≪原　著≫

^{131}I 標識ローズベンガルによる腹部スキャニング
—— 腎臓及び脾臓の描出について ——

今枝孟義　仙田宏平　西岡清春

I. はじめに

ローズベンガルは Fluorescin 系のアルカリ性赤色色素であり，1923年 G. D. Delprat 等[1]により「選択的に肝臓に摂取され，胆汁と共に排泄される性質のものである」ことが示された．1955年 Taplin 等[2]が ^{131}I で標識したローズベンガルを用いて肝機能検査を施行して以来，RI 検査の1つとして一般に広く用いられるようになった．

今回，著者らは ^{131}I 標識ローズベンガル（以下 ^{131}IRB と略す）を使用して腹部スキャニングを施行した症例のうち，肝機能障害の著しい症例において，比較的多量の radioactivity を腎臓に認める一方，脾臓および甲状腺にも認めたので，その量を検討すると共に，臨床的意義について報告する．

II. 検査方法

東芝製 RDS 6型スキャナー（3×2 inch NaI crystal, 37 holes-15cm focusing collimator）を用い，^{131}IRB の注入量 150～300μCi をキュリーメーターで正確に測定し，静注後直ちに患者を背臥位にさせ，肝臓を含めた腹部スキャニングを施行した．所要時間は20～30分である．

さらに3時間後，24時間後，症例によっては2～6日後までスキャニングを施行した．

一方静注後24時間ごとに蓄尿し，尿中の RI 量をキュリメーターとウェル型シンチレーションカウンターで比較測定した．また，シンチレーション検出器を用いて Na^{131}I 錠による甲状腺摂取率測定と同様の手技にて遊離 ^{131}I の甲状腺への取込み量を求めた．

岐阜大学放射線医学教室（石口修三教授）
受付：昭和44年12月
別刷請求先：岐阜市司町40
岐阜大学医学部放射線科
今枝孟義（〒 500）

^{131}IRB および静注後の排泄尿の radioactivity については paper chromatography により検討した．展開溶媒として ethanol, 10% NH_4OH, H_2O（1：2：5）を用いた．

III. ^{131}IRB 静注後の尿中排泄率と甲状腺摂取率

^{131}IRB の安定性については，Gleason 等[3]が化学的またクロマトグラフィーの使用によって，RB と ^{131}I との付着は固く遊離 ^{131}I はわずか数十分の一の範囲であり，冷所に保存しておけば2～3週間経過後も変化しないという．

^{131}IRB 静注後の体内分布に関しては，Jacobson 等[4]が健常 rat を用いて検討し，短時間後では肝臓，甲状腺が主であり，他に腎，副腎，卵巣，脾，肺，子宮，腹筋，腸間膜脂肪，リンパ節にもわずかに認め，更に46時間30分後では糞便中80%，尿中5.1%，甲状腺2.6%，肝1.5%の分布を示したと報告している．これによると体内で13～26%の遊離 ^{131}I が ^{131}IRB から分離していると推定される．

著者らの臨床データでは（**Fig. 1, 2** 参照），肝機能正常者の静注後48時間における尿中排泄率は注入量の3.3%以下，甲状腺の摂取率は1%前後で非常にわずかであり，体内での遊離 ^{131}I は2.5～10%と推定される．

この値は Chadimi, Freeman 等[5,6]の静注後72時間

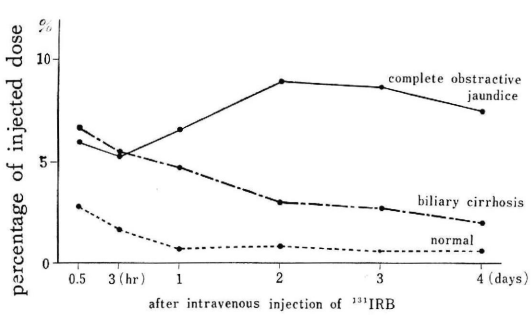


Fig. 1. Thyroid uptake after intravenous injection of ^{131}IRB

Presented by Medical*Online

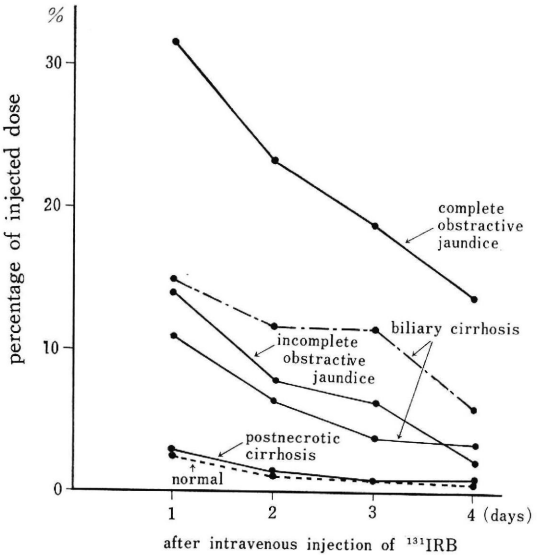


Fig. 2. Urinary excretion after intavenous injection of ^{131}IRB

における尿中排泄率3.9～4.9と大略一致する．

しかし，肝外性胆道閉塞および重症肝実質障害の患者では，尿中排泄率と甲状腺摂取率が著明に増加し，完全閉塞性黄疸の〔症例11〕では静注後24時間で尿中排泄率31.5%，甲状腺摂取率6.6%，更に48時間では尿中排泄率54.6%，甲状腺摂取率9%と上昇する．

また Chadimi, Freeman 等の静注後72時間の尿中排泄率は，先天性肝外性胆道欠損症の症例で30～47%，急性肝外性胆道閉塞症で26.1～32.8%，肝炎，肝硬変で7.6～11.5%である．

一方甲状腺摂取率は，Jacobson 等によると先天性胆道欠損症で静注後7日目に7.8%であったという．この場合，体内での遊離 ^{131}I は 19.5～78% と推定される．^{131}IRB は体内に長く停滞すればするほど ^{131}I を解離するといわれ，Jacobson, Chadimi 等は動物の胆道を結紮することにより遊離 ^{131}I の増加を確めている．

IV. 症　　例

Table 1 は ^{131}IRB にて腹部スキャニングを施行した症例のうち，腎臓および脾臓の出現を認めた12症例の肝機能成績である．

内訳は腎臓，脾臓共に認めるもの7例，腎臓のみ認めるもの4例，脾臓のみ認めるもの1例である．

おもな症例とそのシンチグラム

〔症例8〕 生後101日目　女　先天性肝外性胆道欠損症 (**Fig. 3**)

手術所見で左右の肝外性肝管は，内腔のない索状物で

症　例	年令	性別	確定診断	^{131}IRBによるシンチグラム 腎臓の出現	脾臓の出現	腸管への排泄像	発病期間	黄疸指数	総ビリルビン	直接ビリルビン	間接ビリルビン	Al-Pase	ZTT	SGOT	SGPT	尿中ビリルビン	尿中ウロビリノーゲン	脾腫季肋下 q·f·b	貧血
1. 小○喜○美	56日目	女	先天性肝外性胆道欠損症	鮮明	鮮明	無	56日間	75	23.6	15.7	7.9	32.8	3.3	312	98	±	−	1	有
2. 今○喜○	80才	男	疑総胆管癌	〃	〃	〃	1カ月間	213以上	132以上	58	74	40以上	11	306以上	124	+	−	0	有
3. 和○寛○	39才	女	胆汁性肝硬変	〃	〃	有	4カ年間	90	11.2	7.4	3.8	37	17.3	284	144	+	正	4	有
4. 和○寛○	40才	女	胆汁性肝硬変	〃	〃	〃	5カ年間	213	12.4	7.9	4.5	40以上	21	214	144	+	正	4	有
5. 和○寛○	40.5才	女	胆汁性肝硬変	〃	〃	〃	5.5カ年間	120	26.8	15.3	11.5	52	20.6	306	78	+	正	4	有
6. 川○梅○郎	66才	男	疑肝門部癌	〃	〃	無	1カ月間	120	28.3	18.8	9.5	24.4	12.1	306	48	+	−	0	有
7. 奥○シ○エ	73才	女	疑肝門部癌	〃	〃	〃	1.5カ月間	53	8.9	6.3	2.6	58以上	8.8	290	104	±	−	0	有
8. 岡○孝○	101日目	女	先天性肝外性胆道欠損症	〃	不明	〃	101日間		24	14.4	9.6	34	12.9	266	105	±	−	1	有
9. 平○誠○	76日目	男	先天性肝外性胆道欠損症	〃	〃	〃	76日間	60	9.4	6.1	3.3	29.6	8	170	53	+	−	0	無
10. 高○サ○エ	58才	女	細胆管性肝炎	〃	〃	有	5カ月間	98	17.8	10	7.8	47	11	204	306以上	+	正	0	無
11. 野○円○	61才	男	総胆管癌の肝門部転移	〃	〃	無	50日間	90	9.3	6.7	2.6	40以上	7.9	118	50	±	−	0	有
12. 岩○賢○	49才	男	総胆管の瘢痕性不完全閉塞	不明	鮮明	有	7カ月間	45	6.2	4.3	1.9	48.8	4.8	130	50	+	正	0	無

Table 1 Summary of perfinent clinical date on 12 patients with renal and/or splemic visualization.

Presented by Medical*Online

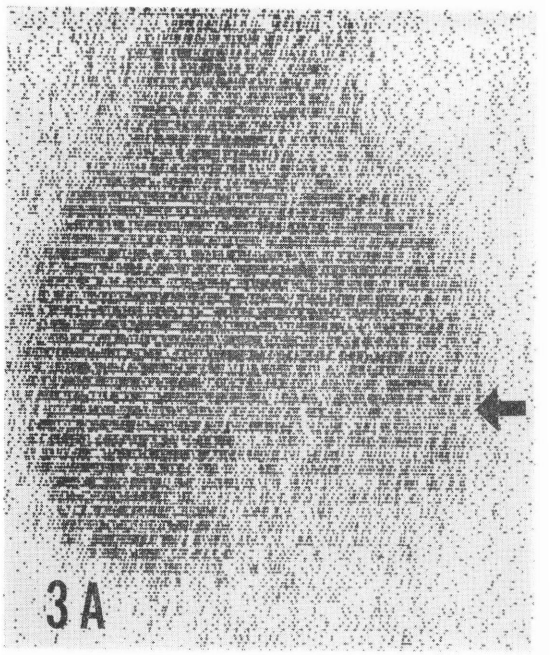
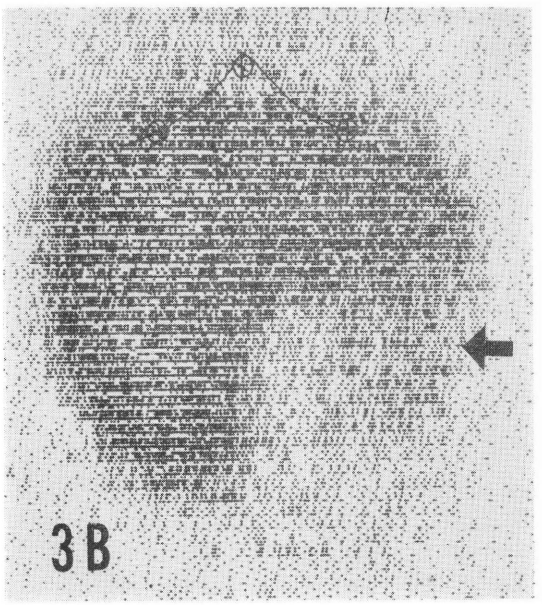
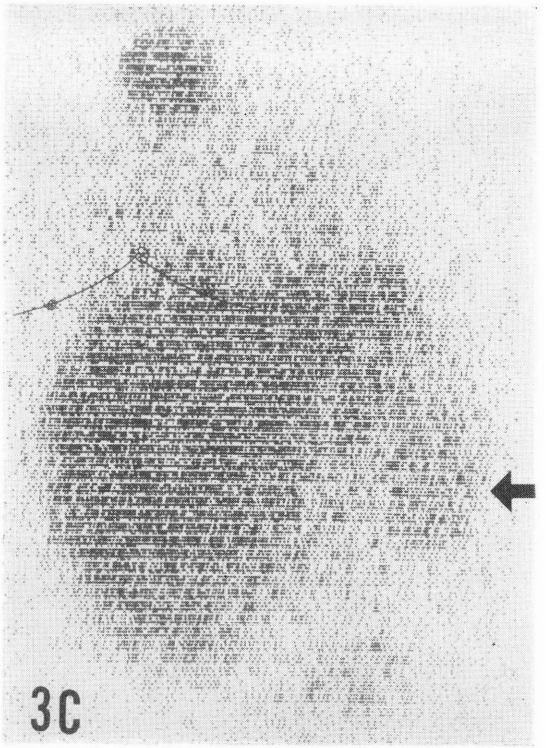


Fig. 3. case 8 : T. O. ^{131}IRB abdominal scans on 101 day-old infant with extrahepatic biliary atresia.

3 A : 30-min. study after intravenous injection of ^{131}IRB shows cardiac blood pool and left renal activity (arrow), right kidney is obscured by overlying hepatic activity.



3 B : 3-hr. scan reveals no change in position of extrahepatic activity on 30 min. study (arrow).



3 C : 24-hr. scan demonstrates located left kidney (arrow), thyroid and bladder.

〔症例11〕 61才 男 総胆管癌の肝門部転移 (**Fig. 4**)

検査の2カ月程前から黄疸を認め，^{198}Au コロイドによる肝シンチグラムでも肝門部から左葉にかけて打点の欠損像を呈した．

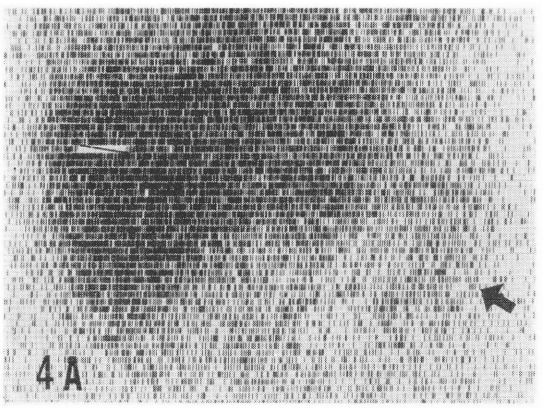
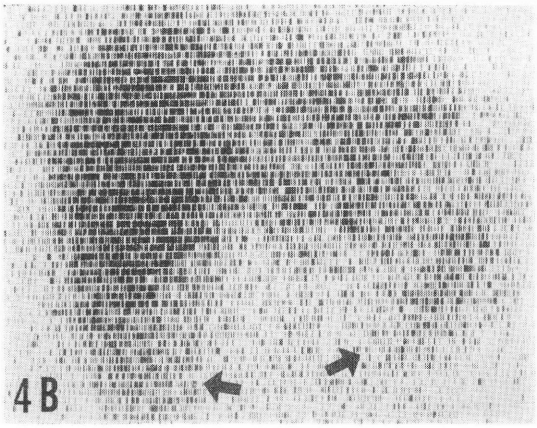


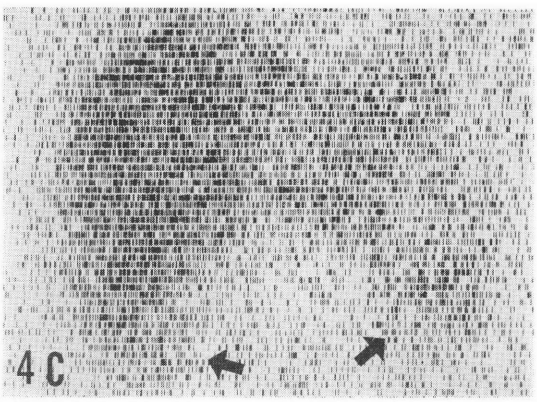
Fig. 4. case 11 : E. N. ^{131}IRB abdominal scans on 61 year-old male with carcinoma of the common duct and metastasis to liver.

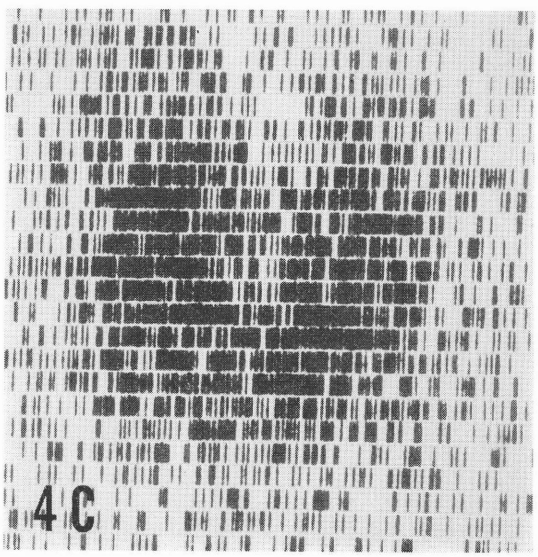
4 A : 10-min. study after injection of ^{131}IRB shows left renal activity (arrow)

Presented by Medical*Online

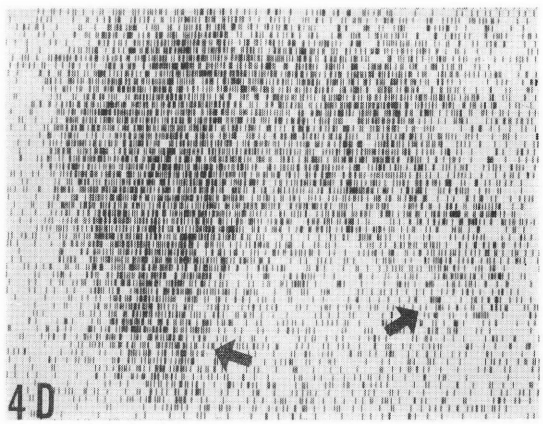


4 B : 24-hr. scan cleady delineates located both kidneys. (arrows).





4 C : 48-hr. scan demonstrates located both kidneys (arrows) and thyroid.



4 D : 94-hr. scan shows still both kidneys (arrows).

^{131}IRB 静注10分後，24時間後，48時間後のシンチグラムで鮮明に腎臓を認め，更に4日後まで出現しているが，腸管への排泄像をみない．また静注48時間後に甲状腺のシンチグラムをえた．

〔症例1〕 生後56日目　女　先天性肝外性胆道欠損症 (**Fig. 5**)

手術所見で総胆管は途中で盲端となっていた．

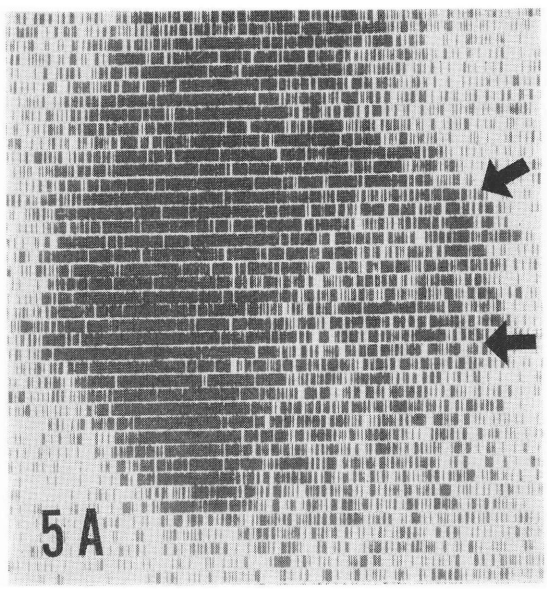
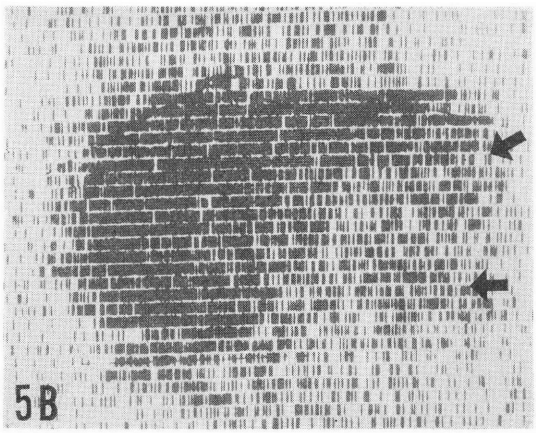


Fig. 5. case 1 : K. O. ^{131}IRB abdominal scans on 56 day-old infant with extrahepatic biliary atresia.

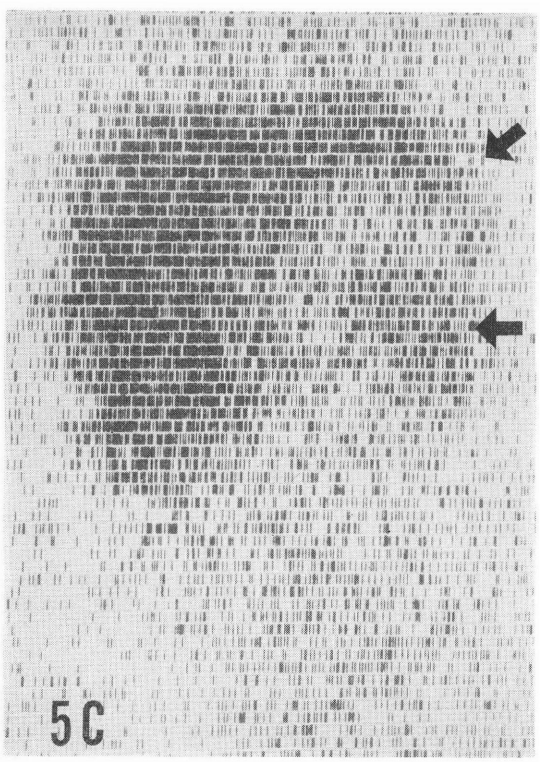
5 A : 10-min. study after injection of ^{131}IRB shows left renal and splenic activity (arrows).

Presented by Medical*Online

^{131}IRB 静注10分後，3時間後，24時間後のシンチグラムで腎臓ばかりでなく，左上腹部外側に密なる打点を認める．これは位置，形，手術所見から考えて脾臓による打点と思われる．



5 B : 3-hr. scan reveals no change in position of extrahepatic activity on 10 min. study (arrows).



5 C : 24-hr. scan clearly demonstrates located left kidney and spleen (arrows). right kidney is obscured by ovelying hepatic activity.

〔症例 2〕 80才 男 疑総胆管癌 (**Fig. 6**)

検査の1カ月程前から黄疸と便の潜血(＋)を認めており検査1カ月後に死亡した．

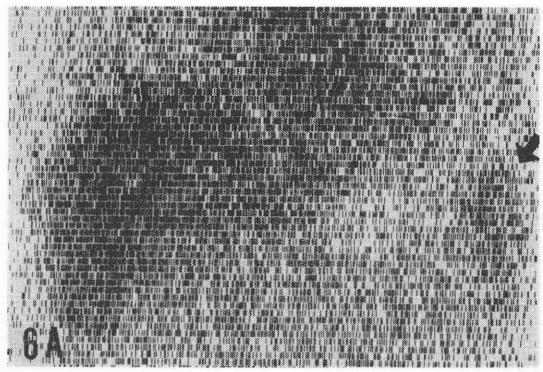
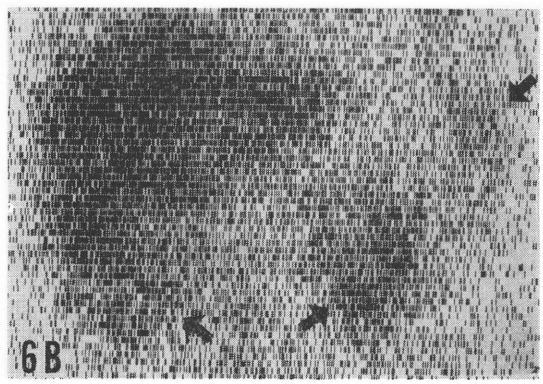
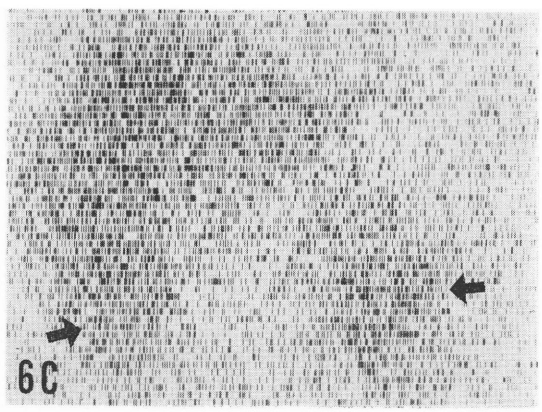


Fig. 6. case 2 : K. I. ^{131}IRB bdominal scans on 80 year-old male with suspected carcinoma of the common duct.

6 A : 10-min. study shows cardiac blood pool and spleen (arrow).



6 B : 24-hr. scan demonstrates both kidneys and spleen (arrows).



6 C : 96-hr. scan shows stll both kidneys (arrows).

Presented by Medical*Online

^{131}IRB 静注10分後，24時間後のシンチグラムで脾臓を認める．一方腎臓は4日後まで描出されているが腸管への排泄像はみられない．

〔症例5〕 40.5才　女　胆汁性肝硬変（**Fig.7**）

5年半程前から黄疸を認める．

^{131}IRB 静注3時間後，6時間後のシンチグラムで腎臓および脾臓が共に描出されている．また，それらを確めるために ^{202}Hg ネオヒドリンおよび ^{203}HgMHP を用いてスキャニングを行なったところ両者がよく一致した．

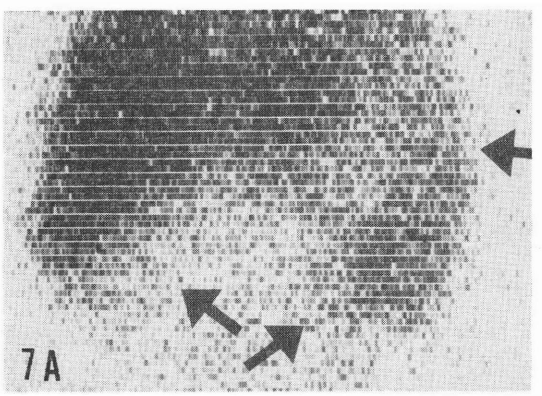
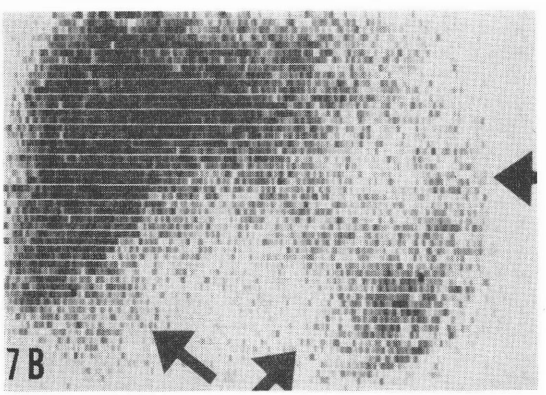
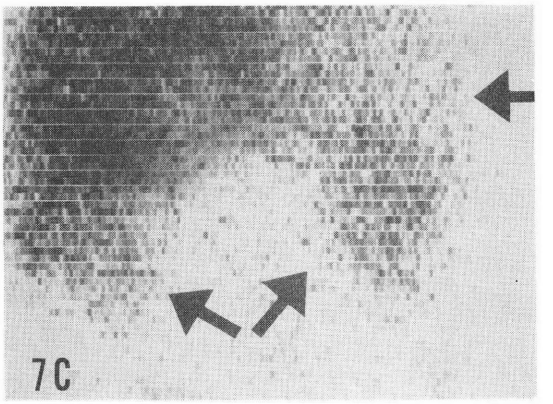


Fig. 7. case 5 : K. W. ^{131}IRB abdominal scans on 41 year-old female with severe biliary cirrhosis of the liver.

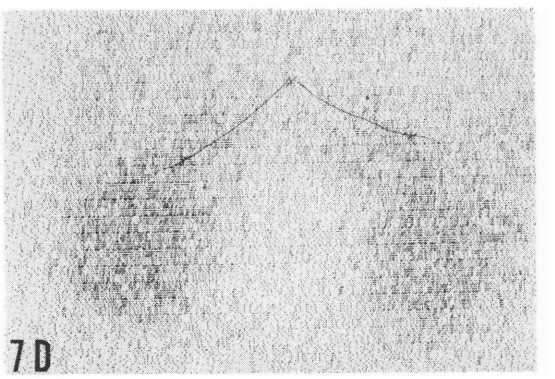
7 A : 10-min. study shows both kidneys and spleen (arrows).



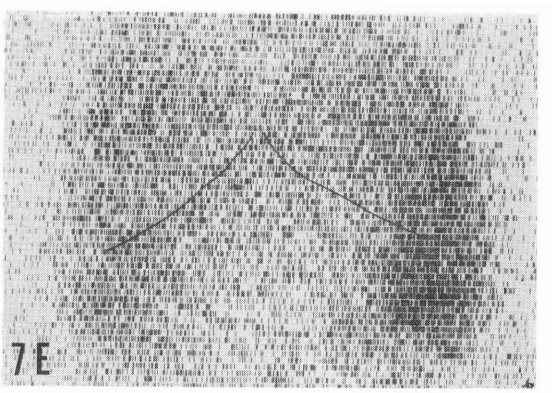
7 B : 3-hr. scan and



7 C : 6-hr. scan clearly demonstrate located both kineys and spleen (arrows).



7 D : comparison with kidney scan made with 300 μCi of ^{203}Hg-Neohydrin.



7 E : comparison with spleen scan made with 300 μCi of ^{203}HgMHP.

Presented by Medical*Online

あった.

^{131}IRB 静注30分後に開始してえられたシンチグラムで肝臓の他に心内血液中のアイソトープによる心プール像と腎臓を認め，更に3時間後，24時間後で腎臓，甲状腺，膀胱を認める.

〔症例12〕 49才 男 総胆管の瘢痕性不完全閉塞(**Fig. 8**)

1年程前に胆石症の手術を某病院でうけ，その後時々発熱と黄疸を繰返している.

^{131}IRB 静注10分後，3時間後のシンチグラムで腎臓がはっきりしないにもかかわらず，脾臓が描出されている.

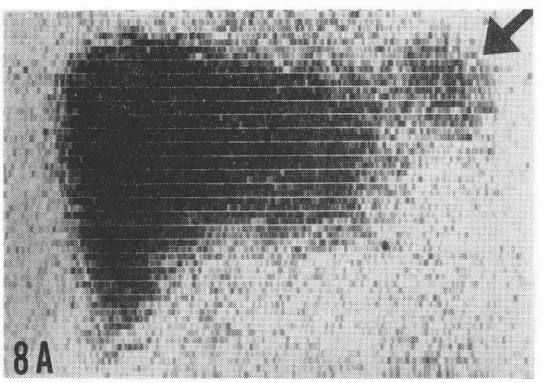
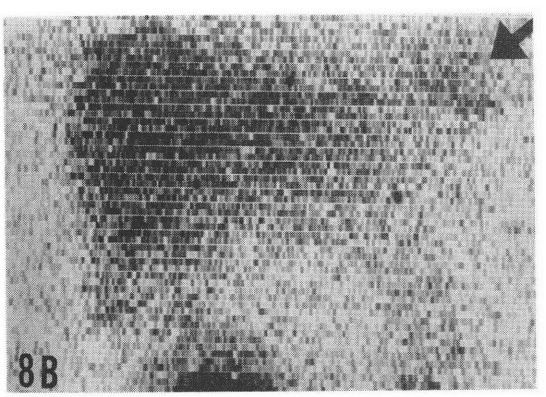


Fig. 8. case 12 : K. I. ^{131}IRB abdominal scans on 49 year-old male with incomplete stenosis of the common duct.

8 A : 10-min. study clearly shows located spleen (arrow).



8 B : 3-hr. scan demonstrates still spleen (arrow).

腎臓・脾臓の出現と肝機能

腎臓の出現時間は，腎臓を認めた11症例中7症例が^{131}IRB静注10分後に開始してえられたシンチグラムからで，残りの4症例が静注3～4時間たった後のシンチグラムからである.

また持続時日は，腸管への排泄像を認めない症例が最も長く，静注5～6日後までである.

一方，脾臓は8症例すべてが静注10分後のシンチグラムから認められる．内3症例（共に腸管への排泄像を認めない）が24時間後まで出現している.

腎臓，脾臓の出現と肝機能，特に血清アルカリフォスファターゼの上昇，直接ビリルビンの上昇，尿中ビリルビンの排泄とは関係が深く，胆汁色素の肝臓からの排泄障害が腎臓，脾臓の出現をもたらすと考えられる.

その他にタンパク分画で albdumin の低下，alpha 2 globulin の上昇，beta globulin の低下を認める.

V. 考 按

^{131}IRB の尿中排泄について

Jacobson, Brent [7], Freeman 等は尿中の radioactivity の大部分が遊離 ^{131}I で占められている可能性があるという.

しかし，著者らは ^{131}IRB 静注10分後のシンチグラムで，すでに腎臓の出現を認めること，また ^{131}IRB で腎臓が描出された症例に ^{131}I ヨウ化ナトリウム注射液を静注して経時的に腹部スキャニングを施行したところ，アイソトープの尿への排泄を多量に認めるが，腎臓は描出されず，かわりに胃内腔の出現をえたこと，次に第1 RI 研究所で調製された ^{131}IRB を paper chromatography で検討したところ，Rf 値は原点付近，0.45～0.55，0.8～0.9の3つに主に展開され，その占める割合は0.4%，95.9%，3.7%であり，^{131}IRB を Rf 値0.45～0.55に，遊離 ^{131}I を0.8～0.9に認めた.

一方，^{131}IRB 静注後腎臓の出現を認めた患者の濃縮尿の Rf 値は尿酸による影響があるので今後更に検討をせねばならぬが，原点付近，0.1～0.6，0.8～0.9にみられ，その占める割合は 11.4%，84.5%，4.1%であり，遊離 ^{131}I は甲状腺摂取率から推定したほど多くはなかったことなどより，尿の radioactivity の大部分が Jacobson らのいう「遊離 ^{131}I で占められている」とは考えにくく，むしろ ^{131}IRB 自体（あるいはその抱合体のごときもの）によって占められているのではないかと思われる.

長時日にわたる腎臓・脾臓の出現について

症例によって ^{131}IRB 静注5～6日後までも腎臓の出現を認めることは興味深い.

鈴木等[8] は高度の黄疸の際に胆汁色素が腎臓の遠位細

Presented by Medical*Online

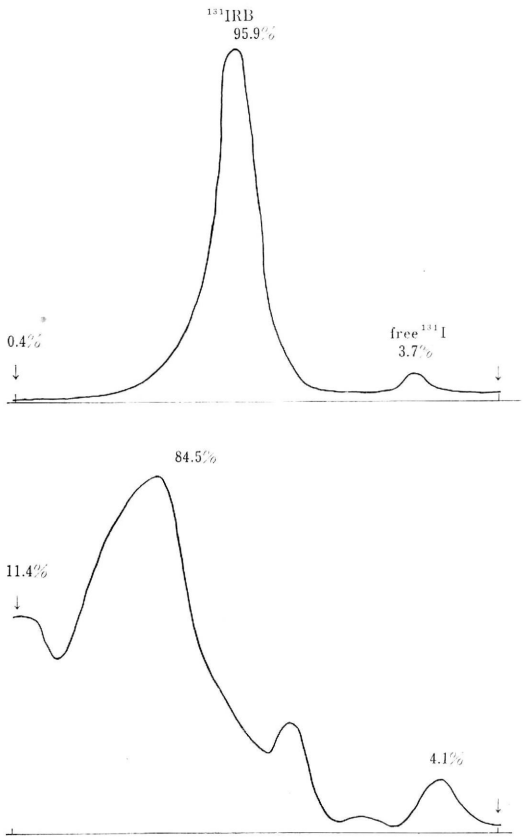


Fig. 9. Chromatograpies of ^{131}IRB (upper) and urine after intravenous injection of ^{131}IRB (lower).

尿管内に黄疸の程度に応じて円柱状に沈着（変性）し，時に腎細尿管上皮細胞内にも認めるという．

従って ^{131}IRB（あるいはその抱合体のごときもの）も胆汁色素と同一態度をとり腎臓に停滞するために長時日にわたって描出されるのではないかと思われる．

一方，脾臓の出現は Mendeloff 等[9]のいう「ローズベンガルは肝臓の polygonal cell にのみ摂取される」ことと矛盾するが，その位置，形，^{203}HgMHP による脾臓シンチグラムとのかさね合せ，および手術所見などからみて脾臓による打点と思われる．

心プール像のみられない静注24時間後のシンチグラムで，なお脾臓が描出されていることは血液プールによる出現とは考えにくい．

胆汁色素および BSP が RES に嗜喰される[10]と言われており，それと似たような形で ^{131}IRB も脾臓に取込まれるのではないかと思われる．何れにせよ腎臓と同様今後 micro autoradiography などによって検討を要する問題であろう．

^{131}I 標識 BSP[11] によるシンチグラム

〔症例5，11，12〕に ^{131}IRB とほぼ同量の ^{131}I-BSP を

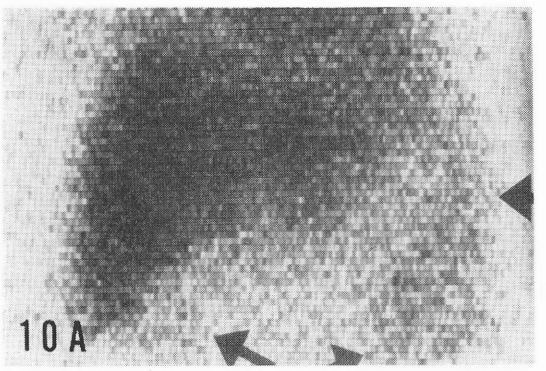
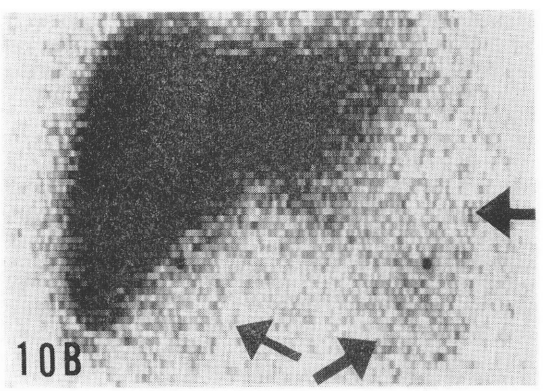
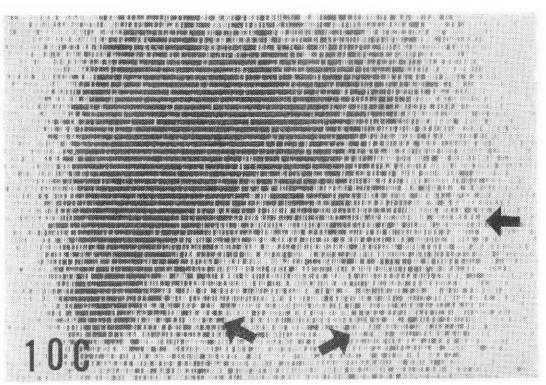


Fig. 10. ^{131}IBSP abdominal scans of the same patient shown in Fig. 7.

10 A : 10-min. study after injection of ^{131}IBSP shows ^{131}IRB bothe kidneys and spleen (arrows).



10 B : 3-hr. scan and



10 C : 6-hs. scan demonstrate both kidneys and spleen (arrows).

Presented by Medical*Online

静注して腹部スキャニングを施行した．

^{131}IBSP は著者らの症例において右田等[12]同様，^{131}IRB ほど腎臓への集積は高くなく，腎臓が描出されたのは〔症例5〕のみで，〔症例11〕では静注6時間後のシンチグラムで膀胱の打点を認めるも腎臓はみられなかった．

一方脾臓は〔症例5．11，12〕において認められ，〔症例12〕では ^{131}IRB よりも鮮明であった．また肝外排泄の遅速に関しては明らかに排泄の速いもの〔症例12〕，差を認め難いもの〔症例5，11〕であった．

^{131}IBSP の尿中排泄率

^{131}IRB と同一症例について調べたところ，肝機能正常者の静注後48時間の尿中排泄率は注入量の3％以下であるのに対して，完全閉塞性黄疸の〔症例11〕においては静注後24時間で14.8％，更に48時間で29％と上昇している．しかし ^{131}IRB に比して〔症例11，12〕共に尿中排泄率は，低値を示していた．

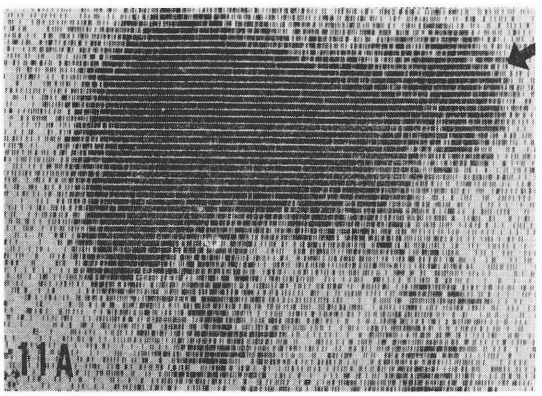
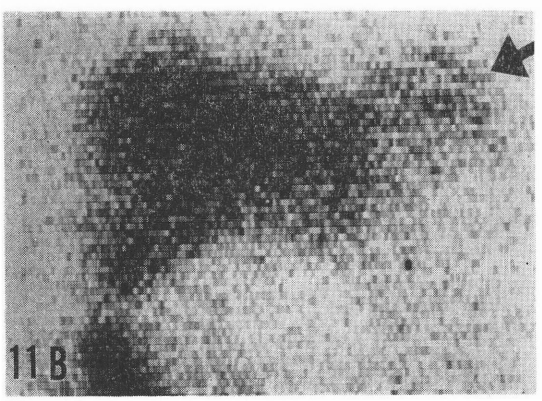
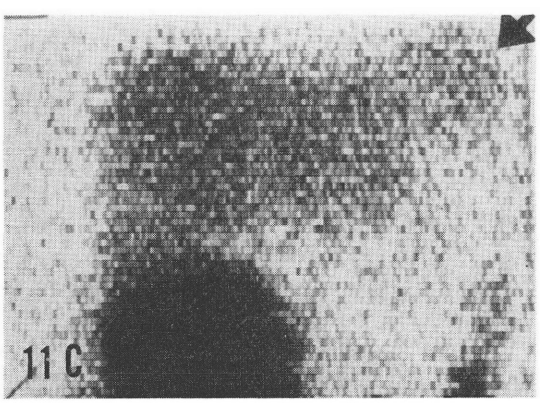


Fig. 11. ^{131}IBSP abdominal scans of the same patient shown in Fig. 8.

11 A : 15-min. study after injection of ^{131}IBSP clearly shows spleen (arrow) and intestinal activity.



11 B : 3-hr. scan and



11 C : 6-hr scan. demonstrate still speen (arrow).

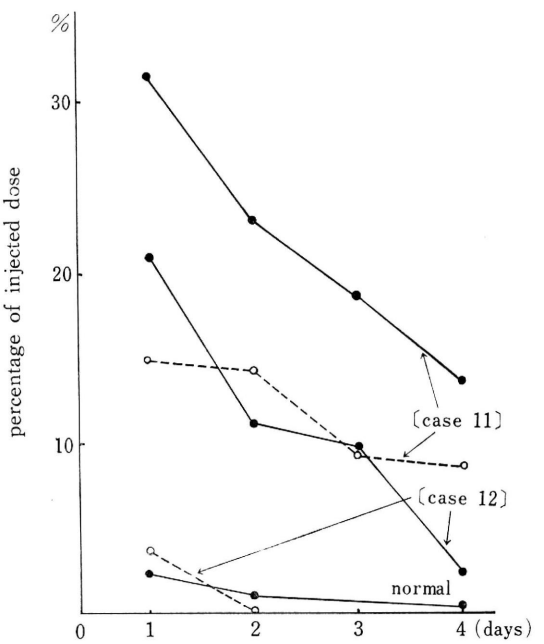


Fig. 12. Comparison of ^{131}IBSP urinary excretion (○……○) and ^{131}IRB urinary excretion (●……●).

VI. 結　　語

1. ^{131}IRB 静注後腎臓が描出されることは Eyler,[13] Freeman 等によって指摘されているが，今回は尿中排泄率および甲状腺摂取率について調べた．

2. 尿の radioactivity については Jacobson 等のい

Presented by Medical*Online

う大部分遊離 ^{131}I で占められているとは考えにくく，むしろ ^{131}IRB 自体(あるいはその抱合体のごときもの)であろうと思われる．

3. 肝臓からの胆汁色素の排泄障害が著明であるほど腎臓，脾臓を共に認めるように思われる．

4. ^{131}IBSP においても腎臓，脾臓の描出が認められたが，^{131}IRB に比して腎臓の描出は淡いように思われる．

5. 腎臓，脾臓の描出のメカニズムについては今後 microautoradiography などにより検討を加えたく思っている．(本論文の要旨は昭和44年3月2日第39回日医放中部地方会，10月14日日本核医学会総会および11月30日第41回日医放中部地方会にて報告した．)

文　献

1) Delprat, G. D., Jr. : Studies on liver function : Rose bengal elimination from blood as influenced by liver injury. Arch. Int. Med., 32, 401-410. 1923. 2) Taplin, G. V. et al. : The radioactive (^{131}I-tagged) Rose begal uptake-excretion test for liver function using external Gamma-ray scintillation counting techniques. J. Lab & Clin. Med. 45, 665. 1955. 3) Gleason, G. I. : Abott Laboratories, Oak. Ridge Division. Personal communication. June 12, 1956. 4) Jacobson, A. J. et al. : The fate of ^{131}I Tagged Rose bengal in rat. Am. J. Roentg. Rad. Therap. & Nuclear Med. 79(6), 1004-1009. 1958. 5) Chadimi, H. and Sass-Kortsak, A. : Evaluation of the radioactive rose bengal test for the differential diagnosis of obstructive jaundice in infants. New Engl. J. Med. 265. : 351-358, 1961. 6) L. M. Freeman et al. : renal excretion of radio-iodinated rose bengal - a pitfall in the interpretation of rose bengal abdominal scans. J. Nucl. Med. 9(6). : 227-232, 1968. 7) Brent, R. L. and Geppert, L. J. : Use of radioactive rose bengal in evaluation of infantile jaundice. Am. J. Diseases Children. 98 : 720-730, 1959. 8) 鈴木　懐等 : 病理学各論 Ⅱ. 716, 1967. 医学書院 9) Mendeloff, A. I. : Fluorescence of intravenous by administered Rose-bengal appears only in hepatic cells. Proc. Soc. Exptl. Biol. & Med. 70(3), 556. (March), 1949. 10) M. A. Mills and C. A. Dragstedt : Removal of intravenously injected BSP from the blood stream of the dog. Arch. Int. Med. 62 : 216-221, 1938. 11) 飯尾正宏等：^{131}IBSP の基礎的検討と臨床応用，核医学 6(2) : 185-191, 1969. 12) 右田　徹等 : ^{131}IBSP の臨床応用．日本医事新報 No. 2371 : 10-14, 1969. 13) W. R. Eyler, et al. : The radioiodinated Rose bengal liver scan as an aid in the differential diagnosis of jaundice. Am. J. Roentg. Therap. & Nuclear Med. 94(2), 469-476. 1965.

*　*　*　*　*

*　*　*　*

Presented by Medical*Online

Summary

Renal and Splenic Visualization on ^{131}I Rose Bengal Abdominal Scans

Takeyoshi Imaeda, M.D. Kouhei Senda, M.D. & Kiyoharu Nishioka, M.D.

Department of Radiology. School of Medicine. Gifu University

The renal visualization on the radioiodinated rose bengal abdominal scans was recently pointed out by Eyler, Freeman et al., and we also confirmed this fact in eleven cases. Additionally we recognized splenic visualization in seven cases of eleven cases with renal appearance and in one case with no renal appaarence. Jacobson and others suggested that free- ^{131}I could be main component of the radioactivity in the urine of patients with renal visualization, but we cannot agree to this suggestion of Jacobson and others.

The renal visulization was recognized on 10 min. abdominal scan after intravenous injection of ^{131}I-RB and the gastric appearance was shown clearly instead of kidney on abdominal scans after intravenous injection of ^{131}I Na solution in the case with the renal visualizaton. Otherwise, paper chromatographic analysis of ^{131}I-RB of Daiichi RI Laboratory showed mainly three Rf points of respectively near the origin, 0.45~0.55 and 0.8~0.9 of which the second point was identified ^{131}I-RB itself with the amount of 96% of the total and the third point identified free- ^{131}I with the amout of 3.7%.

And then, the analysis of concentrated urine of the renal visualization showed mainly three Rf points of respectively near the origin, 0.1~0.6 and 0.8~0.9 of which the third point was identified the free- ^{131}I with the amount of only 4.1% though we think to be necessary of still more investigation in the analysis to consider the influence of uric acid of concentrated urine.

Accordingly we suppose that the main component of the radioactivity in urine may be ^{131}I-RB itself (or its resemble subject). On the other hand, we recognized splenic visualization on immediate scan after intravenous injection of ^{131}IRB in eight cases of which three cases showed the splenic images for over 24 hours. Mechanism of the visualization of kidney and spleen cannot be explained to be only the blood pool, since the dots of the intracardiac space on the scan was disappeared in 24 hours at longest after the injection. In case of the high degree of jaundice, bile pigment deposits in the space of the distal renal tubules in the form of colum, occasionally is also found in the cells of the renal tubules, and otherwise seems to be taken by RES in the spleen. Then, we assume that ^{131}I-RB take the same attitude with bile pigment in vivo.

On ^{131}I-BSP abdominal scans, renal and splenic visualization were also recognized, but renal visualization was not clearly as compared with ^{131}I-RB abdominal scans. We intend to study still more this problem by means of the microautoradiography on the like.

* * * * *

* * * *

Presented by Medical*Online