

常磐自動車道(浪江 IC～南相馬 IC 間)開通後に避難指示区域の幹線道路を通行する際の
線量調査結果について

平成26年12月5日
原子力被災者生活支援チーム

概要

東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴い建設工事が中断されていた常磐自動車道(以下「常磐道」という。)の建設工事区間のうち、浪江 IC～南相馬 IC 間について、除染及び道路本体の建設工事が完了しており、これまでに、東日本高速道路株式会社は同区間の開通を検討してきた。

常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)の開通に先立ち、当該区間を含む車道を自動車又は自動二輪車に乗車して通行した場合の運転手等への放射性物質の影響を確認するため、道路上の空間線量率の測定を行い、被ばく線量を評価した。具体的な評価区間は、1. 常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)～国道114号～国道6号(知命寺交差点)及び、2. 避難指示区域を南北に通過する区間である。

1. 常磐道浪江 IC から南相馬 IC までの18.9km^{脚注1)}を時速70km^{脚注2)}で、浪江 IC から国道114号を經由して国道6号(知命寺交差点)までの5.2kmを時速30kmで1回通行する際に運転手等が受ける被ばく線量は、自動車の場合0.22 μ Sv、自動二輪車の場合0.27 μ Svであった。これらの値を日常生活で受ける放射線レベル^(参3)と比較すると、胸部X線集団検診の被ばく線量の約220分の1～270分の1である。
2. 常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)が開通すると、平成26年9月に自動車の一般通行が認められた国道6号に加えて、常磐道と国道6号を使って避難指示区域を南北に通過することができるようになる。避難指示区域を通過するための経路には4通りあるので、経路毎の被ばく線量を計算した。その結果、経路毎の被ばく線量に大きな違いは無かった。被ばく線量が最大となる経路を通行した際の被ばく線量は1.42 μ Svであり、胸部X線集団検診の被ばく線量の約40分の1である。

1)南相馬 IC 本線車道上から浪江 IC 料金所までの上下線の平均距離とした。

2)本線車道の制限速度から時速70kmとした。浪江 IC の本線車道出口から料金所までの上り0.42km、下り0.80km区間については時速40kmとした。

1. 常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)及び国道114号(浪江 IC～国道6号間)の線量調査結果について
平成26年10月3日に原子力被災者生活支援チームから発表された「常磐自動車道(浪江 IC～南相馬 IC 間)及び国道114号(浪江 IC～国道6号間)の線量調査結果について」^(参1)において、常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)を通行する場合の被ばく線量及び浪江 IC から国道114号を経由して国道6号(知命寺交差点)まで通行する場合の被ばく線量を評価した。今回、常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)の道路表層工事が終了したため、同区間の開通に先立ち、当該区間を含む車道を自動車又は自動二輪車に乗車して通行した場合の運転手等への放射性物質の影響を確認するため、道路上の空間線量率の測定を行い、被ばく線量を評価した。

1-1. 調査対象

常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)及び国道114号(浪江 IC～国道6号(知命寺交差点)間)を自動車又は自動二輪車で通行する運転手等の被ばく線量

1-2. 調査方法

(1) 調査対象区間:

- ① 常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)18.9km^{脚注1)} [帰還困難区域1.8km、居住制限区域3.9km、避難指示解除準備区域5.4km、避難指示区域外7.8km]
- ② 国道114号(浪江 IC～国道6号(知命寺交差点)間)5.2km [帰還困難区域0.9km、居住制限区域2.5km、避難指示解除準備区域1.8km]

(2) 空間線量率分布の取得方法:

① 常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)

平成26年10月21日に、NaIサーベイメータを所定の高さ(路面から1m)に固定し、モニタリングカーで当該区間の車線上を約時速30kmで通行しながら車内の空間線量率を時定数3秒で連続測定し、10m毎の測定値(測定地点の前後1.5秒の平均値)をモニタリングカーの遮蔽係数で除することによって車外の車線中央の空間線量率を得た。なお、本測定は東京電力(株)の協力を得て行った。

② 国道114号(浪江 IC～国道6号(知命寺交差点)間)

浪江 IC 料金所外～国道114号浪江 IC 入り口～知命寺交差点は、「常磐自動車道(浪江 IC～南相馬 IC 間)及び国道114号(浪江 IC～国道6号間)の線量調査結果について」^(参1)のデータを用い、測定日が異なるため、減衰補正を行い、平成26年10月21日時点の空間線量率とした。

(3) 評価方法

- ① 常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)及び国道114号(浪江 IC～国道6号(知命寺交差点)間)を自動車又は自動二輪車で通行する人の被ばく線量

自動車の運転手等については、(2)で得られた各地点における車外の空間線量率に一般的な車両の遮蔽係数(0.8)と通行に要する時間及び空間線量から実効線量への換算係数(1.0)を乗じて、外部被ばく実効線量とし、これを当該区間で積算することによって通過1回当たりの外部被ばく実効線量として評価した。自動二輪車の運転手等については、遮蔽係数を1.0として評価した。また、内部被ばくについては、同区間において平成26年9月3、4日に測定した空気中の放射性物質濃度^(参1)を今回の調査日である平成26年10月21日まで減衰補正した値に、呼吸率を乗じて得た体内に取り込まれた放射性物質濃度に吸入摂取内部被ばく預託実効線量^(脚注3)への換算係数を乗じて評価し、自動車、自動二輪車の両方について、適用した。上記から得られた外部被ばく実効線量と内部被ばく預託実効線量を合計して、被ばく線量とした。

1-3. 結果

(1) 空間線量率の測定結果

- ① 常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)の道路上の車外の空間線量率を図1-1(下り)及び図1-2(上り)に示す。常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)道路上の車外の空間線量率は、0.15^(脚注4)～1.3 $\mu\text{Sv/h}$ の範囲であり、平均値は、0.29 $\mu\text{Sv/h}$ であった。これらの値は、前回の調査である「常磐自動車道(浪江 IC～南相馬 IC 間)及び国道114号(浪江 IC～国道6号間)の線量調査結果について」^(参1)の報告値と同等の値であった。すなわち、前回の調査日においても大部分は道路表層が施工されていたため、今回の全区間施行完了によっても空間線量率にほとんど変化がなかった。

常磐道の当該区間の道路上の車外の空間線量率は、航空機モニタリングによって測定された同じ地域の空間線量率のデータ(0.40～4.4 $\mu\text{Sv/h}$)^(脚注5)と比較して約10分の1～3分の1であった。道路上の車外の空間線量率が、同じ地域の空間線量率よりも低い値であることの原因は、常磐道の当該区間は、福島第一原子力発電所事故時には建設中であり、現在の舗装は事故後の工事再開後に施工されたことから、道路上の放射性物質が、周囲に比べて極めて少ないためであると考えられる。

なお、道路の車線内の横断方向での空間線量率は、ほぼ一定の値を示す^(参1)ことから、走行サーベイによって測定した空間線量率は、一般車両が通行する場合の空間線量率を代表していると考えられた。

- ② 平成26年8月26日に測定した国道114号の道路上の車外の空間線量率^(参1)を平成26年10月21日まで減衰補正した値は、0.15^(脚注4)～2.2 $\mu\text{Sv/h}$ の範囲であり、平均値は、1.1 $\mu\text{Sv/h}$ であった。

3) 放射性物質を摂取した場合、その物質はある期間人体内に留まり、周囲の組織・臓器に影響を与える。今回は、成人についての50年間に与えられる実効線量の時間積分値である預託実効線量を算出した。

4) 0.15より小さい値については、モニタリングカーでの測定に使用した測定システムの測定下限値の0.15とした。

5) 平成25年11月19日の航空機モニタリング値を、本調査でモニタリングカーによる測定を行った平成26年10月21日まで減衰補正した値。

(2) 空気中の放射性物質濃度

① 平成26年9月3、4日に測定した常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)の空気中の放射性物質濃度^(参1)は、検出下限値以下であった。すなわち、平成26年10月21日まで減衰補正した当該区間の空気中の放射性物質濃度は、原子力発電所の周辺監視区域の外側の空気中の濃度限度として定められている値(セシウム134:20Bq/m³、セシウム137:30Bq/m³)の、それぞれ約11,000分の1以下、約22,000分の1以下であった。

② 平成26年9月3日に測定した国道114号の空気中の放射性物質濃度^(参1)を平成26年10月21日まで減衰補正した値は、原子力発電所の周辺監視区域の外側の空気中の濃度限度として定められている値(セシウム134:20Bq/m³、セシウム137:30Bq/m³)の、それぞれ約10,000分の1、約5,200分の1であった。

(3) 常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)及び国道114号(浪江 IC～国道6号(知命寺交差点)間)を1回通行した場合の被ばく線量評価結果

① 自動車で常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)及び国道114号(浪江 IC～国道6号(知命寺交差点)間)を1回通行した場合の被ばく線量を表1-1に示す。図1-3には、当該区間とその被ばく線量を避難指示区域区分マップ上に示す。常磐道浪江 IC から南相馬 IC 間(18.9km)を時速70km^(脚注2)、浪江料金所から本線車道までは時速40kmで、1回通行する場合の被ばく線量は、0.065μSvであった。この値を図1-4に示す日常生活で受ける放射線レベル^(参3)と比較すると、胸部X線集団検診の被ばく線量(1回あたり60μSv)の約930分の1である。なお、被ばく線量に占める内部被ばく預託実効線量の寄与は、外部被ばく実効線量の約2,400分の1以下である。

国道114号(浪江 IC～国道6号(知命寺交差点)間)(5.2km)を時速30kmで1回通行する場合の被ばく線量は、0.15μSvであった。この値は、胸部X線集団検診の被ばく線量の約390分の1である。なお、被ばく線量に占める内部被ばく預託実効線量の寄与は、外部被ばく実効線量の約2,800分の1である。

上記2区間の合計である、常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)～国道114号～国道6号(知命寺交差点)を1回通行する際に運転手等が受ける被ばく線量は、0.22μSv であった。これらの値を日常生活で受ける放射線レベル^(参3)と比較すると、胸部X線集団検診の被ばく線量の約270分の1である。

② 自動二輪車で常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)及び国道114号(浪江 IC～国道6号(知命寺交差点)間)を1回通行した場合の被ばく線量を表1-1に示す。図1-3には、当該区間とその被ばく線量を避難指示区域区分マップ上に示す。常磐道浪江 IC から南相馬 IC 間(18.9km)を時速70km^(脚注2)、浪江料金所から本線車道までは時速40kmで、1回通行する場合の被ばく線量は、0.081μSvであった。この値を日常生活で受ける放射線レベル^(参3)と比較すると、胸部X線集団検診の被ばく線量(1回あたり60μSv)の約740分の1である。なお、被ばく線量に占める

内部被ばく預託実効線量の寄与は、外部被ばく実効線量の約3,000分の1以下である。

国道114号(浪江IC～国道6号(知命寺交差点)間)(5.2km)を時速30kmで1回通行する場合の被ばく線量は、 $0.19\mu\text{Sv}$ であった。この値は、胸部X線集団検診の被ばく線量の約320分の1である。なお、被ばく線量に占める内部被ばく預託実効線量の寄与は、外部被ばく実効線量の約3,500分の1である。

上記2区間の合計である、常磐道(浪江IC～南相馬IC間)～国道114号～国道6号(知命寺交差点)を1回通行する際に運転手等が受ける被ばく線量は、 $0.27\mu\text{Sv}$ であった。これらの値を日常生活で受ける放射線レベル^(参3)と比較すると、胸部X線集団検診の被ばく線量の約220分の1である。

2. 常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)開通時点における避難指示区域を通過する場合の被ばく線量について

常磐道(浪江 IC～南相馬 IC 間)が開通すると、平成26年9月に自動車の一般通行が認められた国道6号に加えて、常磐道と国道6号を使って避難指示区域を南北に通過することができるようになる。これらのルートについて、今回の調査結果に加えて、過去に行った国道6号、常磐道(広野 IC～常磐富岡 IC)等の線量調査結果を、今回の調査日である平成26年10月21日まで減衰補正した値を用いて被ばく線量を計算した。

2-1. 調査対象

避難指示区域南端から北端まで通行する運転手等の被ばく線量

2-2. 調査方法

(1) 調査対象区間:

- ① (i)常磐道(避難指示区域北端～浪江 IC)、(ii)浪江 IC 料金所外～国道114号浪江 IC 入り口～知命寺交差点、(iii)国道6号避難指示区域の北端(南相馬市)～知命寺交差点、(iv)知命寺交差点～県道36号入り口、(v)県道36号入り口～避難指示区域の南端(檜葉町)及び(vi)県道36号常磐富岡 IC 入り口～国道6号入り口
- ② (vii)常磐道(避難指示区域南端～常磐富岡料金所経由常磐富岡 IC 入り口)約16.7km

(2) 空間線量率分布の取得方法:

① (i)～(vi)の区間

各区間の空間線量率分布をこれまでにモニタリングカーによって測定した下記に示す空間線量率データから抽出した。常磐道(避難指示区域北端～浪江 IC)(i)は、前章で測定したデータ、浪江 IC 料金所外～国道114号浪江 IC 入り口～知命寺交差点(ii)は、「常磐自動車道(浪江 IC～南相馬 IC 間)及び国道114号(浪江 IC～国道6号間)の線量調査結果について」^(参1)のデータ、国道6号避難指示区域の北端(南相馬市)～知命寺交差点(iii)、知命寺交差点～県道36号入り口(iv)、県道36号入り口～避難指示区域の南端(檜葉町)(v)及び県道36号常磐富岡 IC 入り口～国道6号入り口(vi)は、「帰還困難区域内等の国道6号及び県道36号の線量調査結果について」^(参4)のデータである。それぞれのデータは測定日が異なるため、減衰補正を行い、平成26年10月21日時点の空間線量率とした。

② (vii) 常磐道(避難指示区域南端～常磐富岡料金所経由常磐富岡 IC 入り口)

平成26年10月29日に、NaIサーベイメータを所定の高さ(路面から1m)に固定し、モニタリングカーで当該区間の車線上を約時速70km(ただし、常磐富岡本線車道出口から料金所経由常磐富岡 IC 入り口までは、約時速30km)で通行しながら車内の空間線量率を時定数3秒で連続測定し、10m毎の測定値(測定地点の前後1.5秒の平均値)をモニタリングカーの遮蔽係数で除することによって車外の車線中央の空間線量率を得た。得られた値の減衰補正を行い、平成26年10月21日

時点の空間線量率とした。なお、本測定は東京電力(株)の協力を得て行った。

(3) 評価方法

① 避難指示区域の通行区間を自動車等で通行する人の被ばく線量

避難指示区域を通過する経路毎の被ばく線量は、(2)で取得した空間線量率に、一般的な車両の遮蔽計数(0.8)と通行に要する時間及び空間線量から実効線量への換算係数(1.0)を乗じて、外部被ばく実効線量とし、これを当該区間で積算することによって通過1回当たりの外部被ばく実効線量として評価した。各区間の評価に用いる走行速度は、道路の状況(交通量、幅員等)を考慮して、国道6号(iii)、(iv)及び(v)及び県道36号(vi)は、時速40km、国道114号(ii)は、時速30kmと設定した。また、常磐道(避難指示区域南端～常磐富岡料金所経由常磐富岡IC入り口)(vii)については、避難指示区域南端～常磐富岡本線車道出口は、制限速度である時速70kmとして、常磐富岡IC本線車道出口～県道36号の交差点までの区間は時速40kmとして評価した。内部被ばくの評価に用いた空気中の放射性物質濃度は、区間(i)については、前章で得た値をそのまま用い、区間(ii)～(vi)については、(2)①で示した、空間線量率データを抽出した元の報告書における値、区間(vii)については、「常磐自動車道における放射性物質による被ばく評価に関する調査報告書(広野IC～常磐富岡IC間)」^(参6)における値を今回の調査日である平成26年10月21日まで減衰補正した値である。この値に呼吸率を乗じて得た体内に取り込まれた放射性物質濃度に吸入摂取内部被ばく預託実効線量^{脚注3)}への換算係数を乗じて評価し、自動車、自動二輪車の両方について、適用した。上記から得られた外部被ばく実効線量と内部被ばく預託実効線量を合計して、被ばく線量とした。

2-3. 結果

(1) (i)～(vi)の区間の空間線量率

表2-1に各区間の測定日から、平成26年10月21日に換算した平均空間線量率を示す。このように、平均空間線量率は、「浪江以北の国道6号(iii)及び常磐道(i)」が比較的低く、「県道36号より南の国道6号(v)及び常磐道(vii)」、「国道114号と県道36号の間の区間(ii)、(iv)、(vi)」の順に高くなる事が分かる。

(2) (vii) 常磐道(避難指示区域南端～常磐富岡料金所経由常磐富岡IC入り口)の空間線量率

常磐道(避難指示区域南端～常磐富岡IC間)の道路上の車外の空間線量率を図2-1(下り)及び図2-2(上り)に示す。常磐道(避難指示区域南端～常磐富岡IC間)道路上の車外の空間線量率は、0.19～2.5 μ Sv/hの範囲であり、平均値は、0.81 μ Sv/hであった。得られた値の減衰補正を行うことで得られた平成26年10月21日時点の空間線量率も上記と同値であった。

(3) 被ばく線量

表2-1に、避難指示区域の各区間を自動車で1回通行した場合の被ばく線量を示し、図2-3には、当該区間とその被ばく線量を避難指示区域区分マップ上に示す。表2-2には、4通りの経路で避難指示区域を自動車で1回通行した場合の被ばく線量を示す。避難指示区域を通行する際の被ばく線量は、国道6号のみを通行する場合は、1. 17 μ Sv、国道6号、県道36号、常磐富岡～避難指示区域南端を通行する場合は、1. 26 μ Sv、常磐道の避難指示解除準備区域北端～浪江 IC、国道114号、国道6号を通行する場合は、1. 33 μ Sv、常磐道の避難指示区域北端～浪江 IC、国道114号、国道6号、県道36号、常磐富岡 IC～避難指示区域南端を通行する場合は、1. 42 μ Svであった。この様に、被ばく線量は、経路によって大きな違いは無く、胸部X線集団検診の被ばく線量(1回あたり60 μ Sv)の約40分の1以下である。なお、自動二輪車では、国道6号の内、帰還困難区域に当たる区間は通行できないため、自動二輪車の場合の被ばく線量は記載していない。

※この調査は、原子力規制庁職員の参画を得て実施したものである。

(参考資料)

参1 経済産業省Webサイト(http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/1003_001a.pdf)

参2 独立行政法人放射線医学総合研究所Webサイト

(<http://www.nirs.go.jp/data/pdf/hayamizu/j/20130502.pdf>)

参3 独立行政法人放射線医学総合研究所Webサイト(<http://www.nirs.go.jp/rd/faq/medical>)

参4 経済産業省Webサイト(http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/kokudou6gou_press.pdf)

参5 放射線量等分布マップ拡大サイト(<http://ramapjmc.or.jp/map/agreement.html>)

参6 原子力規制委員会Webサイト(<https://www.nsr.go.jp/archive/jnes/content/000126740.pdf>)

(本資料の問合せ先)

内閣府 原子力災害対策本部

原子力被災者生活支援チーム(山田、高橋)

電話:03-5114-2225(原子力規制庁内)

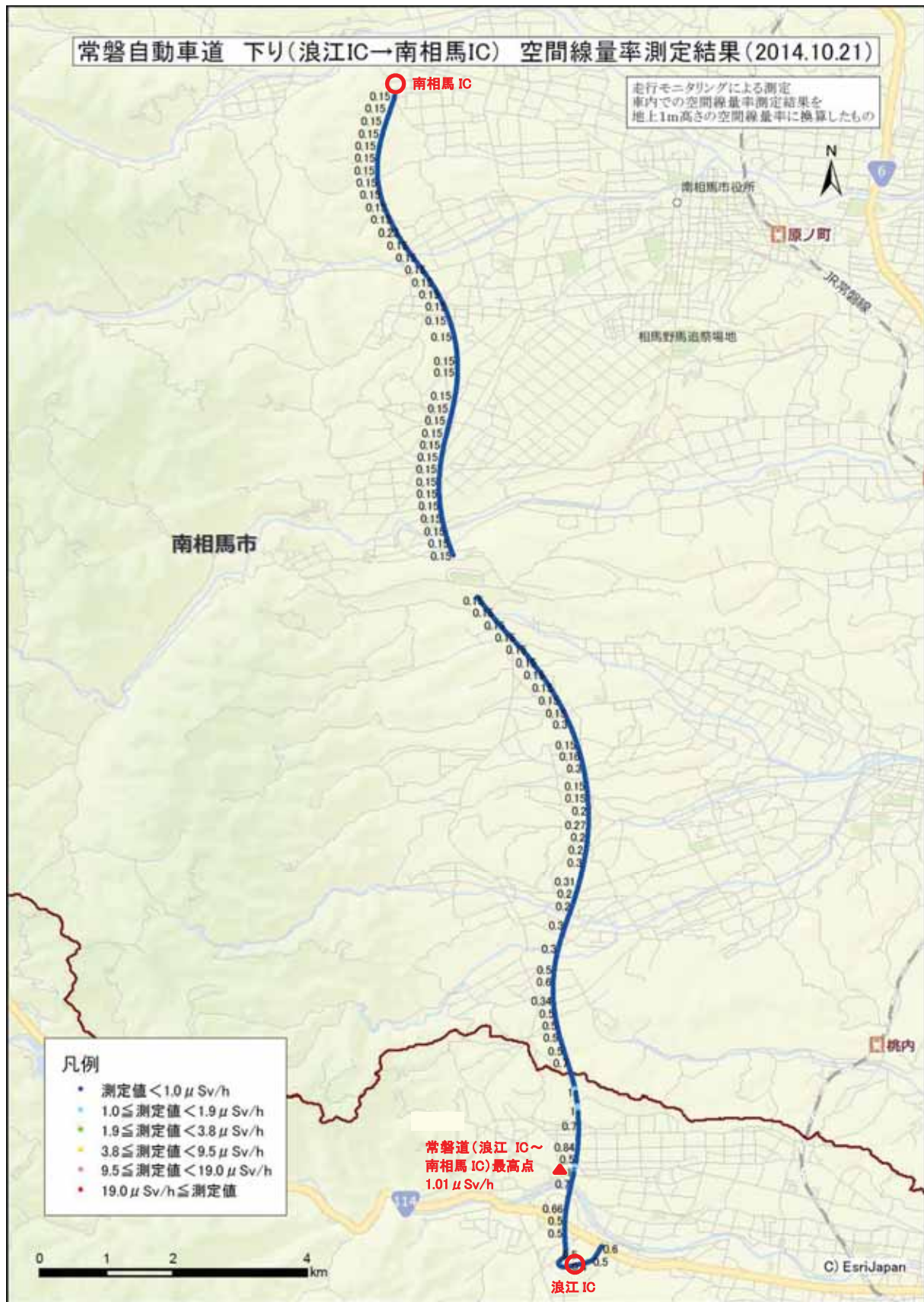


図1-1 モニタリングカーによる測定結果から算出した道路上の車外の空間線量率(下り)

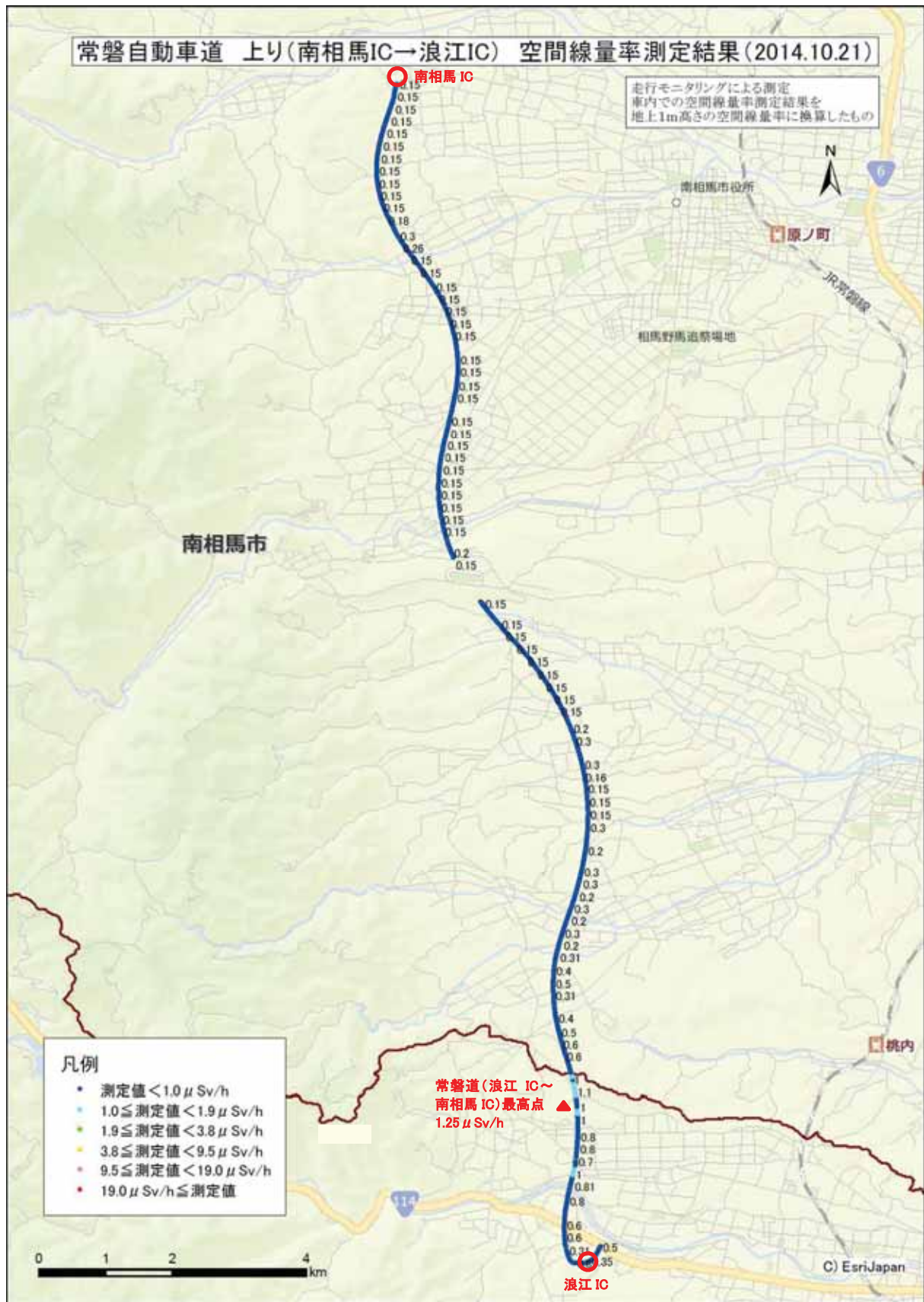
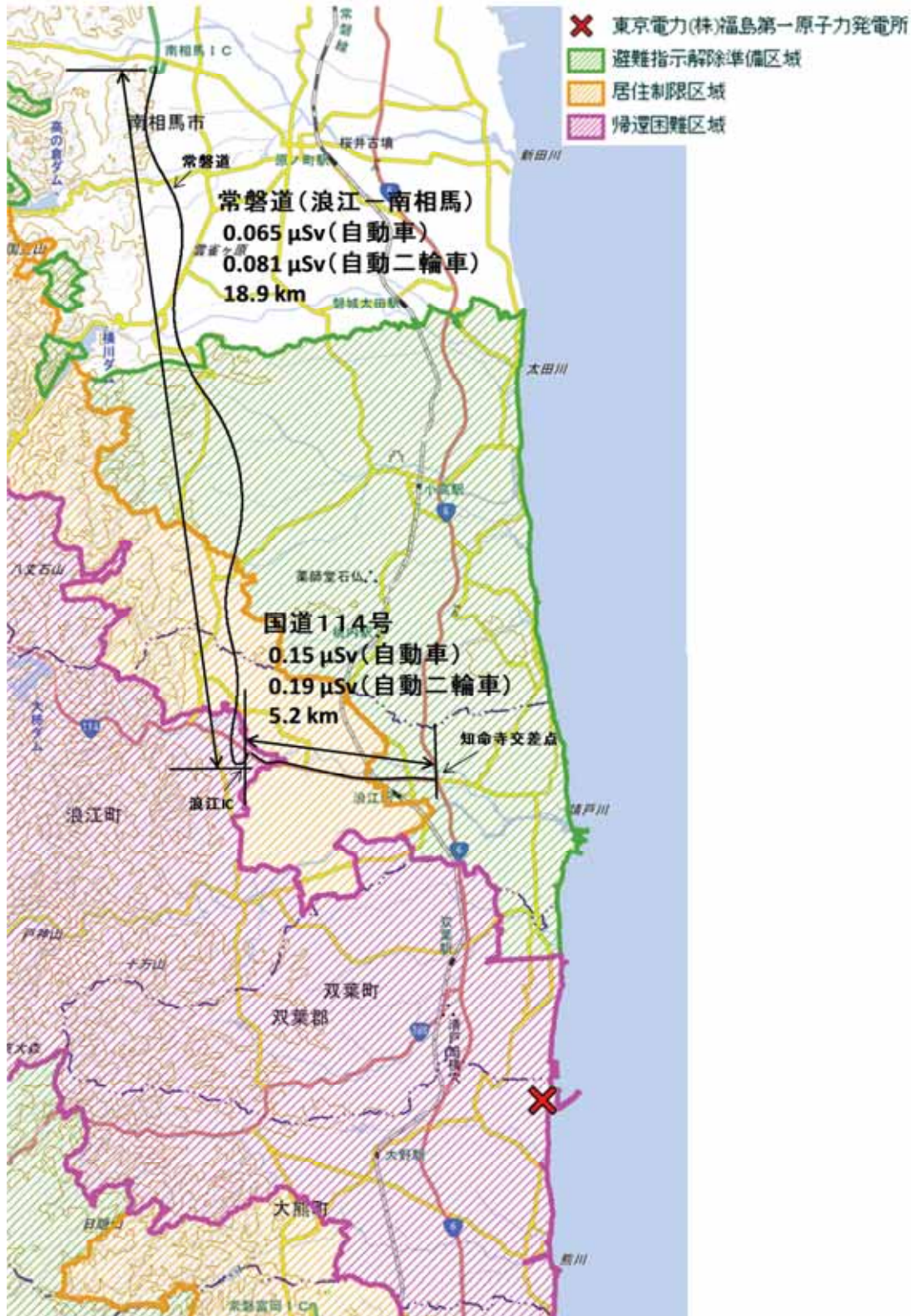
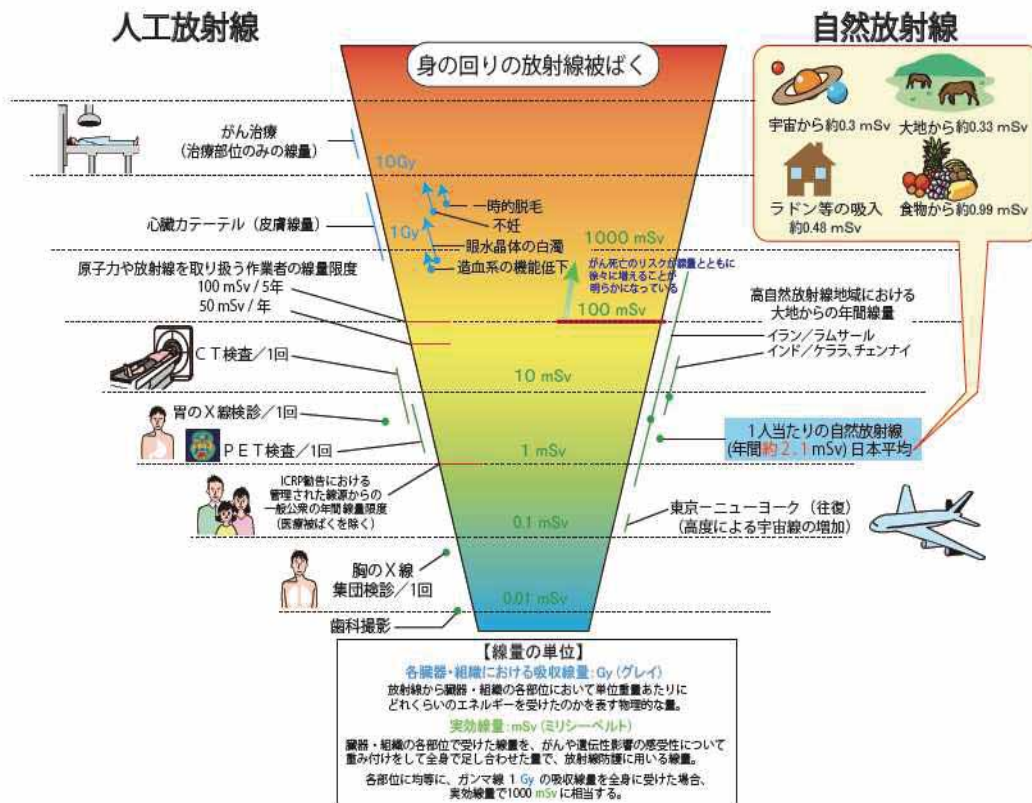


図1-2 モニタリングカーによる測定結果から算出した道路上の車外の空間線量率(上り)



(出典:放射線量等分布マップ拡大サイト^(参5)の図を編集)

図1-3 高速道路は70 km/h、国道114号は30 km/hで1回通行した場合の被ばく線量



(出典: 独立行政法人放射線医学総合研究所Webサイト(参2))

図1-4 日常生活で受ける放射線被ばく



図2-1 モニタリングカーによる測定結果から算出した道路上の車外の空間線量率(下り)



図2-2 モニタリングカーによる測定結果から算出した道路上の車外の空間線量率(上り)



(出典:放射線量等分布マップ拡大サイト^(参5)の図を編集)

図2-3 高速道路は 70 km/h、国道6号及び県道36号は 40 km/h、国道114号は 30 km/h で1回通行した場合の被ばく線量

表1-1 各区間を1回通行した場合の被ばく線量(平成26年10月21日に換算)

区間	距離 (km)	自動車の運転手等 の被ばく線量(μSv)	自動二輪車の運転手 等の被ばく線量(μSv)	備考
常磐道(浪江IC~南相馬IC間)	18.9*	0.065	0.081	時速70kmを想定**
国道114号(浪江IC~国道6号知命寺交差点間)	5.2	0.15	0.19	時速30kmを想定
常磐道(南相馬IC~浪江IC間)~国道114号~国道6号知命寺交差点	24.0	0.22	0.27	高速道路は時速70km**、国道114号は、時速30kmを想定

*南相馬IC本線車道上から浪江IC料金所までの上下線の平均距離とした。

**浪江IC本線車道出口から料金所までの上り0.42km、下り0.80km区間は時速40kmとした。

表2-1 避難指示区域の各通行区間の平均空間線量率及び自動車の運転手等の被ばく線量
(平成26年10月21日に換算)

通行区間	距離 (km)	評価速度 (km/h)	平均空間 線量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	被ばく 線量 (μSv)	測定日
(i) 常磐道(避難指示区域北端~浪江IC)	11.1	70*	0.39	0.051	平成26年10月21日
(ii) 国道114号(浪江IC~国道6号知命寺交差点間)	5.2	30	1.1	0.15	平成26年8月26日
(iii) 国道6号避難指示区域北端~知命寺交差点	12.5	40	0.15	0.039	成26年8月14日
(iv) 国道6号知命寺交差点~県道36号入り口	14.5	40	3.0	0.88	成26年8月14日
(v) 国道6号県道36号入り口~国道6号避難指示区域南端	15.5	40	0.81	0.25	成26年8月14日
(vi) 県道36号常磐富岡IC入り口~国道6号入り口	4.7	40	1.8	0.17	成26年8月14日
(vii) 常磐富岡IC入り口~避難指示区域南端	16.7	70**	0.81	0.17	平成26年10月29日

*浪江IC本線車道出口から料金所までの上り0.42km、下り0.80km区間は時速40kmとした。

**常磐富岡IC本線車道出口から県道36号の常磐富岡IC入り口までの1.1km区間は時速40kmとした。

表2-2 避難指示区域を自動車です1回通行した場合の被ばく線量(平成26年10月21日に換算)

通行区間	距離(km)	被ばく線量(μ Sv)	通行道路
(iii)-(iv)-(v)	42.5	1.17	国道6号
(iii)-(iv)-(vi)-(vii)	48.4	1.26	国道6号、県道36号、常磐富岡IC 経由常磐道
(i)-(ii)-(iv)-(v)	46.3	1.33	浪江IC 経由常磐道、国道114号、国道6号
(i)-(ii)-(iv)-(vi)-(vii)	52.2	1.42	浪江IC 経由常磐道、国道114号、国道6号、 県道36号、常磐富岡IC 経由常磐道