

松の資源

しょうこん ゆ —松根油製造の軌跡をたどる—

*氏名 渋谷さゆり

Sayuri SHIBUYA

要旨：千葉県立現代産業科学館のエネルギー関連の展示では、石油を主とする化石燃料や、太陽光・風力・地熱などの自然環境から得られる再生可能エネルギーを紹介している。化石燃料は、燃焼時に二酸化炭素を排出することで地球温暖化や気候変動を促し、酸性雨の原因物質を発生させる。また枯渇性資源であるため、その依存度を減らし、再生可能エネルギーの活用が急がれるなど、今日のエネルギーは、様々な環境問題や急がれる技術開発に直面している。本報告では、数多いエネルギーから身近な松の燃料に焦点を当て、太平洋戦争中、欠乏する戦闘機燃料として松根油を活用した試みについて概観する。

キーワード：松 松根油 乾溜 乾溜缶 乾溜装置 明宝歴史民俗資料館 太平洋戦争

1 松の資源

松は杉や檜と同じように、松炭等の燃料源として古来より活用されてきた身近な樹木であるが、すでに明治期には松の伐根（切り株）を乾溜^{かんりゅう}することで得られる松根油が塗料や香料として利用されていた。

乾溜とは、酸素(空気)を遮断して固形物を加熱する方法で、乾溜炉という装置を用いて熱分解を行う。この方法で有機物は分解して気体または液体となる。乾溜は特に液体を作るための操作で、木材乾溜では、180℃くらいから分解が始まり、約 450℃で熱分解は完了し塗料等の燃料として使用されてきた。

さらに松の幹に傷をつけると流れ出る生松脂を水蒸気蒸留した液がテレピン油(松精油)で、固形となった松脂はロジンとよばれ、塗料・合成ゴムなど多くの用途に利用されてきた。また、松脂の天然樹脂が化石となったものは、琥珀として知られる。

現在松脂の不揮発性成分(樹脂酸)である化学的性質が利用され、合成ゴム、接着剤、洗剤、塗料、インクなどの樹脂・化成品・電子材料原料のほかにも、化学工業原料となっている。

松の樹種は多彩で、「アカマツ(赤松)」、「クロマツ(黒松)」、「ゴウマツ(五葉松)」、「ヒメコマツ(姫小松)」、「ハイマツ(這松)」、「リュウキュウマツ(琉球松)」、「ヤクタネゴヨウ(屋久種子五葉)」、「チョウセンゴヨウ(朝鮮五葉)」の8種(マツ科マツ属)と、分類は異なるが同じマツ科の「トドマツ(榎松)」、「エゾマ



図1 クロマツの防風林

ツ(蝦夷松)・「カラムツ(唐松)」がある。

燃料として利用されたのは、主にアカマツやクロマツであったが、その他にもクロマツは海岸の最前線に多く植林されている。常に潮風にさらされる海岸でも生育できる樹種である特性を生かして、防風林や砂防林として飛砂や塩害、風雪や高潮から、人々の生活を守るために活用されてきた。

松根油とは

松の根を掘り出し、乾溜炉に入れ加熱する。熱分解を促す乾溜方法で得られる液体で、松根タールとも呼ばれる。精製することにより、テレピン油、・ピンオイル等が得られる。

溶剤として利用され、太平洋戦争中には接触熱分解等により航空機燃料としての製造も試みられた。

(1) 成分

松根油の主成分は、テルペン・テルペノイドとよれ

る植物中に含まれる天然有機化合物である。特に、松脂などから採れる製油に多く含まれる。

成分構成として、モノテルペン類(C₁₀H₁₆)・セスキテルペン類(C₁₅H₂₄)・ジテルペン類(C₂₀H₃₂)を主とする。モノテルペンは、植物精油中に含まれ、代表的なものとして、シウノウ・メントール・ピネンなどがある。セキステルペンは、サントニン(駆虫剤)、ジテルペンは、ビタミンA・アビエチン酸である。

(2) 歴史

松根油あるいはそれに類する油の活用は、すでに江戸時代後期頃には確認されている。以下時代の流れに沿って概観する。

【江戸時代後期】 嘉永年間(1848~1854)に米国商船が伊豆に漂着し、船体修理の際に、古い松根よりタールを採取して使用していたものを真似たのが日本の松根油生産のはじまりといわれる。

【明治時代】 幕末・明治期に海外に渡った日本人留学生は数多く、その時期の留学生が欧州巡回の折、テレピン油を持ち帰ったとされる。林業試験場で製造試験を行った後に民間でも始められ、その後農村でも製造するきっかけとなった。

【大正時代(1912~1926)】 初めて松根油の生産と利用体制が確立したのが大正期である。当時は、東京・大阪等の松根油精製業者は農村の松根乾溜者と連携し、塗料・香料・選鉱剤・薬剤などの需要の増加とともに生産が増えた。

「日本海軍燃料史」より引用

【大正末期から昭和初期(1926~1930)】 一般産業の不振とともに松根油生産も衰微したが、農林省が農山村経済更生の一環として、この事業の育成を図ったので生産は維持された。

【昭和初期~】 昭和6年(1931)の満州事変が契機となり、燃料としての松根油の需要が増した。生産と需要が伸びたので、松根油乾溜業者間で、昭和17年(1942)日本松根油統制組合を結成した。

昭和19年(1944)、松根油の増産対策が次官会議で決定され、増産の実施対策、松根油の配分利用、資材供給対策などの調整が図られた。

(3) 製造

太平洋戦争中、国家総動員で取り組まれた松根油は、以下の行程で製造された。

まず山野で、松の古木(樹齢40~50年以上)を伐採し、跡に残った切株(伐採後10年以上のもので収率は20%-30%)が人力掘り、機械掘り、火薬掘りの方法で掘られた。伐根は全国農民の労力を動員して行われたが、専門業者の伐根能力は1日150~250kgを目標とされたという。掘り出された松の根は、貯木場に蓄えられた後、根を小割(長さ20cm・幅5cm位の角材)にした後、カマス(わらで編まれた袋)に入れ、乾溜缶(100貫釜)に運ぶ。

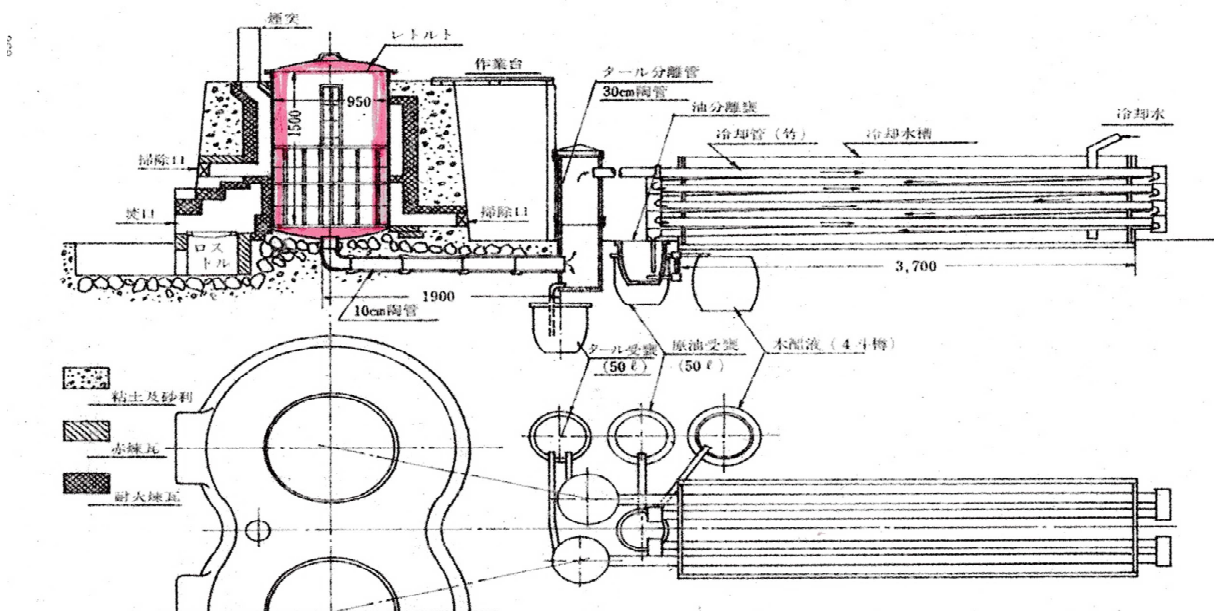


図2 関東北川式 100 貫松根乾溜装置見取り図

釜の内部には中カゴがあり、この中にあらかじめ割砕した松根原料を詰める。100 貫釜で約 280～350kg の仕込みが可能とされた。この中カゴを釜内へ吊り下げ、粘土と石灰を練り合わせたものを、釜と蓋の間に塗り込み密閉し、火を焚いた。

松根乾溜装置は、主に関東地方で製造された北川式(図 1)と近畿中国四国地方の山本式があり、地区の状況に応じて、それぞれの装置が採用された。

火を焚いてからは 100℃近くに上昇させ、除々に 180℃位まで高めてこの温度で長い間乾溜を行い、最後には 300～350℃位まで高める。

1 回の乾溜に要する時間は 14～16 時間。やがて気化した松根油の成分を冷却装置(冷水を満たした板製の水槽中に銅、真鍮または竹製の蛇管を取り付けたもの)を通して松根油を液化させ、分離器でタールと松根粗油に分け、それぞれの容器に蓄えた。乾溜缶の底には穴があいており、2 メートルほど離れたところにタール分離器を置いた。

(4) 製造の遺物-乾溜缶(釜)

松根油の製造が全国で繰り広げられていたのにもかかわらず、現時点で当時の製造にかかわった人物は極めて希少となり、装置や製造跡地も定かではない。

千葉県内の事例では、松根油の採取に関して、1943 年山武地方事務所長が、各町村長宛てに発行した「松根油製造業者調査」の文書が「千葉県の歴史資料編近現代 8」に収録されている。その他、山武郡源村では(1)松根油生産目標ノ割当(2)乾溜釜ノ増設(3)松根油ノ生産(4)労務ノ確保(5)運搬並輸送ノ強化(6)精製業整備活用(7)容器ノ需給、などについて旧源村役場文書(昭和 20 年 1 月農林関係文書綴)に記録が現存する。

しかしながら、県内で乾溜釜の実物は確認できていない。現時点では岐阜県郡上市明宝気良の「明宝歴史民俗資料館」に乾溜缶が保管されているとのことであった。今回は実物の乾溜缶を訪ねて、岐阜県郡上市の明宝村を訪ねた。戦時中は、資料館の所在地気比から中津川方面の山間の「小川」という集落で松根油の生産がおこなわれていたという。現地には

すでに乾溜装置は認められないが、資料館にその時に使用された乾溜缶 1 個(蓋つき)が現在も保管さ



れている。

図 3 明宝歴史民俗資料館(平成 31 年 2 月)



図 4 乾溜缶全体

松根油製造用の乾溜缶は、奥明宝村農業会が主体となって、戦時中に使用されていたものである。

形状は以下のとおりである。

- ・高さ 142cm(蓋なし)×直径 100cm
- ・材質本体、蓋とも鉄製
- ・本体鉄の厚み約 7mm
- ・形は円柱状で、表半面にタールを塗った跡あり
- ・缶の底面に注ぎ口あり



・接合部は溶接による

図5 乾溜缶 蓋

蓋の形状は、本体の最上部から左右7cm 両外側に出る大きさ(115cm)で、蓋周囲の端から7cmの点から、やや盛り上がる形をしている。

蓋の盛り上がり部の頂点中央部から、等間隔の位置に取手二つが、同じ鉄材で溶接で接合されている。

本体筒状の最上部の口の部分と蓋は、ガタつき



がない状態で、全体的に堅牢である。

図6 乾溜缶内部の中カゴ

乾溜缶の内部には、缶に収まる鉄製の中カゴがある。筒状側面は8マス3段で、吊るすためのワイヤーが図7のように結ばれている。

このカゴに松根(あかし)を積み込み、チェーンで缶の中に吊り下し、蓋を閉めて窯に火入れし、熱が缶の周囲を包むように焚いたという。

底面の注ぎ口

底部に、タールと揮発した液体の出る口部があり、

この口に接続した鉄管を冷却槽に入れた。

タールと油分は、二つに分かれて、タールがまず流れ出し、末端から油分の多い液体が流れ出る。

冷却用の水槽は1.5メートル四方で、井川の水が常に入れ替わるようにして使用したという。

「村中から持ち込まれる松根(あかし)を、毎日5人ぐらいずつ出る人足衆と、火の熱が釜の周りを包むように焚くんです。当時は朝から夕方まで焚くと、あかしは炭になり、一日に二つの缶から油が5リットル、タールが10リットルほどとれた。準備に一日かけて、一日おきに釜を焚いて、ようやく調子がでたと思ったら終戦だった。」

当時製造に携わった足立忠次郎(明治38年生)の記録が、「明宝村史 通史編下巻」(平成5年発行)に残されている。

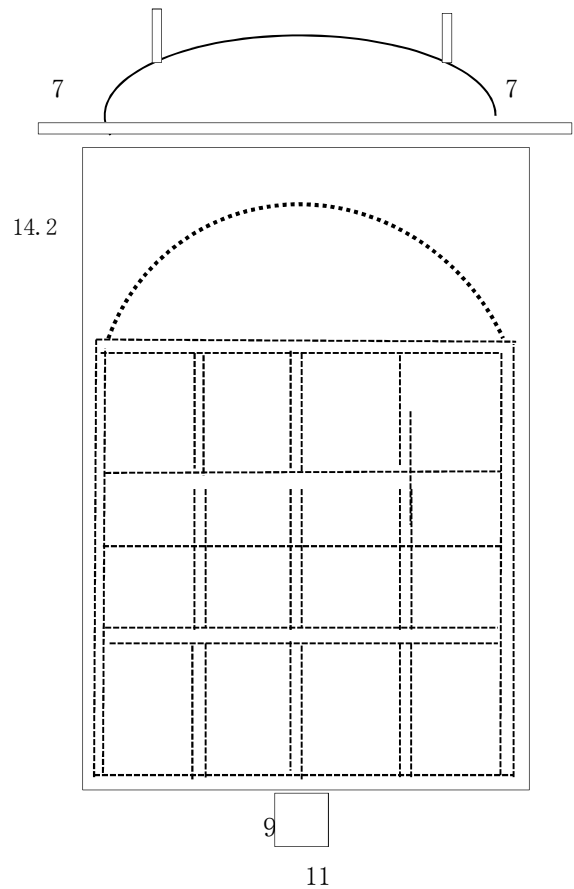


図7 乾溜缶の内部 (横:単位 cm)

2 松根油と太平洋戦争

昭和 10 年代後半、連合国による経済封鎖により、日本は戦争用の石油等の資源類を求めて南方に活路を開いていた。当時は、シンガポールや蘭印(オランダ領東インド)方面の作戦で戦果を成し、日本の石油供給が確保される方向にあった。

そうした時代、古くから存在した松根油の技術は各地で製造されているものの、小規模な製造にとどまっているという事実が、農務省の林業試験所を通してあらためて明確となり「20 億貫は体積されている」この資源を、戦時中の石油不足解消の手立てに役立たせることとなった。

昭和 19 年、「ドイツでは松の木から得た航空ガソリンを使って戦闘機を飛ばしている」との断片的な情報が日本海軍に伝わった。日本でも南方からの原油還送が困難となって燃料事情が極度に逼迫していたため、国内で同様の燃料を製造することが検討された。

日本には松根油製造という既存技術があることが林業試験場から軍に伝えられ、松根油を原料に航空揮発油(ガソリン)を製造することとなった。

昭和 20 年頃には、戦局の転換期にあり戦況が厳しくなるにつれ、「松根油こそは、神風である」と位置付けられ、その生産方式は挙国体制がとられ、一大国家プロジェクト「松根油緊急増産運動」として石油の代替燃料として緊急増産計画が図られることになった。

しかしながら、海軍発案で急遽国策として推進されるようになったこの松根油は、一方では陸軍との争いが発生し、全国を陸軍地区と海軍地区に分割し、それぞれの区域を管理しその区域から出る松根および松根油を所有するという形で調整された。

ところが、松根油乾留釜やドラム缶などの容器、運搬方法には対策が打たれず、特に容器不足は深刻であった。

結果的には、松根油は実用化に至る以前のテスト飛行時に戦闘機燃料としては不適で、昭和 19 年松根油増産要綱が閣議で決まった時でさえ、松根油による航空揮発油で飛んだ飛行機は無かった。

さまざまな混乱とともに終戦を迎えなくてはならない事態となり、松根油は液体燃料として軍需物資に活用される手前で、計画から消えたのである。

戦時中の宣伝によると「200 本の松で航空機が 1 時間飛ぶことができる」「掘って蒸して送れ」「全村あげて松根赤たすき」等をスローガンとされていたが、これは数十年かけて育ったマツ 1 本を消費してもわずか 18 秒分にしかならないということであり、エネルギー資源としては効率および再生産性に欠けるものとなったのである。終戦後、松根油は近海の漁船の燃料に使用され、その役を終えた。

3 考察と今後に向けて

松根油は、牛白色の粘着性液体である。時間の経過とともに粘着成分ができて、燃料フィルターを詰まらせ、燃料噴射状態が悪くなるなどの弊害があった。エンジン始動時には通常の燃料を供給し、加速中に松根重油(ガソリン含有量 20~30%)に切り替える方法を用い、松根油航空揮発油を燃料とした飛行機は、テスト飛行のみで戦闘には開発途上であった。

さらに本土の空襲・爆撃により、戦力の弱化、資材と技術の不足により、燃料国内自給の国策にもかかわらず活用に至らなかったのである。

松根油製造が国家あげて生産体制が組まれたものであったのにもかかわらず、現在、乾溜炉跡や釜など遺物は少ない。

今後も千葉県内をはじめ全国各地に点在している可能性のある松根油製造関連の遺物の確認を行うとともに関連する記録を求めて、その軌跡をたどり、燃料エネルギーについて考察することを今後の課題としたい。

<参考・引用>

- ・金子恭三：「松根油」pp. 366-376, 日本海軍燃料史(上) 燃料懇話会(1972)
- ・金子貞二「明宝村史 通史編下巻」pp. 492-495 明宝村発行(1993)
- ・世界大百科事典第 2 版 pp. 420 平凡社(1998)
- ・「千葉県の歴史資料編 近現代 8 県史シリーズ 32」pp. 1013-1023 千葉県発行(財)千葉県史料研究財団(2003)