

場作業員での過去 10 年間の血中 Br イオン濃度は、6~17  $\mu\text{g}/\text{ml}$  で推移し、尿中 Br イオン濃度は 8~30  $\mu\text{g}/\text{mgCRE}$  程度で推移していた。また、2003 年調査時には、血中濃度が  $5.9 \pm 1.10 \mu\text{g}/\text{ml}$ 、尿中濃度が  $10.3 \pm 2.5 \mu\text{g}/\text{mgCRE}$  であった。

本工場での臭化メチル生産に関しては、1995 年頃から、毎年 10%程度ずつ生産を削減しているということで、現在では、最大生産時に比較して約 1/10 程度になっている。また環境改善も図られており、総合して考えると、臭化メチルに曝露される機会がほとんどなくなったために、正常範囲にとどまったものと思われた。

また、Br 群について、前年度に実施した作業環境測定結果に基づき累積曝露量を暫定的に算出（環境中臭化メチル濃度\*臭化メチル取扱い期間）した結果、図 4 に示すように、 $179.1 \pm 149.4$  (52.3~510.0) で、10 倍程度のばらつきがみられた。

なお、今回パッシブサンプラーによる臭化メチルの個人曝露量測定の結果、クロマトグラムのピークの出現により約半数強の被験者にいくばくかの曝露がうかがわれたが、いずれも検出限界(0.01ppm)または定量下限(0.03 ppm)以下の微小曝露であった。

### (3) 他の有機溶剤曝露濃度

有機溶剤への曝露濃度は、パッシブサンプラーを用いて測定した。トルエンは  $2725.3 \pm 12167.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (16.9~66758.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , n=30) であり、最大で 18 ppm 程度が検出されたが、職場の許容濃度を十分下回っており、良好な作業環境であるといえた。

その他、n-ヘキサン、ベンゼン、キシレン化合物、スチレン、トリクロロエチレン、クロロホルム、トリクロロエタン、ジクロロエタン、四塩化炭素ジクロロベンゼン、酢酸エチル、酢酸ブチル、n-ブタノール、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンに関しては、検出された化学物質はごく微量で、ほとんどの場合、通常の家での室内環境と大差なかった。臭化メチルを含めた混合曝露評価として許容濃度を下回っていた。

### (4) 血中性ホルモン濃度 (図 5、図 6、図 7)

血清中の黄体形成ホルモン(LH)は、図 5 に示すように、非 Br 群  $5.6 \pm 4.04 \text{ mIU}/\text{ml}$  に対して、Br 群では  $5.6 \pm 2.50 \text{ mIU}/\text{ml}$  で有意差はみられなかった。卵胞刺激ホルモン (FSH、図 6) は、非 Br 群  $11.8 \pm 13.81 \text{ mIU}/\text{ml}$  に対して、

Br 群では  $6.7 \pm 3.03$  mIU/ml で、有意差はみられなかった。血中テストステロン (図7) についても、非 Br 群  $5.5 \pm 1.65$  ng/ml に対して、Br 群では、 $5.3 \pm 1.59$  ng/ml で有意差はみられなかった。以上、性ホルモンは群間で有意な差は認められなかった。

#### (5) 神経機能検査 (図8、図9、図10)

運動神経伝導速度に関しては、非 Br 群  $48.4 \pm 8.73$  m/秒に対して、Br 群では  $44.6 \pm 4.10$  m/秒で、Br 群でやや低下傾向が認められたが、有意ではなかった (図8)。40 m/秒未満であった4名にはいずれも耐糖能異常の存在がうかがわれた。また、感覚神経伝導速度については、非 Br 群  $53.6 \pm 2.76$  m/秒に対して、Br 群では  $53.9 \pm 3.70$  m/秒で、同程度であった。遠位潜時には有意な延長は見られなかった ( $p=0.573$ )。

また、運動神経伝導速度には、Br 取り扱い者で多少の低下傾向が認められたので、暫定的に算出した累積曝露濃度との関係をもてみると、図10に示すごとく、有意ではないが ( $p=0.266$ )、負の回帰傾向が認められた。耐糖能異常が疑われる者を除いて解析した場合、 $p=0.0872$   $R^2=0.474$  であった。

#### (6) 精液指標および前立腺検査

精液検査に関しては、非 Br 群 ( $n=1$ )、Br 群 ( $n=2$ ) と参加率が非常に少なかった。WHO マニュアルに則り、外観、精液量、pH、粘度、運動性、高速前進運動精子・緩徐なあるいは不活発な前進運動精子・非前進運動精子・不動精子の割合を算出し、精子生存率、および精子濃度、死滅精子濃度を算出した。Br 群の1名は精子濃度が  $10 \times 10^6$ /ml と WHO の標準値を下回ったが、禁欲期間が11日と指示した日数より長く、指示通りであった前年度の検査では標準値を上回っていた。他の被験者には特に問題とすべき所見は認められなかった。また、前立腺腫瘍マーカーPSA は、非 Br 群  $0.89 \pm 0.273$  ng/ml に対して、Br 群では  $0.84 \pm 0.484$  ng/ml で、同程度であった。

#### (7) 自覚症状

質問票 (資料3-b) を用いて、全部で44項目の自覚症状について訪ね、それ以外の症状については、別欄を設けて書いてもらった。その結果、平均訴え数は、Br 群で  $1.1 \pm 1.46$  項目、非 Br 群では  $1.5 \pm 1.69$  項目で、同程度であった。特に多く認められ

た症状としては、物忘れをする (31.6%)、気持ちが落ち込む事がある (13.2%)、夜寝つきが悪い・夜中に目が覚める (13.2%)、目がかすむ・見えにくい (23.7%) などであった。しかし、これらの訴えは、Br 群に顕著なものではなかった。

#### (8) その他

その他の一般生化学検査値において、曝露と関連していると考えられる項目等への影響は見られなかった。

#### (9) 結果の返却 (資料 8、9)

対象者全てに対して、封書にて検査結果とコメントを添えて返却した。また、検査結果は資料-9 (資料 9-a : 男性用、資料 9-b : 共通、資料 9-c : 女性用) に示すようにカルテ形式にし、結果の持つ意味と数値の見方をつけた。

### D. まとめ

今回の調査では、自覚症状、生化学検査、性ホルモン検査、神経学的検査、精液検査、曝露濃度測定等を実施した。しかし、調査の参加に同意が得られたものは、女性作業者で

は 88% で参加率は高かったが、男性作業者では約 1/3 以下にとどまり、かつ、精液検査については、さらに同意が得られずわずか 3 名の参加であった。以上のことから、本調査の範囲だけにおいては、明確な生殖影響は集団としてみとめられなかったが、健康作業者効果の関与の可能性もあり、今後、より詳細な検討を行うとともに曝露量がより高い職域集団でも調査を実施していきたい。

資料1a

2004（平成16）年7月13日

健康調査実施に関するアンケートご記入のお願い

昭和大学医学部衛生学教室 山野 優子  
名古屋大学大学院医学系研究科環境労働衛生学教室  
上島 通浩

拝啓 盛夏の候、ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。

さて、昨年7月に皆様にご協力いただき健康調査を実施してから1年が経過しました。この健康調査の目的は、職場での働き方にあわせた、より詳しいオーダーメイド健康診断項目の開発で、厚生労働省の調査研究事業の一部として通常健康診断とは異なった視点で行われます。皆様が毎年会社で受けられる定期健康診断の内容は年々充実し、人間ドックに相当する質の高いものになっていますが、その次の段階をめざした活動のひとつです。皆様の健康管理により役立たせるためには、1回の健康調査で終わらず継続して取り組む努力が必要で、今年度も予算を確保可能であることが先日決定されましたが、皆様のご意向を確認した上で次回の健康調査を実施するか検討することになり、このアンケートを企画しました。

皆様の希望状況を参考に、今後の健康調査計画を立案させていただきますので、ぜひご協力をお願い申し上げます。

敬具

## アンケート回答用紙

1. 昨年実施したような、定期健康診断とは違った視点の健康調査についての意識をおうかがいします。あてはまるものに○をつけてください。
- 1) 定期健康診断で十分で、それ以上のものは必要ない。
  - 2) 健康調査の内容によっては参加したい。
  - 3) 健康調査の内容によっては参加してもよい。
  - 4) 次の条件が満たされれば（あるいは、昨年の健康調査で問題であった下記の点が改善されれば）参加してもよい。  
(具体的に記入\_\_\_\_\_)

2. 今年度実施する場合は、「からだ元気度診断」として以下の内容の提供を現在考えています。参加したい、あるいは、参加してもよい、という項目1)～6)に○をつけてください。

- 1) 気度チェックリスト（問診票）：参加者全員
- 2) バッジ着用（空気中の化学物質の測定）：希望者を対象
- 3) 専門家への健康相談：希望者を対象
- 4) 血液、尿検査による下記の測定：参加者全員  
内容（1）動脈硬化やからだの老化と関係する、体の中にたまった「酸化ストレス」の状態。（2）からだの免疫力。（3）膵臓の機能。（4）腫瘍マーカー検査。（5）男性は精巣、女性は卵巣の元気度。性ホルモンを測定します。（6）尿検査：職場で使われる化学物質の分解物など。
- 5) 神経機能検査（所要時間10分程度）：希望者を対象  
手足に軽く感じる程度の刺激を与え、神経に生じた信号の大きさや伝わるスピードの測定。自覚症状がない軽度の神経機能低下を発見できる場合があります、血糖が高めの方には特におすすめです。
- 6) 精液検査（男性のみ）：希望者を対象  
実施場所については希望状況により検討します。

3. その他、希望する項目、ご意見があれば自由に記入して下さい。

表1. 調査対象者

全対象者n		n	%	群	n	年齢(歳)	曝露期間(年)	累積曝露期間(環境 MeBrppm*月)
男性70	同意	16	22.9	Br群	8	49.1(39-59)	7.5(2.3-23.4)	179.1(52-510)
				非Br群	8	44.8(26-64)	0	0
女性25	同意	22	88.0	非Br群	22	52.9(33-59)	0	0

# 1. 問 診 票

1月20日（木）に検診会場で回収します。

氏名 \_\_\_\_\_ (男、女) 年齢 ( \_\_\_\_\_ 歳)

前回もお聞きしましたが、時間も経過しておりますので、もう一度お答え下さい。  
あてはまるものに○印をつけ、下線部には文字を記入して下さい。

1. たばこ

- a. もともと吸わない
- b. 吸う (1日 \_\_\_\_\_ 本)
- c. 以前吸ったが禁煙した (吸った年数 \_\_\_\_\_ 年、当時の本数 1日 \_\_\_\_\_ 本)

2. 酒

- a. 飲まない
- b. 飲む ( \_\_\_\_\_ )  
(記入例1 ビール大びん 2本 週2, 3回)  
(記入例2 焼酎 コップ2杯 毎日)

3. 婚姻状況

- a. 結婚している、あるいはしたことがある (入籍の有無は問いません)  
(現在結婚している方: 奥様または旦那様 (パートナー) の現在の年齢 \_\_\_\_\_ 歳、  
(仕事の内容 \_\_\_\_\_ )
- b. 結婚したことがない

4. 子供について

- a. あり
  - ・第1子 男・女 \_\_\_\_\_ 歳 \_\_\_\_\_ 月生まれ
  - ・第2子 男・女 \_\_\_\_\_ 歳 \_\_\_\_\_ 月生まれ
  - ・第3子 男・女 \_\_\_\_\_ 歳 \_\_\_\_\_ 月生まれ
  - ・第4子 男・女 \_\_\_\_\_ 歳 \_\_\_\_\_ 月生まれ

5. これまでに行った仕事や趣味で、3ヶ月以上扱ったことのある化学物質や放射線はありますか？  
あるものすべてにお答え下さい。扱った期間や用途もお書き下さい。

- a. 特になし
- b. 有機溶剤 (シンナーや接着剤など) (あてはまるものに○)

トルエン・キシレン・ジクロロメタン・ベンジン・イソプロピルアルコール  
1,1,1-トリクロロエタン (スリーワン) ・ホルマリン・酢酸エチル・セロソルブ  
その他( \_\_\_\_\_ )

扱った時期 \_\_\_\_\_ 才 ~ \_\_\_\_\_ 才・現在 まで

(用途・扱い方 \_\_\_\_\_ )

資料 2-b

c. 臭化メチル

扱った時期 \_\_\_\_\_ 才～ \_\_\_\_\_ 才・現在 まで

(作業内容 \_\_\_\_\_)

d. その他 くん煙剤、殺虫剤、農薬、防疫用薬剤

使っている物質の名 \_\_\_\_\_)

扱った時期 \_\_\_\_\_ 才～ \_\_\_\_\_ 才・現在 まで

(作業内容 \_\_\_\_\_)

e. 金属

使っている金属の種類(鉛・ヒ素・水銀・ハンダ・その他 \_\_\_\_\_)

扱った時期 \_\_\_\_\_ 才～ \_\_\_\_\_ 才・現在 まで

f. 放射線 (またはアイソトープ)

扱った時期 \_\_\_\_\_ 才～ \_\_\_\_\_ 才・現在 まで

6. 以下の症状がしばしばあったら、( ) 内に○をつけて下さい。

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| 1 ( ) 頭が重い、頭が痛む            | 23 ( ) 言葉がしゃべりにくくなった      |
| 2 ( ) 夜寝つきが悪い、夜中に目が覚める     | 24 ( ) のどの調子がおかしい         |
| 3 ( ) いやな夢ばかり見る            | 25 ( ) せきがよく出る            |
| 4 ( ) いろいろのことがおっくうだ、元気が出ない | 26 ( ) 息苦しく感じる            |
| 5 ( ) 気持ちが落ち込むことがある        | 27 ( ) 胸がしめつけられるような感じがする  |
| 6 ( ) イライラする               | 28 ( ) 心臓がドキドキする          |
| 7 ( ) はきけがする               | 29 ( ) 体がだるい              |
| 8 ( ) 目がまわる                | 30 ( ) 食欲がない              |
| 9 ( ) 頭がフラフラ、フワフワする        | 31 ( ) 微熱が出る              |
| 10 ( ) 頭がボーッとする            | 32 ( ) 性欲が減退した            |
| 11 ( ) 気を失ったことがある          | 33 ( ) 睾丸(きんたま)が痛い        |
| 12 ( ) 物忘れする               | 34 ( ) 手足がふるえる、けいれんする     |
| 13 ( ) 物事に集中できない           | 35 ( ) 手足がしびれる、手足の感覚がおかしい |
| 14 ( ) ひきつけをおこしたことがある      | 36 ( ) 手足の力や握力が弱くなった      |
| 15 ( ) 立ちあがるとクラクラする        | 37 ( ) つまづきやすくなった         |
| 16 ( ) 目が痛い                | 38 ( ) 関節やからだのあちこちが痛む     |
| 17 ( ) 目がかすむ、見えにくい         | 39 ( ) 腹が痛む               |
| 18 ( ) 耳鳴りがする、聞こえにくい       | 40 ( ) 腹がはる・腹の不快感がある      |
| 19 ( ) においがわかりにくい          | 41 ( ) 下痢しやすい             |
| 20 ( ) 味がわかりにくい、味を変に感じる    | 42 ( ) 便秘しやすい             |
| 21 ( ) 口がかわく               | 43 ( ) 皮膚があれる、皮膚がかぶれる     |
| 22 ( ) 歯ぐきから出血しやすい         | 44 ( ) 酒に弱くなった            |

7. その他、健康について気になることがありましたら記入して下さい。

ご協力ありがとうございました



## 資料 3-a

### 検査内容

今回は以前に実施した項目にいくつかの項目を加え「からだ元気度診断」として以下の内容で実施予定です。

この「からだ元気度診断」は以下の 7 つの部分からなります。ご希望に応じて受診される内容を選び、同意書に○をしてください。

なお、①、②、④に関しては、できるだけ皆様のご協力をお願いします。

- ① 元気度チェックリスト：質問票に記入します。
- ② バッジ着用：胸にバッジをつけていただき、空気中の化学物質の濃度を測定します。
- ③ 健康相談：希望者を対象としてあらかじめ時間を設定します。職場における健康問題の専門家、生殖医療に関して中部東海地区を代表する泌尿器科専門医が皆様の相談に応じます。
- ④ 血液、尿検査（採血または採尿したサンプルでの測定予定項目）
  - 1) 動脈硬化やからだの老化と関係する、体の中にたまった「酸化ストレス」の測定（過酸化脂質）
  - 2) からだの免疫力の測定（補体価(CH50)、A/G比）
  - 3) からだに隠れた炎症がないかの検査（CRP）
  - 4) 膵臓の機能検査（アミラーゼ）
  - 5) 腫瘍マーカー：男性は前立腺ガン（PSA）、膵臓ガン（CA19-9）、女性は子宮、卵巣等のガン（CA125, TPA）。（注意：これはガン検診にかわるものでなく、正常値であったとしても、癌でないという指標にはなりません。異常値が出た場合は、精密検査をお勧めします。）
  - 6) 精巣（男性）または卵巣（女性）の元気度の測定（LH, FSH, テストステロン（男性）またはエストラジオール（女性））、測定結果について職場検診での正常値は存在しないため、結果は参考として考えます。
  - 7) 尿検査（職場で測定が行われる有機溶剤や臭化メチルの代謝物類
- ⑤ 神経機能検査（所要時間 15分程度）：手足に軽く感じる程度の刺激を与え、神経に生じた信号の大きさや伝わるスピードの測定など。自覚症状がない軽度の神経機能低下を発見できる場合があります、血糖が高めの方には特におすすめてです。
- ⑥ 骨密度の測定：素足になって、軽く足を機械に載せ計測します。実年齢に対する骨密度のパーセンテージがでます。
- ⑦ 精液検査（男性のみ）：今回は希望者の自宅あるいはご希望の場所まで夜間または1月22日（土）にとりにうかがいます。ご自身で採取していただきますが、採取する時間、保管方法など注意事項にしたがってください。

資料 3-b

- ⑥ 骨密度の測定：素足になって、軽く足を機械に載せ計測します。実年齢に対する骨密度のパーセンテージがでます。
- ⑦ 精液検査（男性のみ）：今回は希望者の自宅あるいはご希望の場所まで夜間または 1 月 2 2 日（土）にとりにうかがいます。ご自身で採取していただきますが、採取する時間、保管方法など注意事項にしたがってください。

お問い合わせ先：山野（昭和大学医学部衛生学 03-3784-8137）、上島（かみじま：名古屋大学大学院医学系研究科環境労働衛生学 052-744-2124）

#### 資料4

### バッジの着用法 (バッジは問診票と引き替えに配布します)

(1) バッジにはアルミ袋に入ったチューブ型と缶に入った円形のもの2種類あります。以下に片方のチューブ型バッジについて説明しますが、もう片方についても基本的に同じです。

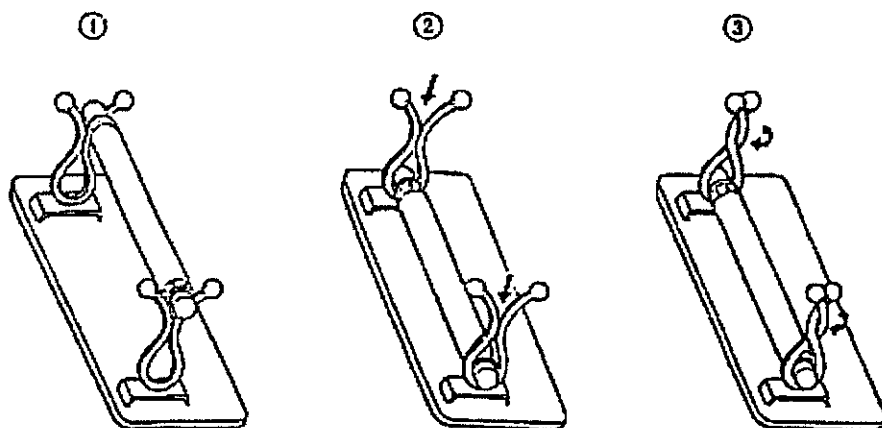
(2) 最初にアルミ袋 (または缶) に氏名と着用開始時刻を記して下さい。

(3) 袋は示されているカットする位置から開封し、チャックを開いてチューブを取りだし、ホルダーにセットします (下図)。アルミ袋は捨てないで下さい。チューブの表面にはさわらず、絶対に書き込みをしたり傷をつけたりしないでください (両端の栓の部分を持って下さい)。

(4) 服の上の、襟または胸ポケットにホルダーをつけてください。薬品や水などが直接かかる場所は避けて下さい。

(5) お昼休みなど作業場を30分以上離れる場合は、チューブをホルダーからはずしアルミ袋にもどし、チャックで密封して下さい。チューブを着用していなかった時間をアルミ袋に記入して下さい。トイレに行く時など短時間の休憩は着用したままで結構です。

(6) 終了後、チューブをアルミ袋にもどします。袋の中に空気ができるだけはらないようにして下さい。終了時刻を記入して下さい。



- 絵の説明：1) ホルダーの上にチューブをのせます。  
2) アルミニウムリングを指で押し入れます。  
3)はずれないよう支え部分を1回ひねります。

## 4. 検査について

### (1) 骨密度

右足の靴下を脱いだ状態で、足のくるぶしの部分に軽くジェルを塗ります。測定機上に右足を軽くのせ、数秒で計測できます。計測前後では、アルコール綿で軽くふき取りますので、べたつくことはありません。なお、皮膚がアルコールに過敏な方は検査前におっしゃって下さい。

### (2) 神経機能検査

神経内科医による診察及び神経伝導速度検査の両方を受けていただきます。診察にかかる時間は約10分程度です。以下に神経伝導速度測定について説明します。

#### **検査前の注意**

左足の膝から下の皮膚を出せるようにご準備ください。膝まであがらないきつめのズボン、パンティストッキングの着用は避けてください。

#### 検査の意義

神経の健康状態、すなわち、筋肉の動きや皮膚感覚の電気信号が神経を伝わる速さ（伝導速度）を調べます。本検査により、自覚症状が現れる以前の神経のわずかな変化を検出できます。今回の検査では足に伸びている神経の先の部分について4項目の伝導速度を測ります。

#### 検査方法

左足の膝関節の裏側、アキレス腱の内側、ふくらはぎの3カ所に電極をあて、電気刺激を加えます。刺激のたびに足の筋肉が動き、多少の不快感や人によっては痛みを感じますが、身体に有害な作用はありません。刺激を加える時間は1つの項目について約30秒、ひとりの検査全体にかかる時間は約15分です。

## 5. 精液検査のご案内

\_\_\_\_\_様

1月22日(土) 午前\_\_\_\_\_時\_\_\_\_\_分に応接室にお越しく下さい。容器をお渡しします。

### 留意事項

1. 検査前 **48時間以上5日以内の禁欲期間**をおいでください。適切な禁欲期間をおかない場合、正しい検査結果が得られません。
2. 精液採取はご自分で行っていただきます。
3. 精液は量も測定しますので、**最後のひとしづくまでできるだけ多くとってください。**
4. 精液採取時、コンドームは使わないでください(精子を殺すゼリーが塗られてある場合があるため)。
5. 精子数、精子運動性、生存精子率について測定後、ご報告します。
6. エイズ、梅毒を含む病気の検査は行いません。

図1. 血中Br濃度の比較

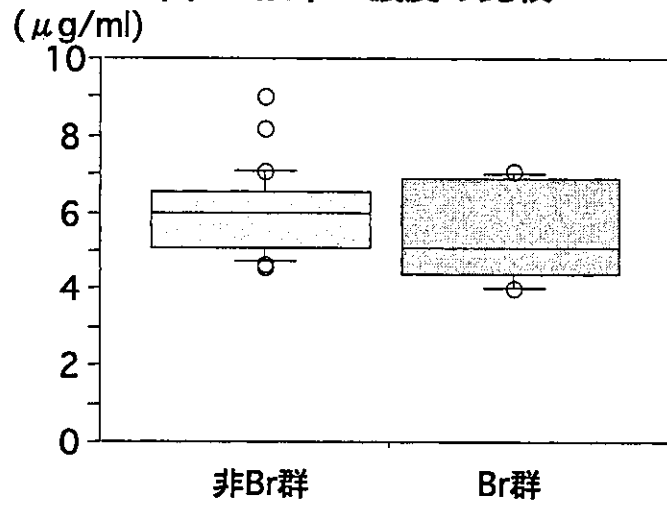


図2. 尿中Br濃度の比較

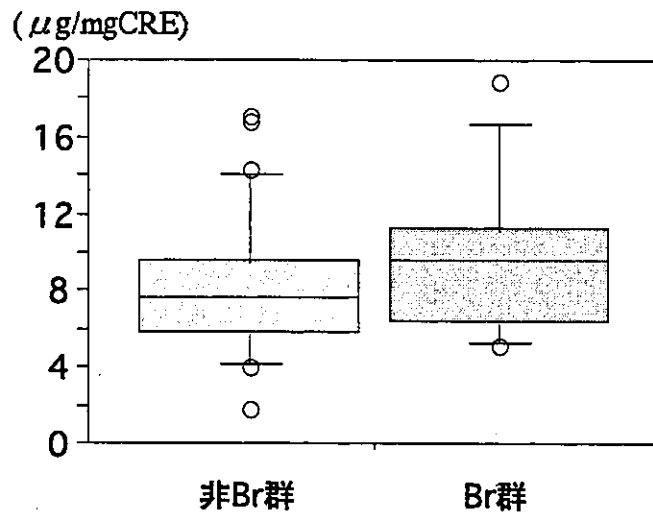


図3. 尿中と血中Br濃度の関係

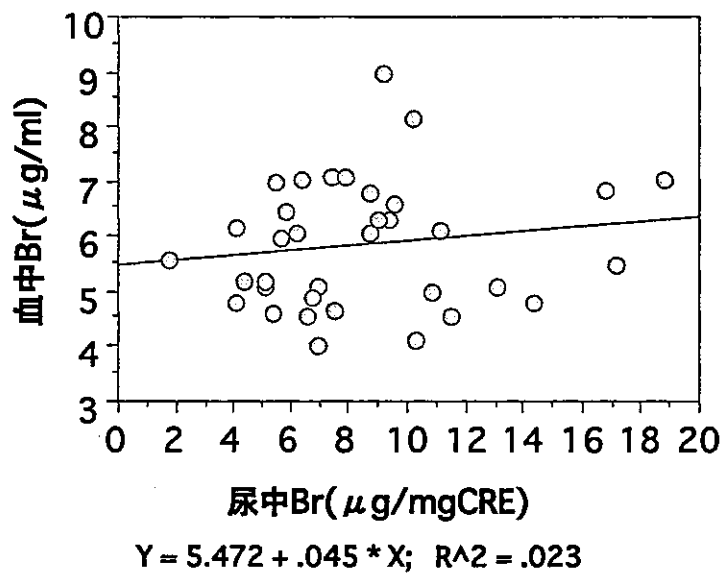


図4. Br群における累積曝露量の分布 (ppm\*M)

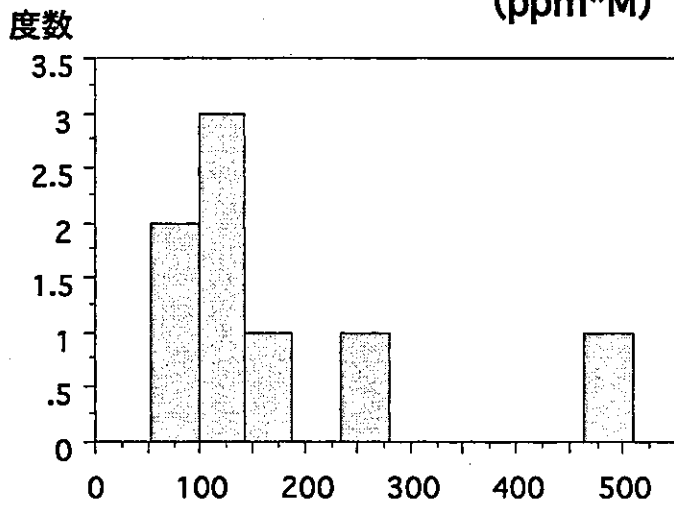


图5. 血中LH浓度

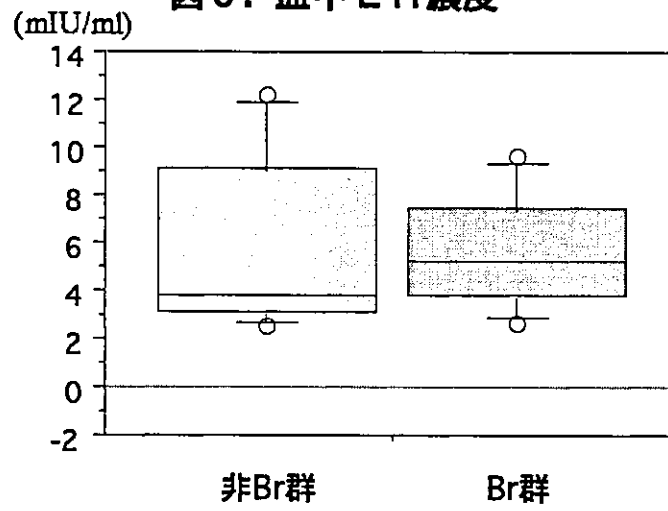


图6. 血中FSH浓度

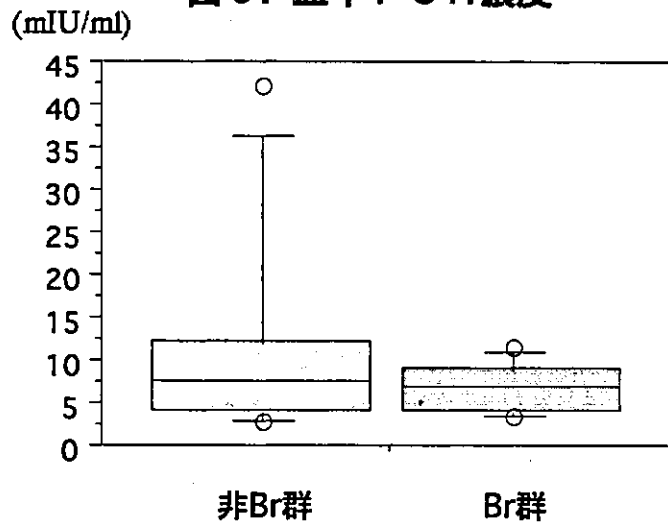




図7. 血中テストステロン濃度

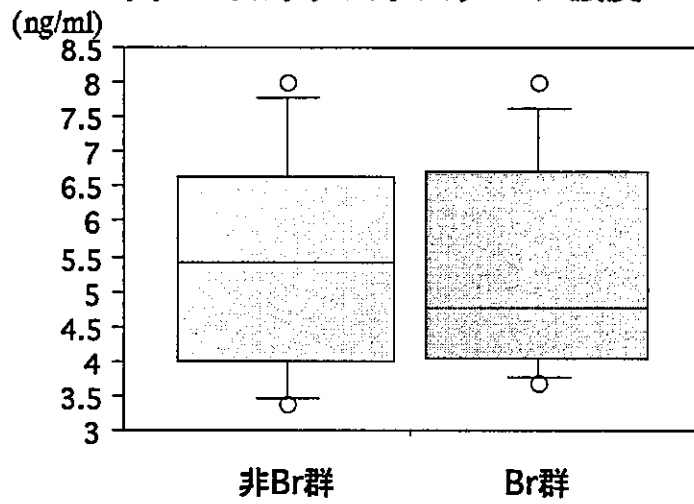


図8. 運動神経伝導速度(m/秒)

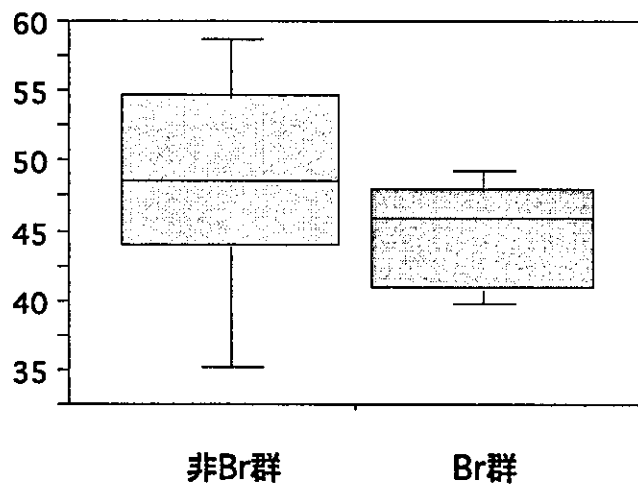


図9. 感覚神経伝導速度(m/秒)

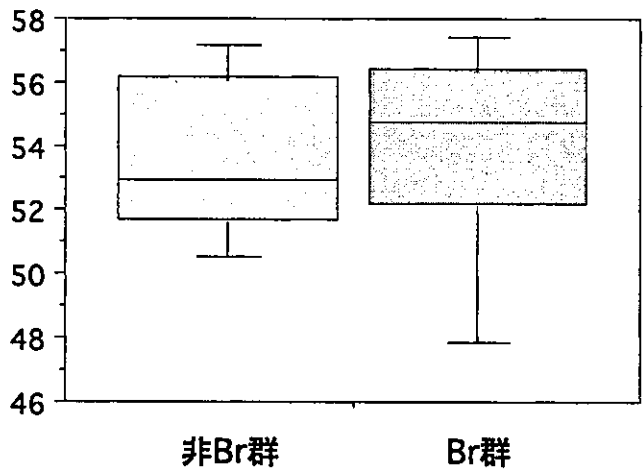
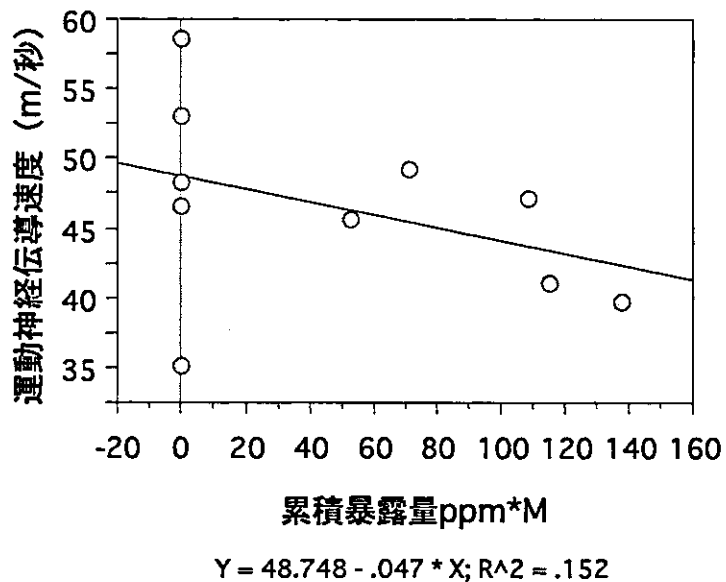


図10. 運動神経伝導速度と累積曝露



資料 8-a

2005（平成 17）年 3 月

健康調査にご協力いただいた●●●●（株）従業員の皆様

昭和大学医学部衛生学 山野優子  
名古屋大学大学院医学系研究科  
環境労働衛生学 上島通浩

健康調査結果のご報告並びに御礼

拝啓

寒さもようやく衰えはじめましたが、皆様ますますご健勝のほどお喜び申し上げます。

さて、去る 1 月に厚生労働省からの委託により行った健康調査は、皆様のご協力により無事終了することができました。心より御礼申し上げます。

今回は、腫瘍マーカーなど種々の特殊検査および「からだ元気度診断」や骨密度などの結果も同封しましたので、通常 of 定期健康診断の結果などと合わせて、皆様のライフスタイルを見直すきっかけとしてご活用下さい。

最後に、心ばかりですが感謝の品を同封させていただきました。今後の皆様のご健康をお祈りし、御礼のあいさつとさせていただきます。

敬具

**結果をご覧いただく前に必ずお読みください**

1. 腫瘍マーカーの測定の目的は、予想しない数値が得られた場合にがんの可能性を考慮して専門医のもとで精密検査を行うことにあります。早期がんやがんの種類によっては異常値を示さない場合があるため、ひろく認められたがん検診にかわるものではありません（ただし PSA（前立腺がん）についてはこれだけでがん検診として行われています）。結果が標準値の範囲内であっても、がん検診を受ける予定を変更なさいませんようお願いします。
2. チェックリストを含むいくつかの項目およびその判定は、皆様の健康を増進する視点で設定しております。ですから、病気の発見を目的とする一般の健康診断とは異なり、また、主治医の判断にかわるものではありません。判定結果が健康診断で指摘されている点と異なる場合は、健康診断の判定結果や主治医等の指示を優先して下さい。たとえば、既に治療や食事制限を指示されている場合は、今回の「元気度診断」判定結果がよくても、すでに受けている治療や指示を継続して下さい。