

放射線生体照射の各臓器構成高級脂肪酸 に及ぼす影響について

悪性腫瘍の治療に於いて、その三大支柱は外科的治療、化学療法、及び放射線療法の三つであり、現今の悪性腫瘍治療の際、これら何れの一つを欠いても、なかなか所期の目的を達する事は困難である。

最近腫瘍発育のエネルギー源の内でも脂質は重要な因子の一つであると Mead & Howton¹⁾ が明記しているが、漸次腫瘍発育と脂質代謝の関連性が研究

者間に注目されて来た。

そこで私は第一に放射性同位元素のエネルギーが、生体臓器構成脂酸に及ぼす影響を検し、第二に胆癌動物に放射線局所照射を行ない、その腫瘍縮小と脂酸の変動につき実験し、第三に術前乳癌患者に放射線治療した際の血清中の脂酸の変動を追求することにした。

第 1 編

比較的小線量 β 線体内照射の生体内脂肪酸構成に及ぼす影響について

岡山大学医学部放射線医学教室（主任：山本道夫教授）

勝 俣 直 躬

〔昭和42年3月27日受稿〕

緒 言

脂肪酸を James & Martin²⁾ が1952年にガスクロマトグラフィ（以下 G. L. C. と略す）で測定して以来、G. L. C. は医学的研究、特に脂質代謝の研究に広く利用されつつあり、脂酸と放射線との関係については幾多の研究があるが³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾、それらはほとんど体外照射に関するもので、体内照射、特に β 線源体内照射と脂酸構成の変動については、何ら明らかにされていない。

一方放射性同位元素は（以下 R. I と略す）代謝の動態を比較的容易に観察出来、又放射線源として放射線による生理作用をしらべるとか、放射線吸収度を見るとか、障害予防、治療的应用として基礎的臨床的に益々その利用価値が拡大されつつある。

^{32}P は E. Fermi らによつて初めて中性子より作られた。その物理的半減期は14.3日、 E_{max} 1,712 MeV のエネルギーを有する β 線 emitter で動物ばかりでなく、人体に用いても比較的安全で測定も容易であり、代謝研究、診断上或いは治療上に広く利用されている。別に、トレーサー実験の一つの仮定としては、放射線効果、同位体効果のない事が必要で、教室の田辺他、私は先にどの程度の標識量で、体内照射の影響がみられるかを、 ^{59}Fe を用いた鉄代謝により検討し、安全追跡子濃度（以下 S. T. D. と略す）

にも言及した⁸⁾。

我々が悪性腫瘍の放射線治療に際し、常に二律相反せる人体の形態的、或いは生化学的な面に於いて放射線障害が問題となる。その生化学的放射線障害の一部でも検する事は、実際の治療のさい、考慮し得るものがあると考え、今回は S. T. D. よりやや多量の $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ を静脈注射し、体内臓器並びに血清の脂酸構成に及ぼす影響について検討し、いささかの知見を得たので報告する。

実験方法

(1) 実験動物 オリエンタル製固型飼料を与え一定の環境に馴化した健康白色家兔（体重2.4~2.9kg ♀）を使用。

(2) 臓器血清 ^{32}P 試料調製及び線量測定、 ^{32}P は化学的性状正磷酸塩酸溶液、放射能濃度75.8mCi/ml 比放射能 141Ci/mgP, $\text{Pr}2\sim3$, The radio chemical centre (英) のものを、生理的食塩水で稀釈し、体重kg 当り 500 μCi になる様に耳側静脈より注射した。

注射後24時間、48時間、72時間後に頸動脈を露出、切断により十分脱血死させ、肝臓、脾臓、骨髄、腎臓を各1匹100mgを、血清は0.1ccをとつた。各群は2匹づつを1群とした。従つて各臓器、血清とも2匹を含ませ、各200mg、血清は0.2ccについて、

硫酸湿式酸化法⁹⁾で試料を調製した。即ち1:1硫酸3mlと沸石2~3ヶ入った酸化コルベンに各試料を入れ、小さな炎で徐々に水分を減らし、黒化が充分完了してから、一旦火を止め少々コルベンが冷えた後、濃硝酸2~3滴を加え、酸化を完了するまで強熱する。酸化コルベンの内容をメス付試験管に移して、蒸留水で5mlにし、その0.1mlを濾紙をしいた試料皿に移し、ポリエチレンカバーをのせてAloka Geiger-Müller Counter Model TDC-1で測定した。

別に標準試料として0.01 $\mu\text{Ci}/0.1\text{cc}$ を同様に測定した。

(成績標示法)

各臓器血清の200mg \times 1/50当りのc. p. m. と1g当りのc. p. m. に換算し、標準線源より(0.01 μCi)体重1g当りの注射 ^{32}P のc. p. m. を求め、 ^{32}P uptake ratioを算出した。ここで言う ^{32}P uptake ratioとは、単位重量の組織内に実際に分布している量が投与した ^{32}P が、排泄されることなく均等に分布したと仮定した時の ^{32}P の濃度に比して何倍に相当するかを表わした。

即ち ^{32}P uptake ratio =

$$\frac{\text{組織 1g 当りの c. p. m.}}{\text{体重 1g 当りの注射 R. I. の c. p. m.}}$$

体内照射線量の推定も同様に投与した ^{32}P が排泄されることなく均等に分布したと仮定し又 β 線粒子の飛程はR. I.の分布している組織の大きさに比べ小さいと仮定し、制動X線については E_{max} 3MeV以下であるので、この存在を考慮せず、半減期は物理的半減期を用いた。 ^{32}P の有効半減期についてはI. C. R. P. は13.5日¹⁰⁾、山下¹¹⁾は14日との記載があり、投与方法により異なることも考えられ、これについて不明である点と、物理的半減期と極端な差がない事より生物学的半減期を加味した有効半減期は用いながった。

$$\text{即ち } D_{\beta} = N_0 \int_0^t e^{-\lambda t} dt$$

均等に分布、排泄がないとすると、体重1g当り0.5 μCi

$$\text{従つて } N_0 = 0.5 \times 3.7 \times 10^4 \text{ dps}$$

$$^{32}\text{P} \text{ 平均エネルギー } 0.695 \text{ MeV}$$

$$1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-6} \text{ erg}$$

これで計算すると

$$t = 24 \text{ 時間 } \text{ で } D_{\beta} = 17.2 \text{ rad.}$$

$$48 \text{ 時間 } \quad = 33.3 \text{ rad.}$$

$$72 \text{ 時間 } \quad = 49.1 \text{ rad.}$$

(3) 脂肪酸抽出並びに脂肪酸測定方法

先に述べた1群2匹づつの家兎の臓器及び血清の大部分を脂肪酸測定用に用いた。即ち各家兎の肝臓腎臓は1gずつ、脾臓骨髄は0.5gずつ、血清は2.5cc均等にとり、又対照として同じ体重(2.5~2.9kg♀)の正常健康家兎より同様に各臓器血清をとった。即ち肝臓腎臓は2g、脾臓骨髄は1g、血清は5ccとり、各Folch法¹²⁾(クロロホルム、メタノール2:120倍量)で脂質を抽出、濾過後0.73%食塩水0.2容で水洗、42°C窒素気流下でクロホルム層を蒸発後、2n-KOHメタノールを組織湿量に対し10倍量(骨髄のみは総脂質が他に比し多いため20倍量)加え70°C2時間窒素気流下で水解、石油エーテルで不純物を除去後、6nHClで酸性(pH1~2)にし、遊離脂酸をエーテルに移し、エーテルを窒素気流下で蒸発吸引後ジアゾメタンでメチルエステル化した。ジアゾメタンはニトロソメチルウレタンより製生¹³⁾した。メチルエステル化に際し30分間室温放置後、過剰のジアゾメタン、エーテルを蒸発させ、脂酸メチルエステルを適当にアセトンにとかし、Hamilton製マイクロシリンジで、1.0~1.5 μl 注入。

分析は島津GCIB水素炎イオン化検出器付、カラム4mm \times 2250mm。充填剤は島津製でDiethylen Glycol SuccinateをCelite 60~80meshに15(v/v)% coatingしたものを使用、窒素流量90cc/minカラム温度200°C、試量気化室温度240°C、検出器温度219°Cで測定、同定は市販脂肪酸をメチルエステル化し添加同定、半値幅法で測定計算した。

実験結果

各時間毎の臓器分布は表1に示す如くで、24時間では肝臓、腎臓、脾臓、骨髄の順であり、72時間では肝臓、腎臓、骨髄、脾臓の順である。又時間の経過と共に ^{32}P uptake ratioは漸次減少を示している。各臓器別の推定線量は、均等に分布し排泄がなかつたと仮定して計算した値にそれぞれ uptake ratioを乗ずれば得られると考える。その時の各々の臓器の脂酸構成は表2の如しである。その一例として肝のG. L. C.の各時間毎の構成脂酸の変動を写真で示した。この水解条件で得られた兎の構成脂酸の主なものはパルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸であり、パルミトオレイン酸は少なく、又、より少量のミリスチン酸を認めた。

臓器別では骨髄に C_{20} : poly が少なく血清に非常に多くの C_{20} ~ C_{20} : poly を認めた。

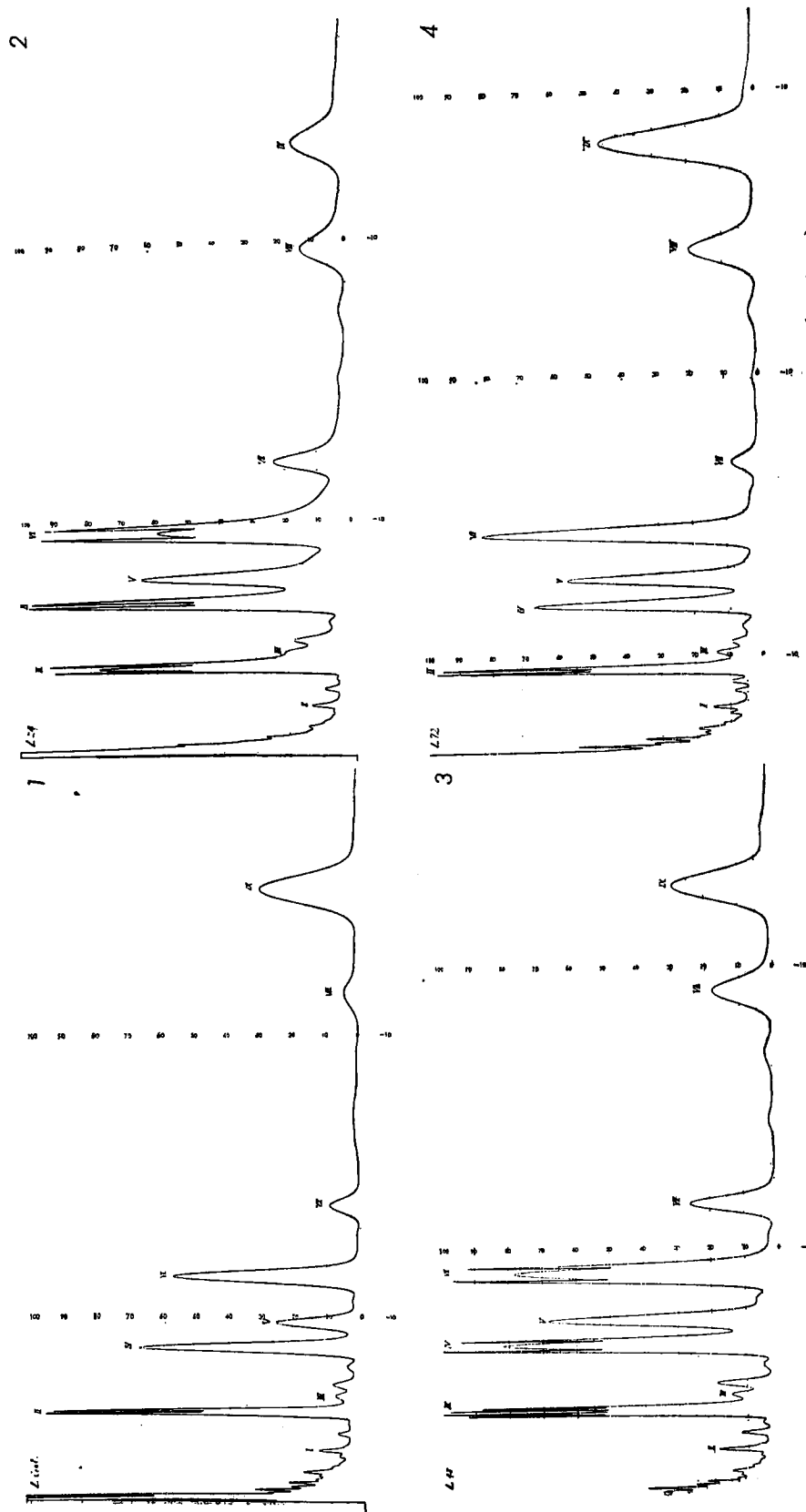


Fig. Gas-liquid-chromatogram of the total fatty acid in the liver of normal rabbit at 24 hours (48, 72 h.) after intravenous injection of labeled phosphate. (1) control (2) at 24 hours (3) at 48 hours (4) at 72 hours
 Peak I. myristic acid, peak II. palmitic acid, Peak III. palmitoleic acid, Peak IV. stearic acid, Peak V. oleic acid, Peak VI. linoleic acid Peak VII. linolenic acid (unknown), Peak IX. arachidonic acid,

Table 1 ^{32}P distribution in the normal rabbit at 24 hours (48, 72 h.) after intravenous injection of labeled phosphate

Tissue	Time	Weight (mg)	Tissue count (cpm)	Back-ground (cpm)	^{32}P -uptake-ratio
Bonemarrow	24 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	320.6 ± 8.4	16.6	1.28
	48 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	297.6 ± 7.9	16.6	1.10
	72 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	213.6 ± 6.8	16.6	0.85
Liver	24 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	525.2 ± 10.6	16.6	2.90
	48 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	479.0 ± 10.0	16.6	1.91
	72 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	461.8 ± 10.0	16.6	0.84
Spleen	24 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	407.8 ± 9.2	16.6	1.61
	48 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	291.8 ± 8.1	16.6	1.16
	72 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	145.2 ± 6.0	16.6	0.57
Kidney	24 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	429.6 ± 9.6	16.6	1.70
	48 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	354.6 ± 8.8	16.6	1.43
	72 h	$200 \times \frac{1}{50} = 4$	288.4 ± 8.0	16.6	1.15
Serum	24 h	$0.2 \times \frac{1}{50} = 0.004$ (cc)	10.6 ± 3.0	16.6	0.04
	48 h	$0.2 \times \frac{1}{50} = 0.004$ (cc)	6.6 ± 2.8	16.6	0.03
	72 h	$0.2 \times \frac{1}{50} = 0.004$ (cc)	5.8 ± 2.8	16.6	0.02

Standard solution $0.01\mu\text{Ci}/0.1\text{cc} \rightarrow 1253.3 \pm 16.0$

^{32}P による体内照射の時間の経過と共に肝ではリノール酸百分率が上昇, パルミチン酸百分率が減少する。骨髄, 脾臓でも同様の傾向を示すが, 腎ではリノール酸, パルミチン酸百分率とはあまり変化がないか, 又は上記臓器と逆の傾向を示した。

考 察

実験動物に関して均一な動物をそろえられる点では純系マウスが理想的であるが, ^{32}P は表 1 に示す如く, かなりの量が骨髄に入るので骨髄の脂質を見る為には, マウスは小さく骨内から骨髄を均等に取り出し難い。又, マウスでは長い尾部が重要な造血臓器であるので問題がある。又動物の年齢が大きくなれば当然動脈硬化, 肥満等が問題となり, これら疾患では必須脂肪酸比が低下し¹⁴⁾¹⁵⁾, これら疾患がなくとも不飽和百分率は年齢が高ければ減少する事が示されているので¹⁶⁾¹⁷⁾, 動物の年齢を考慮する必

要があり, 割合若い体重 2.5 ~ 2.9kg の家兎を使用した。

^{32}P 測定試量の調製法としては湿性灰化法¹⁸⁾ 乾性灰化法¹⁹⁾ 倉光等の¹⁹⁾²⁰⁾ の行なつた臓器細幹乾燥後測定する方法等があるが, 私は試料の損失, 自己吸収, 汚染を考慮して Fiske C. H. 等の硫酸湿式酸化法⁹⁾ を用いた。

脂酸の抽出蒸溜, 水解の時には窒素気流下で行ない, 脂酸が酸化されぬよう心がけたが, 脂酸の抽出法, 水解条件でかなり高級脂酸百分率に変化があるようである²¹⁾。充填剤には脂酸分離に良いと云われる Diethylen Glycol Succinate を使用したが, Diethylen Glycol では $\text{C}_{20:4}$ と $\text{C}_{22:0}$ が分離し難い²²⁾ と云われているので C_{20} 脂酸は計算しなかつた。

初めてのトレーサー実験として Hevesy 及び Chiewity²³⁾ が用いたのは, ^{32}P であり以後幾多の吸収分布, 排泄等に関する研究がある²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾,

Table 2 Fatty acid compontion in the normal rabbit at 24 hours (48 h, 72 h) after intravenous injection of labeld phashate

Tissue	Group	Percentage composition						
		C ₁₄	C ₁₆	C _{16:1}	C ₁₈	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}
Bone-marrow	cont,	2.8	25.8	3.7	10.0	19.1	25.1	12.0
	24 h	2.3	23.9	2.9	9.2	17.3	28.3	14.0
	48 h	4.0	36.6	5.6	12.6	12.6	16.9	11.2
	72 h	2.4	22.0	4.5	9.4	20.2	29.4	11.9
Liver	cont,	1.3	15.3	1.5	25.1	11.1	30.1	5.3
	24 h	0.8	20.2	2.8	20.7	15.7	32.6	7.0
	48 h	0.6	26.6	1.6	22.0	15.3	28.4	5.1
	72 h	0.9	20.2	2.1	20.0	18.7	34.1	3.9
Spleen	cont,	3.3	26.6	5.3	11.3	19.5	22.2	10.9
	24 h	2.3	25.2	3.3	19.4	18.2	22.3	8.3
	48 h	1.9	18.2	2.6	15.5	16.0	41.0	4.8
	72 h	3.5	26.4	4.9	17.4	17.6	24.1	5.3
Kidney	cont,	0.9	19.9	3.3	18.9	14.8	37.8	4.1
	24 h	0.5	19.0	2.9	11.8	20.6	32.0	2.5
	48 h	2.4	26.9	4.6	11.5	17.5	28.0	8.8
	72 h	0.6	21.7	2.1	22.8	12.9	32.6	6.1
Serum	cont,	2.2	31.6	3.8	9.9	10.1	34.8	7.2
	24 h	2.2	28.0	3.6	7.6	15.0	35.3	7.7
	48 h	2.1	27.0	3.3	11.3	11.4	36.6	7.9
	72 h	1.9	29.3	4.2	13.7	8.7	36.0	5.9

本邦においても倉光¹⁹⁾等はマウスを用いて皮下経口、筋肉内に $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ 溶液 $0.1\mu\text{Ci/g}$ を投与し体内分布状態を見ているが、高いものより順に骨、肝臓、脾臓、腎臓、小腸、心筋、筋肉、皮膚で、投与方法により分布速度に差があると報告している。久田²⁰⁾も同様に平常マウスの体内分布状態を調べ、肝臓は ^{32}P 投与後 1 時間目に ^{32}P 摂取比は 2.67 で最高で、次第に減少し、腎臓もほぼ同様の変化を示すも ^{32}P 摂取比の最高値は肝臓に比較して低く、脾臓は 1 ~ 3 時間に第 1 のピークを 24 時間に第 2 のピークを示した後徐々に低下傾向を示すと云う。

私の成績では臓器分布状態、時間的推移は彼等と同一の傾向を示しているが、肝臓、脾臓の ^{32}P 摂取比がやや高い値を示している。この事は動物の種類による差であるかも知れないし、又大量の ^{32}P を注射した動物の臓器の磷化合物の交代が少量注射のものに比べて抑えられるという報告²¹⁾を示唆するものであるかも知れない。

森²²⁾は ^{32}P の最小有効量を調べる目的で、 ^{32}P 週

2 回連続 3 週間の分割注射で $20\mu\text{Ci/kg}$ では末梢血液像、特に白血球に対し抑制、 $10\mu\text{Ci/kg}$ では変化なく、 $5\mu\text{Ci/kg}$ では刺戟的に作用する。なお、色素量、赤血球に対しては $20\mu\text{Ci/kg}$ でも変化ない。

1 回注射では $200\mu\text{Ci/kg}$ で抑制的に作用し、 $100\mu\text{Ci/kg}$ では刺戟的に作用すると述べている。小峰²³⁾は家兎に大量 ^{32}P (10mCi 以上) を注射する際には高度の白血球減少及び貧血を伴ない数日以内に死亡するといひ、 ^{32}P 5mCi を注射した場合、赤血球数は一時 300 万前後の貧血を示すが 1 ~ 2 ヶ月で回復の傾向を示す。白血球は 5 ~ 10 日で 1000 ~ 3000 台に至り、3 ヶ月にわたり観察したが僅かな回復しか示さなかつたという。以上の様な見地から私は $500\mu\text{Ci/kg}$ ^{32}P を家兎に静注した。

妹尾、山本等²⁴⁾は家兎に一座全量 3000R 全身照射し、その時の肝の高級脂肪酸構成にかなりの変動を来たす事を G. L. C. で認め、照射後抽出せるものは非照射対照の肝に比べ、パルミチン酸比の減少、リノール酸オレイン酸比の増加を来たすと報告してい

る。

私の実験では、体内推定線量は小線量にもかかわらず表2の始き変化を認めた。即ち β 線体内照射により、肝骨髄ではほぼ照射時間の経過と去に、パルミチン酸化の減少、リノール酸化の増加を認めたが、48時間値で骨髄肝では一旦減少し、72時間値で24時間値より少し増加の傾向をリノール酸は示し、その反面脾では48時間でリノール酸が大きなピークを画いている。この様にリノール酸比が48時間値で一方の臓器で大きく増加し、他方の臓器で大きな減少を示す事及び、リノール酸比が肝骨髄脾ではほぼ時間の経過と共に増加傾向を逆に腎での減少傾向は、リノール酸だけが哺乳類では合成されないという事³⁰⁾³²⁾を示唆するものとも考えられるが、全般に炭素数の異なる脂酸の経時的な変動は、いわゆる波状消長の状態を呈し、同一炭素数の脂酸が時間的に増減している。この様な代謝の実験に於いては、ある特定物質の値を見る事は特定要約の下でも非常に困難なものではないかと考える。例えば与える ^{32}P の量によつても波状消長の幅も山も変化するかも知れないと考える。

結 論

家兔耳側静脈に $500\mu\text{Ci/kg}$ の ^{32}P を注射し、その

臓器分布と、 ^{32}P 線体内照射による臓器構成高級脂酸の変動をガスクロマトグラフィーにより追求した。

1) ^{32}P の体内臓器分布は、24、48時間で肝臓、腎臓、脾臓、骨髄の順であり、72時間では肝臓、腎臓、骨髄、脾臓の順であつた。

2) 各臓器中の構成高級脂酸は、比較的小線量 β 線体内照射により影響を受けるものである。

i) 肝、骨髄、脾ではリノール酸比の増加、パルミチン酸比の減少の傾向を示した。

ii) 腎臓ではリノール酸比は減少傾向を示した。

3) 各脂酸は時間的経過と共に波状消長を示すものであり、同一脂酸であつても固有臓器の種類により、波状消長の状態を異にするものである。

4) ^{32}P による脂酸の変化は単一時点のみの値で、その代謝の様子を推定する事は困難である。

稿を終るに臨み御指導御校閲を賜つた恩師山本道夫教授に深甚の謝意を表わすと共に本研究に直接の御教示御援助を頂いた放射線医学教室田辺正忠講師に心から感謝の意を表します。

文

- 1) J. F. Mead & D. R. Howton : Radioisotope studies of fatty acid metabolism Pergamon Press New York 1960.
- 2) A. T. James & A. J. P. Martin : Biochem. J. 50 : 679, 1952.
- 3) S. Seno & M. Yamamoto : Act Med. Okayama 72 : apr. 1965.
- 4) Fred Snyder : Nature (London) 206 : 733, 15 May 1965
- 5) K. I. Altman et al. : Biochem. Biophys. Acta 18 : 492, 1956.
- 6) M. Yamamoto & S. Ohara : Nippon Acta Radiol. 23 : 941, 1963.
- 7) H. Koike & N. Koike : Osaka City Med. J. 11 : 2, 175 1965
- 8) 田辺正忠, 他 : 岡山医学会雑誌 78 : 6. 733, 1965.
- 9) C. H. Fiske & Y. Subbanow : J. Biol. Chem 66

献

- : 375, 1925.
- 10) ラジオアイソトープ手帳 148, S. 38. 4. 1 日本放射性同位元素協会
- 11) 山下久雄 : ラジオアイソトープ講義と実習 244, S. 39. 9. 30 日本放射性同位元素協会
- 12) J. M. Folch & G. H. S. Lees : J. Biol. Chem. 226 : 497, 1957
- 13) 実験化学講座 20 : 375, S. 40. 4 丸善, 東京
- 14) K. J. Kingsbury et al. : Biochem. J. 78 : 541, 1961.
- 15) 菊地三郎, 伊藤 円 : 最新医学 18 : 11, 2430 S. 38. 11. 10
- 16) 永井諄爾, 天児民和 : 生化学 37 : 9, 555, 1965.
- 17) 相沢豊三 他 : 39年度文部省研究報告集録 (医学及び薬学) 339,
- 18) アイソトープ実験技術 化学の領域増刊 S. 30. 3. 15 南江堂, 東京
- 19) 倉光一郎 : 医療 8 : 7, 1954. 9

- 0) 久田欣一：金沢医理学叢書 37, S. 31. 11
11) 高橋善弥太：最新医学 18 : 11, 2408 S. 38. 11.
10
12) 岩崎一郎, 木畑正義, 有森茂, 粟井弘二：医学
と生物学 71 : 2, 103, 1965. 9
13) O. Chiewity & G. Hevesy : Nature 136 : 754,
1935
14) W. E. Cohn & D. M. Greenberg : J. Biol. Chem,
123 : 185, 1938.
15) M. L. Manly & W. F. Bale : J. Biol. Chem.
129 : 125, 1939.
16) C. Pecher : Proc. Soc. experi. Biol. & Med,
46 : 86 1941.
27) 吉川春寿：ラジオアイソトープ講義と実習 224
日本放射性同位元素協会
28) 森建二郎 広島医学 11 : 10, 672, S. 39. 9. 30
29) 小峰度三 日本血液学会雑誌 18 : 4, 14
30) K. Bernhard & R. Schoenheimer : J. Biol. Chem.
133 : 707, 1940,
31) J. F. Mead et al. : J. Biol. Chem. 205 : 683,
1953.
32) J. F. Mead : "Lipid metabolism" K. Bloch, John
Wiley. 41, 1960.

Studies on Changes Induced by Bodily Irradiation in Fatty Acid Composition of Organs and Serum

Part I. Changes in the long chain fatty acid of the rabbit induced by a relatively minute quantity of ^{32}P -labeled phosphate

By

Naomi Katsumata

Department of Radiation Medicine Okayama University Medical School, Okayama, Japan
(Director: Prof. Michio Yamamoto)

ABSTRACT

For the purpose to study changes in the composition of the long-chain fatty acids induced by a relatively minute quantity of ^{32}P -radiation of the body, 500 $\mu\text{Ci}/\text{kg}$ of $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ were injected intravenously into normal rabbits and the internal organs and the serum were taken out at intervals of 24, 48 and 72 hours after the injection, and studied the composition by means of gas-chromatography. The results are briefly summarized in the following.

1. As the result it was found that the distribution of ^{32}P in the organs was in the descending order of liver \rightarrow kidney \rightarrow spleen \rightarrow bone marrow.
 2. The fatty acid composition in each of these organs as well as in the serum is affected by beta-ray irradiation of a relatively minute dose.
 3. There can be observed rhythmic fluctuations in the composition even of the one and the same fatty acid (e. g. $\text{C}_{18:2}$) which is specific to each organ.
 4. It is difficult to determine the changes in the composition of the long-chain fatty acids induced by ^{32}P labeled phosphate simply on the basis of gas-chromatographic study conducted at any unit time interval.
-