

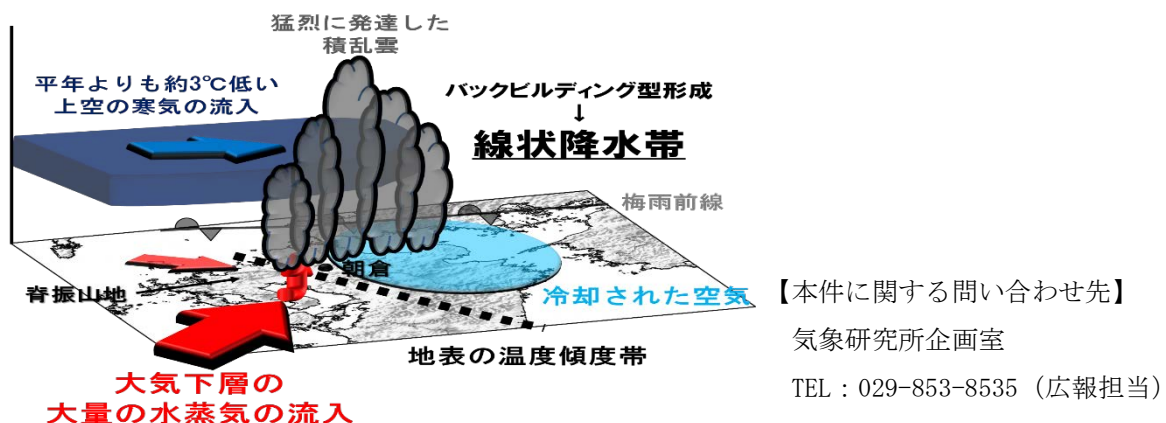
平成 29 年 7 月 5-6 日の福岡県・大分県での大雨の発生要因について ～上空寒気による不安定の強化と猛烈に発達した積乱雲による線状降水帯～

7 月 5-6 日に発生した福岡県・大分県での大雨では、対馬海峡付近に停滞した梅雨前線に向かって大気下層に大量の暖かく湿った空気が流入するとともに、上空に平年よりも気温が低い寒気が流入したため、大気の状態が非常に不安定となりました。このような大気状態が持続する中、九州北部にあった地表の温度傾度帯(冷たい空気と暖かく湿った空気の境界)付近で積乱雲が次々と発生しました。上空の寒気の影響でそれらが猛烈に発達し、東へ移動することで線状降水帯が形成・維持され、同じ場所に強い雨を継続して降らせました。

今年 7 月 5 日から 6 日にかけて、福岡県・大分県で記録的な大雨が発生しました(参考図 1)。この大雨は、線状降水帯が同じ場所に停滞したことで引き起こされました。この線状降水帯は、脊振山地東側で積乱雲が繰り返し発生し、それらが高度約 17km まで猛烈に発達しながら東へ移動することで形成・維持され、同じ場所に強い雨を継続して降らせました(参考図 2)。

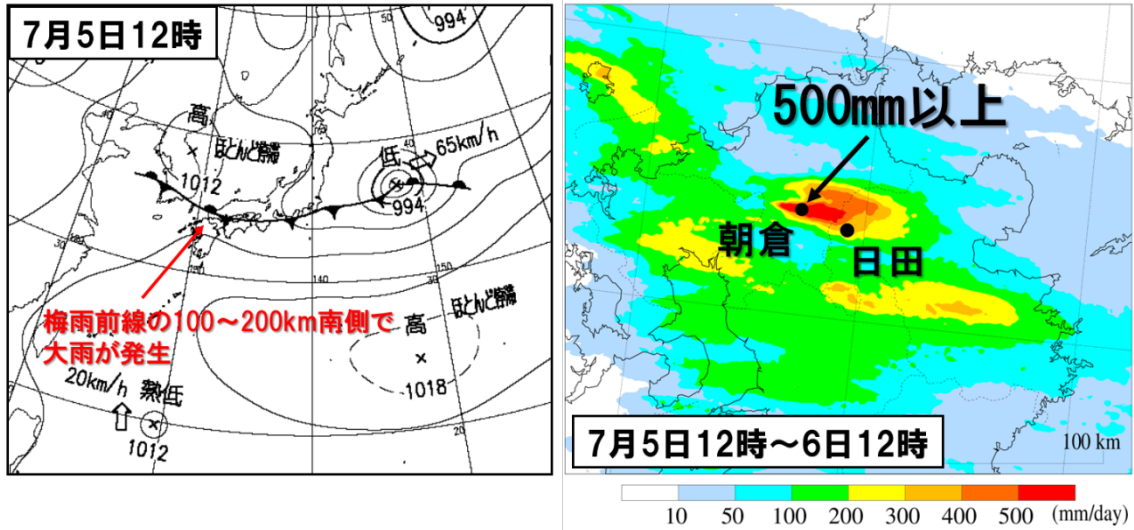
今回の大雨については、次のようなプロセスで線状降水帯が形成・維持されたと考えられます。

- 梅雨前線の南側 100～200km に位置した九州北部付近の大気下層には、太平洋高気圧の縁をまわるようにして南西風によって東シナ海から大量の暖かく湿った空気が流入していました(参考図 3 左図)。また、その一部は玄界灘で方向を変え、脊振山地東側で収束していました。
- 上空 5500m 付近には、平年よりも気温が約 3℃低い-7℃以下の寒気が流入していました(参考図 3 右図)。このため、九州北部付近は積乱雲が非常に発達しやすい不安定な大気状態となっていました。
- 不安定な大気状態が持続する中、先行した降雨で冷却された空気により九州北部の地表の温度傾度帯が強化され、その付近で積乱雲が次々と発生し、それらが東西に連なることで線状降水帯が形成されました(参考図 4)。
- 数値シミュレーションの結果から、この線状降水帯の強化・維持には、脊振山地が寄与していた可能性があります(参考図 5)。

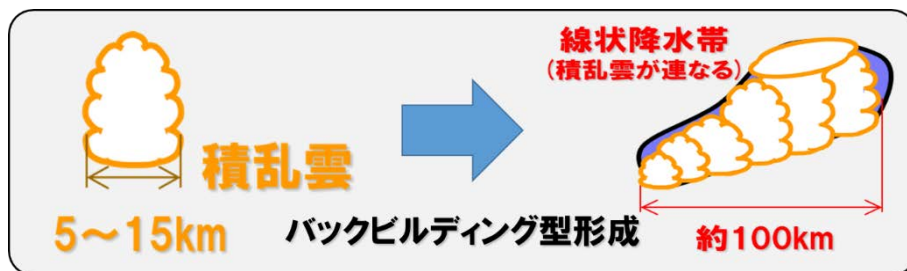
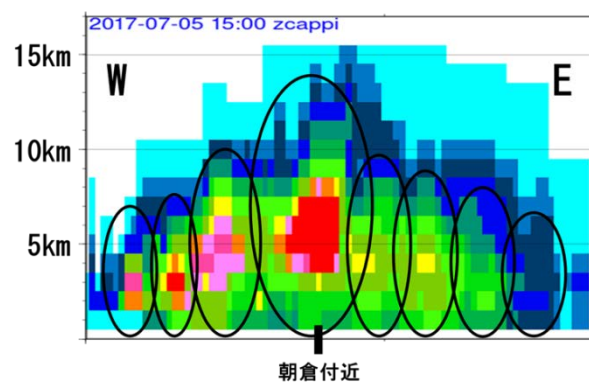
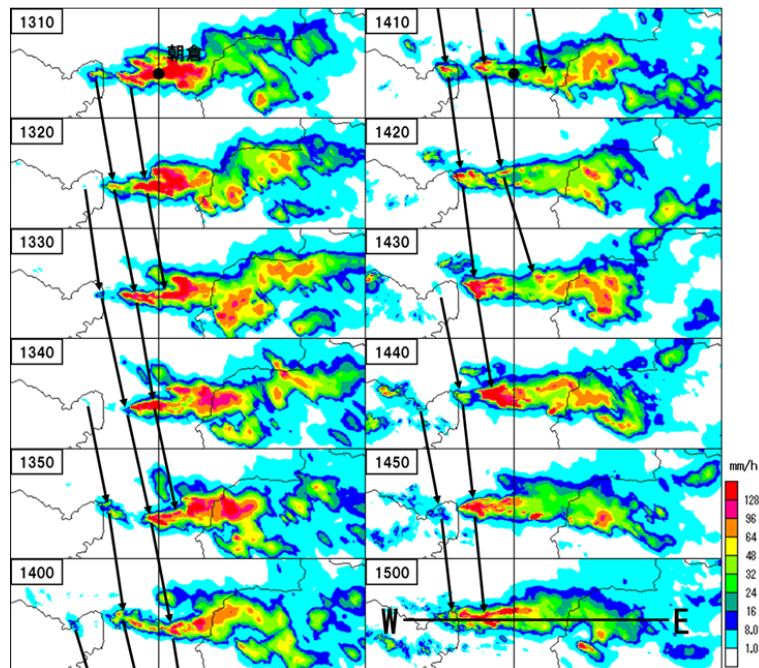


今回の大雨の発生要因の概念図

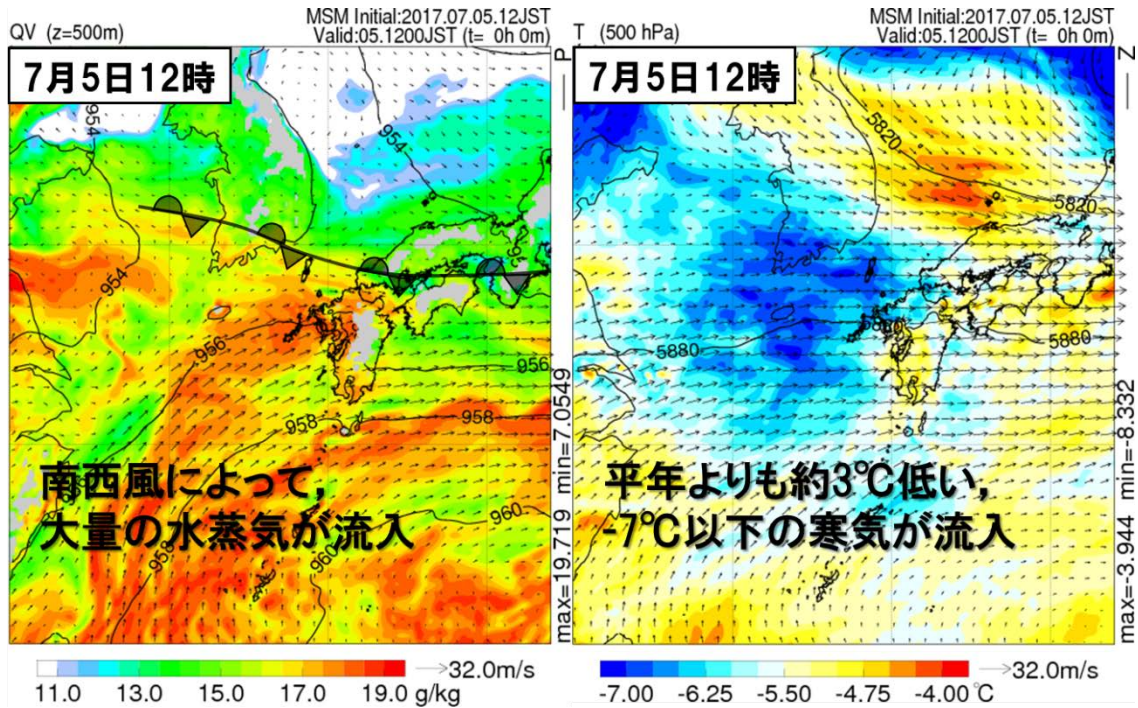
【参考】 今回の大雨をもたらした線状降水帯を形成・維持する各プロセスの説明図



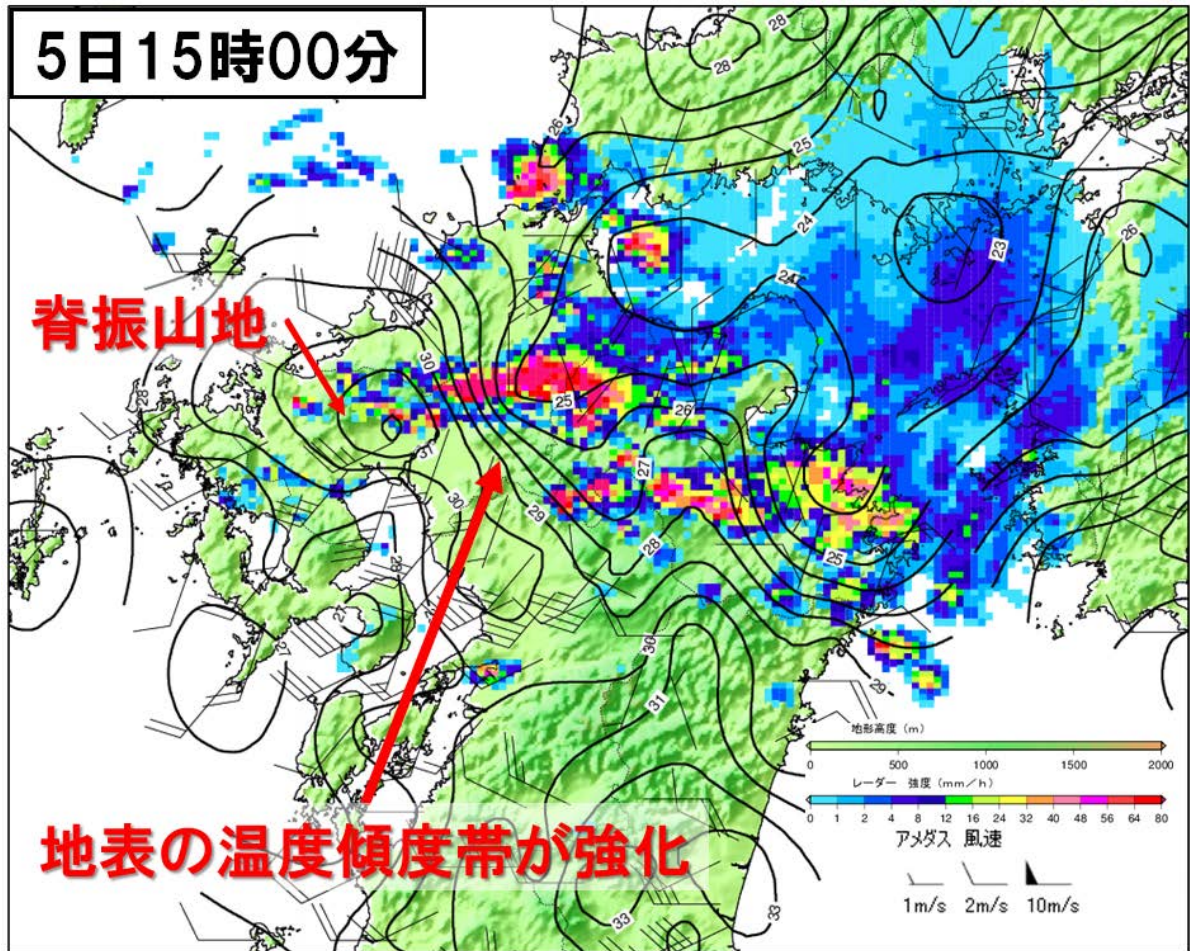
参考図1 左図：7月5日12時の地上天気図。右図：7月5日12時から6日12時までの24時間積算降水量分布(解析雨量、mm)。アメダス観測点の福岡県朝倉と大分県日田の位置を●で示す。今回の福岡県朝倉市・大分県日田市付近の大雨は、梅雨前線の南側100~200kmの位置で発生していた。降水は福岡県朝倉市・大分県日田市付近の狭い地域に集中し、24時間で500ミリ以上の降水量であった。



参考図2 上段：7月5日13時10分～15時00分の実況の高解像度降水ナウキャストによる降水強度分布 (mm/h) の10分毎の時系列。矢印は線状降水帯を形成する積乱雲の動きを示す。中段：上段の図の5日15時00分における線分W-Eに沿った鉛直断面図。楕円は個々の積乱雲を示す。下段：線状降水帯の形成メカニズムと構造の模式図。福岡県朝倉市・大分県日田市付近に大雨をもたらした線状降水帯は、脊振山地東側で積乱雲が繰り返し発生し、猛烈に発達しながら東へ移動することで形成・維持され、同じ場所に強い雨を継続して降らせた。線状降水帯のこのような形成過程を「バックビルディング型形成」と呼ぶ。

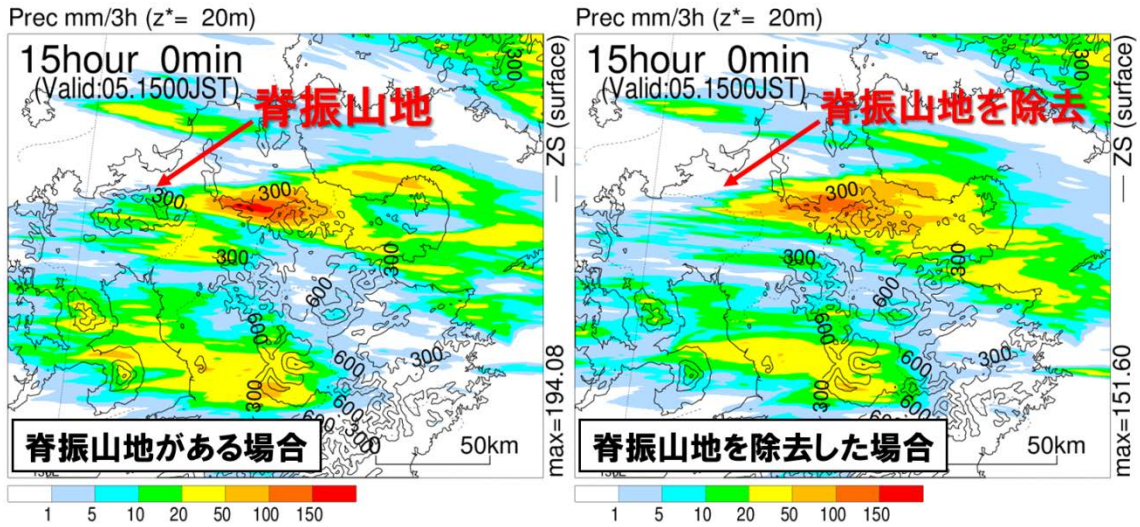


参考図3 左図:7月5日12時の高度500mの大気1kgあたりの水蒸気量分布(カラー:g/kg)、気圧(等値線:hPa)と風ベクトル。右図:左図と同じ時刻の500hPa(高度約5500m)の気温分布(カラー:°C)、高度(等値線:m)と風ベクトル。気象庁メソ解析から作成。九州北部には、太平洋高気圧の縁をまわるようにして、南西風によって大量の水蒸気が流入していた(左図)。また、九州北部の上空5500m付近には、平年よりも約3°C低い-7°C以下の寒気(福岡の高層観測の7月の平年値:-4.6°C)が流入していた(右図)。これらのことから、九州北部付近は積乱雲が発生・非常に発達しやすい不安定な大気状態となっていた。



2017/07/05 15:00(JST)

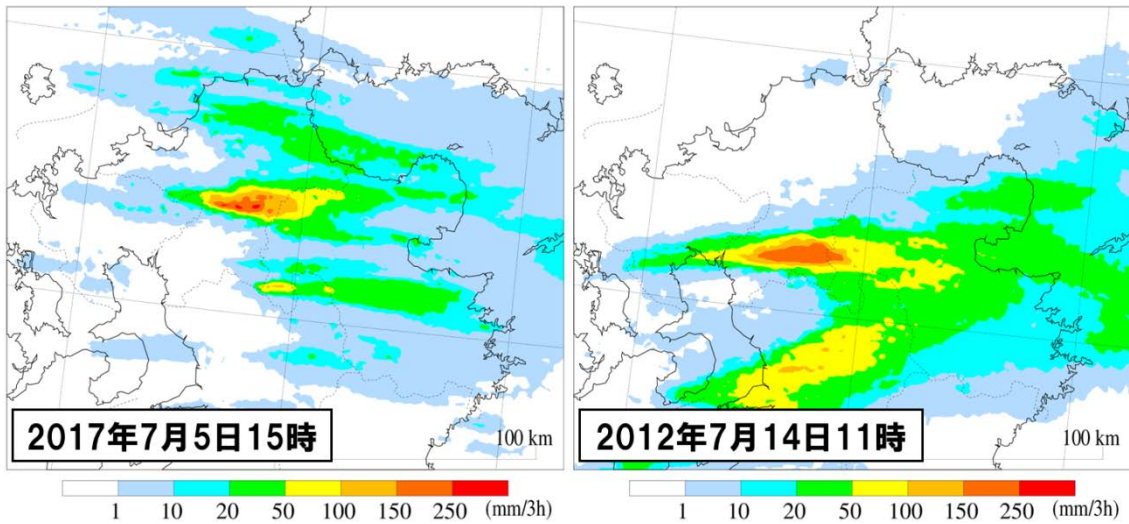
参考図4 7月5日15時のレーダー強度(カラー:mm/h)とアメダスデータから解析した地上の気温と風の分布。気温(等値線:°C)と矢羽根による風向風速。九州北部には、地表に温度傾度帯(気温の等値線の水平間隔が混んでいる場所)が存在し、中国・四国地方付近の降水の蒸発による冷却された空気も流入することで強化されていた。この温度傾度帯付近では、積乱雲が次々と発生し、それらが東西に連なることで数本の線状降水帯が形成された。その中でも特に、福岡県朝倉市・大分県日田市付近に大雨をもたらした線状降水帯を形成する積乱雲が発達していた。



参考図5 左図：水平分解能 500m の気象庁非静力学モデル (JMA-NHM) による数値シミュレーションの結果 (初期時刻：5 日 00 時)。5 日 12～15 時の 3 時間積算降水量分布 (mm)。右図：左図と同じ。ただし、脊振山地を除去したもの。数値シミュレーションの結果をみると、線状降水帯そのものは脊振山地が無くても形成されている。ただし、脊振山地がある場合、線状降水帯内部では降水強度が大きくなっていることから、脊振山地の存在が線状降水帯の強化・維持に寄与していた可能性がある。

【参考】「平成24年7月九州北部豪雨(平成24年7月14日の福岡県の大雨)」との比較

今回の大雨では、より狭い地域に、より多くの降水が集中し、特に短時間(1・3時間)の降水量がかなり多くなっていました。大気状態を比較すると、平成24年のケースでは、大気下層の水蒸気量は多く、海上の気温は高くなっていましたが、上空5500m付近の気温は今回の大雨の方が3~5℃も低くなっていました。このため、大気状態は今回の大雨の方がより不安定であり、積乱雲がより発達できたことから、特に短時間の降水量が平成24年のケースと比べて多くなったと考えられます。



参考図6 今回の大雨と「平成24年7月九州北部豪雨(7月14日の福岡県の大雨)」の最盛期における降水の分布の比較。左図：2017年7月5日12~15時の3時間積算降水量分布(mm)。右図：2012年7月14日8~11時の3時間積算降水量分布(mm)。今回の大雨の方が、より狭い地域に、より多くの降水が集中していたことがわかる。

参考表 1 今回の大雨と「平成 24 年 7 月九州北部豪雨(7 月 14 日の福岡県の大雨)」との降水量と大気状態の比較。大雨時に観測された最大 1・3・24 時間降水量(括弧内は観測地点名)、高度 500m の空気 1kg あたりの水蒸気量(g/kg)、高度 500m の気温(°C)、500hPa(上空 5500m 付近)の気温(°C)、CAPE(対流有効位置エネルギー：この値が大きいほど激しい対流(積乱雲)が起こりやすくなる)(J/kg)、大雨最盛期の雲頂高度(km)を示す。今回の大雨では、平成 24 年のケースよりも 1・3 時間降水量が特に多くなっていた。平成 24 年のケースの方が、高度 500m の水蒸気量が多く、気温は高かった。一方、上空 5500m 付近の気温は今回の大雨の方が 3~5°C も低くなっており、CAPE の値もかなり大きくなっていた。このため、大気状態は今回の大雨の方がより不安定であり、積乱雲がより発達したことから、特に短時間の降水量が平成 24 年のケースと比べて多くなったと考えられる。

	本事例の大雨	平成24年7月九州北部豪雨
	2017年7月5-6日	2012年7月14日
最大1時間降水量(地点名)	129.5mm(朝倉)	91.5mm(黒木)
最大3時間降水量(地点名)	261.0mm(朝倉)	174.5mm(黒木)
最大24時間降水量(地点名)	545.5mm(朝倉)	486.0mm(黒木)
高度500mの水蒸気量	18.5g/kg	19.5g/kg
高度500mの気温(海上)	23°C	24°C
500hPa(5500m付近)の気温	-7~-6°C	-2~-3°C
CAPE(950hPa)	1800J/kg	1100J/kg
大雨最盛期の雲頂高度	約17km	約14km