

鐵

と

鋼

第貳年 第拾貳號

大正五年十二月二十五日發行

純銑鐵製造用木炭に關する研究(五十二日稿)

林學博士 三村 鐘 三郎

歐洲戰亂の我に與えたる教訓甚からず純銑鐵製造事業の企劃の如きも亦其の一なりとす。

純良なる鐵鑛より良木炭を還元材料として製したる純銑鐵は軍器原料として最も主要なるものにして、木炭の供給不充分なるかため止を得ず代用する骸炭製品の及はざることは世人の熟知する處然して純良なる鐵鑛を有し良質の木炭の供給豊富なる瑞典は、純銑鐵の世界の生産者にして列強何れも之に供給を仰き居れり、然も萬里の波濤を越えて供給を彼れに仰くの萬全の策なりや否やは何人も容易に了解し得る處なるに係らず、現時に到る迄尙ほ自給の企劃莫りし所以のものは何そや純良なる鐵鑛と良質の木炭の缺乏其主因にして自給の必要を感せしむること、歐洲今次の戰亂の如く切なるものあらざりしことも、亦其副因なりと稱せらる、今や良質の鐵鑛は支那に於ける我利權内地域に發見せられ、之に用ゐて純銑鐵を製造す可き木炭の存否を明かにすることか寧ろ斯業に對する重要件なりと稱せらるゝに於ては、此際純銑鐵製造用木炭に關する調査研究を完ふすることは當然、我林業界の責務たるへし、之れ昨夏より林業試験場に於て此研究を開始せし所以なりとす。

我帝國は南は熱帶より北は寒帶に連延せる領土を有するか故に寒、温、暖、熱諸帶に生育すへき林木數百種は其の間に繁殖す即ち純銑鐵製造に適する木炭は求め難きにあらざるか如きも、之を從來の

調査に鑑むれば本邦産木炭は瑞典産木炭に著しく劣り爲めに製鐵家をして、良木炭なきか故に純良鉄鐵を製し難しとの歎聲を發せしむるに至れり、之れ一見不可解の現象なるか如きも仔細に我製炭の狀況を觀察する時は容易に其理由を發見するを得べく、換言すれば本邦には純鉄鐵製造に適する木炭莫にあらずして純鉄鐵製造に好適する木炭は普通の用途尠しかため、從來市場に多量に現出せざりしのみなるを以て若し一朝其の用途の開始せらるゝや之か供給は經濟上敢て困難ならざることを知得し得へければなり。

本邦の製炭額は近來三億萬貫を超え世界に於ける製炭國たり、然も其の製炭たるや天然林乃至は原生林の利用手段として醋酸石灰或は木精を得るを主目的となすにあらずして家屋の構造及び生活状態の上より木炭を必要品として行ふものなるかために既に製炭備林を造成し、木炭を製することを主目的となす地方尠なからざるを以て單に一時的の製炭國にあらず、寧ろ永年の製炭國たるなり、然してその用途は普通の燃料を主とするか故に熱量の大小、その用途に應ずる、引火點及び保火時間或は運搬上破損を防ぐ爲に必要なる硬度に對する希望以外含有燐量の多寡は毫も顧慮せられず、然して含有燐量多きも前掲の目的に適合するものは實に濶葉樹炭たるなり、之に加ふるに濶葉樹は製炭備林として經營する林利の用材林となすに優るもの多く尙又深山幽谷運搬不便の地にある老なる濶葉樹林の利用法は製炭材料となすことの確實有利なる場合甚だ多きを以て三億萬貫を超過する木炭の殆ど凡ては濶葉樹より製せらるゝを常とし、之に反し針葉樹の木炭は含有燐量少なりと雖、その質輕軟にして破壊し易く、其の熱量も韮の如く送風装置を用ゐて絶えず酸化作用を助くるにあらされは、大ならしむる能はず、保火時間亦少なる等普通燃料として濶葉樹炭に劣るのみならず、其の材は用材として賞用せられ、且つ萌芽性乏しきを以て製炭備林と爲すことなく僅に間伐材乃至は木屑廢材の利用せらるゝに過ぎざるを以て之を局外者より觀察すれば本邦には含有燐分尠き木

炭は容易に供給し難く感せらるゝと雖も事實は然らず、邦人の使用する潤葉樹炭は從來需供の關係多くは調節され居り純銑鐵製造用炭は偶然にも此範圍外に求む可き事情を有するを以て方法宜を得れば之れか集收は寧ろ容易なればなり。

潤葉樹の含有燐量は概して針葉樹に優り樹皮の含有燐量は材部に邊材の含有燐量は心材に概して優ると雖も産地伐林季節取扱法等に依りて多少の差異を生ずるは論なきなり、然して純銑鐵製造用木炭の性質上最も重きを置かるゝ點は其の含有燐量にして純銑鐵の含有燐量を十萬分の二十五以下ならざる可からずとし、鐵鑛の燐を含有せざる場合は木炭の含有燐量十萬分の二十は忍ぶべしとなすも、鐵鑛の含有燐量皆無なることは望み難しとせば隨て木炭の含有燐量の十萬分の二十以下なることは最も希望せらる、然して之を純良なる銑鐵を産出するを以て有名なる瑞典の木炭に鑑みるに本邦にて夙に分析せられ公表せられたるものは十萬分の十の燐分を有し、歐洲留學中瑞典に遊ひ其の北緯六十一度に位するアボの製材所にて採集せしマイラー炭竈製獨乙唐檜炭の含有燐量は實に十萬分の十四、五なりき、即ち兩者殆ど其の成績を同ふすることを知る可く且つ一目純銑鐵製造用木炭として賞揚す可きものなることを知り得へし、然るに從來此目的を以て分析せられし本邦の木炭を見るに

炭種	水分 %	灰分 %	燐分 %
松 (山陽道産)	四・八九〇	〇・九六〇	〇・〇一一〇
同 (東京)	五・〇六〇	一・七六〇	〇・〇三一〇
同 (伊豫)	四・七五〇	一・四〇〇	〇・〇二六〇
同 (大分)	九・四〇〇	〇・七四〇	〇・〇〇五〇
樺 (高知)	五・三二〇	一・五九〇	〇・〇〇四六

檜	炭(東京)	—	一九〇〇	〇〇三〇〇
同	同	九八一〇	三八八〇	〇〇四三〇
檜	炭(小樽)	一〇五〇	—	〇〇二六〇
栓	炭(北海道)	一〇〇〇	—	〇〇二五〇
櫻	炭(同)	一八〇〇	—	〇〇二二〇
榛	炭(同)	四八〇〇	—	〇〇二五〇
櫟	炭(東京)	—	一九〇〇	〇〇六〇〇
同	同	四五二〇	二三四〇	〇〇三一〇
いたや炭	同	四三五〇	—	痕跡

即ち高知産の樅栂炭か十萬分の四六大分産の松炭か十萬分の五なる優良の成績を示す、他は山陽産の松炭は十萬分の十一にして漸く瑞典の木炭と對抗するも、其の他の松炭は十萬分の二十六乃至三十一を現はして其の使用を躊躇せしめ、更に濶葉樹に至りては何れも望を囑す可きものなく、製鐵家をして杞憂せしむるの止む莫きか如し、然も此間に尙ほ吾人林業家に認めしむる曙光あり、他なし本邦の製炭法には全く異なる二法あり、一は竈内消火法にして他は竈外消火法なり、然して竈外消火法は炭材の樹皮を焼失せしむるものにして竈内消火法は樹皮を存して炭化せしむるを誇なすものとし、針葉樹の木炭即ち鍛冶屋炭は主として後者に依るを以て大分及山陽産の松炭は偶然にも樹皮を混せざる材料を用ゐて含有燐量尠く、東京及ひ伊豫産の松炭は樹皮を混したるものを分析したるか爲に含有燐量多く、即ち我松炭の含有燐量は純銑鐵製造に適するものなることを思はしむ可く、尙ほ實驗の結果は確に之を證明せり。

赤松の炭種	産地	年輪數	木炭		無水木炭 中磷分%	摘要
			水分%	灰分%		
黒炭	東京府荏原郡	六	二・二六〇	一・二三二	〇・〇二五八	黒炭は竈内
同	奈良縣高市郡	八	三・三八九	一・七五一	〇・〇三九一	
同	高知縣高岡郡	一四	八・〇八五	二・四五〇	〇・〇七九八	
白炭	高知縣高岡郡	一四	九・七四〇	〇・六〇一	〇・〇一三四	白炭は竈外
黒炭	同	一九	一・二一一一	五・五〇六	〇・一〇六六	消火法製
同	同	一九	八・四九二	一・〇四五	〇・〇一七八	
白炭	和歌山縣東牟婁郡	三一	七・二九八	二・二九〇	〇・〇五二七	
同	同	三一	九・二〇六	一・一七九	〇・〇〇五八	
黒炭	岩手縣紫波郡	四二	六・一四五	一・三七五	〇・〇一三九	
同	同	四二	六・一六二	六・六五〇	〇・〇八六一	
同	同	四八	五・一四八	一・〇八二	〇・〇〇八五	
同	同	四八	六・〇四九	一・〇二七一	〇・〇九一五	
同	同	五三	四・九七八	〇・九二一	〇・〇一〇九	
同	同	五三	四・七九〇	九・一一〇	〇・〇九一三	

即ち八年生の幼樹以外は白炭と黒炭とに關せず材部は十萬分の二十以下の磷を含有し、之に加ふるに年輪數四十以上のものにあつては、何れも瑞典の木炭に比し純銑鐵製造用として優良なることを明かにせり、次に縦梅炭の實驗成績を掲げん。

梅の炭種	炭材	産地	年輪數	水分%	灰分%	無水木炭中燐分%	摘要
白	炭材	奈良縣高市郡	七八	一〇〇・五八	一・三五三	〇〇・一九六	八十二年生の枝
同		高知縣高岡郡	七八	九・八四四	二・四四七	〇〇・一六三	枯死したる末木
同		同	一二〇	八・八八八	一・三八七	〇〇・〇八〇	
黒	炭材		一三七	六・一五二	一・〇〇四	〇〇・一二六	
同	皮材			六・一七四	六・一六四	〇〇・六六一	
同	材同			五・一六八	〇・七五四	〇〇・〇八六	廢材(背板)
縦の炭種	産地		年輪數	水分%	灰分%	無水木炭中燐分%	摘要
黒	炭材	高知縣高岡郡	二六	五・〇四九	〇・六四五	〇〇・一〇三	
同	皮材	奈良縣高市郡	三三	三・二二六	五・九八七	〇〇・七七四	
同	皮材	奈良縣高市郡	三三	三・八四一	一・三〇〇	〇〇・二六〇	二百四十年生の枝
白	炭材	和歌山縣東牟婁郡	七八	四・三九七	五・五二九	〇〇・五三六	
同	材	高知縣高岡郡	七八	九・七六〇	一・〇六〇	〇〇・〇七三	枯死せる末木
同	皮材	高知縣高岡郡		五・一九二	一・一八九	〇〇・一一三	
黒	炭材同			一・二三二	二・二七二	〇〇・一五三	
				一・三七一	一・六三三	〇〇・〇六二	木節部

即ち縦及梅炭も亦樹皮及幼材以外は含有燐量尠く以て純銑鐵製造用たらしむ可く第一表中高知縣産縦梅炭含有燐量の非常に少なるか如きは之れ主として老樹の木屑か使用せられしに依るものとす

此他尙ほ針葉樹中含有燐量小にして純銑鐵製造に好適するもの尠なからす試に其の實驗成績を

左に掲げん。

炭種(黒炭)	産地	年輪數	木炭中		無水木炭 中燐分%	摘要
			水分%	灰分%		
紅檜	臺灣亞里山	—	〇・七三〇	〇・八四六	〇・〇〇一〇	老樹の適材
同	同	三〇〇	八・二八〇	〇・七〇三	〇・〇〇一七	
同	同	一一五	五・八七六	〇・八一〇	〇・〇〇二六	
同	同	一〇四	五・〇五七	〇・六五一	〇・〇〇三九	枝材(直徑二寸)
檜	同	—	〇・三八〇	〇・九三七	〇・〇〇一六	老樹の邊材
同	同	三〇〇	五・一三七	〇・八八五	〇・〇〇一七	
同	同	一三〇	四・三七三	〇・七三四	〇・〇〇一四	
同	同	八〇	六・五六一	〇・八八八	〇・〇〇六二	枝材(直徑二寸二分)
蝦夷松	北海道	—	六・五三〇	一・五六一	〇・〇〇六四	
假松	同	七三	五・八五八	一・一六三	〇・〇〇三九	邊材
同	同	七三	五・四四八	一・七三〇	〇・〇〇四九	心材
同	樺太	五四	六・〇八二	一・三三一	〇・〇〇一六	心材
落葉松	同	—	五・八〇五	一・二四八	〇・〇〇六六	
同	長野縣上水内郡	—	三・〇四〇	〇・七四四	〇・〇一六四	
黒松	茨城縣	—	三・二九〇	二・二六二	〇・〇一八二	
羅漢柏	青森縣	—	一・五〇〇	二・一七〇	〇・〇〇六七	老樹の邊材
同	同	—	七・八八三	一・六二六	〇・〇一四〇	木屑(背板)
同	同	三二—七九	六・八三四	二・二八四	〇・〇二九九	枝材(直徑一寸乃至二寸)

即ち臺灣産紅檜及檜、北海道或樺太産の蝦夷松及椴松は幼樹ならざる限りは其の含有燐量甚た尠く純銑鐵製造用としては瑞典産木炭に優ること數等なるを知る可く、羅漢柏及落葉松材も亦年輪數の多きものは含有燐量の少なることを知るへし、然して臺灣産紅檜、檜及樺太産蝦夷松、椴松は其の蓄積大にして一所に集積するを以て廢材及木屑を利用するも尙ほ多量の木炭を産出せしむることを得べく、羅漢柏の蓄積も亦尠からざるか故に好個の資料たらしむへし。由來瑞典か含有燐量尠き良炭を産する所以は一と度其の地方を旅行するものをして容易に首肯せしむへし、換言すれば其の南端より北の方林木の繁殖區域(約七十度に至る迄)獨逸赤松ならざれば獨逸唐檜の密林を以て覆はれ間々白樺、掬、白楊、赤楊等の濶葉樹林を混し、然して恰も吉野乃至は青梅の杉林の如く密生する唐檜及赤松は系杉の如き成長状態をなし一尺内外の丸太に二百乃至三百の年輪を算すること難からず之れ畢竟含有燐量少なる所以にして我樺太の林相も亦之に類し其の産出する蝦夷松、椴松、落葉松も亦含有燐量甚た少に寧ろ瑞典産木炭に優る成績を示せり、故に我純銑鐵製造家は安して其の業務に従事し得へきことを疑はずと雖も尙ほ吾人林業家には遺されたる問題あることを忘る可からず、換言すれば臺灣の紅檜及檜並に樺太、北海道の蝦夷松、落葉松、椴松の蓄積は尠なからざるか故に其の主要部を用材、臺灣に於けるか如く或は製紙材(樺太、北海道に於けるか如く)に使用し其の餘材を用ひて木炭となすも尙ほ多年間の供給は全かる可し然も純銑鐵製造事業は永に持續す可き性質のものなるに於ては設令其の間に學術の進歩は木炭以外の還元材料使用に成功し得へきことは現在多少其の徴候あるに鑑みて疑を入れざる處なりとなすも、然も完全に代用品の現出する迄は木炭を以て其の用途を充す可き方法を講す可きは林業家の責務なるを以て茲に斯種木炭の保續的供給策を講し置く要あること之なりとす、即ち純銑鐵製造用木炭を永久に産出せしめんとすれば其の資料を保續的林业を經營する樹種に求めざる可からざるは論なく、歐米の先進國既に此點に誤り年々還元用木炭の

缺乏を來し止むを得ず骸炭を使用するに至れりとせは我日本に於て其の轍を踏まさらしめむとせ
 は如何なる方策を講す可きか、他なし人工造林の最も盛に行はるゝ樹種に就て其の適否を調査し不
 幸にして其の含有燐量大なるに於ては其の量を減する方法を研究するにあり、然して我に於ける人
 工造林の最も盛なる樹種は針葉樹にあつては杉にして扁柏之に次ぎ赤松は用材として使用さるゝ
 額最も多きも其の天然及人工造林最も容易なるにより、此三樹種の間伐材にして此目的に使用し得
 るとせは純銑鐵製造業は容易に所要の木炭を集收し得、然して此三樹種の間伐材も亦容易に其の用
 途を見出し得て兩々相俟つて榮ゆへきなり、之れ杉及扁柏炭の含有燐量調査を併せて行ひし所以な
 りとす而して其成績は左の如し。

炭種	產地	年輪數	木炭中		無水木炭 中燐分%	摘要
			水分%	灰分%		
杉 黒炭	東京府荏原郡	八	〇・三五〇	一・四八八	〇・〇四六一	間伐材
			一・二四〇	一四・九六六	〇・一五五九	
同	奈良縣高市郡	二二	五・三八八	二・三〇二	〇・〇三九〇	枝材
			五・〇四二	七・九四四	〇・〇七九一	
同	高知縣高岡郡	三一	五・九二一	二・五二二	〇・〇一四〇	枯枝
			一〇・一八六	七・七七〇	〇・〇九五五	
同	山形縣最上郡	四三	一〇・一八六	一・九六五	〇・〇二〇三	枝材(直徑五分乃至一寸)
杉 白炭	奈良縣高市郡	五二	八・二二〇	二・六五九	〇・〇一〇〇	百八十年生の枝
			五・二五〇	一・三二四	〇・〇二四三	
扁柏 黒炭	東京府荏原郡	一〇	一・四五〇	一〇・四九七	〇・二三四三	間伐材
			四・九二四	一・九二四	〇・〇一一六	
同	高知縣高岡郡	一四	四・九二四	一・九二四	〇・〇一一六	枝條

純銑鐵製造用木炭に關する研究

同

材
皮

奈良縣高市郡

一三

四・八一八

一・七〇五

〇・〇三七一

五・三七三

五・一一〇

〇・〇五四六

扁柏白炭材 和歌山縣東牟婁郡

三七

一〇・二五九

一・〇四八

〇・〇〇一〇

百四十年生の枝

即ち五十年以上の杉、扁柏材より製せし木炭は含有燐量少くして純銑鐵製造用たらしむ可きも幼樹は杉、扁柏及赤松を通して其の材より製せし木炭の含有燐量多く用ゐて純銑鐵を製造し難し、換言すれば杉、扁柏及赤松の初期の間伐材は純銑鐵製造用木炭となし難きの感あるか故に目下其の含有燐量を低下せしむる手段を講究中なるを以て其の成績の擧るの時は、即ち此等樹種の林業と純銑鐵製造業との關係を密接ならしむることを得べきなり。

以上は單に針葉樹に就てのみ其の木炭の純銑鐵用たるや否を研究せしに過ぎずして本邦産木炭の主要材料たる濶葉樹に就て指を染めざるの觀あるも、實際に於ては各地方より普通製炭材として使用さるゝ樹種の木炭を集め之か分析を試みたるも含有燐量甚きもの稀なるは遺憾とする處なり左に其の數種に就き對照的に含有燐量の異なるものと少なるものとを主として掲げん。

炭種(材) 産地 年輪數 水分% 灰分% 無水木炭中燐分% 摘要

あかしで(白) 福島縣双葉郡 二七 二・二五六 一・七四四 〇・〇二六五 白は白炭

同 同 二〇 五・四一三 一・五二三 〇・〇四六七

をのれかんば(白) 同 二一 一・〇七〇三 一・〇七一 〇・〇〇八〇

ぶ な(白) 同 二三 九・九三五 二・〇〇四 〇・〇一二四

同 長野縣上水内郡 一一六 九・八一五 四・三三七 〇・〇一七七 邊材部

同 福島縣双葉郡 七六 一・一四二七 二・四三三 〇・〇四六一

同 (黒) 熊本縣下益城郡 七二 七・三六二 一・二七七 〇・〇二三三 黒は黒炭

同	朽木縣那須郡	一一〇	八・三五一	一・六四一	〇・〇二三八		
こ	な	ら(黒)	奈良縣高市郡	一三	四・二八四	一・九九〇	〇・〇二三二
同	同	同	岩手縣紫波郡	二九	六・四一七	一・八九〇	〇・〇三六四
あ	ほ	なら(黒)	同	二六	四・六六六	一・二四九	〇・〇二四四
同	同	同	熊本縣下益城郡	六一	一・二二四〇	一・一八六	〇・〇二八二
同	同	(白)	山形縣最上郡	八六	八・二九二	二・一一五	〇・〇二三三
同	あ	かがし(黒)	高知縣高岡郡	一六	一〇・一〇八	一・四四〇	〇・〇三五七
同	同	同	熊本縣下益城郡	二九	五・五三四	二・一〇六	〇・〇一八〇
同	同	(白)	鹿兒島縣伊佐郡	三五	九・七六九	一・七三八	〇・〇二二四
同	し	らがし(白)	高知縣高岡郡	八四	九・四七一	二・三〇一	〇・〇二五七
同	同	(黒)	熊本縣下益城郡	二六	六・五九二	一・七四三	〇・〇一四九
こ	じ	s(黒)	高知縣高岡郡	五五	八・九八七	二・六九三	〇・〇三一八
い	す	のき(白)	鹿兒島縣肝屬郡	四一	四・五七六	一・〇三八	〇・〇一七八
同	同	(黒)	高知縣高岡郡	五〇	六・九七六	一・四七五	〇・〇一五八
や	ま	ざくら(白)	同	八五	五・八六七	一・七八八	〇・〇二一四
同	同	(黒)	同	六二	六・七三六	一・三一一	〇・〇〇七一
み	づ	め(黒)	熊本縣下益城郡	六八	六・四七三	〇・九七五	〇・〇〇五二
し	ら	かば(黒)	北海道	五三	八・三三九	一・一八三	〇・〇〇八八
				一八三	六・二七七	二・二八〇	〇・〇〇三三

即ち樺木類及櫻類は燐を含有すること最も尠く臺灣産紅檜及檜或は蝦夷松、椴松に次く良炭と稱

することを得へきも櫻類は之を集め難きを以て獨り樺木類のみ囑望の木炭となすべく、其の他の潤葉樹の木炭に至つては何れも含有燐量多きに過ぐるを以て僅に含有燐量少き木炭と混用し得るに過ぎざるものとす、茲に於て此等潤葉樹中含有燐量少く、且つ蓄積大なるものに就て其の木炭の含有燐量を遞減する方法の研究を必要とす、然して此方法にして成功するに於ては潤葉樹のみにて二三千萬貫の良木炭を純銑鐵製造事業に供給することは實に易々たるなり、故に此等の方案に就て目下研究を怠らすと雖も、假りに此方法が最近に完成し難しとなすも尙ほ含有燐量の少なる點に於て瑞典産木炭に優る良木炭を熱帶地には紅檜及檜より寒帶地には蝦夷松、椴松及樺木より製し得るを以て方策宜を得れば此等の木炭と内地産針葉樹の木炭とを合して一千萬貫内外の純銑鐵製造用木炭を集むることは現時にあつても敢て困難ならずと云ふを得へし。(終)

鐵及鋼中モリブデンの定性試験に就て

井 上 克 己

モリブデンは銑鐵中には含有せらるゝ事極めて稀れにして主としてモリブデン鋼、クロームモリブデン鋼、タングステン、モリブデン鋼、クローム、タングステン、モリブデン鋼、クローム、ヴァナヂウム、モリブデン鋼の如き特殊合金鋼及び之等の製造に必要なフェロ、モリブデン中に含有せらる。

各種鋼中諸元素の定量分析に當りては豫め定性分析によりて各元素の有無を検出し、然る後適當なる順路を経て進行するものなれば之が定性分析に關する一般智識は須臾も忽にすへからざる所、茲に掲ぐるモリブデンも他元素の定量試験に際してその存否如何に依り影響を與ふる事少々にあ