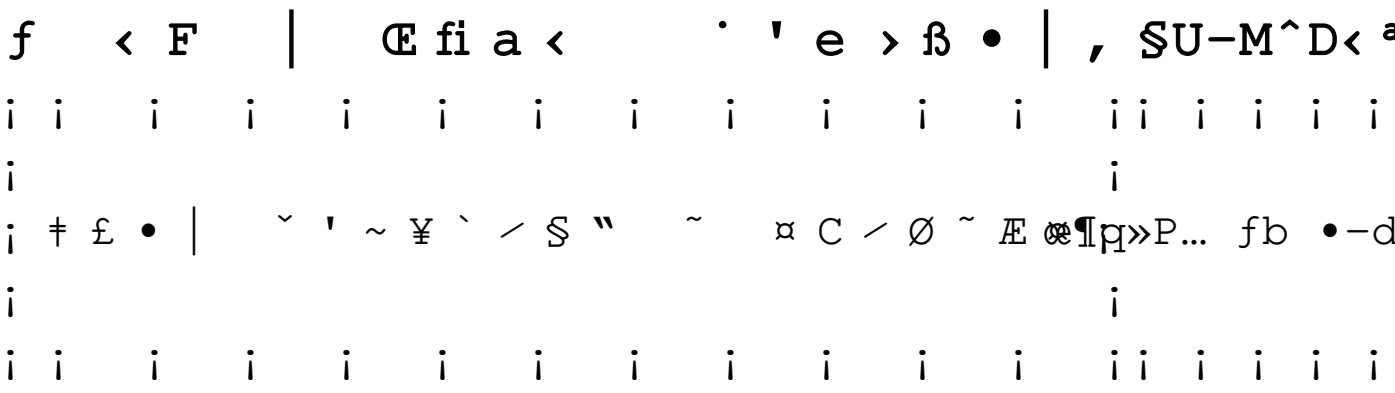

NSC89—2320—B—038—016

NSC90—2320---B—038---007

ƒ ‹ F | Œfi a ‹ ˙ ' e › ß • ┼M^D‹ª¤s›p

ǂ £ • | ˇ ' ~ ¥ ` ⁄ Ⴝ ‟ ~ ¤ C ⁄ Ø ˜ Æ ¤ ¶qþ»2¡A2ƒ2b¡ ^•−d«´fl

Estimation of daily intake of metals and potential health threat for metropolitan residents¡] 1/2¡A2/2¡^

› p e ‰„NSC 89-2320-B-038-016
NSC 90-2320-B-038-007
ı ƒ ˙ ‰¡ƒ~8 ⁄ °1 ⁄ Ø 90 ƒ~7 ⁄ °31 ⁄ Ø
¥ D ⁄¡ G` œ £ − −´ ¥ x ¥ _ ´ ˙ ⁄ j ⁄‰ƒ@‰^¥˝ ˙¤t

/ @¡ B/ /”K›n

1.68~2610.29ppb ¡FPb: N.D.~58.10ppb ¡ ©
‰ ^ ⁄ ¸ ¤ ' ^ ‟ ˜ ¿@ ‡ ‰ ¡A•
ƒb¥x˘ W ‟ ~ ƒ ^ ‹ V ‹ O ⁄ @ • ⁄ Y› ¥ ‟ ¤ ¿ @ « ‹ ‡ ‟ ¡‰ ⁄ O ¥ ˝ ⁄ ⁄ £
› « Ł ‟ ” ‹ ª ¤ s ‰ H › ^ D ¡ ¥ A i fl , g ¥ Ⴝ l ⁄ J ˜ Ⴝ B ¥ ‡ B ‹ ˙ ⁄ ^ ‚ ¸ ‹ O ˜ ‹ ¥ H N ‟ ” ¿ @ , ß
‰ Ⴝ − ˜ † ¡ B ' ¸ ¥ ¶ … › „ » ¶ … ⁄ ƒ ‟ … A ¯ ƒ „ ¡ C » ¤ ” ‹ Q @ ƒ ¡ C ¶ ¥ ¸ ‡ ¡ ⁄ ¡ A
¶ … ⁄ » P ¶ … › „ ¡] ₩ ^ † £ „ ’ « ¡ ˜ ¡ 'A ‹ ¥ ` ¸ · œ † ‟ G £ Ⴝ C œ ¥ X ƒ † « ‟ ”fl˜
, ß ' … ¯ S ‟ † ⁄ Hî ¦ ¤ A ƒ Ø' ˜ Æ œ ⁄ Ⴝ ⁄ (N.D.~0.87ppb) ⁄ ¸ ´ ¡]N.D.~12.36ppb ¡ ^ ¥ ¡ A
⁄ j ^ › „ « ~ ¡ A ¥ ƒ † ¥ i fl © ” ˜ ¤ ¶ ł ‟ J ˜ Ø ⁄ ƒ Ъ ” » ‹ œ • ¥ › ⁄ Ⴝ U ¡ C › Y ƒ ” ⁄ Ø C
› › « › n † fi ¦ ¡ K ⁄ S » ƒ Y Ł ¶ O ¤ ‟ ˜ ƒ ^ ‹ Æ V ¤ ” œ ¶ q ¡ A « h ¥ ł H g ₩ £ ⁄ „ « ~ ' ˜ Æ ⁄ J ” ”
† ‰ ¤ ' ^ ¡ A « h o † { ¤ ¯ Ø ” ” ‟ ˜ ¿ ¶ q ‟ † ⁄ @ fl ° h ¡ A ⁄ N ” ⁄ ¶ ₩ H † ¡ C › Y
¥ ` † † ¡ F ƒ Æ [¥ ₩ † { ¥ ₩ ‹ ” A ‟ ” Ⴝ ¯ ¡ ƒ A ¥ H ” ¸ … — ‟ ” ƒ M fi ' … ˘ ⁄ › P ø › • I ¡ A « h
» { ‹ ƒ Y fi ´ A fl Ⴝ Ⴝ ¶ Ⴝ ” Ã ˜ q ¦ ˜ Þ † \ ƒ h ¶ Œ ” C ' fl ƒ ł ₩ ¥ B ¥ ⁄ Ø ⁄ S ¶ ƒ n › „ ¥ ⁄ † £ › „
fi ´ A ⁄ j \ ¡ B ƒ Y ¤ „ ¡ \ ˘ U fl fl ¥ X ˜ ¡ A Ł Ⴝ ¸ ⁄ ‟ ¡ © ⁄ ¶ ₩ „ › L ¥ i − ¤ ‟ ” †
· £ ‟ @ ⁄ F † £ • | ˇ ' ~ ¥ ` ‟ ˜ … ¤ S › ” ? P ø › • ¦ C ₩ ⁄ F ¡ C „ ' ‡ £ • | ˇ ' † ƒ ¥ `
fi ´ A fl Ⴝ Ⴝ ¶ Ⴝ A ⁄ ₩ fl ° ⁄ » { E ‹ „ ¥ ¸ ⁄ ¥ ˆ [˜ ^ ” ¥ ” ‹ ¡ ¶ … › „ « ” Æ ¡ A ¤ ^ † ‹ F † † ƒ ‡
¥ i i ¥ ˝ ¡ B , ¤ › ¥ ¥ \ fi ˜ ¡ Æ ⁄ ƒ H † \ ƒ h ” C ' ° fl ƒ ł ¡ A Y ¥ ” [° œ „ ⁄ ¶ ‰ Ł ¥ `
Æ ⁄ ‟ A ¥ ¸ ƒ Ł ^ ˜ ' ¸ ” ` fi ƒ X ƒ ¤ ^ ˜ • ” « • d ƒ M fl M fi • ¬ d
ƒ · ₥ D ⁄ ^ ˜ ” v ł ¡ C ¥ t ¥ ¸ A ⁄ Ł F › „ ” « ¡ A
^ ¤ C ⁄ Ø ' » ⁄ Ⴝ ¶ … ⁄ ¥ ‹ O ›- o ^ ‟ ` ” ¡ Æ fl ƒ ¤ „ Ł „ … ¯ S ¡ B ‟ ˜ … ¯ S ¡ B •−d ƒ M
¥ h ¥ x˘ W ‟ ” ‹ ª ¤ s « ¥ X ¡ A « ⁄ ⁄ ” ¿ @ « ‟ ” L
fl ~ » P ƒ U ” ø fl g ⁄ Ⴝ ƒ ” ⁄ † v ¶ ¡ O ¤ (ƒ « ¯ ª ‟ ”
‹ ^ ' ° ¡ C ƒ † ¯ † ' ƒ „ ¡ Æ » ‹ ª ¤ s ‰ ‹ d ⁄ ‟ R » P ß
ƒ ¥ x˘ W † £ • | ˇ „ ⁄ ¶ ‰ Ł — ⁄ £ ƒ P › „ « » P ¶ … ¥ ¸
⁄ ⁄ ⁄ Ⴝ ‟ ˜ ¿ @ « ¡ A ¤ ‡ z „ L ¤ ⁄ Ⴝ ⁄ £ ƒ ¡ A A
, ' ~ ¥ ` ⁄ Ⴝ ¶ … › „ » P ¶ … ⁄ « ‹ ” A » P ” ‹ ” p ¡ B ƒ ł ¶ O W
† v ¥ ¡ C ˜ ~ ƒ • ‹ Œ « O ¸ p ⁄ Ⴝ › • I • ¸ @
« ‟ ⁄ Ⴝ › Ł ⁄ ƒ fi e ¡ A ¶ i ' ~ ¥ ` g ¥ ¶ › „
⁄ ¸ ¶ … ⁄ ¥ „ ⁄ ¶ ‰ Ł ƒ … ¯ S ' ” ˜ Ⴝ … ” ƒ M
fi ` ˘ … » ¥ ˝ › P ø ” ” † v ¡ © ¸ toxic † ” Chemicals
⁄ ⁄ j ^ › „ « ~ ƒ h ¥ H ¤ Ⴝ ‡ J ‡ ‰ ^ metropolis. ¸ ‹ People
‡ ” ¡ A Ⴝ Cu: 0.15~27.83ppm ¡FZn:
4.85~64.51ppm ¡FCd: 0.47~140.22ppb ¡FAs:

Abstract

Metal pollution is one of the most serious environmental problems in Taiwan. It is also a highly concerned research topic recently. People could be exposed through drinking water, food intake, inhalation and dermal contact. Intake of contaminated food and drinking water is the main exposure to who consumed large amount of contaminated seafood were found higher concentrations of heavy metals in their

tissue. We collected data through structured questionnaire, interview, and laboratory measurement of metal concentration of food and drinking water. Data were analyzed to assess the risk of cancer due to consumption and Target Hazard Quotient (THQ). We found that meat, poultry and eggs have the highest metal concentration, which are Cu 0.15~29.83ppm, Zn 4.85~64.51ppm, Cd 0.47~140.22ppb, As 1.68~2610.29ppb, Pb N.D.~58.10ppb. Metal concentration of shrimp and crab are higher than those in fish. Metal concentration of Chinese herbal medicine, Zn is the highest and after that is Cu. In drinking water we only found low concentration of As (N.D.~0.87ppb) and Cd (N.D.~12.36ppb), other metals are below the detection limits. To assess daily intake of metal, consumption of seafood gets more quantity of metal than other kinds of food and Zn is the highest. To assess THQ and the risk of cancer, chronic patient who take Chinese herbal medicine regularly and also seafood lovers get the highest risk of cancer. Its value is beyond acceptable life time cander risk is 10^{-6}. We suggest metropolitan residents should pay more attention to their dietary habit in order to minimize the consumption of contaminants from food.

Keywords: metal exposure, ingestion, exposure, health risk

/ G¡ B ‰t ¥»P¥ “”

(／›)fl ~ ¡ G fl ~ ƒ b „ ／／ƒ ł ¼ƒh／˘ƒ‹Ÿ¤¡S¡«r‡‰ˆ,ß¡G2.44 t16.64ppm¡F‰ .̂..
– j " " ‹ L "‟／»Ð»ø／fl ~ Ą ƒ ˆ ¡G N.D.~21.61ppm ¡F ¤' ˆ ¡G Lawrence et al. (1986) "‟‹ ª s¡A／ † £„«～ 6.50~48.17ppm¡C

L fk~ ø ß `fl˜¶q"‟10¢ ĦC L fl~..."‟S ¡]2¡^ ／／ˆ˜¡Gƒ @ p Sƒ„¤ 42 " ¥‟ˆ˜S ¡A23 • | › P ¤ x ¯ ƒ ¡ B ·¯Ÿ‟›B‡y Ÿ ¡¤Ł† ¸" ‹ ·／／ˆ˜¡Al1 " · ˆ˜／S› « "˜¿ ® ／ ¥ • | ł ¥¤¥‰／¥. ˇ fl « , g ¤ ... v̄T¡B¡"Ħ¡Ą†¡"G ф{／／ˆ˜／／ £ ‰‹¥Ø‟ˆ˜S ¡B‹ · fl f ／¸" ˇ ¯ Ø ł ´ ／ ¡C¥ł‹˜Ł‹s‹ ¥／« ／／ˆ˜' ‹ ⊙ ˆ˜‹ ¥ HN"‟¿ ® , ß "¡A¤ ƒ,‹ ／／ "fl¿ @ « Þ Ÿ ƒ g" ›†¡v Ą ł¯ ª "" fl » "‟¿ @ «¡C ¶ q fi ˜ ł¡C hiou et al., 1995¡^¡C

¡]3¡^ ¶ ¥ ／ ¡Gƒ @ p21 " ¥ « ¥] ／ ¡A¤ " æ ƒ ~ ¤ Œ／"„ ¦／› ˜ ／, Ÿ"‹ ª › « "˜¿ ® ;œ ł G £ ;œ¥Xƒ ł S C¿ ® ¤ s ¡A／ ¦£ › ‹ ` ' ¿ @ «¡ ]Total " fl~(N.D.~0.87ppb)／¸´¡]N.D.~12.36ppb¡^ Concentration¡^"‟／ "R¡A¤ ^ ¥ ... ¯Ø ª¯Ø‹ r ¥~¡A¤ l" ˜ ‹ ƒb »·œ• ¥ › S U¡C '°" ˜ "‟... ¯S／¸ • – d › • I¡ ]health risk (／G)¤ ęØ" ˜ ˜Æ／J¶q assessment¡^／S‹ ª s¡C' ¥¥» ª s„ ł£• | ˇ ' ¥`,ß' –˜ł"›„" « ¸¶ ¥¸／ ／／› « "˜ » ¡B N¡H fl~¡B´／„]"‟· fld¿ ® ¶ i ƒ ¸¡·Æ tƒX¶...›„ ¤ ,Œ ¦f¡A¶ i ƒ „ w · œW"›œƒ ª œ‹V ł £„‹˜Æ／J"‟" ˜ ¶q¡ ł ƒ h¡A／S¥H "‟／H¯Ø ' ... ¯S¶q／¸¶ ¦£ • – d › • I¡ ®ƒ N"‟¶q¡ ł "¡C›Y¥H／£ƒ P – , s¶¡／æ, ß¡A ¥ "‟ƒ p U¡G «h ф{„ ' ¶ ƒn›„¥／ ł £„¥H／¸¥ ›／Øƒ ł ¡]1¡^／"R „ ／ ¶Ł／" ˜ ／S¿ @ «»P ›„¥／／ˆ˜"‟– , s¡A¤ ¤ ęØ"‟" ˜ ˜Æ／J¶q S G¡A` Ą ł£• | ˇ¥ ˇ¡ „／› ˜ · ł "¡C fld" ‹p¡C (／T)...—"‟ƒ M fi ' ...˘ ¡]2¡^ ` Ą ' ¥`... ¯S' "˜／Sƒ U " ł ~ƒ¡C ¥ H ¸·¥X „ ／ ¶Ł"‟› « "˜¿ ® ／ ¡]3¡^ , g¥ ‟ c ƒ ¤ ł X ł †¡"G ß ł£ "R¡Aƒ Ą[／W ł X ł ¤' –o"‟¶...›„fi ¶O– ¡ • | ˇ ¥ƒU ˆ ›„"«»P¶ ¥¸／ ˜ Æ ® W S ¸¡A¥H Œ « Qp／S› • I • ¿ ® " ／S› † ¥C †z／"fie¡A¶ ƒ ƒ " ' ¥`, g¥ ł ¤· „ ／ ¶Ł ¡]4¡^ ¶ ƒ ¤ ęØ" ˜ ˜ Æ ® ¶q"‟ƒ " ¡A† ¤ › ƒ ... ¯S' "˜／S...—"‟ƒ M fi ' ¡.C› ¥ › Ø¶¨ › Pø› • I／¸...—"‟ƒ M fi ' ... ß ¡C ›„¥／ › j ˆ › ‹˜"‟／@fl°¥`† ł¡A¤ ...—"‟ƒ M ' ¡]5¡^ »P¥ ¶i Œfia...—• · ／æ, ß¡C ... ˇ‹ ‹ 0.386¡A›Y¥t¥~ƒ ł ›„¥／· ˆ˜'¸‹ · ¡]6¡^ ‹ Œ"‹ ˆ ‹ F ' † ł ƒ ›q'w ˆ¸˜Ÿ"›@fl°¥`† ł¡A¤ ...—"‟ƒ M fi ' ／£›„¥／／ˆ˜"‟¥`† ł¤ –o "¤·¡Cƒ ／æ¥ ›／Ø ...—• ·／S ƒ »P¤ ¡C ƒn›„¥／ † £„‹˜¤ –o S C¡A›Y† ª·¶ ƒn›„ ¥／ † £„‹˜¥ ›／Ø¥ ƒ ł ›„¥／／ˆ˜"‟† "D¡A ¤ ...—"‟ƒ M fi ' ／S／æ¥ ›／Ø／£›„¥／／ˆ˜"‟¥` † ł¤ –o "¤·¡C† ª·– , s• ／ ¸A¥H／／ ª¶E flf–w¥ ›／Ø／S¶ ƒn›„¥／ † £„‹˜"...—"‟ƒ M fi ' ...ł "¡C

/ T ¡ B † G»P Q‰

¡]／@¡ ^ "˜¿ ® ／ "R

¡]1¡^／›j ˆ › ‹˜¡Gƒ @ p Sƒ„／ "R¥／ 6 " ¡A／‰ \ fi† ˆ 4 " ¡A¤ S ł ł‰ƒ 19 " ¡A ‰ › ˆ 17 " 'M／ " G 14 ˆ ¥／›j ˆ ƒ@60 " ...¸¥»¡C¤ ‟G ф{¡A／›j ˆ › ‹˜ƒh¥H¤S ł J ¾ƒ ˆ "／"‟ ˜ ¿ ® ‹ ł "¡A¤ S ‹ Cu: 0.15~27.83ppm¡FZn: 4.85~64.51ppm¡FCd: 0.47~140.22ppb¡FAs: 1.68~2610.29ppb¡FPb: N.D.~58.10ppb¡G] ƒ „ S ·¶¨„M‹ ¶ ¥« † ¾˜ƒ@ 38 " ¸¯Ø¶ ƒ ›« " ˜ ¿ ® ／ "R¡A ／ "R ‟G– ª ¤ ‰ ... ˆ ／¸¤'ˆ "／"‟ ˜ ¿@ « ‹ "' ł‰ˆ ¡A• ／／S¥ HN"‟¿ ® ‹ ł

bombardment mass spectrometry. Journal of Agriculture Foods Chemistry, 34(2), 315-319

Moorman W.J., Skaggs S.R., Clark J.C., Turner T.W., Sharpanck D.D., Murrell J.A., Simon S.D., Chapin R.E. and Schrader S.M.(1998) Male reproductive effects of lead, including species extrapolation for the rabbit model. Reproductive Toxicology, 12(3):335-346.

National Academy Press (1993),Measuring Lead exposure in infants, children and other sensitive populations. Washington D.C.

Steenland K, Selevan S. and Landrigan P. (1992) The mortality of lead smelter worker. American Journal of Public Health, 82, 1641-1644.

Thun M.J., Osorio A.M., and Schober S. (1989) Nephropathy in cadmium workers, assessment of risk from airborne occupational exposure to cadmium. British Journal of Medicine, 46.689-697.

Valencia M.P. and Gamboa M.J. (1993) Copper overload and cirrhosis in four Mexican children. Lab. Investory. 68,10.

Zacharisen M.C., Kadambi A.R., Schluler D.P., Kurup V.P., Shack J.B., Fox J.L., Anderson H.A., and Fink J.N. (1998) The spectrum of disease associated with exposure to working fluid. Journal of Occupational and Environmental Medicine,40(7):640-647.

¥ | ¡ B ƒ / ˜m

Chiou, H.Y. Y.M. Hueh, D.F. Liaw S.F. Horng, M.H. Chiang, Y.S. PU, S.N. Lin Johnny, C.H. Huang and C.J. Chen (1995) Incidence of internal cancers and ingested morganic arsenic : A seven-year follow-up study in Taiwan. Cancer Res. 55:1296-1300

Grant L. D. and Davis J.M. (1989) Effect of low-level lead exposure on paediatric neurobehavioral development. Lead exposure and child development, 49-118.

Kido T. Honda R. and Tsuritani I. (1998) Progress of renal dysfunction in habitants environmentally exposed to cadmium. Archives of Environmental Health, 43,213-217

Lawrence J.F. Michalik P., Tam Gand Conacher H.B.S. (1986) Identification of arsenobetaine and arsenocholine in Canadian fish and shellfish by high-performance liquid chromotagraphy with atomic absorption detection and confirmation by fast atom