

is, the ignition probability becomes high with increase of the lateral spread and the duration of explosion flames. That seems to be the reason why No. 8 detonator is more incendive than No. 6 detonator.

The 16H camera caught the local combustion process of the methane-air mixture which had not been visible in photographs using other cameras. The local combustions at approximate center of the chamber may be caused by the explosion flame and grow slowly to the general combustion after 4 ~ 5ms when a No. 6 instantaneous copper shell detonator is fired. On the other hand, secondary luminosities caused by shell fragments from a copper shell seem to be unimportant factor.

The explosion of a detonator is recorded in the photograph by an appearance of a spherical luminosity at the base charge posi-

tion. The shape of the luminosity differs entirely from that of the explosion flame which is taken in a direct still photograph. The luminosity seems to be due to the shock wave produced by a high degree compression of the methane air mixture by a super-sonic expansion of gaseous products with speed of 3,000m/sec. from the detonator.

It may be concluded from these observations using the highspeed cameras that the probability of the methane-air mixture by detonators depends not only on the lateral spread reach and the duration of the explosion flame, but also on the local combustion processes, that is, on their scales, disturbance effects of gaseous products and the geometric condition of shock waves reflected from the walls of the chamber.

火薬類による災害の防止に関する原則の研究

清水 武 夫*

I. 緒 言

筆者は先に火薬類による災害の防止、特に煙火の製造消費などのような多品種少量の取扱に宿命的につきまとう複雑多様性または流動性の顕著な場合について、その原則の研究の必要性を提案したのであるが¹⁾、その後我が国の火薬類取締法規およびこれに関連する危害予防規定規範の審議改編されるに伴い、その業務に関係しつつ、自己の携わる現場の実践行動について反省し、再びこの思想を検討する機会に恵まれたのである。よつてその結果を整理する意味においてこの小文を纏めることを試みたのであるが、将来この種の、より深い研究が複雑な人間関係を含めた困難な防災の問題を、より有効適切に処理し得るのではあるまいかと思索するのである。

II. 原則研究の立場について

我々は過去の事実は事実として絶対的に承認を迫ら

れる。原則とはこのような過去の事実を承認分析する結果として、そこに底流し万人が認めざるを得ないような実践規範の根源となる思想の謂である。これ等の研究は兵学においては早くより発達した。兵学は危険に対する不安と錯誤と偶然との問題の複雑さを絶えず簡明、的確、最善に処理すべき課題を負わされていること、実に災害防止の問題を超えるとも思われる。他の一つは会計学において発達した。会計学は複雑なる商活動を細大漏らすことなく最も簡明な手続と形式とによつて記録し、かつその処理は企業の危険性を予測し安全を保つ如く表示することを要求される。また一般の処世の術としては古くより所謂格言の形で流布されている。これ等に見られるように人間関係を含めた複雑さに対し簡明な実践規範または指針を得ることが原則研究に期待される効果である。筆者は以上三者について教えられること極めて多く、特に近代企業会計原則は企業活動の整理と危険処理との課題に取り組むこと、この災害防止の原則とその精神において相通ず

昭和37年8月30日受理

* 細谷火工株式会社、東京都西多摩郡秋多町

るものがあることを知つたのである。

原則の研究方法は我々の過去の経験、歴史的事実の精査、綜合、次いでその事象の基礎に横たわる共通なる論理の発見、例えば斯くあらねばならなかつたとか、将来は斯くなすべきであるとかいう万人の等しく認め得る自然の論理の把握によるのである。即ち過去における前車の轍を転じて後者の誠とするような轉換媒介となるべき共通単純な思想を複雑な歴史的事実の中に探究形成するのである。この方法は雑然たる自然の事象または実験的事実のうちに規則性を認め、共通する法則の所在を見出し、これによつて逆に事実を解釈整理するという、いわゆる自然科学的方法に類似する。但しその異なるところは、その前提が、本文の研究においては人間としての能力限界の自覚にあり、後者の科学的方法は見掛上完全に人間関係を離脱抽象するところにある。

ここに注意すべきは原則の研究が過去の事実を基礎とするすることから、それは過去の事実以上を出でず、将来起り得べき過去に例のない偶発的的事故に対してはこの研究は無力ではないかという疑念が起ることである。もとより我々はかかる制約を免れることは出来ないが、過去の偶発的的事故に対しては、単に事実を分類統計するに止まらず（事実としてもその真実を把握し難い場合が屢々であるが）、そこに横たわる永遠の論理を把握することに着眼すべきである。このことは既に冒頭においてこの方法の困難さを物語るものであるが、一面において事実についてその真実を把握することが如何に困難であるかの制限を自覚し、この制限を承認すべき具体的な論理をもつて満足しなければならないのである。

現代における高度の科学技術の発達に伴いこれによつて人間の被る災害はある程度はやむを得ないという所説が事実として存する。火爆類による災害事故についてもその例外ではない。これは客観的に科学の人間生活に対する相克を卒直に認める立場に立つ現代そのものの肯定である。然るにこれに対抗して主観的実存主義の見地に立つものは、飽くまで人間の自覚おに見られる現代科学技術の矛盾跋行の解消を迫り、人命は他とかけがえのないものとしてその絶対的尊重を主張して己まないものである。即ち先づこの矛盾跋行が是正せられることが実存主義を奉ずるもの悲願でなければならぬ。よつてこの相反する両者の立場に実践的な道を通ずることがこの研究の課題でなければならない。

我々の経験によれば災害事故の悲劇は政治的、経済的、技術的、倫理的等々相交錯する矛盾跋行した環境

において、人間としての判断力、注意力等その能力の限界を超え、所謂悪条件が重なるところに発生するものと思われる。その善意なると悪意なるとに拘らず、人為的なると自然的なるとに拘らず、客観の立場より見れば社会の矛盾跋行を認める以上事故は必然にして不可避であり、主観の立場より見れば事故は何等かの人間関係に係わりその原因を除くことによつて本来可避でなければならない。何れにしても事故が人間能力に係わるものと解すれば、その能力を先づ正当に評価することより始めなければならない。然るに人間の能力を評価すると言つても、それは人間を離れて人間以外の外より判定することは不可能であり、飽くまでも内なる人間としての自己を徹底的に見つめ反省する以外に道はない。即ち先づ徹底的に自己反省より始めなければならないのである。ここに実践者としての自己を反省するということは先づ斯く言うところの筆者自身の能力を反省しなければならないということになる。

筆者はここに厚顔無恥を顧みず筆者の責任において生じた昭和29年7月9日の工場爆発事故を例として掲げねばならない。当日筆者は朝より昇給事務に追われていた。午後2時45分突然煙火玉込工室から発火し、忽ちにして炎上したのである。一人の女子工員は現場で即死し、他の男子工員二人は火傷を負つたまま現場を逃れたが、そのうち一人は病院にて死亡した。急を聞いて馳せつけた女子工員の父に対して、筆者は言葉がなかつたが、その父の「娘を元のままにして帰して呉れ」と言つた言葉が悲惨な記憶とともにありありと耳に残っている。筆者はそれまでに火薬類による災害事故の体験は無かつた。否軍工場の生活において多少あるにはあつたがそれは見聞を通ずる他者の事故であり、それは飽くまでも傍観者の立場に立つものであつた。筆者は初めて事故を自己のものとして体験したのである。深刻なる慚愧と悔恨の念をもつて、自己の失敗をここに告白懺悔して社会の叱責を受けるとともに、自己の罪障の多きを深く謝さねばならない。然しながらこの無限に沈鬱な情を強いて抑えて更に当時の状況を挙げてみると次のようである。

(1) 当日は事故の発生するまでに他の事務に捉われ現場の作業を見廻らなかつた。「従つて誰が何を何処で」というような作業の実施状況を自ら認知していない。

(2) その工室では危険と思われる玉込作業と他の吊星製作の作業とを同一工室で行つていた。これはその年度の問題点であつたが、工室不足のため己むを得ず筆者の指令でそのように行つていた。当時筆者は経

験が浅く玉込作業について、左様に危険なものとは考えていなかった。

(3) 犠牲者の一人(女子工員)は不幸にして一種の精神的な不具者であつた。筆者はそのことを予め知っていたのであるが、当日その場所に配置されていたことは事故の後に知つたのである。迂闊であつたと言ふより外はない。

(4) 煙火には殆ど塩素酸塩剤が用いられてあり、配合剤の安全化が十分でなかつた。

以上は当時の状況において、そのまま凡愚なる筆者の能力の限界を示すものと思われるが、その限界の具体的な意義を明かにするため更になし得る限りの分析反省を試みることにする。

(1) の場合において工場の作業現場を責任者が見回るといふことは災害防止のため論なく重要とせられ、特に時間的場所的に絶えざる変動性をもつた煙火工場において然りとせられるであろう。然るに一方においてはこのような煙火工場の在り方自体に問題があり、見回ることにより果して事故を防止出来るかといふと、ここに疑念の生ずることを抑えることが出来ない。否十分な技術的知識を持ち合せないで複雑な作業に立入つた指令をするという事は却つて誤を生ずるのではないか、否そこまで至らなくともそれは陰に作業者の嘲笑を免れぬのではないか。いわんや現場の作業者は長年の勤続者であり、更に彼等は数次の事故をも体験しているにおいておやといふことになる。特に初めて新しい作業の監督の責任に着いた者にとつては、自己の弱点の覆い隠しを密かに自ら告白せざるを得ないであろう。然しながら更に一步を進めて多くの災害の結果より判断すると、現場作業に熟達した者が必ずしも事故を起さないものとは限らない。前掲の例の場合もそうであるが、むしろ事故は何十年という経験を積んだ熟達者の場合にも相当起ることを認めざるを得ない。そこで素人の無知なるが故に下し得る大局的判断によつて却つて教えられることが多いこともあり得る。このように考えゆくと、思考は循環を生じ、無限に回転して行き着く結論は得られないことに気づくであろう。前例の(2)および(3)の項についてもまた同様な論議を生ずるであろう。

このような思考の循環回転の根拠を問うならばそれは実に神ならぬ人間の能力の限界に由来することは疑いない。我々の能力の限界を卒直に認め、これに備えて分に過ぎたることを自己に強いることを断念し、却つて自己を放下して人間能力の足らざるを救済すべき自然の理法に随順する他力行に転ずることにより、平素より絶えず覆いかぶさる責任の強制による重圧を脱

し、ここに精神の健康と平安とをとり戻し、如何なる錯綜した状況においてもなおかつ心の平安に座し、その時処に応じて自然に最善の結果に導かれるであろう。即ちそれは敢えて努力を用いずして人命を至上とする実存主義的立場に自ら徹し得るに至るものと言ひ得る。

先に述べたように、我々の過去における実践体験の承認により災害防止に関する原則が生れ出るのであるが、それが我々が無条件に随順し得る実践理法の源泉根拠である為には如何なる要口を包括することが必要かつ十分なのであろうか。過去の事実の承認といつても単なる承認のみによつてこのことが判明するものではない。否、原則は万人の認める自然の理法の根拠源泉であるとともに、実は事実を通ずる判断の結果による直観的創作である。このような創作は到底筆者の力及ぶところではない。然しながら筆者は筆者なりに検討を続けているうちに、むしろこの手懸りとして企業会計原則に範をとつてこれを本文の問題に適合するよう改変を施し補正することが適当であらうことに気づき、これを試みるに至つた。思うに、兵学においても、また処世的格言においても本文の問題に関する限りその多くは会計原則の示すところに帰納し得るように思われる。

Ⅲ. 災害防止に関する原則の展開

今企業会計原則より災害防止のため適用可能と思われる原則を挙げると²⁾、真実性、保守主義、継続性、単一性および明瞭性の五原則である。更に問題を火薬類の災害防止に限るとその技術的特性上分断性の原則を補足しなければならないであろう。以下逐条においてこれ等の原則の本質を究明しその応用について考察展開を試みる。

3.1 真実性の原則

Principle of true view の訳語である。「総ての災害防止に関係ある報告は真実によつてなされるのでなければならぬ。」これが真実性の原則である。言うまでもなく、公共の事業または監督の機関に対して、または職場における監督者、作業者に対するの何れたるを問わず、関係当事者の判断処置の正当を期し、災害を最少限度に止めるために不可欠な原則である。現行火薬類取締法にはこのような真実性を維持するために罰則を設けている。³⁾ また同法に災害現状の維持に関する規定があるがこれも真実性の原則に従うものと考えられる。⁴⁾ このように真実性の原則は法によつて強制され、法と密接に関連する。

真実とは如何なるものであろうか、裁判の証人として尋問を受ける場合に検事と弁護人との両者の質問の

鋭鋒を受けて迷わざるを得ないのはただ筆者のみではあるまい。殆ど多くの場合「何々と思う」とか「何々と記憶する」とか、その人に固有な判断、意見を述べるよりほかはないのである。そこでここに言うところの報告の真实性とは絶対的の真实性ではなく、人間の判断を前提とする相対的倫理性をもつた真实性なることは免れることが出来ない。真实性の原則は人間の判断能力と倫理性とに深く基礎をおいている。なおまた「報告がなされる」ということが法的または倫理的立場において真实性の原則に包摂されるものであるから、これ等の当然の義務を怠ることも真实性の原則に背反するものとみなさねばならない。

真实性の原則の適用について最も問題となるのはその倫理的性格にある。社会的に当事者間で利害関係が全く無い場合には報告の真实性は問題とするに足りず、その場合に虚偽ありとすればそれは単なる善意の誤に過ぎない。然るに一旦利害の相克と打算の場に身をおけば、そこに真实性の保たれることは実は至難である。災害例を見ると「北支より発送した小包が下関郵便局において取扱中爆発し死者2名、傷者6名を出した」（昭和13年12月）というようなことがある。⁵⁾この小包に「危険物」なる表示がなかつたことは勿論であろう。現行法には「火薬類は他の物と混包し、又は火薬類でないようにみせかけて、これを所持し、運搬し、若しくは託送してはならない。」とある。また最近の例をとつてみても、昭和30年8月1日の厩橋事件（午後4時30分東京都厩橋1丁目に起つた玩具用煙火の爆発、火災、死者18名、傷者83名）⁶⁾などは未だ吾人の記憶に新たなところであるが、これなどはそこで何事が行われていたかは今日でもなお謎に包まれている。

真实性の原則が容易に守られ難い理由は、名誉信用などの失墜、業務への妨害、刑罰の適用など自己を社会的な破綻に導く作用に対して、飽くまでも凡愚怠惰にして不足なる自己を防衛しようとする我執により、その底には自己本位の許すべからざる利己心が潜むのである。かく言う筆者もそのような利己心が本能的に内在することを告白せざるを得ない。これこそ人間個々の自律性由来する根源悪であり、原罪にほかならない。然しながら我々の如く火薬類なる危険物と常に同居し常にこれを友とするものにとつて、このような悪の存在することは公共の安全に対して自ら恐怖戦慄することを禁じ得ない。

このような真实性の原則の徹底の困難さは火薬類による災害の防止についてその限界を現実と与えていることは極めて重要事であると言わねばならない。如何

に法を強化するも如何に教育に意を注ぐも、このような根源悪を放置し、単に客観の立場でこれを承認傍観するのみでは問題の解決とはなり得ない。むしろ主観の立場より自己に内在する根源悪を卒直に認め、醜悪なる自己を放棄し悔い改めるといふ懺悔を通じてのみ、初めて救済せられ、豁然として新しい自己が開けるといふことは先達の教えるところであり、筆者もまたこれを体験するのである。暗然たる心境はこれによつて一掃せられ明々白々なる真実の大道を歩むの歓喜を覚えるのは、ひとり筆者のみではあるまいと思う。他力行として死中に活を求めるとはこのことをいうのであろう。

3. 2 保守主義の原則

保守主義とは巷間にいるところの革新に対する保守の謂ではなく Doctrine of conservation の訳語である。これを換言すれば「用心の原則」とも言い得るであろう。即ちあの道路の踏切に掲げる「止め。左右を見よ」とある標語が端的にこの思想を象徴する。このように先づ危険を予測し、これに対抗する手段を講じながら用心深く進むことをいう。

現行法規における諸種の規範は保守主義に関するものが極めて多い。これは言うまでもなく保安取締の行政的性質上自らそのようなものが自然であり、保安の本質は保守主義にあるわけである。

保守主義における論理的構造の特色は、先づ「止め！」というように、当事者の行動について禁止または強制が前提せられる。次いで「左右を見ながら注意しつつ進め」というように、どうしても進まねばならない場合の救済の論理が後続して展開される。更に例えば「火薬類は加熱してはならない」と先づ禁止強制し、次いで「乾燥作業の如く己むを得ず加熱を要するときはその温度を特に定める場合のほか50℃以下に保つべし⁷⁾」とするのがその正当な論理構造である。即ち禁止強制を徹底することによつて、そこに無限とも言うべき用心を命じ注意を喚起することが自然に可能となる。而してその身体刷まるところを反転してこれに救済の手をさしのべるわけである。このように保守主義はこの禁止または強制と救済との排反構造によつて徹底して防災の効果を發揮するのである。これを換言すれば保守主義とは我々の恣意にして自由なる行動に対し絶対禁止、または絶対強制を一旦定立徹底し、その覚醒によつて新たに危険に対処し得べき実践手段を創造するにある。

保守主義の問題点の一つは危険の予測にある。予測し得なければ適当な用心をすることが出来ない。思うに無知にして用心しなかつたために生じた災害は甚だ

多いであろう。然しながら我々の多くの場合、自ら無為にして危険信号が自動的に発せられるのではない。危険は我々の判断によつて信号せられるのである。この判断は、技術的専門的判断を含むとともに人間能力の自己反省的判断をも、含まねばならない。踏切の比喩を用いれば「踏切は如何にして安全に通過出来るか」ということは前者に属し、幼児に対して「踏切を通過しないで目的地に達し得る安全な道を指導する」ということは後者に属する。改正法における火薬類製造販売営業の許可の基準に「製造又は販売の業を適確に遂行するに足る技術的能力があること」⁸⁾ という文言が新たに附加せられたのは後者の立場を重視した結果によるものと解せられる。

技術的専門的判断を行うに際しては、時にその作業環境が複雑多岐であつて判決を容易に下し得ない場合があり。或は我々の行わんとする事項について未知の分野が広く判断に窮することもあり得るであろう。しかしながら原始的に考察すると火薬類による災害を防止する為には三つの基本的な手順を必要とする。即ち(1)不慮の発火または起爆を防止すること(2)その伝火または伝爆を防止すること(3)これ等による被害を防止することがこれである。(但しこの順序は必ずしも行政上における重要性の順序と一致していない。)

而してこの三つの基本手順は併用することを最善とせられる。具体的手段としては(1)のためには火薬類に対する過度な衝撃摩擦加熱冷却又は物理化学的な作用などが禁制せられ、(2)のためには火薬類の分散隔離の手段が強制せられ、(3)のためには人員の制限隔離、保安物件に対する火薬類の隔離、保安物件の防護が強制せられる。その採るべき手段は原理的には斯様に簡單明瞭である。ただその現状に応じて以上の程度を如何にすべきかが問題として残る。これが我々の知能と密接な関連を有し、人間能力の自己判断と繋がるのである。

人間能力の自己反省的判断とは「人間の能力にはそれぞれの限界がある」という事実を自覚することより始まる。保守主義はこの己を知るの自覚より出発しななければならない。我々の実践場において手順の細目を定め或は規範を定めてこれに従うのはこれが為である。即ち人間能力の不完全さを補足救済する手段を自らの手でつくるのが保守主義の前提である。斯くして「無知の大胆」が「無知の慎重」におき換えられるのである。例えば火薬類について、実験の手順は必ず小さい薬量から大きい薬量へと及ぼすのが原則である。

火工品の製造においては、発火具は最終工程の段階にて取りつけるのが原則である。発火し易い火薬は水などを加えて取扱うのが原則である。新しいか、未経験な火薬の取扱いについては必要以上と思われる程度の安全な取扱方法を探るのが原則である。現場に作業を割当てるには作業能力の尺度を超えないのが原則である。火薬類を消費する場合には不測の事態の発生に対する処置を探るのが原則である。危険度の高い作業にはそれに適応した慎重な人を当てるのが原則である。

保守主義における問題点の二は我々の実践活動のうち、特にその時間的変動性が大なる場合における作業管理にある。時間的変動性とは例えば一工室について言えば時間とともに作業の種類、作業方法、作業者などが大きく変動してゆくことである。このような作業については一般に予測が困難であり危険度が高いと言ひ得る。火工品特に煙火の製造にはこの種のものが多い。例えば責任者が工場を巡回して不当な作業を矯正したとしてもその後は間もなく別種の作業が行われ、別の事態が発生するのである。

このような作業については如何に管理すべきであるか。筆者の少ない体験より推して、次の二点は極めて重要と思われる。第一には作業現場について過度な作業量を強いてはならないことである。第二には取扱う火薬類は徹底的に安全化するか、己むを得なければ取扱手段を安全かつ簡易化しなければならないことである。これ等は、作業者にとつて陥り易い錯誤を防止し、たとひ錯誤を生じてもおおかつ安全を期し、人間としての不完全さを救済する手段を講ずるためである。

作業現場に対する作業量の適正を期するためには作業量に関する尺度が不可欠であることは言うまでもない。然るにこの種の時間的変動性の大なる作業については容易にこの尺度が得難いという難関が存する。打揚煙火、仕掛煙火の製造作業の如きはその最も代表的な例である。消費期近くなるとこれ等の作業は特に錯綜して、尺度の不完全なため作業の見透しが立たず、その結果として現場に無理な作業を強いることとなりこれがために大きい災害を生じたであろうと思われる事例が少なくない。そこでここに参考のため筆者の採集した諸元を掲げる。もとよりその工場の事情によつて製造方法が異なるのでそのままの適用は考慮を要するが、然しながら尺度が全くないよりも増しなのである。

表 煙火の製造作業における所要延人員

1. 割物1個当り

作業の種類	玉の呼称			
	四寸玉	五寸玉	八寸玉	尺玉
(1) 玉皮準備	0.0257人	0.0268人	0.0552人	0.0983人
(2) 割薬製造	0.0023	0.0064	0.0459	0.0517
(3) 星掛	0.0454	0.0542	0.5233	0.9351
(4) 玉込	0.0149	0.0293	0.1125	0.0940
(5) 玉貼	0.2468	0.3924	0.9184	1.7589
(6) 仕上	0.0031	0.0031	0.0069	0.0069
計	0.3382	0.5122	1.6622	2.9449
(7) 揚薬準備	0.0046	0.0111	0.0500	—
(8) 早打準備	0.0183	0.0238	—	—

2. ポカ玉1個当り

作業の種類	玉の呼称		
	四寸玉	五寸玉	尺玉
(1) 玉皮準備	0.0203人	0.0256人	0.0500人
(2) 玉込	0.0145	0.0143	0.0582
(3) 玉貼仕上	0.0404	0.0761	0.5233
計	0.0752	0.1160	0.6315

3. 部分品(四寸玉、五寸玉用)1個当り

分砲 0.0222人	吊傘 0.0165人	小割 0.0347人
蜂 0.0123	照明 0.0456	長旗 0.1416
短旗 0.0635	雷粒 0.0295	—

4. 仕掛煙火

(1) 3時連発組立(6筒1組)1台	0.0640人
(2) ランス詰 1本	0.0032
枠組 坪当り	0.04~0.06
ランス取附 1,000本当り	6.47
ランス取附坪当り(平均50本とみて)	0.129
完成枠仕掛1坪についてランス作業	0.339
(3) 速火線の製造および紙鞘つけ 1m当り	0.0110
ランス 1,000本当り速火線所要量	145m
ランス 1,000本当り速火線所要人員	1.60人
完成枠仕掛1坪について速火線作業	0.086人

註、割物。ポカ玉等中等品とする。作業時間は1人1日8時間とする。枠仕掛の面積は公称面積とする。今(1)に示す割物の呼称寸法を D (寸)にて示し、その仕上までの合計所要人員を N (人)にて示すと次の実験公式が得られた。

$$N = 0.012 D^{2.36}$$

火薬類の安全化又は取扱手段の安全簡易化について

は、これまた種々雑多な配合薬を取扱う煙火において特に問題が多いと思われる。よつて参考のため煙火用配合剤の危険度による類別基準の試案を掲げこの問題解決の一助としたい。既往の事故例および実験によつて、危険度を感度、着火性、燃速および破壊に関する威力などに分けてみると次のように分類されると思う。

煙火用火薬の危険度による類別基準試案

A 衝撃および摩擦に対して鋭感で取扱上最も注意を要するもの。

A₁ 塩素酸塩に硫黄、硫化物、赤燐を混じた火薬(効冠石、赤燐を混じたものは最も危険)

A₂ 没食子酸塩

B 摩擦に対しては鋭感であるが衝撃に対しては比較的鈍感なもの。

B₁ 赤テルミット剤(特にセルロイド等をもつて練成したもの)。

C 衝撃に対しては比較的鋭感であるが摩擦に対しては比較的鈍感であるもの。

C₁ 一般の塩素酸塩剤

C₂ 過塩素酸カリウムに硫黄、硫化物を混じた火薬

C₃ ピクリン酸、ピクリン酸カリウム塩

C₄ 過塩素酸アンモニウムに硫黄、硫化物を混じた火薬

D 単体では衝撃および摩擦に対して比較的鈍感であるが異物特に硫黄、硫化物または赤燐等の混入により著しく鋭感となるもの。

D₁ 灰三燐薬、その他塩素酸塩を含む火薬

E 着火性がよく燃速が早いいため危険性が大きいもの。

E₁ 赤燐、ピクリン酸カリウム塩、ピクリン酸カリウム、黒色火薬、没食子酸、塩素、灰三燐薬、

塩素酸塩剤の多くのもの。

F 少量で点火により爆轟に移りかつ威力極めて大なるもの。

F₁ アルミニウム入雷薬(例えば過塩素酸カリウム剤では 500g 程度の開放薬でも点火より爆轟に移ることがある。

G 水湿により化学反応を起し発熱するもの。

G₁ アルミニウム、亜鉛末等を含む配合剤

G₂ マグネシウムと過塩素酸アンモニウムとを混じた配合剤

H 相互の接触により化学反応を起し、水湿を生じ、または危険な化合物を生ずるもの。

H₁ 過塩素酸アンモニウム剤と黒色火薬等の硝酸カリウム剤との接触

H₂ 塩素酸塩とアンモニウム塩との接触

I 自然分解して発火に至り易いと考えられるもの。

I₁ 水洗不完全なるへび玉原粉

I₂ 水湿を含んだ金属粉剤

I₃ 或種の色素発煙剤、鶏冠石剤

J 燃焼後に残火を生じ易いもの。

J₁ 硫黄分または木炭分の多い黒色火薬

J₂ 鶏冠石を含む黒色火薬

J₃ アルミニウムを含む照明剤、特に硝酸カリウム、塩素酸カリウムおよび過塩素酸カリウムを含むもの。

J₄ 過塩素酸カリウムとピッチとの配合黒煙薬

この分類を通覧すると烟火用火薬の安全化のためには先づ塩素酸塩、硫黄、硫化物を配合成分として用いることをつとめて避けるなければならないことが知られる。

3.3 継続性の原則

継続性の原則とは Doctrine of consistency の訳語である。その意味は実践活動についてその時間的変化を禁制し、その禁制の原理を通じて人間能力の救済の道を講ずるにある。保守主義の原則が行動の前提を問題とし事前の研究を重視するのに対して、継続性の原則は行動の過程における我々の恣意の制限を問題とするものと言うことが出来る。即ち一旦事前の研究によつて定められ、或は従来安全なりと認められた方法なり様式なりは、多少他に不満足なりと認められるところがあつてもこれを変更することを禁止するのである。その論理的構造は禁止強制の徹底深化の後にその救済転換をはかること保守主義におけると同様である。

我々が火薬類を取扱うに際しては原材料、仕掛品、製品、梱包という4段の横の変形過程に対して設計、

試作、製造、貯蔵、運搬、消費という6段の縦の作用過程が乗ぜられるから大略24種類の変形と作用との組合せ過程によつて火薬類が流通することになる。而してこれ等の横の変形過程に対してはそれぞれの規格が定められ、縦の作用過程については規格または手順が定められる。更にこれ等の取扱に従事する人の問題を考慮すると、熟練者と未熟練者などの区別が加乗せられ更に組合せは複雑になるが、それ等が各々相互に事故なく流通するためには、各々の組合せにおける我々の活動において定められた種々な約束や人事が継続的に維持せられ、その結果として実践活動の秩序が維持せられ安定を保つことによるのである。人の体験には各々制限があり、技術と設備環境と人事とは相互に関連性をもつから、一ヶ所の約束や人事を改変すればこれが他の不具合を誘起し、所謂悪条件を累積し、我々の思惟商量を超えたところに思わぬ災害を惹起するに至ると考えられる。これが継続性の原則を必要とする所以である。

然らば新規な実験、製造などは不可能ではないか、それでは火薬類の取扱応用に関する限り進歩はあり得ないのではないかという疑念が生ずるであろう。然しながら現状変更禁止の絶対的徹底によつて却つて現状打破に対する無限な慎重さを自然に強制し得るのである。新しい実験、製造作業などはこのような禁止の徹底を媒介とする注意力をもつてしてのみ無事故に行い得るものと考えられる。即ちなお具体的に考察すれば、如何に新規な実験、製造などいつても何等かの意味で先人の所産である。先づこれ等の歴史的調査を十分になし、慎重審議の結果として当事者相互間の約束が行われ、この約束のもとに新規な実験、製造が遂行されるのである。即ちこれは保守主義に基づく実験手段に外ならない。このようにして技術的、経済的、政治的、或は倫理的に生ずる継続性の原則の破綻は、保守主義の実行によつて救済せられ、一旦生じた破綻はこれによつて再び恢復せられて保安のための秩序が継続維持せられるに至る。

3.4 明瞭性の原則

明瞭性の原則とは Doctrine of clarity の訳語であつて、ここでは火薬類の取扱に際して災害の防止に関係ある総てのことがらについて明瞭性を備えていなくてはならないという原則である。今火薬類の設計、製造、貯蔵、運搬、消費の過程について特に明瞭性を要求されるものを掲げると次のようになると思われる。

1. 設計について

(1) 仕様書、取扱注意書

(2) 安全装置の方法、位置

- (3) 製品の包装表記
 - (4) 原材料または薬の識別性付与（例えば染料、アルミニウム箔などの添加）
 - (5) 製品と他の仕掛品との識別性の付与（例えば完成標識、充填標識など）
2. 製造作業について
- (6) 命令系統、命令下達方法、連絡方法
 - (7) 作業基準（設計図面、製作図面、製造工程図、工程表、薬の配合組成表、作業手順表等）
 - (8) 停滞量、定員、取扱心得等（停滞量については作業者が了解し得るものでなければならぬ。）
 - (9) 原材料の容器の内容物
 - (10) 仕掛品の容器の内容物
 - (11) 空容器と充填容器との区別
 - (12) 作業の流れ（特に交叉の起らないように考慮すること）
 - (13) 部分品の員数（特に数え易いように配列）
 - (14) 非常時の処置、警報の方法、手段
3. 製造施設について
- (15) 危険区域の区分
 - (16) 消火設備の位置、容量
 - (17) 家屋番号（命令指示等に誤解を生じないために必要）
 - (18) 作業工場における責任者の表示
 - (19) 専用工具器具を他と区別するための表示
 - (20) 使用工具器具の位置
 - (21) 製造された火薬類の名称、配合年月日、配合比、配合者名の表示又は安全程度の表示
 - (22) 使用している危険工場の表示、或は火薬の有無の表示（工室外の見易い位置に表示する）
 - (23) 間違え易い薬品類の名称の改変統一など
4. 貯蔵について
- (24) 貯蔵区分（包装表記）
 - (25) 貯蔵品の出納（帳簿を含む）
 - (26) 貯蔵品の配列区分
 - (27) 環境条件の記録
5. 運搬について
- (28) 包装表記
 - (29) 運搬する火薬類の種類、数量、火薬の重量
 - (30) 火薬類と他の品物との梱包上の外視識別
 - (31) 通行標識
6. 消費について
- (32) 従業者以外の立入禁止区域の表示（境界さくなど）
 - (33) 従業者の担当区分等の表示（腕章など）

以上の明瞭性を有効ならしめるためには、例えば警戒札を立てるとか柵を引くとか、そのような消極的な手段を採るに止まらず、同時になし得る限りその場所が監視、警戒に容易なように施設整備せられなければならない。また児童などの悪戯により警戒札が引抜かれぬように処置すべきである。或は柵を設けるにしてもその柵は容易に乗り越えることが出来ないようなもの、または自由に通過出来ないようなものでなければならない。これが明瞭性の原則の徹底である。即ち明瞭性とは単なる外視的明瞭性を備えるだけでなく実質的な内容をもたねばならない。

故にこの原則を適用する実践過程の背景には力が存しなければならぬ。この力というのは単に法的な強制力を意味するものではなく、労力引いては経済力をも含むものである。例えば色褪せた警戒標識は既に力なきの象徴である。もとより先述の保守主義の実践過程においても、例えば土提をつくるとか、防爆壁をつくるとか、経済力の負担を要求せられるのであるが、この力は顕現的、積極的である。これに反して明瞭性に関するものは潜在的、消極的であり、所謂眼に見えない力であつて、ともすればその支出を忘却せられるのである。更に実質的明瞭性の徹底ということより言えば、それは当時者の能力により了解し得る明瞭性でなければならぬ。例えば危険工場に掲げる火薬またはその原料の停滞量について言えば、停滞量 100kg と書けば一応形式的には完全な明瞭性を備えるが、然しながら火工品例えば烟火の如く、火薬と他の附属部分品と混合した多様な形態の品物を扱う場合に果して何人が即座にこの停滞量 100kg を了解し得るであろうか。即ちこの場合にこの数字は実質的に不明瞭なのである。また例えば作業現場に掲げられた詳細な災害防止の注意なども、実際には毎日これを読んで作業する人は稀であり、古色蒼然たる安全ポスターの如きはその所在さえ忘れられる。習慣性は環境を不明瞭にし、実質的明瞭性の効果を減殺するに至るのである。

3. 5 単一性の原則

火薬類の製造、貯蔵、運搬、消費等に関係して、その形式、方法、施設などについて単純同一性が要求せられる。これが単一性の原則である。これは複雑さに順応し難い人間の個人能力への救済に係わるものである。人間が如何に錯誤を犯し易いかは簡単な複式簿記の経験の有するものは誰しも知るところである。このことは複式簿記の原理が極端な明瞭性を有するに拘わらず、なおかつ錯誤を犯すということであり、これは明瞭性が単なる明瞭性に止まるべきではなく、単一性にまで洗練せられなければならないという実験的事実

を提供する。即ち所謂「簡単明瞭」なる標語がこの意味を良く象徴する。

例として火薬類の設計製造において単一性の原則を特に適用すべき場合を挙げると次の如く考えられる。

1. 設計について
 - (1) 製品の種類の減少と部分品の共通性の維持
 - (2) 規格の統一とその維持
 - (3) 原材料の配合組成の単純化とその維持
2. 製造について
 - (4) 工程の分割単一化
 - (5) 作業の流れの単一化
3. 製造施設について
 - (6) 工室の構造の単一化
 - (7) 機械装置、工具器具備品の単一化、共通化

火薬類の種類の単一化について述べれば、種々なる用途に応ずる製品や仕掛品についてはその設計がまとめて単純同一であること、即ち同一寸法、同一配合成分等同一の規格で間に合わせる事が上々の策である。このことは現在工業爆薬についても可なり問題があるようであるが、特に煙火については問題が多い。即ち火薬類は商品であり、単一性の原則が需要の要求と相反する面を含むからである。特に煙火の種類については変化を尚且用途上の制約に由来する。然しながら煙火の場合と雖も、一步深く仔細にその内容を考察すると、実はさように種類の多いものではなく、多くは簡単な基礎現象の組合せに成るのであるから、これに単一性の原則を適用する技術的研究は将来必ず成果を収め得るのではないかと考えられる。

3.6 分断性の原則に関する事項

「火薬類は安全な量、安全な位置、或は安全な方法において位置隔離せられなければならない。」これを筆者はここで分断性の原則と称することとした。この原則は火薬類を取扱う場合における固有な技術的原則である。言うまでもなく火薬類による災害は、火薬の発火、燃焼、伝火、誘爆、爆発、伝爆等による加熱または距離的破壊作用によることを特徴とし、火薬類を少量に分散隔離し、伝火誘爆を予め防止する措置を講ずることによつて避害を最少限度に防止するのである。よつてこの原則は本来保守主義に通ずるものであるが、なお技術的であることを特徴とする。

一見して自明なこの原則も、その適用の徹底という見地よりすれば、実践上多くの問題点を包蔵する。例えば製造活動におけるこの原則の徹底は作業者相互の連絡を妨害し、所謂能率の低下を来し、なお他の産業に多く見ることの出来ない広大な土地と設備とを必要とする。火薬類の製造は運搬にありと言われるのも理

由のあることである。

このような原則の適用について有力な技術的基準を与えているものは、我が国においては火薬類取締法に採用されている爆轟の距離作用に関する Rüdberg の立方根式 $D(m) = K \times \sqrt[3]{W(kg)}$ であることは周知のことである。但し D は保安のために必要な最小距離、 W は火薬の存置量、 K は保安物件の種類、火薬類の種類、土壌などの施設の状況によつて変わる常数である。但しこの公式も火薬の平地爆発に関する一般的なものであろうから。被害が方向性や反射性をもつて表われることを予想せられるような地形では将来多分に実験的検討の余地を存するのであろう。翻つて考察するに我が国の人口は将来益々稠密化するであろう。これが他と国情を異にする我が国の顕著な特色である。従つてこの距離基準の如き技術基準は我が国における火薬類に関する施設運用の在り方に重要な影響を与えるものとなる。従つてこのような基準は将来更に実験などによつて補足され、精密化せられなければならないものと思われる。

例として製造作業の場合この原則の適用について考察すると、主として次のことが要求される。

- (1) 製品においては火薬の露出しない構造とすること、また製品は外部よりの火災等に対して少なくとも一時的に堪え得るように防燃措置を講ずること。
- (2) 仕掛品においてはつとめて火薬の露出しない構造とすること。
- (3) 工室における火薬類およびその仕掛品は必要な場合を除き容器に収容し確実に蓋をするか、或は確実な覆をする等の処置を講ずるか、或はなるべく速やかに別の置場に収容すること。
- (4) 製造作業の種類に応じ工室内にも防爆、防火、避害板などを設けて、発火、爆発の伝播、拡大を防止し被害を局所に制限すること。
- (5) 高い感度の火薬類を取扱うにはつとめて少量とし、かつ個人防護をすること。

この原則を適用するに際して最大の難点は火薬類の動態において発生する。即ち火薬類の移動、運搬に際しこれに防護施設を施すことは不可能に近いからである。(水害または湿状態として発火または爆発性を除去して運搬し得る場合もあり得るが。)一つの危険工室より他の一つの危険工室への運搬のためにはどうしても施設された土堤の外側を通らねばならないのが通常である。また市街地を火薬類を積載した自動車を通過する場合にも同様な現象となり、人家の集団の中に臨時の移動火薬庫が出来たことになる。昭和34年12月11日に起つた第二京浜国道上の爆発事故はこれに適合

する最も不幸な例である。¹⁰⁾ このような分断性の原則の破綻は保守主義、明瞭性、継続性などの他の諸原則によつて救済せられるのほかはない。例えば人口の稠密ならざる専用道路を指定し、その積載量を制限することは保守主義であり、「火薬」なる標旗を掲げるのは明瞭性であり、常に指定された道路を遵守するのは継続性によるのである。

IV. 原則と法との関連について

以上の災害防止に関する諸原則は自然の理法または人間自然の本性に基いて当然そうでなければならぬと万人が認め得るところの法則であると考え、これ等を法の立場より見るならば自然法的性格をもつものと言ひ得る。この意味において原則は法に内在し、かつ法を超越するところの何等かの理念であり、その作用は実定法を基礎づけ、或は実定法を批判の対象とする。

原則が実定法を基礎づけるということは法に内在すべき条理を提供し、法に欠陥がある場合に法を条理によつて補充することを意味する。例えば「危険区域内には作業に必要な従業員または特に必要がある者のほかは立入らないこと」¹¹⁾ とある法文の基礎は明かに保守主義にあることがわかる。この場合特に必要なる者という表現の仕方は曖昧であり、法として明瞭性の原則に背馳するわけである。法についてのこの種の欠陥は法が本来種々な複雑さをもつた妥協の産物であり、法技術の制約を受けるためやむを得ないこととみなされる。そこで特に必要なるものとの規定は保守主義の原則に従つて補充せられるのである。例えば特に必要なるものとは監視者、立入検査官、管理者、伝令などの意であつて、面会人、集金人、配達人などを用いではあるまい。見学者はどうかというに、特に必要なるものの中に入るわけではないが、他と区別することの出来る明瞭な胸章などをつけ、あらかじめ見学上の注意をした後に引率者を附して見学させるが如きは法に内在するところの保守主義の条理にかなつた実践方法であらう。

実定法が原則の批判の対照となるということは、例えば先述「特に必要なる者」のような文旨は明瞭性の原則に背馳するというが如く、原則をして法より超越せしめ、原則の立場より法を窺ふことを言うのであつて、この批判を通じて我々は実定法の在り方について初めて明確な実践的認識に達し得るのである。

以上の如く原則は自然法として実定法の基礎根拠となり得ることが明かになつたが、原則は原則として実定法は実定法として各々に個有な目的と機能の存在することを見落すことは出来ない。即ち原則は本来人間

能力の制限を自覚し、その自覚の徹底の上に救済を求め、これによつて防災の目的を達しようとするものであるが、実定法は規範による強制取締を通じて保安の目的を達成しようとするものである。原則の立場はどこまでも自己判断による自律、自由の立場であるのに対して実定法は一応個人の判断に係わりなき他律、平等の立場である。このような性格の差の故に、両者の事実に対する適用についてはその間に顕著な差異が認められるのである。

原則を事実適用するに際してはその時処と性格とに応じ、我々の主観に基づき、迅速かつ自由にその手段の細部を決定選択して最善を尽すことが可能なること兵学におけると同様である。然るに法を適用するに際しては、法は前述の如く必ずしも明瞭でなく、そこに解釈の作用が加はることによらなければ、法の機能は完全とはならない。その法の解釈の最終判決は誰が下すのか。これは裁判官である。しかも行政における法の運用は厳格な形式と手続とを必要とし、処理の迅速を期することは困難であり¹²⁾、法の適用は實質的には迅速かつ自由なる方向と正反対の方向をとり、絶えず変化する活動の相と相克する。

更に法と原則との完全性について言えば、前述の如く法は種々な妥協の産物であるから、常に本質的な不完全さを有する。即ち例えば「事故は発生した、しかし法には違反がなかつた」というような矛盾した安堵の声を聞くことがあるのはこれが為である。即ち法の立場においては法に規定する規範に違反しない限り、その事故発生を責任を追及することは出来ない。然るに原則の適用においては、それは個人の自由判断裁量によるのであるから、若し事故が発生すれば、法の不完全さを補充しなかつた責任はどこまでも追及される。

V. 結 論

災害は広い意味において我々の人間としての能力の限界を超えるところに発生することを前提し、この自己を反省し、その無能の自覚の徹底の結果として頼るべき自然客観的な理法の存在することを指摘し、これを眞実性、保守主義、継続性、明瞭性、単一性および火薬類に関する防災上の技術的の原則たる分断性の六原則として展開した。而して法における原則の立場を解明し、かつこの原則と実定法との事実に対する適用上の立場の差異について述べた。即ち原則は実定法を基礎づけ、その足らざるを条理をもつて補充するとともに、個人に対する災害責任の追及は法の作用を超え、法の及ぶ能わざる無限の範囲に徹底する。

ここに注意すべきは本論の原則の実践的適用には自

己反省の徹底を媒介とすることである。筆者自らこれをなさざるの慢心怠惰を深く恐れる。

現代における重要課題の一つは人間のための科学技術が却つて逆に人間に対立して相克する如き矛盾跋行を超克するにある。産業防災の実践はこの一面を担当する。

筆者はこの小文を本誌の性質上火薬類に関する防災に限つたが、これの原理が一般防災に応用せられるまで拡張せられんことをひそかに希うものである。ここに防災の問題を単なる技術的な問題とするに止まらず、科学に当面する人間の問題として反省し得たのは故田辺元博士の影響による。謹んで博士生前の筆者に対する鞭撻を謝しこの拙文をその霊前にささげる。

本文は昭和34年5月10日火薬研究会においてその一

部を發表した。

文 献

- 1) 清水：花火，19（昭和32年）
- 2) 黒沢：近代会計学（昭和26年）
- 3) 火薬類取締法第61条
- 4) 同上第47条
- 5) 浜野：火協誌 19，140（昭和33年）
- 6) 渡辺：防災 46，1212（1955）
- 7) 煙火等製造所危害予防規程規程第58条
- 8) 火薬類取締法第7条
- 9) 山家：爆発論譯義75
- 10) 浜野，稲垣：火協誌 22，287（昭和36年）
- 11) 火薬類取締法施行規則第5条
- 12) 田中：行政法 39（昭和35年）

Studies on Principles of Safety Precautions for Explosives

Takeo Shimizu

It must be acknowledged that our abilities to foresee accidents lie under some limits on handling explosives, especially under complicated and miscellaneous circumstances. To help this imperfect human nature, the author proposed that we should act on following six simple and essential principles:

(1) Principle of true view.

(2) Doctrine of conservation.

(3) Doctrine of consistency.

(4) Doctrine of clarity.

(5) Doctrine of simplicity.

(6) Principle of dispersion and separation.

The definitions, categories and applications are discussed.

ニュース

直径最大の固体燃料ロケット

米空軍宇宙局はこのほどカリフォルニア州レッドランド実験場で世界最大の直径（3m）をもつ固体燃料ロケットの地上燃焼実験に成功した。

ロケットは3つの接合部に分れる。ゴムとアルミを基材とするポリカーブテーンと呼ばれる燃料約72トンが詰められ、総重量は90トンである。

実験では120秒間燃焼、約180トンの推力を出した。燃焼中噴出ノズルの側面に液体を注入することにより、噴射流の方向を変えることに成功した。この実験成功により米国の月ロケット開発計画は大きく前進したとみられている。（日刊工業 37-6-1）

100トンの巨大ロケット近く試設計へ

東大生産技術研究所は重さ100トンという巨大ロケット“LD3”を開発する検討をはじめ、近く試設計に入ることになった。これはカップー、ラムダーなどのロケットと組合せ、3～4段ロケットにすれば、人工衛星を軌道にのせたり、月に計測機類を打込むことができるという。その具体化には予算措置のほか技術的な問題（推進のコスト、大型発射台、高抗張力鋼の開発、制御機構の実用化、組立方式など）もあるが、開発に当っては産学協同し、プリンス自動車、日本電気、日油、帝火、昭和火薬など関係各社が全面的に協力する。完成目標は昭和43年であるが、実現すれば米ソなどにつき宇宙競争に加わる実力を示すことができる。（日刊工業 37-7-24）