

Thousands of sinkholes occur in Japan in a year. A sinkhole occurs with expansion of a subsurface cavity. Once the ceiling of a cavity reaches the pavement, it would collapse. Data of cavities under national roads in Japan were analyzed to investigate the distribution and growth of the subsurface cavities.

日本で年間数千件発生する道路陥没は、路面下に発生した空洞が成長しその天井が路面に達することで発生します。まず日本全国の国道下における空洞の発生状況を整理し、いくつかの地理的条件によって分類しました。さらに、一部の空洞発生個所の経年変化を観察したデータの内容を確認し、成長空洞の割合とその規模についてまとめ、その分布特徴を調べました。

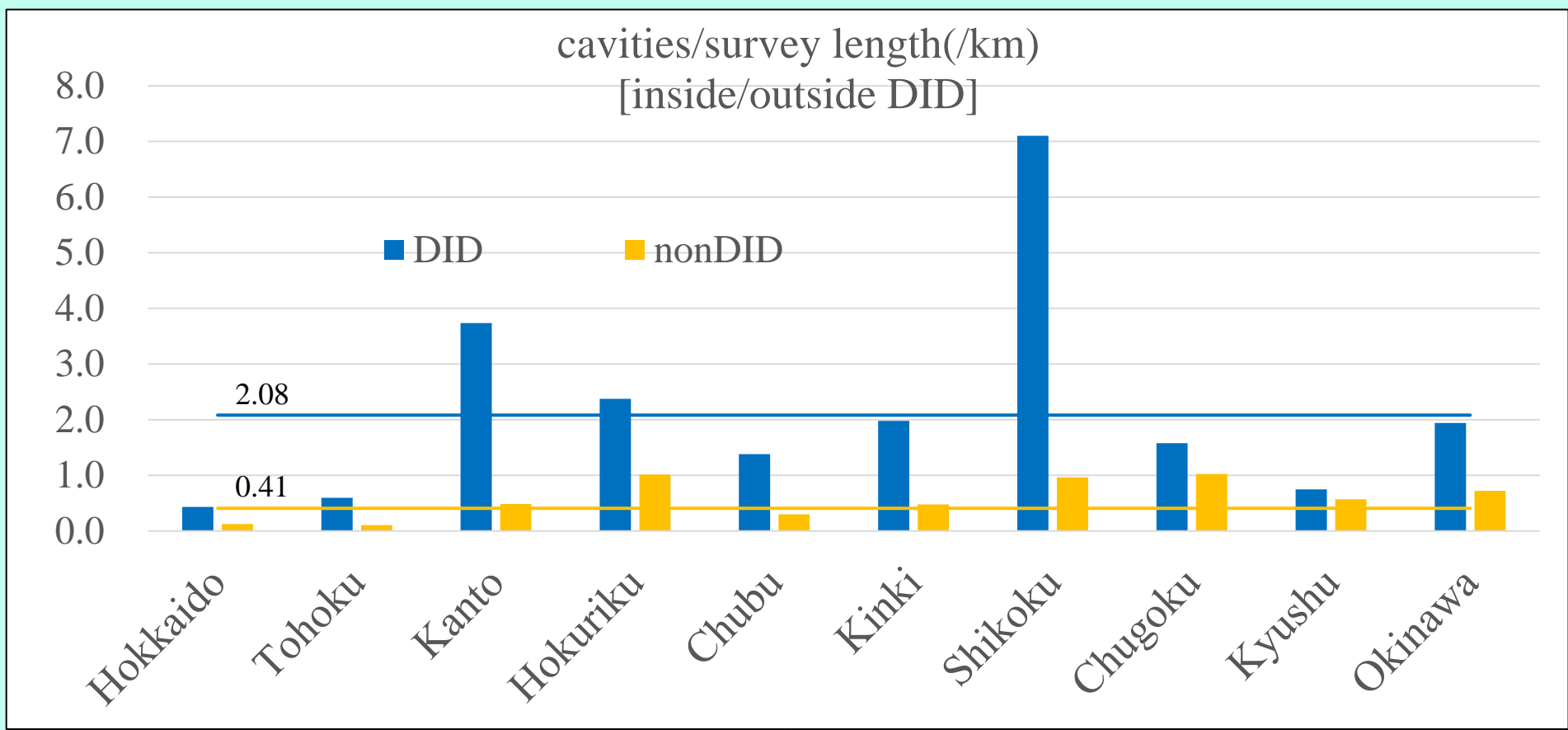
空洞生成の分布 Distribution of subsurface cavities



平成24年度から平成28年度の間に路面下空洞は全国の国道で左図のような分布で見つかった。地方ごとの内訳は右表のようになり、平均して1kmあたり0.8個の空洞が発生しているものの頻度に大幅な差が出ている。

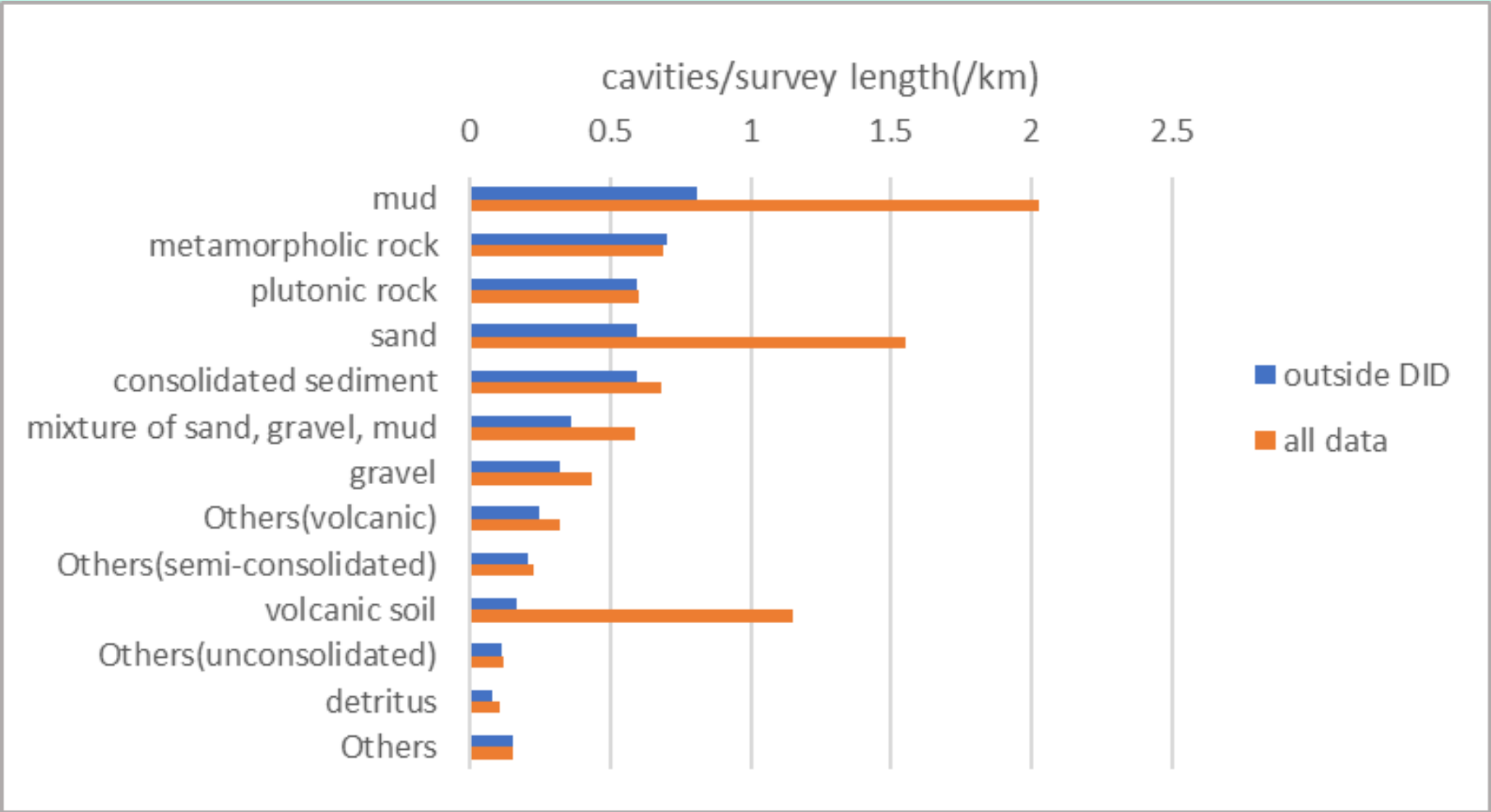
Subsurface cavities that were found from 2012 to 2016 are distributed as shown in the left map. The details are shown in the right table. In average 0.8 cavities per 1km of survey length were found. There are distinct difference in cavity occurrence frequency among regions.

	cavity/length(/km)	survey length(km)	number of cavities
Hokkaido	0.17	3547.8	587
Tohoku	0.19	2381.5	456
Kanto	2.08	2351.7	4893
Hokuriku	1.32	607.2	801
Chubu	0.51	1851.1	947
Kinki	0.90	1510.0	1366
Shikoku	1.72	435.7	748
Chugoku	1.16	1468.1	1698
Kyushu	0.61	1236.8	749
Okinawa	0.99	428.0	425
Total	0.80	15817.9	12670



空洞の発生頻度をDID(densely inhabited district)内外で比べると、DID内の方が平均して5倍程度多い。これは地下構造物の多さに起因するとみられる。

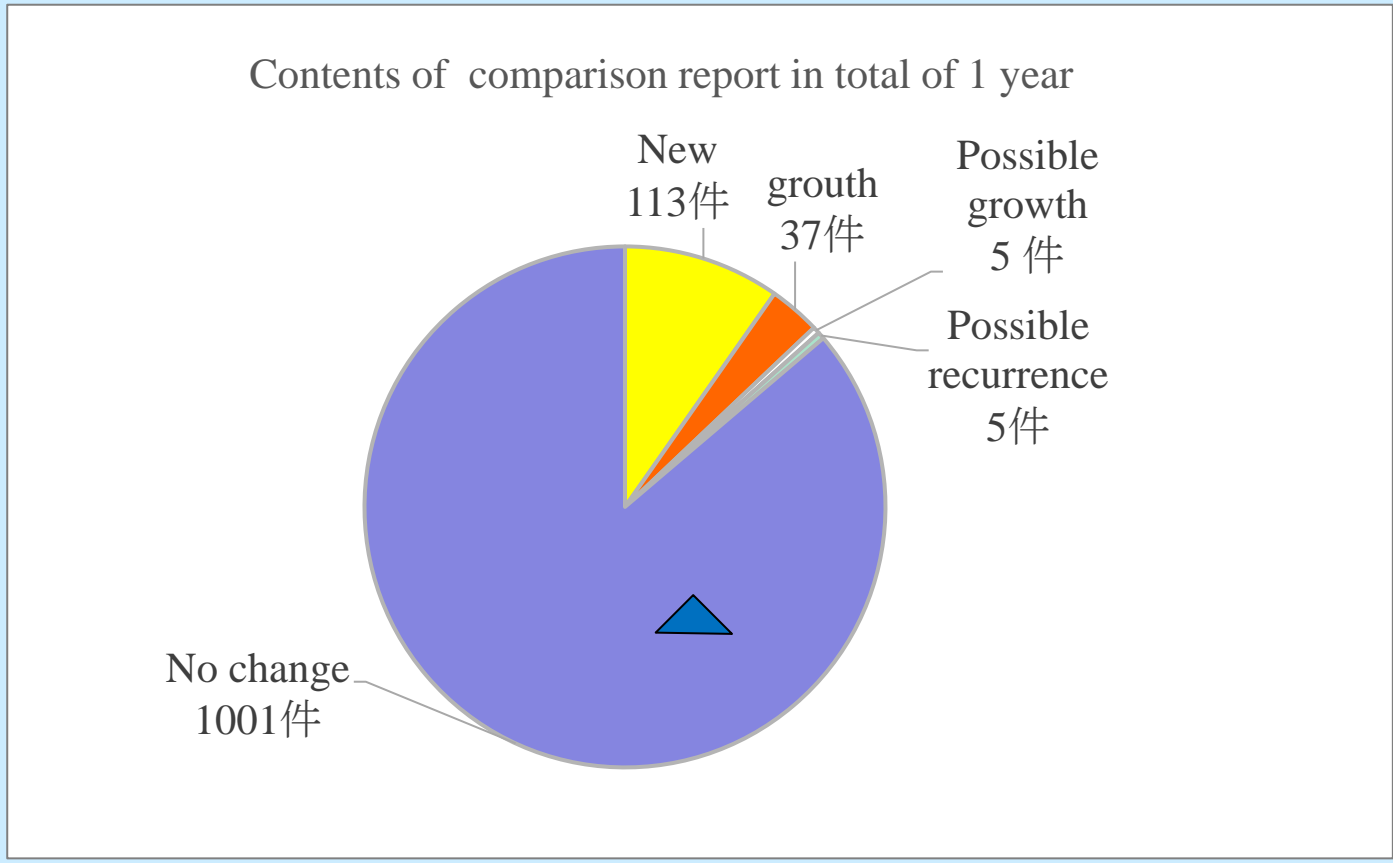
The frequency value in DID is 5 times larger than the value outside DID, which can be attributed to the crowded underground structure.



地下構造物の影響の少ないと思われるDID外において地質ごとの頻度を求めた結果を示す。全データの記録と比較すると、いくつかの地質において特に地下構造物の影響を受けやすい可能性が示されている。

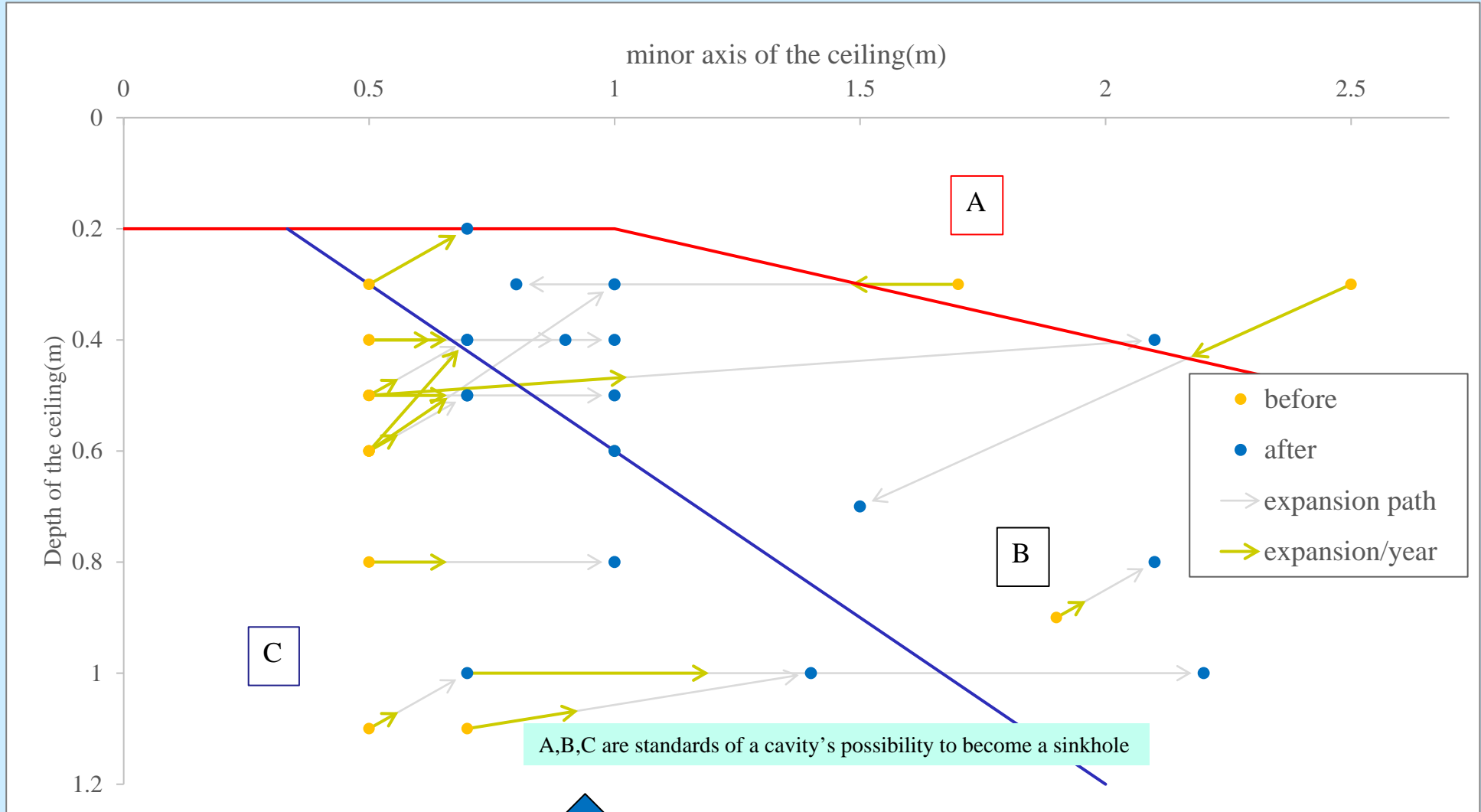
In some geologies, the frequency value was much lower when the area was limited to outside DID. Some geologies may have tendency to cause more cavities affected by underground structure.

空洞の成長 Growth of cavity



危険度の低い空洞について5年以内の成長を確認した結果、ほとんどは変化せず、成長の可能性のあるものは4%以下であった。

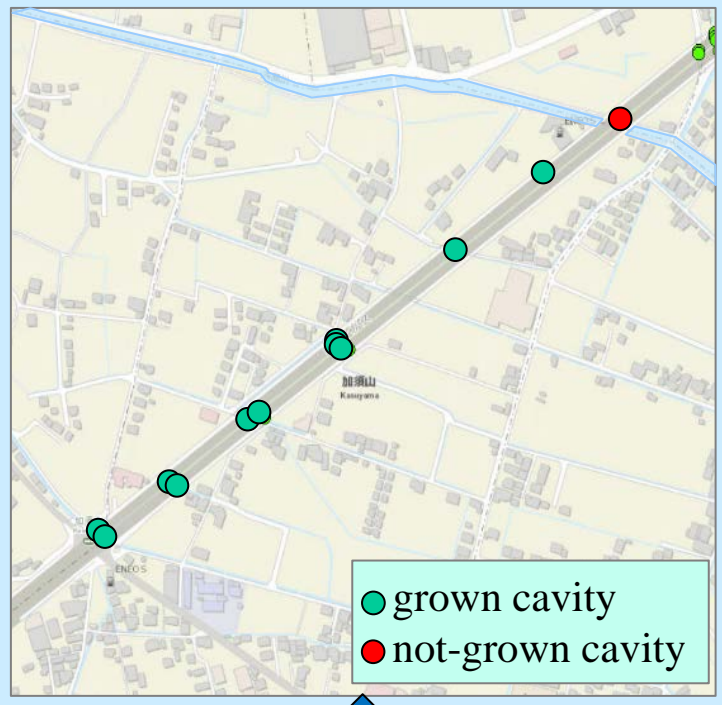
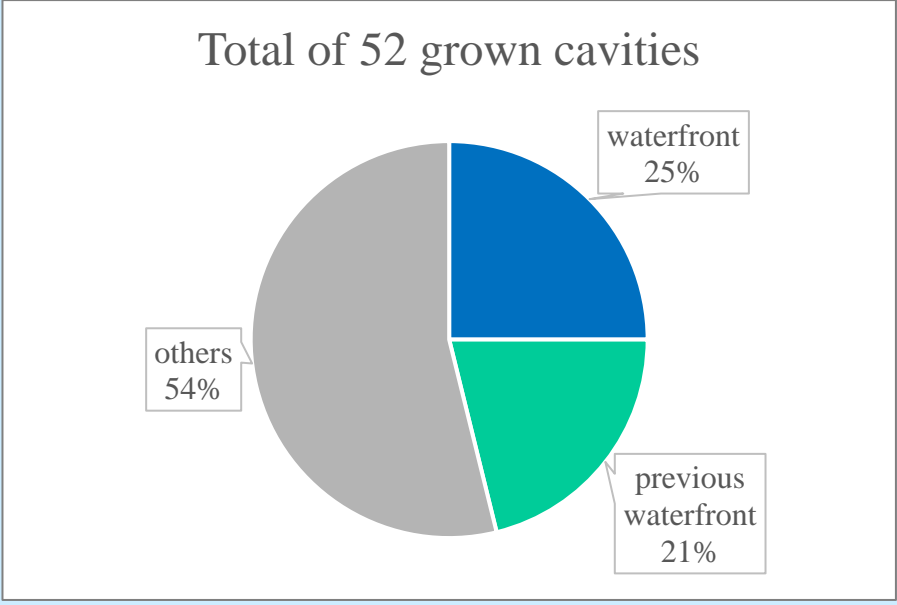
Cavities which were assumed less dangerous were left and their growth were observed. Over 80% showed no growth and the proportion of grown cavities was less than 4%.



成長空洞の天井部の変位
Expansion paths of grown cavities.

空洞の成長にDID、地質の影響は確認できなかった。現在と過去の水環境への近接性の影響を検討したところ、全空洞を対象にしては影響を確認できなかったが、個別の事例には影響を認める特異点が存在した。

Population density and geology didn't affect growth of cavities. Effect of proximity to water - both at present and in the past - was investigated and it didn't show linkage over all. However, in some successive cavities, irregular cavity growth were observed at the waterfront.



水路に交差する地点に発生した空洞
A cavity growth which occurred at the intersection of a road and a channel.



過去に池淵であった地点で発生した空洞
A cavity growth which occurred at the previous waterfront(1909).
Modified from 「今昔マップ on the web」
(<http://ktgis.net/kjmapw/>)

本研究に関する担当研究室は桑野研究室です。
部屋は東京大学生産技術研究所B棟3階のBw-304
電話: 03-5452-6843, FAX: 03-5452-6844
E-mail: kuwano@iis.u-tokyo.ac.jp

For further information, contact below.
Prof. Reiko Kuwano,
#Bw-304, Institute of Industrial Science
TEL: +81-3-5452-6843, FAX: +81-3-5452-6844
E-mail: kuwano@iis.u-tokyo.ac.jp