

27. 昭和 11 年 2 月 21 日河内大和 強震に關する調査報告

地震研究所 宮 部 直 巳

(昭和 11 年 3 月 17 日發表——昭和 11 年 3 月 20 日受理)

昭和 11 年 2 月 21 日、大阪府と奈良縣との境界上の二上山附近に震央を有する強震が起つて、大阪、奈良の兩府縣下に幾分かの被害を與へた。

この地震に伴つて氣付かれた 2~3 の現象に就いて、踏査、及び各地に問合せて得た所の回答によつて調査した結果を述べたい。

この地震に限らず多くの場合地震に伴つて認められる現象であるけれどもこの地震に於いても

- (1) 地震に伴つた音響
- (2) 井水位の變化
- (3) 發光現象

等が認められてゐる。

以下是等の項目に就いて稍々詳細に敘述したいと思ふ。

1. 地震に伴つた音響

地震に伴ふ音響は、地震動の直前に聞えるものである。この音響の繼續時間に就いて、1~2 秒といふ報告があるが、地震時の心理狀態を考慮すれば必ずしも信すべきものであるか否か幾分疑問を持たざるを得ない。

音響の種類も亦雜多である。而して、其等の音響の中には、所謂地震に伴へる音響ではなく、地震の爲に家具等が踊り或は振動して種々雜多の音を生じ、其等の音が重り合つて一種の騒音として聞えたと思はれるやうなものもある。併し是等の音は除いたとしても、地鳴と稱すべきものゝ各地で聞えた事は事實であるらしく、音の種類も大體に於いて 2 種類に分けられるやうである。

その 1 は、「ドーン」といふ音、「大砲を撃つた時のやうな音」、「大太鼓を打つたやうな音」といふやうな言葉で言ひ表はされ報告されてゐる所の單一な打撃性の音である。この種の音は多くの場合、唯 1 發で、後に直に急激な地震動が続いてゐる。例外

と思はれる 1 例は、大阪府南河内郡古市町譽田八幡に於いて聞かれた音で、ドーン、ドーン、ドーン、と、大太鼓を打ちならす様な音が 3~4 発聞えて後地震動を感じたと言はれてゐる。この事實は、若し記憶違ひ、又は聴覚えが驚きと畏れの爲に亂された時に聞かれる幻聴的のものではなかつたとすれば、稍々深く追究してよいことではないかと思はれる。

その 2 は、「ゴー」といふ音、「ドロドロ」又は「ドー」といふ音、トラックの通過する時のやうな音、といふやうな言葉で報告される音である。

地震の時に聞かれる地鳴が、震源で發せられて空氣中を傳はつて來たものではない事は、其等の地鳴が、地震動に先驅して聞えるといふ事實から明白であらう。それ故地殻の中を傳播して來た比較的短周期の彈性波が地鳴を開いた場所の附近に達した時にその震動を空氣に傳へ、それが音波として耳に入るものと考へられる。さうすると、その音波の Amplitude (強さ) に相當する Pressure は¹⁾

$$P = 6.6 \times \frac{A}{f}$$

で與へられる。A, f, は地震動の Amplitude 及び Frequency である。それ故、震源の近くで、地震動の振幅の大なる地域では、比較的高い音も聞え易くなる筈である。「ドーン」といふ音と、「ゴー」といふ音と比較して、何れが高い (Pitch の高い) 音であるかは容易に認定し難いので聞えた音の種類に関する議論は出來ないけれども、「ドーン」といふ音は、比較的震央に近い地域に於いて聞えてゐる傾向がある。併し又、一方に於いて、地盤の比較的堅固であると言はれる場所に於いては、短周期の震動が優越し、而も、その震動の加速度が、軟弱なる地盤の地域に比して大であるといふやうな事實も認められて居るから²⁾、高い地鳴の聞える地域が單なる震央距離の函數であるとも言へないのである。

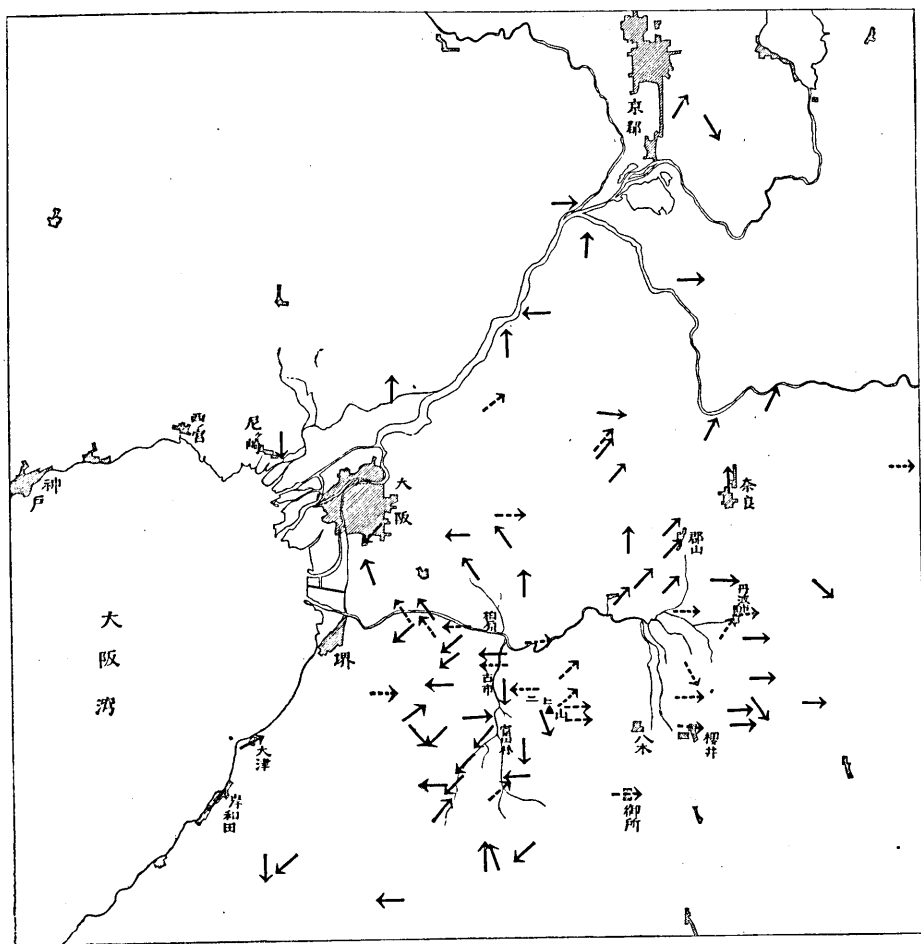
第 1 圖には、地鳴の音の種類とその聞えて來た方向とを、點線及び實線の矢で示してある。點線の矢は「ドーン」といふ音、實線の矢は「ゴー」又は「ドー」といふ音及び之に類すると思はれる音の聞えた場所である。この矢の分布について、次のことが氣付かれるのである。

(i) 「ドーン」といふ音は、奈良縣の方面に於いて比較的廣い範圍に聞えてゐるが、大阪府内では、震源に近い僅少の區域に於てのみ聞えてゐる。

(ii) 震源に近い地域に於いては、音響が、震源の方から聞えてきたと稱する者が

1) T. ILAGIWARA, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 12 (1934), 222~232.

2) 那須信治・萩原尊禮 地震研究所彙報 14 (1936), 290.



第1圖 地鳴傳播の方向分布圖

多數である様に思はれる。併し、この事は、震源が二上山であるといふことを知つて後に聞いた報告であるから、潜在的に震源の方向を知つてゐて、音の聞えて來た方向を震源の方向に歸する心理的傾向の結果も無視出來ないやうであるから、その結果に對しても幾分の疑をもつて見ねばならないかもしれない。その他の場所では一見無秩序の如くである。

(iii) 前述の如く、多くの場所に於ける、地鳴の聞えてきた方向は一見無秩序ではあるが、その中に、仔細に見れば、幾分か規則的な傾向もみられる。その1は、震源の方位如何に拘らず近くの方から聞えたと思へられる場合の多いことである。即ち、次の場所に於けるものはその例である。(第I表)

第 I 表 地 鳴 の 方 向

場 所	方向(地鳴)	二上山の方向
大阪府 南河内郡 野 田 村	南西	東
" 狹 山 村	北東, 北西	東
" 千 代 田 村	東	北東
" 長 野 町	南西	北東
" 白木村森屋	南西	北東
" 白木村中村	東	北東
" 日 置 莊 村	西	東
" 岸 和 田 市	南西	東
泉 北 郡 大 津 町	南西	東
中河内郡 堅上村青谷	西	南
北河内郡 枚 方 町	東	南
奈良縣 磯 城 郡 田 原 本 町	北西	西
山 邊 郡 櫟 本 町	西	南西
京都府 久 世 郡 富 野 莊 村	西	南西

又、大阪灣沿岸の岸和田及び大津に於いては、地鳴が南西の海の方から聞えたと稱してゐる。

2~3の場所に於いては、地鳴の聞えてきた方向が全然分らなかつた。この例は、多くの場所に於ける最も真に近い経験であらうと思はれる。突差の間に地鳴の聞えてきた方向を聞分けるといふことは、恐らく困難なことでは無からうかと思はれるのである。例へば奈良縣御所町に於いて得られた報告に就いて見ると、ある人は、北北西の方から地鳴が聞えて來たと稱し、ある人は西の方から聞えたと稱してゐる。少くとも、地鳴の聞えてきた方向にこの程度の喰違のある場合もあるのである。

2. 地下水位の異常並に之に關聯せる現象

地下水位の異常が地震に伴つて認められた事は從來も幾多の例があり、この地震に於いても多少の例を認めることが出来る。併し、その異常現象を量的に表現することは容易でない。

先づ井戸に就いて水位の増減及び清濁の生じたものを調べてみると、現在までに得た結果は、第 II 表に掲げてある通りである。

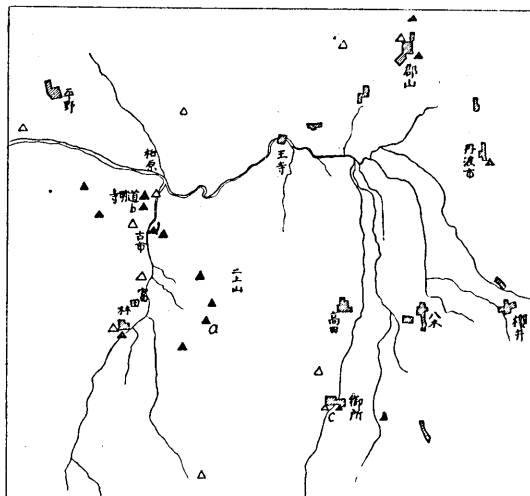
第II表 井水の異常

井戸の所在地	深さ	井水の増 (+) 減 (-)	濁	備考
大阪府南河内郡 埴生村 伊賀	5 m	+	濁	井底は岩磐 乾田に湧水あり 多く浅い井戸
川上村 小學校	10~15尺	+-	濁	
川上村 大井	0.5~6 m	+-	濁	
道明寺村 大井	1.5~4 m	+-	濁	
長野町 原	30尺	-	-	
山田村 山田	2.5~4 m	+	-	
富田林(中學校調)		+-	濁	
千早村	6 m	-	濁	
駒ヶ谷村	18尺	+-	濁	
駒ヶ谷村 通法寺	12尺位	-	濁	
古市町		-	濁	浅い井戸 一般に浅い井戸
西浦村 東阪田		-	濁	
高鷺村	5.6 m	+	-	
磯長村	12尺餘	+	濁	
磯長村 大字葉室	30尺位	+	-	
狹山村	40尺位	-	-	
白木村 南加納	4 m	+	濁	
中河内郡 三宅村		-	濁	
天美村 大字堀	3 m 位	+	濁	
恵我村 苔林		+	濁	
泉北郡 大津町	18尺	-	濁	井底より泡が出た
大阪市外 大饗沿線 矢田	20尺位	-	濁	
奈良縣 生駒郡 椎鳩村	24尺	-	-	
北倭村 上	17尺	-	濁	
片桐村	3~5 m	+-	濁	
矢田村		+-	濁	
都跡村 小學校	12~18尺	+	濁	
郡山町	3.5 m	+-	濁	
奈良縣 山邊郡 丹波市町	4 m	+	濁	
高市郡 越智岡村	3 m	+	濁	
南葛城郡 忍海村 西辻	3 m	-	-	井底より泡が出た
奈良市 今小路町27	10 m	+	濁	
京都府 綾喜郡 八幡町		+	濁	
久世郡 富野莊村		+	濁	
京都市 伏見區		-	-	
兵庫縣 伊丹町(高女)		+	濁	

この中、井水が濁濁したといふことは、地震動によつて、井戸の内壁に附着若しくは吸着してゐた微小塵が水の中に混入した結果生ずるものと思はれるので、比較的目立ち易い事ではあるけれども、地震の随伴現象としては甚だしく興味のあるといふ程

のものではないと思はれる。それで、水位の増減のあつた井戸の所在だけを地圖上に記入してみると、第2圖のようになる。この圖で一寸注意されることは、二上山の西側傾斜面に増水した井戸が比較的多く分布して居ることである。

この中、a と符號を附した場所は井戸ではなく、乾田中から水の湧出を生じた場所である。この場所は、大阪府南河内郡山田村畑地内で山田村から平岩部落へ通ずる道路の西側にある。最初、温泉が湧出したと傳へられたものであるが、現在湧出せる水の温度は、 15°C で、氣温

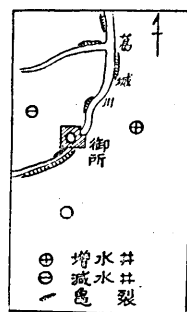


第2圖 各地に於ける井水の増減

▲; 増水した井戸の所在
△; 減水した井戸の所在 } を示す。

及び地表の水に比して約 10°C 高い。温度の點から考へて、この湧水は地表に近接せる帯水層からのものではなく、地表下 10 m 内外の帯水層から湧出するものではないかと思はれる。又、湧出量も地震直後は更に大であつたかもしれないが、3 月 2 日現在でも、毎秒 100 c.c. 近くの割合で湧出してゐるやうに推定された。

從來の地震に於けると同様に沖積層地域、即ち、平野や、谷に於ける井戸の水位の變化も著しかつた。併し、斯様な地域に於ける井水の増減の分布狀況は極めて複雑してゐると言ふことが出来る。例へば、道明寺(第2圖のbの附近)では、2 月 21 日の午前中、水位が約 60 cm 位上昇したと認められる井戸が數個あるが、其處から 100 m 餘位しか離れてゐないと思はれる大鐵道明寺驛構内の井戸は地震直後一時水の湧出が止つて水が涸れたといふことである。又、第3圖には御所附近に於て異常に認められた井戸の分布を示してあるが、葛城川を隔てゝ存する2個の井戸の1方が増水し、他方が減水してゐる。斯様な例は、他にも屢々見られることは、第II表の備考欄から知れるであらう。



第3圖 御所町附近に於ける井戸の水位變化の狀況及び葛城川岸の亀裂(御所高女調査による)

次に注意されることは、乾田中の噴砂の現象で、この現象は、恐らく、地下水位の

上昇と關聯する場合があるのではないかと思はれる。

噴砂現象の最も著しかつたと思はれるのは第4圖の寫眞に示した大阪府下古市町譽田附近のものである。南北に走る大鐵線路の西側に於いて、之と約 45° 角をなして西北へ、約10m位の間隔をおいて、1個又は數個の噴砂孔が直線上に列んでゐる。この噴砂孔列は約200m位はつゞいてゐる。同様の噴砂孔の群は、道明寺附近の如中(第5圖參照)にも認められ、駒ヶ谷村、大軌沿線の關附近にもあるといふ事である。更に又、堺の大濱海岸における埋立地中にも認められた。噴出された砂は、何れも青味を帯びた粘土交りの細砂であつて、譽田、道明寺附近のものは5~6尺乃至10尺位地表より下に存在するものであり、堺の噴砂は、地下約30尺のところに在つたものであると言はれてゐる。

この噴砂現象の生ずることは、故寺田博士によつて指摘されたコロイドの thixotropy の應用でその解説の可能性がある³⁾。噴砂の成分からみて、その砂が地下に於いて充分の水分を含む時、thixotropy 的性質を具備するであらうことは容易に想像される。道明寺附近での話によれば、地震直前に地下水位は殆ど地表とすれすれに到達してゐたらしく思はれるし、堺の場合などでは海に面してゐること故、地下數米における水分は充分であつたことであらう。そこに、地震動若しくは地震に伴つて地殻の何等かの變動があつたとすれば(地下水位の昇降も同じ地殻變動に因ると考へられる)、それによつて流動性を持つに至つた砂交り粘土のコロイドが、地表に噴出される道程は左程難しいことではないであらうと想像される。

噴砂現象の説明方法はこれだけではなく、他にもあることと思ふが、こゝでは現象の記載を主とする意味で止めておく。

これに關聯して考へられることは堺の三寶海岸において構築中の堤防が一部沈下したことであるが、これも以上の様な考へから、地下の砂層のコロイドが流動性を持つに至つた爲に、所謂 flow の現象が生じ、それが、地表の一部沈下を生ずるに至つたのではないかと考へられるのである。

以上に挙げた所の井水の變化とそれに關聯した現象の有様から考へて、所謂地殻變動も幾分伴つたのではないかといふことが想像され、精密測量による變動の計測が望ましく思はれるのである。

3. 發光現象に就て

この地震に伴つて發光現象も亦觀察されたといふ報告が少くない。今、其等の報告

3) T. TERADA, Bull. Earthq. Res. Inst., 13 (1935), 562~568.

を表に纏めてみると次の様になる。

第 III 表 發 光 現 象

観 察 場 所	時 刻	色	形	方 向	備 考
大阪府南河内郡川上村	{午後 7時頃	?	直線的	?	
山田村山田	夜	黄青色	?	?	{上下数十米帯 の如し
古市町	21日 夜	薄 青	太き火柱	二上山の方	
大伴村大字別井	20日午後 10時30分	輝紅黄	帶 状	二上山の方	{二上山より南 へ走れり
高鷺村	{21日午後 8時	?	?	?	{電車のスパー クの如し
駒ヶ谷村孝通法寺	?	?	?	東方より	{弱い電車のス パークの如し
富田林中學校	{22日午後 前4時	赤+青	棒 状	二上山北	下から上へ
中河内郡八尾町	?	赤	棒 状	藤井寺方面	
三宅村	23日午前 9時頃	灰紫色	?	二上山南側	
恵我村若林	{21日午後 12時	?	?	金剛山方面	雷の如し
奈良縣磯城郡田原本町	?	赤 味	?	二上山稍北方	イナヅマ様
生駒郡片桐村	21 日 午後11時	黄 青	長	?	
郡山町	夜 3 時	青 白	柱 形	西 方	
山邊郡丹波市町	午後1時	黄	電光形	西山空	

以上の表の中、大阪府中河内郡三宅村及び奈良縣丹波市町に於いて發光現象の觀察された時刻は夫々午後1時及び午前9時(23日)である。その日が丁度曇天であつたとしても晝間見えたといふ光は餘程強い光であつたと思はれる。

其の他光についても地震當日の頃の天候如何によつては、雷電を見たものかもしれないといふ疑もある。實際に雷電の如き光り方をしたのを見たといふ者もある程である。又二上附近には、大軌及び大鐵の電車線路が2條も通過してゐて、しかも、其等の交通は地震當時の僅少な時間だけが不通となつたに過ぎないのであるから、「二上山方面に見えたスパーク状又は青白色、黄青色等の光」は實は電車のスパークであり得る可能性が充分にある。發光現象を認めたといふ日時の區々であるといふ事實も亦この疑を濃くする1資料ともなり得るであらう。

更に、同様な發光現象が、特に地震の時だけに限られたものであるか、或は又、平常でも時々表はれるのであるけれども、其等は氣付かないか無視されてゐるかの何

4) 氣象要覽によれば2月21日には雷雨がなかつた：氣象要覽(1936, Feb.).

れかであるか、といふ點になると、矢張り、明確な回答を得難いものゝ如くに思はれるのである。

要するに今回の地震に際して、發光現象を認めた例は少くないのであるけれども、從來の多くの場合と同じく之を地震に隨伴せる現象であると考へるには餘りに疑問があり過ぎるやうに思はれるのである。

唯一つ、山田村春日（二上山西側）において上の太子（大鐵驛）方面に認められた發光現象に相應して、上の太子の北側の山に多少の山崩れがあつたといふことであるが、これが眞實とすれば地震現象と關聯せる發光現象として最も注意さるべきものではないかと思はれるのである。

4. そ の 他

その他、地震に關聯して注意すべき被害狀況としては、河岸の道路の龜裂（柏原附近、御所町附近、〔第 3 圖參照〕等）、貯水池の堤防の龜裂（山田村東條〔第 6 圖參照〕）等があるけれども大したことはない。墓石は顛倒せるものは少なく、回轉せるものが多數であつた。墓石の回轉、顛倒に就いては、別に詳細なる調査報告がある筈である⁵⁾。

譽田神社（大阪府古市町）の被害も多少注意に値するかもしれない。此處では土塀の倒壊（第 7 圖參照）が著しいが近所の住家には被害は殆ど皆無である。同社々掌の談によると、應神天皇御陵の濠が現在は一重であるが古圖によると三重になつて居り、その外濠に當る場所に現在の譽田神社があるといふことであるから、所謂地盤の悪い場所に相當するのではないかといふことである。土塀の倒壊といふ點からいへば從來の經驗とは反對なる現象であるが、或は他に理由があつて、上述の様なことも考へられるかもしれない。

最後に、本調査に當り、報告を寄せられた、大阪、奈良、京都、兵庫各府縣下の中學校、女學校、及び小學校の校長、職員諸氏並にその他の諸氏に對して、厚く御禮を申上げる。

5) 武者金吉、「地震に伴ふ發光現象の研究及び資料」。(1932).

6) 吉山良一 地震 8 (1936), 105.

27. *Some Phenomena associated with the Kawati-Yamato
Earthquake of Feb. 21, 1936.*

By Naomi MIYABE,

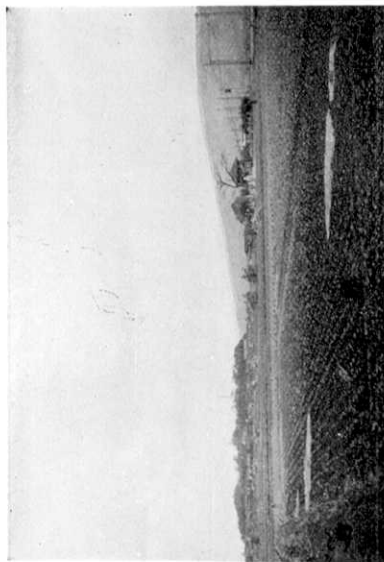
Earthquake Research Institute.

A strong earthquake occurred on Feb. 21, 1936, the epicentre of which is located in the neighbourhood of Mt. Hutagami, situated on the boundary of the prefectures of Osaka and Nara. In association with this earthquake, various phenomena were noticed, among which those described in the present report are somewhat remarkable.

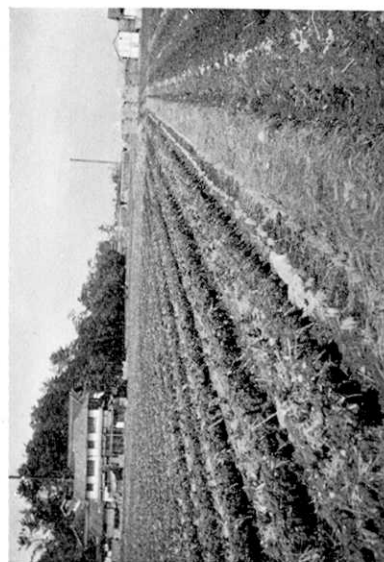
(i) Earthsounds were heard in many places in the prefectures of Osaka, Nara, Kyôto and Hyôgo. It may be noticeable that the directions of the propagation of the earthsound felt at respective places were not always from the epicentre, but, in most cases, it was felt as had been propagated from the nearest mountain.

(ii) In several places in the neighbourhood of the epicentre, the level of the underground water was elevated, while, in several other places, it was found to have been depressed, as shown by the changes in level of the water of the shallow wells. It was also noticed that, in some fields, considerable amount of clayey sands was emitted from 1~2 m below the surface, as shown in the photographs (Figs. 3~4), which may probably be connected with the change in the depth of the level of the underground water.

(iii) Lights were also observed by several peoples as have been accompanying the earthquake. But, in the case of this earthquake, it may be a question that the appearance of the light was really related to the occurrence of the earthquake.



第4圖 乾田の噴砂
(大阪府古市町譽田附近)



第5圖 乾田の噴砂
(大阪府道明寺附近)



第6圖 貯水池堤防上の亀裂
(大阪府山田村東條)



第7圖 譽田神社土塙の被害