラジルなどで遠心分離によるウランの分離。

戦時下の原爆開発 資料は語る

ゆかりの物理学者が発掘・調査

戦後70年

「研究どう使われるか 真剣に考えて」

[1945. 7. 21　第1回琵琶湖会議]（京大・海軍の合同研究会）

荒勝文策　：　U核分裂の連鎖反応

湯川秀樹　：　世界の原子力研究（中立国からの資料に基づく）

小林稔（?）：　U^{235}核分裂の連鎖反応の可能性に対する推定

荒勝文策　：　熱中性子に対するウラン核の分裂断面積及び

（花谷暉一）　吸収断面積について

岡田辰三　：　金属ウラン製造法

琵琶湖ホテル

琵琶湖

低速中性子によるウラン原子核の分裂・吸収の確率（断面積）

花谷暉一　（大学院生）

・中性子がウランに捕獲されても分裂しないこともある

低速中性子のウランによる捕獲断面積：$\sigma^U_c = \sigma^U_f + \sigma^U_\alpha$

σ^U_f：低速熱中性子によるウランの核分裂断面積

σ^U_α：核分裂を伴わない低速中性子吸収断面積

・核分裂の際放出される中性子の数（ν）を決定

$\nu = 2.4 \pm 0.5$　　（萩原 $\nu = 2.6$）

「ν の正確な測定のために我々は新たに分裂観測用計数管を作成し、
加速器よりの中性子源によって精化された測定を準備しつつある。」

廣島原爆調査

理研グループ

8月8日広島入り
被害状況とX-線フイルムの感光から原爆と断定
8月10日電線の試料を東京に空輸して、検流計で放射線を確認

京大グループ

8月10日広島入り、直ちに多数の資料を採取して、京都へ
8月12日西練兵場の土壌のベータ線スペクトル測定で
原爆であると確認(荒勝、花谷ら)

阪大グループ

8月10日ガイガーカウンターを持参して広島入り、
11日市内各地の砂の放射能強度を測定

清水日記

8月7日
ラジオが六日朝敵の少数機によりて広島が爆撃され、相当の被害ありたりと大本営の発表あり。少数機と特に断ってある。新型爆弾の如しと発表す。ウラニウムの核分裂の応用ならずや?

8月8日
村尾君が昨夜ハワイ放送を聞いたところによれば米大統領トルーマンが声明を発し、広島爆撃の新爆弾は原子爆弾である旨声明したとか。
二十億弗の費用と十二万五千人の人を使用したとか。

8月9日
・・・防空管制の暗い列車は広島に調査に赴く。

8月10日
駅前にかたづけられていない屍を見て驚愕す。
山の松の木は一面に茶褐色を呈してゐる。
人の踏んでないところの土壌を少し採る。
帰学して放射能をしらべる為である。

爆心地付近

清水日記（続き）

8月10日（続き）

原子核をやっているものとしてはウランの分裂のためのウランの分離が難事業なることを知る。
米国が多量のウランを分離したるや疑問。
爆心に近い西線兵場で土壌を少し採った。

荒勝文策：（長崎がやられたと聞いて）
次は京都だ。原子核物理学者としてはこれは千載一遇の好機だ。
比叡山の頂上に観測所を作り、原爆投下から爆発の状況などを
あらゆる角度から、徹底的に観測してやろう。

11時過ぎの列車で京都に帰る。

鴨川より比叡山を望む

比叡山より夕暮れの京都市内を見る

8月11日

11時半頃京都駅着。広島より持ち来たれる土壌の放射能を測定するβ線計数管の調整を依頼す。丁度β線計数管にガスが這入っていたので、早速それを用ふ。
実験室で村尾君よりハワイ放送が日本がポツダム宣言受諾の用意ある旨をスイス政府を通じて連合国側に申し入れしたりと言ったとか。
しかしそれも敵のデマ宣伝やも知れず。時局が刻々重大化してゐることを感ぜり。

8月12日

朝六時に実験室に出る。早速広島より採り来たる東西両練兵場の表面土壌等の放射能を検査する。
驚くべきことに爆心に近い土壌は果然強いβ線放射能を示せり。

直に調査団を組織して広島及び新型爆弾に見舞れた長崎に行くことにきめる。

この朝村尾君よりハワイ放送の情報あり。
日本が天皇の親政を条件としてポツダム宣言を受諾せんとの申し入れを連合国側で受諾したとの重大なる情報入れり。

清水　栄

毎日新聞

広島原爆 断定の原本

投下4日後 土壌調査

京大元教授 遺品から発見

14年度税収 53.9

前年度比7兆円増 17年

MAINICHI 毎日新聞

6月26日(金)

NEWSLINE

示談強要 暴行ビデオ 被害が原本提出要求

介護職員 10年後20万人不足?

電力株主総会 原発廃は否決?

「心の病」対策 適応指導

石綿公害 28年に補償

ラジオ 東芝株主総会

ドローン元年

防衛相経験者 安保法議

被災地で新人研修

広島に投下された爆弾を原爆であると断定したデータ

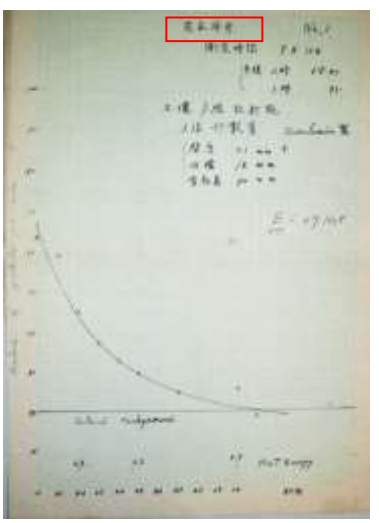
2015.1 荒勝家の遺品より発見

1945.8.10 花谷ら広島西練兵場の土壌採取
8.11 京都にてβ線スペクトル測定
最高エネルギー:0.9MeV
半減期 :20時間

理研木村一治 8月10日日記 (理研)
「朝から Lauritzen 完成に努力。
午後広島 より空路サンプルがついた。
電線のactivityが自然放射能の3倍程度。

最初の広島放射能発見者は京大か理研か?

- **花谷たちのベータ線スペクトル測定は初めての定量的データ**



広島の土壌の放射能測定
(京大物理大学院生 花谷暉一)

第2次調査

・清水榮を団長とし9人が8月13日に広島の現地調査を行う。
・市中に入ると道端に人骨が転がっている。
・百数十箇所から土壌、金属を採取、電柱上の硫黄、路上の馬骨など数百点の試料を収集する。
・終戦当日の15日に帰洛して系統的にベータ線などの測定を行う。
・特に馬骨中のリン、カルシュウムなどから発生する放射線などを分析。
・異なる地点の硫黄の放射能を比較して爆心地点を推定する。
・中性子の推定放出量から爆弾が約10kgのウランによると断定。

清水日記

8月15日　岩国にて

日本民族にとって永久に忘る不可る日、天地くづるとも怖れざる我が民族も遂にこの日最大の悲哀のうちに打ひしがれてしまった。

玉音は重々しく深淵の底より響いてくるが如し、はっきり聞きとれぬ所あり。

第3次調査

・木村毅一を団長とし6人で9月16日広島に到着、医学部と合流、総勢約40人。
・広島市西南の大野浦の陸軍病院に本部を置き、放射能の本格的調査開始。
・9月17日深夜、枕崎台風雨で裏山が崩れ、山津波で団員が海中に押し流される
・理学部の掘重太郎、花谷暉一、村尾誠と医学部の真下、杉山両教授ら11人殉職
・木村団長も海に投げ出された。

「空白の天気図」柳田邦男

何もかも分からぬまま流された木村毅一助教授は、自分はこれで死ぬのだと観念したが、ふと気が付くと濁流の中に突き出た大きな岩に無意識のうちにすがりついている自分を発見した。海の中らしかったが、そこがどこなのか闇の中なので全くわからなかった。声を限りに助けを呼んだが、応答はなかった。

柳田　邦男

木村毅一

第３次調査隊は大野浦で山津波の為１１人が殉職

京大原爆災害調査班遭難記念碑

医学部　８人
理学部　２人
化学研究所 １人

花谷暉一（24)
京大の大学院学生

占領軍によるサイクロトロン破壊事件

1945.10.31　ワシントンの参謀本部がマッカーサーに
原子核関連施設差し押えと研究者全員の逮捕を指示
(命令書は Eyes Only)

1945.11.24　サイクロトロン破壊。

阪大サイクロトロン
の米軍による破壊
（時事通信社）

米軍によるサイクロトロン破壊の写真

京大サイクロトロン磁石の撤去
（2008年米国公文書館で発見）

理研サイクロトロンを東京湾横浜沖
に投棄 （ 時事通信提供 ）

通訳トーマス・スミスの回想ノート （政池宛の手紙）

大学に着くと荒勝はサイクロトロンを案内してくれた。
荒勝の態度は都会の親戚に自分の農場を案内する練達の農民に似ていた。
彼はサイクロトロン解体の命令を静かに聞き、驚いた様子を見せなかった。

荒勝は実験室のノートを没収せずに
残してくれればアメリカ人が利用
できるように翻訳すると申し出た。
ノートを残しておくことは出来ないと
告げられたとき、荒勝は声を詰まらせ
泣きながら没収の不当性に抗議した。
……

その後、スミスは帰国して日本の歴史を学び、バークレイで日本の近世史の
教授となるが、そのきっかけは京都に於ける事件だったと回想している。

米国の陸軍長官 ロバート・パターソンの声明

- サイクロトロン破壊の責任は自分にある。
- 自分は発信された電文を見ていなかった。
- 科学顧問の意見を聞かなかったのは失敗。

（原爆計画の責任者グローブスの失敗をかばったのが真相か）

ロバート・パターソン
米国陸軍長官

研究ノートの発見

2006年8月　米国議会図書館で未整理資料中に
荒勝研究室の実験ノート2冊が発見された。

植村吉明
「研究日誌」

占領軍の報告によれば、京大で没収されたノートは25冊。
23冊は未発見。政池らが現在米国、日本で調査中。

アインシュタインの悩み

・ルーズベルトに原爆開発を促す書簡を送ったことを後悔し、
「今度生まれ変わったら鉛管工になりたい」と述べた。

・「核兵器によって人類は存続の危機に直面している。」
「人類に悲惨な結末をもたらすに違いない
軍事的な争いをどうしたら防止できるか？」

アインシュタイン　　オッペンハイマー

オッペンハイマーの後悔

・原爆を開発した責任者だった。
・水素爆弾開発に反対して公職を追放される。

・後年、インドの聖典の一節「われは死神なり、世界の破壊者なり」を引用。
「原爆によって現代戦の非人間性と悪が劇的に示された。」
「物理学者ははっきりと罪を知ってしまった。」

湯川秀樹の核廃絶の願い

・全体的な破滅を避けるという目標は
他のあらゆる目標に優位せねばならない。

・ すべての国が軍備を必要としない世界連邦を
樹立する事を願う。

アインシュタインと湯川秀樹

アメリカ科学者の原爆評価

・科学者がきのこ雲の絵の付いたT-シャツを着て研究している。

・サイエンス・ミュージアムで、広島、長崎の原爆投下を礼賛。

・科学の未来をどの様に考えるか？

ま と め

・仁科芳雄（理研）、菊池正士（阪大）：

熱拡散法に依るウラン濃縮を目指す。
低速中性子に依るウラン235の臨界を目指す。

・荒勝文策（京大）：

遠心分離法に依るウラン濃縮を目指す。
核分裂の基礎研究に一定の成果

・科学の成果が人類に幸福をもたらすとは限らない。

・科学者は自分の研究が人類を破滅に陥れないよう
良心を持って行動せよ。