

トーンバースト波のソリトン化*

中 村 昭 (福井工業大学)

溶融水晶細線中における双曲線ソリトンの安定条件^{1,2)}、および正弦波パルスのソリトン化の過程について報告した³⁾。今回は、トーンバースト正弦波のソリトン化についてシミュレーションを行った。

まずトーンバースト波のモデルとしては、正圧の部分が先行する波形を用い、Fig.1 (a)の単一周期の場合と、(b)および(c)の2および3周期の場合について波形変化を比較する。単一周期の場合は、(a)のように、負圧の部分がソリトン化し、正圧の部分は消滅する³⁾が、(b)の2周期バースト波の場合は、第1負圧のパルス化に対して、第2負圧はやや遅れてパルス化するのが見られる。(c)の第2負圧は、(b)の第2負圧と同様の経過をとるが、第3負圧は第2負圧のパルス化からやや遅れる。

このことを更に明らかにするために、それぞれの伝搬距離における波形をFig.2(a)(b)(c)のように重ねてみると、それぞれの

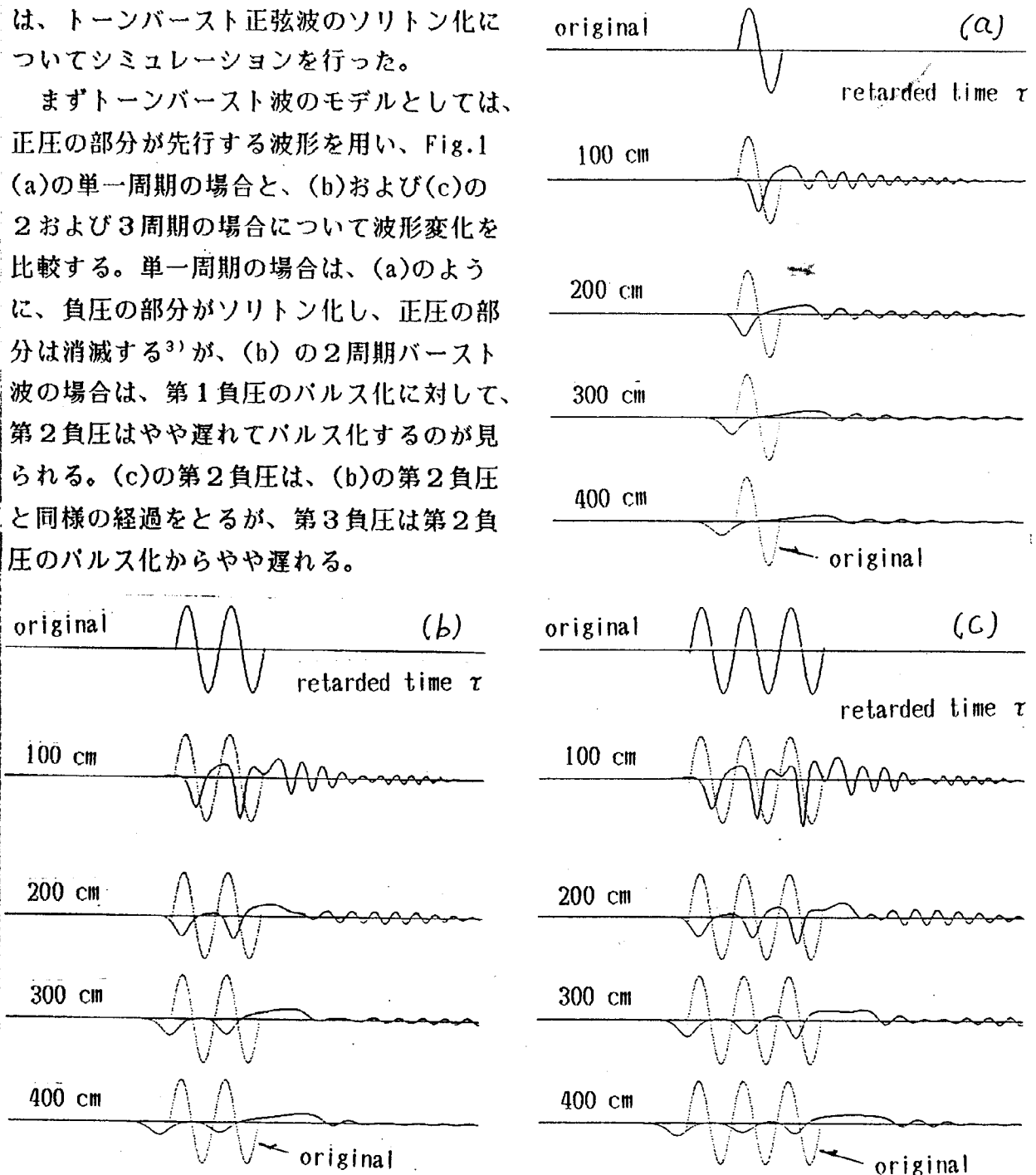


Fig.1 Comparison of waveform variation of sinusoidal tone-burst with different number of wavelet.(a) single period (b) 2 wavelets (c) 3 wavelets. Peak pressure : 51.65 MPa, frequency: 3 MHz, $\alpha/f=7.617e-10$

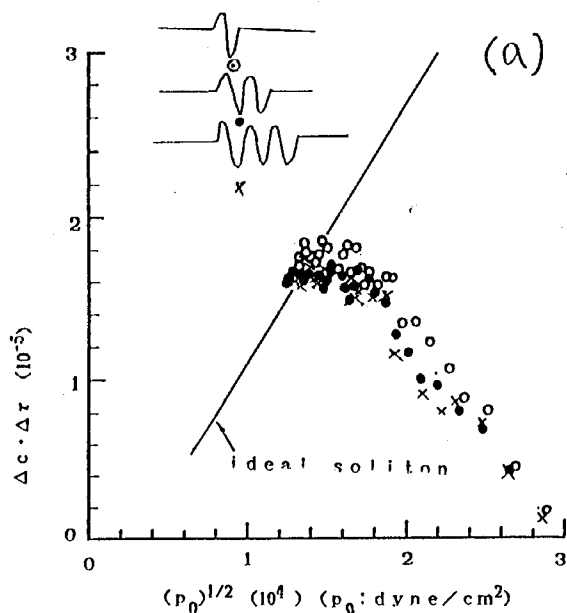
* Change of tone-burst sinusoidal sound to stable soliton in a thin fiber of fused silica -- Akira Nakamura, Department of Electrical Engineering, Fukui Institute of Technology

第1ピークはほぼ同様の变化をし、(b)(c)の第2ピークも殆ど同様の变化をする。これらのことより、バースト波全体の波数の多少に拘らず、(1) 先頭から同じ順番にある負圧は同じ变化を示す。(2) 先頭負圧から順次パルス化が進行し、後方負圧は先行負圧よりやや遅れてパルス化が完成する。即ち、(c)の第3ピークは第2ピークにやや遅れて、第2に準じた变化を示す。

このように順次完成する負圧パルスは、果して単一周期的場合と同様に、すべてソリトン化するのか。これを調べるために、安定ソリトンの比例関係¹⁾

$$\Delta c \cdot \Delta \tau \propto (P_0)^{1/2} \quad (1)$$

を波形变化から求める。結果はFig.3(a)(b)に示される。これらの図中の直線は理想ソリトンの条件を与える。この直線上にあるパルスは安定な理想ソリトンと言える。まず (a)では、第1ピークは理想ソリトンに向かって変化する。直線に到達した後安定化している。従って第1ピークはすべて安定なソリトンと言える。一方第2, 3ピークでは、プロットは逆の傾きの直線を与え、従って(1)式の比例常数は負となる。この



ことより安定なソリトンを形成しているようには見えない。ただし、この意味は不明である。

(1) A-Nakamura: JASJ(E), 12, pp.107-113 (1991), (2) 中村昭: 音学会講演論文集、平成4年10月、pp.1013-1014、(3) 中村昭: 音学会講演論文集、平成5年10月、pp.1003-1004

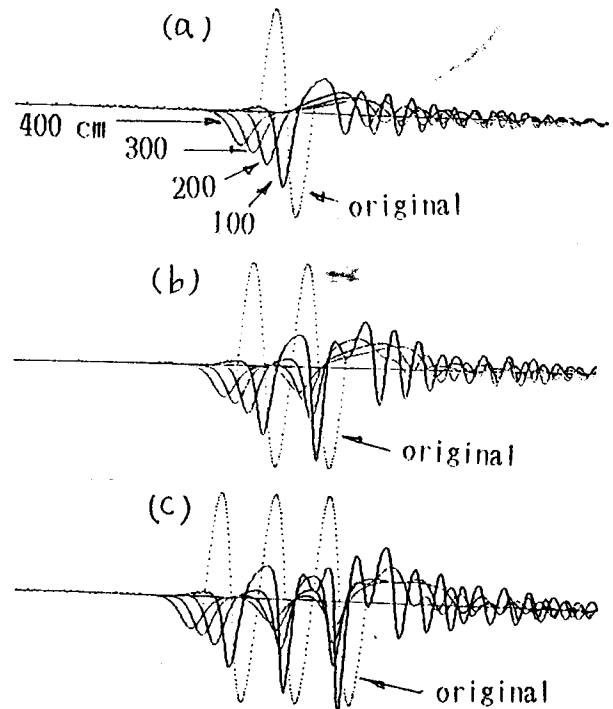


Fig.2 Comparison of waveform variation of sinusoidal tone-burst with different propagation distances shown in Fig.1.

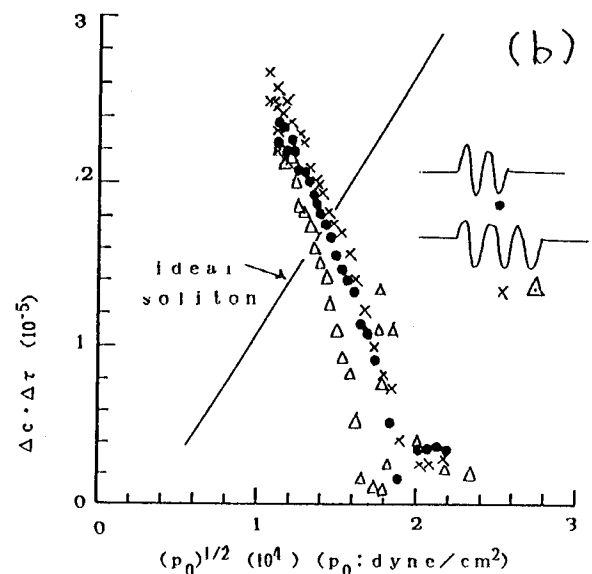


Fig.3 Comparison of relation between $\Delta c \cdot \Delta \tau$ and $(P_0)^{1/2}$. (a) ○: negative peak of a single pulse, ●: 1st peak of 2 wavelets, ×: 1st peak of 3 wavelets, (b) ●: 2nd peak of 2 wavelets, ×: 2nd peak of 3 wavelets, Δ: 3rd peak of 3 wavelets. P_0 is measured by dyne/cm², c cm/sec, τ sec. 3 MHz, 51.65 MPa, $\alpha/f = 7.617 \times 10^{-10}$.