

ATLAS

Ukraine Radioactive contamination

ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省
インテリジェンス システムズ GEO 社

ウクライナ放射能汚染地図帳

キエフ 2008 年

©ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省、インテリジェンス システムズ GEO 社、2002、2008（主題内容）

©インテリジェンスシステムズ GEO 社 2002、2008（印刷前工程）

©ウクライナ測地地図製作局（Ukrgeodescartography）2002、2008（地理的基盤）

ウクライナ放射能汚染地図帳：ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省の命令によりインテリジェンスシステムズ GEO 社が製作 -K、2008 年、52p.

地図帳は1986年4月26日に発生したチェルノブイリ原子力発電所の事故の影響を記載している。ウクライナ国土の放射能汚染のほか、事故後に被害を受けた人々および社会の主要な問題にも十分に留意している。

この地図帳は下記の4つの章から成り立っている。

第1章はセシウム-137、ストロンチウム-90、および、全プルトニウム同位元素による汚染場地図、ならびに、アメリシウム-241による汚染予測地図を含んでいる。これらの地図はウクライナ国土については一般的に250万分の一の縮尺で、また、最も汚染が多かった国土（立入禁止区域）については30万分の一の縮尺で示している。事故前におけるセシウム-137とストロンチウム-90によるウクライナの汚染地図（1200万分の一の縮尺）も比較のために示している。

そのほか、この章では立入禁止区域内の放射性廃棄物貯蔵所の図式地図およびコロステン（Korosten）とスラブティチ（Slavutych）の両市とその近隣の地域におけるセシウム-137の汚染地図を含んでいる。後者の地図は2万5千分の一の縮尺で空間ガンマ線測定結果を使用してプロットされていたが、この地図帳では10万分の一の縮尺で示している。

地図帳の第2章では人間に対する放射能汚染の影響および事故の医学的影響を示す地図を含んでいる。この章の最も重要な地図は、事故後20年および70年における内部および外部被ばくによる全実効線量（250万分の一縮尺）、ならびに、住民の7歳児カテゴリの甲状腺被ばく線量（500万分の一縮尺）の地図である。これらの地図は、ウクライナ医学アカデミーの放射線医学研究センターおよびウクライナ放射線防護研究所 ATS のデータを使用して作成した。セシウム-137によるミルクの汚染（1991～2006年における最も汚染が多かった地域についての年間平均値）およびその他の地図もこの章に含めている。

第3章はチェルノブイリ大災害の社会的および経済的影響の地図を含んでいる。それらは、施行されている法律に従って決められた放射能汚染区域、チェルノブイリ大災害の結果として影響を受けている状態にある住民の人数および構成、このカテゴリの子供の健康回復その

他に関するものである。「チェルノブイリ大災害影響清算計画」の枠組みによる汚染地域からの住民の移転および住宅建設を示す地図もこの章に含めている。この章は250万分の一および500万分の一の縮尺で示している。

第4章は参考図書および地図を含んでいる。特に、ウクライナ水文気象庁の放射線測定ネットワークのモニタリングステーションの地図のほか、土壌地図およびセシウム-137の放射能汚染密度による森林の区域分割地図を記載している。

地図帳のすべての章には、地図に記載した現象の特異性およびその解釈を示すための説明文をつけている。

地図帳はすべてのレベルの行政当局の職員、科学者および広範囲の読者を対象にして作成している。

編集委員会

編集委員長

ホローシャ (Kholosha)、V.I.

編集委員

バリャクター (Baryakhtar) V.G. : 副委員長、ウクライナ科学アカデミー (NAS) の会員

タバチーニ (Tabachnyi) L.Ya. : 副委員長

リツピニエンコ (Lytvynenko) O.Ye. : 責任書記、技術科学担当

ボンダール (Bondar) A.L. : 技術科学担当

カシパロフ (Kashparov) V.O. : 物理数学博士

リクタリエフ (Likhtarev) I.A. : 物理数学博士

ルディエンコ (Rudenko) L.G. : 地理学博士、ウクライナ NAS の客員委員

チャバニューク (Chabanyuk) V.S. : 物理数学担当

シェストパロフ (Shestopalov) V.M. : ウクライナ科学アカデミー会員

執筆者グループ

タバチーニ (Tabachnyi)、L.Ya. : 科学主任

ダビドチューク (Davydchuk) S.V. : 科学副主任

リツピニエンコ (Lytvynenko) : O.Ye. 科学副主任、技術科学担当

ガイダール (Gaidar) O.V. : 物理数学担当

コフガン (Kovgan) L.M. : 生物学博士

リクタリエフ (Likhtarev) I.A. : 物理数学博士

リョフシン (Lyovshyn) Ye.B. : 物理数学担当

レシェツニク (Reshetnyk) V.I.

サブチューク (Savchuk) O.R.

サマロドフ (Samorodov) Ye.L.

ソツニコフ (Sotnikov) S.O.

ソツニコワ (Sotnikova) G.Ye.

線量計測および甲状腺線量計測のデータ執筆者

リクタリエフ (Likhtarev) I.A. : 科学主任、物理数学博士

ベルコフスキー (Berkovsky) V.V. : 生物学博士

コフガン (Kovgan) L.M. : 生物学博士

カイロ (Kairo) I.A.

シュパーク (Shpak) V.M.

翻訳者

バブリャコフ (Bobriakov) S.V.

執筆者一同は、データを作成して提供を可能にいただいたブガイ (Bugay, D.M)、ヴォイチェコビッチ (Voitsekhovich, O.V)、ゴルブチコフ (Golubchikov, M.V)、グリチェンコ (Grytsenko, M.M)、カシュパロフ (Kashparov, V.O.)、レーフ (Lev, T.D.)、プロスクーラ (Proskura, M.I.)、プリステル (Prister, B.S.)、スカルスキー (Skalsky, O.O.)、ツカチェンコ (Tkachenko, N.V.)、シュピーガ (Shpyga, P.S.) の各氏に深く謝意を表します。

執筆者一同はすでに逝去された以下の各氏に特別の感謝に堪えません。リョフシン (Lyovshyn, Ye.B.) 氏 : 1章に含めた地図の共同執筆者、バビッチ (Babich, O.A.) 氏およびスクヅノーワ氏 (Skudnova, L.V.) : 現在の地図帳の初稿および部分的には第2稿の作成に使用した資料の作成者。

放射線測定資料は放射能汚染地図を作成するときに使用した。これらの測定はウクライナの農業科学アカデミー、医学アカデミー、国家科学アカデミー、ウクライナ保健省、ウクライナ農業政策省、地質気象庁、汚染国土の大規模な測定に参加したその他の組織および機関によって実施された。そのほか、ウクライナ地質庁大気部の空間ガンマ線スペクトルデータも使用した。チェルノブイリ原子力発電所の事故によるウクライナ国土に生じた放射能汚染のレベルの評価を目的とするこの事業は、国家計画の枠組みで実施した。

チェルノブイリ大災害の医学的影響を地図に表すときには、ウクライナ保健省の医学統計センターの資料を使用した。

チェルノブイリ大災害の社会的および経済的影響を地図に表すときには、ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省およびウクライナ国家統計委員会の資料を使用した。

CONTENT

| | |
|-----|-------------------------|
| 6 | PREPHASE |
| 7 | TERMS AND ABBREVIATIONS |
| 8-9 | LEGEND |

Section I. Radioactive contamination of the territory of Ukraine

| | Scale | |
|-------|--|--------------|
| 10-11 | RADIOACTIVE CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE | |
| 11 | CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY CESIUM-137 (AS OF JULY 1, 1985) | 1:12 000 000 |
| 11 | CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY STRONTIUM-90 (AS OF JULY 1, 1985) | 1:12 000 000 |
| 12 | CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY CESIUM-137 (AS OF MAY 10, 1986) | 1:2 500 000 |
| 13 | CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY CESIUM-137 (AS OF MAY 10, 2006) | 1:2 500 000 |
| 14 | CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY STRONTIUM-90 (AS OF MAY 10, 1986) | 1:2 500 000 |
| 15 | CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY STRONTIUM-90 (AS OF MAY 10, 2006) | 1:2 500 000 |
| 16 | CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY PLUTONIUM ISOTOPE | 1:2 500 000 |
| 17 | PREDICTION OF CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY AMERICIUM-241 FOR 2056 | 1:2 500 000 |
| 18 | CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY CESIUM-137 (AS OF MAY 10, 1986) | 1:300 000 |
| 19 | CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY CESIUM-137 (AS OF MAY 10, 2006) | 1:300 000 |
| 20 | CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY STRONTIUM-90 (AS OF MAY 10, 1986) | 1:300 000 |
| 21 | CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY STRONTIUM-90 (AS OF MAY 10, 2006) | 1:300 000 |
| 22 | CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY PLUTONIUM ISOTOPE | 1:300 000 |
| 23 | CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY AMERICIUM-241 | 1:300 000 |
| 24 | PREDICTION OF CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY AMERICIUM-241 FOR 2056 | 1:300 000 |
| 25 | CONTAMINATION OF THE TERRITORIES BY CESIUM-137 (ACCORDING TO MATERIALS OF AERIAL GAMMA SURVEY), Korosten city, Slavutych city | 1:100 000 |
| 25 | RADWASTE REPOSITORIES IN THE EXCLUSION ZONE, map-scheme | |

Section II. Irradiation of population and medical consequences of Chernobyl catastrophe

| | | |
|-------|---|-------------|
| 26-27 | IRRADIATION OF POPULATION AND MEDICAL CONSEQUENCES OF CHORNOBYL CATASTROPHE | |
| 27 | THYROID GLAND IRRADIATION DOSE. FIRST AGE GROUP (UNDER 1 YEAR AT THE MOMENT OF ACCIDENT) | 1:5 000 000 |
| 28 | THYROID GLAND IRRADIATION DOSE. SECOND AGE GROUP (FROM 1 TO 3 YEARS AT THE MOMENT OF ACCIDENT) | 1:5 000 000 |
| 28 | THYROID GLAND IRRADIATION DOSE. THIRD AGE GROUP (FROM 4 TO 7 YEARS AT THE MOMENT OF ACCIDENT) | 1:5 000 000 |
| 29 | THYROID GLAND IRRADIATION DOSE. FOURTH AGE GROUP (FROM 8 TO 11 YEARS AT THE MOMENT OF ACCIDENT) | 1:5 000 000 |
| 29 | THYROID GLAND IRRADIATION DOSE. FIFTH AGE GROUP (FROM 12 TO 15 YEARS AT THE MOMENT OF ACCIDENT) | 1:5 000 000 |
| 30 | THYROID GLAND IRRADIATION DOSE. SIXTH AGE GROUP (FROM 16 TO 18 YEARS AT THE MOMENT OF ACCIDENT) | 1:5 000 000 |
| 30 | THYROID GLAND IRRADIATION DOSE. SEVENTH AGE GROUP (OLDER 18 YEAR AT THE MOMENT OF ACCIDENT) | 1:5 000 000 |
| 31 | CONTENT OF CESIUM-137 IN MILK (AVERAGE ANNUAL VALUES FOR THE MOST SUFFERED REGIONS, 1991-2005) | 1:2 500 000 |
| 32 | TOTAL EFFECTIVE DOSES FOR EXTERNAL AND INTERNAL (CAUSED BY RADIOISOTOPES CESIUM, STRONTIUM AND TRANSURANIUM ELEMENTS) IRRADIATION, CALCULATED FOR 1986-2006 (20 YEARS AFTER THE ACCIDENT) | 1:2 500 000 |
| 33 | TOTAL EFFECTIVE DOSES FOR EXTERNAL AND INTERNAL (CAUSED BY RADIOISOTOPES CESIUM, STRONTIUM AND TRANSURANIUM ELEMENTS) IRRADIATION, CALCULATED FOR 1986-2055 (70 YEARS AFTER THE ACCIDENT) | 1:2 500 000 |
| 34 | MORBIDITY PREVALENCE AMONG ADULTS AND ADOLESCENTS OF 1, 2, 3 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING | 1:5 000 000 |
| 34 | MORBIDITY AMONG ADULTS AND ADOLESCENTS OF 1, 2, 3 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING | 1:5 000 000 |
| 35 | MORBIDITY PREVALENCE AMONG CHILDREN UNDER 14 OF 2, 3, 4 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING | 1:5 000 000 |
| 35 | MORBIDITY AMONG CHILDREN UNDER 14 OF 2, 3, 4 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING | 1:5 000 000 |

Section III. Social and economical consequences of Chernobyl catastrophe

| | | |
|-------|--|-------------|
| 36-37 | SOCIAL AND ECONOMICAL CONSEQUENCES OF CHORNOBYL CATASTROPHE | |
| 37 | DENSITY OF POPULATION OF UKRAINE | 1:5 000 000 |
| 38 | ZONING OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORY OF UKRAINE ACCORDING TO ACTUAL REGULATIONS | 1:2 500 000 |
| | DRAFT ZONING OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORY OF UKRAINE ACCORDING TO DOSIMETRIC PASSPORTIZATION DATA | 1:5 000 000 |
| 39 | NUMBER AND COMPOSITION OF CITIZENS HAVING THE STATUS OF SUFFERED AS A RESULT OF CHORNOBYL CATASTROPHE | 1:5 000 000 |
| 40 | IMPROVEMENT OF HEALTH OF CHILDREN SUFFERED AS A RESULT OF CHORNOBYL CATASTROPHE | 1:5 000 000 |
| 41 | MIGRATION OF POPULATION FROM CONTAMINATED TERRITORIES | 1:5 000 000 |
| 41 | CONSTRUCTION PROGRAM AIMED AT LIQUIDATION OF CONSEQUENCES OF CHORNOBYL CATASTROPHE IN 1996-2000 | 1:5 000 000 |

Section IV. Reference data

| | | |
|-------|---|-------------|
| 42-43 | REFERENCE DATA | |
| 43 | STATIONS OF RADIOMETRIC OBSERVATION NETWORK OF HYDROMETEOROLOGICAL SERVICE OF UKRAINE | 1:5 000 000 |
| 44 | SOILS | 1:5 000 000 |
| 45 | ZONING OF FORESTS BY DENSITY OF RADIOACTIVE CONTAMINATION OF SOIL BY CESIUM-137 | 1:2 500 000 |

5 ページ

目次

6 前書き

7 用語と略語

8~9 凡例

1 章 ウクライナ国土の放射能汚染

縮尺

10~11 ウクライナ国土の放射能汚染

11 セシウム-137によるウクライナ国土の汚染(1985年7月1日現在) 1:12 000 000

11 ストロンチウム-90によるウクライナ国土の汚染(1985年7月1日現在) 1:12 000 000

12 セシウム-137によるウクライナ国土の汚染(1986年5月10日現在) 1:2 500 000

13 セシウム-137によるウクライナ国土の汚染(2006年5月10日現在) 1:2 500 000

14 ストロンチウム-90によるウクライナ国土の汚染(1986年5月10日現在) 1:2 500 000

15 ストロンチウム-90によるウクライナ国土の汚染(2006年5月10日現在) 1:2 500 000

16 プルトニウム同位元素によるウクライナ国土の汚染 1:2 500 000

17 アメリシウム-241によるウクライナ国土の2056年における汚染の予測 1:2 500 000

18 セシウム-137による立入禁止区域の汚染(1986年5月10日現在) 1:300 000

19 セシウム-137による立入禁止区域の汚染(2006年5月10日現在) 1:300 000

20 ストロンチウム-90による立入禁止区域の汚染(1986年5月10日現在) 1:300 000

21 ストロンチウム-90による立入禁止区域の汚染(2006年5月10日現在) 1:300 000

22 プルトニウム同位元素による立入禁止区域の汚染 1:300 000

23 アメリシウム-241による立入禁止区域の汚染 1:300 000

24 アメリシウム-241による立入禁止区域の2056年における汚染の予測 1:300 000

25 セシウム-137による国土の汚染(空間ガンマ線測定資料による) 1:100 000

コロステン市、スラブティチ市

25 立入禁止区域内の放射性廃棄物貯蔵所、配置図

2 章 チェルノブイリ大災害による住民の被ばくおよび医学的影響

26~27 チェルノブイリ大災害による住民の被ばくおよび医学的影響

27 甲状腺被ばく線量。第1年齢グループ(事故時に1歳未満) 1:5 000 000

28 甲状腺被ばく線量。第2年齢グループ(事故時に1~3歳) 1:5 000 000

28 甲状腺被ばく線量。第3年齢グループ(事故時に4~7歳) 1:5 000 000

29 甲状腺被ばく線量。第4年齢グループ(事故時に8~11歳) 1:5 000 000

29 甲状腺被ばく線量。第5年齢グループ(事故時に12~15歳) 1:5 000 000

30 甲状腺被ばく線量。第6年齢グループ(事故時に16~18歳) 1:5 000 000

| | | |
|----------------------------------|--|-------------|
| 30 | 甲状腺被ばく線量。第7年齢グループ（事故時に18歳より上） | 1:5 000 000 |
| 31 | ミルク中のセシウム-137含有量（1991～2005年に最も汚染が多かった地域での年間平均値） | 1:2 500 000 |
| 32 | 1986～2006年（事故後20年間）についての計算した内部および外部被ばくによる全実効線量 （セシウム、ストロンチウムおよび超ウラン元素の放射性同位元素によるもの） | 1:2 500 000 |
| 33 | 1986～2055年（事故後70年間）について計算した内部および外部被ばくによる全実効線量 （セシウム、ストロンチウムおよび超ウラン元素の放射性同位元素によるもの） | 1:2 500 000 |
| 34 | 一次統計の1、2、3グループの成人および青年の有病率 | 1:5 000 000 |
| 34 | 一次統計の1、2、3グループの成人および青年の罹患率 | 1:5 000 000 |
| 35 | 一次統計の2、3、4グループの14歳未満の子供の有病率 | 1:5 000 000 |
| 35 | 一次統計の2、3、4グループの14歳未満の子供の罹患率 | 1:5 000 000 |
| 3章 チェルノブイリ大災害の社会的および経済的影響 | | |
| 36～37 チェルノブイリ大災害の社会的および経済的影響 | | |
| 37 | ウクライナの人口密度 | 1:5 000 000 |
| 38 | 実際の規則によるウクライナ放射能汚染地域の区域分割 | 1:2 500 000 |
| 39 | 線量管理データによるウクライナ放射能汚染地域の区域分割案 | 1:5 000 000 |
| 40 | チェルノブイリ大災害で被災した状態にある市民の人数と構成 | 1:5 000 000 |
| 40 | チェルノブイリ大災害で被災した子供の健康改善 | 1:5 000 000 |
| 41 | 汚染地域からの住民の移動 | 1:5 000 000 |
| 41 | チェルノブイリ大災害の影響清算を目的とする1996～2000年の建設計画 | 1:5 000 000 |
| 4章 参考データ | | |
| 42～43 参考データ | | |
| 43 | ウクライナ水文気象庁の放射線観測ネットワークの測定場所 | 1:5 000 000 |
| 44 | 土壌 | 1:5 000 000 |
| 45 | セシウム-137による土壌の放射能汚染密度による森林の区域分割 | 1:2 500 000 |

前書き

1986年4月26日にチェルノブイリ原子力発電所で事故が発生してから20年以上が経過した。それ以来、ウクライナ社会では、社会政治的および経済的な生活様式に大きな変化が起こった。しかしながら、この事故の影響は現在も課題であり、これらの影響による問題を解決するため挙国一致体制で対処することが必要である。

何百万人というウクライナ市民が、原子力発電産業界で最大の技術的大災害であるチェルノブイリ原子力発電所の事故によって被害を受けた。事故による公衆の健康への影響および社会経済的影響は、今日も汚染した地域における生活条件を決定しており、今後も数十年にわたってそうであり続けるであろう。

事故清算のための初日から、環境の放射能汚染レベルに関する研究に多くの努力が払われてきた。放射線測定システムが確立され、これには何百もの分析所および放射線モニタリングポストが含まれている。今日も、このインフラは汚染地域の実際の放射線状況の定期的評価を行い、ここで生産される産物の汚染を管理している。水、空気中のエアロゾル（大気浮遊物）および降下物、土壌、農業および林業産物の中の放射性核種含有量を決定するために何十万回という測定が実施された。空間ガンマ線スペクトル測定方法によって、ウクライナ国土全体について、種々の詳しさを調べられた。放射線生態学監視強化区域および保証された自主移転区域、ならびに、地域住民が今も生活している強制移転区域の村にある集落では、年間線量測定に基づく線量管理（passportization）を実施している。その結果は、放射線対策の計画立案および実施、ならびに放射能汚染区域境界を見直すことに関する提案の作成のための基盤となっている。

ウクライナ国土の放射能汚染の地図は測定の結果に基づいて作成されている。これらの地図は多くの出版物で公表されている。具体的には、セシウムによるヨーロッパの汚染の特別地図帳[1]、ヨーロッパ圏のロシア、ベラルーシおよびウクライナの放射能汚染[2]、チェルノブイリ立入禁止区域の地図帳[3]が挙げられる。出版物においては、チェルノブイリ事故の後期で主要な線量寄与放射性核種であったセシウム-137による国土の汚染に主な注目が注がれている。ウクライナ国土にとって放射線的にきわめて重要なその他の放射性核種であるストロンチウム-90、プルトニウム同位元素およびアメリシウム-241の汚染地図は単に例証するに留めている。

上記の出版以来、放射線測定データの解析および分類のために重要な活動が実施されてきた。国土の一部については、主として空間ガンマ線スペクトル測定、またわずかではあるが表面サンプリングによって追加的に測定されてきた。新しい研究結果を使用してセシウム-137によるウクライナの汚染の詳細地図を作成し、ストロンチウム-90、プルトニウム同位元素およびアメリシウム-241による汚染地図を作成できるようになった。したがって、セシウム-137によるウクライナの新しい汚染地図および以前に小さな縮尺でしか印刷していなかったその他の放射性核種による汚染地図を出版することが必要になった。

しかしながら、放射能汚染の個別の地図は住民の健康への影響状況を完全に与えるものではないので、包括的出版物の作成が必要になった。

電離放射線は放射線事故の規模を決める上で重要な因子である。チェルノブイリ大災害によって人間が受けた被ばく線量および汚染地域で生活する場合に将来に受ける被ばく線量は、放射性核種の影響を示す総合的指標である。最近十年間（および今後も同様）の全放射線線量における主要な寄与は、放射

能汚染区域の国土、主としてウクライナのポリッシャ (Polissya) の北部地域で生産された食物の摂取による内部被ばくによっているということも重要である。汚染地域での長期観測結果によるミルク汚染の分布もこの地図帳に含めた。

チェルノブイリ大災害による問題は複雑であり、その解決に向けて相当に理知な、行政的社会的および経済的努力が必要である。チェルノブイリ大災害の影響を克服する国家規模の計画の枠組みでの事故影響対策は、一時は特別な税金で賄われる国家チェルノブイリ基金の会計で提供されていた。現在では、主としてウクライナの国家予算の一般財源から調達されている。

地図帳の第3章では、大災害の社会的および経済的影響の問題を取り上げている。そこにはとりわけ、2つの特に重要な地図を含んでいる。ひとつは、施行されているウクライナの法律に従った放射能汚染区域の地図であり、もうひとつは、後年に実施された線量管理に基づく汚染区域の考えうる構成の地図である。

チェルノブイリ大災害の影響に関する問題の複雑さおよび多次元の性質を補うために、この地図帳には特別な参考文献の章を設けている。土壌から、食物連鎖により後日人体に到達する野菜への放射性核種の移行係数が土壌の種類により異なるため、この章はウクライナの土壌の地図を含んでいる。高い移行率を有する土壌の存在は、ウクライナのポリッシャ地方の住民の内部被ばく線量を決める決定的要因となっている。この章には、放射線測定ネットワークの地図およびセシウム-137 の放射能汚染密度による森林の区域分割図を含んでいる。地図帳の基本的地図の作成に使用した方法を簡単に記載している。

地図帳第2版の文章は英語に翻訳している。文章および地図は、現在の地図帳[4]の第1版の出版後に現れた変更を取り入れて修正している。

放射能汚染の地図帳を整備する中で、チェルノブイリ大災害の影響を克服するための問題に関する数々の情報を収集し、データベースの形で体系化した。地図帳は印刷物としてのほか、CDの型式で電子版としても発行した。放射能汚染の電子版地図帳の簡略版がウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省 (www.mns.gov.ua) および地図製作者 (www.isgeo.kiev.ua) のウェブサイトで公開されている。

文献

1. チェルノブイリ事故後のヨーロッパでのセシウム沈着地図帳、ルクセンブルク：欧州共同体公式出版物ルクセンブルク事務所、1998年
2. ヨーロッパ圏内のロシア、ベラルーシおよびウクライナの放射能汚染の地図帳（ロシア語）、モスクワ：ロシア連邦測地地図製作庁、1998年、143p.
3. チェルノブイリの立入禁止区域の地図帳、キエフ、科学製作協会「Kartografhya」、1996年、26p.
4. ウクライナ放射能汚染地図帳（ウクライナ語）、キエフ、2002年、46p.

用語および略語

放射能[3]

時間間隔 dt 内での自発的核変換の数として定義する値

$$A = dN / dt$$

単位：ベクレル (Bq)

事故[3]

—放射線

放射線または放射線・原子力技術を用いる何らかの施設において、もしも下記の 2 つの必要十分条件が成立する場合の何らかの計画外の事象

- 放射線源の制御喪失
- 放射線源の制御喪失による人の実際の（または潜在的）放射線被ばく

—オフサイト

影響が施設およびその敷地の内側に留まらず、隣接地域に拡大してそこに居住する住人が実際に被ばくするかまたはその可能性がある放射線事故

—広範囲 (Global)

国土および住民の大半（もしくは全体）に影響を与えるオフサイト放射線事故

—越境

事故が発生した場合にその事故の区域が国境を越えて広がる世界的規模の放射線事故

原子力発電所 (NPP) [3]

原子力発電所は発電を目的とする。

線量[3]

—器官または組織 T に等価な線量 (H_T)

個々の器官または組織 T への吸収線量 D_T と放射線加重因子 w_R の積として定義される量：

$$H_T = \sum D_T * w_R$$

SI 単位系における等価線量の単位はシーベルト (Sv)

—実効線量 (E)

個々の器官または組織への等価線量 H_T と加重因子 w_T の積の和：

$$E = H_T * w_T$$

実効線量の概念の利用は、等価線量の値が決定論的影響の発生のしきい値よりも低い場合に受け入れられる。

吸収線量 (D)

電離放射線によって質量 dm を有する単位体積のある物質中に与えられる平均エネルギー量 d_e 。

$$D = d_e / d_m$$

SI 単位系での測定の単位はグレイ (Gy) である。

—目安線量 (reference dose)

文書[1]によって規制された方法に従って計算される実効線量。この線量は（地方および都会住民を別々に）集落の住民の職業および年齢構成で加重平均したものである。

許容レベル[3]

1 暦年当たりの人体の放射性核種摂取量、年間平均等価線量率、空気、飲料水および食物中の放射性核種濃度、粒子フラックス密度その他のために、線量限度値から目安となる被ばく条件のために計算される

派生 (derivative) 単位。

管理区域[3]

放射線生態学的監視および線量測定を強化した地域

管理線量 (passport dose) コンポーネント[2]

外部被ばく、セシウムおよびストロンチウムの放射性同位元素の食物経路摂取による内部被ばく量、ならびに、チェルノブイリ起源のプルトニウムその他の超ウラン元素のすべての摂取経路からの被ばく量から、標準化された方法で計算される年間実効線量。工業用線源からの被ばくも管理線量に含まれる。

集落の管理線量[2]

ある集落の住民が、その年にチェルノブイリおよび工業起源のすべての放射線源から受ける可能性のある平均実効線量。1986年に発生した放射性ヨウ素による甲状腺被ばくは集落の管理線量の成分に含まれない。

比放射能

単位重量あたりの放射能 (質量比放射能、 A_m)、単位体積あたりの放射能 (体積比放射能、 A_v)、または、単位表面積あたりの放射能 (表面積比放射能、 A_s)。

$$A_m = A/M, \quad A_v = A/V, \quad A_s = A/S,$$

ここで、Aは放射能、Mは質量、Vは体積、Sは表面積。

測定単位はそれぞれ、ベクレル/キログラム (Bq/kg)、ベクレル/立方メートル (Bq/m³)、または、ベクレル/平方メートル (Bq/m²)。

被ばく[4]

人体外部の線源の電離放射線が人に与える影響 (外部被ばく)、または、人体内部の線源の電離放射線が人に与える影響 (内部被ばく)

放射性核種[3]

ある質量数および原子番号の放射性原子 (核種)。同じ化学元素の放射性核種はその放射性同位元素 (同位体) と呼ばれる。

放射線影響[3]

人に被ばくを与えるか、もしくは環境の放射能汚染の原因となるか、またはそれらの可能性のある何らかの種類の放射線の影響

放射能[3]

ある元素の原子核から他の元素の原子核に自発的に核変換すること。電離放射線の放出を伴う。4種類の放射能がある：アルファ崩壊、ベータ崩壊、原子核の自発核分裂および陽子放射能 (訳注：ここではガンマ線放出を含めていない)

放射能汚染[3]

環境または人体中で、自然な含有量を超えて放射性物質が存在したり広がったりしていること

甲状腺線量管理[2]

集落の甲状腺管理線量 (thyreodosimetric passport) を得るための、チェルノブイリで排出された放射性ヨウ素による甲状腺被ばく線量を回顧的に復現するための標準化システム

汚染密度 (表面積比放射能) [3]

面積 S を有する表面 P にある放射性核種 i の放射能

$$s^i = A^i / S_p$$

測定単位は平方メートルあたりのベクレル (Bq/m²)

RBMK : 高出力チャンネル型原子炉 (reactor bolsшой moshchnosty kanalny)

チェルノブイリ NPP : チェルノブイリ原子力発電所

電離放射線に関する物理量の単位

| 量 | 単位名と記号 | | 単位間の換算 |
|------|----------------------------------|-------------------------------------|---|
| | SI 単位系 | 旧単位系 | |
| 放射能 | ベクレル (Bq) | キュリー (Ci) | 1 Bq=1 崩壊/秒 1 kBq=1x10 ³ Bq 1 Bq≈2.7x10 ⁻¹¹ Ci 1 Ci=3.7x10 ¹⁰ Bq |
| 等価線量 | シーベルト (Sv) | レム (rem) | 1 Sv=1 ジュール/kg 1 Sv=100 rem 1 rem=0.01 Sv |
| 実効線量 | シーベルト (Sv) | レム (rem) | 1 Sv=1 ジュール/kg 1 Sv=100 rem 1 rem=0.01 Sv |
| 照射線量 | クーロン/キログラム (C/kg) | レントゲン (R) | 1 R=2.28x10 ⁴ C/kg 1 R≈0.88 cGy (空気中) 1 R≈0.93 cGy (生体組織中) |
| 比放射能 | ベクレル/キログラム (Bq/kg) | キュリー/キログラム (Ci/kg) | 1 Bq/kg≈2.7x10 ⁻¹¹ Ci/kg 1 Ci/kg≈3.7x10 ¹⁰ Bq/kg |
| 吸収線量 | グレイ (Gy) | ラド (rad) | 1 Gy=1 joule/kg 1 Gy=100 rad 1 cGy=0.01 Gy 1 rad=0.01 Gy |
| 比吸収率 | グレイ/秒 (Gy/sec) | ラド/秒 (rad/sec) | 1 Gy/sec=100 rad/sec 1 rad/sec=0.01 Gy/sec |
| 汚染密度 | ベクレル/平方メートル (Bq/m ²) | キュリー/平方キロメートル (Ci/km ²) | 1 Bq/m ² ≈2.7x10 ⁻⁵ Ci/km ² 1 Ci/km ² =3.7x10 ⁴ Bq/m ² |

文献

1. 方法論的手引書：チェルノブイリ原子力発電所の事故で生じた放射能汚染で影響を受けたウクライナ国土で生活する住民の被ばく線量の復現と予測、Metodology-97（ロシア語）、ウクライナ保健省、ウクライナ医学アカデミー、ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省、ウクライナ医療科学アカデミーの放射線医療科学センター、ウクライナ工学アカデミーの放射線防護研究所、キエフ、1998年、76p.
2. 方法論的手引書：チェルノブイリ原子力発電所の事故の結果、放射能で汚染されたウクライナ国土の集落における放射線および甲状腺線量を含む線量管理：Metodology-96（ウクライナ語）、ウクライナ保健省、ウクライナ医学アカデミー、ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省、ウクライナ医療科学アカデミーの放射線医療科学センター、ウクライナ工学アカデミーの放射線防護研究所、キエフ、1996年。
3. ウクライナ放射線安全基準：NRSU-97（ウクライナ語）、国家衛生法、キエフ、1997年。
4. ウクライナ放射線安全基準：補遺：被ばくの可能性がある線源からの放射線防護：NRSU-97/D-2000（ウクライナ語）、国家衛生法、キエフ、2000年。

①

LEGEND

For maps of scales 1:2 500 000, 1:5 000 000 and 1:12 000 000

SETTLEMENTS

②

by population

1:2 500 000 1:5 000 000 1:12 000 000

④

1:2 500 000

KYIV
SEVASTOPOL
SIMFEROPOL
DONJUAN
DYNIA
Velykyi Bilozirka

⑤

1:5 000 000

KYIV
SEVASTOPOL
SIMFEROPOL

⑦

by political and administrative status

1:12 000 000

KYIV
SEVASTOPOL
SIMFEROPOL

③

- more 1 000 000
- from 500 000 to 1 000 000
- from 100 000 to 500 000
- from 50 000 to 100 000
- from 10 000 to 50 000
- under 10 000

⑧

- state capitals
- cities with special status
- capital of Autonomous Republic of Crimea and centers of regions
- cities on the territory of Ukraine and foreign countries
- urban settlements
- villages

⑨ BORDERS AND BOUNDARIES ⑩ HYDROGRAPHY

- state border of Ukraine
- borders between countries
- borders of regions
- borders of communities
- boundaries of specially administrated territory

- rivers with permanent flow
- rivers with nonpermanent flow
- navigation canals
- soil-reclamation canals
- water objects

⑫ for maps of scales 1:300 000

SETTLEMENTS

by political and administrative status

⑬

settlements, whose inhabitants have been relocated as a result of the accident at Chornobyl NPP and settlements excluded from the list of administrative and territorial system (uninhabited) according to Ukrainian legislative acts

⑭

СІМФЕРОПОЛЬ
НАКОДІЦЬ
Каміньки
Ділячі

⑮

cities

urban settlements

villages

⑰ BORDERS AND BOUNDARIES ⑱ HYDROGRAPHY

- state border of Ukraine
- borders of regions
- borders of communities
- boundaries of specially administrated territory

- rivers with permanent flow
- rivers with nonpermanent flow
- water objects

⑳ COMMUNICATION LINES ㉑ OTHER

- railroads
- territorial and regional roads
- other roads with surfacing
- unsurfaced roads
- forest roads

- elevation symbols
- water's edge symbols

ACRONYMS USED ON ATLAS'S MAPS

| | |
|------|-----------|
| isl. | Island |
| res. | reservoir |
| S. | South |
| Vel. | Velykyi |
| W. | West |

㉒

8 ページ

①

凡例

縮尺が 1:2 500 000、1:5 000 000、および 1:12 000 000 の地図用

集落

②

人口による

1:2 500 000 1:5 000 000 1:12 000 000

③

100 万超過

50 万～100 万

10 万～50 万

5 万～10 万

1 万～5 万

1 万未満

④

キエフ

セバストポル

Sxxx ロポル

Bxxxxx

Dxxxxx

xxxx xxxx

⑤

キエフ

セバストポル

Sxxx ロポル

⑥

キエフ

セバストポル

Sxxx ロポル

⑦

政治的および行政的状态による

1:12 000 000

⑧

首都

特例指定都市

クリミア自治共和国の首都および地域の中心

ウクライナ国土および外国の市

都市集落

村

⑨

国境および境界 水路学記号

⑩

ウクライナ国境

国の境界

地域境界

コミュニティ境界

特例行政地域境界

⑪

永続的流れのある川

非永続的流れのある川

航行運河

土壌開拓運河

水体（湖沼）

⑫

縮尺 1:300 000 の地図用

集落

政治的および行政的状态による

⑬

xxxx

xxxx

⑭

集落

チェルノブイリ原子力発電所事故の結果、住民が移転した集落およびウクライナの法律に従って行政上および領土上の体系リストから除外された（非居住）集落

⑮

プリピアート

ポリスケ

NARODYOx

Kxxxxx

Dxxxxx

⑯

市

都市集落

村

⑰

国境および境界 水路学記号

⑱

ウクライナ国境
国の境界
コミュニティ境界
特例行政地域境界

⑲

永続的流れのある川
非永続的流れのある川
水体（湖沼）

⑳

交通経路 その他

21

鉄道

国土および地域の道路

その他の舗装道路

未舗装道路

森林道路

22

標高記号

水際記号

23

地図帳で使用する頭字語

isl. 島

res. 貯水池

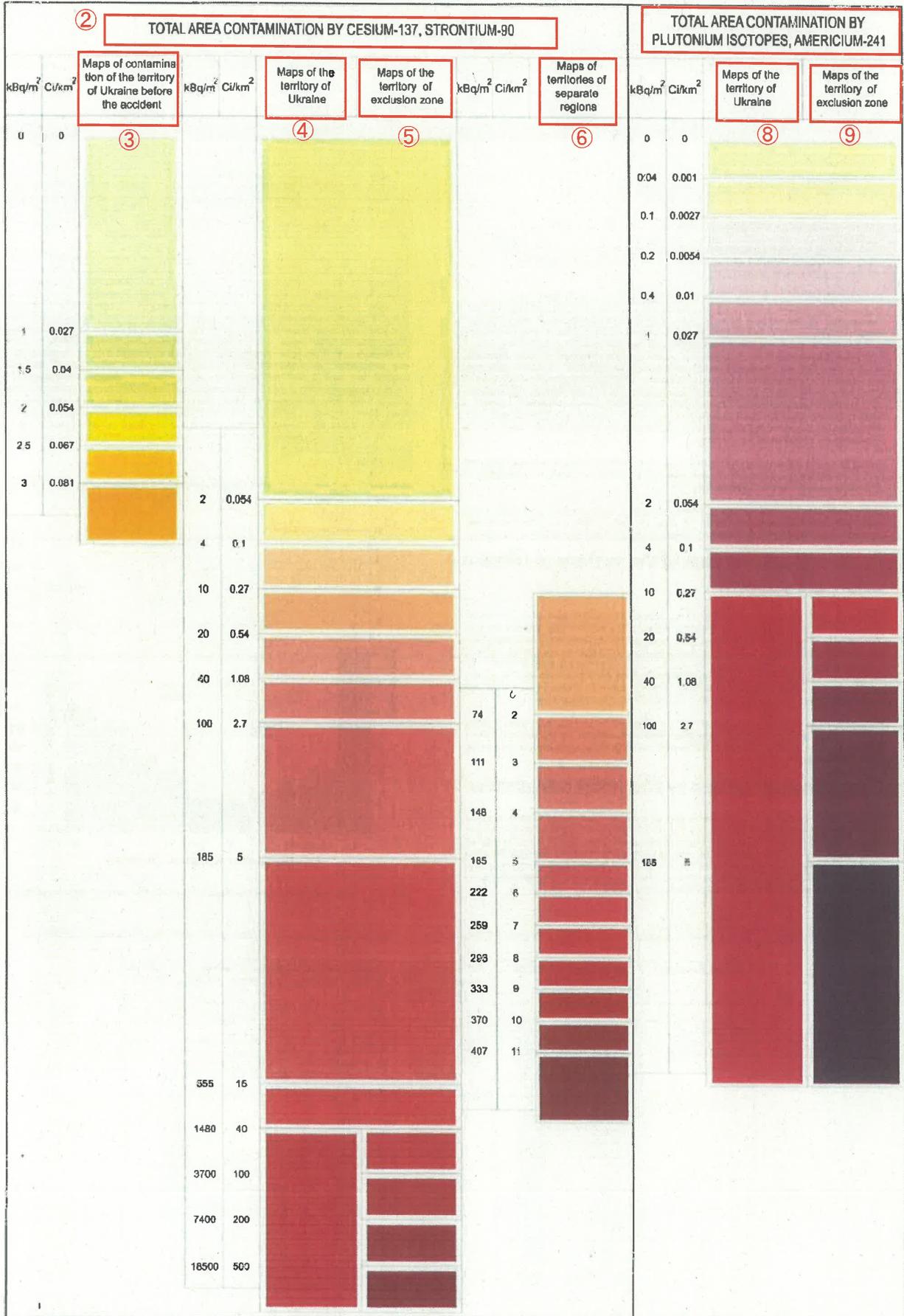
S. 南

Vel. Vekykyl

W. 西

①

LEVELS OF DENSITY OF AREA CONTAMINATION BY RADIONUCLIDES ON THE MAPS



9 ページ

①

地図上の地域の放射性核種による汚染密度レベル

②セシウム-137 とストロンチウム-90 の寄与を合計した地域の汚染

③事故前のウクライナ国土の汚染地図

④ウクライナ国土の地図

⑤立入禁止区域の地図

⑥その他の地域の地図

⑦プルトニウム同位元素とアメリカシウム-241 の寄与を合計した地域汚染

⑧ウクライナ国土の地図

⑨立入禁止区域の地図

1章 ウクライナ国土の放射能汚染

我々の惑星が誕生したときから地球には自然放射能場が存在する。それは太陽系の誕生時の原子核変換の結果として現れて、50億年近い地球の存在の間に崩壊しなかった放射性核種および宇宙線によって作られている。地球の生物圏には60種類以上の自然放射性核種が観測されている。人体負荷に寄与する主要な放射性核種は、ウラン-ラドン系列およびトリウム系列に関係するもの、ならびにカリウム-40である。地殻中のウラン、トリウムおよびカリウムの平均含有量はそれぞれ、 $2.5 \times 10^{-4} \%$ 、 $13.0 \times 10^{-4} \%$ および2.5%である。カリウム1グラムは119マイクログラムのカリウム-40を含有している。地球表面層におけるこれらの放射性核種の含有量の変動は主として、地質学的物質の種類、産出の深さおよび土壌形成プロセスに依存し、平均的な値から著しく外れていることもある。ウランの空間分布、土壌の特性、および、土壌と大気間のガス交換プロセスに影響を与える気候が大気中の自然放射能を決定する。それは主としてラドン-222およびその崩壊生成物によって決定される。ラドン-222は半減期が3.8日の不活性ガスであって、ラジウム-226の崩壊によって作られる。北緯55度の南側では空気中のラドン-222の濃度値は $3.5 \sim 7.4 \text{ Bq/m}^3$ の間で変動する。

銀河系および太陽系起源の宇宙線は主として高エネルギー陽子から構成されている。地球磁場およびその大気が、これらの破壊的な陽子フラックスの直接的影響から人間およびあらゆる生物を確実に防護する機能を果たしている。地球生物の生存する場における2次宇宙線は、1次宇宙線と地球大気との相互作用、特にトリチウム(3重水素)、ベリリウム-7および炭素-14を生成する核反応の結果として生成される。

原子力エネルギーの利用が始まって以来、自然電離放射線源のほかに人為的電離放射線源が現れた。1950~1960年代に核保有国が実施した多数回の大気中核実験のために、20世紀中期から生物圏の放射性核種含有量には著しい地球規模の変化が始まった。地表または大気中での強力な核爆発によって、放射性核分裂生成物の多くは成層圏に達し、多少の差こそあれ、そこに一様に分布して何ヶ月も何年も留まり、ゆっくりと地表に降下した。その後、短半減期の放射性核種は崩壊してなくなり、長半減期の放射性核種であるセシウム-137、ストロンチウム-90、超ウラン元素の降下によって地球表面および水媒体に広範囲の低バックグラウンドの放射能汚染が起こった。地球規模の降下によって引き起こされた土壌汚染の最大レベルは北緯40度と60度間の地球表面地域に現れている。地球規模の放射能汚染レベルと平均年間降水量との間には強い関係があり、これが地球上の汚染密度の不均一な分布をある程度決めている。

核保有国(フランスおよび中国を除く)による大気圏内、宇宙空間、および水中における核兵器の実験禁止モスクワ条約の1963年の調印によって、長半減期放射性核種の地球への排出・蓄積が終わった。

核兵器の地下実験および原子力発電所や通常の発電所、ならびに核燃料サイクル施設の通常運転では、自然環境に大きな影響を与えることはない。一般的にそれらが人為的バックグラウンド放射線に与える追加的寄与は局地的である。

事故以前のウクライナ国土の放射線生態学的状況

地図帳は、セシウム-137およびストロンチウム-90によるウクライナ国土全体の汚染地図を含んでいる。事故以前のセシウム-137およびストロンチウム-90による汚染地図の草案作成時には農業政策省地域放射線局のデータを使用した。汚染レベルの測定は1970年にウクライナに設立された実験場(experimental

ground) で実施した。事故の影響を受けた各地域にはこれらの実験場が平均して 1~5 箇所あった。1981 年~1985 年の間のセシウム-137 およびストロンチウム-90 についての平均データを汚染地図の作成のために使用した。事故以前にウクライナ国土で測定したセシウム-137 およびストロンチウム-90 による汚染の地図は、1:12 000 000 の縮尺で 11 ページに掲載している。

事故以前は、ウクライナ国土が地球起源のセシウム-137 およびストロンチウム-90 によって極めて一様に汚染されていたことは特筆に値する。クリミアおよびカルパチアの山岳地域で汚染レベルがわずかに高いことは、これらの地域における年間降水量が高いことで説明できる。

チェルノブイリ大災害に起因する汚染

およそ 40 年の原子力産業の歴史では、核燃料サイクル施設または原子炉で敷地外の汚染を起こす重大な事故がいくつか発生した。それらのうち最もよく知られているのは、1957 年のウィンズケール (英国) の燃料製造プラント (黒鉛炉) およびキシュチム (Kyshtym) 原子力施設 (旧ソ連) で起こった事故、ならびに 1979 年のスリーマイル島 (米国) で起こった事故である。スリーマイル島事故の間には 53% の燃料要素が破損し、およそ 70% の核分裂生成物が冷却材中に出た。それでも、原子炉に安全保護施設が設けられていたので放射性物質のごくわずかが環境に排出されるに留まった [2、3]。

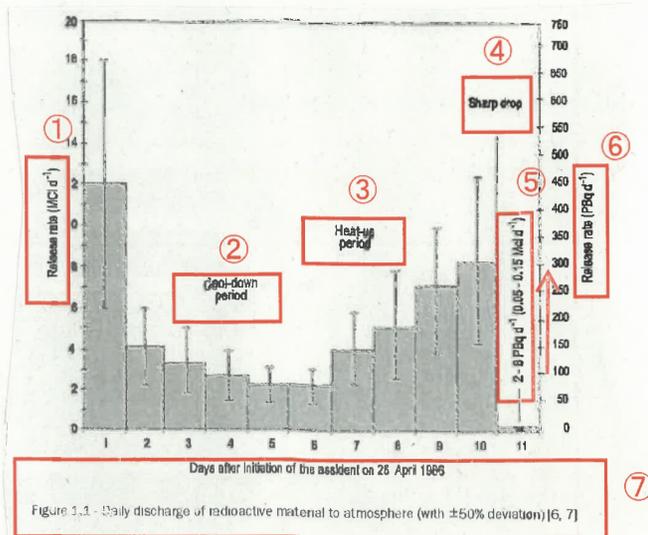
RMBK 型原子炉を有する第 2 世代の原子力発電所に属するチェルノブイリ原子力発電所 4 号機は 1983 年 12 月に利用運転が開始された。

4 号機の事故の経過および原因は特集文献[4]に記載されている。1986 年 4 月 26 日 1 時 24 分の原子炉の爆発によって、原子炉の炉心破片のほか、多くの燃料分散粒子、エアロゾル粒子および放射性ガスで飽和した水蒸気ガスの雲を放出する放射能排出が起こった。

排出された放射性生成物の種々の形状および含有量、排出の実効的高さの変化、排出期間およびそれらの単調でない性質、ならびに気象条件の変化が、放射性核種による放射能汚染の分布を複雑なものにする原因となったので、それらの分布構造の詳細調査は現在も現実の課題となっている。チェルノブイリ起源の汚染場の構造は一様ではなく、点在していたり (スポット状)、空気の流線に沿った楕円状であったりしている。汚染場の構造の中で下記の構造が条件によって区別される。それらは、主な通過痕跡およびスポットを決定する巨視的構造、際立った巨視的構造の特徴の範囲内の変動 (分散) を反映するメソ構造 (mesostructure: 中間的構造)、ならびに、局所的構造 (海岸線異常、道端、側溝など) である。場の巨視的構造は、まずは空気の質量輸送における方向と速度という気象因子によって決定される。大気境界層の状態、降雨の存在、および景観因子が濃淡の汚染レベルをもつメソ構造モザイクスポットの発生を決める。

ウクライナ国土には、場の巨視的構造を示す 3 つの痕跡が西側、北東側および南側に見られる。1986 年 4 月 26 日の事故発生時には、チェルノブイリ原子力発電所付近の気団は高気圧の外側の影響を受けていた。この地域内では隣接する気団との間でほとんど気圧の変化がなかった。これらの条件は風の方向が変わりやすく速度を遅いものにした。後者は 600m 以下の大気層で 2~3 m/s を超えることがなかった。主として気団は西に移動した。4 月 27 日には気圧が下がり、時々豪雨が降った。前日に発生した放射性排出の輸送軌跡は西方向および北西方向に続いた。チェルノブイリ原子力発電所付近の高度 600m では風向が北に変わり、風速が 1~4 m/s であった。気圧の低下は 4 月 28 日まで続いた。高度が 100~700 m では風速は変化しなかった。風向は遅い風速のため西から北東に変わった。地表近くでは気圧低下が 4 月

29日まで観測された。地表近くの層での東向きの風の速度は6~16 m/sに増加した。4月30日の風向は北東から南西に変化し、その速度は少し弱まった。5月1日には南向きの風の風速が10 m/sに増加した。5月3日には、南向きの風がまだ続いたが、記録された暴風は15~22 m/sであった。5月5日になって、南および南西の風の風速は6 m/sに減少した[4, 5]。この期間における放射性排出の一般的ダイナミクスを図1.1に示す。



- ①放出率 (MCi/d)
- ②冷却期間
- ③加熱期間
- ④急激な低下
- ⑤2~8PBq/d (0.05~0.15 MCi/d)
- ⑥放出率 (PBq/d)
- ⑦1986年4月26日の事故発生後の日数

図 1.1 大気中への放射性物質の日ごとの排出 (±50%の偏差付き) [6, 7]

⑧表 1.1 事故時までに炉心に蓄積されていた放射性核種およびチェルノブイリ原子力発電所事故の間の最も重要な放射性核種の全排出量の推定量[13]

| 元素群 | 放射性核種 | 半減期 | 事故時に原子炉に蓄積していた放射能, PBq(MCi) | 事故中の全排出放射能評価量(PBq) | | 2006年4月26日に放出された放射能評価量 (PBq) |
|--------|--------|---------|-----------------------------|--------------------|-----------|------------------------------|
| | | | | [9] | [10, 11] | |
| 不活性ガス | Xe-133 | 5.3 d | 6500 (180) | 6500 | 6500 | 0.000 |
| 揮発性元素 | I-131 | 8.04 d | 3200 (87) | 1800 | 1200-1700 | 0.000 |
| | Te-132 | 3.26 d | 2700 (73) | ≈1200 | 1000 | 0.000 |
| | Cs-134 | 2.06 y | 160 (4.9) | ≈54 | 44-48 | 0.065 |
| | Cs-137 | 30.1 y | 280 (7.6) | ≈65 | 74-85 | 46-53 |
| 中間的元素 | Sr-89 | 50.6 d | 2300 (62) | ≈120 | 61 | 0.000 |
| | Sr-90 | 28.5 y | 200 (5.4) | ≈10 | 6 | 5 |
| | Pu-103 | 39.4 d | 4500 (120) | >170 | 170 | 0.000 |
| | Pu-106 | 367 d | 2100 (57) | >73 | 30 | 0.000 |
| | Pu-140 | 12.8 d | 4800 (130) | ≈240 | 170 | 0.000 |
| 難揮発性元素 | Zr-95 | 64.0 d | 5600 (150) | 200 | 170 | 0.000 |
| | Mo-99 | 2.75 d | 4800 (130) | >170 | 210 | 0.000 |
| | Ce-141 | 32.5 d | 5800 (160) | 196 | 200 | 0.000 |
| | Ce-144 | 284 d | 3300 (89) | ≈120 | 140 | 0.000 |
| | Pu-238 | 88.4 y | 1 (0.027) | 0.035 | 0.03 | 0.03 |
| | Pu-239 | 24100 y | 0.25 (0.032) | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | Pu-240 | 6553 y | 1.2 (0.323) | 0.042 | 0.044 | 0.042 |
| | Po-211 | 14.7 y | 170 (4.6) | ≈6 | 5.9 | 2.29 |
| | Cm-242 | 18.1 y | 26 (0.70) | ≈0.8 | 0.93 | 0.41 |

種々の放射性核種による地域ごとの汚染構造の相違は、放射性元素の物理化学的特性によって決まる。揮発性元素（ヨウ素-131、テルル-132、セシウム-134, 137）は、主として高分散性粒子およびエアロゾルとして原子炉から通り抜け出て、その構造は凝縮性を有していた。広範囲の汚染痕跡および長距離での

汚染スポットの存在は揮発性元素について典型的である。難揮発性元素（ジルコニウム-95、モリブデン-99、セリウム-141、-144、プルトニウム-238、-239、-240、241、キュリウム-242）は、比較的大きな燃料粒子として原子炉を通過し、チェルノブイリ原子力発電所に隣接した地域内の立入禁止区域で降下物となった。

ストロンチウムの同位元素による汚染は、主として排出された燃料コンポーネントによって起こっているが、チェルノブイリ原子力発電所から南方向 150～300 km の距離の痕跡地域では凝縮成分の寄与が支配的である。したがって、ストロンチウム-90 による汚染は立入禁止区域を越えて著しく広がった。ストロンチウム-90 による最高レベルの汚染は、西側痕跡（燃料）に沿って、および南側痕跡内で観測されている。後者の場合、痕跡に沿った降下物中の粒子は燃料起源のものと凝縮起源のもの両方があった。

排出が活発な間、破壊された原子炉で進行する事態の性質が変化し、これらの変化によって排出高さや強度が決められた。地面に近い層となって広がった 4 月 26 日の強烈な爆発的排出は「爆発による」西側の狭い痕跡を作った。放射性不活性ガス（キセノン-133 その他）および不揮発性放射性核種（ヨウ素-131、テルル-132、セシウム-134、-137）は非常に高い高度の（数キロメートルまでの）放射能雲を形成し、西方向および北西方向へ移動を始めた。原子炉温度が下がるにつれて、排出量はある程度まで緩やかに減少した。しかしながら、4 月 27 日の昼以後、原子炉の黒鉛（グラファイト）がさらに激しく燃焼を始め、特にセシウム-137 の新たな排出を起こした。この時間帯に、西および南西、ならびに北および北東の方向の地域の汚染が形成された（いろいろの高さでの風向を考慮すると）。その時になってから破壊された原子炉への充填が開始された。4 月 28～30 日には排出の強度および高さが著しく減少した。これによって、東および南東方向での汚染が比較的低く収まることになった。5 月 2 日から 6 日には原子炉の再加熱が起こり、排出強度が実際的に最初の段階の値まで増加した。南側の汚染痕跡はこの時間帯に発生した。燃料温度の上昇のため、排出物の放射性核種含有量が変化した。揮発性の高いセシウムに比較すると難揮発性元素の含有量が増加した。5 月 6 日の後、放射性核種の排出は著しく減少し、その後停止した。

地図帳には、セシウム-137、ストロンチウム-90、プルトニウム同位元素-238、-239、240 によるウクライナの実際の汚染状態の地図を含んでおり、また、プルトニウム-241 の崩壊により地表でのアメリカシウム-241 の濃度が最大となる 2056 年におけるアメリカシウム-241 による汚染の予想も含んでいる。地図は 1:2 500 000 の縮尺で記載している。チェルノブイリの降下物の放射能インベントリの主要なものはチェルノブイリ原子力発電所の立入禁止区域内に集中しているので、地図帳には立入禁止区域およびその隣接地域については 1:300 000 の縮尺の汚染地図を含んでいる（p.24～30）。また、チェルノブイリ原子力発電所に近い地域での放射性廃棄物貯蔵所の配置計画図も与えている。この地図は放射性廃棄物の一時的保管場所と放射性廃棄物貯蔵所の位置を示している。

ウクライナ国土の汚染地図を作成するために観測データを使用した。これらのデータは、チェルノブイリ原子力発電所の事故後のウクライナ国土の放射線状態をもっと正確に定めるために、1986 年～1995 年の間に多くの省や機関の放射線部局（ウクライナ国家水文気象委員会、ウクライナ国家地質学委員会、ウクライナ農業省、ウクライナ保健省、医療科学アカデミー、国家科学アカデミーその他）によって実施された計画の枠組みの中で得られた。これら以外に、森林区域を有するウクライナのポリッサ（Polissya）地方の最も汚染のひどかった地域の空間ガンマ線測定データも使用した。使用したデータセットは以前に汚染地図の作成に使用したものよりもっと完全なものである[13, 14]。

プリピャット、チェルノブイリおよびコロステンのようないくつかの大きな集落では、事故の結果、放射性核種によって著しい汚染が発生した。プリピャットおよびチェルノブイリの住民は事故の直後数日の間に避難させられた。コロステン市では完全な測定によって高い汚染レベルを示す局所的スポットが検出され、これらのスポットは除染された。コロステンの北部では今もセシウム-137の汚染レベルが比較的高いことが観測されている。スラブティチ市の建設中にその地域の放射線状態は著しく改善された。高地にある隣接した森林ではセシウム-137の汚染が観測されている。この汚染は120~150 kBq/m²に達している。コロステンおよびスラブティチにおけるセシウム-137の汚染地図は31ページに与えている。これらの地図は、チェルノブイリ省（1996年からはウクライナ緊急事態省）の命令で国家生産協会「Pivnicukrgeology」の大気地球物理部門によって1994年~1997年に実施された空間ガンマ線スペクトル測定の結果を使用して作成した。

ウクライナ国土および立入禁止区域の汚染地図は執筆者たちのグループ（L.Ya.タバチーニ、Ye.B.リヨブシン、O.V.ガイダール、S.V.ダビドチューク、O.Ye.リトビニエンコ、V.I.レシエトニク）によって整備された。

O.V.ガイダール、O.Ye.リトビニエンコ、L.Ya.タバチーニ

文献

1. ウクライナの土壌の農業化学的および農業生態学的状態に関する参考図書（ウクライナ語）、キエフ、1994年
2. イスラエル（Israel）Yu.A. チェルノブイリ：自然環境の放射能汚染（ロシア語）、レニングラード：Hydrometeoizdat、1990年、13 p.
3. 原子力百科事典（ロシア語）、A.ヤロシンスカーヤ編集、モスクワ、1996年
4. チェルノブイリ大災害、V.G.バリャクター編集、キエフ、年報「ウクライナの輸出」編集局、1997年、576 p.
5. ガイダール O.V.、タバチーニ L.Ya.、フルサ A.D.、チョルノモレッツ N.F.：チェルノブイリ原子力発電所敷地の立入禁止区域および隣接地における放射能汚染場の形成に対する景観因子の影響（ウクライナ語）、立入禁止区域および強制移転区域の生態学的状況に関するニュースレター、2000年、No.15、p.58~61
6. チェルノブイリ 10年：放射線および健康上の影響、NEA 放射線防護公衆衛生委員会の評価、NEA、1995年11月、チェルノブイリ事故に関する事故後検討委員会概略報告書からの修正版、安全シリーズ No.75、INSAG-1、IAEA、ウィーン、1996年
7. シピンチェフ Yu.V.、クルレフ A.A.：チェルノブイリ原子力発電所4号機における1986年の事故の放射能排出の評価（ロシア語）、Nuclear Energy、1995年、78巻、6号、p.403~417
8. ベギチェフ S.他、チェルノブイリ事故による放射能放出、原子炉事故における核分裂生成物の輸送プロセス、J.T.ロジャー編集、Hemisphere、1990年
9. デベル L.、グンタイ S.およびパワーズ D.：「チェルノブイリ原子炉事故のソースターム」合意見解の形成、NEA/OECDのCSNIレポート、1995年
10. ブズルコフ Yu.およびドブリーニン Yu.「チェルノブイリ事故の間の放射性核種放出」、チェルノブイリ新聞、マーウィン S.およびバオロノフ M.編集、Research Enterprises、リッチランド、ワシントン、vol.1、

1993年、pp.3~21

11. ボロボイ A. 「チェルノブイリ原子力発電所4号機の核燃料の特性」、チェルノブイリ事故の放射線生態学的影響、クリシェフ編集、Nuclear Society International、モスクワ、1992年、pp.9~20

12. チェルノブイリ立入禁止区域の地図帳(ウクライナ語)、キエフ、科学生産協会「Karlografiya」、1996年、26p.

13. チェルノブイリ事故後のヨーロッパにおけるセシウム沈着の地図帳、ルクセンブルク、欧州共同体公式出版局ルクセンブルク事務所、1998年

14. ヨーロッパ圏内のロシア、ベラルーシおよびウクライナの放射能汚染地図帳(ロシア語)、モスクワ、ロシア連邦測地地図製作庁、1998年、143p.

15. チェルノブイリ大災害20年-将来展望、ウクライナ国家報告書(ウクライナ語)、キエフ: Alike、2006年、224p.

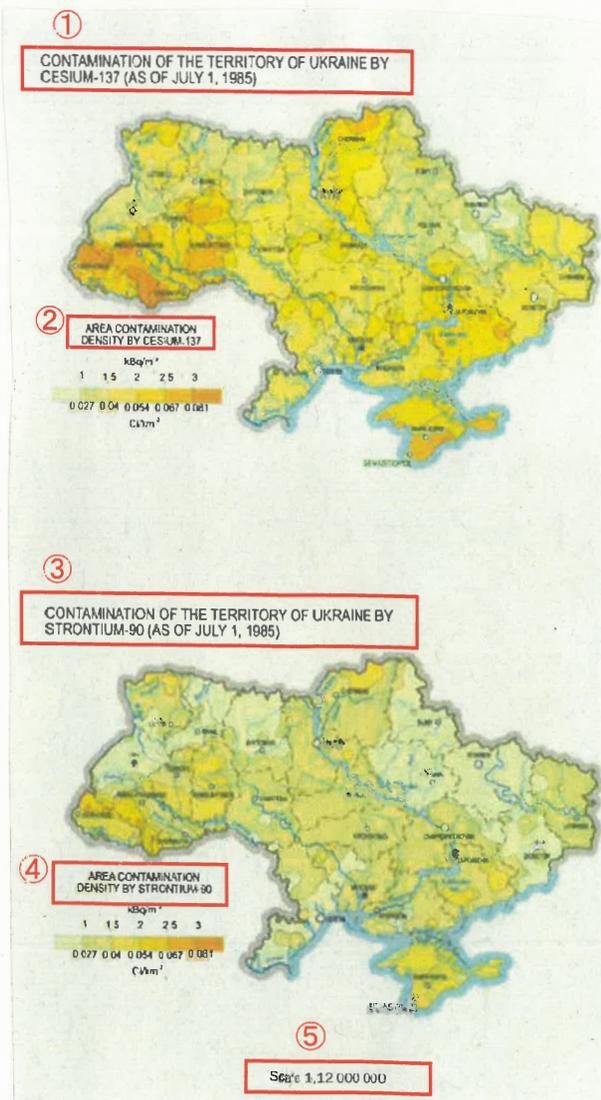
①セシウム-137によるウクライナ国土の汚染(1985年7月1日現在)

②セシウム-137の地域汚染密度(kBq/m²)(Ci/km²)

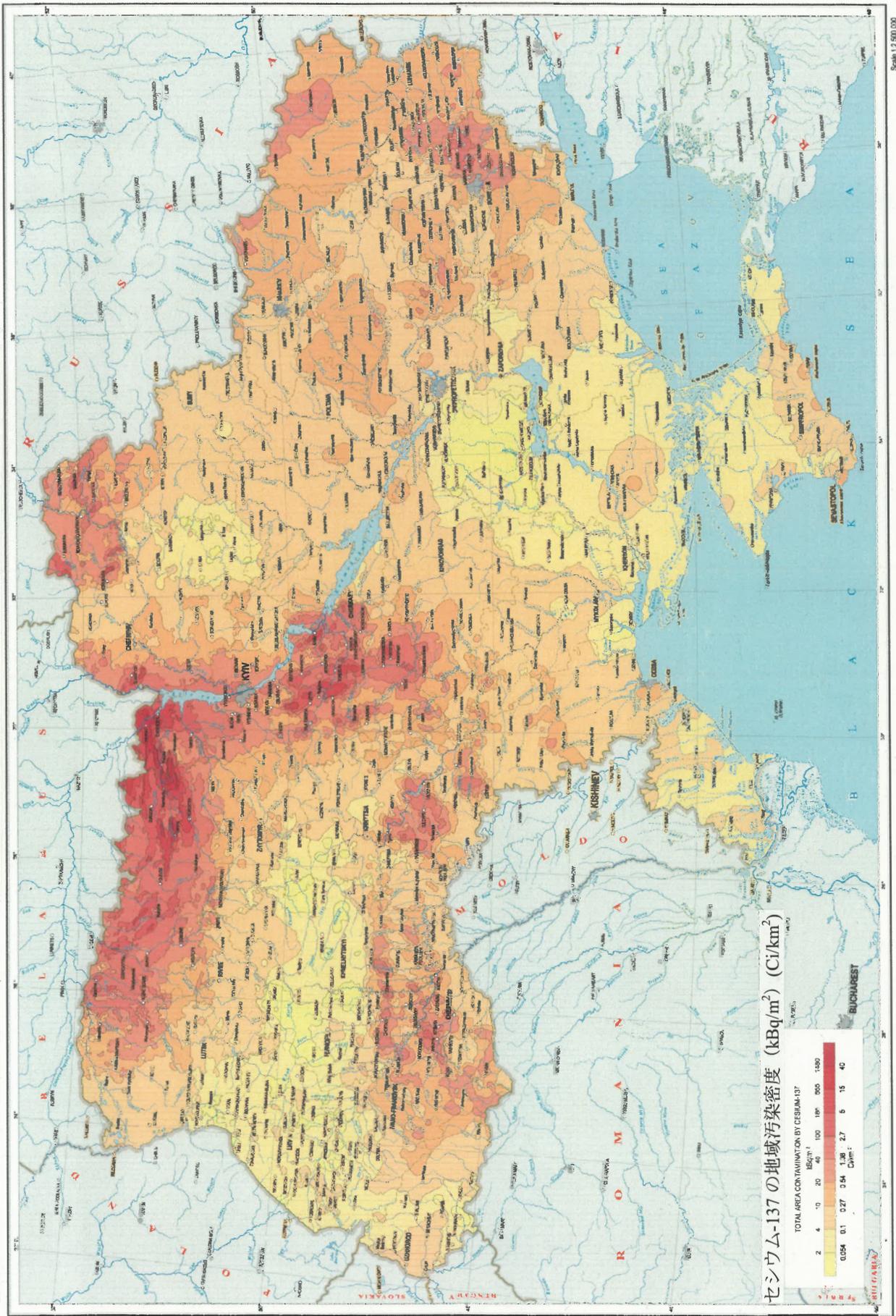
③ストロンチウム-90によるウクライナ国土の汚染(1985年7月1日現在)

④ストロンチウム-90の地域汚染密度(kBq/m²)(Ci/km²)

⑤縮尺 1:12 000 000

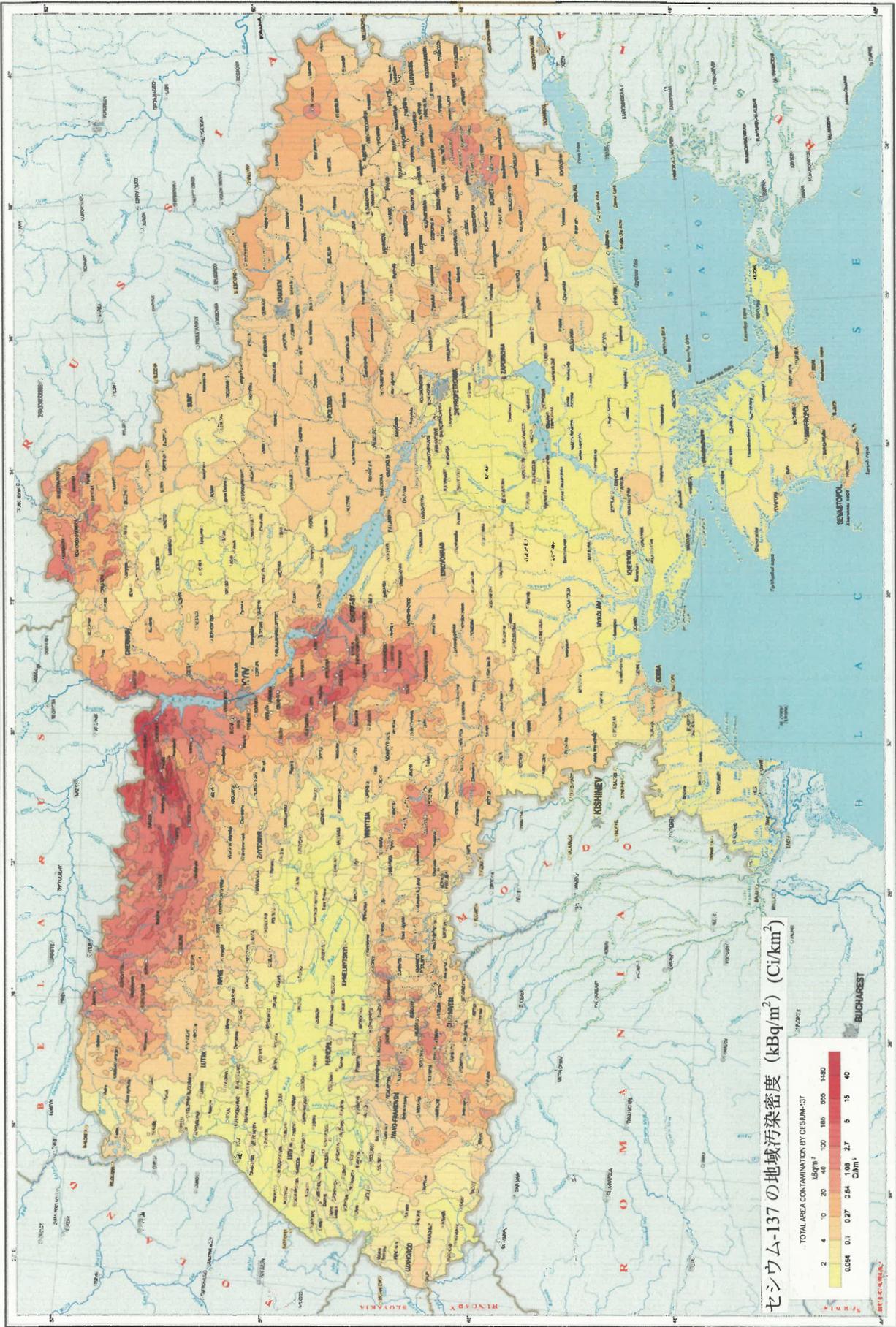


CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY CESIUM-137 (AS OF MAY 10, 1986) セシウム-137 によるウクライナ国土の汚染 (1986年5月10日現在)



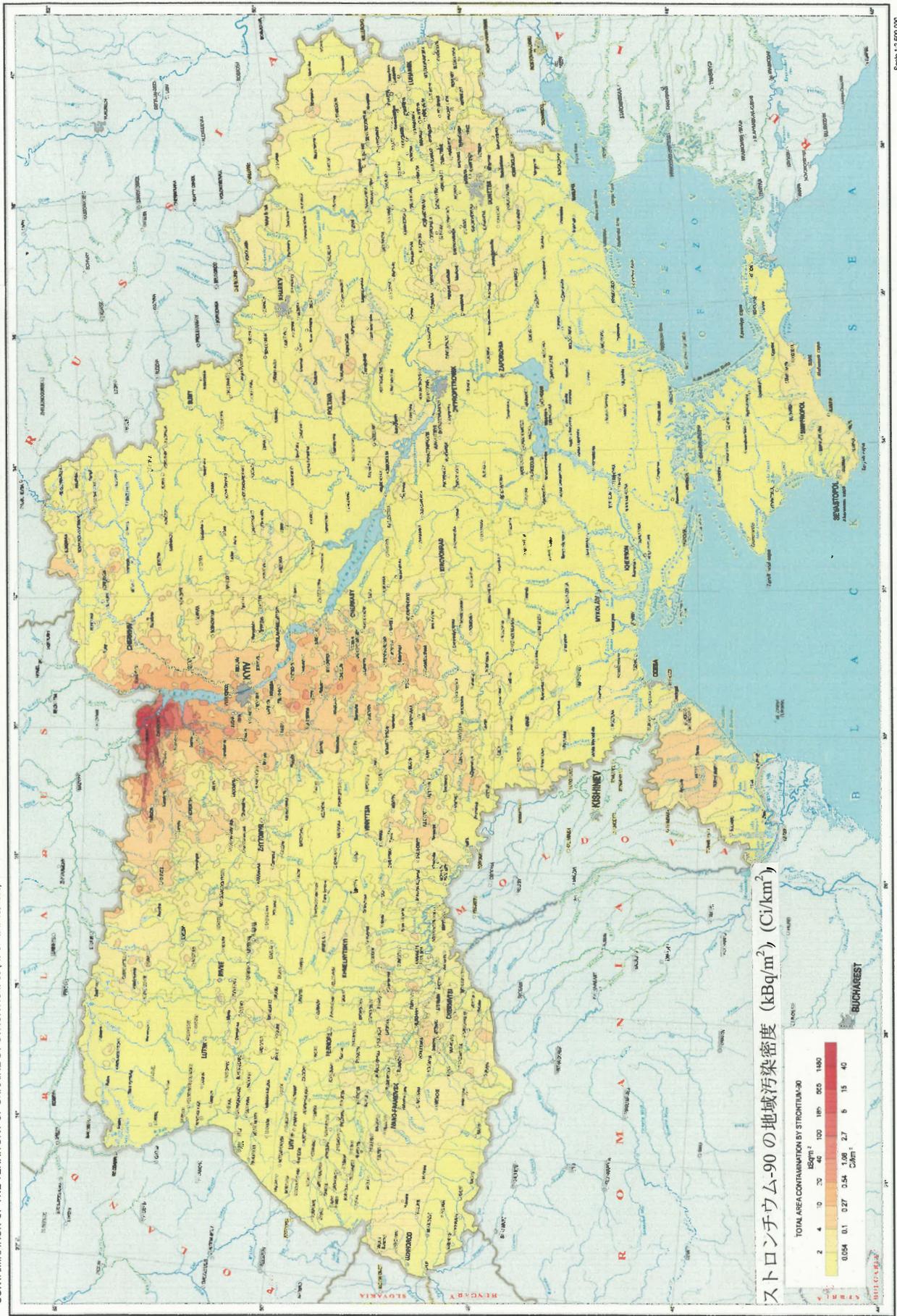
セシウム-137によるウクライナ国土の汚染 (2006年5月10日現在)

CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY CESIUM-137 (AS OF MAY 10, 2006)

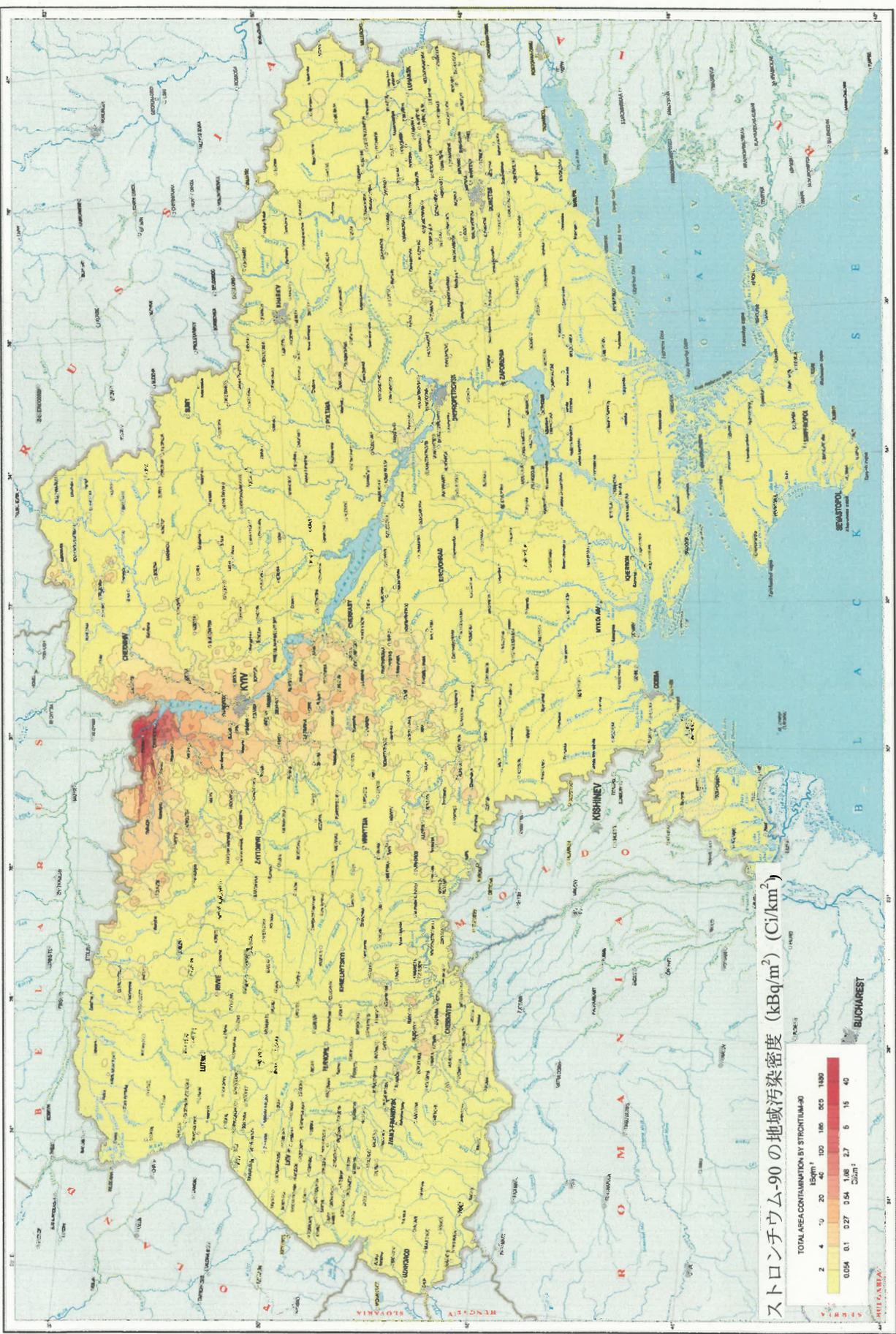


ストロンチウム-90によるウクライナ国土の汚染 (1986年5月10日現在)

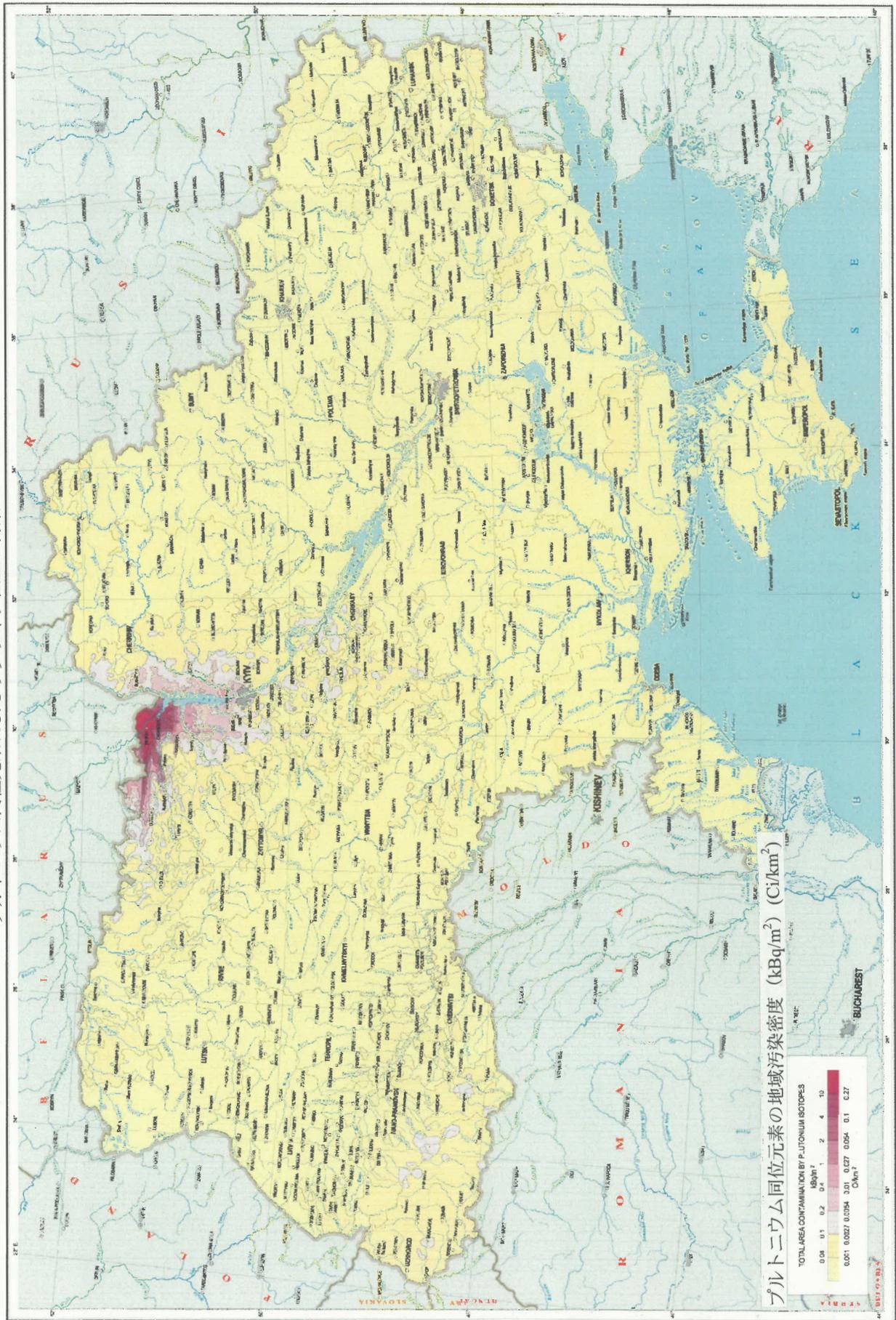
CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY STRONTIUM-90 (AS OF MAY 10, 1986)



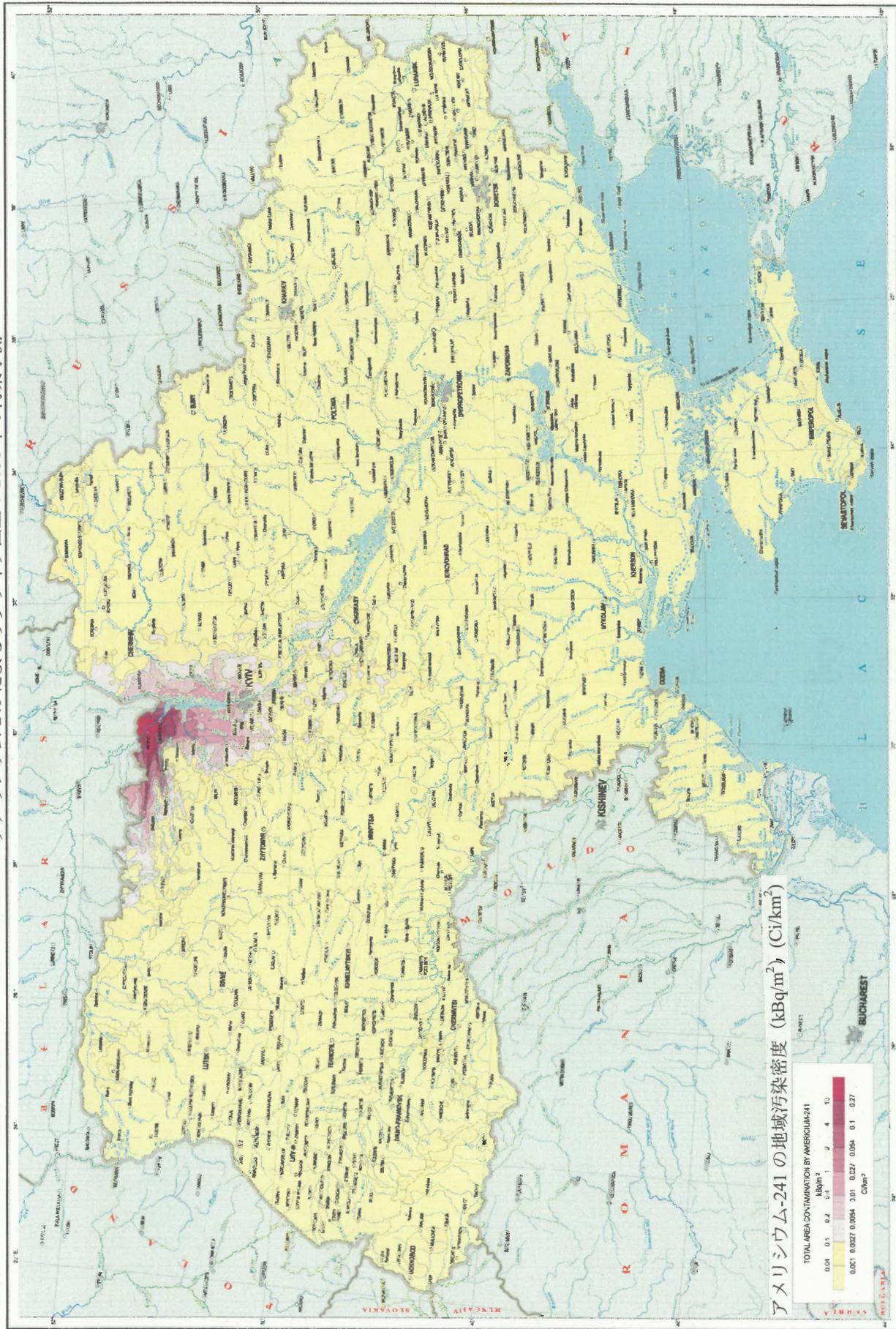
CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY STRONTIUM-90 (AS OF MAY 10, 2006) ストロンチウム-90によるウクライナ国土の汚染 (2006年5月10日現在)



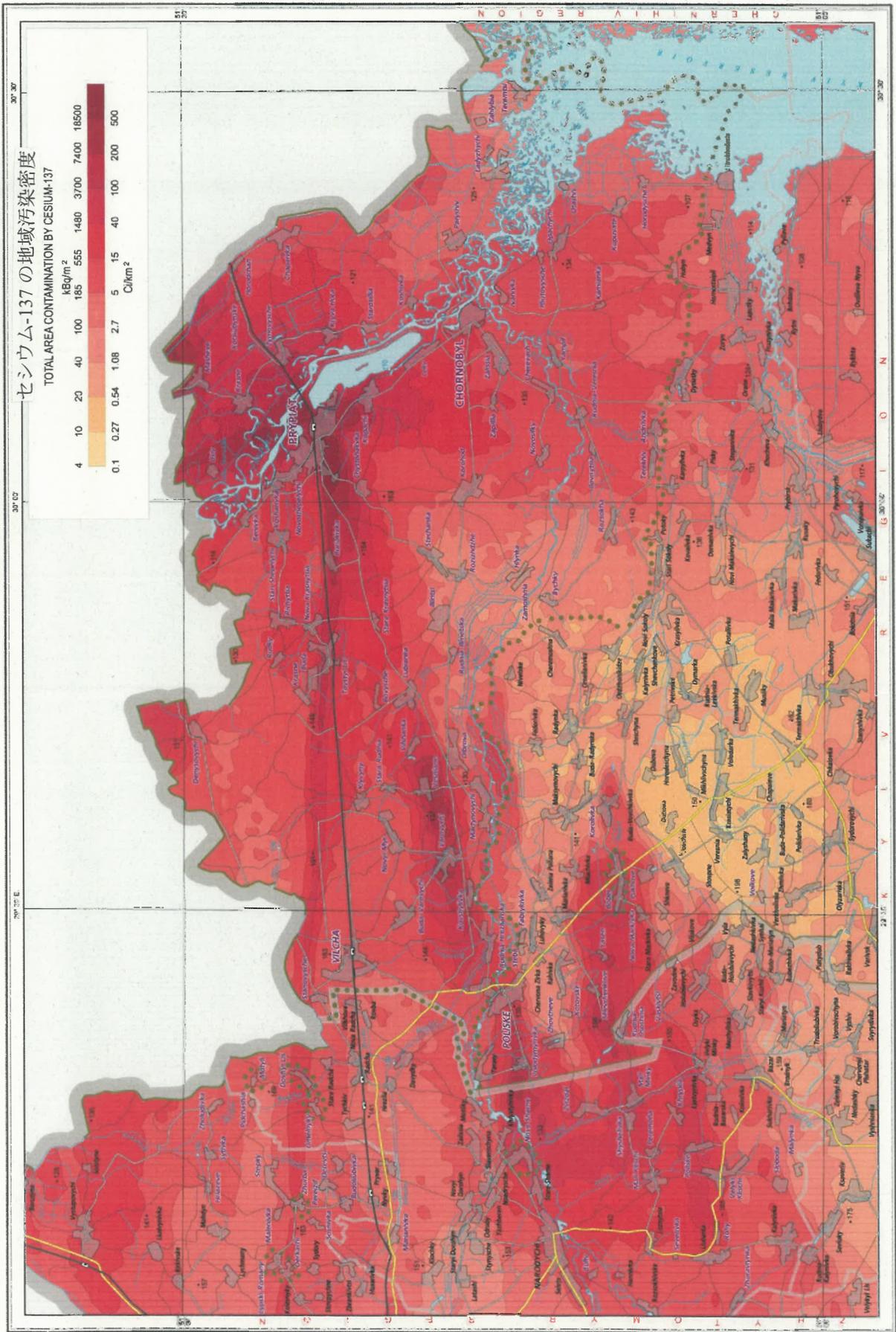
CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY PLUTONIUM ISOTOPES プルトニウム同位元素によるウクライナ国土の汚染



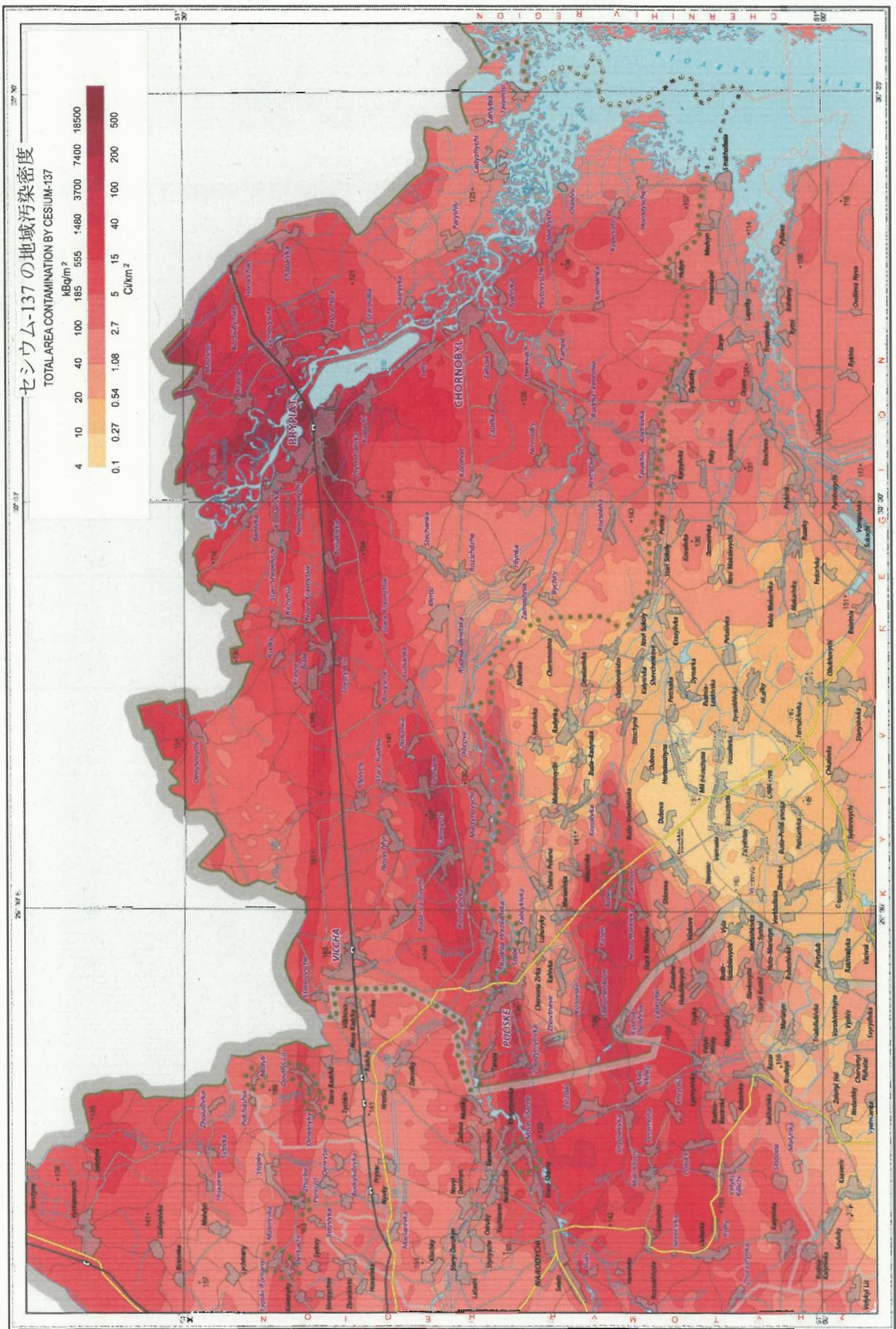
PREDICTION OF CONTAMINATION OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY AMERICIUM-241 FOR 2056 アメリカム-241によるウクライナ国土の2056年の汚染予測



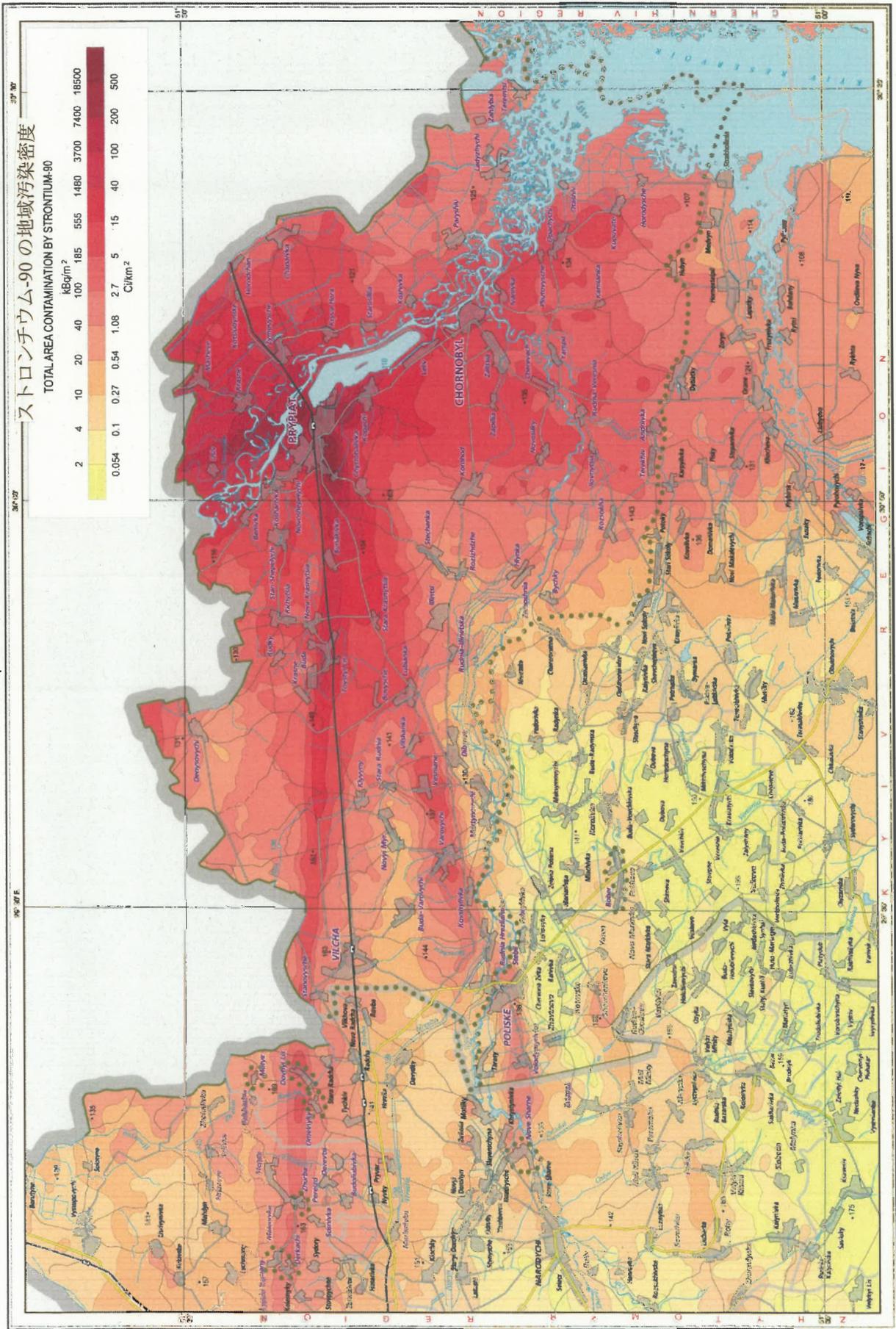
CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY CESIUM-137 (AS OF MAY 10, 1986) セシウム-137 による立入禁止区域の汚染 (1986年5月10日現在)



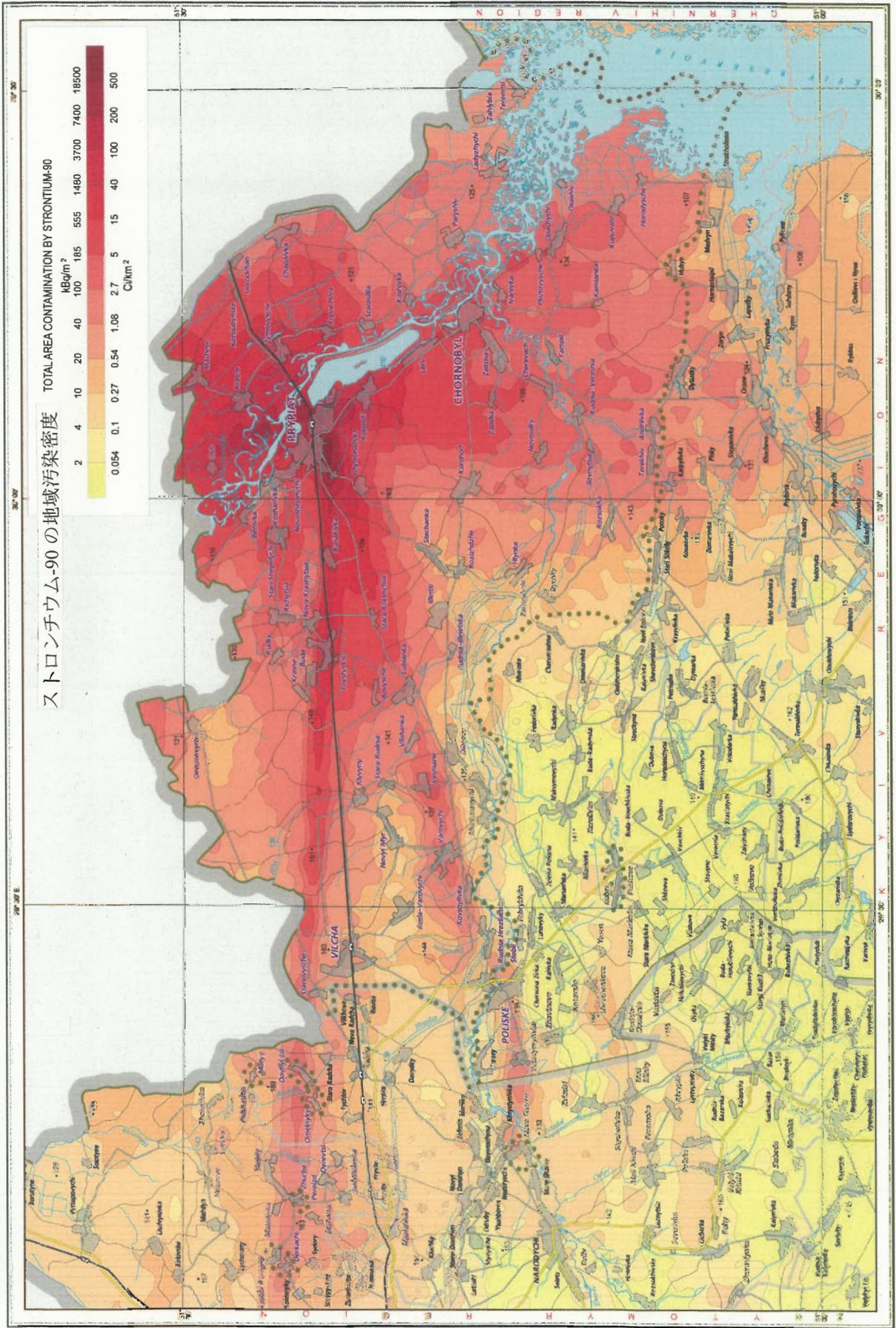
CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY CESIUM-137 (AS OF MAY 10, 2006) セシウム-137による立入禁止区域の汚染 (2006年5月10日現在)



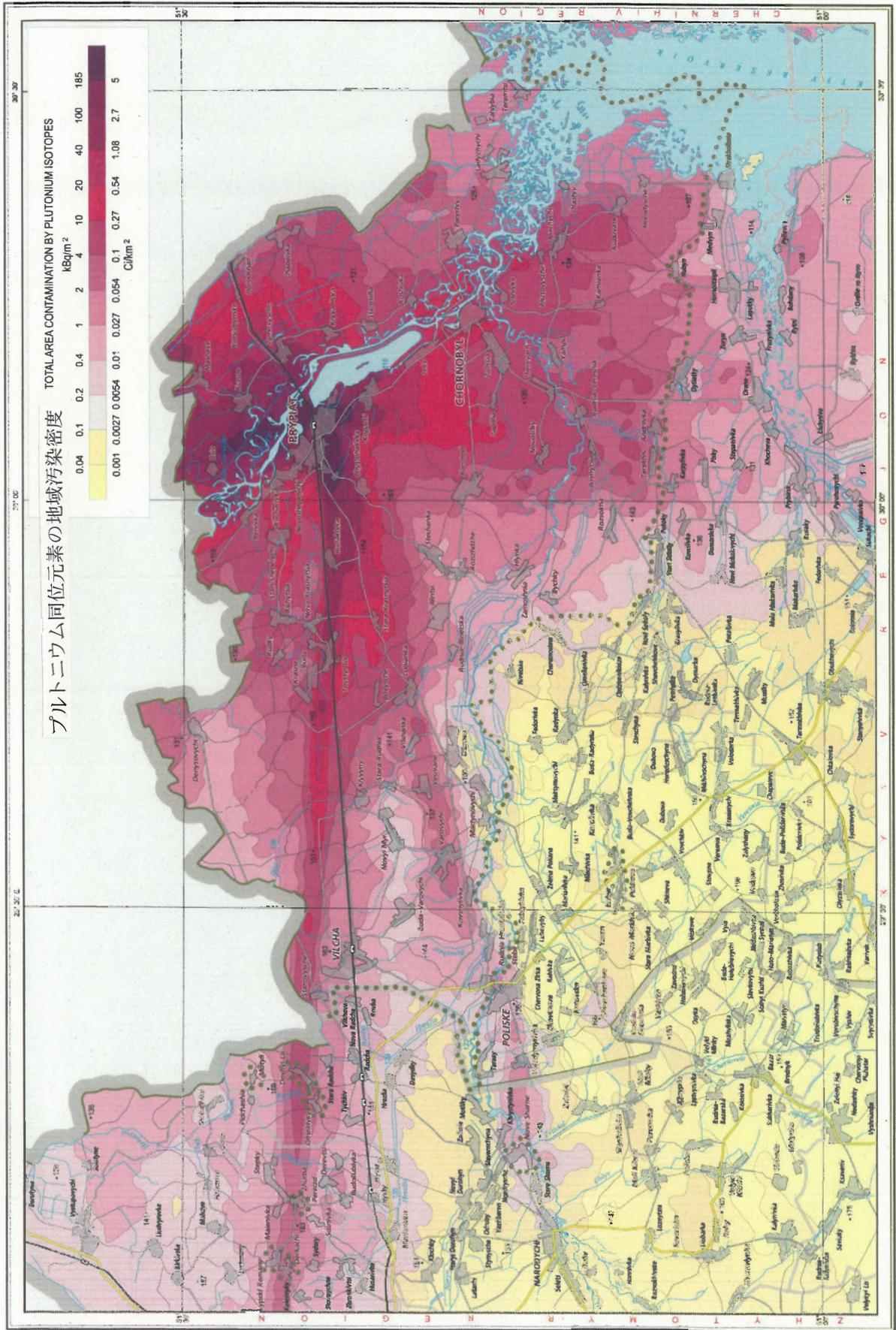
CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY STRONTIUM-90 (AS OF MAY 10, 1986) ストロンチウム-90による立入禁止区域の汚染 (1986年5月10日現在)



ストロンチウム-90による立入禁止区域の汚染 (2006年5月10日現在)
 CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY STRONTIUM-90 (AS OF MAY 10, 2006)

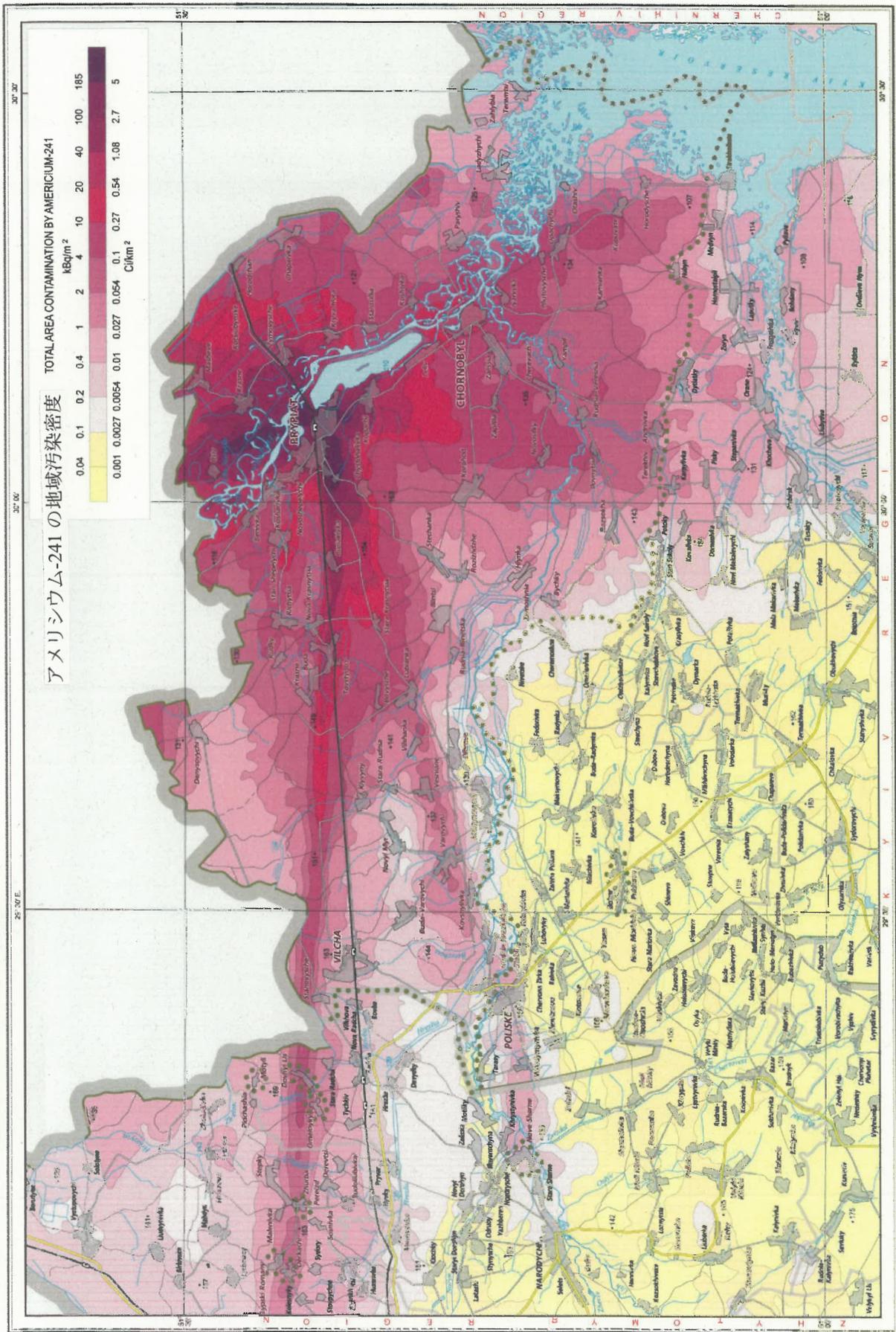


プルトニウム同位元素による立入禁止区域の汚染
CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY PLUTONIUM ISOTOPES



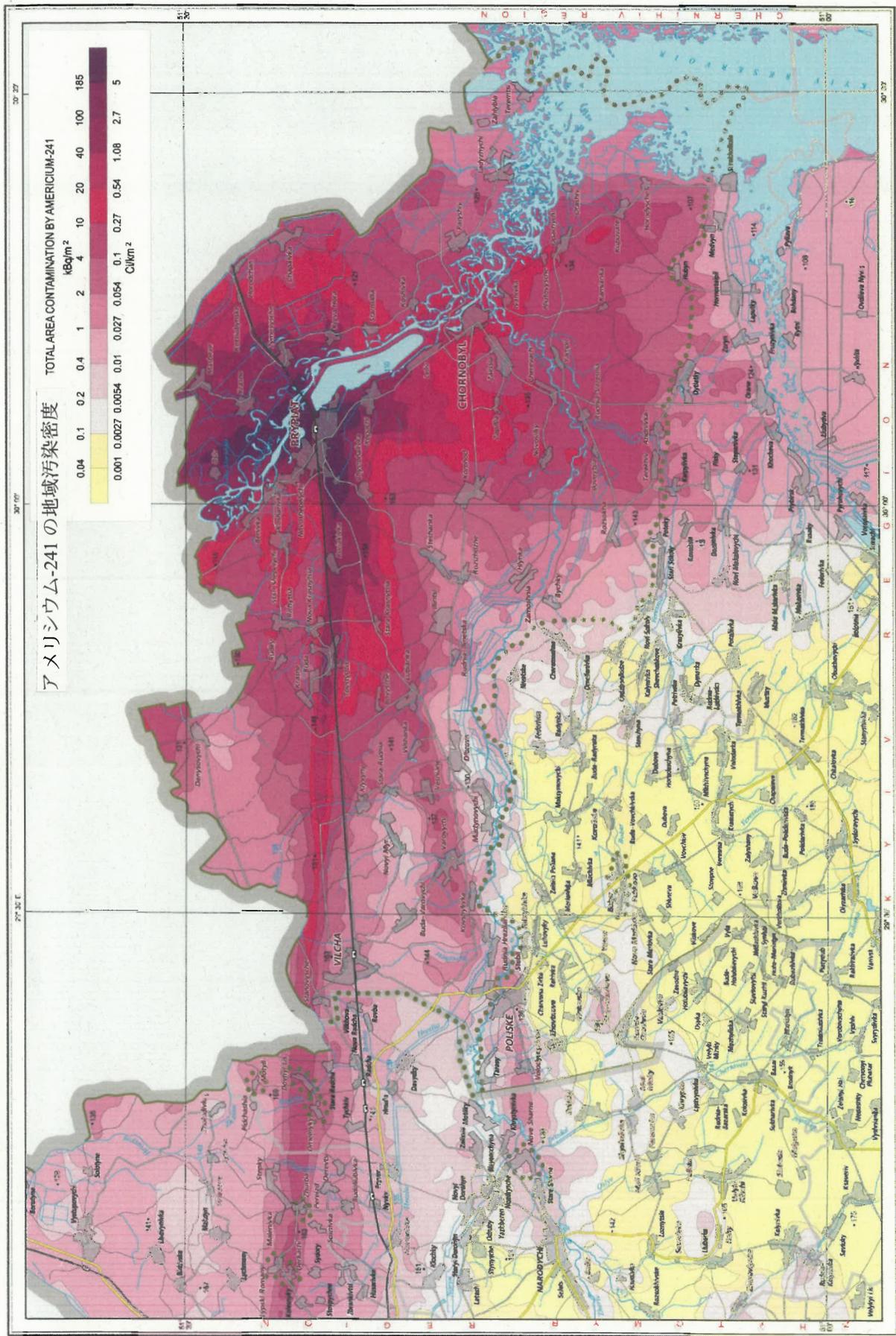
アメリカシウム-241による立入禁止区域の汚染

CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY AMERICIUM-241



アメリカシウム-241による立入禁止区域の2056年の汚染予測

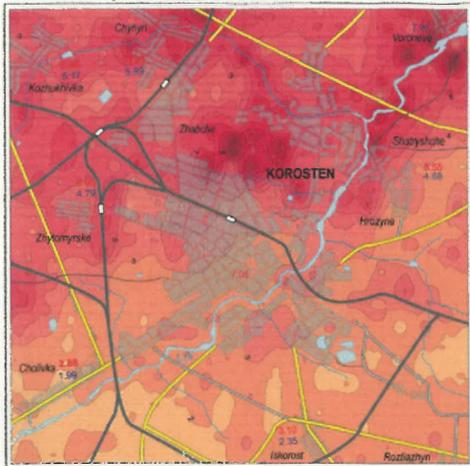
PREDICTION OF CONTAMINATION OF THE EXCLUSION ZONE BY AMERICIUM-241 FOR 2056



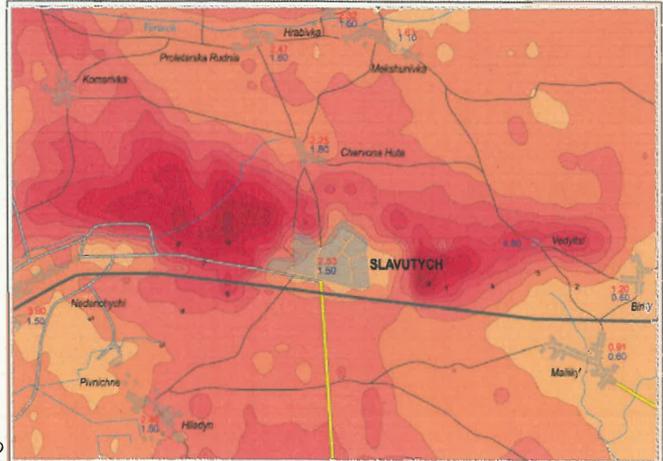
Scale 1:300,000

セシウム-137による国土の汚染 (空間ガンマ線測定資料による)
 CONTAMINATION OF THE TERRITORIES BY CESIUM-137 (ACCORDING TO MATERIALS OF AERIAL GAMMA SURVEY)

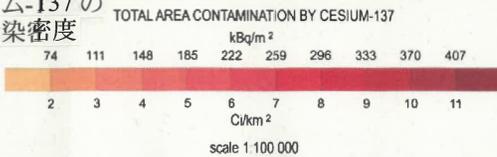
Korosten city コロステン市



Slavutych city スラブティチ市



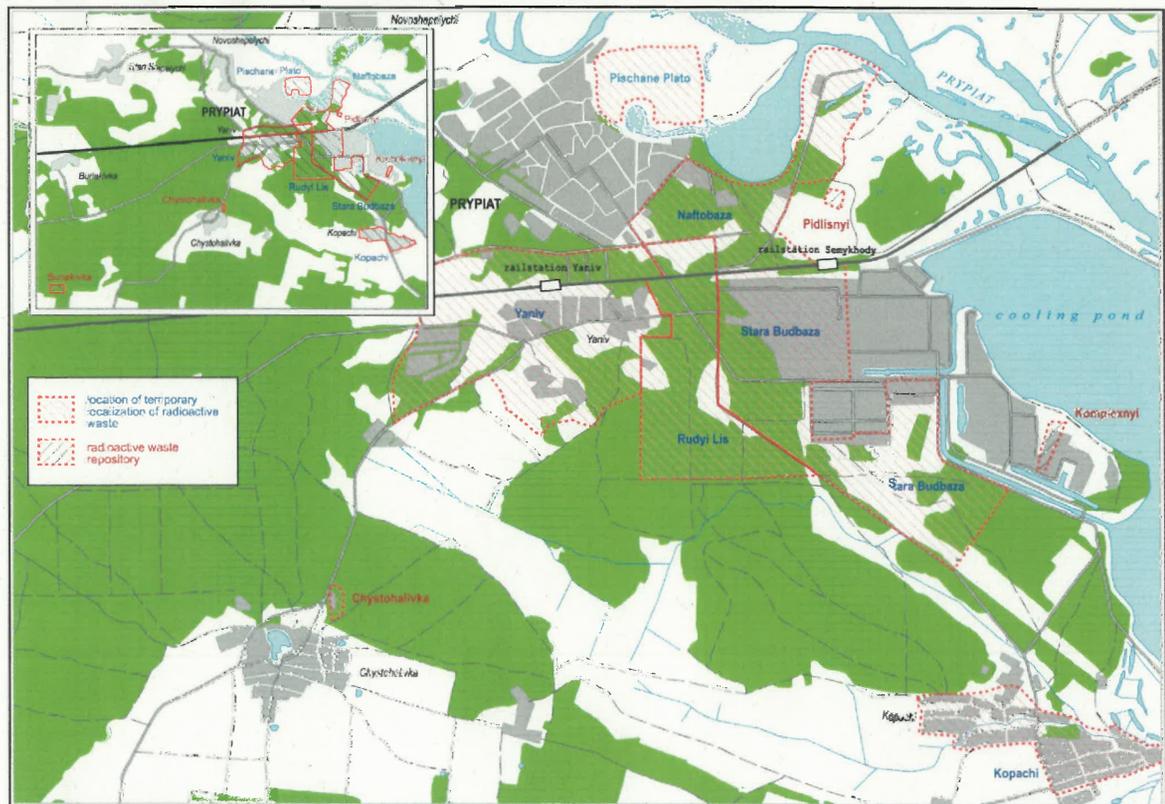
セシウム-137の
地域汚染密度



2.08 - densities of contamination by cesium-137 (Ci/km²) according to data of dosimetric passportization of the settlements of Ukraine
 1.00 - average density of contamination by cesium-137 (Ci/km²) according to data of aerial gamma survey within the settlement boundaries

集落境界内での空間ガンマ線測定データによる
セシウム-137の平均汚染密度 (Ci/km²)

ウクライナの集落の線量管理データによるセシウム-137の汚染密度 (Ci/km²)
 RADWASTE REPOSITORIES IN THE EXCLUSION ZONE
 立入禁止区域内の放射性廃棄物貯蔵所



Note: Topographic situation is presented as of 1986

注: 地形学的位置は 1988 年現在で示す。

2章 チェルノブイリ大災害による住民の被ばくおよび医学的影響

チェルノブイリ原子力発電所の事故は、人類史上最も甚大な国境を越える環境放射能汚染を起こした。事故後の状態は住民の被ばくの大規模・多成分構造によって特徴付けられ、次のように分けられる。

- 土壌への放射性降下物によるガンマ線外部被ばく
- 主としてセシウムおよびストロンチウムで汚染された食物の消費による内部被ばく
- 放射性ヨウ素による甲状腺被ばく
- 超ウラン元素による被ばく

被災住民は被ばくの種類および時間によって以下のようなグループに分けられる。

- チェルノブイリ原子力発電所の事故の清算 (liquidation) に参加した人々
- プリピャットおよびその他の立入禁止区域の集落から避難した住民
- 放射能汚染した地域で生活する住民
- 甲状腺の被ばくを受けている 1968～1986 年に生まれた子供

ウクライナおよびその他の旧ソ連 (FSU) 共和国の多くの地域や集落の代表者たちが事故影響の清算に参加した。立入禁止区域から避難した人々はウクライナ全国土に別れて再定住 (移転) した。清算者 (liquidator) および汚染区域から移転した人々の人数および構成における人口統計学的な相違は、大抵の場合、放射線の因子よりもむしろ被災者の社会的保護を手厚くするという立法者の意図によって条件付けられた。ウクライナ国土でのこれらの住民グループの分布を示す地図を 46 ページに示す。

放射性ヨウ素の被ばくによる住民への大災害の影響は事故後 2 ヶ月継続した。放射性ホウ素の被ばく線量は生理学的な違いにより年齢依存性がある。すなわち、1986 年生まれの子供は最も高い線量を受け、その他の子供たちの線量は事故時の年齢とともに緩やかに減少した。成人住民は子供と比較してそれほど多量でない放射線線量を受けた。甲状腺被ばく地図は 7 つの年齢グループごとに与えた。それらは、事故発生時に 1 歳未満であった子供たち (第 1 年齢グループ) に始まって、成人住民 (第 7 年齢グループ) までである。ウクライナ国土の地図は 1:5 000 000 の縮尺で描いている (33～36 ページ)。甲状腺被ばく線量の計算は[1]に示された方法で実施した。

チェルノブイリ大災害によって放射能汚染を起こした区域に含まれる土地に住んでいる住民は外部被ばくと内部被ばくを受けたし、現在も受けている。住民の被ばくの影響を評価するため、1991 年以来、集落の線量管理が実施されている。線量管理の課題のひとつは、住民被ばくの管理線量 (passport dose) と目安線量の評価である。被ばく管理線量は人の被ばくについての実効 (等価) 線量計算値である。

管理線量はウクライナの法律に従って、放射能汚染地域の区域分割のためのひとつの重要な基準である[2]。管理線量の計算はウクライナ保健省が承認し、国家放射線防護委員会が同意した方法によって実施されてきた[1、3]。

管理線量は以下の成分を含んでいる。

- 地面の放射性降下物によるガンマ線外部被ばく
- セシウム、ストロンチウムの放射性同位元素および超ウラン元素による内部被ばく
- 産業被ばく (運転中の原子力発電所の近傍で)

チェルノブイリ原子力発電所の事故後期には、ガンマ線外部被ばく線量は主としてセシウムの放射性

同位元素、とりわけセシウム-137 によって与えられた。事故後の初期には、線量は 19 種類以上の放射性核種によって与えられ、ニオブ、ジルコニウム、ヨウ素、ランタンおよびバリウムの放射性同位元素が中心的な寄与をした。しかしながら、事故後の全期間では、ガンマ線外部被ばくによる線量のうち 70% はセシウムの全放射性同位元素によって与えられた。

事故時の線源対策活動中の内部被ばくは主としてセシウムの放射性同位元素に起因した。チェルノブイリ事故後最初の 20 年間のストロンチウムの放射性同位元素による被ばくは、セシウムの放射性同位元素による被ばくの 7~10 分の一未満であったし、超ウラン元素によるものは数十分の一であった（平均年間線量率でも異なった時間間隔の蓄積線量でも）。

放射能汚染区域に含まれる集落の被ばく管理線量および被ばく予測線量の計算方法はそれぞれの方法手引書[1, 3]に記載されている。2161 箇所の集落の線量はこれらの手引書に従って計算した。線量管理が行われていないその他の集落の管理線量については、使用した目安値の分布についての対数正規分布則を含めて、国土全体の最も一般的・普遍的な規則性を復元する参照関数、関係およびパラメータのシステムに基づく回顧的・予測的な被ばく線量評価方法に従って計算した。

集落の放射線生態学的状態を特徴付ける「目安値」は、セシウム-137、ストロンチウム-90、プルトニウム-239、-240 による土壌の放射能汚染密度を集落およびその近傍の土地で平均したものである。土壌からミルクへのセシウム-137 の移行係数も、排出されて（1986 年 4 月 26 日現在の）降下物中にあった主要なガンマ線放出核種の放射能成分とともに考慮した。セシウム-137 の移行係数は今後もあまり変化しないであろう。ウクライナ北東部でよく見られる十分に水分を含んだ有機質土壌（ピート）は移行係数をもっとも高いという固有の特徴を有している。これらの係数は鉱物質土壌の場合の数十倍から数百倍である（50 ページの土壌地図参照）。ストロンチウム-90 については、深部への移行の速度は遅く、プロファイルではセシウム-137 と同程度以下である。汚染食物から摂取したセシウムの放射性同位元素は住民の内部被ばくに支配的に寄与する。主な線量寄与産物は民間セクターの土地で生産されたミルクである。ミルク中のセシウムのレベルは同じ集落中であっても数倍の違いがありうる。気象条件は放射性核種の含有量に大きな影響を持つ。ミルク中のセシウム含有量は雨の多い年のほうが乾燥した年よりも高い。したがって、ミルク汚染の地図は場所的・時間的に変化する。ミルク汚染レベルは年とともに減少傾向にあり、最も汚染が多かった場所での試料採取の結果による年間平均値とともに地図に示している（p.37）。

大災害の影響を清算し住民の被ばくレベルを低減する対策を準備するためには、住民がすでに受けた線量だけではなくて、汚染した土地で居住した場合に将来に受ける線量を評価することが重要である。20 年間（1986~2006 年）に住民が受けた回顧的な全実効被ばく線量の地図は 38 ページに与えており、70 年間（1986~2055 年）の予測的な全実効被ばく線量は 39 ページに示している。全線量は各年の管理線量および回顧的・予測的線量の値を考慮に入れて計算した。事故後 20 年になり、被ばくした線量が 10~50 mSv を超えるウクライナ国土にさえ集落区域が形成されてきた。今後数十年には多くの場合に増加分は 1 mSv 未満であるが、5~10 mSv をわずかに超えて観測されることがあろう。20 年間で住民が受けた線量は実質的には 15 年間のデータと一致している。70 年間の線量に依存する集落分布は 20 年間のものと大きく違わないし、多くの場合、12 年間のものとも違わない。したがって、住民は事故後最初の数年間に汚染地域でチェルノブイリからの被ばくの大半を受けているので、移転や再定住のような事故影響低減のための対策の適用はもはや正当化されないし、また、再定住のための費用は、人々がこの土地

に留まる場合のそれ以上の被ばくによる被害の可能性を考慮するためであれば不適切である。

人々の罹患率に対する統計的に重大な被ばくの影響を決定することは、事故影響研究の主要な課題である。この影響に最も感度を有する因子は被災住民の腫瘍疾患の増加であると思われる。この問題に関係する因子が多くて複雑であるため、チェルノブイリ事故による腫瘍疾患の患者数の場所分布を作ることができない。チェルノブイリ大災害で被災した住民の放射線に起因する悪性腫瘍のリスクを評価する方がもっと正確である。これらの評価をまとめた値を表 2.1 に示す。

表 2.1 事故後 12 年間のウクライナ放射能汚染地域住民に対するチェルノブイリ被ばく関連の絶対的及び相対的リスクの評価

| 被ばく量 (mSv/人) | | <0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-5 | 5-10 | 10-20 | 20-50 | 50-70 | 70-100 | >100 | Total |
|-----------------------------|-------|------|-------|------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|------|--------|
| 汚染地域の人口 | 単位千人 | 1.2 | 2.6 | 94.8 | 1008.2 | 568.3 | 465.0 | 209.6 | 19.3 | 1.6 | 1.2 | 2371.8 |
| | パーセント | 0.05 | 0.11 | 4.0 | 42.5 | 24.0 | 19.6 | 8.8 | 0.81 | 0.07 | 0.05 | 100 |
| 絶対的リスク(発症数) | | 0.02 | 0.07 | 4.4 | 96.8 | 115.7 | 237.1 | 249.4 | 38.1 | 4.5 | 4.6 | 751 |
| 自然レベル(発症数) | | 47 | 104 | 3792 | 40379 | 22732 | 16599 | 8383 | 772 | 66 | 50 | 94874 |
| 相対的リスク (*10 ⁻³) | | 0.33 | 0.69 | 1.2 | 2.4 | 5.1 | 12.8 | 29.8 | 49.3 | 68.0 | 93.5 | 7.9 |
| チェルノブイリがんのパーセント率 | | 0.03 | 0.07 | 0.12 | 0.24 | 0.51 | 1.26 | 2.89 | 4.70 | 6.37 | 8.55 | 0.79 |

ウクライナにおける致命的な腫瘍疾患の平均自然発症率は人口 100 万人当たり 1 年間で 2000 人[4]であり、一方、被ばくした人の部分母集団での事故後 12 年間の推定絶対自然発症数は 9.48 万症例である。チェルノブイリ因子は自然発症率に対して 0.8%未滿 (751 症例)の増加にすぎない。研究した偶発性 (studied contingent) によるチェルノブイリのがんの増加が、100 mSv 以上の個人被ばくを受けた小集団において統計的には観察されなかったという事実にも関わらず、12 年間の局所的な増加は 10%に達しうる。チェルノブイリ事故が住民の罹患率の一般的な値に与える影響を特徴付ける総合的なデータが参考図書[5、10]に発表されている。ウクライナにおける医学的監視システムの分析のほか、種々のカテゴリの被災住民の被ばくの影響の傾向および特徴もまた、これらの文献に与えられている。

被災した人々は 2 通りに分類される。社会的分類は 1991 年に国家の法律によって確立された (3 章参照)。医学的分類は旧ソ連の保健省によって導入され、今もウクライナで効力を有している。医学的分類によると、チェルノブイリ原子力発電所の事故で放射線を被ばくした人々は、一次統計で 4 グループに分けられる。第 1 統計グループはチェルノブイリ原子力発電所で事故清算作業に参加した人々、または立入禁止区域でその影響を受けた人々から構成される。第 2 グループは立入禁止区域から避難した人々で構成される。第 3 グループは (実際の法律に従った) 放射能汚染区域含まれる地域に居住する人々から構成される。第 4 グループは一次統計の 1~3 グループに含まれる人々から生まれた子供たちから構成される。

住民の健康状態に関する情報は、永久的医学監視の枠組み内で収集されていて、チェルノブイリ原子

力発電所の事故で被災した住民の「国家登録簿」の医学副登録簿に入力される。被災住民の健康状態の監視に関する主要な問題は、「チェルノブイリ大災害で被災した住民の状態および社会的保護」に関するウクライナの法律 16、17 条で規制されている[6]。「国家登録」の組織および機能の問題は関連規定によって規制されている[7]。

ウクライナ防衛省、ウクライナ総務省およびウクライナ保安局が担当しているウクライナ軍隊登録簿およびそのセクションは「国家登録簿」の構成要素である。医学的統計データの分析は、医学的・生物学的側面の科学出版物[5、10]、および、ウクライナ国家報告書[9、11]で定期的に発表される。ウクライナ保健省の医学統計センターの資料[5、10]は、住民の罹患率、一般的罹患率の構造、ならびに、チェルノブイリ原子力発電所の事故で被災した住民の有病率および住民の間の有病率の構造に関する統計地図の基盤として使用した。地図はウクライナの 12 箇所の被災地域の土地、「成人および青年」（一次統計の 1~3 グループ）および子供（一次統計の第 4 グループ）という年齢カテゴリについて示すように設計している。

一般的に、入手可能な測定データおよびその地図製作上の説明は、チェルノブイリ原子力発電所の事故で被災した住民の罹患率データに基づいて、放射能汚染が住民の健康に対してネガティブな影響をもつという一定の傾向があることを示している。この影響評価に関する結論および問題点は、前掲の出版物[4、5、10]および[8、9、11]ならびにその他の科学出版物に掲載されている。

本章の地図は下記の執筆者グループによって作成された。

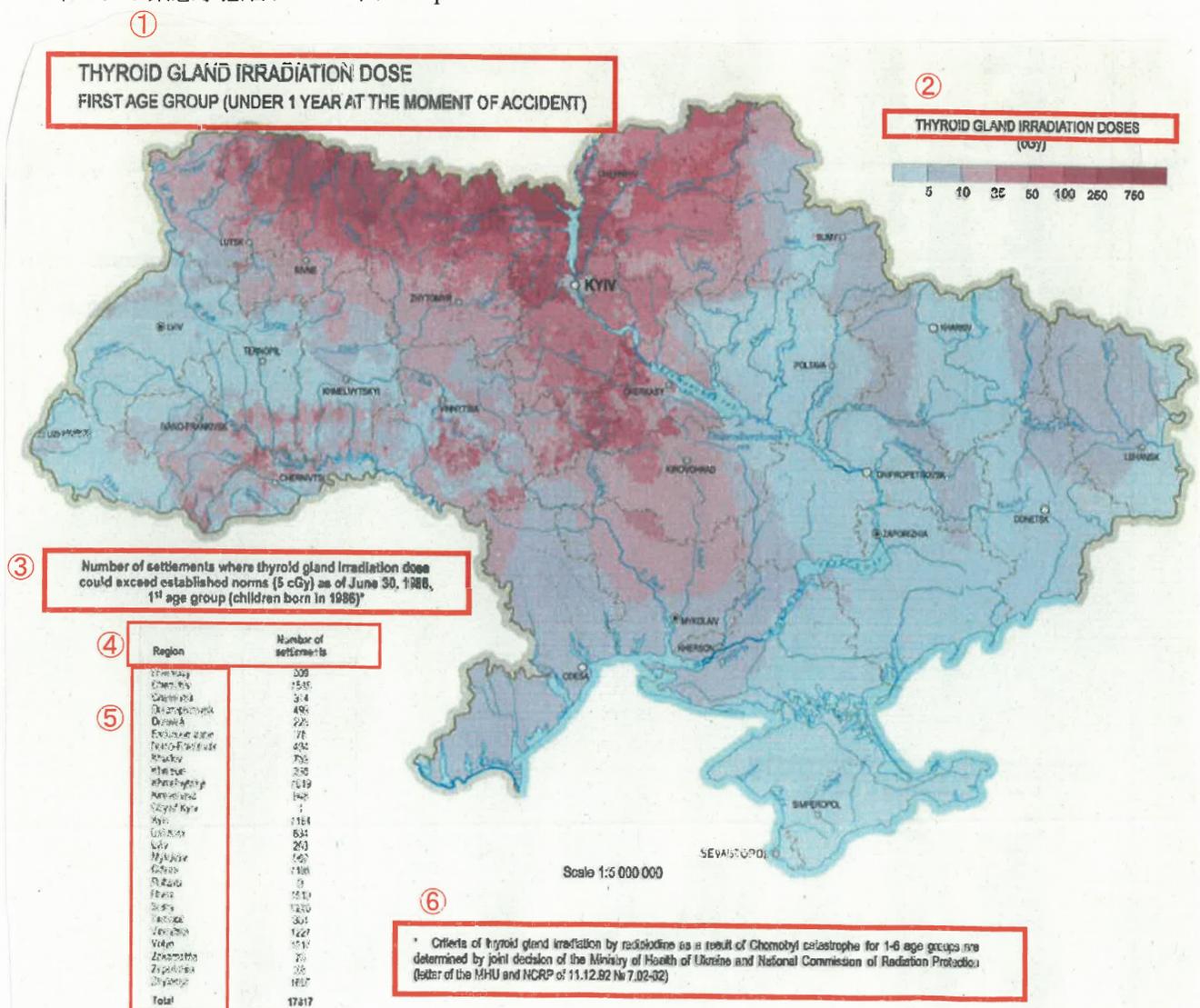
I.A.リクタリエフ、V.V.ベルコフスキー、I.A.カイロ、L.M.コフガン、V.M.シュパーク、L.Ya.タバチーニ、O.Ye.リツビニェンコ、S.V.ダビドチューク、V.I.レシェツニク、O.R.サブチューク、S.O.ソツニコフ

I.A.リクタリエフ、L.M.コフガン、L.Ya.タバチーニ、O.Ye.リツビニェンコ、O.R.サブチューク

文献

1. 方法論的手引書：チェルノブイリ原子力発電所の事故で放射能汚染を起こしたウクライナ国土の集落における放射線および甲状腺線量管理を含む線量管理：Metodology-96（ウクライナ語）、ウクライナ保健省、ウクライナ医療科学アカデミー、ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省、ウクライナ医療科学アカデミーの放射線医学センター、ウクライナ技術科学アカデミーの放射線防護研究所、キエフ、1996 年
2. チェルノブイリ大災害で放射能汚染を起こした土地の法的状態に関する 1991 年 2 月 27 日付けウクライナ法 No.791e-XII
3. 方法論的手引書：チェルノブイリ原子力発電所の事故で生じた放射能汚染で影響を受けたウクライナ国土で生活する住民の被ばく線量の推定と予測、Metodology-97（ロシア語）、ウクライナ保健省、ウクライナ医療科学アカデミー、ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省、ウクライナ医療科学アカデミーの放射線医学センター、ウクライナ技術科学アカデミーの放射線防護研究所、キエフ、1998 年、76p.
4. リクタリエフ I.およびコフガン L.:チェルノブイリの被ばく線源の一般的構造およびウクライナ住民の線量、International Journal of Radiation Medicine、1999 年、1(1)、p.29~38。

5. チェルノブイリ大災害後 15 年 ウクライナで被災した住民の健康状態および健康保護資源：統計的および解析的参考図書 2 部（ウクライナ語）、キエフ、ウクライナ保健省、ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省、ウクライナ保健省医学統計センター、2001 年、1 部-188p.、2 部-309p.
6. チェルノブイリ大災害で被災した住民の状態および社会的保護に関するウクライナ法、1991 年 2 月 28 日付け No.796e-XII
7. チェルノブイリ大災害で被災した住民の国家登録の組織および機能に関する規定（ウクライナ語）、ウクライナ内閣布告承認 No.571、1997 年 6 月 9 日
8. チェルノブイリ大災害：V.G.バリャクター編集、キエフ：年報「ウクライナの輸出」編集局、1997 年、576p.
9. チェルノブイリ大災害 15 年、克服の経験：ウクライナ国家報告書（ウクライナ語）、V.V.Durdynets 編集、キエフ：緊急事態省、2001 年、144p.
10. チェルノブイリ大災害後 20 年 ウクライナで被災した住民の健康状態：統計的および解析的参考図書 2 部（ウクライナ語）、キエフ、ウクライナ保健省、ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省、ウクライナ保健省医学統計センター、2007 年、1 部-177p.、2 部-254p.
11. チェルノブイリ大災害 20 年ー将来展望、ウクライナ国家報告書（ウクライナ語）、V.I.Baloga 編集、キエフ：緊急事態省、2006 年、224p.



① 甲状腺被ばく線量

第1年齢グループ（事故時に1歳未満）

② 甲状腺被ばく線量

③ 1986年6月30日現在での甲状腺被ばく線量が定められた基準（5 cGy）を超えた恐れのある集落の数

第1年齢グループ（1986年に生まれた子供たち）*

| 地域 | 集落数 |
|--|-------|
| チェルカースィ（Cherkasy） | 809 |
| チェルニウツィー（Chernivtsi） | 1548 |
| チェルニーヒウ（Chernihiv） | 314 |
| ドニプロペトロウシク（Dnipropetrovs'k） | 499 |
| ドネツィク（Donetsk） | 228 |
| 立入禁止区域 | 76 |
| イヴァーノ-フランキーウシク カーロフ（Ivano-Frankivsk Kharlov） | 484 |
| ハルキウ（Kharkiv） | 759 |
| ヘルソン（Kherson） | 358 |
| フメリヌィーツィクィイ（Khmelnyskyi） | 1019 |
| キロヴォフラード（Kirovohrad） | 948 |
| キエフ市 | 1 |
| キエフ | 1184 |
| ルハンシク（Luhans'k） | 634 |
| リヴィウ（Lviv） | 203 |
| ムイコラーイウ（Mykolaiv Odesa） | 960 |
| オデッサ（Odesa） | 1198 |
| ポルタヴァ（Poltava） | 9 |
| リーウネ（Rivne） | 1010 |
| スムィ（Sumy） | 1220 |
| テルノーピリ（Ternopil'） | 304 |
| ヴィーンヌィツャ（Vinnytsia） | 1227 |
| ヴォルィーニ（Volyn） | 1017 |
| ザカルパッチャ（Zakarpattia） | 73 |
| ザポリージャ（Zaporizhzhia） | 38 |
| ジトームイル（Zhytomyr） | 1697 |
| 合計 | 17817 |

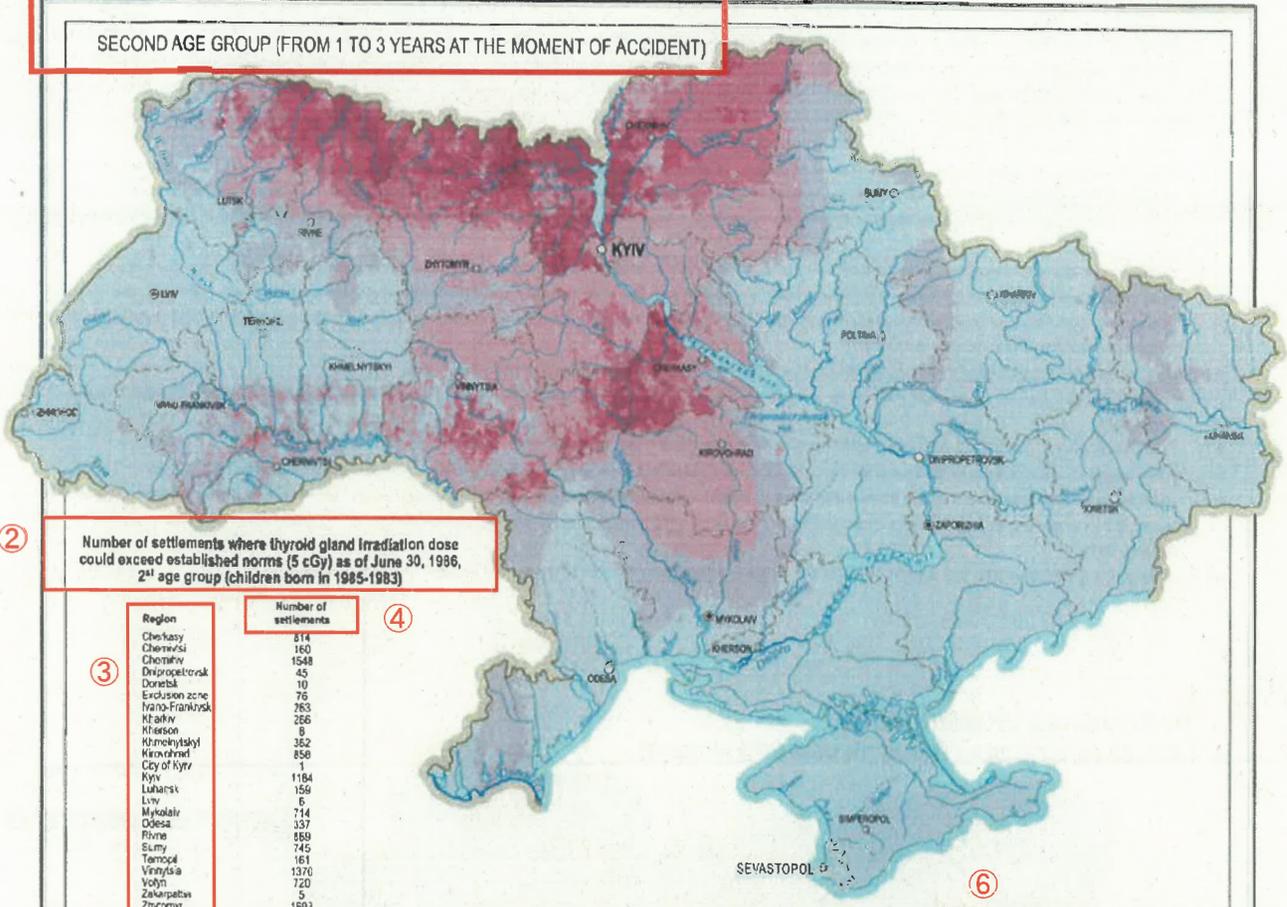
⑥

チェルノブイリ大災害で放出された放射性ヨウ素による1～6歳の年齢グループの甲状腺被ばくの基準は、ウクライナ保健省と国家放射線防護委員会によって共同決定された（1992年12月11日付けMHUおよびNCRPの書簡No.7.02-62）。

①

THYROID GLAND IRRADIATION DOSE

SECOND AGE GROUP (FROM 1 TO 3 YEARS AT THE MOMENT OF ACCIDENT)



②

Number of settlements where thyroid gland irradiation dose could exceed established norms (5 cGy) as of June 30, 1986, 2nd age group (children born in 1985-1983)

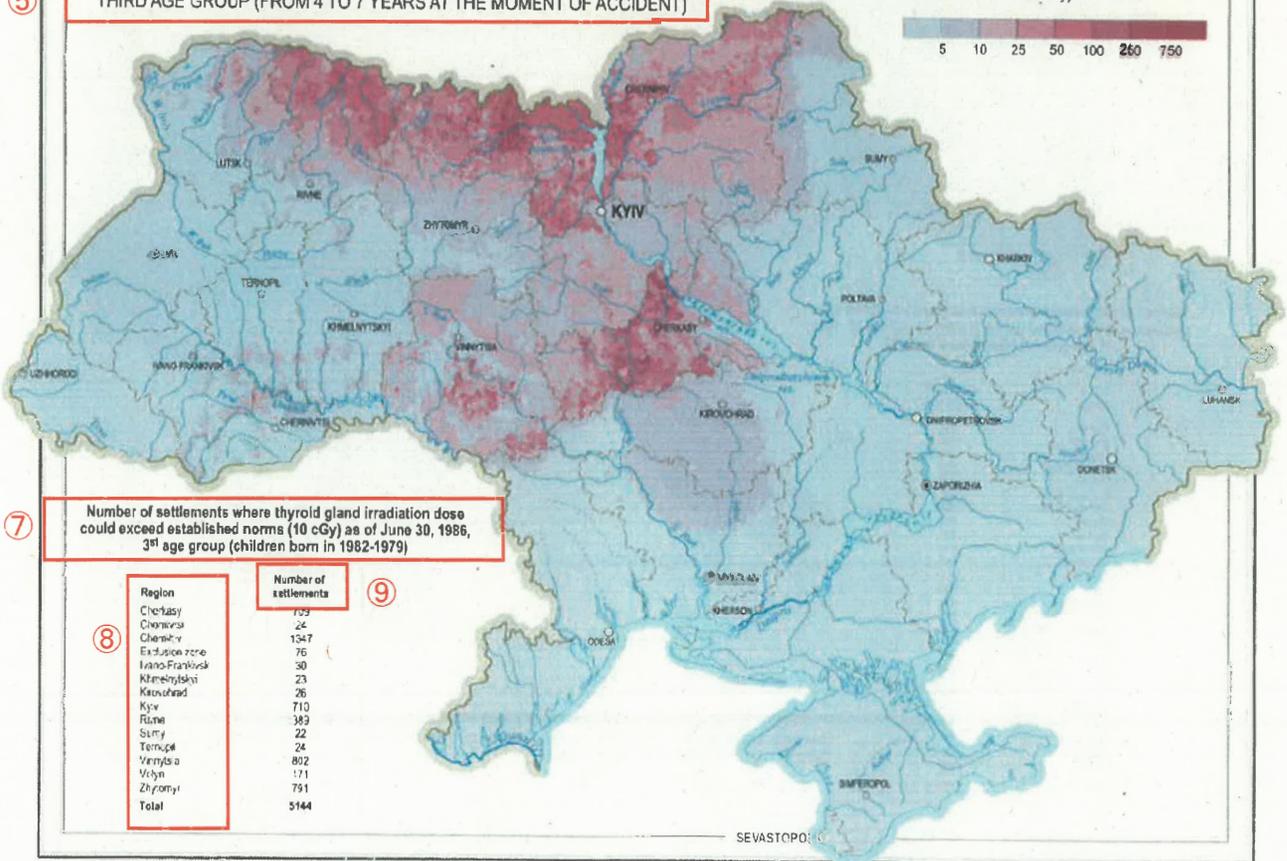
| Region | Number of settlements |
|--------------------------|-----------------------|
| Cherkassy | 514 |
| Chernivsi | 160 |
| Chornobyl | 1548 |
| Dnipropetrovsk | 45 |
| Donetsk | 10 |
| Exclusion zone | 76 |
| Ivano-Frankivsk | 763 |
| Kharkiv | 266 |
| Kherson | 8 |
| Khmelnytskyi | 382 |
| Kiev (incl. Cty of Kyiv) | 858 |
| Kyiv | 1184 |
| Luhansk | 159 |
| Lviv | 8 |
| Mykolajiv | 714 |
| Odesa | 337 |
| Rivne | 889 |
| Sumy | 745 |
| Terнопil | 161 |
| Vinnitsja | 1370 |
| Volyn | 720 |
| Zakarpattia | 5 |
| Zhytomyr | 1893 |
| Total | 12414 |

③

④

⑤

THIRD AGE GROUP (FROM 4 TO 7 YEARS AT THE MOMENT OF ACCIDENT)



⑦

Number of settlements where thyroid gland irradiation dose could exceed established norms (10 cGy) as of June 30, 1986, 3rd age group (children born in 1982-1979)

| Region | Number of settlements |
|--------------------------|-----------------------|
| Cherkassy | 729 |
| Chernivsi | 24 |
| Chornobyl | 1347 |
| Exclusion zone | 76 |
| Ivano-Frankivsk | 30 |
| Khmelnytskyi | 23 |
| Kiev (incl. Cty of Kyiv) | 26 |
| Kyiv | 710 |
| Rivne | 383 |
| Sumy | 22 |
| Terнопil | 24 |
| Vinnitsja | 802 |
| Volyn | 171 |
| Zhytomyr | 791 |
| Total | 5144 |

⑧

⑨

Scale 1:5 000 000

① 甲状腺被ばく線量

第2年齢グループ（事故時に1～3歳）

1986年6月30日現在での甲状腺被ばく線量が定められた基準（5 cGy）を超えた恐れのある集落の数
第2年齢グループ（1985～1983年に生まれた子供たち）

| 地域 | 集落数 |
|---------------------|-------|
| チェルカースイ | 814 |
| チェルニウツィー | 160 |
| チェルニーヒウ | 1548 |
| ドニプロペトロウシク | 45 |
| ドネツィク | 10 |
| 立入禁止区域 | 76 |
| イヴァーノ-フランキーウシク カーロフ | 263 |
| ハルキウ | 266 |
| ヘルソン | 8 |
| フメリヌィーツィクィイ | 382 |
| キロヴォフラード | 858 |
| キエフ市 | 1 |
| キエフ | 1184 |
| ルハンシク | 159 |
| リヴィウ | 6 |
| ムィコラーイウ | 714 |
| オデッサ | 337 |
| リーウネ | 889 |
| スムィ | 745 |
| テルノーピリ | 161 |
| ヴィーンヌィツャ | 1370 |
| ヴォルイーニ | 720 |
| ザカルパッチャ | 5 |
| ジトームイル | 1693 |
| 合計 | 12414 |

⑤ 第3年齢グループ（事故時に4～7歳）

⑥ 甲状腺被ばく線量

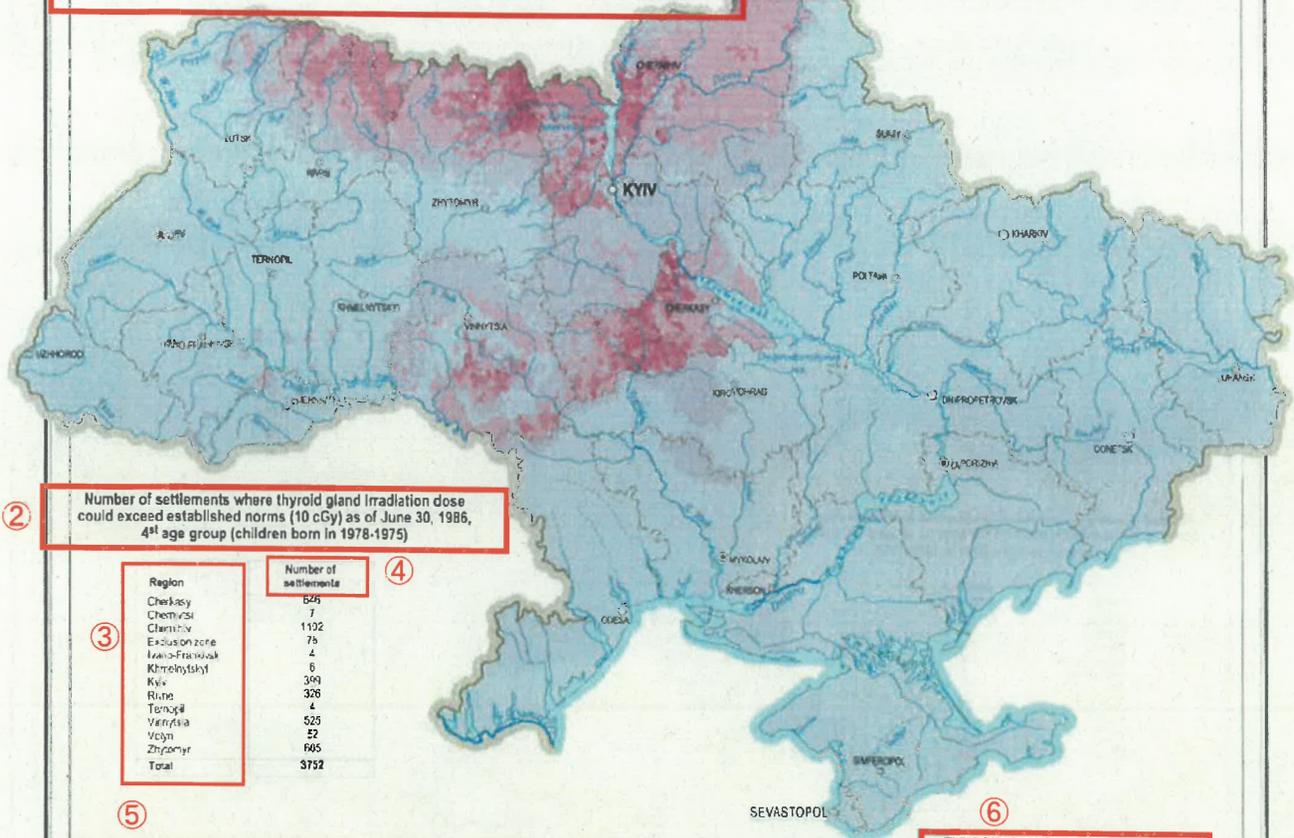
⑦ 1986年6月30日現在での甲状腺被ばく線量が定められた基準（10 cGy）を超えた恐れのある集落の数
第3年齢グループ（1982～1979年に生まれた子供たち）

| 地域 | 集落数 |
|---------------------|------|
| チェルカースイ | 709 |
| チェルニウツィー | 24 |
| チェルニーヒウ | 1347 |
| 立入禁止区域 | 76 |
| イヴァーノ-フランキーウシク カーロフ | 30 |
| フメリヌィーツィクィイ | 23 |
| キロヴォフラード | 26 |
| キエフ | 710 |
| リーウネ | 389 |
| スムィ | 22 |
| テルノーピリ | 24 |
| ヴィーンヌィツャ | 802 |
| ヴォルィーニ | 171 |
| ジトームイル | 791 |
| 合計 | 5144 |

①

THYROID GLAND IRRADIATION DOSE

FOURTH AGE GROUP (FROM 8 TO 11 YEARS AT THE MOMENT OF ACCIDENT)



②

Number of settlements where thyroid gland irradiation dose could exceed established norms (10 cGy) as of June 30, 1986, 4th age group (children born in 1978-1975)

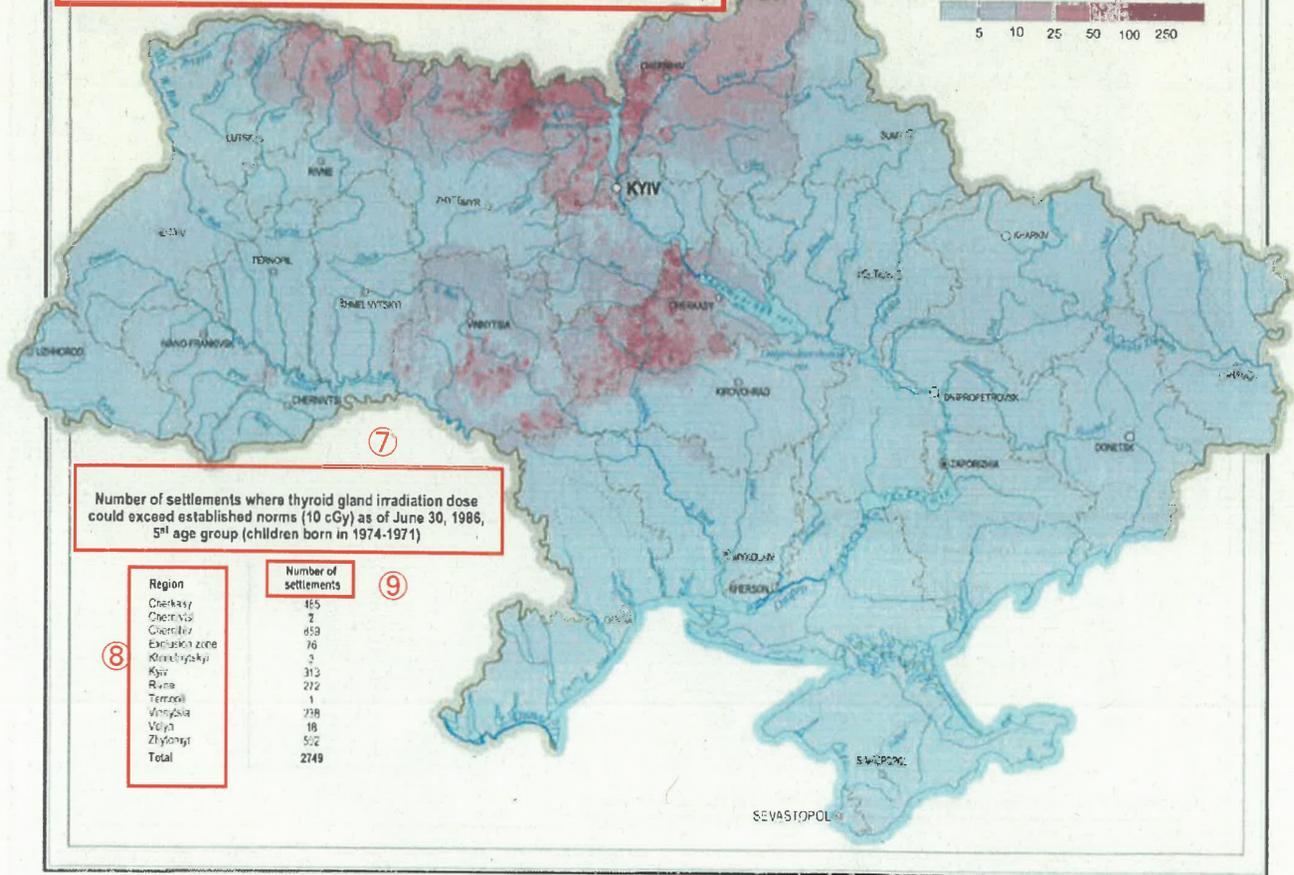
| Region | Number of settlements |
|-----------------|-----------------------|
| Cherkasy | 625 |
| Chernivsi | 7 |
| Chernihiv | 1192 |
| Exclusion zone | 75 |
| Ivano-Frankivsk | 4 |
| Khmelnytskyi | 6 |
| Kyiv | 399 |
| Lviv | 326 |
| Ternopil | 4 |
| Vinnitsia | 525 |
| Volyh | 52 |
| Zhytomyr | 685 |
| Total | 3752 |

③

④

⑤

FIFTH AGE GROUP (FROM 12 TO 15 YEARS AT THE MOMENT OF ACCIDENT)



Number of settlements where thyroid gland irradiation dose could exceed established norms (10 cGy) as of June 30, 1986, 5th age group (children born in 1974-1971)

| Region | Number of settlements |
|----------------|-----------------------|
| Cherkasy | 465 |
| Chernivsi | 2 |
| Chernihiv | 659 |
| Exclusion zone | 76 |
| Khmelnytskyi | 3 |
| Kyiv | 313 |
| Lviv | 272 |
| Ternopil | 1 |
| Vinnitsia | 738 |
| Volyh | 18 |
| Zhytomyr | 552 |
| Total | 2749 |

⑧

⑨

Scale 1:5 000 000

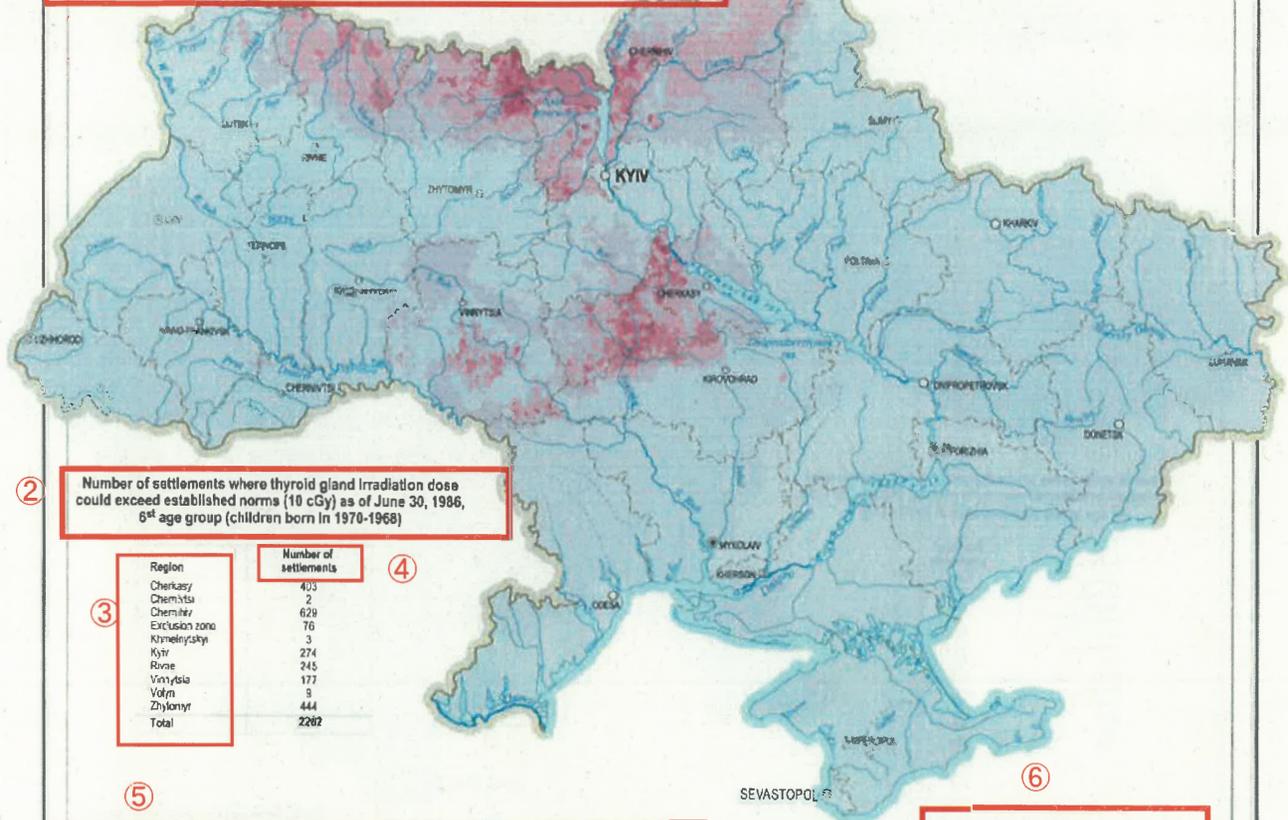
- ① 甲状腺被ばく線量 第4年齢グループ（事故時に8～11歳）
 ② 1986年6月30日現在での甲状腺被ばく線量が定められた基準（10 cGy）を超えた恐れのある集落の数 第4年齢グループ（1978～1975年に生まれた子供たち）

| 地域 | 集落数 |
|---------------------|------|
| チェルカースイ | 646 |
| チェルニウツィー | 7 |
| チェルニーヒウ | 1102 |
| 立入禁止区域 | 76 |
| イヴァーノ-フランキーウシク カーロフ | 4 |
| フメリヌィーツィクィイ | 6 |
| キエフ | 399 |
| リーウネ | 326 |
| テルノーピリ | 4 |
| ヴィーンヌィツャ | 525 |
| ヴォルィーニ | 52 |
| ジトームイル | 605 |
| 合計 | 3752 |

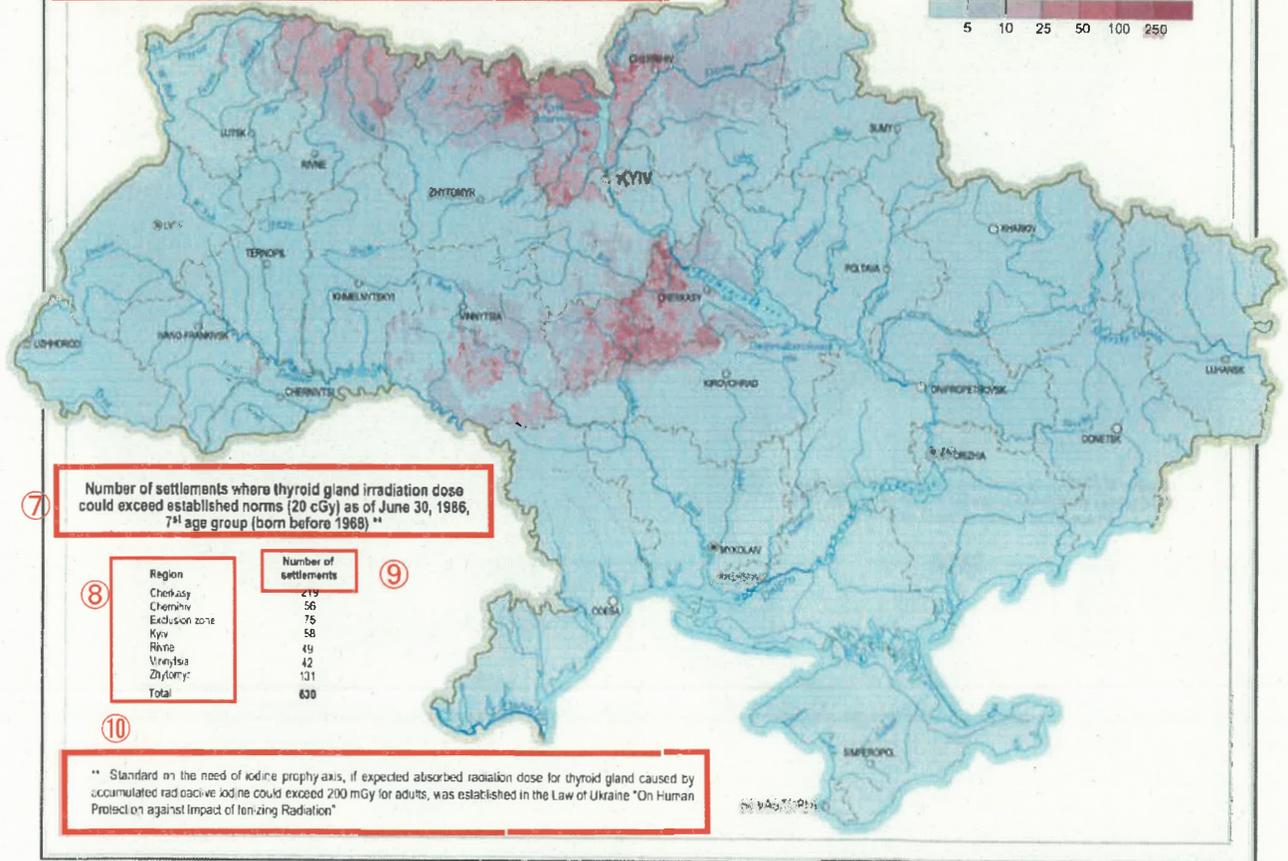
- ⑤ 第5年齢グループ（事故時に12～15歳）
 ⑥ 甲状腺被ばく線量
 ⑦ 1986年6月30日現在での甲状腺被ばく線量が定められた基準（10 cGy）を超えた恐れのある集落の数 第5年齢グループ（1974～1971年に生まれた子供たち）

| 地域 | 集落数 |
|-------------|------|
| チェルカースイ | 465 |
| チェルニウツィー | 2 |
| チェルニーヒウ | 859 |
| 立入禁止区域 | 76 |
| フメリヌィーツィクィイ | 3 |
| キエフ | 313 |
| リーウネ | 272 |
| テルノーピリ | 1 |
| ヴィーンヌィツャ | 238 |
| ヴォルィーニ | 18 |
| ジトームイル | 502 |
| 合計 | 2749 |

① **THYROID GLAND IRRADIATION DOSE**
 SIXTH AGE GROUP (FROM 16 TO 18 YEARS AT THE MOMENT OF ACCIDENT)



⑤ **SEVENTH AGE GROUP (OLDER 18 YEAR AT THE MOMENT OF ACCIDENT)**



Scale 1:5 000 000

①甲状腺被ばく線量

第6年齢グループ（事故時に16～18歳）

②1986年6月30日現在での甲状腺被ばく線量が定められた基準（10 cGy）を超えた恐れのある集落の数
第6年齢グループ（1970～1968年に生まれた子供たち）

| 地域 | 集落数 |
|-------------|------|
| チェルカースイ | 403 |
| チェルニウツィー | 2 |
| チェルニーヒウ | 629 |
| 立入禁止区域 | 76 |
| フメリヌィーツィクィイ | 3 |
| キエフ | 274 |
| リーウネ | 245 |
| ヴィーンヌィツャ | 177 |
| ヴォルィーニ | 9 |
| ジトームィル | 444 |
| 合計 | 2262 |

⑤ 第7年齢グループ（事故時に18歳を超えていた人）

⑥甲状腺被ばく線量

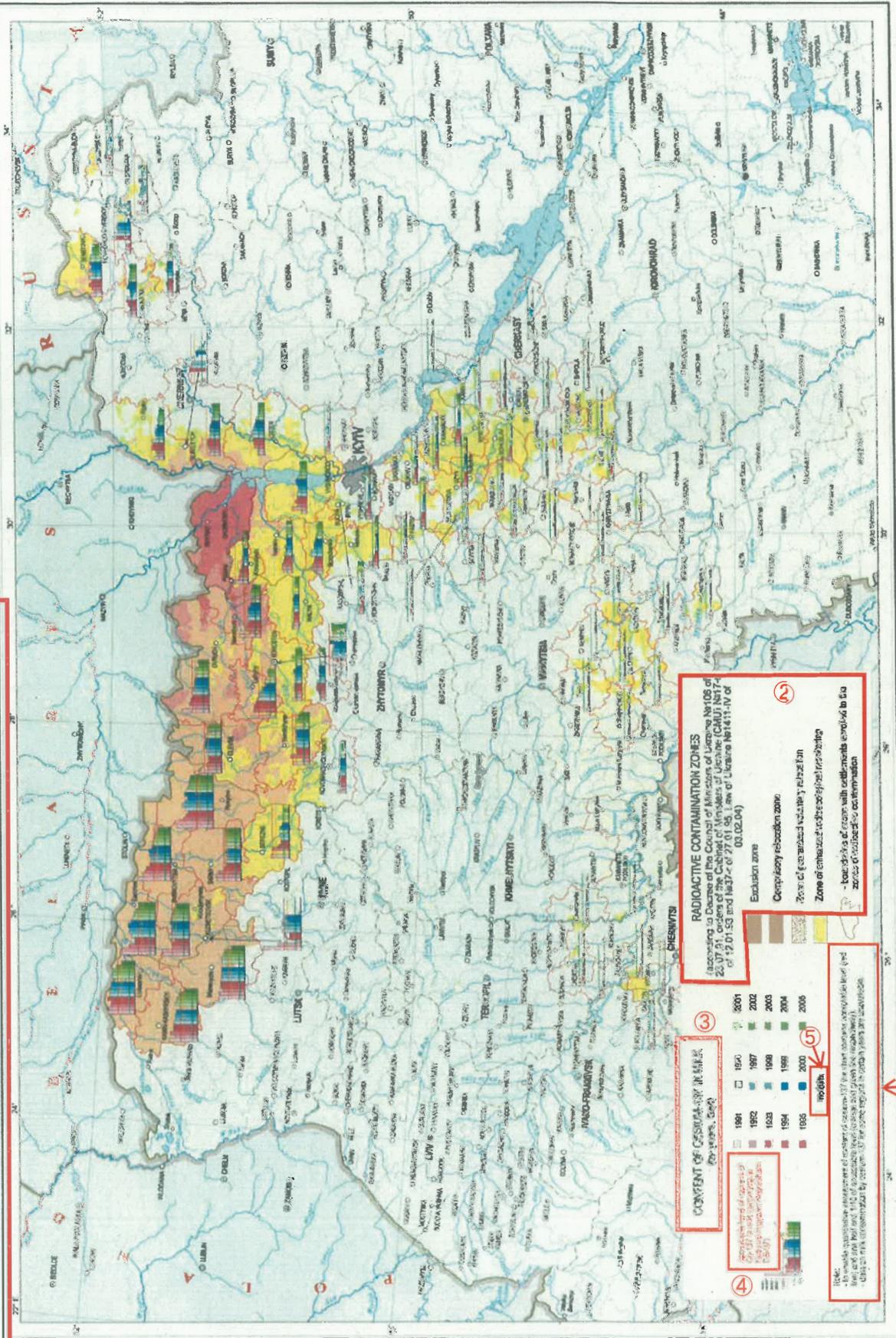
⑦1986年6月30日現在での甲状腺被ばく線量が定められた基準（20 cGy）を超えた恐れのある集落の数
第7年齢グループ（1968年より前に生まれた人たち）**

| 地域 | 集落数 |
|----------|-----|
| チェルカースイ | 219 |
| チェルニーヒウ | 56 |
| 立入禁止区域 | 75 |
| キエフ | 58 |
| リーウネ | 49 |
| ヴィーンヌィツャ | 42 |
| ジトームィル | 131 |
| 合計 | 630 |

⑩

** 蓄積された放射性ヨウ素による甲状腺吸収線量の予測値が成人について 200 mGy を超える場合のヨウ素投与予防（iodine prophylaxis）の必要性についての標準が「電離放射線の影響に対する人体の保護」に関するウクライナの法律で定められた。

CONTENT OF CESIUM-137 IN MILK (AVERAGE ANNUAL VALUES FOR THE MOST SUFFERED REGIONS, 1961-2005)



①

ミルク中のセシウム-137の含有量（最も厳しく被災した地域の年間平均値、1991～2005年）

②

放射能汚染区域

（ウクライナ閣僚会議布告 1991年7月23日付け No.106、ウクライナ内閣(CMU) 令 1993年1月12日付け No.17 および 1995年1月27日付け No.37、ならびにウクライナ法 2004年2月3日付け NO.1411-IV による）

立入禁止区域

強制移転区域

保証された自主移転区域

放射線生態学監視強化区域

—放射能汚染区域に含まれる集落を有する地域の境界

③

ミルク中のセシウム-137の含有量

（年ごと、Bq/l）

④

ミルク中の Cs-137 の含有量の許容レベル（国家衛生規則、DR-97 による）

⑤

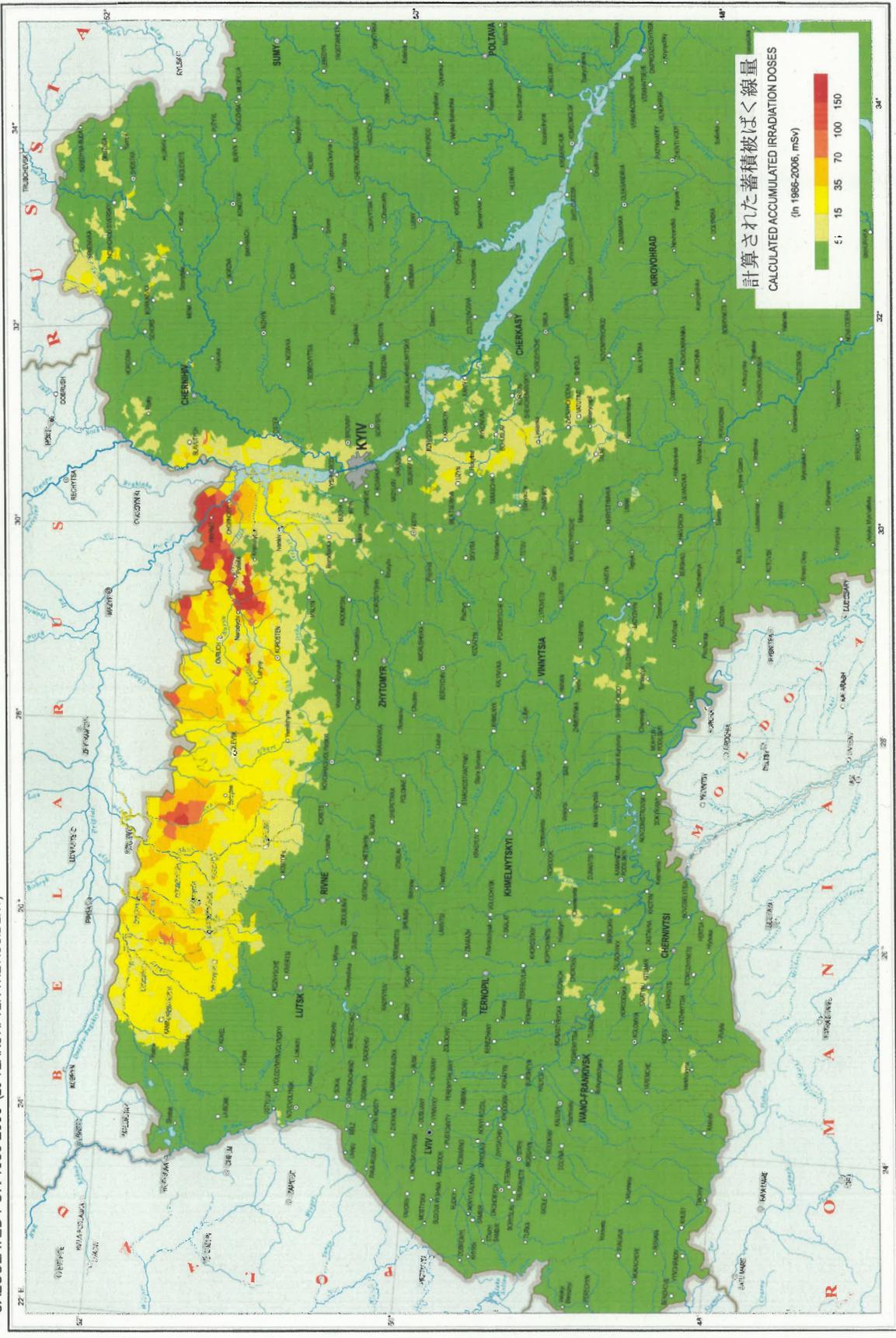
データなし

⑥

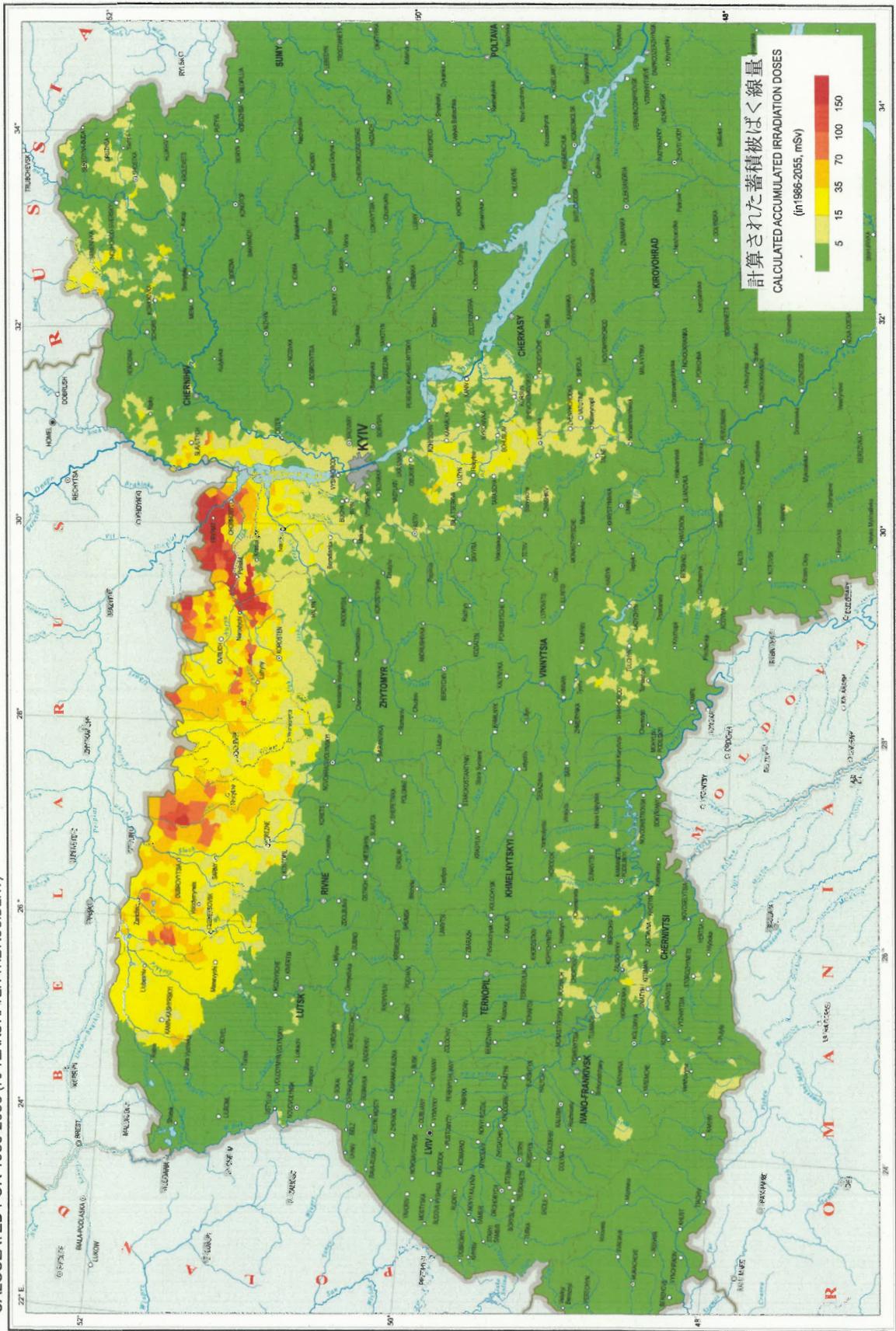
注記：

- セシウム含有量の定量的評価を可能にするため、チャートは許容レベル（赤線）および許容レベルの2分の1と10分の1（それぞれ、オレンジ色および緑色）を含んでいる
- 特定の地域、特定の年におけるセシウム-137によるミルクの汚染についてのデータは入手できない。

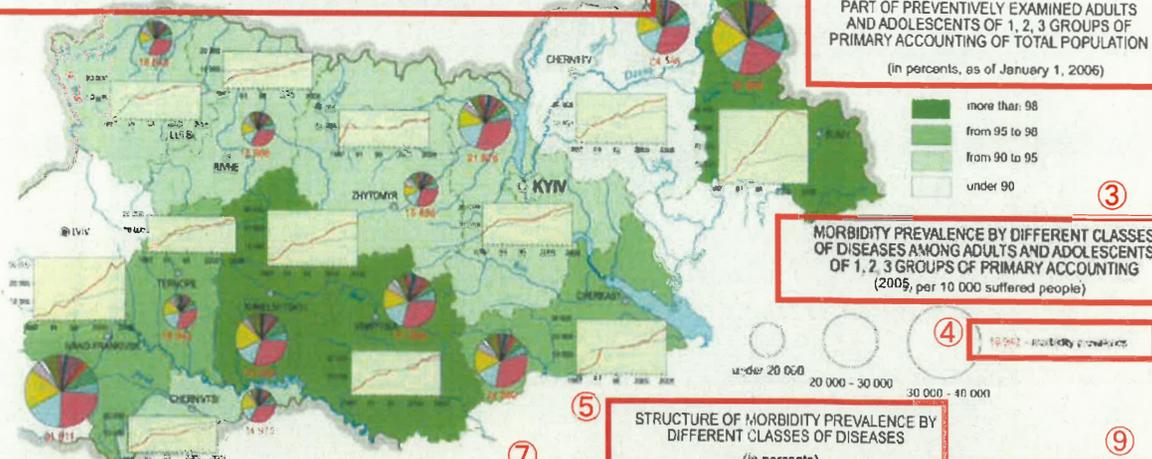
外部および内部被ばくによる合計実効線量（セシウム、ストロンチウム）の放射性元素および超ウラン元素による値）、1986～2006（事故後20年）年についての計算値
 TOTAL EFFECTIVE DOSES FOR EXTERNAL AND INTERNAL (CAUSED BY RADIOISOTOPES CESIUM, STRONTIUM AND TRANSURANIUM ELEMENTS) IRRADIATION, CALCULATED FOR 1986-2006 (20 YEARS AFTER THE ACCIDENT)



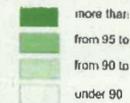
外部および内部被ばくによる合計実効線量（セシウム、ストロンチウム）の放射性元素および超ウラン元素による値）、1986～2055（事故後70年）年についての計算値
 TOTAL EFFECTIVE DOSES FOR EXTERNAL AND INTERNAL (CAUSED BY RADIOISOTOPES CESIUM, STRONTIUM AND TRANSURANIUM ELEMENTS) IRRADIATION, CALCULATED FOR 1986-2055 (70 YEARS AFTER THE ACCIDENT)



MORBIDITY PREVALENCE AMONG ADULTS AND ADOLESCENTS OF 1, 2, 3 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING



PART OF PREVENTIVELY EXAMINED ADULTS AND ADOLESCENTS OF 1, 2, 3 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING OF TOTAL POPULATION
(in percents, as of January 1, 2006)



MORBIDITY PREVALENCE BY DIFFERENT CLASSES OF DISEASES AMONG ADULTS AND ADOLESCENTS OF 1, 2, 3 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING
(2005, per 10 000 suffered people)



STRUCTURE OF MORBIDITY PREVALENCE BY DIFFERENT CLASSES OF DISEASES
(in percents)

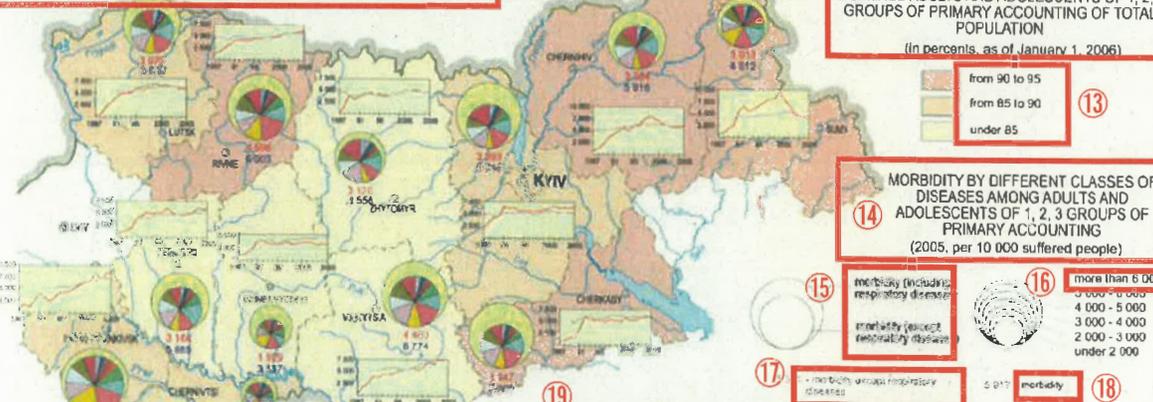
- infectious and parasitic diseases
- neoplasms
- endocrine system diseases, malnutrition, metabolic disorder
- diseases of blood and hemopoietic organs
- mental insanity
- nervous system diseases
- hearing diseases
- circulatory system diseases
- respiratory diseases
- digestive diseases
- urogenital diseases
- diseases of skin and subcutaneous fat
- diseases of the musculoskeletal system and connective tissue
- congenital anomalies
- symptoms, signs, inaccurately determined statuses
- traumas and intoxication

DYNAMICS OF MORBIDITY PREVALENCE FOR ALL DISEASES AMONG ADULTS AND ADOLESCENTS
(1987-2005, per 10 000 of respective population)

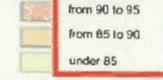


Morbidity prevalence among the population of region
Morbidity prevalence among suffered people of 1, 2, 3 groups of primary accounting

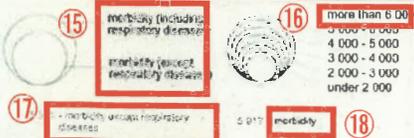
MORBIDITY AMONG ADULTS AND ADOLESCENTS OF 1, 2, 3 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING



PART OF ACKNOWLEDGED ILL PEOPLE AMONG EXAMINED ADULTS AND ADOLESCENTS OF 1, 2, 3 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING OF TOTAL POPULATION
(in percents, as of January 1, 2006)



MORBIDITY BY DIFFERENT CLASSES OF DISEASES AMONG ADULTS AND ADOLESCENTS OF 1, 2, 3 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING
(2005, per 10 000 suffered people)



STRUCTURE OF MORBIDITY BY DIFFERENT CLASSES OF DISEASES
(in percents, except respiratory diseases)

- infectious and parasitic diseases
- neoplasms
- endocrine system diseases, malnutrition, metabolic disorder
- diseases of blood and hemopoietic organs
- mental insanity
- nervous system diseases
- hearing diseases
- circulatory system diseases
- digestive diseases
- urogenital diseases
- diseases of skin and subcutaneous fat
- diseases of the musculoskeletal system and connective tissue
- congenital anomalies
- symptoms, signs, inaccurately determined statuses
- traumas and intoxication

DYNAMICS OF MORBIDITY FOR ALL DISEASES AMONG ADULTS AND ADOLESCENTS
(1987-2005, per 10 000 of respective population)



Morbidity of population of region
Morbidity of suffered people of 1, 2, 3 groups of primary accounting

Morbidity for all diseases among adults and adolescents of 1, 2, 3 groups of primary accounting

| Region | 1987 | 1989 | 1991 | 1993 | 1995 | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 | 2005 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Cherkasy | 825.1 | 1409.8 | 3402.8 | 5508.8 | 5128.3 | 5517.7 | 5004.3 | 5318.9 | 5982.2 | 6107.77 |
| Chernihiv | 731.5 | 2190.9 | 4130.4 | 5402.9 | 6088.7 | 7303.8 | 7598.9 | 6181 | 5845.7 | 5998.1 |
| Chernivtsi | 1152.7 | 1599.4 | 3872.2 | 3826.1 | 2885.5 | 2708.1 | 3050.8 | 2790.5 | 2516.6 | 2943.9 |
| Ivano-Frankivsk | 997.1 | 1267.6 | 4089.7 | 2482.6 | 4196.4 | 4455 | 6118.1 | 6712.2 | 7085.4 | 8652.03 |
| Khmelnitskiy | 1170.5 | 1704.9 | 4281.3 | 3757.5 | 3454.2 | 3911.7 | 3628.1 | 4044.1 | 3522.9 | 3588.65 |
| Kyiv | 1975.5 | 4306.9 | 6521.1 | 6313.6 | 5730.7 | 5418.9 | 5978.2 | 6662.9 | 6395 | 6782.74 |
| Rivne | 1257.1 | 2592.6 | 4072.8 | 4254.2 | 4516.1 | 4654.6 | 5104.1 | 5837.5 | 5839.2 | 6367.58 |
| Sumy | 816 | 1936.1 | 5582.5 | 5549.8 | 6775.7 | 7986.3 | 9401.9 | 6804.7 | 4540.2 | 4534.11 |
| Ternopil | 618.3 | 1435.1 | 3794.1 | 5372.4 | 5197.1 | 6064.9 | 4739.7 | 4838.5 | 5929.6 | 6097.06 |
| Vinnitsia | 415.5 | 2173.5 | 3739.8 | 4205.1 | 5113.7 | 5250 | 5248.7 | 7030.1 | 7369 | 7001.69 |
| Volyn | 560.1 | 1885.5 | 3961.3 | 4917.5 | 6102 | 6572.4 | 6912.8 | 6511.5 | 6372.3 | 5911.12 |
| Zhytomyr | 329.6 | 3788.6 | 3425.2 | 4515.2 | 3066.8 | 4003 | 4479.6 | 4852.3 | 4694.5 | 4736.84 |

Scale 1:5 000 000

①

一次統計の 1、2、3 グループの成人および青年の有病率

②

全住民の一次統計の 1、2、3 グループのうち予防的に検査された成人および青年の割合
(パーセント、2006 年 1 月 1 日現在)

③

一次統計の 1、2、3 グループの成人および青年の種々の疾病の有病率
(2005 年、被災者 1 万人当たり)

④

有病率

⑤

種々の疾病の有病率の構成
(パーセント)

⑥

成人および青年のすべての疾病についての有病率の動態
(1987～2005 年、それぞれの住民 1 万人当たり)

⑦

感染症および寄生虫疾病

新生物

内分泌腺系疾病、栄養障害、代謝異常

血液および造血器官の疾患

精神異常

⑧

神経系疾患

聴覚障害

循環器疾患

呼吸器疾患

消化器疾患

泌尿器疾患

⑨

皮膚および皮下脂肪疾患

筋肉および結合組織疾患

先天性異常

症状、兆候、不正確に決定された状態

トラウマおよび中毒

⑩

地域住民の有病率

一次統計の 1、2、3 グループの被災した人々の有病率

⑪

一次統計の 1、2、3 グループの被災した成人および青年の罹患率

⑫

全住民の一次統計の 1、2、3 グループで検査を受けて病気と認定された成人および青年の割合
(パーセント、2006 年 1 月 1 日現在)

⑬

90 から 95

85 から 90

85 未満

⑭

一次統計の 1、2、3 グループの成人および青年の種々の疾病の罹患率
(2005 年、被災した人 1 万人当たり)

⑮

罹患率 (呼吸器疾患を含む)

罹患率 (呼吸器疾患を除く)

⑯

6 000 より多い

5 000～6000

4 000～5000

3 000～4000

2000～3000

2 000 未満

⑰

呼吸器疾患を除く罹患率

⑱

罹患率

⑲

種々の疾病の罹患率の構成

(パーセント、呼吸器疾患を除く)

⑳

成人および青年のすべての疾病についての罹患率の動態
(1997～2005 年、それぞれの住民 1 万人当たり)

21

地域住民の罹患率

一次統計の 1、2、3 グループの被災者の罹患率

22

感染症および寄生虫疾病

新生物

内分泌腺疾病、栄養障害、代謝異常

血液および造血器官の疾患

精神異常

23

神経疾患

聴覚障害

循環器疾患

消化器疾患

泌尿器疾患

24

皮膚および皮下脂肪疾患

筋肉および結合組織疾患

先天性異常

症状、兆候、不正確に決定された状態

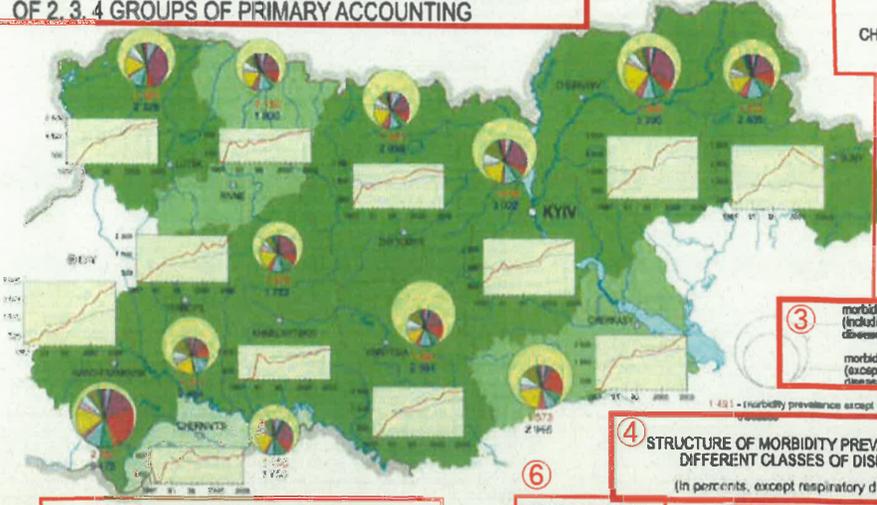
トラウマおよび中毒

一次統計の 1、2、3 グループの成人および青年のすべての疾病の罹患率

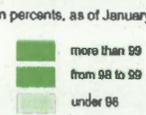
| 地域 | 1987 | 1989 | 1991 | 1993 | 1995 | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 | 2005 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| チェルカースイ | 825.1 | 1409.8 | 3402.8 | 5508.8 | 5128.3 | 5517.7 | 5004.3 | 5318.9 | 5982.2 | 6107.77 |
| チェルニーヒウ | 731.5 | 2190.9 | 4130.4 | 5402.9 | 6088.7 | 7303.8 | 7598.9 | 6181 | 5845.7 | 5998.1 |
| チェルニウツィー | 1152.7 | 1599.4 | 3872.2 | 3626.1 | 2885.5 | 2708.1 | 3050.8 | 2790.5 | 2546.6 | 2943.9 |
| イヴァーノ-フランクィウシク カーロフ | 997.1 | 1287.6 | 4089.7 | 2482.6 | 4196.4 | 4455 | 6118.1 | 6712.2 | 7085.4 | 8652.03 |
| フメリヌィーツィクィイ | 1170.5 | 1704.9 | 4261.3 | 3757.5 | 3454.2 | 3911.7 | 3628.1 | 4044.1 | 3522.9 | 3588.65 |
| キエフ | 1975.6 | 4306.9 | 6521.1 | 6313.6 | 5730.7 | 5418.9 | 5978.2 | 6662.9 | 6395 | 6782.74 |
| リーウネ | 1257.1 | 2592.6 | 4072.8 | 4254.2 | 4516.1 | 4654.6 | 5104.1 | 5637.5 | 5839.2 | 6367.58 |
| スムィ | 816 | 1936.1 | 5582.8 | 5549.8 | 6775.7 | 7986.3 | 9401.9 | 6804.7 | 4540.2 | 4534.11 |
| テルノーピリ | 618.3 | 1435.1 | 3794.1 | 5372.4 | 5197.1 | 6064.9 | 4739.7 | 4838.5 | 5929.6 | 6097.06 |
| ヴィーンヌィツャ | 415.5 | 2173.5 | 3739.8 | 4205.1 | 5113.7 | 5250 | 5248.7 | 7030.1 | 7369 | 7001.69 |
| ヴォルイーニ | 560.1 | 1885.5 | 3981.3 | 4917.5 | 6102 | 6572.4 | 6912.9 | 6511.5 | 8372.3 | 5941.12 |
| ジトームイル | 329.6 | 3788.6 | 3425.2 | 4515.2 | 3966.8 | 4003 | 4479.6 | 4852.3 | 4694.5 | 4736.84 |

1

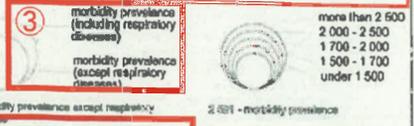
MORBIDITY PREVALENCE AMONG CHILDREN UNDER 14 OF 2, 3, 4 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING



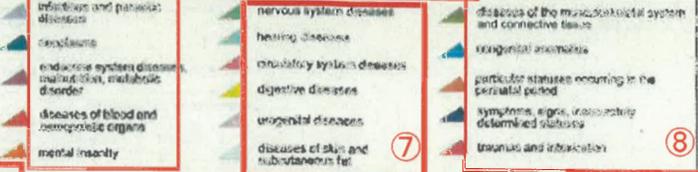
PART OF PREVENTIVELY EXAMINED CHILDREN UNDER 14 OF 2, 3, 4 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING OF TOTAL POPULATION
(in percents, as of January 1, 2006)



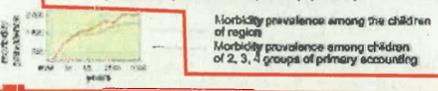
MORBIDITY PREVALENCE BY DIFFERENT CLASSES OF DISEASES AMONG CHILDREN UNDER 14 OF 2, 3, 4 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING
(2005, per 1 000 suffered people)



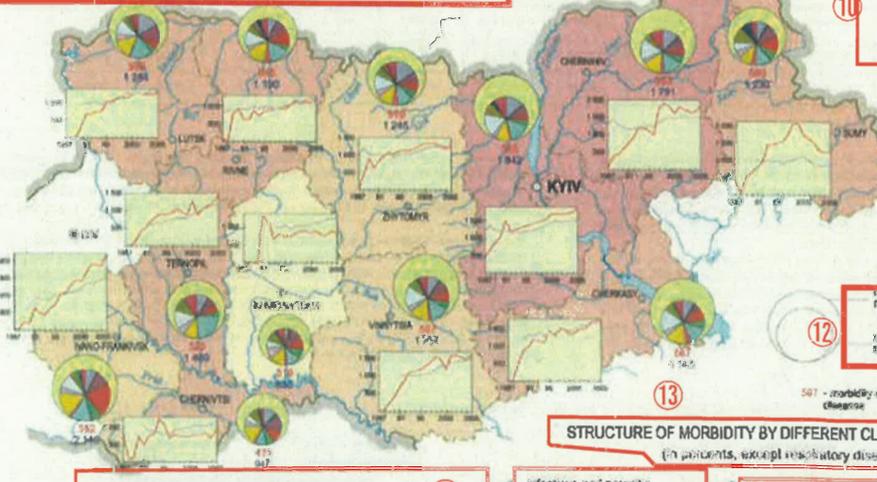
STRUCTURE OF MORBIDITY PREVALENCE BY DIFFERENT CLASSES OF DISEASES
(in percents, except respiratory diseases)



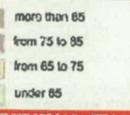
DYNAMICS OF MORBIDITY PREVALENCE FOR ALL DISEASES AMONG CHILDREN UNDER 14
(1987-2005, per 1 000 of respective population)



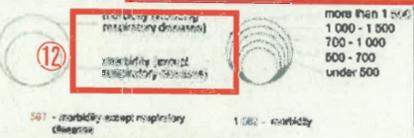
MORBIDITY AMONG CHILDREN UNDER 14 OF 2, 3, 4 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING



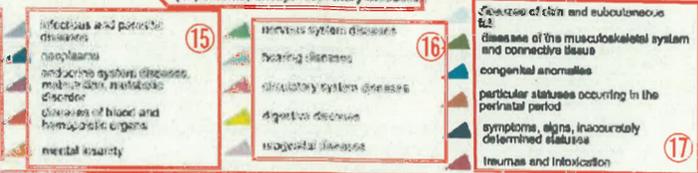
PART OF ACKNOWLEDGED ILL PEOPLE AMONG EXAMINED CHILDREN OF 2, 3, 4 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING OF TOTAL POPULATION
(in percents, as of January 1, 2006)



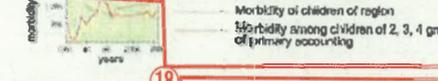
MORBIDITY BY DIFFERENT CLASSES OF DISEASES AMONG CHILDREN UNDER 14 OF 2, 3, 4 GROUPS OF PRIMARY ACCOUNTING
(2005, per 1 000 suffered people)



STRUCTURE OF MORBIDITY BY DIFFERENT CLASSES OF DISEASES
(in percents, except respiratory diseases)



DYNAMICS OF MORBIDITY FOR ALL DISEASES AMONG CHILDREN UNDER 14
(1987-2005, per 1 000 of respective population)



Morbidity for all diseases among children under 14 of 2, 3, 4 groups of primary accounting

| Region | 1987 | 1989 | 1991 | 1993 | 1995 | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 | 2005 |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Cherkasy | 18.3 | 513.9 | 995.1 | 1166.9 | 1433 | 1478.2 | 1356.5 | 1482.2 | 1667.9 | 1740.3 |
| Chernihiv | 65.9 | 454.6 | 752.7 | 1210.7 | 1100.7 | 1773.5 | 1775.5 | 1820.6 | 1633.1 | 1762.6 |
| Chernivtsi | 795.3 | 102.9 | 327.4 | 767.4 | 1079.1 | 802.8 | 770.3 | 787.3 | 639.9 | 947.4 |
| Ivano-Frankivsk | 63.1 | 235.8 | 312 | 472.8 | 783.7 | 1097.7 | 1448.6 | 1841.6 | 1863.3 | 2140.3 |
| Khmelnytskyi | 29.9 | 24.9 | 1277.1 | 844.3 | 739.3 | 841.3 | 504.8 | 890.1 | 811.6 | 829.6 |
| Kyiv | 459.8 | 625.5 | 1521.2 | 1273.1 | 1348.6 | 1432 | 1598.9 | 1713.0 | 1724.2 | 1843.7 |
| Lviv | 84.7 | 831.8 | 638.3 | 905.5 | 913.4 | 958.8 | 872.2 | 1177.5 | 1161.8 | 1188.8 |
| Sumy | 395.8 | 603.7 | 768.4 | 1472.8 | 1478 | 1758.5 | 2032.3 | 1673.8 | 1303.7 | 1230.2 |
| Terнопіль | 11.9 | 153.4 | 478.7 | 830.1 | 825.1 | 1027.7 | 860.4 | 919.3 | 1143.6 | 1468.8 |
| Vinnitsia | 20 | 271.9 | 685.3 | 1132.0 | 1192.8 | 1404.6 | 1476.1 | 1595.5 | 1626.8 | 1539.8 |
| Volyyn | 16.5 | 32.9 | 690.1 | 748.7 | 1006.9 | 1130.8 | 1170.2 | 1288.7 | 1241.3 | 1219.6 |
| Zhytomyr | 69.5 | 910 | 680.7 | 1100.3 | 1153.9 | 1136.6 | 1294.6 | 1345.7 | 1272.4 | 1214.9 |

Scale 1:5 000 000

①

一次統計の 2、3、4 グループの 14 歳未満の子供たちの有病率

②

全住民の一次統計の 2、3、4 グループのうち予防的に検査された 14 歳未満の子供たちの割合
(パーセント、2006 年 1 月 1 日現在)

99 を超える

98 から 99

98 未満

一次統計の 2、3、4 グループの 14 歳未満の子供たちの種々の疾病の有病率
(2005 年、被災者千人当たり)

③

有病率 (呼吸器疾患を含む)

有病率 (呼吸器疾患を除く)

④

種々の疾病の有病率の構成

(パーセント、呼吸器疾患を除く)

⑤

14 歳未満の子供たちのすべての疾病についての有病率の動態
(1987~2005 年、それぞれの住民千人当たり)

地域の子供たちの有病率

一次統計の 2、3、4 グループの子供たちの有病率

⑥

感染症および寄生虫疾病

新生物

内分泌腺疾病、栄養障害、代謝異常

血液および造血器官の疾患

精神異常

⑦

神経疾患

聴覚障害

循環器疾患

消化器疾患

泌尿器疾患

皮膚および皮下脂肪疾患

⑧

筋肉および結合組織疾患

先天性異常

周産期に起こる特別の状態

症状、兆候、不正確に決定された状態

トラウマおよび中毒

⑨

一次統計の 2、3、4 グループの 14 歳未満の子供たちの罹患率

⑩

全住民の一次統計の 2、3、4 グループで検査を受けて病気と認定された子供たちの割合

⑪

一次統計の 2、3、4 グループの 14 歳未満の子供たちの種々の疾病についての罹患率

⑫

罹患率（呼吸器疾患を含む）

罹患率（呼吸器疾患を除く）

⑬

種々の疾病の罹患率の構成

（パーセント、呼吸器疾患を除く）

⑭

14 歳未満の子供たちのすべての疾病についての罹患率の動態

（1987～2005 年、それぞれの住民千人当たり）

⑮

感染症および寄生虫疾病

新生物

内分泌腺疾病、栄養障害、代謝異常

血液および造血器官の疾患

精神異常

⑯

神経疾患

聴覚障害

循環器疾患

消化器疾患

泌尿器疾患

⑰

皮膚および皮下脂肪疾患

筋肉および結合組織疾患

先天性異常

周産期に起こる特別の状態

症状、兆候、不正確に決定された状態

トラウマおよび中毒

一次統計の 2、3、4 グループの 14 歳未満の子供たちのすべての疾病についての罹患率

| 地域 | 1987 | 1989 | 1991 | 1993 | 1995 | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 | 2005 |
|---------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| チェルカースイ | 18.3 | 513.9 | 995.1 | 1188.9 | 1433 | 1478.2 | 1356.5 | 1482.2 | 1887.9 | 1740.3 |
| チェルニーヒウ | 65.9 | 454.6 | 752.7 | 1210.7 | 1100.7 | 1773.5 | 1775.5 | 1820.5 | 1633.1 | 1790.6 |
| チェルニウツィー | 795.3 | 106.9 | 524.4 | 797.4 | 1079.1 | 902.8 | 770.3 | 787.3 | 839.9 | 947.4 |
| イヴァーノ・フランキーウシク カーロフ | 63.1 | 236.8 | 672 | 472.8 | 783.7 | 1097.7 | 1446.6 | 1841.6 | 1893.3 | 2140.3 |
| フメリヌィーツイクィイ | 29.9 | 24.9 | 1277.1 | 644.3 | 738.3 | 841.3 | 904.8 | 890.1 | 811.6 | 828.6 |
| キエフ | 469.8 | 908.5 | 1521.2 | 1273.1 | 1348.8 | 1432 | 1559.9 | 1713.0 | 1724.2 | 1842.4 |
| リーウネ | 64.7 | 831.8 | 638.3 | 905.5 | 913.4 | 858.6 | 972.2 | 1177.5 | 1161.8 | 1189.8 |
| スムィ | 395.8 | 490.7 | 798.4 | 1472.8 | 1478 | 1758.5 | 2052.3 | 1673.6 | 1303.7 | 1230.2 |
| テルノーピリ | 11.9 | 153.4 | 478.7 | 830.1 | 925.1 | 1027.7 | 680.4 | 919.3 | 1143.6 | 1468.8 |
| ヴィーンヌィツャ | 20 | 271.9 | 686.3 | 1132.6 | 1180.3 | 1401.6 | 1479.1 | 1585.5 | 1526.8 | 1582.4 |
| ヴォルイーニ | 16.5 | 32.9 | 696.1 | 746.7 | 1005.9 | 1130.8 | 1170.2 | 1288.7 | 1241.3 | 1283.6 |
| ジトームィル | 68.5 | 910 | 680.7 | 1100.3 | 1153.9 | 1136.6 | 1294.4 | 1345.7 | 1272.4 | 1244.9 |

3章 チェルノブイリ大災害の社会的および経済的影響

チェルノブイリ大災害の結果、ウクライナ国土の大半が放射能で汚染した。北部のある地域の住民はチェルノブイリ大災害の影響で余計な電離放射線を大量に被ばくしたし、今も被ばくし続けている。ウクライナの立法行為は事故で被災した住民の社会的保護を想定している。ウクライナの「チェルノブイリ大災害で被災した住民の状態および社会的保護」に関する法律[1]および「チェルノブイリ大災害によって放射能で汚染した国土の法的状態」に関する法律[2]は、このことに関して決定力を有している。

法律[1]は、「チェルノブイリ大災害は何百万もの人々の生活に影響を与えた。新しい社会的および経済的条件が地域で整備されてきた。ウクライナは生態学的大災害地だと宣言されている。チェルノブイリ大災害の影響に対する信頼性ある保護システムの構築には、十分な財政的、物質的および知的資源が必要である」と強調している。チェルノブイリ大災害による社会的および経済的問題を示す地図を地図帳の本章に示す。

法律[1]第2条によると、ウクライナは下記のように放射能で汚染された区域の国土を有している。

「景観および土壌の地質化学的性質、環境における自然大災害前ともいえる過大な放射性核種の蓄積、それらに起因する住民の健康へのネガティブな影響の可能性、ならびに、住民の放射線防護およびその他の社会的対策に関する要件に依存して、一般的生産および社会的日常関連事を考慮に入れて、チェルノブイリ大災害で放射能汚染を起こした国土を区域分割する。これらの区域は、

- 1) 立入禁止区域は 1986 年に住民の避難が行われた地域であり、
- 2) 強制移転区域は、土壌汚染密度が事故前よりも、セシウム同位元素については 15.0 Ci/km^2 、ストロンチウムについては 3.0 Ci/km^2 、プルトニウムについては 0.1 Ci/km^2 を超えるというように長半減期の放射性核種によって激しく汚染された地域であり、このような地域では放射性核種の植物への移行係数その他の因子を考慮に入れて計算した人々の実効等価被ばく線量が、事故前に受けていた線量に加える量として年間で 5.0 mSv (0.5 rem) を超える。
- 3) 保証された自主移転区域は、土壌汚染密度が事故前よりも、セシウム同位元素については 5.0 Ci/km^2 から 15.0 Ci/km^2 、ストロンチウムについては 0.15 Ci/km^2 から 3.0 Ci/km^2 、プルトニウムについては 0.01 Ci/km^2 から 0.1 Ci/km^2 を超えて汚染された地域であり、このような地域では放射性核種の植物への移行係数その他の因子を考慮に入れて計算した人々の実効等価被ばく線量が、事故前に受けていた線量に加える量として年間で 1.0 mSv (0.1 rem) を超える。
- 4) 完全放射線生態学管理区域 (zone of thorough radioecological control) は、土壌汚染密度が事故前よりも、セシウム同位元素については 1.0 Ci/km^2 から 5.0 Ci/km^2 、ストロンチウムについては 0.02 Ci/km^2 から 0.15 Ci/km^2 、プルトニウムについては 0.005 Ci/km^2 から 0.01 Ci/km^2 を超えて汚染された地域であり、このような地域では放射性核種の植物への移行係数その他の因子を考慮に入れて計算した人々の実効等価被ばく線量が、事故前に受けていた線量に加える量として年間で 0.5 mSv (0.05 rem) を超える (1992 年 7 月 1 日付け法律 No,2532-12 第 2 条の第 2 部)」

汚染区域に含まれる集落のリストはウクライナの一連の立法行為によって決定されている[3、8~10]。全体では、46.06 万人の 17 歳未満の子供たちを含む 215.51 万人の住民を有する 2 293 の集落が汚染区域に含まれている。汚染区域の面積は 5.35 万 km^2 であり、そのうち 2.54 万 km^2 は森林である。

法律[2]の第 2 条によると、各区域に集落が含まれるための主要な基準は、人が被ばくする実効等価線量の計算値でなければならない。1991 年のウクライナ閣僚会議布告 SSR[3]の承認時には、放射能汚染し

た区域に含まれる集落の総合的線量管理が完成していなかった。したがって、およそ 1 300 の集落が土壌汚染レベルに応じて各汚染区域に含まれた。実際の法律に従ったウクライナ国土の区域分割地図は 44 ページに与えている。その後の年に線量管理が完成した後で、汚染レベルと線量管理値とが異なった結果を与えていることが判明したが、これは汚染地図（1 章参照）と線量地図（2 章参照）を比較することによって容易に判断することができる。それは、汚染地域のほとんどの部分では、現在の景観と地質化学的条件が、放射性核種の食物への、そしてさらに人体に摂取されるまでの移行係数にあまり重要でないという事実によって説明される。もしも線量基準が基本として使用されれば、区域の含有量および境界は著しく変化しうる。線量基準による区域境界草案を示した地図を 45 ページに示す。実際の汚染区域と線量基準による汚染区域の特徴の比較を表 3.1 に示す。

チェルノブイリ大災害の被災住民の社会的保護は、チェルノブイリ大災害の影響を克服するための国家政策の優先事項である。実際のウクライナの法律（actual legislation）によると、チェルノブイリ大災害の被災住民はおよそ 50 種類の支援、給付金および補償金を受け取る。法律[1]によると、被災者は、チェルノブイリ原子力発電所の事故の清算に参加した人たち、チェルノブイリ大災害で被災した住民、チェルノブイリ大災害で被災したと考えられる子供たち、および、これらのカテゴリに含まれないが法律[1]の第 24 条によって給付を受ける権利のある人々にグループ分けされる。給付金は、一家の大黒柱がチェルノブイリ大災害に関連して死亡した場合にその家族に与えられる。ウクライナ国家統計委員会およびウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省のデータ[4、5]によると、2007 年 1 月 1 日現在の集計におけるウクライナの被災住民の人数は、2 526.2 千人であり、その内訳は、事故清算者 297.85 千人、被災者 1 636.3 千人、子供 589.45 千人、被災したがそのカテゴリに含まれない人 2.59 千人、一家の大黒柱の死亡により給付金を受けた家族数 20.89 千家族である。ウクライナの地域ごとの被災住民の人口分布を示す地図を 46 ページに掲載する。

チェルノブイリ原子力発電所の事故の清算に関係した全費用および事故に関連した損失は毎年増加している。これらの決定の複雑さは、事故の影響の清算を目的とする主な活動が旧ソ連の時代でウクライナの独立した年に実施され、経済不況と著しいインフレの状況であったという事実に関係している。財源の多くが首都建設に費やされた事故後の数年と比較すると、最後の数年間に住民の社会的保護に割り当てられた基金は著しく増加しており、社会的保護の費用の配分はおよそ 85% である（表 3.2）。

表 3.1 汚染区域の特徴の比較（実際の汚染区域および線量基準によって分割された区域）

| | 実際の法律による分割 | | | | | 分割草案による分割 | | | | |
|--------------------------|------------|------|------|--------|---------|-----------|------|------|--------|--------|
| | 合計 | 地域 1 | 地域 2 | 地域 3 | 地域 4 | 合計 | 地域 1 | 地域 2 | 地域 3 | 地域 4 |
| 集落数 | 2293 | 76 | 86 | 841 | 1290 | 814 | 76 | 44 | 357 | 337 |
| 住民数 ¹⁾ (人) | 2155129 | 0 | 4513 | 603951 | 1546665 | 511656 | 0 | 1040 | 301688 | 208928 |
| 17 歳未満の子供 (人) | 460591 | 0 | 1358 | 156176 | 303057 | 140976 | 0 | 327 | 78719 | 61930 |
| 地域の面積 (km ²) | 5350 | 2100 | 1800 | 22900 | 26700 | 24100 | 2100 | 1000 | 12600 | 8400 |
| 森林の面積 (km ²) | 25400 | 1100 | 1300 | 14200 | 8800 | 15000 | 1100 | 500 | 8400 | 5000 |

¹⁾ 2007 年 1 月 1 日現在

表 3.2 2001 年および 2007 年におけるチェルノブイリ大災害の影響の清算を目的としたウクライナ国家予算の支出項目[6]

| 支出項目 | 資金提供額 (千フリヴニャ) | | 全資金提供額中の パーセント率 | |
|--|-------------------|-------------------|--------------------|-------|
| | 2001 | 2007 | 2001 | 2007 |
| 補償、給付、社会保険の支払い | 976406 | 1559071 | 64.38 | 73.94 |
| 年金給付および支援のための給付金提供 | 58203 | * | * | * |
| 国家首都のための投資 | 99700 | 15000 ** 218 | 6.57 | 0.71 |
| 放射能で汚染した地域からの人の自己選択移転および被災した人々のカテゴリ 1 に含まれる人の住居建設 | 17000 | 66462 | 1.12 | 3.15 |
| 「退避場所」での対策実施およびチェルノブイリ原子力発電所のデコミッション グ | 280500 | 355826 | 18.50 | 16.88 |
| 立入禁止区域および強制移転区域での、その他の対策の実施（放射性廃棄物貯蔵所 「Vector」の建設を含む） | 73000 | 40000 ** 94406 | 4.81 | 1.90 |
| 被災住民に対する総合的医療・衛生サービス | 39390 | 44970 | 2.60 | 2.13 |
| 住民の放射線防護および放射能汚染環境の浄化 | 12000 | 12743 | 0.79 | 0.60 |
| 活動および情報システムの科学的支援 | 10000 | 10716 | 0.66 | 0.51 |
| 臨時費用（準備金） | 5500 | 0 | 0.36 | 0 |
| 全ウクライナ公的機関「ウクライナのチェルノブイリ・ユニオン」およびチェルノ ブイリ大災害の影響で被災した住民の社会的保護のために活動しているその他の 公的機関による別個の対策の実施 | 1000 | 1000 | 0.07 | 0.05 |
| チェルノブイリ大災害の影響の清算に関する事項についての公報 | 2000 | 2800 | 0.13 | 0.13 |
| *** 合計 | 1516496 | 2108588 | | |
| ウクライナ国家予算の一般基金の出資 | 32 597 824 | 161 819 000 | | |
| ウクライナ国家予算の一般基金のうちの「チェルノブイリ」支出分 | 4.65% | 1.30% | | |

注記

1. * チェルノブイリ大災害の影響で被災した人の年金支給の割当てが計上されていないことを含んで、年金基金への割当ては「2007 年ウクライナ国家予算」に関するウクライナ法に従って別々の計画に分割されていない。 [6]。
2. ** ウクライナ国家予算の特別基金の費用負担による追加的資金拠出
3. *** チェルノブイリ大災害で被災した人の年金支給のための支出およびウクライナ国家予算の特別基金への支出を計上していない。

支出の最も大きな部分は「補償金の支払いおよび給付金の支給」および「年金支給および支援の給付金の支給」という条項に沿って資金提供することを目指している。計算によると、法律のすべての条項に合わせた社会的保護活動の資金提供には、400 億フリヴニャ以上が必要かもしれない。2007 年の計画執行率はおよそ 100%であった（1998 年は 53.8%、1999 年は 92.2%）。

チェルノブイリ排出放射性核種による環境汚染の結果、ウクライナ国土の多くの部分が居住不能となった。放射能汚染の第 1 および 2 区域に含まれていた集落の居住者は部分的に、または全員が避難させられた。47（訳注：41 の誤記か）ページの地図は、再定住した人々の人数および農業エリアで被災した人々の集団移転（compact relocation）の位置の分布を示す。この地図の作成には[7]の図書のデータを使用した。

本章の地図は下記の執筆者グループによって作成された。

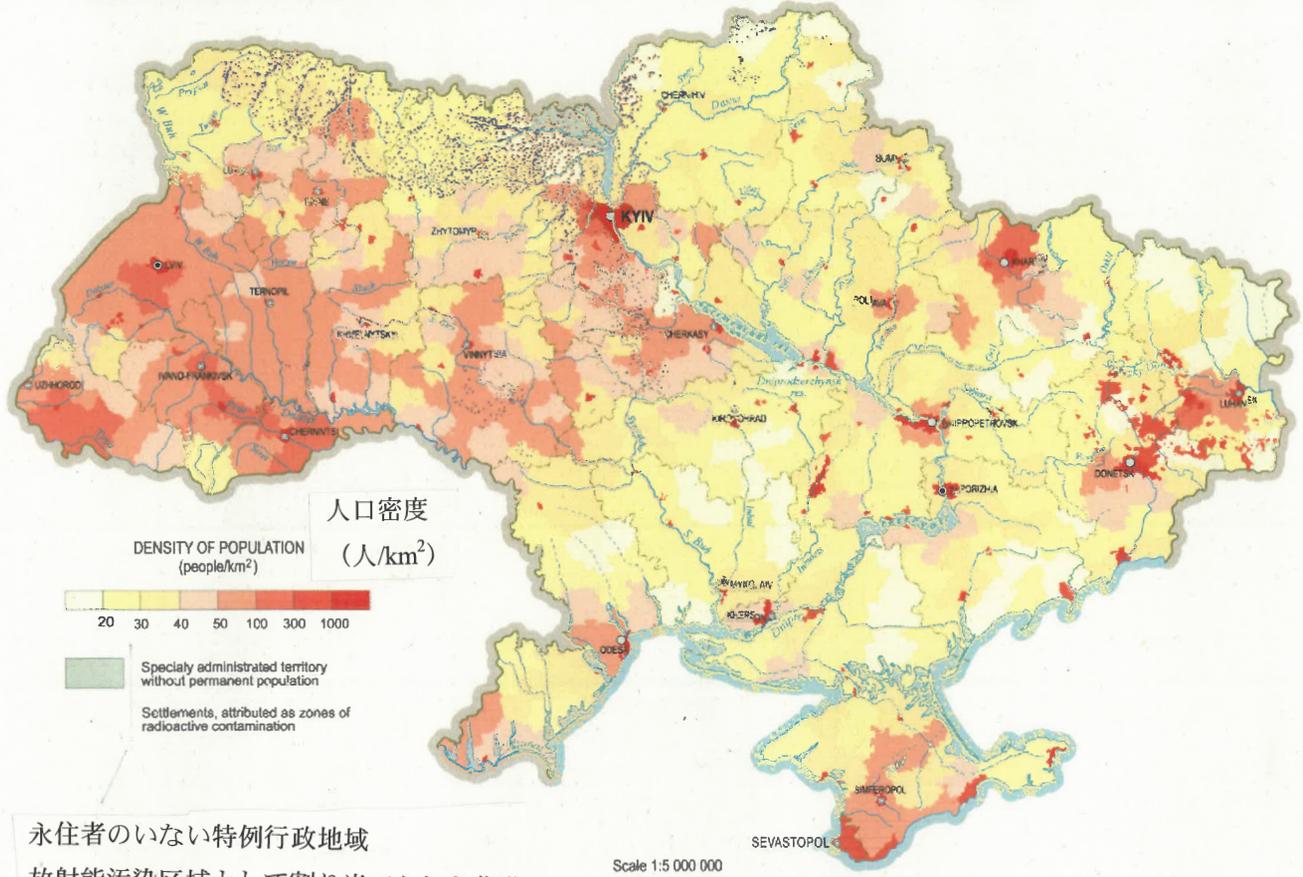
L.Ya.タバチーニ、S.V.ダビドチューク、V.I.レシエトニク、O.R.サブチューク、G.Ye.ソツニコワ
S.V.ダビドチューク、O.R.サブチューク、L.Ya.タバチーニ

文献

1. 「チェルノブイリ大災害で被災した住民の状態および社会的保護」に関するウクライナ法 1991 年 2 月 28 日付 No.796-XII.
2. 「チェルノブイリ大災害によって放射能で汚染した国土の法的形態」に関するウクライナ法 1991 年 2 月 27 日付 No.791a-XII.
3. 「チェルノブイリ大災害によって放射能で汚染した国土の法的状態」および「チェルノブイリ大災害で被災した住民の状態および社会的保護」に関する旧ソ連ウクライナ (Ukraine SSR) 法を発効させるための旧ソ連ウクライナの Verkhovna Rada 布告の実施機関に関する 1991 年 7 月 23 日付け旧ソ連ウクライナ閣僚会議布告
4. チェルノブイリ原子力発電所事故の影響清算計画の 2007 年上半期の実施(ウクライナ語)、キエフ、ウクライナ国家統計委員会データ計算センター、2007 年、48p.
5. 2006～2007 年のウクライナにおけるチェルノブイリ大災害の影響の克服の状況について(ウクライナ語)、ウクライナ年報、Kholosha V.I.編集、キエフ、2008 年、112p.
6. 「2007 年度ウクライナ国家予算」に関するウクライナ法
7. チェルノブイリ：事故後建設計画 (ウクライナ語)、G.K.Zlobin および V.Ya.Pinchuk 編集、キエフ、ウクライナ建設アカデミー、MES、NVP「Rosa」の参画による「Ivan Fedorov」出版局、1998 年、440p.
8. ウクライナ内閣令、1993 年 1 月 12 日付け No.17-r.
9. ウクライナ内閣令、1995 年 1 月 27 日付け No.37-r.
10. 「ヴォルィーニおよびリーウネ地域の特定集落の保証された自主移転区域への割当て」に関するウクライナ法、(Verkhovna Rada 公報、2004 年、No.12、p.161)

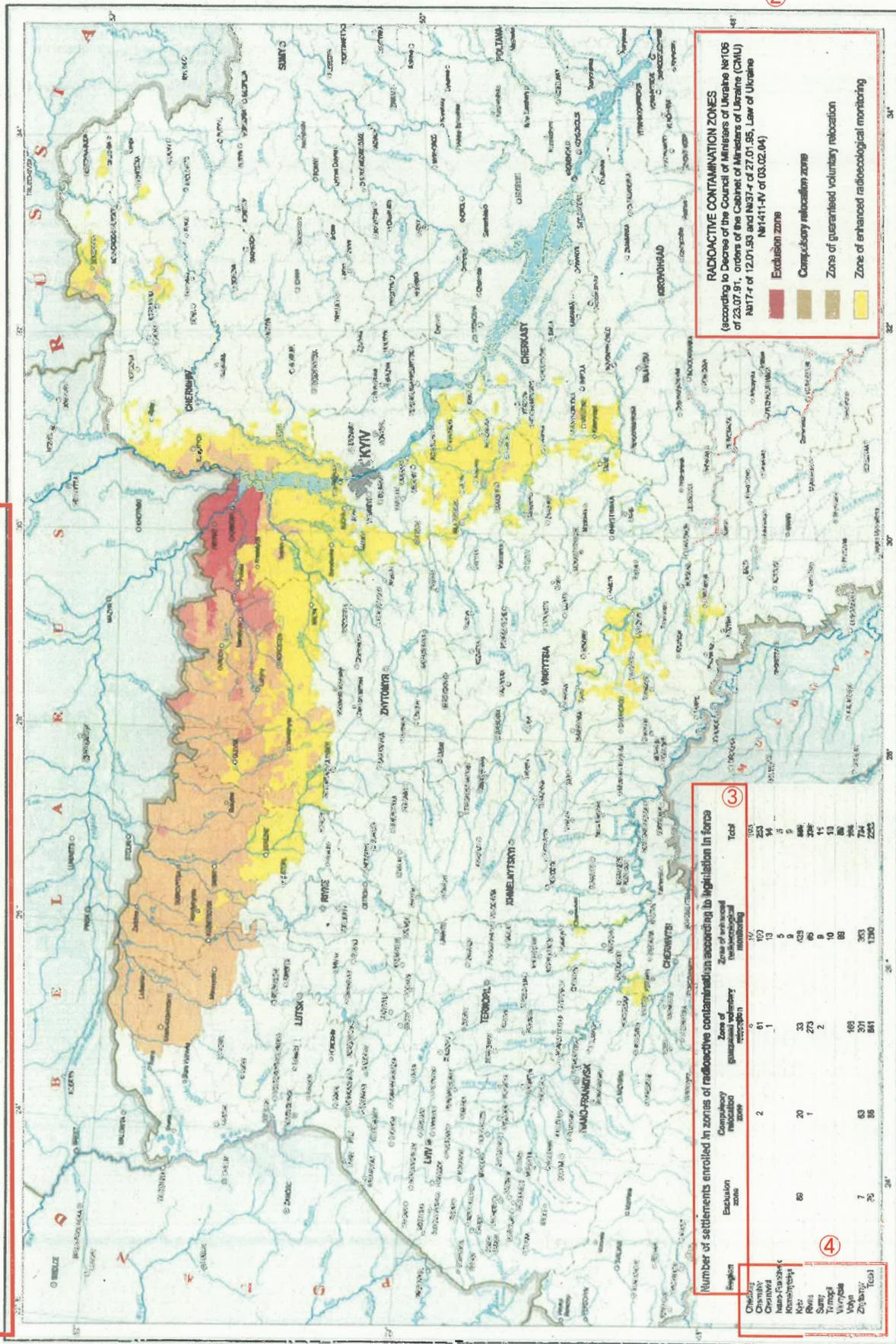
ウクライナの人口密度

DENSITY OF POPULATION OF UKRAINE



永住者のいない特例行政地域
放射能汚染区域として割り当てられた集落

ZONING OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORY OF UKRAINE ACCORDING TO ACTUAL REGULATIONS



RADIOACTIVE CONTAMINATION ZONES
 (according to Decree of the Council of Ministers of Ukraine No. 1608 of 23.07.91, orders of the Cabinet of Ministers of Ukraine (CMU) No. 177-r of 12.01.93 and No. 37-r of 27.01.95, Law of Ukraine No. 1411-IV of 03.02.04)

- Evacuation zone
- Compulsory relocation zone
- Zone of guaranteed voluntary relocation
- Zone of enhanced radiological monitoring

Number of settlements enrolled in zones of radioactive contamination according to legislation in force

| Region | Evacuation zone | Compulsory relocation zone | Zone of guaranteed voluntary relocation | Zone of enhanced radiological monitoring | Total |
|--------------|-----------------|----------------------------|---|--|----------|
| Chernobyl | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Chernihiv | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Crimea | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Donetsk | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kharkiv | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kyiv | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lviv | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Odessa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Poltava | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sumy | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ternopil | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vinnytsia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zhytomyr | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zakarpattia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zakryta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

①

実際の規則によるウクライナの放射能汚染地域の分割

②

放射能汚染区域

(ウクライナ閣僚会議布告 1991 年 7 月 23 日付け No.106、ウクライナ内閣(CMU) 令 1993 年 1 月 12 日付け No.17 および 1995 年 1 月 27 日付け No.37、ならびにウクライナ法 2004 年 2 月 3 日 NO.1411-IV による)

立入禁止区域

強制移転区域

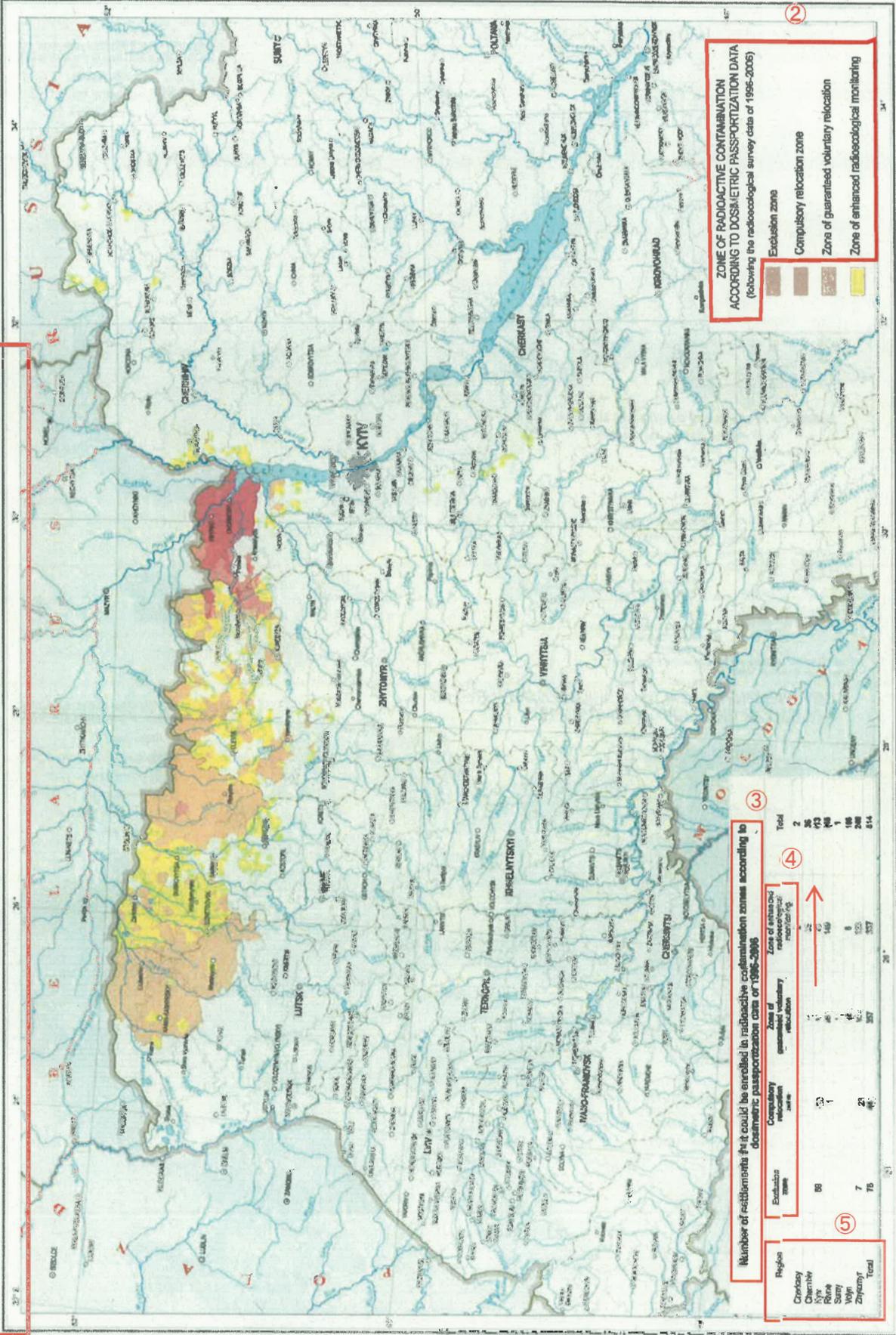
保証された自主移転区域

放射線生態学監視強化区域

施行されている法律により放射能汚染区域に含まれる集落の数

| 地域 | 立入禁止区域 | 強制移転区域 | 保証された自主移転区域 | 放射線生態学監視強化区域 | 合計 |
|---------------------|--------|--------|-------------|--------------|------|
| チェルカースィ | | | 4 | 99 | 103 |
| チェルニーヒウ | | 2 | 61 | 190 | 253 |
| チェルニウツィー | | | 1 | 13 | 14 |
| イヴァーノ-フランキーウシク カーロフ | | | | 5 | 5 |
| フメリヌィーツィクィイ | | | | 9 | 9 |
| キエフ | 69 | 20 | 33 | 438 | 560 |
| リーウネ | | 1 | 273 | 65 | 339 |
| スムィ | | | 2 | 9 | 11 |
| テルノーピリ | | | | 10 | 10 |
| ヴィーンヌィツャ | | | | 89 | 89 |
| ヴォルィーニ | | | 166 | | 166 |
| ジトームィル | 7 | 63 | 301 | 363 | 734 |
| 合計 | 76 | 86 | 841 | 1290 | 2293 |

DRAFT ZONING OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORY OF UKRAINE ACCORDING TO DOSIMETRIC PASSPORTIZATION DATA



ZONE OF RADIOACTIVE CONTAMINATION ACCORDING TO DOSIMETRIC PASSPORTIZATION DATA
(following the radiobiological survey data of 1996-2006)

- Exclusion zone
- Compulsory relocation zone
- Zone of guaranteed voluntary relocation
- Zone of enhanced radiobiological monitoring

Number of settlements that could be enrolled in radiobiological passportization zones according to dosimetric passportization data of 1996-2006

| Region | Exclusion zone | Compulsory relocation zone | Zone of guaranteed voluntary relocation | Zone of enhanced radiobiological monitoring | Total |
|--------------|----------------|----------------------------|---|---|------------|
| Chernobyl | 88 | 1 | 1 | 1 | 91 |
| Niuzhyn | 7 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| Rivne | 75 | 1 | 1 | 1 | 78 |
| Sumy | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Volyn | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Zhytomyr | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Total | 173 | 5 | 5 | 5 | 188 |

Scale 1:2 500 000

①

線量管理データによるウクライナの放射能汚染地域の分割草案

②

線量管理データによるウクライナの放射能汚染地域の分割

(1996～2006年の放射線生態学調査に基づく)

立入禁止区域

強制移転区域

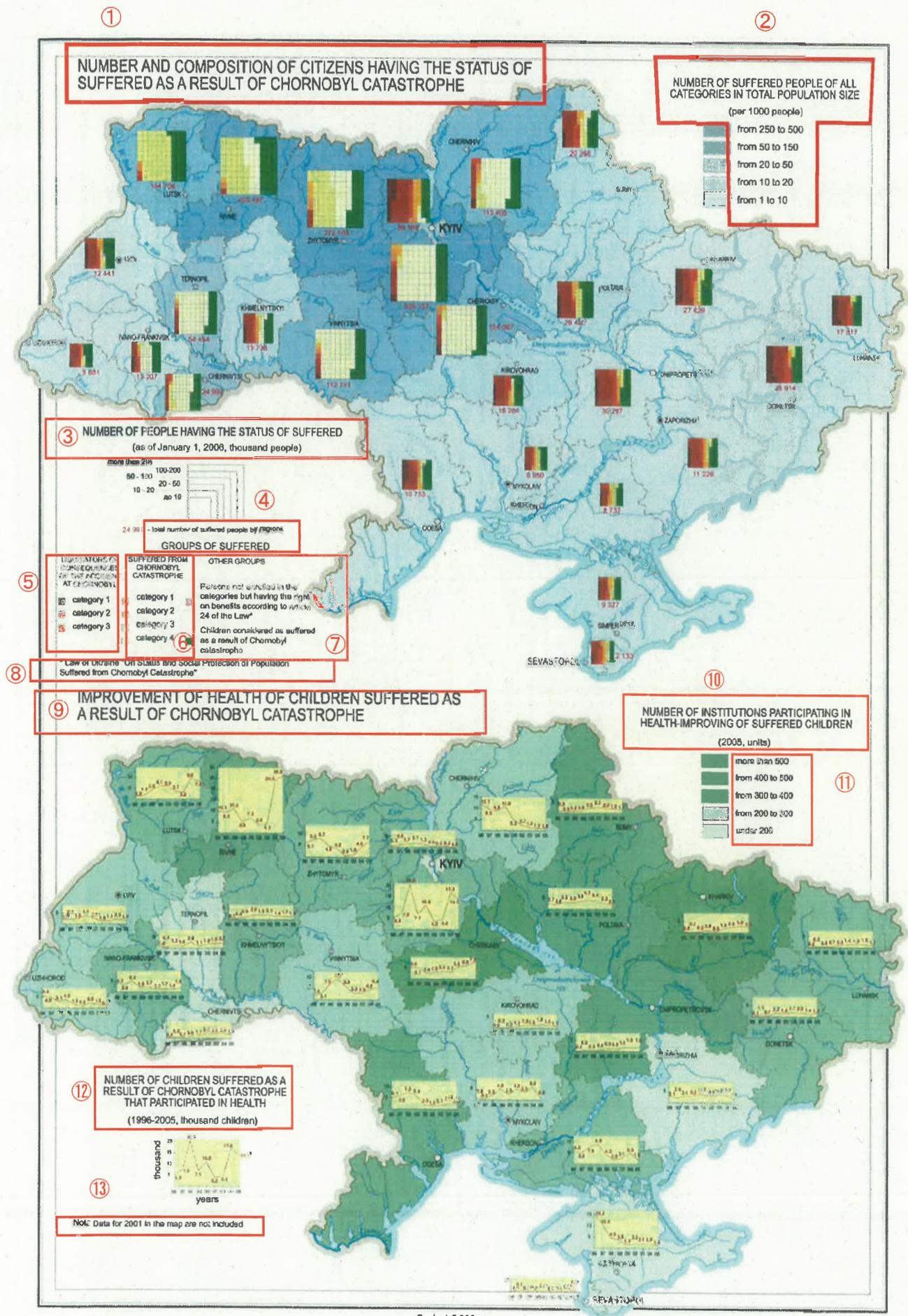
保証された自主移転区域

放射線生態学監視強化区域

③

1996～2006年の線量管理データに基づいて放射線汚染区域に含まれる集落の数

| 地域 | 立入禁止区域 | 強制移転区域 | 保証された自主 移転区域 | 放射線生態学 監視強化区域 | 合計 |
|---------|--------|--------|-----------------|------------------|-----|
| チェルカースイ | | | | 2 | 2 |
| チェルニーヒウ | | | 1 | 35 | 36 |
| キエフ | 69 | 20 | 4 | 20 | 113 |
| リーウネ | | 1 | 98 | 149 | 248 |
| スムィ | | | 1 | | 1 |
| ヴォルイーニ | | | 158 | 8 | 166 |
| ジトームイル | 7 | 23 | 95 | 123 | 248 |
| 合計 | 76 | 44 | 357 | 337 | 814 |



1 NUMBER AND COMPOSITION OF CITIZENS HAVING THE STATUS OF SUFFERED AS A RESULT OF CHORNOBYL CATASTROPHE

2 NUMBER OF SUFFERED PEOPLE OF ALL CATEGORIES IN TOTAL POPULATION SIZE
(per 1000 people)

- from 250 to 500
- from 50 to 150
- from 20 to 50
- from 10 to 20
- from 1 to 10

3 NUMBER OF PEOPLE HAVING THE STATUS OF SUFFERED
(as of January 1, 2006, thousand people)

4 GROUPS OF SUFFERED

more than 250
100-200
50-100
20-50
10-20
up to 10

24.99 - total number of suffered people by regions

5 REGULATIONS FOR COURSE OF BENEFITS OF THE ACCIDENT AT CHORNOBYL

- category 1
- category 2
- category 3

6 SUFFERED FROM CHORNOBYL CATASTROPHE

- category 1
- category 2
- category 3
- category 4

7 OTHER GROUPS
Persons not included in the categories but having the right on benefits according to article 24 of the Law*
Children considered as suffered as a result of Chernobyl catastrophe

8 * Law of Ukraine "On Status and Social Protection of Population Suffered from Chernobyl Catastrophe"

9 IMPROVEMENT OF HEALTH OF CHILDREN SUFFERED AS A RESULT OF CHORNOBYL CATASTROPHE

10 NUMBER OF INSTITUTIONS PARTICIPATING IN HEALTH-IMPROVING OF SUFFERED CHILDREN
(2005, units)

- more than 500
- from 400 to 500
- from 300 to 400
- from 200 to 300
- under 200

12 NUMBER OF CHILDREN SUFFERED AS A RESULT OF CHORNOBYL CATASTROPHE THAT PARTICIPATED IN HEALTH
(1996-2005, thousand children)

13

thousand
years

11

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

Scale 1:5 000 000

40 ページ

①

チェルノブイリ大災害で被災した状態の市民の人数と構成

②

全住民規模におけるすべてのカテゴリの被災者の人数

(千人単位)

250 から 500

50 から 150

20 から 50

10 から 20

1 から 10

③

被災状態にある人の人数

(2006年1月1日現在、千人単位)

④

地域ごとの被災者の合計人数

被災グループ

⑤

| |
|-----------------|
| チェルノブイリ事故影響の清算者 |
| カテゴリ 1 |
| カテゴリ 2 |
| カテゴリ 3 |

⑥

| |
|----------------|
| チェルノブイリ大災害の被災者 |
| カテゴリ 1 |
| カテゴリ 2 |
| カテゴリ 3 |
| カテゴリ 4 |

⑦

| |
|--|
| その他のグループ |
| どのカテゴリにも含まれないが法律第 24 条*によって給付を受ける権利を有する人たち |
| チェルノブイリ大災害で被災したと考えられる子供たち |

⑧

* 「チェルノブイリ大災害で被災した住民の状態および社会的保護」に関するウクライナ法

⑨

チェルノブイリ大災害で被災した子供たちの健康回復

⑩

被災した子供たちの健康回復に参加している機関の数
(2005年、機関)

⑪

500を超える

400から500

300から400

200から300

200未満

⑫

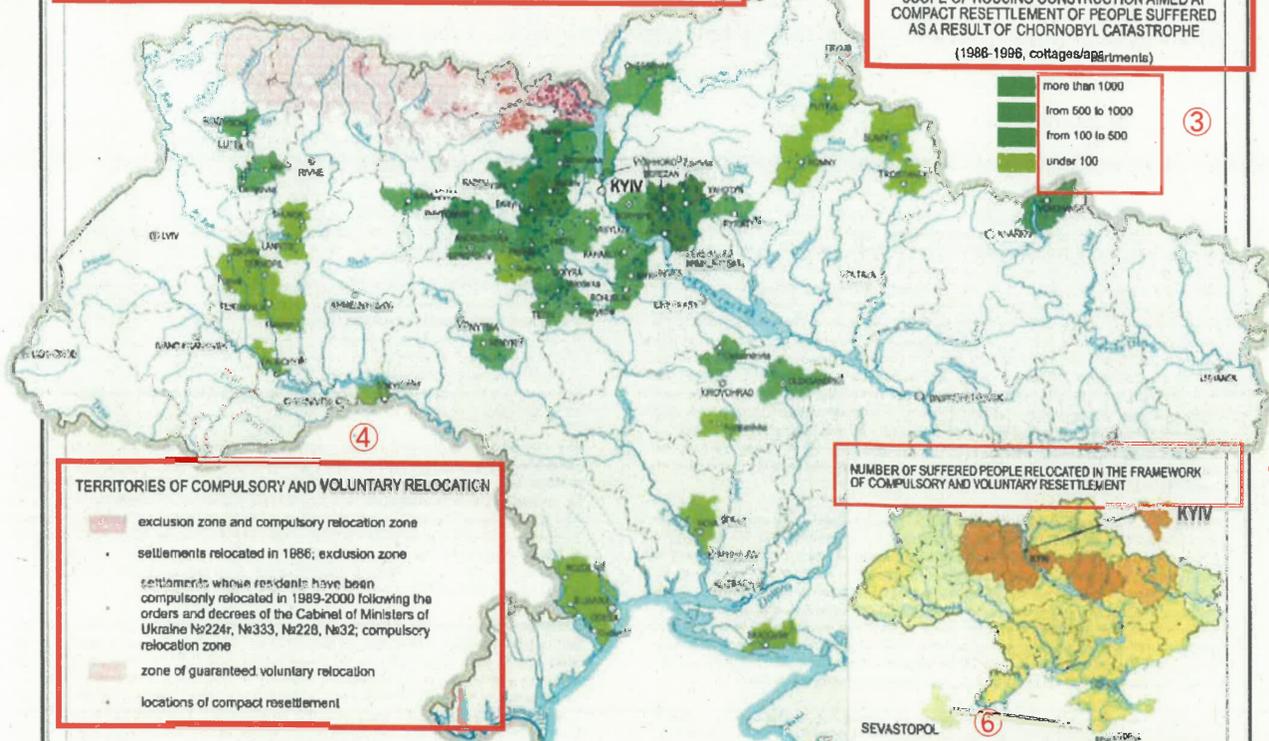
チェルノブイリ大災害で被災して健康回復に参加した子供たちの人数
(1996～2005年、子供千人単位)

⑬

注記 地図上で2001年のデータは含まれていない。

①

MIGRATION OF POPULATION FROM CONTAMINATED TERRITORIES



②

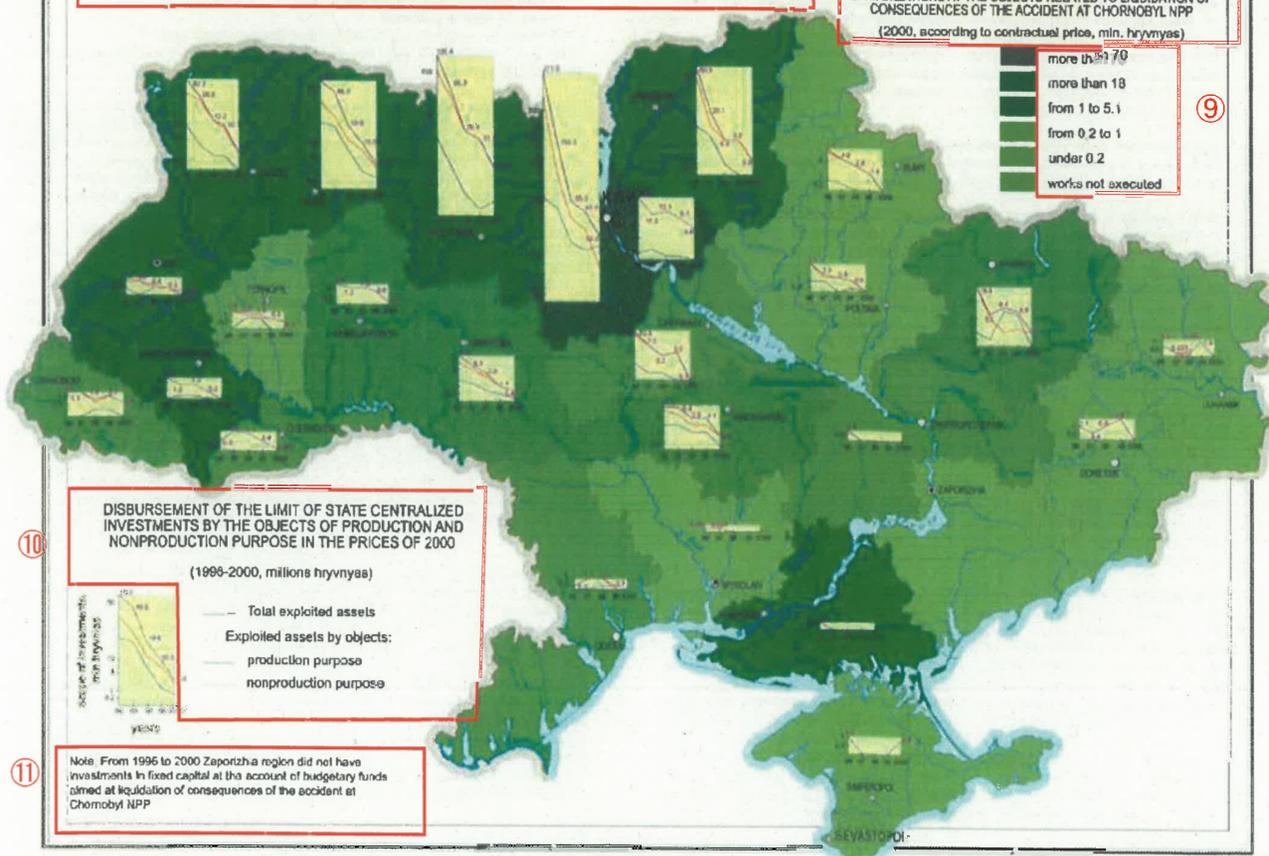
③

④

⑤

⑦

CONSTRUCTION PROGRAM AIMED AT LIQUIDATION OF CONSEQUENCES OF CHORNOBYL CATASTROPHE IN 1996-2000



⑥

⑧

⑨

⑩

⑪

Scale 1:5 000 000

①

汚染地域からの住民の移動

②

チェルノブイリ大災害で被災した人たちの集団再定住を目的とした住居建設の範囲
(1986～1996年、小家屋/アパート数)

③

1000 を超える

500 から 1000

100 から 500

100 未満

④

| |
|---|
| 強制的および自主的移転の地域 |
| 立入禁止区域および強制移転区域 |
| 1986年に移転した集落：立入禁止区域 |
| ウクライナ内閣の令および布告、No.224r、No.333、No.228、No.32 に従って 1989～2000 年に強制的に移転させられた住民の集落：強制移転区域 |
| 保証された自主移転区域 |
| 集団再定住の場所 |

⑤

強制的および自主的再定住の枠内で移転した被災者の人数

⑥

| 人口 (2000年、千人単位) | |
|-----------------|----------------|
| 6 000 を超える | 2 000 から 4 000 |
| 4 000 から 6 000 | 2 000 未満 |

⑦

チェルノブイリ大災害の影響を清算する目的の 1996～2000 年の建設計画

⑧

チェルノブイリ原子力発電所事故の影響を清算する計画に関連する目的の、建設機関による一般のおよ
び直接的契約の枠内での契約上の作業の実施

(2000年、契約価格による。百万フリヴニャ単位)

⑨

| |
|----------|
| 70 を超える |
| 18 を超える |
| 1 から 5.1 |
| 0.2 から 1 |

| |
|--------|
| 0.2 未満 |
|--------|

| |
|------------|
| 実施されなかった作業 |
|------------|

⑩

2000年の価格で示した生産および非生産目的の対象への国家集中出資の限度の支払金
(1996～2000年、百万フリヴニャ単位)

全活用資産

対象に活用された資産

生産目的

非生産目的

⑪

注記：1995年から2000年まではザポリージャ地域はチェルノブイリ原子力発電所の事故の影響を清算する目的の予算基金からの支払いによる固定資本への出資を得なかった。

4章 参考データ

国土の放射能汚染地図の作成方法

国土の放射能汚染場の形成は多くの条件に依存している。なかでも、排出された放射性核種の動力学とスペクトル、および気象条件がまず挙げられる(第1章)。

地図作成方法を選択するとき、空気流れの空間時間依存地図の正確な復元ができるとすれば、場の極めて正確な構造を決定し、場の不均一性を考慮に入れることが可能である。しかしながら、汚染場の構造を先行して決定することに基づく方法は多くの欠点を有する。場の巨視的構造は西側の痕跡についてのみ明瞭に決定されていると考えられる。他の痕跡については場の構造は不明瞭である。汚染場の形成時における気象条件を表すデータは、この場の直接観測データに比較するともっと不正確であり描写性に乏しい。後者は新しい測定結果として更新することができるが、気象条件についての情報は数学的なシミュレーション法を使用するだけで更新することができる。さまざまな空気の流れ (set of flows) が降下物の特徴を曖昧に決定し、大気境界層、降水、景観その他の状態のような中規模レベルの因子に依存するので、この問題はもっと複雑でさえある。上記の因子のほとんどすべてに関して、汚染場の構造解明に使用できるものとしては、それらの影響の定性的評価が知られているのみである。上記の因子の影響についてのいくつかの定量的評価は直接測定ほど正確ではない。一般的に、場は時間的に離れた降下物の重ね合わせとして、いくつかのフェーズの間に形成されている。したがって、場の構造はより複雑で不均一であり、地図作成時に他の因子の影響に関する情報を利用することはいっそう困難である。

チェルノブイリ原子力発電所の事故後、独立したスポットまたは表面区画に対して何十万回もの汚染レベル測定が実施されてきた。汚染地図の作成のためには、個別のスポットにおける場の汚染レベルの値を隣接地まで拡張しなければならない。個別に寸法を有する連続変数場の復元のために、種々の内挿法が使用されることが多い。これらの方法のほとんどすべては、市販の静地圧パッケージ (geostatic package) および地理情報ソフトウェアツールで実用化されている。汚染地図の作成のため、データの処理と準備、データ内挿およびマッピング、その検証および編集という一連の課題を決定する必要があった。これらの課題を実行するために、正式なアルゴリズム的方法とエキスパート評価を使用する方法とともに使用した。

放射能汚染の地図を作成するときに使用した手順を以下に簡単に記述する。種々の汚染地図を作成するときに使った一般的手順は同一であるが、各指標の特異性を考慮に入れた。特異性の大半は、各々の放射性核種に関する現存の観測データの曖昧さによって調整している。汚染地図作成の特殊性は一般的手順の記述の後で考慮した。汚染地図の草案作成は下記の操作を順次行って実施した。

観測データの蓄積および処理

放射能汚染値の測定は多くの機関によってずいぶん実施されているが、放射能汚染場が一次データによって完全にカバーされているわけではない。一方、いくつかのデータセットは互いに矛盾していることもある。したがって、地図作成過程でのひとつの課題は正確で代表になりうるデータを選択し、多くの情報源からのデータを単一アレイ (配列) に総合化することであった。予備的なデータ処理の間は、チェルノブイリから排出された種々の放射性核種の既知の定量的比率およびそのエキスパート評価を使用することによってそれを検証することに大きな注意を払った。検証の結果、異常と判断されたデータは廃棄した。

直接観測データの統計的解析

チェルノブイリから排出された長半減期放射性核種についてデータ解析を実施した。それぞれの同位元素の特異性を決定し、地図作成において考慮に入れた。

データの内挿および汚染場グリッド（格子）のプロット

ヨーロッパのセシウム汚染の世界地図帳[1]を作成するときに証明された方法、特に、「逆距離加重法 (Inverse distance weights)」をデータ内挿に使用した。この方法を適用することによって詳細なデータセットに関して良好な結果を得ることができる。データが不完全な場合、特に異方性を有する場においては、事実と違った図を与え得る。チェルノブイリの排出時の空気の流れに沿った汚染場の確率論的復元では、流れの中および隣接地域で測定を直接に実施することが必要である。これらの測定ができない場合には、場の構造は正確に復元できない。したがって、後で修正が必要となる強い勾配を有する地域の地図を作成した後に検証手順を実施した。

内挿を行うときには、汚染レベル値を正方向格子のノードで計算した。この格子は汚染レベルの等値線を描くときの基礎である。また、種々の時期における汚染場のレベルを再計算するために、別個の汚染指標についての格子を使用した。

等値線地図の作成

等値線地図を描くときには、内挿によって得られた汚染場格子を使用した。等値線の復元には ArcInfo (ESRI) システムを使用した。復元作業の中では、線の平滑化と小さな輪郭の消去によって一般化を実施した。

地図の検証

地図製作のために正式な方法を利用することは、特に、「痕跡」に沿っていたり、調査不十分であったりする地域については、必ずしも汚染場の構造を正確に復元するとは限らない。検証で発見された異常はその発現原因を究明するために解析した。原理的には、異常が内挿過程の不正確さに起因するのか、または、入力データの性質によるのかが疑問点であった。問題のある位置の大部分は入力データに起因し、異なった複数の機関から得たデータを総合化する際に起こる問題に起因することもしばしばであったことは重視すべきである。したがって、いくつかの地域では詳細な測定を実施し、データの問題を解決した後で地図作成手順をもう一度繰り返した。いくつかの事例では、著しい異方性を持つ土地について逆距離法によって場の不正確な内挿を行った結果、汚染場の復元が不正確になった。そのような場合、データ、追加情報および補助的情報の詳細解析のあとでエキスパート編集を実施した。地図作成の基礎原理をまとめると、汚染地図プロセスは以下のとおりである。

- 地図作成のために一次観測データを利用すること
- 地図の検証および不正確さの発見のために追加的データを利用すること
- よく知られた市販のソフトウェアでできる計算方法を使用した地図作成
- 地図の検証、一般化および編集のためのエキスパート法
- 種々の放射性核種についての汚染地図の比較および相互検証
- 同じ地域について、同じまたは似た方法およびアルゴリズムによって、種々の放射性核種についての汚染地図の作成

個々の放射性核種について地域の汚染地図を作成することの特異性を以下に記述する。

セシウム-137

セシウム-137 の測定は極めて完全であったので、観測データの直接的内挿によって汚染場の構造を復

元することができた。下記の基本データセットを地図作成に使用している。

- ウクライナの集落の測定
- 農地の測定
- 空間ガンマ線スペクトル測定の結果

他のデータセットは基本データセットの検証および比較を行うときに補助用として使用した。

データ準備段階での主な問題は、空間ガンマ線測定と土壌サンプルのガンマ線スペクトル測定の合成であった。吟味の結果、これらのデータセットは森林の汚染場の様子を詳しく復元するのであるが、建物のある土地および農地についてはある程度の相違が起りうるということがわかった。したがって、空間ガンマ線測定結果は森林の土地についてのデータだけを使用した。森林の放射線測定についてはいくつかの土地を除いて、他の信頼性のあるデータがまったくないことは言及しておくべきことである。セシウム-137のデータセットの分析および合成の後、上記の手順に従って汚染地図の作成を実施した。

ストロンチウム-90

放射能汚染場の構造を研究する一方で、放射性核種ごとの汚染レベルに注目することも重要である。ストロンチウム-90に着目して観測することは、汚染のない地域、またはそのレベルが低い地域では、セシウム-137に着目する場合ほど完全にはできない。したがって、種々の核種による汚染レベルの定量的比率を決定するために、ひとつのサンプルで測定した利用可能な一次観測データについて統計的検討を実施した。判明している痕跡および放射性核種輸送流路に沿って原子炉から異なった距離の地点に選んだ多くの一様な土地における観測データを解析した。利用可能なデータアレイを検討した結果、チェルノブイリの降下物中のセシウム-137とストロンチウム-90のレベルの間に相関があるにもかかわらず、セシウム-137に基づいてストロンチウム-90の値を復元する手順は、地図製作上必要な精度と信頼度が不足していることがわかった。一般的にいうと、ストロンチウム-90の直接測定はセシウム-137のレベルに基づいてストロンチウム-90のレベルを計算するよりももっと正確であり、信頼性がある。したがって、ストロンチウム-90の汚染地図を作成するときには直接観測データのみを使用した。下記のデータセットを使用した。

- ウクライナの集落の測定
- 農地の測定

最終的な地図の検証には追加的なデータセットを使用した。

汚染地図の作成には本章ですでに記載した内挿法を使用した。

超ウラン元素

プルトニウム同位元素全体のデータおよびプルトニウム-238だけのデータを含む二つのデータベースを使用して、プルトニウム同位元素およびアメリシウム-241による汚染地図を作成した。このデータベースは多くの機関によって実施された検証済みの測定結果を含んでいる。全体として、このデータベースはおおよそ5千個の記録を含んでいる。アメリシウム-241による汚染に関係するデータの大半はチェルノブイリ原子力発電所に近い区域を対象に測定したものであり、これらのデータはウクライナの他の地域に対して利用できるものもある。

超ウラン元素の汚染地図の検証および作成に関しては、多くの客観的および主観的因子が存在するので、単一の定型的基準および手順の直接的利用が困難である。すなわち、

- 排出強度およびその放射性核種と分散量が、国土の汚染が発生した時間帯に変化した。凝縮物お

よび燃料放出成分の存在、輸送に影響する大気プロセスの乱れの性質、ならびに地球表面の降下物の複雑な性質によって、汚染の実態が非常に不均一なものになった。

- ウクライナ国土の主要な部分の超ウラン元素による汚染を決定するには、それまでに完全に決定されていなかった世界全体での降下物レベルを考慮に入れることが必要であった。
- 地形学的データは基本的に最も近い集落に限定されたので、たとえ同一の集落内でさえ汚染場の勾配が著しく変化する実態を客観的に説明できなかった。

これらの因子は、それぞれの汚染地図の解析、検証および地図記入のための方法の開発を促した。長半減期の放射性核種の広いスペクトルを決定した機関からのデータは信頼性が高く、これを基礎データとして使用した。

チェルノブイリ原子力発電所に近い区域、ならびに、西側および南西側の痕跡に沿った遠隔地域の両方に選んだ実験地 (experimental ground) を、提案方法の開発と正当化のために使用した。1988～1997 年の間、チェルノブイリの降下物を考慮してこれらの地域において測定を実施した。これらの測定の結果、セシウム-137、ストロンチウム-90、プルトニウム-238、-239、-240 およびアメリシウム-241 による汚染レベルのデータを同時に収集した。西側および南西側の排出痕跡におけるセシウム-137 の、ストロンチウム-90、プルトニウム-239、-240 に対する比率を解析した。これによって、西側痕跡軸に沿った汚染と燃料特性との間に一定の比率が存在すること、および絶対値の相似性について結論付けることができた。また、南西側の痕跡に沿って比率が4万～5万の値まで安定して増加する傾向を発見することができたので、この地域への排出の凝縮特性を確認できた。一般的に別個の痕跡および汚染スポットにおいて観察した異なった放射性核種間の比率は極めて顕著で安定した傾向を有していた。

このように、超ウラン元素によるウクライナ国土およびこれとは別の地域の汚染地図の作成を段階的に進めた。

参考地図

本章には、ウクライナ水文気象庁の放射線測定観測ネットワークの観測種類ごとの測定位置の地図 (縮尺 1:5 000 000)、土壌の種類、力学的組成および塩類化を示す土壌地図 (縮尺 1:5 000 000)、ならびに、「勧告」[2]に従ったセシウム-137 による土壌の放射能汚染密度による森林の区域分割地図 (縮尺 1:2 500 000) を含んでいる。

土壌の種類が、人間の栄養連鎖の基礎である植物への放射性核種の移行係数を決定するので、放射能汚染のような現象の複雑さを示すための図面として土壌の地図を含めている。汚染した国土の部分は牧草泥 (meadow-mud)、泥炭土 (peat-muck) および芝土-ポゾドル (酸性) 土で示している。高い湿度条件の地域では、これらの種類の土壌が放射性核種を植物に取り込みやすく、栄養連鎖による移行が起こりやすい。たとえば、湿り過ぎた牧草地および洪水を起こした場所の土壌から植物への移行量は、類似した土壌をもつ高地の牧草地の場合よりも数倍も高い。泥炭土における放射性セシウムの大部分は上部 0～6cm の層に分布していること、また、芝土-ポゾドル (酸性) 土中ではセシウムが鉛直方向に 20cm の深さまで移動していることが証明されている。

本章の地図は下記の執筆者グループによって作成された。

O.Ye.リツピニェンコ、S.V.ダビドチューク、V.I.レシェツニク、V.P.ラゾフ (Razov)

文献

1. チェルノブイリ事故後のヨーロッパでのセシウム沈着地図帳、ルクセンブルク：欧州共同体公式出版物ルクセンブルク事務所、1998年
2. 放射能汚染条件下での森林管理に関する勧告（ウクライナ語）、ウクライナ国家森林委員会、キエフ、Yarmarok、1998年、66p.

43 ページ

①

ウクライナ水文気象庁の放射線測定観測ネットワークの測定位置

②

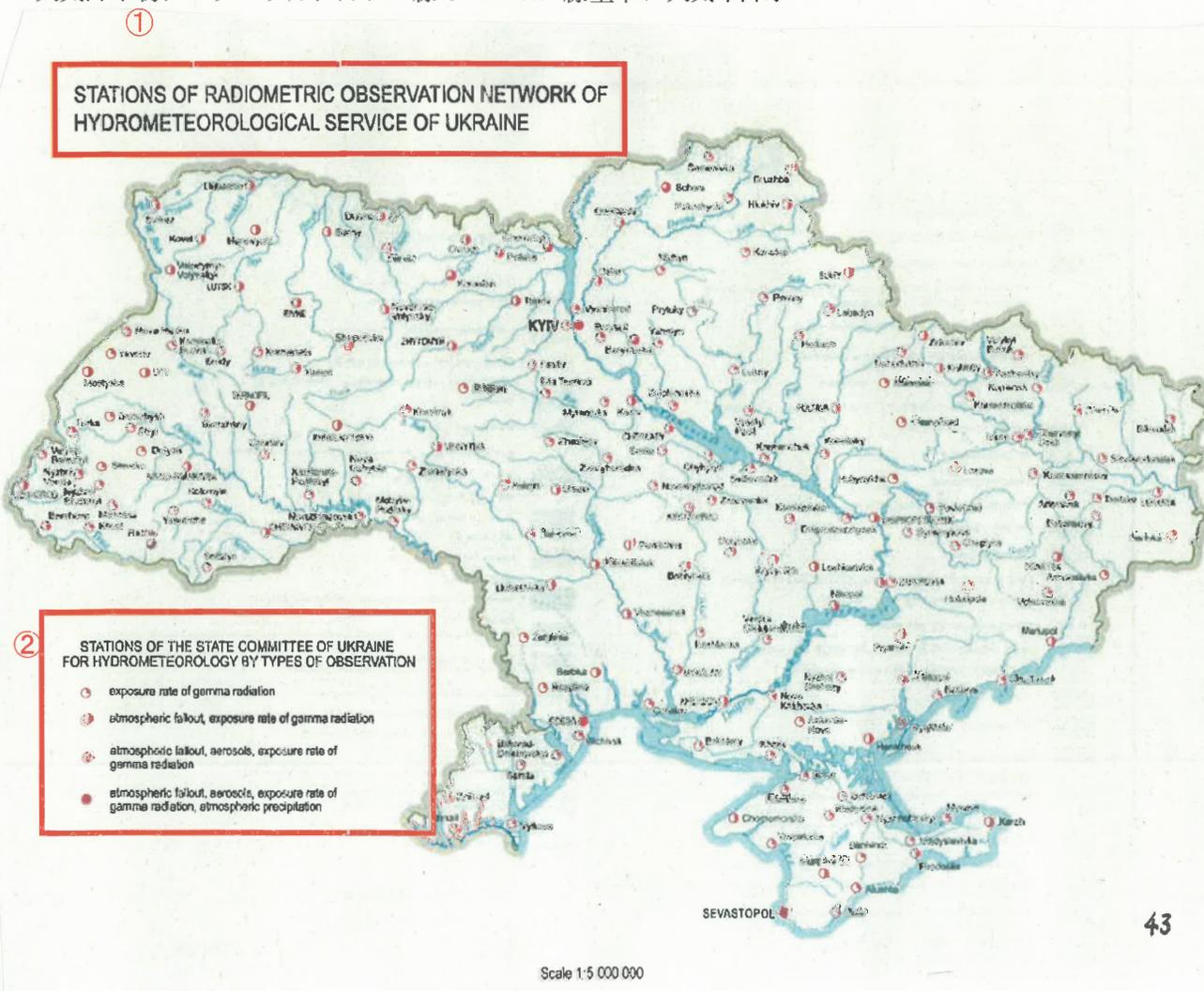
ウクライナ国家水文気象委員会の放射線測定観測ネットワークの観測種類ごとの測定位置

ガンマ線の（照射）線量率

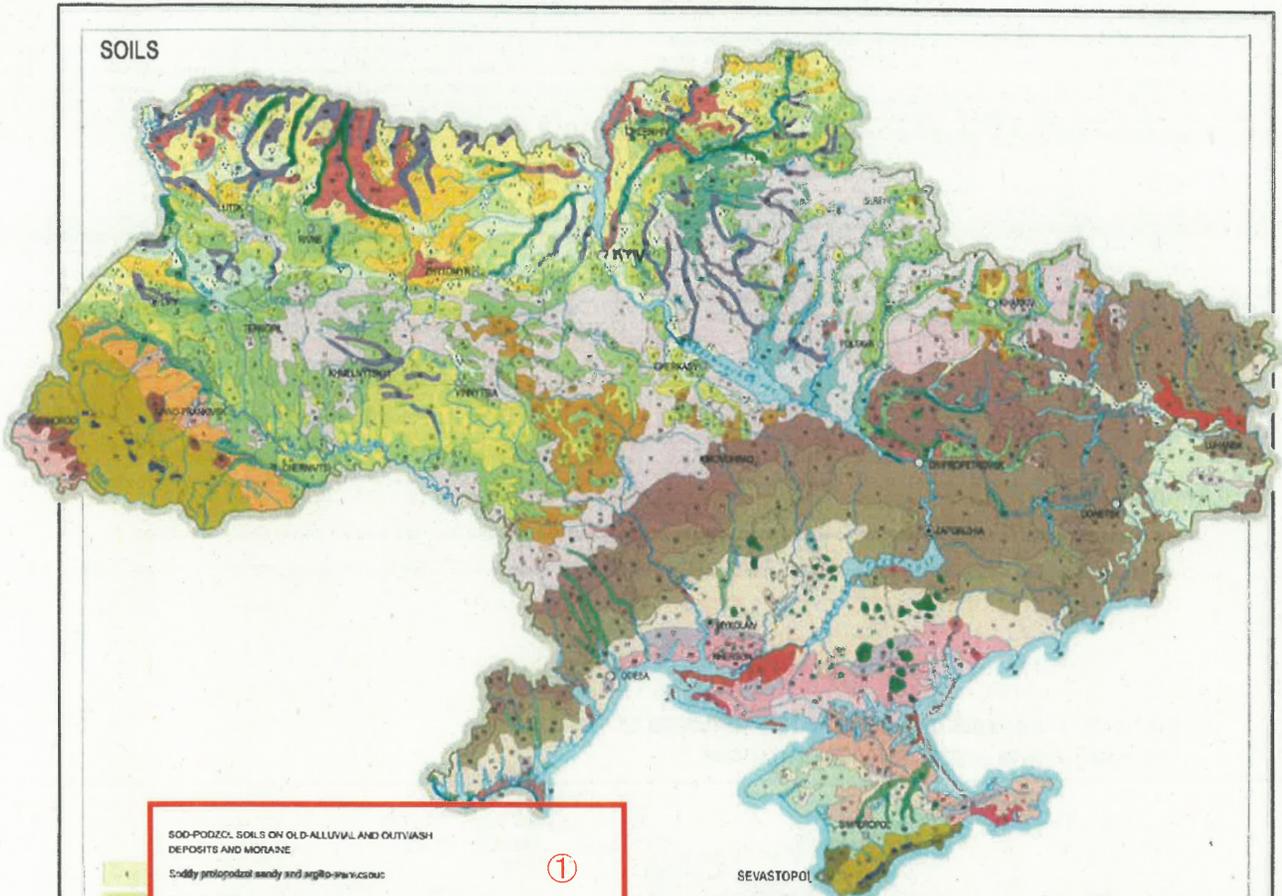
大気降下物、ガンマ線の（照射）線量率

大気降下物、エアロゾル、ガンマ線の（照射）線量率

大気降下物、エアロゾル、ガンマ線の（照射）線量率、大気中降水



SOILS



- 1 SOD-PODZOL SOILS ON OLD-ALLUVIAL AND OUTWASH DEPOSITS AND MORANE
- 2 SODDY-MEOPODZOLIC SANDY AND ARGILLO-ARGINOSOLIC
- 3 SODDY-MEOPODZOLIC SANDY-LOAM
- 4 SODDY-PODZOLIC GLEYIC (GLEYEY AND GLEY) SOILS ON OLD-ALLUVIAL AND OUTWASH DEPOSITS AND MORANE
- 5 Sandy podzolic gleyic soils combined with peat-muck
- 6 SODDY-MEOPODZOLIC GLEYIC SOILS COMBINED WITH PEAT-MUCK
- 7 SODDY-MEOPODZOLIC-IRRID-BELPODZOLIC SURFACE-GLEYIC
- 8 PODZOLIZED SOILS (UNWASHED AND WASHED) MAINLY ON LOESS
- 9 Light-grey and grey podzolized
- 10 Dark-grey podzolized
- 11 Podzolized chernozems
- 12 REGRADED SOILS (UNWASHED AND WASHED) MAINLY ON LOESS
- 13 Dark grey regraded
- 14 Regraded chernozem
- 15 PODZOLIZED CHERNOZEMS (UNWASHED AND WASHED) ON LOESS
- 16 Typical chernozem and oligohumus chernozem
- 17 Typical chernozem with medium humus
- 18 USUAL CHERNOZEMS (UNWASHED AND WASHED) ON LOESS
- 19 Usual deep thin-furrow chernozems and shallow chernozems
- 20 Usual medium-furrow chernozems
- 21 Usual thin-furrow chernozems
- 22 Usual shallow thin-furrow chernozems
- 23 SOUTHERN CHERNOZEMS (UNWASHED AND WASHED) ON LOESS
- 24 Southern thin-furrow and oligohumus chernozems
- 25 CHERNOZEMS ON HEAVY CLAYS
- 26 Heavy sclerochic chernozems on heavy clays
- 27 CHERNOZEMS AND SODDY MUCKLE SOILS ON ALLUVIAL OF DENSE ROCKS
- 28 Chernozems and soddy muckle soils on alluvium of dense carbonate rocks (sandstone and shales)
- 29 Chernozems and soddy carbonate soils on alluvium of carbonate rocks (sandstone and shales)
- 30 RESIDUAL SOLONCHETIC CHERNOZEMS ON LOESS
- 31 Typical residual solonchetic chernozems
- 32 Southern residual solonchetic chernozems
- 33 MEADOW-CHERNOZEM SOILS MAINLY ON LOESS
- 34 Meadow-chernozem
- 35 Meadow-chernozem surface-solonchetic
- 36 MUCKLE-CHERNOZEM SURFACE-SOLONCHETIC

- 37 CHESTNUT SOILS ON LOESS
- 38 Black chestnut soil on loess
- 39 Chestnut soil on loess
- 40 Chestnut solonchetic combined with solonchetic
- 41 MEADOW SOILS ON DILUVIAL AND ALLUVIAL DEPOSITS
- 42 Meadow
- 43 Meadow solonchetic
- 44 MUD SOILS ON ALLUVIAL, DILUVIAL AND OUTWASH DEPOSITS
- 45 Meadow-mud and mud soils
- 46 PEAT-MUCK SOILS AND TURF MOOR
- 47 Peat-muck soils and turfs
- 48 SOLONCHETS
- 49 Salty solonchetic soils
- 50 SOLOCHIC SOILS
- 51 Meadow-chernozem and soddy acidic gleyic soils and acids
- 52 SODDY SOILS
- 53 Soddy mainly gleyed sandy, argillo-arenaceous and sandy-loam soils combined with oligohumus sands
- 54 Soddy sandy and argillo-arenaceous mainly non-gleyed soils combined with oligohumus sands and chernozem sandy soils associated with peat-muck
- 55 Soddy podzolized loamy soils and R₁ gleyed types
- 56 BRAUNERDE-PODZOL SOILS MAINLY ON DILUVIAL DEPOSITS
- 57 Brunerode-podzol soils (and its surface-gleyed types)
- 58 BRAUN MOUNTAIN-FOREST SOILS
- 59 Braun mountain-forest soils combined with its gleyed types
- 60 SODDY-BRAUNERDE AND MOUNTAIN-MEADOW SOILS
- 61 Soddy-brunerode and mountain-meadow soils
- 62 BROWN SOILS
- 63 Brown forest soils

- MECHANICAL COMPOSITION OF SOILS**
- 1 Sandy and argillo-arenaceous
 - 2 Sandy loam
 - 3 Light loamy
 - 4 Medium loamy
 - 5 Heavy loamy
 - 6 Clayey
 - 7 Rocky

- SOIL SALINIZATION:**
- 1 Soda
 - 2 Chloride-sulphate soda
 - 3 Chloride-sulphate

Scale 1:5 000 000

44. ページ

①

古い堆積層およびアウトウォッシュ堆積ならびに氷堆石上の芝士-ポゾドル土

芝士-プロトポゾドル xxxxx および xxxxxxxx-xxxxxx

芝士-メソポゾドル砂質ローム層

古い堆積層およびアウトウォッシュ堆積ならびに氷堆石上の芝士-ポゾドル・グライ土-C (GLEVEY およびグライ土) 土壌

泥炭土と混合した芝士-プロトポゾドル gleic 土壌

泥炭土と混合した芝士-メソポゾドル gleic 土壌

芝士-メソポゾドルおよび表面グライ土化 xxxx

主として黄土上のポゾドル土 (非洗浄および洗浄)

軽グライ土およびポゾドル化グライ土

xxxx-ポゾドル化グライ土

ポゾドル化 xxxxxxxx

主として黄土上のリグレード土壌 (非洗浄および洗浄)

暗灰リグレード化

リグレードされた黒土層

黄土上のポゾドル化黒土層 (非洗浄および洗浄)

典型的な xxxx xxxxx および xxxxxxx 黒土層

典型的な黒土層 xxxx xxxxx

黄土上の普通の黒土層 (非洗浄および洗浄)

xxxxxx xxxxx xxxxx xxxx xxxx xxx 黒土層

普通の xxxxxxxxxx 黒土層

普通の xxxxxxxxxx 黒土層

普通の xxxxxxxxxx xxxxx 黒土層

黄土上の南部黒土層 (非洗浄および洗浄)

南部 xxxx xxxx xxxxx 黒土層

重粘土上の黒土層

重粘土上の主として xxxx 黒土層

高密度岩の風化残留物上の黒土層および芝士石入り土壌

高密度 xxxx xxx 岩の風化残留物上の黒土層および芝士石入り土壌 (xxxx および xxxxx)

炭酸塩岩の風化残留物上の黒土層および芝士炭酸塩土壌 (xxxx xxxx xxxxx)

黄土上の残留ソロネツツ黒土層

典型的な残留ソロネツツ黒土層

南部残留ソロネツツ黒土層

主として黄土上の牧草地黒土層土壌

牧草地黒土層

表面ソロネツツ牧草地黒土層

深いソロネッツ牧草地黒土層

②

黄土上の栗色土

黒栗色土残留ソロネッツ

黒栗色土ソロネッツ

ソロネッツと混合した栗色土ソロネッツ

洪積層および沖積層沈殿物上の牧草地土壌

牧草地

牧草地ソロネッツ

洪積層、沖積層およびアウトウォッシュ沈殿物上の泥土壌

牧草地泥土壌および泥土壌

泥炭土土壌および芝湿原

泥炭土土壌および芝湿原

ソロネッツ

主として xxxxx ソロネッツ土壌

SOLOxxx 土壌

牧草地黒土層および xxxx xxxx xxxx xxxx xxx xxxx

芝土土壌

芝土主としてグライ土化した xxxxx, xxxx 砂と混合した xxxx 土壌

芝土砂質および xxx-xxxxx xxxxxx 砂と混合した主としてグライ土化していない土壌

芝土ポゾドル xxx 土壌および xxxx xxx

主として洪積層沈殿物上のブラウネ-ポゾドル土壌

ブラウネ-ポゾドル土壌およびその表面グライト化タイプ

ブラウン山岳森林土壌

ブラウン山岳森林小石混じり土壌、そのグライト化タイプと混合

芝土ブラウネルデおよび山岳牧草地土壌

芝土ブラウネルデおよび山岳牧草地土壌

褐色土

褐色山岳小石混じり土壌

③

土壌の力学的組成

砂質および xxxx xxxxx

砂質ローム層

軽ローム質

泥ローム質

重ローム質

粘土 xx

小石

④

土壤の塩類化

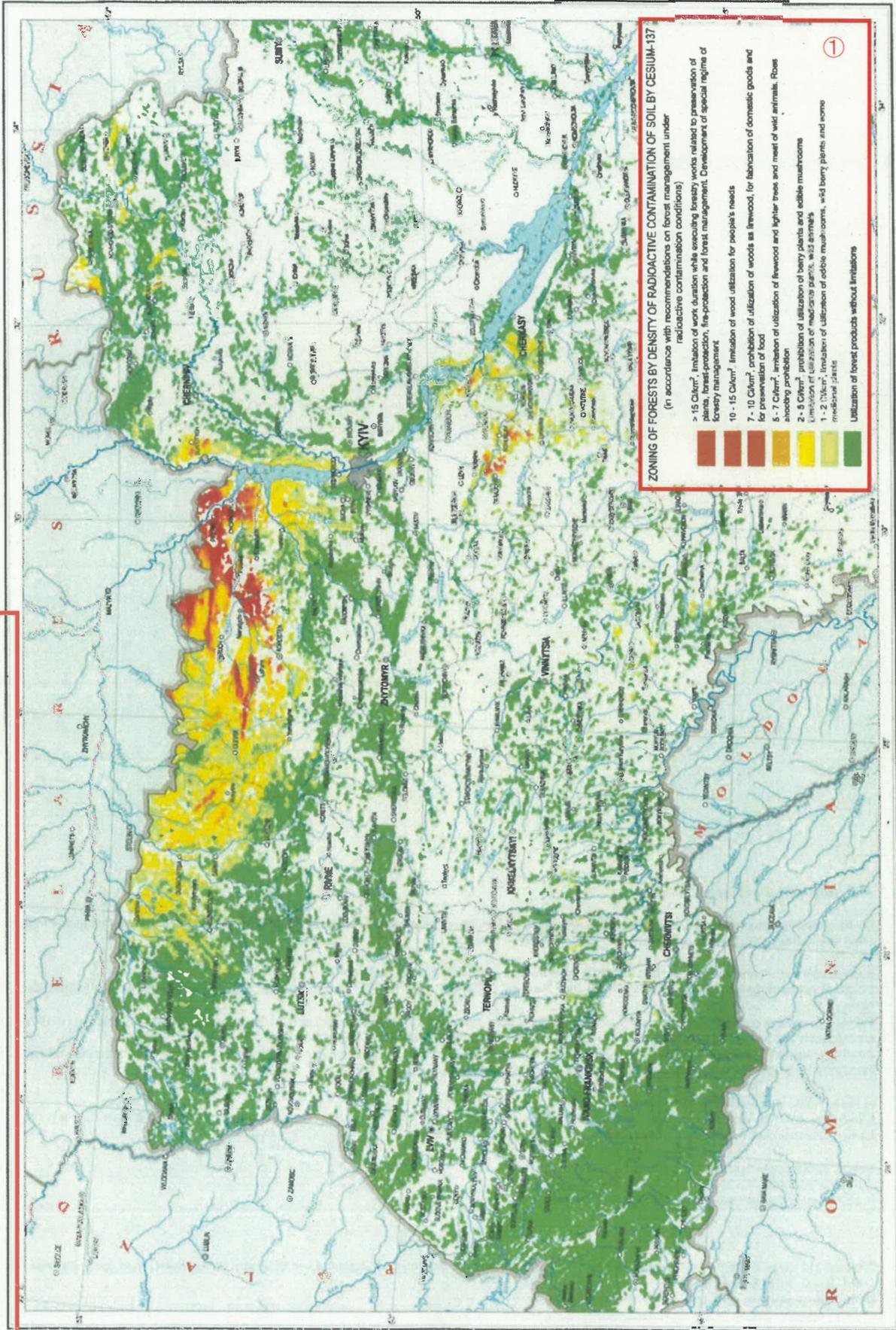
ソーダ

塩化物硫酸塩ソーダ

塩化物硫酸塩

2

ZONING OF FORESTS BY DENSITY OF RADIOACTIVE CONTAMINATION OF SOIL BY CESIUM-137



Scale 1:2,500,000

①

| |
|---|
| セシウム-137 による土壌の放射能汚染密度による森林の区域分割 (放射能汚染条件下の森林管理に関する勧告による) |
| >15 Ci/km ² 、植物保護、森林保護、火災防護および森林管理に係る森林作業の時間の制限。森林管理の特別レジームの開発 |
| 10～15 Ci/km ² 、人の要求に応じた木材利用の制限 |
| 7～10 Ci/km ² 、木材の薪、家具製作および食品保存のための利用の禁止 |
| 5～7 Ci/km ² 、薪および xxx 木ならびに野生動物の肉の利用の制限。xxx 射撃の禁止。 |
| 2～5 Ci/km ² 、結実植物および食べられるきのこの利用の禁止。医薬用植物、野生動物の利用の制限 |
| 1～2 Ci/km ² 、食べられるきのこ、野生結実植物およびいくつかの医薬用植物の利用の制限 |
| 森林産物の利用制限なし |

②

セシウム-137 による土壌の放射能汚染密度による森林の区域分割

ウクライナ放射能汚染地図帳、ウクライナ、放射能汚染

ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省およびインテリジェンス システムズ GEO 社が開発した地図帳の創造的概念、計画および設計

地図帳の重要な地図の主題内容および文章は執筆者グループが作成した。

地形学的基盤はウクライナ測地地図製作局 (Ukrgeodescartography) が作成した電子地図に基づいてインテリジェンス システムズ GEO 社が整備した。

編集、地図作成、および印刷用地図の作成は、ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省の命令により、インテリジェンス システムズ GEO 社が実施した。

地図帳の電子バージョンは、ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省の命令により、インテリジェンス システムズ GEO 社が実施した。

地図帳の科学的小および作成上ならびに技術的準備には下記の人々が参加した。

S.V.ダビドチューク、フェドウンキフ O.M. (Fedunkiv)、クルスタレーワ A.S. (Khrustaleva)、クーダス I.L. (Kudas)、リトビニエンコ O.Ye.、レシェツニク V.I.、サマロドフ Ye.L.、サブチューク O.R.、ソツニコフ S.O.、ステチェンコ (Stetsenko) Ye.I.、スビアトネンコ (Sviatnenko) A.V.、ヴェルグン (Vergun) O.V.、ヤキミエンコ (Yakimenko) A.V.

02100、キエフ、Budivěl'nykiv St. 34/1 office 1

Tel/fax: (+388-44) 503-6443

電子メール: company@isgeo.kiev.ua、ウェブサイト: <http://www.isgeo.kiev.ua>

©ウクライナ緊急事態チェルノブイリ大災害影響住民防護省、インテリジェンス システムズ GEO 社、2002、2008 (主題内容)

©インテリジェンス システムズ GEO 社 2002、2008 (印刷前)

©ウクライナ測地地図製作局 2002、2008 (地理的基盤)