研究論文

レーザー巨大パルスによる爆薬発火

水島容二郎*・西山　巌**

ルビーレーザー巨大パルスのエネルギー測定につき検討し，測定法を決め，1J 前後のパルスを爆薬，起爆薬に集光照射し，起爆の有無を検した。爆薬は化学爆発を起さず，5種の起爆薬は 0.005～0.2J の範囲で爆発した。

1. 緒　　言

爆薬，起爆薬は加熱によって発火，爆発するが，また摩擦，衝撃によっても発火，爆発する。後の場合試料に局部的加熱現象が起こり，これが反応開始の出発点になっているとの説（Hot Spot 説）が多くの場合適用できるとされている。

もしこの局部的加熱を別の方法で直接に起させることができれば，発火爆発機構の直接的解明の手掛りを得ることができよう。この方法の一例に注射針用細管に試料を溶てんし，管にパルス電流（2 μF，7kV）を通じて急激に加熱した実験がある[1]。また電気雷管点火玉の電橋線にパルス電流を通じ，あるいは試料を通じて電気火花を発生させる実験[2]も爆発機構解明に役立つであろう。

しかしこれらのエネルギー注入時間は早くても μsec のけたで，もしレーザー巨大パルスを用いるときは，はるかにより短時間にエネルギーを注入できるので，新しい研究手段となる。また新しい応用もあろう。レーザー通常発振光も併用すると参考となる。

レーザーパルスの物理的応用は多いが，化学的応用は多くなく[3]，爆薬に関しては殆んど発表[4]が無いので，以下のデータはまず新規のもののみと言ってよい。

2. 実　　験

2.1 レーザー光源

巨大パルス発生装置は日本電気製中型 SLG 2009，公称出力 30MW で，出力波長 694mμ，，回転プリズムと色素セルの Q スイッチを併用または単独に使用できる。本実験では回転プリズムのみを使用した。キセノランプは EG & G 社の外径 9.2mm，長さ 190 mm の直線管で，その電源は最大充電電圧 3kV 400 μF 油入紙コンデンサーで，この充電電圧でレーザーの出力を制御できる。

ピンクルビー棒は径10mm，長さ 100mm で冷却用流水に浸されている。全体は内面アルミ蒸着の2分割プラスチック円筒に囲まれている。

回転プリズムを適当な角度位置に油粘度で固定すれば，通常発振をするが，ここではコーナーキューブプリズムを用いて安定に動作させることができたので，この方法に依った。全系の調整には別の He-Ne-CW レーザー光を入射し，現われる多数の反射光点を合わせることで行なった。この操作は数ケ月ごとに実施して出力の低下を防いだ。

出力測定のためには3台の自作カロリメーターで検討推定した。理想的カロリメーターは入射光を完全に捕そくし，熱に変えて直ちに熱平衡を実現し，正しく温度上昇を測定できるものでなくてはならないが，容易とは言えない。なるべくこの条件を実現するように努めた。

A　円すい型カロリメーター

円すい型は標準として使用される型のもので，内側に入射した光は，どんな入射角でも，繰返し反射し，急激にでなく，順次に，従って壁物質の蒸発，化学変化等を起こすことなく，吸収されつつ頂点に収束する。

一種の黒体である。既製品も文献[5]もあり，ここでは Scoot に従って正確に切削研磨仕上げした頂角 30°，口径 15mm のステンレス鋼の円すい母型にニッケル，銅，ニッケルの順に電気メッキし，母型より抜取り，頂点，中部，開口端の外壁に 0.1mmφ の銅コンスタンタン熱電対を半田付し，全体を径 85mm，長さ 100 mm，入射開口型径 20mm の黄銅板製円筒容器の中央に絹糸で保持した。あらかじめ電着能率は別に測定しておき，その条件で円すいをメッキし，通電量と実測全重量よりニッケル 0.079g，，銅 1.878g と計算

昭和49年1月14日受理
* 神奈川県平塚市新宿65　東京工業試験所第7部
** 日本検査協会

した。半田の比熱は成分の比熱より算術和として算出し (0.04 cal/g)，その重量は円すいの重量増加分として求めた。全重量は 1.976 g で熱容量は 0.183 cal である。

B　球型銅カロリメーター

ガラス試験管の端部を内径 30 mm に膨らませ，内側に化学銀メッキし，この上に銅を電着し，ガラスを破壊し銅球殻を作った。熱電対その他についてはAと同様で，重量 3.48 g，その熱容量 0.3018 cal である。

C　球型銀カロリメーター

Bと同様に製作した。銅のかわりに銀を電着した。熱電対その他についてはAと同じである。重量は 3.775 g，その熱容量は 0.2090 cal である。いずれも開口部は 10 cmϕ であるから，全立体角の 3% に相当する。

レーザー光は集束することなく，入射させた。熱電対出力は増幅器(横河電機製 VN-11，レンヂ $\pm 50\,\mu$V) を経て，レコーダー (東亜電波製 EPR-2T) に記録させた。

使用時は電灯光，風，人体の影響を避ける要があった。熱電対端の半田付位置によって記録曲線の形が変わるので，最初の急激なピークは止むを得ず除外して考え，後に続く減衰曲線の形の自然なもので，かつ最大温度上昇値を与えるものを採用した。最初のピークはレーザーパルスによる熱が未だカロリメーター殻全体に伝達していないので，局部的加熱を示している。計算には減衰曲線を時間 0 に外挿して，温度上昇値を求めた。Fig. 1 参照。Büchl と Pfeiffer[5] によると測定点と照射点が 30° 以上離れていれば，平均温度を測定している。Table 1 にカロリメーター受熱器の種類と熱電対端位置による温度上昇値の比を示す。ここで 100 の値は 0.801 J に相当する。コンデンサー充電電圧はもちろん一定にしたが，レーザー出力にはバラツキがあると思われ，それも数値のバラツキに含まれている。

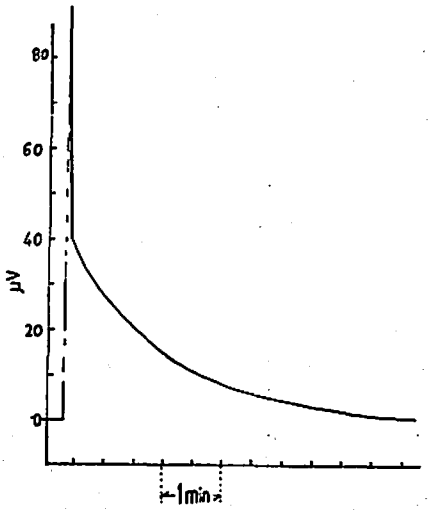

Fig. 1　An example of calorimeter record, Condenser energy : 1680 J
Temperature rise of calorimeter shell : 1.08°C Energy received : 1.37 J

Table 1　Efficiency of calorimeters : Thermocouple junction is sodered on the outside of radiation receptors

Location of junction	Relative value (average of two shots)		
	Cone (Cu-N)	Sphere shell (Ag)	Sphere shell (Cu)
Vertex	100		
Point near vertex	92		
Point near edge	71	—	—
Edge of opening	95		
Lateral point (A)		59	96
Back of opposite point of opening	—	50	96
Lateral point just opposite to A		58	88

以上のデータによると銅球殻は内面が黒色のためか，吸収よく，円すい型とほぼ同じ値を示す。この二者について何%のエネルギー測定誤差があるかについては，積極には推算困難であるが，ほぼ同様の構造の Büchl と Pfeiffer のカロリメーターについては，種々の方法で較正したときのバラツキは 5%，温度測定誤差や窓ガラスの透過率を含めた総合誤差は20%としているので，本実験でも同程度であろう。

以下の実験では銅球殻カロリメーターを常時使用す

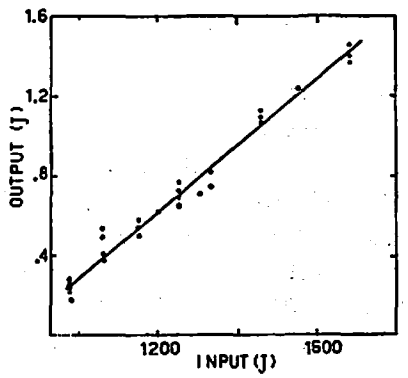

Fig. 2　Input energy to a condenser for *Xe* flash tube vs. output energy from ruby rod

ることとした。

レーザー装置の入力と出力の関係をFig. 2に示す。詳しくは後述する。つぎにパルス維続時間を測定した。通常のホトマル回路では時間分解能が数 nsec 以上であるから，帯域幅 1GHz 以上の浜松テレビ製パイプラナー光電管 R317 を用いることにした[6]。これを円筒用器に収め，レーザー反射散乱光を受けるようにした。

筒内に出力負荷（1/4W，250Ω 並列2本）をなるべく軸対称に配置し，300V を印加し，信号は 125Ω のコードで直接 Tektronix 製オッシロスコープ 519 型（ライズタイム 0.3nsec）に導き，撮影した。半幅値 19～30nsec のほぼ対称の山形波であった。試みにこの光度曲線曲線のピーク値（V），時間積分（A）と同時に測定したカロリメーター値（J）の関係を13点で計算まとめると $J=0.0227V+0.18$，$J=0.0016A+0.0128$ でよく表わされることを見た。

しかし J を求めるにはカロリメーター法の方が簡便正確である。

通常発振のレーザーパルス光については，その散乱光をホトマルに受け，松下通信機製オッシロスコープ VP-544 A 型（帯域幅 50MHz）で記録した所，全発振時間 400μsec の間に，周知のように強度，時刻共に全く不規則にかつ，再現性なく分布する極めて多数のパルスよりなっていることが見られた。

2.2 照 射 法

水平方向に発出するレーザーパルスは吸収セル，斜めガラス板，単レンズ，直角プリズムを経て顕微鏡ステージに置いたホルダー内の試料面に垂直に入射させる。Fig. 3 参照。試料位置に何もなければ，特別の現象は起らない。空中放電も起こらない。アルミ板を置くと表面の小面積（φ2～3mm）が浅く焼食された外観を呈した。普通よくあるように，その外側に極小の

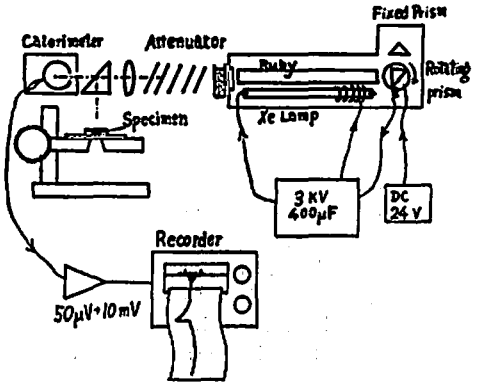

Fig. 3 Diagram of Q-switched laser irradiation system

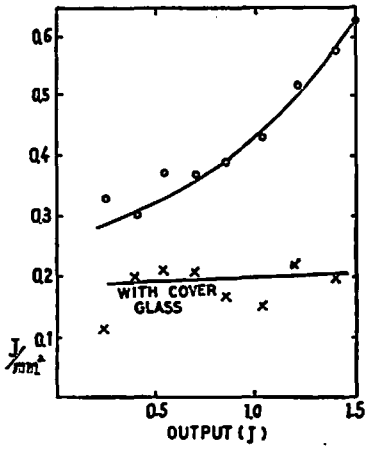

Fig. 4 Laser output vs. energy density on alumnum plate on which the laser is focused. The curves mean focused area on the plate increases with the input energy

焼食点が表われ，主レーザーパルスの外に寄生発振の存在を示した。これは極めて小さいので，エネルギー的には無視することとする。主焼食点の大きさはレンズによる焦点の大きさよりはるかに大きく，かつレンズを前後して焦点位置を変えても一定である。ここに空中放電のごとき何らかの現象が起っていると見える。爆薬試料を置いたときも同じ現象が起っている可能性がある。このアルミ極上の焼食点の大きさとレーザー出力の関係を Fig. 4 に示す。カバーグラス使用の場合は出力が大きい程，焼食の広がりは大きいことを示す。焼食の深さは変わりなく浅い。通常発振では焼食の広さは 0.1mm 程度で，深さは 0.5mm 位，2～3回の照射で 1mm 厚のアルミ板，鉄板に貫通孔を生ずる。

光路に常に挿入してある集光用単レンズ，直角プリズム，試料を覆っているカバーグラスの総合透過率については，材質を最も普通の BK7 とし，通過面数は6であるから FRESNEL 式[7] を6回適用して78.3%を得た。その計算に必要なデータは次のようである。直角プリズムについては重量（10.4g）と容積（4.176 ml）より比重（2.59）を求めた。これだけクラウンガラスの類である。カバーグラスについては取扱い難いのでスライドガラスと同質として，その厚さをマイクロメーターで測り（1.27mm，1.39mm），100倍の顕微鏡で板の見かけの厚さ（0.916mm，0.922 0.922 mm）を知り，その比つまり屈折率（1.507，1.503）を得たが，これも B7K に近いことを示す。

なお，このときの FRESNEL 式は

$$\text{透過率}=\left\{1-\left(\frac{r-1}{r+1}\right)^2\right\}^6=0.783,$$

$r=1.5$, r：屈折率

レンズについては測定しなかったが，BK7 で製するのが普通である。

またカバーグラスでは平行2面があるので，くり返し内部反射が起こり，見かけの透過率に影響するが，無限等比級数の和の形となるので，計算するに 0.2% の増加に止まる。これは無視した。

出力の調整は最も簡単にはキセノンランプの入力，つまりコンデンサー充電電圧を 2.2kV～3.0kV に変えてできるが，低すぎると発振しない。この範囲（1：4）で出力をカロリメーターで測定すること40回，最小自乗法で次の関係を得た。

$y=0.00164x-1.346$,

x＝コンデンサエネルギー（cal），

y＝カロリメータ値

実験の経過中に出力減少が認められたので，キセノンランプを新しくした所，10%の出力の増大があった。従って上式を改めた。起爆実験にはこれらの式を用いた。

起爆薬ではより小さい出力を用いなければならない。そのため吸収用液層ガラスセル（写真用 DG フィルター）と複数のビームスプリットグラス板を単独にまたは併用して光路に入れた。時には直角プリズムさえ，透明ガラス板に置換した。このときは透過光をカロリメーターに導入し出力モニターとした。

液層セルには2種の濃度（0.2mol/l，0.1mol/l）の硫酸銅水溶液を入れ，島津製分光度計 IV-50A 型で透光率を 694mμ で測定したが（11.1%，29.2%），カロリメーターによるエネルギー透過率の実測値(5.0%，22%）と一致しなかった。その理由は不明である。実験には後者を採用した。

ガラス板をビームスプリッターとして多量に使用したが，その透光率はスライドグラスを使用したので，BK7 質とし，入射角が直角でない場合の FRESNEL 式[7] より算出した。

$$d_p=\frac{\sin 2\varphi \sin 2\psi}{\sin^2(\varphi+\psi)\cos^2(\varphi-\psi)},$$

$$d_s=\frac{\sin 2\varphi \sin 2\psi}{\sin^2(\varphi+\psi)}$$

ここにはd透過率，p, s は入射光の電気成分の振動面とガラス面となす角の最小，最大の場合の方向を示す。φ は入射角，ψ は屈折率である。スライドガラスの各枚数における計算値と，カロリメーターによる実測値はそれぞれ1枚では，92%，—，2枚では85%，89%，3枚では78%，—，4枚では72%，78%，5枚では66%，—，6枚では61%，56%を得た。まず一致していると見てよい。実験には実測値の方を用いた。何回かの予備テストにより適当な充電電圧，液層フィルター，ビームスプリッター枚数を選択し，次項に述べる方法で試験した。

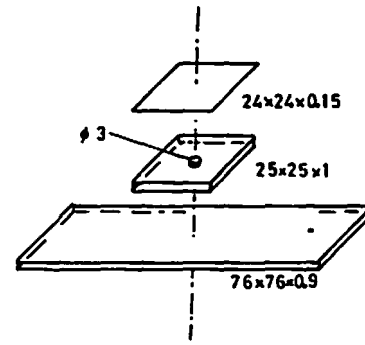

Fig. 5 Exploded view of specimen holder Unit is mm.

2.3 試料と結果

爆薬，起爆薬は主として当実験室で合成したもので，純度は測定していない。試料は 1mm 厚の PVC 板にあけた 3mmϕ の孔に指先で充てんし，上下より顕微鏡カバーグラスとスライトグラスではさんだ。Fig. 5 参照。

つぎに 150kg/cm^2 の油圧ピストンで圧搾成型した試料も用いた。直径 20mm，厚さ 1mm の塩化カリの圧搾円板の中央に約 10mg の圧搾試料が納まるように，赤外線スペクトル測定用試料成型器で圧搾成型した。

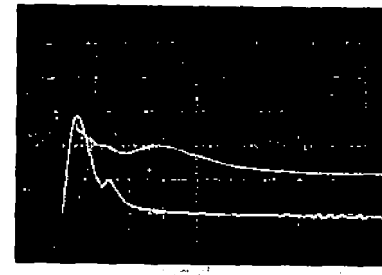

Fig. 6 An oscillogram of tricinate explosion. As to the lower trace one section on abscissa is one msec., and one section on ordinate is one V in a certain condition. Scattered light from Xe flash lamp, very sharp laser pulse whose peak is out of scale and explosion light succesively appear. The upper trace is the same as that of the lower one with higher sweeping speed (0.2msec/cm) and is triggered with the laser pulse

爆発が生起したか，どうかは不活性物質の食塩を比較試料と同一条件で照射し，ガラス板 PVC 板の破損，飛散，試料の残留，消失を比較し，確かに差が認められるとき，爆発したとする。これが爆轟，爆燃，急激燃焼の何れであるかは不明である。薬種により破壊状況が著しく異なることは事実である。照射エネルギーが大きい時は，爆不爆の判定が困難になるので，不活性試料との比較は欠くことができない。爆発音はレーザー発振音に紛れるので，音で爆生の成否を判定することはまずできない。

トリシネートに照射，爆発したときの発光強度のオジログラムの一例を Fig. 6 に示す。

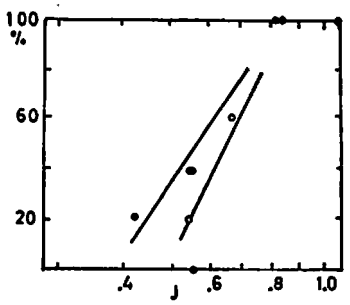

Fig. 7 Firing probability of PETN vs. laser energy. Circles mean normal specimen. Dots mean specimen covered with carbon black

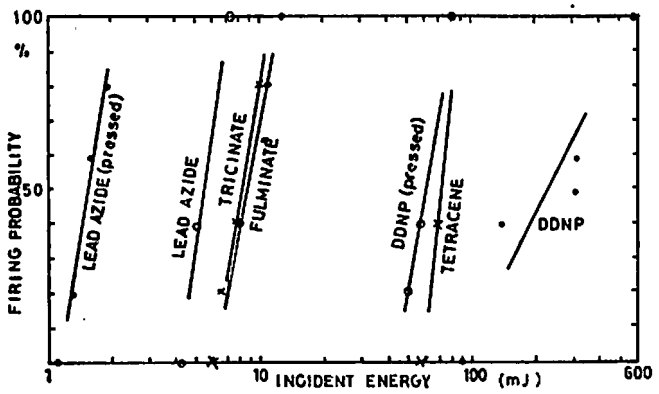

Fig. 8 Laser pulse energy vs. firing probability of initiating explosives

Table 2 Firing energy of explosives of fifty percent probability

Explosive	Quantity (mg)	Loading density (g/ml)	Energy of incident light pulse (J)	Energy of incident light pules in the case that specimen is covered with carbon black (J)	Remarks
PETN	6.2	0.88	0.53	0.48	Occurence of chemical reactin is doubtful.
TNT	7.3	1.03	0.66	0.37	
RDX	9.2	1.3	0.65	0.37	
Tetryl	8.3	1.17	0.51	0.25	
Carlit-Murasaki	8.8	1.24	0.24	0.42	
DDNP	4.4	0.62	0.22	—	
PbN_6	—	—	0.0054	—	
Tricinate	—	0.4	0.0085	—	
Mercury fulminate	—	—	0.0089	—	
Tetracene	—	—	0.071	—	

同一エネルギーで5回ずつ同種試料に照射し，状況を記録し，爆否を判定した。爆薬の1例と起爆薬の発火曲線を Fig. 7, 8 に，50%発火率相当のエネルギーを Table 2 に示す。旭化学製カーボンブラックの微量を試料表面になるべく均一に付着させ，光吸収の増大を計った場合も示した。

通常発振パルス照射によっては何れの場合も，分部的に試料表面が穿孔されるが，発火しなかった。

3. 考　　察

レーザー巨大パルス光の照射により，まず光吸収による直射加熱，溶融，蒸発，解離，イオン化，着火が起るだろうが，その外に強大電界のために電気火花放

電も起り得るので，そのプラズムによる加熱，機械的作用，着火等も起り得る。その外不明の点が多くE. S. Bliss[6]によると熱膨張，固体内部の伝導帯電子の加速，電子なだれによる内部内絡，Brillouin 散乱で発生する超音波による破壊もあり得る。

前記照射の項に述べたようにアルミ板上に焦点を合わせると，巨大パルスのとき一定の広さにごく浅い焼食痕が発生するが，これは火花放電の発生を示しているようである。殆んどの爆薬，起爆薬は白色結晶性粉末の形で，694 mμ の光の吸収は少ないから，反射が多い筈で，爆薬等試料の場合も同じ現象が起っている可能性がある。F. J. Weinberg 他[3]は焦点を合わせたレーザースパークの大きさを .2～3 mmφ と測定したが，これは本実験のアルミ板照射の場合とよく合っている。

通常発振のレーザーパルスを炭素，アルミ粉末に集光したときの発生火炎温度を原子線強度比で測定し，24,000°～9,000°K を得たデータ[9]があるので，本実験でも相当の高温の発生が予期される。F. M. Mony Frving[10]は減圧下であるが，炭素粉に巨大パルスを集光して，最高 200 Mach の衝撃波の発生を高速度写真で確めた。

F. J. Weinberg[3]他は巨大パルスをメタン空気混合物に集光し爆発発生に必要な最小エネルギーを求めたが，発火の原因を高速衝撃波によるとしている。本実験の場合は気体の発火ではないので，着火原因が直接衝撃波にあるとは言えないかも知れないが，可能性はある。

Table 2 に示したように爆薬に関しては薬種が異なっていても，エネルギー値は大差なく，従来の他の感度，例えば落槌，摩擦の感度で大差があることとは全く相違する。照射後の破損したスライドグラス，カバーグラス，PVC 板を検するに遊離炭素を全く認めず，臭気もなく，果して化学的爆発を起したかどうか疑わしい。Barbarisi, Kessler[4]によると HMX, PETN, Tet については，ゆるくつめた場合は通常発振でも，巨大パルスでも起爆しない。起爆させるには最低7,500 psi で圧搾することが必要としている。

本実験では圧搾試料は起爆薬だけに製し，実験したので圧搾爆薬については実験していない。圧搾していない爆薬は，本実験の条件では爆発しないと言える。

試料の飛散，ホルダーの破壊，飛散の理由は試料の一部の気化，または空隙の空気の膨張が急激に起こり，物理的破裂を起こしたためと考えられる。

不活性試料の食塩と比較して確かに差を認めたのであったが，同種の不活性試料例えばエリスリトール，クロルトルエン等によると，差がないのかも知れない。

カーボンブラックを試料表面につけた場合はいくらか，エネルギーの吸収がよい。これは常識通りである。カーリット紫は元来黒灰色なので他の爆薬と異なる結果を示している。

Fig. 8 によると，起爆薬で，油圧圧てんの場合は指先で圧てんした場合より5倍程度鋭感になっている。

Barbarisi, Kessler は PETN では10倍鋭感になるとしている。これと傾向としては合っている。また通常発振では爆発せず，試料の起爆薬に貫通孔を生ずるのみであったが，これも彼の PETN ついての結果（通常発振で 0.2 J/mm², 巨大パルスで 0.02 J/mm²）と平行している。

Table 3 Sensitivities of initiating explosives

	Lead azide	Tricinate	Fulminate	DDNP	Tetracene	Remarks
Fifty percent firing energy by Q-switched laser (J)	0.0054	0.0085	0.0089	0.22	0.071	Cited from Table 2
Ignition temperature (℃)	345	265	210	180	154 (5sec.delay)	4sec. delay Lit. 11
	—	270	211	—	—	4sec. delay Lit. 12
Fall hammer height (cm)	5	3	2	2	2	1/10 firing, 2kg hammer Lit. 11
	—	11	32	—	—	50% firing, 100g hammer Lit. 13
Density	4.71	3.02	4.42	1.63	1.05	
Heat capacity (cal/g)	—	0.15	0.11	0.26	0.23	#1

#1 Molar heat capacities were calculated from an additive property on which Satoh published in J. Sci. Institute 43, 79～90 (1948). The increment of lead atom was assumed to be calculated from the Dulong-Petit Law.

通常発振の場合焦点の大きさはアルミ板，黒紙の貫通孔と等しいとすると，0.2mmφ，0.1mmφ である。巨大パルスの場合はアルミ板上の焼食痕と同じ大きさにエネルギーが作用すると，1～2mmφ である。この間に Bowden の HOT SPOT の大きさの限界があって，爆発の生長，非生長消滅があることになる。HOT SPOT の大きさを知ることは困難なことであるが，Bowden[14] は温度によって異なるが，爆薬で 10^{-1}～10^{-4}mm としている。本実験の条件では一面開放に近いのであるから，大き目なのは無理ではない。

本実験による感度を他の各種の感度と共に整理して Table 3 に示す。レーザーについての感度は発火点，落槌感度とほぼ逆になっているが，レーザーエネルギーによる温度上昇は入射エネルギーの外，試料の熱容量によることを考えると逆になっていても差支えない。Table 中の熱容量は金属塩については特に誤差が大きいと思われるが，それにもかかわらず，熱容量の小さい程レーザー発火感度が大であって，よい関連性が認められる。

4. 結　　語

従来殆んど測定データのないレーザーパルスによる爆薬，起爆薬の起爆，発火実験を行なった。Qスイッチによる巨大パルスを手指で圧てんした爆薬に集光した場合は化学爆発は発生しないようである。起爆薬については，手指また油圧で圧てんした場合爆発する。このときの発火感度を測定した。また簡単に起爆機構を考察した。

今後は，油圧で圧てんした爆薬について照射実験を行なうこと，ニトログリセリンのような液体爆薬につき実験すること，試料の熱的性質，特に比熱，熱伝導度の装てん状態での数値を測定することを実施すれば，起爆機構をさらに明らかにできるであろう。

〔付記〕 本研究の初期の部分は東海大学卒論学生白川治良氏によって行なわれた。

文　　献

1) J. Wenograd, The behaviour of explosives at very high temperatures, Trans. Faraday Soc. 57, 1612 (1961)
P. A. Kendall, J. M. Rosen, Thermal initiation apparatus for high energy materials, Rev. Sci. Inst. 39, 992 (1968)

2) 中野，田中，水島，電気雷管点火玉の電気火花感度と通電感度，東工試報告，60，419 (1965)

3) O. S. Heavens, Recent applications of lasers, Brit. J. Appl. Phys. 17, 287 (1966)
J. R. Novak, M. W. Windsor, Laser photolysis and spectroscopy : a new technique for the study of rapid reactions in the nanosecond time range, Proc. Roy. Soc. A 308, 95 (1968)
J. L. Deming, J. H. Weber, L. C. Tao, Ignition of exothermic solid-phase reactions by a laser pulse, Combustion and Flame 14, 375 (1970)
F. J. Weinberg, J. R. Wilson, A preliminary investigation of the use of focused laser beams for minimum ignition energy studies, Proc. Roy. Soc. A 321, 41 (1971)

4) M. J. Barbarisi, E. G. Kessler, Initiation of secondary explosives by means of laser radiation, Picatinny Arsenal Report 3861 (1969) AD 688585

5) B. F. Scott, Fabrication and performance of calorimeter for laser energy measurements, J. Sci. Inst. 43, 685 (1966)
三橋慶喜，レーザー出力の絶対測定，応用物理，技術ノート，37，937 (1968)
K. Büchl, H.-J. Pfeiffer, Ein Hohlkugelkalorimeter zur Energiemessung von Hochleistungsimpulselasern, Z. f. angew. Phys. 32, 359 (1972)

6) 宅間宏，レーザー出力のパルス波形の観測，応用物理，技術ノート，39，938 (1968)

7) M. Born, Optik, Berlin Verlag von Julius Springer 1933, S. 31

8) E. S. Bliss, Opt-Electronics 3, 99 (1971)

9) J. E. Mentall, R. W. Nicholis, Spectroscopic temperature measurements on laser-produced flames, J. Chem. Phys. 46, 2881 (1967)

10) D. C. Emmony, J. Irving, Strong shock wave generation by the interaction of a giant laser pulse with a solid target, Brit. J. Appl. Phys. (J. Phys. D) 2 ser. 2, 1186 (1969)

11) Kirk-Ohtmer, Encyclopedia of Chemical Technology 6 p. 18 The Interscience Encyclopedia Inc. New York 1951

12) 田中，水島，加圧下の爆薬発火点，工業火薬，31 335 (1970)

13) 中野，水島，起爆薬用落槌感度試験機の試作，工業火薬，33，29 (1972)

14) F. P. Bowden, A. D. Yoffe, Initiation and Growth of Explosion in Liquids and Solids, Cambridge University Press 1952 p. 64

Initiation of explosives by means of giant laser pulse

by Yojiro Mizushima and Iwao Nishiyama

A giant Q-switched ruby laser pules was focused on explosives and on initiating explosises. Light attenuators were a series of beam splitters of glass sheet and a colored liquid filter. The output energy of the laser oscillator whose input power was stored in a three kV, 400μF condenser was measured by calorimeters which were made by the authors. The duration of the pulse was measured by a biplanar phototube.

The firing probability curves are shown in Fig. 8. The fifty percent firing energies are listed in Table 2. When the explosives were loossly loaded they did not initiate though the specimen holders were broken by a mechanical reaction. As to the initiating explosives the order of initiating feasibility is opposite to those of a percussion test and of a ignition temperature test and is parallel to that of heat capacity of the initiating explosives.

(National Chemical Laboratory for Industry, Hiratsuka, Kanagawa)

ニュース

郵便爆弾の探知装置

120KHZ の周波数で働く一種の金属探知装置，ポータブル型，イギリスの Development Marketing Ltd 社製商品名「メタスキャン」周波数が低いから極超短波（VHF）シグナルに反応する郵便爆弾の起爆装置を働かせる恐れはない。コントロールボックスに 90cm のリード線で探査部分が接続され，この部分を手にもって封筒や小包類を走査する。探査部分は常時ハイピッチトーンを出しており，金属物体を探知するとピッチがかわる。

このシグナルをなぞって物体の型を想定する。

日刊工業新聞 49.7.31 木村 真