

《ノート》

原発性副甲状腺機能亢進症における副甲状腺画像診断

—US, CT, シンチおよび MRI による描出率の比較検討—

Comparative Studies of US with CT, RN-imaging and MRI in Detecting Parathyroid Gland of Primary Hyperparathyroidism

黒川 昌栄* 高槻 健介* 米田 正弘* 川久保明利*
 鳥本 雄二** 水野 茂*** 酒井美知子**** 改井 修****
 佐久間貞行**** 富田 明夫*****

Masaei KUROKAWA*, Kensuke TAKATSUKI*, Masahiro YONEDA*,
 Akitoshi KAWAKUBO*, Yuji TORIMOTO**, Shigeru MIZUNO***,
 Michiko SAKAI****, Osamu KAI****, Sadayuki SAKUMA****
 and Akio TOMITA*****

*The First Department of Internal Medicine, **The First Department of Surgery,
 The Second Department of Surgery, *Department of Radiology,
 Nagoya University, School of Medicine
 *****Central Laboratory for Clinical Investigation, Aichi Medical University

I. はじめに

原発性副甲状腺機能亢進症 (PHP) の診断は、血清カルシウム値、副甲状腺ホルモン (PTH) 値がルーチンに測定されるようになったことなどにより比較的容易になった。本症の原因となる副甲状腺の病変は小さいものが多いため、術前にその局在を正確に知ることが手術をより迅速安全なものとし、治癒率を高めるために重要であり、この目的で種々の画像診断法が用いられている。

今回われわれは、本症症例多数に超音波断層法 (US)、コンピュータ断層撮影 (CT)、 ^{201}Tl と $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ を用いた Subtraction Scintigraphy 法 (SS)、さらに一部症例に核磁気共鳴断層法 (MRI)、を施行し、これらによる術前局在診断を手術所見と照合することにより、各画像診断法の有用性について比較検討したので報告する。

II. 対象および方法

昭和58年4月より昭和60年5月までの約2年間に副甲状腺機能亢進症と診断し、手術で確認された25例 (男性9例、女性16例) を対象とした。その病理診断は23例が1腺の腺腫、2例が4腺の過形成であった。

US はアロカ製エコービジョン SSD180 を使用し、10 MHz で横断面、縦断面を観察した。CT

Key words: Primary hyperparathyroidism, US, CT, Scintigraphy, MRI.

* 名古屋大学医学部第一内科
 ** 同 第一外科
 *** 同 第二外科
 **** 同 放射線科
 ***** 愛知医科大学中央臨床検査部
 受付: 61年8月6日
 最終稿受付: 61年11月10日
 別刷請求先: 名古屋市昭和区鶴舞町 65 (☎ 466)
 名古屋大学医学部第一内科
 黒川 昌栄

は東芝製 TCT 20A スキャナーを使用し、舌骨より肺尖部まで 5mm 間隔で横断撮影を施行した。SSは東芝製 GCA-10A のシンチカメラを使用し、頸部伸展位でカメラ下に固定、まず ^{201}Tl chloride 2 mCi を静注、10 分間コンピュータ (東芝 GMS-55A) でデータ収集後、 $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ 3 mCi を静注、15 分間データを収集して両者の subtraction を行った。MRI には東芝製 MRT-15A を使用した。本機種は水平 4 段空芯コイルにより常電導 0.15 Tesla の静磁場を発生する。再構成マトリックス

は 256×256 、2 次元フーリエ変換法によりスピネエコー像を得、スライス厚は 10 mm とした。

III. 結 果

Figure 1 に同一症例より得られた典型的な US, CT, SS および MRI 像を示す。本症例では手術時甲状腺右下部に接する径 25 mm の副甲状腺腺腫が見いだされた。

対象 25 例において手術時に、確認された副甲状腺腺の腺腫および過形成 31 腺について、US, CT, SS

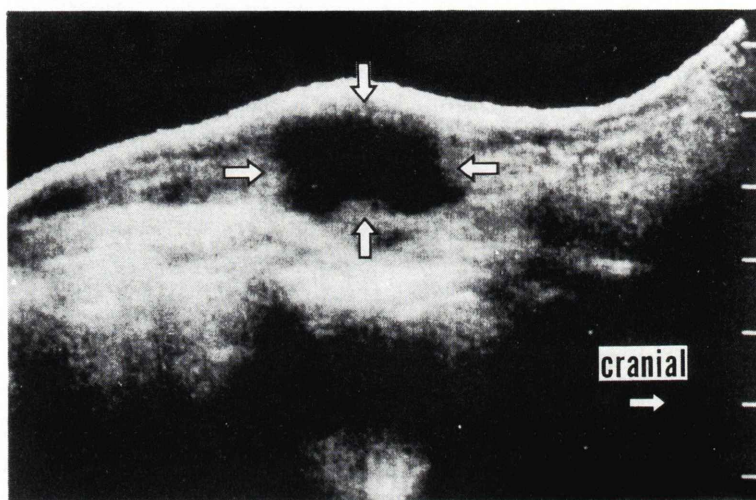


Fig. 1 a)

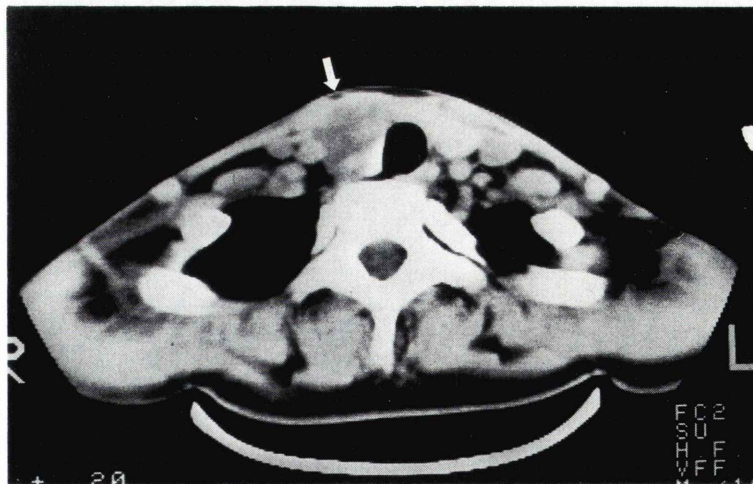


Fig. 1 b)

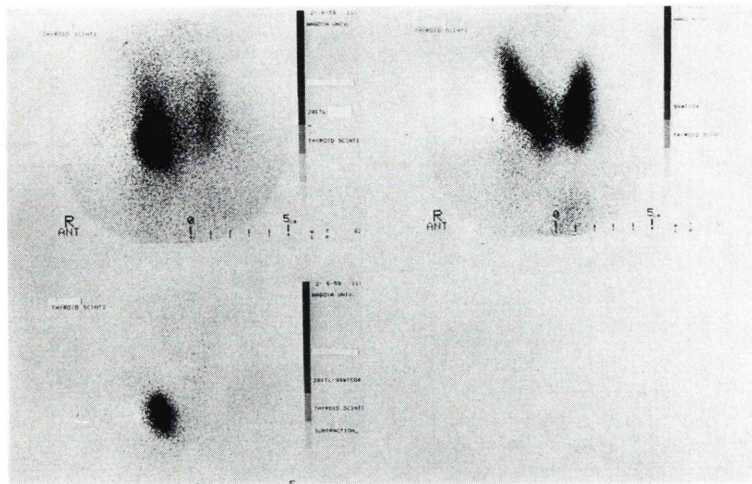


Fig. 1 c)

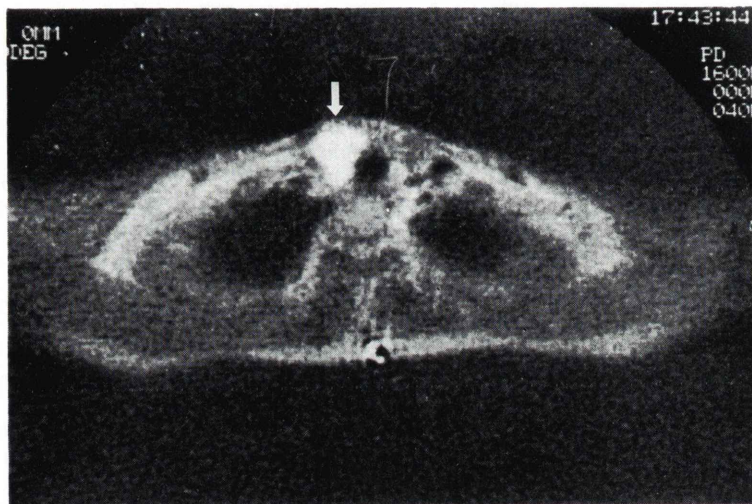


Fig. 1 d)

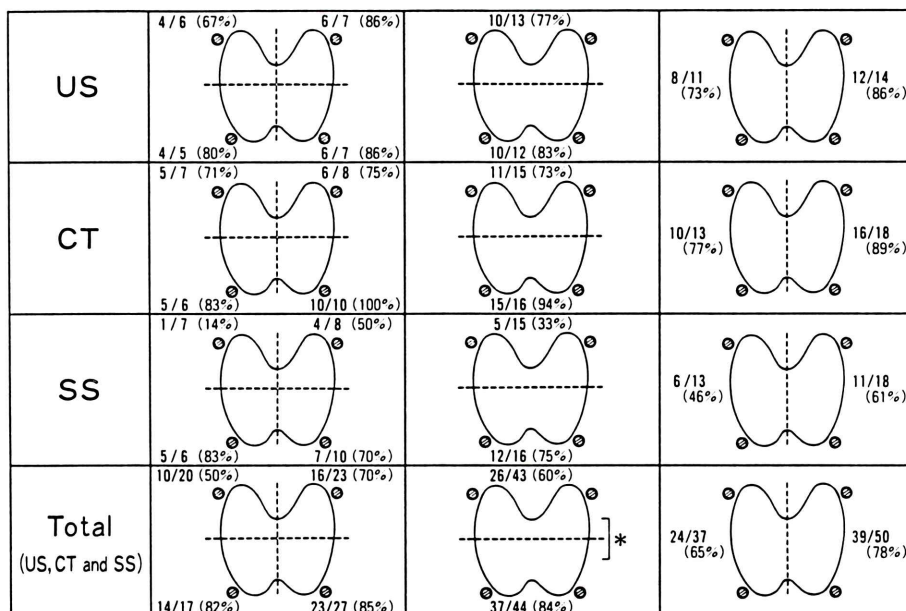
Fig. 1 Visualization of a parathyroid adenoma (arrows) by a) US, b) CT, c) SS, and d) MRI.

Table 1 Results of US, CT and SS for localization of parathyroid adenoma and hyperplasia

	Number of patient	Number of adenoma & hyperplasia examined	Number of adenoma & hyperplasia detected	Detectability (%)	
US	22	25	20	80	$\left. \begin{array}{l} * \\ ** \\ *** \end{array} \right\}$
CT	25	31	26	84	
SS	25	31	17	55	

*N.S., **p<0.01, ***p<0.05

の3法による描出率を Table 1 に示す. US を施行した 22 例の 25 腺中20腺 (80%), CT を施行した25例の31腺中26腺 (84%), SS を施行した 25 例の 31腺中 17 腺 (55%) が描出可能であった. US と CT の描出率の間に統計的に有意差は認められなかったが, SS による描出率は, US に対し 5% 以下, CT に対し 1% 以下の危険率で有意に低値であった. 腺腫23腺では全てが US と CT のいずれか, または両者により描出可能であった. 一方,



* P < 0.02

Fig. 2 Detectability of parathyroid adenoma and hyperplasia in relation to their location. The detectability is expressed by numbers of them detected/numbers of them examined in each region adjacent to the portion of the thyroid indicated with the dotted line. Detection percent is also shown in the parentheses.

過形成の場合描出できたのは、US 施行 4 腺中 0 腺、CT 施行 8 腺中 4 腺、SS 施行 8 腺中 1 腺のみであった。

次に副甲状腺の位置により描出率に差があるかを分析してみた。すなわち対象とした副甲状腺の腺腫および過形成を、甲状腺の上下左右のどの部分に近かったかにより 4 群に大別し、各群の描出率を US, CT, SS の各方法ごとに検討した。結果は Fig. 2 に示すごとく、いずれの方法でも描出率に病変の位置による有意差は認められなかった。しかし 3 法いずれにおいても病変が甲状腺下部に存在する場合のほうが上部に存在する場合よりも高率に描出される傾向がうかがわれた。そこで、3 法を合わせた総検査回数に対する総描出回数の割合をみると、上部 60%、下部 84% となり、病変が甲状腺下部に存在する場合の描出率が危険率 2% 以下で有意に高値であった。

次に、手術時に副甲状腺重量が測定された 17 症

例につき、重量と描出率の関係を検討した。副甲状腺重量は、220 mg より 3,000 mg の広範囲にわたり分布しており、描出可能な最少重量は 3 法とも 220 mg であった。US では 610 mg 以上の場合はすべて描出可能であり、CT では 700 mg 以上はすべて描出可能であった。しかし、SS の場合は 1,650 mg の腺腫でも描出されない場合があった (Fig. 3)。

副甲状腺腺腫の症例において血清 Ca, PTH レベルにより層別化し描出率を検討してみると Table 2 に示すように各法とも Ca, PTH レベルと描出率の間に一定の傾向は見いだされなかった。

MRI を施行した 2 例は、いずれも腺腫例であったが、うち 1 例で明瞭に描出できた (Fig. 1)。本症例は、US, CT, SS のいずれでも描出可能であった。MRI で描出されなかった他の 1 例は (case 5) 再手術例で、US でのみ局在が判明した。

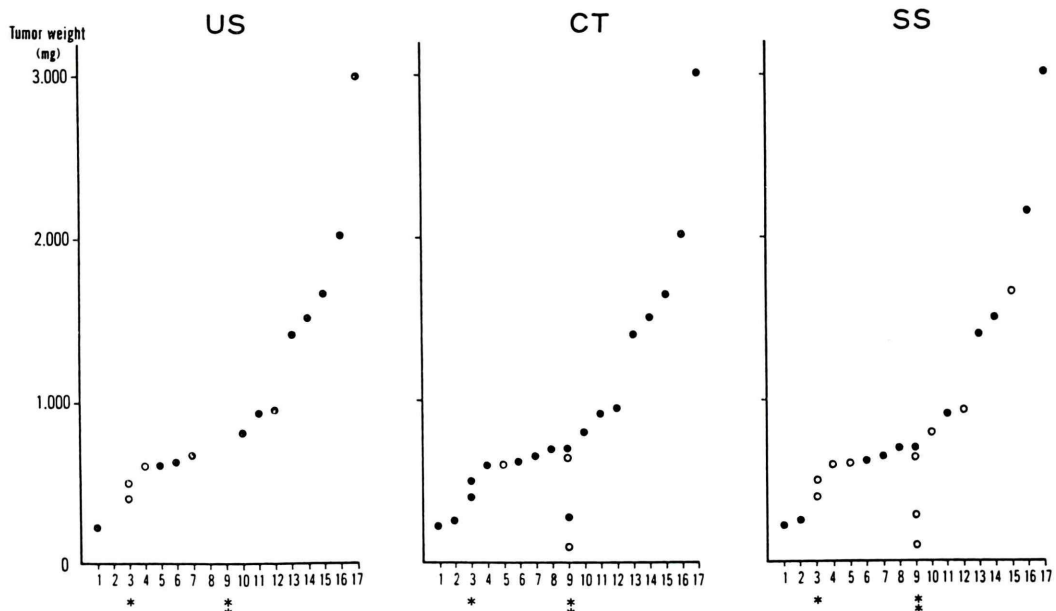


Fig. 3 Relation between tumor weights and detectability.
 *, * Hyperplasia.
 * Only two of the four glands were weighted.
 Closed circle represents the adenoma and hyperplasia detected.
 Open circle represents the adenoma and hyperplasia not detected.

Table 2 Relation between serum Ca and PTH level and detectability in patients with parathyroid adenoma

Serum Ca (mEq/l)	Detectability (%) / Number of cases		
	US	CT	SS
5.0-5.4	100/2	100/4	100/4
5.5-5.9	80/5	100/5	40/5
6.0-6.4	100/5	80/5	80/5
6.5 ≤	100/9	100/9	67/9

Serum PTH (ng/ml)	Detectability (%) / Number of cases		
	US	CT	SS
≤0.9	88/8	100/9	67/9
1.0-1.9	100/4	80/5	40/5
2.0 ≤	100/9	100/9	89/9

IV. 考 案

PHP の 95% は手術にて完治が期待できる¹⁾が、手術時間の短縮、合併症の予防のためにも術前局

在診断による正確な病巣の確認が望ましい。Angiography, venous sampling 等の侵襲的手技は、熟練者においても 50% 程の成功率^{2,3)}しか望めず、検査中の事故の危険等を考慮すると、術前診断の第一選択にはなり得ないと考えられる。

US はきわめて安全かつ簡便なため広く用いられており、Reading ら⁴⁾は、Sensitivity 69%, Specificity 94% と報告し、Sample ら⁵⁾は径 5 mm 以上の副甲状腺において Sensitivity 84%, Specificity 94% と報告している。われわれの場合も描出率 80% とかなり良好な成績が得られた。また、再手術例での描出率についても Sensitivity 80%, Specificity 92% との成績が報告⁴⁾されており、われわれも再手術の Case 5 において他の 3 法で描出不可能であった 600 mg の腺腫の描出に成功している。描出可能な副甲状腺の最少重量について Reading ら⁴⁾は 75 mg であったと述べているが、一般に 200 mg 以下のものは描出不能な場合が多

く false negative の 50%以上を占めるといわれており⁴⁾, われわれの場合も最少描出重量は 220 mg であった。

CT は, 初期報告⁶⁾ では 30% 程度の描出率で Angiography より有用性が低かった。しかし, ME 機器の進歩により, 第 2 世代の CT では描出率 50%⁷⁾, 第 3 世代では 63% の報告⁸⁾ もある。われわれの成績も 83% と良好であった。CT は, 縦隔内異所性副甲状腺に対しても有効であり^{8,9)}, 造影剤の使用, 機器の進歩等により US での描出不可能な症例に, 今後さらに有用性が高まるものと思われる。

シンチグラフィによる副甲状腺病変の描出には, 従来 ⁷⁵Se-selenomethionine が用いられてきた。Potchen らは 10 例中 6 例¹⁰⁾ および 36 例中 24 例¹¹⁾ で手術所見と一致した陽性像が得られ, Angiography との併用が有用であったとしているが, 一般にシンチグラフィは false negative, false positive の頻度が高い^{12,13)} ともいわれている。その後 Fukunaga¹⁴⁾ らにより ²⁰¹Tl-chloride シンチグラフィによる副甲状腺腺腫の描出成功例が報告され, Makiuchi¹⁵⁾ らは 10 例中 8 例が ²⁰¹Tl-chloride で描出可能で, ⁷⁵Se-selenomethionine より有用であったとしている。しかしながら, ²⁰¹Tl-chloride 単独で描出可能な副甲状腺の大きさには限界があり¹⁶⁾, 甲状腺シンチとの位置関係を対応させるべく ^{99m}TcO₄⁻ シンチグラフィの併用による subtraction 法が開発された¹⁷⁾。その結果, 腺腫での描出率が 21 例中 20 例と上昇し¹⁸⁾, また, 描出可能な副甲状腺は, 直径が 5 mm¹⁸⁾, 重量で 400 mg¹⁹⁾ 程度との報告がみられる。われわれの subtraction による描出率 55% は, 他の報告^{17,18)} と比べやや劣るが, 腺腫に限れば描出率 75% となり, また, 描出可能な最少重量も 220 mg で, 満足すべきものと言える。しかし, SS は, Fig. 3 の Case 15 のように大きな腺腫でも描出されないこともあり, US および CT の描出率が良好であることから, SS の適応が問題となるが, 縦隔内異所性腺腫あるいは, 再手術例など SS が有用と考えられる症例もあり, 今後さらに検討する必要がある。

あると思われた。一方 MRI については, 施行した 2 例中 1 例で明瞭に描出され, 今後機器の進歩とともに有用性が高まるものと期待される。

副甲状腺腺腫および過形成の部位別描出率は, US, CT および SS の 3 法を合わせてみた場合, 甲状腺上部よりも下部に病変が存在した場合のほうが描出率が有意に高値であったが, 上下間で副甲状腺重量に有意な差がなかったことから, 主に描出率の差は副甲状腺とその周辺組織間の画像コントラストが上下で異なるためとも考えられるが明確な理由は発見できなかった。

腺腫症例における描出率は, US, CT および SS とともに血清 Ca, PTH レベルと関係なく比較的低い, いわば軽症の PHP においても腺腫描出は容易であり生化学的診断を補足する意味からもこれら画像診断法は有用であると考えられた。

V. 結 語

1) US, CT および SS による副甲状腺腺腫および過形成の描出率は, それぞれ 80%, 84% および 55% で, SS は他の 2 法に比べ有意に低値であった。

2) 描出可能であった副甲状腺の最少重量は各法とも 220 mg であった。

3) MRI を施行した 2 例中 1 例で腺腫が明瞭に描出された。

以上のごとく, 各画像診断法はいずれも有用であったが, 特に US と CT の組み合わせにより腺腫の全てが描出可能であった。MRI を含めこれらの方法の改良により, さらに副甲状腺腺腫および過形成の局在診断率は向上しうものと思われる。

文 献

- 1) Satava RM, Beahrs OH, Scholz DA: Success rate of cervical exploration for hyperparathyroidism. Arch Surg 110: 625-628, 1975
- 2) Edis AJ, Sheedy PF, Beahrs OH, et al: Result of reoperation for hyperparathyroidism, with evaluation of preoperative localization studies. Surgery 84: 384-393, 1978
- 3) Brennan MF, Doppman JL, Kurdy AG, et al:

- Assessment of techniques for preoperative parathyroid gland localization in patients undergoing reoperation for hyperparathyroidism. *Surgery* **91**: 6-11, 1981
- 4) Reading CC, Charboneau JW, James EM, et al: High resolution parathyroid sonography. *Am J Roentgenol* **139**: 539-546, 1982
 - 5) Sample WF, Mitchell SP, Bledsoe RC: Parathyroid ultrasonography. *Radiology* **127**: 485-490, 1978
 - 6) Doppman JL, Brennan MF, Koehler JO, et al: Computed tomography for parathyroid localization. *J Comput Assist Tomogr* **1**: 30-36, 1977
 - 7) Kovarik J, Willvonseder R, Kuster W, et al: Localization of parathyroid tumors by computed tomography. *N Engl J Med* **303**: 885, 1980
 - 8) Ovenfors CO, Stark D, Moss A, et al: Localization of parathyroid adenoma by computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* **6**: 1094-1098, 1982
 - 9) Whitley NO, Bohlman M, Connor TB, et al: Computed tomography for localization of parathyroid adenomas. *J Comput Assist Tomogr* **5**: 812-817, 1981
 - 10) Potchen EJ, Adelstein SJ, Dealy JB, et al: Radioisotopic localization of the overactive human parathyroid. *Am J Roentgenol* **93**: 955-961, 1965
 - 11) Potchen EJ, Watts HG, Awwad HK, Parathyroid scintiscanning. *Radiol Clin North Am* **5**: 267-275, 1967
 - 12) Garrow JS, Smith R: The detection of parathyroid tumors by selenomethionine scanning. *Br J Radiol* **41**: 307-311, 1968
 - 13) Colella AC, Pigorini F: Experience with parathyroid scintigraphy. *Am J Roentgenol* **109**: 714-723, 1970
 - 14) Fukunaga M, Morita R, Yonekura Y, et al: Accumulation of ^{201}Tl -chloride in a parathyroid adenoma. *Clin Nucl Med* **4**: 229-230, 1979
 - 15) Makiuchi M, Miyakawa M, Sugeno A, et al: Diagnostic usefulness of ^{201}Tl -chloride scintigraphy for preoperative localization of parathyroid tumors. *Jpn J Surg* **11**: 162-166, 1981
 - 16) 中西文子, 春日敏夫, 小林敏雄, 他: 副甲状腺局在診断に対する ^{201}Tl -chloride シンチグラフィの有用性. *核医学* **18**: 309-314, 1981
 - 17) Ferlin G, Borsato M, Camerani N, et al: New perspectives in localizing enlarged parathyroid by Technetium-Thallium subtraction scan. *J Nucl Med* **24**: 438-441, 1983
 - 18) Young AE, Gaunt JI, Croft DN, et al: Location of parathyroid adenomas by thallium-201 and technetium-99m subtraction scanning. *Br Med J* **286**: 1384-1386, 1983
 - 19) 高木信行, 長谷川晴彦, 速水四郎, 他: 原発性副甲状腺機能亢進症の2例. *ホルモンと臨床* **31**: 921-927, 1983