

帝室林野局 昭和十八年三月

北海道林業試験場要録 第八號

林業試験場

トドマツ針葉油の

ガソリンとしての効果に就て（第一報）



帝室林野局北海道林業試験場

（北海道、札幌）

トドマツ針葉油のガソリンとしての効果（第一報）

帝室林野局北海道林業試験場技師 安 倍 慎

慎

目次	
I 誌言	1 頁
II 試料	3 頁
III 針葉原油の性状	3 頁
IV 軽質油の性状	6 頁
V 輕質油に依る走行試験	8 頁
VI 帝北試一號ガソリンの性状	9 頁
VII 帝北試一號ガソリンに依る走行試験	10 頁
1 始動試験	11 頁
2 加速試験	11 頁
3 燃料消費量試験及び排氣分析試験	12 頁
4 市街地に於ける運行試験	18 頁
5 機關に及ぼす影響	20 頁
VIII 摘要	21 頁

I 緒言

燃料には周知の如く固體、液體、瓦斯體、及び膠質燃料等があり、其の何れを見るも直接又は間接に林產物が多く之に關與して居るのを知るものであるが、之等に屬する個々のものと雖も専門的に研究せられ、既に燃料工業の部門に迄發展して居るので、吾々は屢々門外漢扱ひにされて居るのである。けれども過般の情勢下に於て、今一應検討する事も強ち無駄では無いと考へられ、本研究に着手した次第である。

就中液體燃料は其の最も重要なもので、夫れが有する決定的の優秀性——發熱量、熱効率、取扱法の簡単、燃燒調節の容易、迅速等々——に依つて之が血液にも譬へらるゝに到り、平時にありて近代文明の興隆、産業の發達に寄與する處大なるは

もとより、殊に戦争下に於ては此のものゝ量及び質が戦局に重大なる影響を及ぼすべき事は想像に難くない。即ち近代戦にて最も重要視せられ偉勳を樹て、居る航空機、艦船、戦車、自動車等積載量に自ら制限があり、移動しつゝ絶えず動力を發するものにとつて、此のものが不可缺のエネルギー源であるが爲である。世界各國が競つて生産の安定を圖り、各種の施設を行ひ、研究、法令等の數が夥しいのも至極尤もな事である。

各國に於ける石炭の生産高は概ね夫等國內の需要を充しては居るけれども、石油に至つては其の偏在性が著しく、自國で利用して尙餘猶のあつたのは獨り米國あるのみである。即ち全世界に於ける生産高の六十%以上は米國に産し、蘇聯の約十一%之に次ぎ吾が南方油田の如きは僅々三%に過ぎない。従つて今次の戦争に依つて之等が悉く我が手に歸したとは言へ、確保し得らるゝのは年壹千萬噸弱の原油であり此の中自動車燃料たり得るのは約四分の一であるから、之を以つてしては年に五十萬臺たらずの自動車を運轉し得るに過ぎない譯である。更に之等より生産せらる可き航空燃料の基油や潤滑油を考慮し、平時に於てすら我國內の生産高が需要の十%に充たずと言はるゝを考へ、又大東亞共榮圈内に於ける各國の需要量に思ひを致せば、到底一時傳へられたる如き樂觀を許し得ないのは當然過ぎる程當然の事である。假令得られたるにもせよ今後に備ふ可きものがなければならず、まして石油の存在が今後數十年を危ぶまれて居る今日に於てをや。斯くて我國に於ては戦争數年前より之が対策成り、一方に在つては満度に之を貯蔵すると共に他方に於ては代用乃至は人造燃料の研究より更に之を生産する事に意を用ひる處があつたのである。

吾々林野關係に於て政府と協力致す所謂燃料國策も單に木炭の増産や薪材の増伐に止まるべきものでは無く、此の重要な一部門に關しても甚大なる關心を有すべきであり、爾今狭い範圍乍らも少くとも自給自足を建前とする研究が無意義ならざるを痛感される所以である。

從來代用及び合成燃料を製造する主たる目的は、一に天然石油の缺乏に對處するが爲であり、之等に對しては既に十種を超ゆる各種の方法が提案せられて居る。而して之等の中には單に考案に止まる程度のものもあり、又製品が得られたにしても量又は價格等の點で問題にならぬものもあるとは當事者の言であるが、前述の如く自給自足を建前とすれば又止むを得ざる事であり、何れも之等を以つて全國の需要を充し得るなどゝは考へて居ないものであり、現に斯くして政府の補助の下に製品の市

販されて居るものも決して渺くは無いのであるから、經濟的に得らるゝに然くは無いが現在の状態に在つては此の種の研究、發見等も無下に却くるべきでは無いと考へられるのである。如何なる研究も之が工業化に際しては此の經過を探るのが一般である。

植物精油を燃料化すると云ふ研究は既に行はれて居る。サフロールが漁船に用ひられると言はれ又東京林業試験場に於ては過般來此の目的に檜油を採取して居る。更に日黒の林業試験場ではテレビン油に之も林産製品なるアセトンを混入せしめて自動車を走行しつゝある等は其の例である。北海道地方に多いトドマツからの針葉油は從來輸出の目的を以つて生産せられつゝあつたが、之の完全に途絶えた今日國內消費を目的として、先づ之を燃料化する事に着手した次第である。詳細なる報告は別に出す事であるから以下之が試験經過に就て極く概略を述ぶる事とする。

本實驗は當帝室林野局北海道林業試験場長林學博士原田泰氏の終始御懇篤なる御指導と御鞭撻を賜つて遂行する事を得、北海道帝國大學教授黒岩保並びに同大塚博兩氏には有益なる御助言、御援助を仰ぎ又實地走行試験に際しては同教室の諸氏及び北部軍司令部の堀内氏を煩はした。記して著者の深甚なる謝意を表する次第である。

II 試 料

本實驗に使用した針葉油は昭和十六年度及び昭和十七年度二回に涉り帝室林野局札幌支局上芦別出張所部内に於て採取され當場に送附を受けたものである。トドマツの枝葉を蒸氣蒸溜に附する常法に依つたもので、收量は一%之が生産費は延當り約三圓である。送附を受けた原油は塵埃、鐵錆等で著しく混濁し黃褐色を呈して居つたが單に濾過する事に依り淡黃色透明のものを得た。依つて直に之を以下の諸實驗に供したのである。

III 針葉原油の性狀

トドマツ針葉油は既に述べた如く香料として輸出せられて居つたから、之が精油化學的研究は既に二十三行はれて居る。然し乍ら勿論燃料科學的の報告は絶無であるが故に著者は此の目的に研究を進め次の諸性質を知り得た。測定を行つたのは昭

廿十六年十月以降であり、試料は同年度産のものであつたから一夏を経過して居る。

四

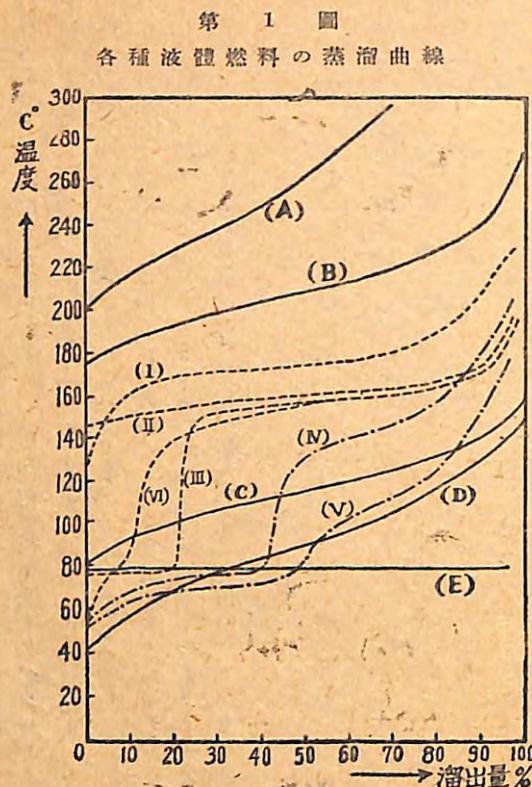
第 1 表

副標準燃料用基油及其のオクタン値

副標準燃料	オクタン値
K-4	49.8
M-5	76.2
F	94.0
F-3	99.0

本試料は燃料として機関に害作用を及ぼす可き硫黄、窒素及び無機成分等を検出する事が出来ず、第1表の基油から各種の副標準燃料を作り、CFRモーター試験法に従つてオクタン値を測定した處が約六十で自動車燃料として之等の點に支障の無い事を知り、次で發熱量をボンブカロリメータに依つて測定した處10420C/kgで優にベンゼン、右油、軽油等に匹敵するのを認めたが、20°Cに於ける比重が0.8860で現在市販されて居る自動車用燃料の0.7289~0.7659等に比して遙に重く——燃料ベンゾールは0.8764で割合に近かつた——水を一とした15°Cに於ける比粘度も2.064で之亦自動車燃料の0.766~0.898に比して頗る大である——ベンゾールは0.713で此の點に關しては非常な差であつた。航空燃料の或製品の如きは比重が0.6925又比粘度が0.535であるから此の性状の差は極めて大と言はなければならぬ。現に此の粘性が幾分禍して常法に依るユニカースカロリメーターに於て噴霧口が適合せず、止むを得ず上記のカロリメーターに依つた譯であつた。又CFR機関の運轉中は幾分不調乍らも爆発をして居つたのでオクタン値は測定し得たが該測定の規準に指定されて居る吸入多岐管部のスナップを切り規格の300°Fから漸次冷却せしめて通常の自動車機関の状態に復すると果して爆発は停止するに至つたのである。依つてマイクロメーターの読みを變じてシリングラーの壓縮比を變じ遂に7.0近くに至つたが同様であつた。燃料の生命とも云ふ可きコールドスタート即ち冷時始動は不可能の如くに推測せられたのである。CFR機関を使用したのはオクタン値もさる事ながら斯かる燃料としての諸性質の吟味検討に主目的を置くが爲である。尙シリングラー内に於ける爆発燃焼状況は附屬品なき爲検するを得なかつたが、本試験に依り對照の副標準燃料に比し針葉油の消費量が極めて大である事も分明した。又試験後機関の内部にタール様物質が相當沈着して居るのを認めた。

一方エンジンの油類分離装置を用ひ針葉油の蒸溜性状を検した。得られた曲線(I)は第1圖に明かなる如く現今標準視されて居る石油發動機用燃料(B)と自動車燃料(C)との中間に位置して居り、寧ろ前者により近きを知るるのである。即ち



圖版 説明

本圖の蒸溜曲線は何れもエンジンの標準蒸溜装置に依つたものであるがその中實線の五本は獨逸のカム、シュミット兩氏の記載にかかるもので彼の地に於ける標準である。(A)はディーゼル油、(B)は石油發動機燃料、(C)は自動車燃料、(D)は航空燃料、又(E)は燃料アルコールである。(I)より(V)に到る六本は著者の測定にかかるもの。(I)は昭和十六年度産の針葉原油で(C)よりも寧ろ遙かに(B)に近き性状を示し、(II)は十七年度の輕質油、(III)は之に二十%の燃料アルコールを混入せるもの、(IV)及び(V)は現在本邦に於て乗用車又は荷物自動車用として配給されつゝある代表的のもの、又(VI)は針葉質油を基油として製した當場の帝北試一號ガソリンである。(詳細は本文参照)

初溜120°C、十%點162°C、五十%點170°C、九十%點216.5°C、そして乾點は230°C附近で總溜出量は原容積の約九十七%であった。本試験に依つても從つてコールドスタートは通常の機関に使用すれば不可能に近く——スタートの軌範は通常十%點があ

100°C以下又は附近とされて居る如くである——燃焼した場合の加速性は先づ兎も角として——之には五十%點附近の曲線の形狀がよく論議せられ滑かなる程良好の様である——潤滑油にも悪影響を齎すべき事を知り得たのである——九十%點や乾點が高過ぎるのである。従つて本試料は通常の自動車機関に對しては之等の諸點に於ても不適當であると認め實地の走行試験は行はなかつた。

前試料は一夏を経過して居つた爲に或は多少なりともの變質等が考へられたので、更に昭和十七年度の針葉油の送附を受け同様之を追試したのに20°Cに於ける比重は0.8781で幾分低下しベンゾールの夫れと略等しくなつたのを知つたが15°Cに於ける比粘度は1.897で前年度のものよりも一割低下したとは言へ尙通常のガソリンの一倍以上のものである事が判つた。本試料の蒸溜曲線を見ると十%點159.5°C、五十%點166.8°C、九十%點214.5°C、又乾點は224°C、總溜出量は略同様となつて各溫度が全般に涉つて低下して居るのは原料の新鮮な爲であると解されたが唯初溜點のみは146°Cと上昇して居つた。之が原因に關しては未だ詳でない。要するに新鮮なものゝ方が時期を経過したものよりも幾分其の蒸溜曲線の位置を下げる事が判明したが、低沸點溜分の欠除等から到底此の儘使用し得ないのは明白の理であり、従つて此のものに就ても走行試験は實施しなかつたのである。

IV 軽質油の性状

従來自動車用の燃料に供せられたものは採掘した原油の直溜々分中溫度70°C附近より140°C迄の程度のものであつた。然し現在では機關の方の改良等も行はれた結果約170°C位迄を採用して居る。従つて第1圖に示した標準曲線(C)の乾熱が當然之よりも上昇し曲線はより急となつて居る。上記の蒸溜曲線を檢する事に依つて十六年度産のものでは原針葉油の六十%が又十七年度産のものでは七十%が177°C迄にて溜出して來る事が明かとなつて居るので次に原油の分溜を行ひ177°C迄の溜分を集めて之を輕質油となした。170°C迄の溜分では前者は原油の二十九%を得られるに過ぎず、後者に於ても五十%であらう事が其の理由の一つである、他の理由に關しては別に述ぶる處あるが要するに斯かる性質が得られる事に依り油が種々の異つた組成分から出來て居る事に留意すべきである。以下の諸實驗に供した輕質油は凡て十七年度のものから得られたものである。少しく大

規模に輕質油の採取を行つた處が此の收量は十六年度のものでは五十八%強又十七年度のものでは六十六%附近でエンジンラーア装置に依つたものよりも幾分低かつた。

斯くして得られた輕質油は勿論前述の有害無機成分を含有せず、化學的にはビネン、 β -ビネン、カムフェン、リモネン及びデベンテン等を主成分として居るから、一般式を $C_{10}H_{16}$ として推定發熱量を10560Calと算出する事が出来る。原油にあつては酸素を含んで居るから當然此の値は低下するのである。輕質油の比重は更に0.8601と低下して居るが、比粘度は相當高く未だ1.538を示して居つた。ガソリン混入用の變性アルコールに稍近接して居る。此の粘性の爲め矢張り噴霧口に於ける氣化が充分でないらしくユンカースカロリメータに依る發熱量は8660~9150Cal 平均8801Cal 意の如くならず又排氣も多少生瓦斯の臭氣を有して不完全燃燒を思はしめたが、ボンブカロリメータを前同様に使用して10810Calを得た。まさに無水、無灰分に換算された石油、重油及びガソリン等と匹敵して居る。今ノツクメータの讀を考慮して壓縮比を5.4とし、最大のノツキングを生ぜしむるやう混合氣の濃度を1:1としてオクタン價を測定したのに六十九を得、原油より丁度十の上昇であつて後述する乾點とオクタン價に關するマツクメール氏の結果と完全に一致して居る。本試験に於ても吸入多岐管のスキッヂを切り混合氣體の溫度を常温に低下せしめると幾分爆繫の不調が認知せられなければともタール様成分の沈着は極く僅少となし得たのである。

此の輕質油の蒸溜性狀を見ると第1圖に於ける曲線(II)であつて初溜點は原油と變りがないけれども以下十%點、五十%點九十%點及び乾點は夫れ夫れ146°C、160°C、176°C及び200°Cとなり、少くとも九十%點及び乾點は現市販の自動車ガソリンの或るものよりも低くなつた事が判明した。代表的の市販品の蒸溜曲線は第1圖の(IV)及び(V)に示されて居る。要するに之迄の製品では何としても低沸點の溜分に欠けて居るから——通常之をトップと呼んで居る——前述の如き各種の恒數を示すものと云ふ事が出来るのである。即ち粘度高く比重が大で氣化幾分し憎くユンカースカロリメータに依る發熱量の測定に支障を齎した所以である。

尙蒸溜性狀に於て認められた諸點を述べると輕質油が漸次加熱せられて初めて起泡を生ずる場合の寒暖計の示度は35°Cであり48°Cより52°Cに到る間には旺に沸騰を繼續して居るが氷冷しつゝある冷却管を通つて放出されるのは少量の氣體であつて凝縮せず——従つて此の附近を以て沸點とするのは不可である——35°C位より寒暖計が急激に上昇し146°Cに到つて初めて受

器に滴下を初めるに至るのである。即ち之に依つて低沸點部が全く欠ける居るのではなく、極めて少量は存在して居る事が判る。又本試験に依り曲線が示す如く假令分溜に依つて或一定溫度 (177°C) 迄を採取したとは言へ、尙約 10% に近い高沸點部をも混入するものである事が判明したのである。

斯くて此の程度のものでは實地運轉走行には尙不適當である事が推定されたが、以後の改善は使用中の所見を考慮して行ふ事が特策であると考へ、先づ本輕質油に依つて次の如き試験を行つたのである。

V 輕質油に依る走行試験

本走行試験は昭和十七年早春行つたもので、條件としては寧ろ悪い方ではあつたが、之に依つて輕質油及び之に燃料アルコールを添加したものゝ性質を大體知る事が出來た。使用した自動車はハツブモビルである。

輕質油を以てしては自動車の生命とも言ふ可きコールドスタートは困難であつた。之は既に推定し得られた處である。依つて先づ通常のガソリンを用ひて始動せしめ約二百米を走行し次で輕質油に切換へて見た。機關が幾分熱せられて居るので切換後も走行する事が出來たが加速性良好ならず、屢々チヨークを必要とした。四ツ角を曲る際にはセコンドにした上更にチヨークするを要し、結局一杆を走行する爲に輕質油の約一立を消費して了つたのである。即ち多量の燃料を生瓦斯の儘吸入せしめる必要が時々生じ、單に自動車を運行せしめ得ると云ふ結果であつて、走行中は終始機關の調子に關心を持たざるを得ない不安な有様である事が更に判明したので、之に依る走行試験は此の程度で打切つたのである。吸込多岐管を加温する装置でもあれば或程度良好となる可きは當然である。けれども所謂トップを補給する方が簡単であるから、先づ之が改善の第一段階として輕質油に燃料アルコールの二十%を混入し同様の試験を繰返した。

輕質油に二十%容積の割合に燃料アルコールを混入したものは其の 20°C に於ける比重は 0.8487、 15°C に於ける比粘度は 1.453 で何れも輕質油の夫れよりは低くなつて居り、其の蒸溜性状は第 1 圖に於ける曲線 (II) に示されて居る特異なものである。即ち初溜點 76.5°C 、十% 點 77.8°C となつて居てアルコールの之等の溫度よりも低いが混合量に達する二十% 點を過ぐれば俄かに沸點は上昇し以後 $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ の間隔を保持して輕質油と平行的に上昇して居る。

然し乍らアルコールの添加は發熱量を低下せしめ又之の氣化は吸熱的であるが爲めか、此の混合燃料に依るコールドスタートも思はしからず、漸く始動したが蓄電池の消耗の懼れが多分にあつた。此の燃料を以つて前と同一個處を走行した處矢張り曲り角と減速の際チヨークを必要としたが速力は相當大となつて通常のガソリンと大差なく感ぜられ、一立を消費した走行距離は約三杆に達した。即ち五ガロンを使用すれば前記の輕質油では約十八杆を走行し得るに對し本混合燃料では三倍に相當する五一杆の走行が可能となつた譯である。然し乍ら之とても矢張り自動車を動かし得ると云ふ程度を出せず、此の走行距離や依然スタートの困難である事等を考慮すれば實用化の價値未だしの感を深くせざるを得ないのである。

其處で針葉輕質油を主體とするガソリン混合燃料を調製して第三次の走行試験を實施して見る事とした。勿論添加するガソリンの量が多くなればなる程、性能の向上する事が考へられたが先づコールドスタートを爲し得る程度を目標としたから之を十% に止めたのである。之に依つて始動は極めて容易となり、運轉走行するに曲り角と雖もチヨークを不必要とし、燃料一立に依る走行距離七・五杆と云ふ數字を得た。一罐の容積にすれば百三十五杆となる。力もあり加速性も充分であつたが、低速回轉は不良であり、又幾分不完全燃焼を行つて居る状況等が感知せられたのである。

依つて更に之等の點を考慮し、特に初溜點の低下に意を用ひ成る可く規格に適合したものを作製せんとし、茲に帝北試一號ガソリンが得られたのである。

VII 帝北試一號ガソリンの性狀

茲に得られた帝北試一號ガソリンを用ひて本格的の走行試験を實施したが、其の前に此のものゝ性質を検した。即ち比重は 0.8276 で從來のものよりも大部低下したが、尙著者の測定した通常市販品の $0.7510 \sim 0.7653$ に較べると遙かに高く、比粘度も 1.129 で原油の約半ばに達したが、之とても市販のものゝ $0.756 \sim 0.899$ に比すれば尙相當の間隔があつた。其の蒸溜性状を同様エンジラーの装置に依つて測定するに初溜點は 54.5°C でガソリン十%を混入した前記燃料の 55°C に比しては微かに低下して居るに過ぎないけれども十% 點は 91°C で獨乙の自動車燃料——第 1 圖、曲線 (C) 參照——と略一致して居り、ガソリン十%混入輕質油燃料の十% 點 145°C に比すれば非常な改善と云ふ事が出来る——第 1 圖、蒸溜曲線 (IV) 參照。然し乍ら同圖に示された

(IV) 及び (V) の兩曲線即ち市販ガソリンよりは尙相當高い値である。又同圖を檢すれば明かなる如く二十五%點位から以後はアルコール混入燃料と略平行一致して居り、—ガソリン十%混入のものと同様であつた—市販ガソリンよりは相當高位を持續して居るが九十%點及び乾點は夫れ夫れ 115°C 及び 201°C となつて曲線 (IV) に近いとは言へ明白に (IV) と (V) の中間に位して居るのである。全般的に見た之等の性状から帝北試一號ガソリンは市販ガソリンに及ばない乍らも先づ使用し得るであらうと考へ、次の實地試験に移つたのである。

Ⅳ 帝北試一號ガソリンによる走行試験

先づ豫備試験として前記ハップモビルを使用し、帝北試一號ガソリンを燃料として同一地區を走行した處、別に比較對照した譯では無かつたが通常のガソリンと異る處無く、春期施行した場合必要としたチョークの如きは如何なる場合も不必要であり、加速性も充分で運轉上何等の不安を感じる處が無かつた。コールドスタートも自由であり、力もあつて、木炭自動車等の比では無く之が走行距離は一立て七・七五杆にも達した。即ち五ガロンでは約百四十杆と云ふ事になる。

然し乍ら單に之のみの所見では市販ガソリンと何の程度の差異があるかは全く不明であり、又本一號ガソリンの燃料としての性能を記載するにも不充分な所があるので、下記の諸項に就て市販ガソリンと比較傍々その性能を調査する事とした。即ち

1. 始動試験
2. 加速試験
3. 燃料消費量試験
4. 市街地に於ける走行試験
5. 機関に及ぼす影響調査

尙燃料消費量調査試験に附隨して疾走中に放出された排氣を採取し、之を分析して兩種ガソリンの機関内に於ける爆發燃焼状況を窺はんとしたのである。爾後便宜上著者の製した帝北試一號ガソリンを (a) とし對照に使用した市販ガソリンを (b) として記號を以つて之等を表す事とする。

1. 始動試験
 2. 加速試験
- 上述の各種試験目的に供した自動車は北部軍司令部の好意に依つて特に使用を許可せられた2600年式、〇〇P型のニツサン乗用車で數日前に車體検査を了し何等の異狀を認めざるものであつた。走行試験中の乗員は五名で平均一人の體重を 60kg と見做せば全重量は大體 1700kg となり、其の他試験器具、燃料等を積載して居る。
- 試験の目的の爲に種々の模様換へを行つた。即ち燃料タンクからの給油管を閉塞し、坐席内に二個のメスシリンドーより成る装置(圖面省略)を据付け、坐席から (a) 及び (b) を自在に氣化装置へ供給し得る如くにした。各シリンドーの内容は 1300cc である。別に直徑約 1cm の銅管の一端を 40cm 程車體後方下部の排氣管の末端より挿入し、他の一端は窓を通して内部に導き、瓦斯採集装置と連結せしめた。本採取装置は内容 250cc の瓦斯採集管八個を備えたものであり、水銀置換に依つて隨時採集し得る如くにしたのである。試験結果の概略を述ぶれば次の如くである。

1. 始動試験
 2. 加速試験
- 始動試験は回を重ねるに従つて機関の調子が變り従つて同一の條件下には比較し難いのであるが大凡の比較はなす事が出来た。即ち先づボンネットを外し、扇風機の翼の一枚に白墨を以つて記しつけ、始動装置を踏んでから爆發時に到る迄の回轉數を目測し、他方車體の下部にある直流發電機に回轉計及び秒時計を具備した測定器をあて、同様始動迄の時間と回轉數を測定する二方法を併用したが、何れの燃料に依つても $1\sim2$ 秒間にスタートし回轉數も (a) に於ては $1\sim4$ 、又 (b) に於ては $1\sim7$ であつた。幾分 (a) の方が速かである結果となつて居る。
- 種々の試験法があるけれども本試験には次の如き方法を採用した。即ち平坦な直線道路の約四杆を選定し、トツアギアにて 15km/hr の速度で五秒間走行した後、アクセレーターを一杯に踏みスロットルヴアルブを全開せしめて速力を増大し、毎五秒毎に於ける時速を讀んで行くのである。之とてもアクセルの踏み方、メータの遅れ、読みの誤差等が認められて完全なものでは無いが數回の反覆に依つて大體は推測され得るものと信ぜられた。燃料の切換に際しては導管内の置換が約 100cc で完了するので實施に際し常に 150cc を消費した後試験を行つた。其の結果は第2表の如くである。

第2表
加速試験結果 (km/hr)

	(a)	(b)
初速	15.0	15.0
5秒後	25.7	25.0
10秒後	40.3	38.5
15秒後	54.4	51.8
20秒後	63.0	62.3
25秒後	72.5	71.5

本數値は(a)に於ては往復三回計六回、又(b)に於ては往復二回計四回の平均であり、時間に對する時速曲線は明に(a)に於て上位にあり、正切も大なる事が認められた。然し顯著な差とは言はれない。尚走行後に於ける潤滑油及び冷却水の溫度は夫れ夫れ(a)に於ては49.5°C、66.7°C、又(b)に於ては57.7°C及び68.7°Cであつた。又二十五秒後に於ける時速七十四杆が(a)に依つて三回記録せられた事は注目に値したのである。

3. 燃料消費量試験及び排氣分析試験

イ、燃料消費量試験

燃料の消費率即ち單位距離を走行するに要する燃料の容積又は重量と走行率即ち單位容積又は重量を以つて走行し得る距離とは其の他の條件が同一である場合は時速に依つて大いに影響せられ、更に時速が同一の場合に於ても燃料に依つて變化して来るやも測り難い。本試験に於ては可及的に他の諸條件を近似せしめ、(a)(b)間に於ける消費量の差如何を検せんとしたものである。即ち札幌、茨戸間の八杆を三分し標準速度として最初の區間は時速平均四十五杆、次の區間は三十杆、又最終の區間は六十杆になるやうに運轉し各區間に於ての走行時間、走行距離及び燃料消費量を測定して消費率、走行率及び、より正確な平均時速とを算出し以つて兩種燃料の各時速即ち各區間に於ける消費割合を比較したのである。兩地點に於ける標高差は數米を出ないが之をも考慮して往復し以つて誤差を少なからしめた。前述した乗員五名は走行中夫れく次の如き各項目を擔當してゐる。

- A、自動車の運轉、速度の調節
- B、基點の標示、走行時間の測定
- C、時速計の觀察、走行距離の読み

D、排氣の採取

E、燃料の切換へ及び補給、消費量の読み

走行中に於ける液面の読みは以上の中最も正確を缺く懼れが多分にあつたが、基點に於て僅に減速し、且液面に薄紙片を浮ばしめたので此の困難を克服し得た。

測定の結果は第3表の如くである。尙當日測定時の氣温は20°C、氣壓は755mm、又茨戸方面よりの和風があつた。

第3表に擧げた測定數値から、各燃料の各區間即ち各速度に於ける走行率、消費量、消費率、及び平均速度等を算出すれば

第4表の如くである。

以上の結果から(a)(b)兩燃料が同じ様に爆發燃焼せられて居るものとして、夫等の各種性能が大凡比較する事が出来又個々のものに就ても條件を異にした場合の變化等も知る事が出来る。(a)(b)兩燃料の往復、各區間に於ける數字等を對比して種々論議せられる處であるが、前述の如く之が詳細な検討は別に報告する事なし、茲では極く概略を記述するに止める。

先づ同一區間を同一方向に略々同一の速力で疾走した場合に於ける燃料の消費量は往復の各區間何れを對比して見ても常に(b)の消費量が(a)より多くなつて居る。即ち往に於ては其の差十%復に於ては八・五%であるが、速力が増加した場合は低速の場合よりも(b)(a)の消費量の相互間の差は漸次近接し妙くなつて來るのである。本試験に於ては(b)(a)共に往コースは復コースよりも約1%消費量が増加して居るが、之は後述する如く原因の一部は往コースの方が全路に於ける平均時速復コースよりも大であつたが爲であらう——第4表參照。區間に依る即ち速力の變化に依る消費量には(a)(b)共に明確な差が示されて居り、時速が増大すれば単位時間及び單位距離に對する消費量即ち消費率が顯著な差を以つて増大して居る。今時速 $\frac{km}{hr}$ に對し消費率 $\frac{km}{hr}$ をトレースすれば本来は極小曲線が得られその極小點に於て經濟速力が判明するのであるが、之を求むるには本試験に於ては調査が三點であるから不完全である。然し乍ら $\frac{km}{hr}$ に對する $\frac{km}{hr}$ では(a)燃料の極小點は三十杆附近にある事が推定せられた。

今兩種燃料の比重(第4表、註、參照)を考慮し常法に從つて重量を基礎とした消費量を求め、相對應するものを比較する

第3表

走行試験に於ける測定結果

燃 料	コー ス	區 間	走 行 時 間		走 行 距 離(km)		燃 料 計 ノ 詫 シ (cc)	排 氣 探 取 番 號
			區 間	累 計	區 間	累 計		
(b)	往	I	3' 44"	3' 44"	2.7	2.7	100	490
		II	4' 33"	8' 17"	2.2	4.9	490	780
(a)	復	III	3' 22"	11' 19"	3.1	8.0	780	1250
		III	3' 34"	3' 34"	3.1	3.1	100	530
(a)	復	II	4' 29"	8' 3"	2.2	5.3	530	780
		I	3' 45"	11' 48"	2.7	8.0	780	1100
(a)	往	I	3' 46"	3' 46"	2.7	2.7	100	450
		II	4' 32"	8' 18"	2.2	4.9	450	710
(b)	復	III	3' 17"	11' 35"	3.1	8.0	710	1150
		II	3' 22"	3' 22"	3.1	3.1	0	450
(b)	復	I	4' 32"	7' 54"	2.2	5.3	450	720
		I	3' 57"	11' 51"	2.7	8.0	720	1080

第4表 燃料消費量、走行率、消費率及び平均速度

燃 料	コー ス 及 び 間	距 離 (km)	燃 料 消 費 量 (cc)	走 行 率		消 費 率 cc/km	平均速度(km/hr)	
				區 間	累 計		區 間 全 路	
(b)	往	I	2.7	390	390	6.92	8.92	145 434
		II	2.2	290	680	7.59	9.78	132 29.0 42.4
(a)	復	III	3.1	470	1150	6.60	8.51	152 61.3
		III	3.1	430	430	7.21	8.71	139 52.1
(a)	復	II	2.2	250	680	8.80	10.63	114 29.4 40.7
		I	2.7	320	1000	8.44	10.20	119 43.2
(a)	往	I	2.7	350	350	7.71	9.32	130 43.0
		II	2.2	260	610	8.46	10.22	118 29.1 41.4
(b)	復	III	3.1	440	1050	7.05	8.52	142 56.6
		III	3.1	450	450	6.89	8.88	145 55.2
(b)	復	II	2.2	270	720	8.15	10.50	123 39.1 40.5
		I	2.7	360	1080	7.50	9.66	133 41.0

★注——此の數値は燃料の比重を考慮したもので比重はそれぞれ (a) 0.8276, (b) 0.7760であった。
 尚 (b) を等量の水と摂温する事に依り中に20%のアルコールが含有されて居る事を知つた。之は蒸熱量に關係して来るものである。

第5表

(a) (b) 兩種燃料に依る走行試験結果要約

燃 料	(a)	(b)	(a)
全 走 行 距 離	km	16.0	16.0
走 行 所 要 時 間		23' 10"	23' 23"
平 均 速 度	km/hr	41.4	41.1
消 費 量			
1 kg	比	2.230	2.050
km/l	比	1.730	1.697
走 行 率			
kg/kg	比	9.25	9.43
cc/km	比	139.4	128.1
g/km	比	108.1	91.9
消 費 率			
1/hr	比	5.776	5.260
kg/hr	比	4.481	4.354
		100.0	97.2

と上述の結果が幾分變化して来る。即ち全體として (b) (a) 間に於ける差が減少して来るが、而も尙往復共に時速30~45
km/h程度の場合なれば明かに (a) の消費量が小であり、五十糠を超過するに至つて稍相等しく、55~60糠以上の速度では却つて
(a) の消費量が多くなつて居るのである。測定の範囲内に在つては燃料の積載重量が等しい場合——従つて (b) は (a) より

りも比重の差丈容積は大となる——55~60糠以上の速力で疾走する場合以外は如何なる場合と雖も重量的に見るも (a) に依る方が有利と考へられるのである。唯實際問題として燃料タンクの容積が一定なる以上は——補助タンクを備へても同様である——常に積載容積が問題であり、此の程度の比重の差異の如きは考慮しなくとも支障は無からうと思考せられるので、此の場合は論旨の重點を矢張り容積に置くのが妥當と考へられるのである。

以上を總括した往復全行路に就ての結果を要約すると第5表の如くである。

(b) (a) 兩燃料を用ひ全長八糠の區間を往復する全路十六糠の走行試験に於て、平均速力 km/hr が約四十糠の場合、燃料の消費量を重量的に見る時は大差はないが、尙幾分 (a) に於て少量にて足るを知り、之を容積上から見る時は (a) の場合に於ては (b) の九十二%たらずにて足る事が認められたのである。即ち同一容積のガソリンを積載した場合の走行可能距離は時速四十糠附近の場合 (b) の 100 に對して (a) に依れば 108.8 と約十%に近い延長であるから、斯かる性質は場合に依つては頗る重要なものとなり得る譯である。尙 (a) 燃料一立當りの總平均走行距離は七・八糠となつて居りハツプモビルによる前回の豫備試験で認めた七・七五糠と殆ど一致して居る事が判明した。

速力が増大すれば (a) (b) 兩燃料の消費率、並びに走行率は幾分近接し、速力が之よりも減少すれば此の差が一般に大きくなるのは前述の如くである。

尙單位發熱量に對しての消費量も考へられるが、(b) は既に述べた如く——第4表、註、参照——二十%に相當するアルコールを含有して居るから、發熱量は當然低下して居ると考へられ、此の方面からの効率は或は (a) よりも優る事になるかも知れないが、之とても大體近似した値が推定され左程顯著なものとは考へられないものである。

ロ、排氣の分析に依る燃焼状況の判定

機關から排出さる瓦斯體の組成を檢する事に依つて燃料の氣笛内に於ける爆發燃燒狀態を推知する事が出来る。著者は上記走行試験中に於て低速時及び高速時に於ける (a) (b) 兩者の排氣を採取し——第3表、右端、排氣採取番號、参照——詳細に比較検討する處があつた。排氣中に含有される無水炭酸、高級炭化水素、酸素、一酸化炭素等を順次吸收法に依つて測定し殘留した瓦斯を爆發ビペット内に採り、緩慢燃燒せしめ、生成した無水炭酸の量からメタンを又容積の收縮から水素を算

出し残餘を窒素としたのである。

採取當時の時速が完全に同一では無い故絶對的のものでは勿論ないが、大體の傾向は推測するに充分なものであつた。詳細は別に分析表等と共に報告する事とし、其の概要を述べると次の如くである。

(a) (b) 兩種燃料共に往復何れのコースに於ても低速時に於ける無水炭酸——完全燃焼生成物——の量は高速時に於けるものよりも少く、酸素、一酸化炭素、メタン及び水素等は逆に高速の方に多くなつて居る。高級炭化水素類は痕跡であり春期間の運轉に認められた如き、生瓦斯の儘で排出されるやうな結果は得られなかつた。(b) 燃料の排氣の組成は全走路に於ける平均が大體炭酸瓦斯11.7%，酸素1.1%，一酸化炭素26%，メタン15%，水素0.9%，及び窒素82.2%であつたのに對し、(a) 燃料では夫れ \sim 9.9%，1.5%，40%，1.1%，16%，及び81.6%となつて居る。即ち後者が完全燃焼生成物の無水炭酸に乏しく不完全燃焼生成物である一酸化炭素に著しく富んで居る事が判る。(a) (b) 兩燃料に於て之等の熱分解に依つて生成せられ、未燃焼の状態の儘排出せられるメタン瓦斯と水素瓦斯の含有割合が逆になつて居るのは、燃料の本質的の差異と考へられるのである。

之を要するに本試験を通じて之等の點から觀察せられる事は(a) (b) を問はず、ガソリンが或程度過剰に送入せられ消費されて居る事であつて、換言すれば此の送入量に對して之を完全燃焼せしむ可き空氣が不充分な事である。従つてより多量の空氣を混入し、より完全な燃焼を行はしめる事に依つて、上述の走行距離等の延長も考へられる事である。又空氣に對してより少量の燃料を供給せしめても完全燃焼を行へばエネルギーは増大するから同一の走行距離に對して消費量を減少せしめ得る理である。(a) に依る往コース、低速時の走行は排氣分析上から最も不満足のものと考へられたが、元來機関夫れ自體が斯かる代用燃料を目的として設計せられたもので無く、通常のガソリンを對象としてのものであるから、一部の原因は茲にするとも考へられ、此の程度にて而も上記の消費率、走行率を得て居るのは又以つて多とするに足るべく機関各部の調整を行ふものとすれば更に大なる効率を擧ぐべき事は推定に難くないのである。

4. 市街地に於ける運行試験

以上の各實驗に依つて一應測定の目的を達し得たので、歸途平常自動車が市街中を走行する條件の下に運轉せしめり観察

する處があつた。参考の一資料として記載する事とする。

コースは全長十・八杆、乗員は途中六・八杆の地點迄は二人、以後は三人である。

走行距離計を零とし、其の時の(b) 燃料の読みは750ccであつたが、機関を始動し自動車を草原から路上に約三十米程運轉してトップギアとなる迄にその読みは650ccに下つた。次に鋪装道路を走行する事三・五杆——途中停車して二分間立話しをした——に到つて燃料の読みが1300ccとなり、(b) が缺乏したので停止し(a) に切換へた。切換當時の(a) の読みは850ccであつたが六・八杆點に至つて目的地に到着したので一應打切つた。其の時の読みは1250ccである。次に乗員三名となり(a) を補給して750ccの點に至らしめ、四杆を走行して歸つた時の読みは丁度1300ccであつた。此の第

(III) コース四杆の途次、木炭自動車や薪自動車にては屢々低速を必要とする程度の坂があつたが(a) にてはトップギアにての上昇は容易であつた。途中二杆の地點では同様二分間位停車して居る。之等から大體通常の状態の下に於ける状況を推測する事が出來やう。即ち第6表が夫れである。

走行時間は測定し得なかつたが受けた印象は全く通常の走行と變りなく、所謂經濟速力の程度で疾走したものと解せられた。上の結果から(a) (b) 兩燃料に就て同様消費率及び走行率を算出し得る。結果は第7表の如くである。

コースの(I)(II)共に(III)に於ける程のものではないが同様な坂があり、各區間共之等を上下して居るのである。第6表及び第7表に於て同一燃料(a)を使用し乍ら(II)の走行率が(II)に劣り、消費率が大となつて居るのは荷重の増加、坂路の延長等に歸因するものとし首肯せられる處であるが(I)及び(II)は殆ど同様な状態に於て走行して居るに拘、極めて顯著な差異が認められるのである。假りに始動よりトップギアに至る迄の消費量の100ccを除外するとしても三・五杆に對する消費量は650ccとなり、以下第7表に於ける走行率(km/l 及び km/kg)並に消費率(cc/km)及び(cc/kg)は夫れ夫れ——5.4革 6.9革 186cc 144g——

第6表
市街地走行試験結果

燃料	區間	荷重 (kg)	走行距離 (km)	消費量	
				(cc)	(g)
(b)	I	1530	3.5	750	582
(a)	II	1530	3.3	400	331
(a)	III	1600	4.0	550	455

第7表

市街地走行試験に於ける消費率及び走行率

燃 料	區 間	走 行 率		消 費 率	
		km/l	km/kg	cc/km	g/km
(b)	I	4.7	5.7	214	166
(a)	II	8.3	10.0	121	110
(a)	III	7.3	8.8	138	114

となつて（b）を用ひたコース（I）が（a）に依つた（II）及び（III）の兩コースに及ばざる事程遠い事となるのである。

本實驗は上述の如く普通一般走行に於ける結果であるが、（a）試料に依つた本試験の（II）（III）兩區の試験結果は大體基準試験に依つた第5表の結果と大差なく、殊に第4表に於ける區間（II）即ち（a）に依る低速時の走行結果と近接して居るから可なりの信用を置き得るものと思料せられ、此の第4表の結果と對比して $30 \sim 32 \text{ km/h}$ 即ち本燃料の經濟速力附近で偶然走行して居つた事も殆ど確實の如く考へられる程である。

重量的に見るも（a）（b）兩ガソリン間の差異は幾分之よりも近接するとは言へ、時速 $55 \sim 60 \text{ km/h}$ を超過せざる本試験に於ては依然此の關係の持続せらる可き事は既に前實驗に推定し得た處である。

之を要するに（a）燃料を使用すれば之が一立の消費に依つて此の程度の時速ならば八糠以上即ち五ガロン罐を使用せば百五十糠附近迄を走行する事が出来るに反し、（b）燃料では之が仲々困難である事が判明したのである。

5. 機關に及ぼす影響

前述の各種試験を通じて使用したニッサン自動車の走行距離は百二十糠に到達して居る。この中（a）燃料に依つた距離は大約五十糠であるから、此の程度の走行が機關等に悪影響を及ぼさなければ先づ（a）ガソリンは單に之のみで極めて優秀なものと云ふ事が出來やう。

市街地の走行試験を行つた後該自動車は（b）を使用して少くとも十糠程度を走行したが、翌日（b）に依る始動に支障を來した事が判明した。其の原因是矢張りタル様物質がヴァルブに沈着した爲めの壓縮不完全にあつた。其の他ビストンヘッドにも沈着を認め、吸入多岐管には多少油状物質が凝縮して居つたのである。然し乍ら排氣管の部分には異狀を認めず又潤滑油は何等汚染されては居なかつた。之が原因の依つて来る所以を究明し之を改善する事は最も興味ある事と思考せられるが、著等の酸化生成物であるかも知れない。

斯かる物質の沈着するのは薪自動車等に於ても屢々見受けられる處であるが、此の性質の爲毎回分解洗滌を必要とするならば實地に際しては著しく不便を感じるものと言はなければならない。上述の優秀性を補つて餘りあるものである。機關の改造等に依つて多岐管の凝縮油を消滅せしむる事等は容易であり、又混合氣の割合の變化、點火位置の調整等其の他燃料の完全燃焼化を企てる方法等も考へられるが、燃料の方面に關してもひそ考へ付いた點もあるので、目下輕質油の改善處理を企圖しつゝあるのである。

VIII 摘 要

著者は針葉油の國內消費に對する一方策として之が自動車燃料としての性状を検討し、更に之より得られる輕質油を主要基油となし、自給自足を建前とした帝北試一號ガソリンを作製し、該燃料に依る實地走行試験を行ひ、之を現在一般に使用せられたある自動車燃料と比較對照する處があつた。之を要約すれば次の如くである。

1. 針葉油は燃料として有害なる無機成分を含有せず、發熱量高く、オクタン價亦自動車燃料として適合するも、比重高く比粘度も大であり、之が蒸溜性状は寧ろ石油發動機用の燃料に近きを知り、自動車機關に對してはコールドスタートせざるのみか潤滑油に對しても惡影響の及ぼさる可き事が推測し得られ、事實の如く機關の吸入多岐管を空冷の狀態とするに至れば爆發停止し氣笛内に多量のタル様物質の沈着するのを認めたから、本原油に就ては機關を改造せぬ限り到底自動車燃料たり

得ないものと断定し得た。又原油は一夏を経過すれば幾分變質せられるものである事が判明した。

- 之を改善する目的で原油の初溜より 170°C 迄の溜分を集め輕質油を得た。その收量は原油の新鮮度に依つて異り、概ね六十乃至七十%である。

3. 輕質油は原油よりも比重、粘度はもとより、發熱量、オクタン價、初溜點以外の蒸溜性狀等各般に涉つて目的とする燃料的諸性質に改善が行はれて居り、特にタール様沈着物の除去潤滑油に及ぼす影響等に顯著なるものあるを知つた。

4. 本輕質油を用ひて實地走行試験を行ふに、前述の如く初溜點高きが爲に冷時始動をなし得ず、漸く走行するに至るも常時チヨークを必要とし燃料一立當りの走行距離は僅に一杆に過ぎなかつた。之に二十%に相當する燃料アルコールを混入して一立當りの距離を三杆に延長し得たが、尙凡ゆる點で不充分であり、ガソリン十%の混入に依つて俄かに七杆以上を走行し得る結果を得たので、初溜點を低下せしめる様種々工風をなし茲に輕質油を主體とした帝北試一號ガソリンを作製した。

5. 該一號ガソリンに見られる最も顯著な改善は初溜點の低下であり、其の他比重、比粘度等も更に改善せられる處があつた。けれども市販ガソリンとの間隔尙多く、蒸溜曲線の位置も尙相當上に位して燃料としての性能上幾分疑問もあつたが、初溜點の低下に依りコールドスタートが出来るやうになつたので次に述べる如く市販ガソリンを對照として始動試験、加速試験消費量試験、排氣分析に依る燃焼状況調査、市街地に於ける走行試験及び機關に及ぼす影響等を檢する事とした。

6. 蒸溜曲線等にて推定せる豫期に反し、帝北試一號ガソリンは之より低位にあつた市販ガソリンに比してスタートの速度幾分速かであり、加速試験に於ても僅か乍ら優位にある事を認めたが、特筆すべきはその燃料消費率及び走行率であつた。兩燃料に就て各種の速力に依つて試験した結果之が總平均時速四十杆附近に於ては一立當りの走行可能距離は市販ガソリンの七・二杆に満たざるに對し七八杆であり、其の比は前者の100に對して一號ガソリンは108.8と延長して居る。又一杆當りの消費量は前者の約140ccに對して130ccに満たず、今積載量同一なりとせば走行距離は約十%近く増大する事となり、又同一の走行距離であるとすれば之亦約十%近くの燃料の節約を意味する事となつた。此の差異は低速時に至れば尙大となり高速に到つて小となる傾向を認めたのである。從つて經濟速力を以つて疾走するものとすれば尙相當の差異が豫想せられるに到つた。此の兩者間の差異は、比重の關係上重量的に見る時はより近接し來り、時速55~60杆に及べば却つて一號ガソリンの消費量大と

なるも、絶えず移動しつゝ動力を發生する機關の要求する處のものは重量よりも寧ろ容量なるべき事に就て論述した。

7. 低速時及び高速時に於ける燃料の爆發燃燒状況を知らんとして排氣を採集し之を分析するに、試験に供したニッサン自動車の機關は燃料と空氣との混合比に恐らく不備があり、其の結果燃料を必要以上に消費せしめて居る事が判明した。不完全燃燒瓦斯體を多く放出して居り——然し生瓦斯は排氣中に認められなかつた——特に一號ガソリンに於て顯著であつた。従つて兩種燃料が共に完全の程度に燃燒せしめられるものとすれば消費率、走行率等に於て更に顯著な差異のあるべき事が想像せられる譯である。

8. 十・八杆に及ぶ市街地の普通運行試験に於て帝北試一號ガソリンは偶然その經濟速力の附近に於て疾走せるものゝ如く消費率は前記走行試験の場合よりも更に減少し、走行率は増大した。一杆を走行するに要したガソリンの量125cc、一立當りの走行距離八・三杆で札幌、芦戸間の第(II)區間に於けるものでは、積載荷重小であつたにも拘らず、市街地走行にあつては停車や坂路のあつたが爲であらう。一方對照の市販ガソリンに依りしものは殆ど同一の條件下にあつたにも拘らず、先に實施した走行試験の何れよりも遙かに悪く、從つて帝北試一號ガソリンに比して凡ゆる點で著しく劣る結果となつた。

9. 帝北試一號ガソリンに依る約五十杆走行の結果表れた機關に對する影響を述べ、之が原因及び對策に關して論ずる處があつた。

10. トドマツの枝葉から收量約一%の針葉油を蒸氣蒸溜し、更に之より多くて約七十%の輕質油を得て作製した本帝北試一號ガソリンは勿論一般市販の燃料に比して頗る高價である。然し乍ら恐らく現在代用燃料にしてそれ自體の價格に於てガソリンの價格に匹敵し得るものはないのであつて、本針葉油の場合に於ても若し殘餘の三十%より有用な製品が得られゝば、遙かに安價となる傾向が多分に認められ、又一方原油の採取に關しても現在の様式には考慮の餘地があると考へられるから、之等に對しては燃料自體の改善と共に種々研究を實施しつゝある。殊に針葉油の採取法を改善して生産原價を低下せしめる事は最も緊急を要する問題であると考へられる。之が或程度軌道に乗れば現在札幌、旭川兩支局管内に於て生産されつゝある針葉油のみから約四萬杆を走行するに足る代用燃料が得られる事が推定せられるから、之が將來性は副產物の製造と共に愈々有望なりと謂はなければならないのである。茲に著者の行つた試験の極く概要を略記し批判を仰ぐ次第である。