周期律第 I 族元素のがんおよび臓器親和性

安東 醇, 久田欣一*, 安東逸子*

金沢大学医療技術短期大学部 金沢市小立野 5 丁目11-80

* 金沢大学医学部核医学教室 金沢市宝町13-1

1976年7月22日受理

周期律第 I 族元素中, 7 元素 ($^{22}\text{NaCl}$, ^{42}KCl , $^{86}\text{RbCl}$, $^{134}\text{CsCl}$, $^{64}\text{CuCl}_2$, $^{110m}\text{AgNO}_3$, $\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$) について, 吉田肉腫結節をもったラットを使用して, その悪性腫瘍および臓器親和性を実験した。その結果は, $^{110m}\text{AgNO}_3$ は比較的強い悪性腫瘍親和性を示した。しかし, それ以外の元素はいずれも悪性腫瘍に強い親和性を示さなかった。

各元素の臓器分布については, 化学的性質のよく類似している $^{22}\text{NaCl}$ と ^{42}KCl が非常に相違し, ^{42}KCl はむしろ $^{86}\text{RbCl}$, $^{134}\text{CsCl}$ に類似していた。ことに $^{86}\text{RbCl}$ と $^{134}\text{CsCl}$ は比較的よく類似していた。またこれら元素(^{64}Cu を除く)の静注 3 時間後までの尿中排出率は ^{134}Cs が 4.4%, ^{42}K が 2.0% であり, その他はいずれも 1% 以下であり, 少なかった。

われわれは悪性腫瘍にのみ特異的に集積するラジオアイソトープまたはその化合物の探索を続けており, 現在は無機化合物を中心に元素周期律表との関係を考えてしながら, 実験を進めている。いままでの結果は本誌などに発表¹⁻¹⁴⁾してきたが, 今回は周期律第 I 族元素の担がんラットでの実験結果を報告する。

1. 体内分布と尿中排出

1.1 実験材料の調製

使用動物: 体重 $155 \pm 19 \text{ g}$ の Donryu rat に吉田肉腫腹水を大腿皮下に移植し, 市販の固形飼料を用いて 6~7 日間飼育後, 直径約 2 cm の結節となったときのものを使用した。

$^{22}\text{NaCl}$ (1 匹注射量につき Na に換算して $0.016 \mu\text{g}$ 含む。以下カッコ内の重量は 1 匹あたりの注射量を示す) 注射液: 英国 The Radiochemical Centre(RCC) 製 $^{22}\text{NaCl}$ 水溶液を生理食塩水で希釈したものを 1 匹あたり 0.4ml (約 $4 \mu\text{Ci}$) 注射した。

^{42}KCl (K 7 mg) 注射液: 日本原子力研究所(原研)製 ^{42}KCl 水溶液を蒸留水で希釈したものを 1 匹あたり 0.4ml (約 $20 \mu\text{Ci}$) 注射した。

$^{86}\text{RbCl}$ (Rb $3 \mu\text{g}$) 注射液: RCC 製 $^{86}\text{RbCl}$ 水溶液を生理食塩水で希釈したものを 1 匹あたり 0.4ml (約 $10 \mu\text{Ci}$) 注射した。

$^{134}\text{CsCl}$ (Cs $2.9 \mu\text{g}$) 注射液: 原研製 $^{134}\text{CsCl}$ 塩酸溶液を生理食塩水で希釈し, 少量の希カセイソーダで中和したものを 1 匹あたり 0.4ml (約 $4 \mu\text{Ci}$) 注射し

た。

$^{110m}\text{AgNO}_3$ (Ag $1.3 \mu\text{g}$) 注射液: 米国 New England Nuclear 社製 $^{110m}\text{AgNO}_3$ 溶液を $0.05N \text{ HNO}_3$ 溶液となるように調整したものを 1 匹あたり 0.4ml (約 $3 \mu\text{Ci}$) 注射した。

$\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$ (Au $3 \mu\text{g}$) 注射液: 市販の放射性金コロイド注射液 0.6ml に王水 0.2ml を加えて完全に溶かし, 生理食塩水を加えて 10ml としたのち, 少量の NaHCO_3 を加えて pH 1.6 としたものを 1 匹あたり 0.4ml (約 $3 \mu\text{Ci}$) 注射した。

$^{64}\text{CuCl}_2$ (Cu 0.56 mg) 注射液: 原研製 $^{64}\text{CuCl}_2$ 塩酸溶液を希釈したものを 0.2ml (pH 3.6, 約 $9 \mu\text{Ci}$) 注射した。

1.2 実験方法

上記の皮下移植結節ラットにペントバルビタールナトリウム注射液(ネプタール)を腹腔内注射して麻酔したのち, 上記注射液をおのおの 0.4ml ($^{64}\text{CuCl}_2$ 注射液については 0.2ml) 尾静脈よりゆっくりと注射した。注射 3, 24, 48 時間後 (^{42}KCl は 3, 24 時間のみ, $^{64}\text{CuCl}_2$ は 24 時間のみ) におのおの 4~5 匹ずつ屠殺して血液, 筋肉, 肝臓, 腎臓, 心臓 ($\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$ は摘出せず), 頭頂骨 ($\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$ は摘出せず), 腫瘍を摘出し, おのおの重量を測定後ウエル型シンチレーションカウンタでその放射エネルギーを測定して, 臓器組織 1 g 中に含まれる放射エネルギーを投与量に対する割合で求めた。また静注 3 時間後の屠殺時にそれまでに生成した全尿を定量的に採取し, 尿中排泄量を投与量に

Fig. 1 Mean retention values of $^{22}\text{NaCl}$ and ^{42}KCl in tissues of rats with Yoshida sarcoma.

に対する割合で求めた(測定値はすべて減衰補正した)。

1.3 実験結果

1.3.1 体内分布

$^{22}\text{NaCl}$: Fig. 1 に示すごとく臓器組織への取込率は全体に小さいが、そのうちでは骨が大きく、ついで血液、腫瘍、腎臓、心臓、肝臓、筋肉の順に小さくなっており、取込率はこの順に1.2%/g, 1.0%/g, 0.83%/g, 0.66%/g, 0.39%/g, 0.33%/g, 0.26%/gであり、経時的にゆっくりと減少し、48時間後でも臓器取込率は3時間後の取込率の順位は変化せず、骨、血液、腫瘍、腎臓、心臓、肝臓、筋肉でそれぞれ1.05%/g, 0.76%/g, 0.63%/g, 0.54%/g, 0.32%/g, 0.24%/g, 0.18%/gであった。

^{42}KCl : Fig. 1 に示すごとく、臓器取込率は全体に小さいが、静注3時間後では肝臓が最も大きく、ついで心臓、筋肉、腎臓、腫瘍、骨、血液の順となり、取込率はこの順に1.2%/g, 1.0%/g, 0.95%/g, 0.91%/g, 0.41%/g, 0.31%/g, 0.15%/gであった。しかし24時間後には顕著に減少するものと腫瘍および血液におけるごとく増加するものがあり、肝臓と筋肉は約0.8%/g, 心臓と腎臓が0.65%/g, 腫瘍が0.55%/g, 血液が0.25%/g, 骨が0.21%/gであった。

$^{86}\text{RbCl}$: Fig. 2 に示したが、臓器組織取込率は ^{22}Na ,

^{42}K に比較すれば、一般に大きく、静注3時間後では肝臓が2.9%/gと大きく、24時間、48時間と減少し、取込率はそれぞれ2.1%/g, 1.85%/gであった。つぎに腎臓が大きく3時間後に1.95%/gであり、24時間、48時間後には1.43%/g, 1.37%/gと減少した。

3時間後ではついで心臓が大きく1.3%/gであり、24時間、48時間後には減少し1.0%/g, 0.91%/gであった。筋肉、腫瘍はほぼ類似の傾向を示し、3時間後に筋肉、腫瘍はそれぞれ0.86%/g, 0.73%/gであるが、24時間後にはやや増加して筋肉、腫瘍はそれぞれ1.17%/g, 1.0%/gであり、48時間後にはそれぞれ1.0%/g, 0.88%/gであった。血液、骨はさらに小さいが、経時的にやや増加の傾向を示し、3時間、24時間、48時間とともに約0.2%/g, 約0.22%/g, 0.3%/gであった。

$^{137}\text{CsCl}$: Fig. 2 に示すごとく、腎臓

が最高で静注3時間後には4.1%/gあり、急速に減少して24時間、48時間後にはそれぞれ1.6%/g, 0.86%/gとなった。3時間後ではついで心臓が大きく2.8%/gであり、急速に減少して24時間、48時間後にはそれぞれ1.0%/g, 0.54%/gとなった。3時間後には肝臓も大きく2.1%/gであり、速やかに減少して24時間、48時間後にはそれぞれ1.3%/g, 0.7%/gであった。腫瘍は比較的小さく3時間後に0.6%/gであり、経時的に減少し24時間、48時間後にはそれぞれ0.4%/g, 0.2%/gとなった。筋肉は3時間後には0.3%/gと小さいが、24時間後には0.7%/gとなり、48時間後には0.75%/gとやや増加した。骨、血液は3時間後にそれぞれ0.2%/g, 0.1%/gと小さく、骨は経時的にやや減少したが、血液はほとんど変化しなかった。

$^{110m}\text{AgNO}_3$: Fig. 3 に示すごとく、静注3時間後では肝臓の取込率は非常に大きく4.7%/gであり、急速に減少して24時間後には1.3%/g, 48時間後には0.8%/gであった。3時間後ではついで血液が大きく1.7%/gであり、減少して24時間、48時間後にはそれぞれ1.6%/g, 0.8%/gになった。3時間後の取込率では腎臓、腫瘍がこれに続きそれぞれ1.6%/g, 0.8%/gであったが、腫瘍は24時間後には大幅に増加し1.8%/gとなり、48時間後にはやや減少して1.4%/gになった。腎臓は速やかに減少し24時間、48時間後に

Fig. 2 Mean retention values of $^{86}\text{RbCl}$ and $^{134}\text{CsCl}$ in tissues of rats with Yoshida sarcoma.

Fig. 3 Mean retention values of $^{110m}\text{AgNO}_3$ and $\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$ in tissues of rats with Yoshida sarcoma.

それぞれ 0.6%/g, 0.35%/g であった。心臓, 骨, 筋肉はさらに小さく, 心臓は 3 時間, 24 時間, 48 時間後でそれぞれ 0.4%/g, 0.3%/g, 0.2%/g であり, 骨は 3 時間, 24 時間, 48 時間でそれぞれ 0.2%/g, 0.25%/g,

0.1%/g であった。筋肉は非常に小さく 0.1%/g 以下であった。

$\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$: この化合物は以前にすでに報告⁵⁾ したことがあるが, 周期律第 I 族元素であるので, ここにふたたびあげた。Fig. 3 に示すごとく, I 族中では非常に特異な体内分布を示し, 腎臓取込率は 3 時間後に 4.8%/g であったものが急速に増大し, 24 時間, 48 時間後にそれぞれ 12.3%/g, 14.2%/g になった。肝臓は 3 時間から 48 時間までほとんど変化せず, ほぼ 2.7%/g であった。血液は 3 時間後に 2.8%/g であり, 速やかに減少して 24 時間, 48 時間後に 0.85%/g, 0.4%/g であった。腫瘍は 3 時間後に 1.0%/g であり, 24 時間後にはやや増大して 1.5%/g となり, 48 時間後にもほとんど変化していなかった。筋肉は非常に小さく 0.2%/g 以下であった。

$^{64}\text{CuCl}_2$: 静注 24 時間値のみしか行っていないが, Table 1 に示すごとく, 取込率は肝臓, ついで腎臓が大きく, 逆に筋肉は非常に小さかった。腫瘍取込率は筋肉の約 3 倍であるがとくに大きいとはいえなかった。

尿中排泄について: $^{64}\text{CuCl}_2$ 以外の 5 種の化合物について静注 3 時間までの尿中排泄率を Table 2 に示した。尿中排泄率は一般に小さいが, そのなかでは Cs が大きく, 投与量の 4.4% が静注 3 時間後までに排出された。ついで ^{42}KCl の 2.0% であり, その他はいずれも 1.0% 以下であった。

1.3.2 腫瘍, 各臓器一比

臨床的に悪性腫瘍病巣を RI で陽性に描画しようとするさいに重要なことは, 投与量の多くが腫瘍組織へ取り込まれると同時に, 単位重量あたりの取込率で腫瘍組織が正常組織に比較していかに多く取り込まれているか, すな

わち腫瘍/各臓器一比がいかに大きいかということである。上記の各化合物について, 主要臓器の腫瘍/各臓器一比を Table 3 に示した。 $^{22}\text{NaCl}$ は腫瘍/筋肉一比は 3.2~3.5, 腫瘍/肝臓一比は 2.5~2.7 である

Table 1 Mean retention values of $^{64}\text{CuCl}_2$ in tissues of rats with Yoshida sarcoma

	Blood	Muscle	Liver	Kidney	Heart	Bone	Tumor
^{24}hr (%/g)	0.26 ± 0.04	0.08 ± 0.02	4.32 ± 0.67	2.42 ± 0.89	0.19 ± 0.01	0.16 ± 0.10	0.26 ± 0.01

が、腫瘍／腎臓一比は1.2～1.4と小さく、腫瘍／血液、腫瘍／骨一比は1.0以下と小さかった。 ^{42}KCl は腫瘍／血液一比は2.1～2.9、腫瘍／骨一比は1.4～2.5であったが、その他いずれも1.0以下と小さかった。 $^{64}\text{CuCl}_2$ は腫瘍／筋肉一比、腫瘍／骨一比でそれぞれ3.3、2.2であるが、その他は1.0以下であった。 $^{86}\text{RbCl}$ は腫瘍／骨一比、腫瘍／血液一比でそれぞれ3.4～5.1、2.9～3.9であったが、その他はいずれも1.0以下であった。 $^{110\text{m}}\text{AgNO}_3$ は腫瘍／筋肉一比は非常に大きく、静注3時間後に8.8であったが、24時間、48時間後にはそれぞれ、21.4、31.3と非常に大きかった。腫瘍／骨一比も大きく3時間後に4.3、24時間後に8.1、

Table 2 Excretion rate (% dose) of RI-compounds 3 hr after i.v. injection

RI-Compounds	Excretion rate (%)
$^{22}\text{NaCl}$	0.2 ± 0.1
^{42}KCl	2.0 ± 0.9
$^{86}\text{RbCl}$	0.9 ± 0.5
$^{110\text{m}}\text{AgNO}_3$	0.2 ± 0.1
$^{134}\text{CsCl}$	4.4 ± 3.1
$\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$	0.5 ± 0.1

Table 3 Tumor-organ concentration ratio

RI-Compounds	hrs	Tumor/Blood	Tumor/Muscle	Tumor/Liver	Tumor/Kidney	Tumor/Bone
$^{22}\text{NaCl}$	3	0.8 ± 0.1	3.2 ± 0.5	2.5 ± 0.2	1.3 ± 0.1	0.7 ± 0.1
	24	0.8 ± 0.04	3.4 ± 0.2	2.7 ± 0.3	1.2 ± 0.1	0.6 ± 0.04
	48	0.8 ± 0.1	3.5 ± 0.5	2.6 ± 0.2	1.4 ± 0.5	0.6 ± 0.1
^{42}KCl	3	2.9 ± 0.9	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.5 ± 0.2	1.4 ± 0.7
	24	2.1 ± 0.5	0.7 ± 0.2	0.6 ± 0.2	0.8 ± 0.2	2.5 ± 0.9
$^{64}\text{CuCl}_2$	24	1.0 ± 0.2	3.3 ± 0.7	0.06 ± 0.01	0.1 ± 0.04	2.2 ± 1.6
$^{86}\text{RbCl}$	3	3.9 ± 1.7	0.7 ± 0.3	0.2 ± 0.1	0.3 ± 0.2	3.4 ± 1.6
	24	3.5 ± 1.0	0.9 ± 0.3	0.5 ± 0.1	0.7 ± 0.2	5.1 ± 1.4
	48	2.9 ± 0.8	0.9 ± 0.04	0.5 ± 0	0.7 ± 0.1	3.8 ± 2.0
$^{110\text{m}}\text{AgNO}_3$	3	0.6 ± 0.2	8.8 ± 2.4	0.2 ± 0.03	0.6 ± 0.06	4.3 ± 0.9
	24	1.2 ± 0.3	21.4 ± 5.4	1.5 ± 0.4	2.9 ± 0.3	8.1 ± 2.2
	48	1.7 ± 0.3	31.3 ± 8.6	1.7 ± 0.6	4.1 ± 1.1	16.4 ± 4.5
$^{134}\text{CsCl}$	3	5.7 ± 1.2	2.0 ± 0.4	0.3 ± 0.06	0.2 ± 0.04	2.6 ± 0.8
	24	3.0 ± 1.1	0.6 ± 0.3	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.08	3.4 ± 1.0
	48	1.9 ± 0.3	0.3 ± 0.05	0.3 ± 0.05	0.2 ± 0.05	2.8 ± 0.8
$\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$	3	0.3 ± 0.04	4.3 ± 0.7	0.4 ± 0.1	0.2 ± 0.03	
	24	1.7 ± 0.3	7.8 ± 0.9	0.5 ± 0.1	0.1 ± 0.02	
	48	3.8 ± 0.7	8.7 ± 1.7	0.5 ± 0.1	0.1 ± 0.02	

48時間後には16.4であった。腫瘍／腎臓一比は時間により0.6～4.1、腫瘍／血液一比も0.6～1.7、腫瘍／肝臓一比も0.2～1.7であった。 ^{134}Cs は腫瘍／血液一比が1.9～5.7、腫瘍／骨一比が2.6～3.4であり、腫瘍／筋肉の3時間値が2.0以外はいずれも1.0以下であっ

た。 $\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$ は腫瘍／筋肉一比が比較的大きく4.3～8.7であったが、腫瘍／血液一比は0.3～3.8であり、腫瘍／肝臓、腫瘍／腎臓一比は非常に小さく1.0以下であった。

2. 考 察

第 I 族 a 元素でありアルカリ金属である Na, K, Rb, Cs は正 1 価の化合物またはイオンとして行動し、 ^{22}Na と ^{42}K は化学的にはきわめてよく類似した元素であるが、生物学的には相当に異なる性質を示すことが知られており、本実験においても Fig. 1 に示すごとく非常に異なった性質を示し、 ^{22}Na で取込率の大きい骨、血液は ^{42}K では逆に取込率が小さく、 ^{22}Na で取込率の小さい心臓、肝臓、筋肉は ^{42}K では逆に大きな取込率を示した。腫瘍取込率は両元素とも多くないが、 ^{22}Na は他の臓器組織と同様に腫瘍からも経時的に減少するのに対して ^{42}K は 3 時間よりも 24 時間後のほうが大きかった。 ^{86}Rb は臓器組織への取込みの様子は ^{22}Na よりも ^{42}K に比較的よく類似しているが、全体に ^{42}K よりも取込率が大きいようである。 ^{86}Rb は肝臓、腎臓への取込率が大きく、心臓へも比較的多く取り込まれている点、血液、骨への取込みが少ない点、さらには血中存在値が 3 時間値よりも 24 時間値のほうが大きい点などで ^{42}K との類似性を示している。腫瘍組織への取込率は 1.0%/g 前後であり、取込率そのものは相当に大きい。他の臓器組織も大きいので、 ^{86}Rb は腫瘍親和性があるとはいえない。 ^{134}Cs は静注 3 時間、24 時間後では腎臓、心臓、肝臓への取込率が大きく、血液、骨が少なく、筋肉、腫瘍がやや多い点は ^{86}Rb に相当によく類似し、 ^{42}K にもかなり類似していたが、 ^{22}Na とは非常に異なった性質を示した。 ^{134}Cs も腫瘍組織への取込率は少なく、腫瘍親和性があるとはいえなかった。

第 I 族 b 元素である銅は正 1 価または II 価（まれに III 価）としての化合物を作るが、II 価が最もふつうであり、同じく銀は正 1 価（まれに II 価）として化合物を作り、同じく金は正 1 価および III 価として化合物を作るが、III 価の化合物のほうが安定な元素である。これらの元素をイオンの型で静注したものの臓器分布であるが、 ^{64}Cu については静注 24 時間 1 点しかないもので、体内分布の経時的様子はわからないが、肝臓、腎臓への取込みが多く、筋肉、骨が少なく、腫瘍、組織へも多く取り込まれないことは明らかである。 ^{110m}Ag は静注 3 時間後には腫瘍取込率は大きくはないが、24 時間後には大幅に増大し、主要臓器組織中最大となり、48 時間後には取込率はやや減少するものの、他の臓器組織も減るので相対的には腫瘍が大きくなり、このことは Table 3 から明らかである。静注 24 時間、48 時間後では腫瘍組織取込率の絶対値も 1.4~1.8%/g と大き

く、また腫瘍は筋肉の 21~31 倍、骨の 8~16 倍、腎臓の 2.9~4.1 倍、血液、肝臓の 1.2~1.7 倍であり、体内分布の点からみれば、現在臨床的に腫瘍スキャンニングに使用されている ^{67}Ga に十分匹敵すると思われるが、理想的な物理的性質を備える核種が得がたいことが難点である。 ^{110m}Ag の臓器分布をみると、部分的には ^{86}Rb に類似する点もあるが、I 族 a 元素とは非常に異なっていた。 $\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$ は上記のごとく、すでに報告しことがあるが、I 族 b 元素であるのでここに掲げた。Fig. 3 からわかるように、腫瘍組織の絶対量は 1.0%/g~1.5%/g であるので、相当に大きいほうであるが、腎臓、肝臓への取込みが多く、とくに腎臓への取込率は経時的に増大するとともに極端に大きかった。このような現象はいままで実験した I 族元素のどれにもみられず、むしろ ^{203}Hg によく類似しおり Hg^{203} 、 Bi^{209} などと類似の性質を示した。 $\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$ は腫瘍へはよく取り込まれるが、その他の臓器組織への取込みも多いことより、腫瘍親和性物質とはいえなかった。またこの族の元素の静注 3 時間後までの尿中排泄率は Cs が 4.4% である以外は非常に小さく、尿中には排泄されにくいことがわかった。

さて、いまだにこれら I 族元素について、腫瘍親和性を実験したものとしては、臨床では Charkes ら¹⁵⁾ が $^{131}\text{CsCl}$ で 14 例中 7 例を陽性描画し、また Reynaud ら¹⁶⁾ は $^{67}\text{Cu-citrate}$ が原発性肺がんの描画に好成績をおめ、良性病変との鑑別が可能だと述べている。さて動物腫瘍を使つての実験では Locksley ら¹⁷⁾ はマウスの glioblastoma, astrocytoma に ^{42}K が注射短時間後に比較的多く集積すること、Matthews ら¹⁸⁾ は rat に移植した fibrosarcoma に ^{43}K , ^{84}Rb , 放射性銀でラベルしたラット血清タンパクがある程度集積することを報告している。Buchwald ら¹⁹⁾ はラットに移植した myosarcoma に $^{110m}\text{AgNO}_3$ を注射すると腫瘍へよく集積するので、 ^{111}Ag (半減期 7.5 日) なら臨床へ使用できる可能性のあることを述べている。また Hacker ら²⁰⁾ は ^{64}Cu の 13 種にのぼるキレート化合物を作り、ependymoma を移植したマウスで実験し、数種のがんが脳腫瘍のスキャンに有効であろうと述べている。さて、これらの報告とわれわれの実験結果を考えあわせると、元素としては Ag が優れているようであるが、適当な物理的性質をもつ核種が得がたく、Buchwald ら¹⁹⁾ が述べているように ^{111}Ag が大量に得られれば臨床へ使用が可能かもしれない。 ^{22}Na , ^{42}K , ^{86}Rb は腫瘍親和性が弱いので、これらの同位元素を臨床的に腫瘍スキャンニングに使用することは

できないと思われる。 $^{131}\text{CsCl}$ は上記のごとく臨床に使用した報告はあるが、われわれの実験では腫瘍親和性を示さず、また臨床的にもその後の報告が少ないことより、Cs の同位元素は腫瘍親和性物質とはいえないようである。 ^{64}Cu はわれわれの実験では放射能が低いためか、腫瘍親和性を認めなかったが、Raynaud ら¹⁶⁾ は比放射能の高い ^{64}Cu で肺がんのスキャンに成功しているので、このように比放射能の高い ^{67}Cu を作り追試してみる必要があろう。

3. 結 論

周期律第 I 族元素中、7 元素 ($^{22}\text{NaCl}$, ^{42}KCl , $^{86}\text{RbCl}$, $^{134}\text{CsCl}$, $^{64}\text{CuCl}_2$, $^{110m}\text{AgNO}_3$, $\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$) について、吉田肉腫結節をもったラットを使用して、その悪性腫瘍および臓器親和性を実験した。その結果は $^{110m}\text{AgNO}_3$ は静注24時間、48時間後においては比較的強い悪性腫瘍親和性を示した。しかしこれ以外の元素では、いずれも悪性腫瘍に強い親和性を示すものはいなかった。

臓器分布の点では、化学的性質のよく類似している ^{22}Na と ^{42}K が非常に相違し、 ^{42}KCl はむしろ $^{86}\text{RbCl}$, $^{134}\text{CsCl}$ に類似しており、ことに $^{86}\text{RbCl}$ と $^{134}\text{CsCl}$ は比較的よく類似していた。またこれら元素 (^{64}Cu を除く) の静注3時間後までの尿中排出率は ^{134}Cs が 4.4%, ^{42}K が 2.0% であり、その他はいずれも 1% 以下であり、少なかった。

本研究費の一部は厚生省がん研究助成金 (筧班), 文部省がん特別研究費 II (代表, 久田欣一) によるものであることを記し、感謝の意を表します。

文 献

- 1) 安東 醇, 久田欣一: *Radioisotopes*, **19**, 239 (1970)
- 2) 安東 醇, 久田欣一: *ibid.*, **19**, 589 (1970)
- 3) 安東 醇, 久田欣一: *ibid.*, **20**, 171 (1971)
- 4) 安東 醇, 久田欣一: *ibid.*, **20**, 273 (1971)
- 5) 安東 醇, 久田欣一: *ibid.*, **20**, 321 (1971)
- 6) 久田欣一, 安東 醇: 医学のあゆみ, **81**, 825 (1972)
- 7) 久田欣一, 安東 醇: 医学のあゆみ, **82**, 634 (1972)
- 8) 安東 醇, 久田欣一: *Radioisotopes*, **21**, 549 (1972)
- 9) 安東 醇, 久田欣一: *ibid.*, **21**, 648 (1972)
- 10) 安東 醇, 久田欣一, 安東逸子: *ibid.*, **22**, 7 (1973)
- 11) 安東 醇, 久田欣一: *ibid.*, **22**, 286 (1973)
- 12) K. Hisada and A. Ando: *J. Nucl. Med.*, **14**, 615 (1973)
- 13) 安東 醇, 久田欣一, 平木辰之助, 安東逸子: *Radioisotopes*, **22**, 415 (1973)
- 14) 安東 醇, 久田欣一, 安東逸子: *ibid.*, **24**, 878 (1975)
- 15) N.D. Charkes, D.M. Sklaroff, J. Gershon-Cohen and R.E. Cantor: *J. Nucl. Med.*, **6**, 300 (1965)
- 16) C. Raynaud, D. Comar, P. Blanchon, D. Dutheil, O. Monod, R. Parrot and M. Ryme: *ibid.*, **14**, 947 (1973)
- 17) H.B. Locksley, W.H. Sweet, H.J. Powsner and E. Dow: *A.M.A. Arch. Neurol. & Psych.*, **71**, 684 (1954)
- 18) C.M.E. Matthews and G. Molinaro: *Brit. J. Exp. Path.*, **44**, 260 (1963)
- 19) W. Buchwald, L.V. Habighorst and J. Dudeck: *Fortschr. Röntgenstr.*, **109**, 628 (1968)
- 20) H. Hacker and A.H. Soloway: *Toxic. Appl. Pharmacol.*, **6**, 731 (1964)

Abstract**Affinity for a Malignant Tumor and Organs at the Elements
in Group I of the Periodic Table**

Atsushi ANDO, Kinichi HISADA* and Itsuko ANDO*

School of Paramedicine, * Dept. of Nuclear Medicine,

School of Medicine, Kanazawa University

In order to investigate the tumor affinity radioisotopes, ^{22}Na , ^{42}K , ^{86}Rb , ^{134}Cs , ^{64}Cu , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ and ^{198}Au —the elements of group I in the periodic table—were examined, using the rats which were subcutaneously transplanted with Yoshida sarcoma. Seven preparations, sodium chloride ($^{22}\text{NaCl}$), potassium chloride (^{42}KCl), rubidium chloride ($^{86}\text{RbCl}$), cesium chloride ($^{134}\text{CsCl}$), cupric chloride ($^{64}\text{CuCl}_2$), silver nitrate ($^{110\text{m}}\text{AgNO}_3$) and chloroauric acid ($\text{H}^{198}\text{AuCl}_4$) were injected intravenously to each group of tumor bearing rats. These rats were sacrificed at various periods after injection of each preparation: 3 hours, 24 hours and 48 hours in all preparations but $^{64}\text{CuCl}_2$, 24 hours in $^{64}\text{CuCl}_2$. The radioactivities of the tumor, blood, muscle, liver, kidney and heart were measured by a well-type scintillation counter, and retention values (in every tissue including the tumor) were calculated in percent of administered dose per g-tissue weight.

$^{110\text{m}}\text{AgNO}_3$ had considerably strong affinity for the malignant tumor. All preparations but $^{110\text{m}}\text{AgNO}_3$ did not have any affinity for malignant tumor. The distribution of ^{42}KCl in the rats very differed from that of $^{22}\text{NaCl}$, and was similar to the those of ^{86}Rb and ^{134}Cs . The distribution of $^{86}\text{RbCl}$ in the rats was very similar to that of $^{134}\text{CsCl}$.

(Received July 22, 1976)